

日本医科大学基礎科学紀要

第 40 号 2011 年 3 月

The Bulletin of Liberal Arts & Sciences Nippon Medical School

No. 40, March 2011

日本医科大学

The Department of Liberal Arts and Sciences
Nippon Medical School

「日本医科大学基礎科学紀要」第40号の発刊によせて

日本医科大学 学長

田尻 孝

1980年に最初に発刊された「日本医科大学基礎科学紀要」は約30年を経てこのたび第40号を迎える運びとなりました。先日その第1号を拝見いたしました。発刊への寄稿文を書かれた当時の木村榮一学長、高橋末雄理事長や、論文を書かれた先生方のお名前を見て非常に懐かしく感じました。と同時に基礎科学の先生方が、この30年間に質の高い研究を継続し報告し続けてきたことに対して頭が下がる思いで一杯となりました。創刊号での木村先生の言葉に「当大学の基礎科学には活気に溢れた秀れた人々が少なくない。そういう人々が次から次へと寄稿を続け、尻切れとんぼにならないようにすることを期待する。」とありました。これは単科の医科大学における基礎科学の先生方の苦勞を理解はするが、本学の先生方にはそのハンデをはね返し教育者のみならず研究者としても高いレベルを維持して欲しいという木村先生の期待とエールを込めた言葉であったと思います。そして先生方は見事にそれに答えて本学の発展に多大な寄与をされてきたわけであり、これは並大抵の努力では出来なかったことだと感じました。

創刊当時の30年前に比較すると社会の状況はかなり様変わりしました。とくにドラステックに変わったのはインターネットに代表される情報の発信・伝達的手段です。基礎科学の先生方はこれを利用した新しい試みを模索しているとお聞きし、大変楽しみにしております。また別の変化として最近感じるのは、それが利益になるかどうかという価値基準で物事を判断する風潮が社会の中にあることです。大学生も同様で、就職に有利な、資格が取れる科目を好んで選択し、一般教養に関しては興味を持たない者も多いと聞きます。しかし将来医師になるべき医学部の学生はそれではいけません。良医になるためには医学以外の知識や患者さんを思いやる心など、いわゆる人間力が必要です。一見医学には関係なさそうな学問も医師として活躍していく上での重要な支えになります。これを彼らに理解させ充実した教育を行うことが重要です。

これまで通りの質の高い教育・研究を維持するとともに、時代の変化に即した新しい試みを展開して、医科大学における基礎科学教育とはこういうものなのだ、と内外に示していくことを本学の基礎科学の先生方に期待いたします。

紀要の新たなる飛躍に向けて

日本医科大学 新丸子主任

香川 浩

日本医科大学基礎科学部門では教員の研究成果を発表する媒体として、1980年より「日本医科大学基礎科学紀要」を発刊してまいりました。大学から資金援助をいただき、本年度31年目、第40号を刊行するに至っております。

以前に私も紀要編集委員をさせていただき、一時期代表も務めました。当時も紀要を価値ある物にする目的で、査読制度、配布先、体裁など様々なことを討議し、決定しました。外部査読も検討しましたが、実現には至りませんでした。私は体裁係として、書式を決め、皆と協議して、体裁の統一を図りました。

その後も、多くの委員が係わり、多くの投稿があり、紀要の充実がなされてきました。一時期は、1年に2号を発行しておりましたが、教員数の減少もあり、最近では年1号のペースで100ページ前後の学術論文雑誌として発刊し、全国150ほどの大学・研究機関に送付しております。また、1982年にISSN(国際標準逐次刊行物番号)を取得して以来、毎巻を国会図書館に納めております。

第40号の発刊を機に編集委員会に新たな委員が参加し、学内外に基礎科学部門所属教員の研究成果をより広く知っていただけるよう、紀要のさらなる充実を図っております。水準と信頼性を一定以上に保つため、査読は以前よりも徹底したものとなりました。ただし、分野によっては内部に適切な査読者が得られないため、全分野での適正な査読に向けて外部への依頼も検討しております。

武蔵境地区への移転も視野に入れ、学内や法人内での周知はもとより、外部査読の導入や論文のインターネット配信なども含め、新たな時代に対応した研究成果の公表のあり方を今後1、2年かけて整える予定です。

紀要は、人文社会科学の研究者にとっては重要な研究発表の場の1つです。自然科学の研究者にとっても、総説、研究ノート、教育報告、などを発表する場としては十分に価値があります。教員の方々には、本紀要の水準を更に高めるべく、今後も奮って投稿していただきたいと思っております。

目次

「日本医科大学基礎科学紀要」第40号の発刊によせて 日本医科大学 学長 田尻 孝 … i	
紀要の新たなる飛躍に向けて 日本医科大学 新丸子主任 香川 浩 … iii	
*	
Deficiencies in Japanese University Students' Knowledge of Polite English Request Patterns T.D. MINTON … 1	
コネマラ地方の発見 —— 西アイルランド辺境をめぐる旅行記に関する一考察 中村哲子 … 15	
The 'Discovery' of Connemara and Travelogue on the Wild West of Ireland Tetsuko NAKAMURA	
ヘーゲル『精神現象学』における「道徳性」の役割について —— 「相互承認」によって意識と対象との対立を解決する試みとその帰結 —— 黒崎 剛 … 35	
Über den Stellenwert der „Moralität“ in Hegelschen „Phänomenologie des Geistes“ Tsuyoshi KUROSAKI	
数学、自然、コンピューター 渡辺 浩 … 55 Mathematics, Nature, and the Computer Hiroshi WATANABE	
生体分子におけるパスサーチおよびパスサンプリングについて 藤崎弘士 … 83 Path Search and Path Sampling Problems for Biomolecules Hiroshi FUJISAKI	
TOEFL ITP リスニングのための教材活用 —— 聞き取り能力および語彙力向上のために —— 西川純恵 … 99 Training in Listening Skills and Vocabulary for TOEFL ITP Listening: Learning Materials for Use inside and outside the Classroom Sumie NISHIKAWA	
分割 —— からだとところとげんご 鈴木隆芳 … 122 Diviser le corps, le cœur et la langue Takayoshi SUZUKI (一)	

Article

Deficiencies in Japanese University Students' Knowledge of
Polite English Request Patterns

T.D. MINTON

(Received 12 January, 2011)

Researchers have pointed out distinctions in the way politeness is conceptualized by Japanese and English speakers. Michael Haugh (2004), for example, says that politeness in English means “showing consideration for others, and demonstrating a polished self-presentation” (p. 85). In Japanese, on the other hand, it means “showing respect . . . and consideration towards the position and quality of character of others, and modesty about oneself” (p. 85). While there are clear overlaps in these perceptions of politeness, the “differences in the underlying conceptualisation of politeness give rise to different ways of expressing politeness” (p. 85). And it is indeed possible to argue that Japanese, with its use of honorifics, and specific verb forms and vocabulary to indicate the relative status not only of the speaker and listener but also of others mentioned, is considerably more formulaic in its approach to politeness than English. Fascinating while such distinctions may be, however, it is difficult to insist that they should be of great concern to those involved in the teaching or learning of either language: being able to use the target language in a way that native speakers of that language would normally perceive to be polite is fundamental to learning a foreign language. For the learner of Japanese, then, it is essential to learn the honorifics, verb forms and vocabulary items that are required if the learner is to be socially functional in that language. Similarly, it is essential for the learner of English to be able to use the polite forms of the language as appropriate. A cursory examination of the English speech and writing patterns used by students educated in Japan indicates that schools here fail to equip their students with this very basic linguistic skill.

A simple test of the ability of approximately sixty second-year students attending one of Japan's top private universities (not Nippon Medical School) to translate a polite Japanese request into English demonstrated that many of them have failed to acquire the ability to select an even vaguely appropriate request pattern in English after more than seven years of

(2)

instruction in the language, and that none of them could make a request that would be perceived by native speakers of English as “very polite.” The subject students were instructed to translate the following sentence, using the politest English possible: *Taihen kyoushuku desu ga, saifu wo ie ni wasureteshimaimashita node, ichiman-en gurai kashite itadakemasenka.* (大変恐縮ですが、財布を家に忘れてしまいましたので、1万円ぐらい貸していただけますか。 [*I’m terribly sorry (to trouble/bother you), but I’ve left my wallet at home. I wonder if you could possibly lend me 10,000 yen.*]) Since the focus of this paper is polite request forms in English, only the last part of the sentence (*ichiman-en gurai kashite itadakemasenka*) will be considered as the target sentence. The students’ translations of this request can be classified into four basic patterns:

1. Please lend me 10,000 yen.
2. Will/Would/Can/Could you lend me 10,000 yen(, please)?
3. I would like you to lend me 10,000 yen.
4. Would you mind lending me 10,000 yen?

The patterns the students used are listed in the order in which they will be dealt with below, and not in order of appropriateness or frequency of use. While pattern no. 4 is certainly the best of the four, none of them adequately fits the context or constitutes an accurate translation of the Japanese; no. 2 is the pattern the students most commonly selected. More appropriate patterns are given both in the pages that follow and in the appendix.

Please lend me 10,000 yen. (Imperative + *please*)

With such explanations as *Meirei-bun no bunbi ya buntou ni “please” wo kuwaeru to, yaya teineina hyogen ni naru* (命令文の文尾や文頭に *please* を加えると、ややていねいな表現になる。 [*Adding “please” to the beginning or end of imperative sentences makes them fairly polite.*]) (Ishiguro, 2006, p. 23) the norm in English grammar books and textbooks published in Japan, it is not surprising that many students mistakenly believe that direct orders can be magically turned into polite requests by the simple expedient of adding *please* to them. (Actually, the writer of the quoted reference book deserves some credit for qualifying *teinei* [“polite”] with *yaya* [“fairly”/“rather”]; many books of the type include no such qualification.) On the other hand, “orders” may not necessarily be what they seem, and it is also quite wrong to automatically equate the imperative mood in English with the imperative mood in Japanese: whereas the latter is invariably impolite and is in fact used only in a limited number of situations, the former has multiple applications, many of which are perfectly polite. (For the purposes of this paper, “Japanese imperative” should be taken to refer to the *miro*, *kake*,

suware [見ろ, 書け, 座れ], etc. forms.)

There is a distinct tendency among Japanese users of English to mistranslate English imperatives with Japanese imperatives. Examples abound in the Japanese subtitles of English-language movies; they can also be found in supposedly professional Japanese translations of literary works (Petersen, 2004, pp. 63-65). While the English imperative can, like the Japanese imperative, be used to give orders, whether an English imperative construction constitutes an order or not depends not only on the actual words used, but also on the context in which it is used, the intentions of the speaker, and the other person's interpretation of it. Context is, of course, fundamental to good translation: what is commonly said in a certain context in one language should be translated with an expression that would be commonly used in the same context in the other language, regardless of the grammatical form or specific vocabulary employed to say it. In the context of a teacher admonishing a disruptive student to *Sit down*, for example, *suware* might be a reasonable Japanese translation, although *suvarinasai* would probably be much more appropriate. On the other hand, *suware* would be an absurd mistranslation of *Sit down* (or, more likely, *Take a seat*), in the context of someone welcoming a guest to their home. *Okake kudasai* would be appropriate, although the English version is certainly less formal. The difference between these two examples is obvious: in the first, the context, and the speaker's intentions, as conveyed by his tone of voice, make it quite clear that an order is being issued, and the student will almost certainly interpret the speaker's words as such. In the second example, by contrast, the speaker is issuing an invitation, and again, the context will make it clear to the addressee that this is the case.

An order delivered with an English imperative construction is not in and of itself impolite; in fact, it is not impolite at all if the speaker has a right to issue it and the person(s) being addressed accepts that the speaker has that right. Concrete examples abound in the form of public notices in English-speaking countries, *Keep off the grass* being a common one. This is, of course, an order, but since the lawns protected by such signs are usually privately owned, the owners have the generally acknowledged right to tell visitors to stay off them. Such signs are equivalent to *Shibafu no naka tachi-iri kinshi* (芝生の中立ち入り禁止) in Japanese; they are certainly not equivalent to *Shibafu no naka ni hairuna* (芝生の中に入るな).

English imperatives are also regularly, and perfectly politely, used to tell people what to do when the action is perceived to be to their advantage; whether it is also to the speaker's advantage is irrelevant. It might well be argued that inviting someone to do something and telling them to do something that is to their own advantage amount to the same thing. Certainly, it would be possible to interpret *Sit down*, as said to a guest visiting the speaker's home, not only as an invitation but also as a suggestion that it will be to the guest's advantage to do so. Similarly, imperatives are regularly used in advertising to suggest that there are great benefits

(4)

to be gained by purchasing the advertising company's products: *Fly to paradise. Relax in your own deluxe villa. Breathe the fragrant tropical air. Book with Traveltours International.* Warnings are also issued for the benefit of the addressees, and in English they are often delivered with imperatives: *Mind the gap.* (This is Transport for London's somewhat laconic warning that travelers pay attention to the gap between the train and the platform so that they do not fall into it.) / *Stand clear of the closing doors.* / *Do not lean out of the window.* / *Watch out for pickpockets.*

And regular everyday personal interactions also involve the innocuous use of imperatives. For example, someone asked by a colleague to check a document might well respond with *Sure, send it to me by email.* Again, the action of sending the document is perceived to be to the advantage of the person sending it. Similarly, someone asking how to get to the post office or how to scan a document will not be even remotely offended if the instructions given in reply are delivered with imperatives: *Turn right at the next corner.* / *Switch the printer on and select the scan mode.* Imperatives can also be used with complete impunity to encourage people or to express good wishes: *Do your best!* / *Have a great time in Italy.* They can even be used to give advice: *Go (and) see the doctor.* / *Take a day off and enjoy yourself for a change.* Care should, however, be exercised in using imperatives to give advice: there are safer (i.e. more polite) ways of giving advice, and while both of the above examples, said in the right way, sound friendly, they would be inappropriate if directed at someone other than a close friend.

The same "to the other person's advantage" rationale applies to written instructions delivered with imperatives: *Fill out the application form and send it to the following address.* / *Do not open the test book until you are instructed to do so.* These may appear to be orders, and there is certainly no harm in considering them as such. However, not only does the person issuing them have a right to do so, but following the instructions is clearly to the advantage of the person addressed: a person filling in an application form is almost certainly doing so for his own benefit and not for the benefit of the person it is being submitted to; taking tests and passing them, which cannot be done if the candidate breaks the rules laid down by those administering the tests, is also to the advantage of those taking them.

To summarize, the use of English imperatives is perfectly polite for the following purposes:

1. To tell people what to do (i.e. to give orders and instructions) when you have a recognized right to do so: *Open your books at page 36.* / *Have your bags ready for inspection by security staff.* / *Remove your shoes and place them in the bag provided.* / *Leave by the rear exit.*
2. To issue warnings: *Watch out!* / *Don't go near the dog.* / *Be on the alert for unattended bags.*

3. To make offers, invite people to do something, or tell them what they can do if they want to (i.e. what options are available to them): *Drop by whenever you're in the neighborhood. / Come in and make yourself at home. / Help yourself to some soup. / Use my car – it's right outside. / Push the green button for gentle background music or the red button to watch TV. / Change here to the Yamanote Line.*
4. To explain how to do something: *Cross the railroad and take the first turning to the left. / Plug the USB cable in and follow the instructions on the screen.*
5. To tell or recommend people to do something that is to their own advantage (or that you want to suggest is to their own advantage): *Phone now to order while stocks last. / Give me your phone number, and I'll call you as soon as I have any information. / Take this to the service counter, and they'll stamp it for you.*
6. To encourage people or express good wishes: *Don't worry: everything will be fine. / Enjoy yourself at the party.*
7. To give advice to someone you know well (not appropriate with other people): *Just tell him you're not interested in him anymore. / Try the new Chinese restaurant in the mall – I'm sure you'll love it.*

In some cases, adding *please* to the above examples makes them more polite, but in others it actually has the effect of making them less polite. The key to understanding whether *please* makes a particular sentence more polite or not lies in judging whether it is appropriate to indicate to the addressee that you really want them to carry out the action indicated by the imperative. In some cases, indicating such a wish by adding *please* is appropriate, and therefore polite, while in others it is not appropriate.

Orders, instructions, and warnings issued by someone who has a recognized right to give them are invariably issued in the hope that the addressee will carry them out or pay attention to them. Therefore, imperatives indicating orders, instructions, and warnings are commonly preceded by *please*, especially in spoken English, but also in written notices: *Please switch the lights off when you leave the room.* Urgency precludes the use of *please*, of course: wasting time saying *Please watch out* when someone is about to walk backwards off the edge of a cliff makes no practical sense.

Using *please* with imperatives employed for purposes other than to issue orders/instructions/warnings can be problematic, in no small part because *please* is so commonly associated with orders/instructions/warnings that its use in other contexts can easily make the resulting sentences appear to be orders, even when they are not intended as such.

(6)

Invitations, for example, are slightly problematic. By adding *please* before *Drop by whenever you're in the neighborhood*, the speaker strengthens the sincerity of the invitation: he really wants the other person to visit; therefore, the addition of *please* makes the invitation more polite. *Please take a seat* also has a strengthening effect: the speaker really wants his guest to sit down. But the guest's perception that his host really wants him to sit down puts more pressure on him to accept the invitation and could even make him feel that he is being ordered to sit down, as might be the case, for example, in a job interview. This might well make him feel uncomfortable, especially if he himself would prefer not to sit down. Similar problems arise with *Please use my car* (should the speaker make the addressee feel that he will be disappointed if the addressee rejects the offer?), and *Please change here to the Yamanote Line* (it cannot be of any consequence to the person announcing the options available to passengers whether they actually avail themselves of those options or not, so indicating that she actually wants them to change to the Yamanote Line is more than a little peculiar).

The author has devised a simple test students can use to assess the appropriateness of adding *please* to an imperative construction: substitute *I want you to* for *please*. If the resulting sentence matches the intended meaning, *please* will probably be appropriate. *I want you to open your books at page 36*, for example, matches the message the speaker wishes to convey, so *Please open your books at page 36* is appropriate. On the other hand, *I want you to change here for the Yamanote Line* is unlikely to be the message someone making a general announcement to everyone on a particular train wishes to convey, so *Please change here for the Yamanote Line* is similarly peculiar. Thinking about the impact that such invitations/offers as *I want you to take a seat* and *I want you to use my car* might have on the addressee helps students to understand the problems associated with using *please* before them.

In explaining how to do something, preceding the imperative with *please* is, of course, absurd: *Please turn right at the next corner* would give the addressee the impression that the speaker actually wanted him to turn right at the next corner and conjure up images of ulterior motives. The same might well apply to encouragements/best wishes preceded by *please*: naturally, parents want their children to "Do your best," and people generally want their friends to "Have a good time in Italy." However, in communicating such encouragements/best wishes, the focus of the speaker's comments should be on the other person(s) and not on his own desires. A parent saying, *Please do your best* to a child before an important exam, for example, could be taken to be hinting at dire consequences if the child fails.

Similarly, in telling or recommending someone to do something that is to their own advantage, the speaker runs a distinct risk of negating the point by adding *please* and thereby bringing his own desires into the picture. We are all well aware, for example, that Traveltours International really wants us to book a holiday through them, but if they used *Please book with*

Traveltours International in an advertisement, the focus would switch immediately from the possible advantages to us of booking through them to the desires of the company. In other words, although *We want you to book with Traveltours International* may well express the real intentions of the company, the sentence fails to fit a situation in which they are trying to persuade us to favor them with our business. On the other hand, if there is no obvious advantage to the speaker, as for example in a TV station's exhortation that viewers stay tuned, preceding *Stay with us for the news* with *please* would certainly not be inappropriate.

There is an enormous difference between orders issued by people who are recognized to have a right to issue them and orders issued by people who are not recognized to have that right. Recognition of the right to issue orders in specific situations can vary from culture to culture, and even among cultures that share the same the language. In the US, for example, it is not unusual for restaurant customers to issue orders like *Give me a hamburger and fries* to waiters without raising the ire of the latter. (In a family setting, however, the same sentence would almost certainly be viewed as inappropriate.) Any waiter raised in the UK, by contrast, would find such an order deeply offensive, unless perhaps it came from an American (British waiters watch Hollywood movies). This should not be taken to mean that Americans are generally more likely to use imperatives, but simply that there is a discernable difference between the US and the UK in linguistic expectations associated with the customer-waiter relationship.

On the other hand, there is no difference between the US and the UK, or presumably any other culture in the world, when it comes to ordering someone to lend you money: nowhere would anyone be recognized to have the right to issue such an order. Therefore, *Lend me 10,000 yen* is a highly inappropriate phrase to use in almost any conceivable situation. Adding *please* has no significant ameliorative effect: regardless of the mistranslations and erroneous explanations of the *please + imperative* pattern given in Japanese high school English textbooks and grammar books, one extra word will not turn a fundamentally inappropriate and rude order into a polite request. Trying to make *Lend me 10,000 yen* polite by adding *please* is on almost the same level as trying to make *Go to hell* polite by adding *please*! The only situation in which an order like *Lend me 10,000 yen* could be appropriate is when the action is made to appear to be to the other person's advantage: *Lend me 10,000 yen, and I'll give you 100,000 yen tomorrow*.

Will/Would/Can/Could you lend me 10,000 yen, please?

Question tags (*will you?, would you?, can you?, could you?*) can be, and often are, added to imperative sentences, but whether it is appropriate to use them depends on the function of the imperative. Question tags are conversational devices used, mainly, to keep a

(8)

conversation flowing by inviting a verbal response from the other person. Therefore, they are not used in writing, or if the purpose of the imperative is, for example, to explain how to do something: someone explaining how to retrieve data from a malfunctioning hard disk will hardly wish to engage in chatty conversation. In fact, unless the purpose of the imperative is to issue an order, instruction, or warning, such tags are very unlikely to be appropriate. In the case of oral orders, the use of question tags has the effect of making the orders chattier, and consequently less forceful and (slightly) more polite, although this does not apply when the order is fundamentally rude or inappropriate (e.g. *Shut up, will you?*), or delivered in an angry or impatient way.

When imperative constructions are followed by question tags, the most common patterns are positive imperative + positive tag / negative imperative + positive tag: *Take this to the office for me, will you?* / *Help me with this, will you?* / *Don't tell anyone I told you, will you?* Such instructions are commonly issued by people who know each other well, or by people addressing juniors. However, they are fundamentally far from polite, and their use would be inappropriate when addressing superiors or relative strangers. The same can be said of *Will you take this to the office for me?* The only structural difference between this and *Take this to the office for me, will you?* is the position of *will you*, so the difference in politeness level is unlikely to be large. The question tag version is less formal (i.e. friendlier) (Eastwood, 1994, p. 22), but the two sentences are fundamentally the same. English grammar books and textbooks published in Japan customarily translate *Will you . . . ?* with *-shite kuremasenka* (Kotera, 2005, pp. 112-113), which in terms of politeness level is an evident mistranslation. The addition of *please* only makes sentences starting with *Will you . . . ?* marginally more polite: they are still fundamentally orders or instructions. Again, the question of whether the speaker has a recognized right to issue the order/instruction is still very important in deciding whether either *Will you . . . ?* or *. . . , will you?* is appropriate. While it is quite appropriate for a teacher to say to a class, *Open your books at page 36, will you?*, it is totally unacceptable from the point of view of common etiquette for a student to say to a teacher, *Will you write a reference for me?* Adding *please* makes no difference if the order itself is inappropriate. It should perhaps be added that an order/instruction with *will you?* issued by someone with no recognized right to issue it is less impolite than the same order issued with *please + imperative*. However, Japanese learners of English should not be encouraged to use either pattern, as they regrettably are by the mistranslations given in most of the reference books they use. The confusion over the politeness level of *Will you . . . ?* on the part of reference book writers may be partially accounted for by their failure not only to recognize the significance of whether the speaker has a recognized right to issue the order/instruction or not, but also by the fact that when the pattern is used to issue offers or invitations, it is certainly polite: *Will you have another cup of*

tea? / *Will you stay for dinner?* It should be noted, however, that there are other more common ways of issuing such offers/invitations, the most usual of which is *Would you like (to) . . . ?* Furthermore, the use of *Will you . . . ?* to issue offers/invitations would strike many native speakers of English as slightly old-fashioned. The same applies to *Won't you . . . ?*, which sounds more insistent and therefore less polite. (Minton, 1999, p. 17)

Using *would you?*, *can you?*, or *could you?* instead of *will you?* as tags in sentences of this kind raises the politeness level considerably: the speaker is actually making a request rather than issuing an order. Being conditionals, *would you?* and *could you?* express a higher degree of hesitation on the part of the speaker and are therefore more polite than *can you?*, but the difference is not large from the practical point of view. Nevertheless, even though the *Would/Can/Could you . . . , please?* pattern is a perfectly reasonable way to make light requests, it is certainly on a much lower politeness level than the *-shite itadakemasenka* form used in *Ichiman-en gurai kashite itadakemasenka*. And the pattern is not at all persuasive in requesting a significant favor. Therefore, the students who selected this pattern also failed to translate the target sentence accurately, although they did rather better than those who used *Please + imperative* or *Will you . . . ?* Again, Japanese learners of English are misled as to the politeness level of the *Would/Can/Could you . . . ?* pattern by erroneous reference book translations (Ishiguro, 2006, p. 103, p. 113).

Only two students used a negative construction to translate the target sentence: *Won't/Can't you lend me 10,000 yen?* While grammatically correct, these are highly unsuitable translations of the original Japanese, especially the version with *can't*. Negative tags can certainly be used after orders made with positive imperatives, but the resulting sentences are impolite and emotionally charged. In *Help me with this, can't you?*, for example, the speaker is probably annoyed that the other person has not offered to help of his own accord, and use of the pattern could easily make the speaker sound upset and/or carping. The same is also true of *Can't you help me with this?* There is, however, one negative pattern that is relatively frequently used to make requests: *You couldn't lend me 10,000 yen, could you?* None of the subject students used this pattern, probably because they have never been introduced to it, but at an informal level it is a polite way to request a favor: first the polite assumption is made that it would be impossible for the other person to accede to the request (*You couldn't . . .*), and this is followed by the hopeful *could you?* But naturally, this is far less formal than the target Japanese sentence. A more formal and more polite version of the pattern is *I don't suppose you could lend me 10,000 yen, could you?*, which would actually not too far off the mark as a suitable translation of the target sentence.

I would like you to lend me 10,000 yen.

Presumably, the students who selected this pattern were viewing it as a translation of *-shite itadakitai* (～していただきたい), which indicates that they may not have much idea of how to make polite requests even in their own language: telling someone what you want them to do, which is the function of both the English and Japanese patterns, is very different from asking them to do you a favor. True, *would like* is a polite version of *want*, just as *itadakitai* is a polite form of *hoshii*, but this does not change the fundamental meaning. Far from being a polite request, *I want/would like you to . . .* is used to issue instructions of the kind a dentist might give to a patient: *I'd like you to bite down on this as hard as you can*. As a question, however, *Would you like to . . .?* (or *Do you want to . . .?*) can be used as a request pattern on the same sort of politeness level as *Can you . . .?* It would not be inappropriate, for example, for someone to call home from the station and ask a family member, *Would you like to pick me up?* However, *Would you like to lend me 10,000 yen?*, while much better than *I would like you to lend me 10,000 yen* (which is totally inappropriate), is certainly a mistranslation of the target sentence: the politeness levels are completely different.

Would you mind lending me 10,000 yen?

Would you mind . . .? is one of the most common ways of making requests at a reasonably polite level in English, and it was the best of the patterns the subject students selected. However, it certainly cannot be classified as “the politest English possible.” Reference books published in Japan point out the distinction between *Would you mind . . .?* and *Do you mind . . .?* in terms of politeness (Egawa, 1991, p. 459), but they do not necessarily mention that in practice, the latter pattern is far less commonly used to make requests. The reason *Do you mind . . .?* is less common as a request form is not simply because *would* is fundamentally more polite, but also because there is a slight danger of confusion inherent in using *do* to make a request. *Would you mind sitting here?*, for example, is clearly a request, whereas *Do you mind sitting here?* could be a question designed to gauge the satisfaction or comfort level of someone who is already sitting. A similar danger can occur when *Do you mind* is used for the purpose of asking permission, if it is followed by gerunds; *Do you mind my smoking?*, for example, could be taken as a question designed to gauge the addressee’s general opinion of the speaker’s smoking habit, while *Do you mind if I smoke?* can only be taken as a request for permission. This is probably the main reason why gerunds are relatively uncommon in *Do/Would you mind* patterns when the purpose is to request permission. Both *Would you mind . . .?* and *Do you mind . . .?* followed by *if* clauses are commonly used to ask permission.

Conclusion

If translation of the target sentence had been part of a properly administered international test of English proficiency, all of the subject students would have scored poorly on that particular question: the instructions called on them to use “the politest English possible,” which they all failed to do. Those who used *Would you mind lending me 10,000 yen?* would probably have been awarded a few token points, and it is even possible that *Would/Can/Could you lend me 10,000 yen, please?* might have attracted one or two consolation points. However, *Will you lend me 10,000 yen?* would (or certainly should) have scored zero, as would *Please lend me 10,000 yen* and *I would like you to lend me 10,000 yen*. That a group of sixty or so second-year students attending a well-regarded Japanese university should be unable to perform such a basic task in English as to use a polite request form is a serious indictment of the training they have received in the language; it also raises questions about the effectiveness of the Japanese government’s 20-year-old policy of emphasizing aural/oral communication skills in English education.

It is actually not at all difficult to make polite requests in English. It often involves wordiness, but by far the quickest and simplest way to dramatically increase the politeness level is simply to insert *possibly* into the *Could you . . . ?* pattern: *Could you possibly let me know when you’re going to arrive(, please)? / Could you possibly come and see me sometime next week?* This one word makes an incomparably larger difference than *please*. *Possibly* also works in requests made with *Can you . . . ?*, but it cannot be used in combination with *Will/Would you . . . ?* (As previously pointed out, *Will you . . . ?* is not a request form anyway.) It is also difficult to fit *possibly* convincingly into a *Would you mind . . . ?* request pattern.

Two common English request patterns that none of the subject students used are *I would be (very) grateful if you could . . .* and *I would (greatly) appreciate it if you could . . .*. These patterns are both polite as they are, but the addition of *possibly* makes them even more polite: *I would be very grateful if you could possibly lend me 10,000 yen. / I would greatly appreciate it if you could possibly lend me 10,000 yen.* In both patterns, *would* can be used instead of *could* in the *if* clause, but *possibly* cannot be added if the modal selected is *would*.

Another way to raise the level of politeness in requests for favors is to preface them with variations on *I wonder if*: *I wonder if you could possibly check this for me. / I’m wondering if I could possibly take next Monday off. / I wondered if I could possibly borrow your car for the weekend. / I was wondering if you would mind if my daughter came to the party as well.* The past tense versions sound more hesitant and are, therefore, slightly more polite, but as all of the patterns are extremely polite anyway, the difference is not of great significance from the practical point of view. The present tense versions can be followed by *can* (*I wonder if you can possibly check this for me*), but the past tense versions require *could*; naturally,

could is fundamentally more polite than *can*.

A chart listing various patterns used in English to make requests is presented in the appendix. The patterns are listed in ascending order of politeness, but it should be noted that the first five entries are not actually request patterns at all: they are included simply because native speakers of Japanese use the second, third, and fourth to make requests in English with distressing frequency. Appropriateness in English politeness levels depends on the context, the intentions of the speaker, the expectations of the other person(s), and the relationship between the speaker and the person(s) being addressed, just as it does in Japanese. Perceptions on such matters vary to some extent, naturally enough, and it is possible that other native speakers of English would make minor changes to the order in which the author has presented the expressions included in the list in the appendix.

References

- Eastwood, J. (1994). *Oxford guide to English grammar*. Oxford: Oxford University Press.
- Egawa, T. (1991). *Eibunpou kaisetsu [A new guide to English grammar]*. 3rd ed. Tokyo: Kanekoshobo.
- Haugh, M. (2004). Revisiting the conceptualisation of politeness in English and Japanese. *Multilingua*, 23, 85–109.
- Ishiguro T. (2006). *Sogo eigo forest [General English forest]*. 5th ed. Tokyo: Kirihara Shoten.
- Kotera, S. (2005). *Dual scope high school English*. 3rd ed. Kyoto: Suken Shuppan.
- Minton, T.D. (1999). *Koko ga okashii nihonjin no eibunpou [English grammar in action]*. Tokyo: Kenkyusha.
- Petersen, M. (2004). *Nihongo, hanasemasuka [Can you speak Japanese?]*. Tokyo: Shinchosha.

Appendix: request patterns in ascending order of politeness (the first five entries are not actually request patterns)

Lend me 10,000 yen.	Direct order of the kind that nobody has a recognized right to make. Therefore, extremely impolite, and never appropriate in asking a favor. It is important to note, however, that orders made with English imperatives by people recognized to have a right to make them are not necessarily impolite, although they clearly differ from requests; imperatives are also perfectly polite in various other situations, as described above.
Please lend me 10,000 yen.	Only marginally less impolite than the above – never appropriate in asking a favor.
I want / I would like you to lend me 10,000 yen.	Used to give instructions, not to make requests – never appropriate in asking a favor.
Will you lend me 10,000 yen, please?	Not so much a request as a demand – never appropriate in asking a favor.
Lend me 10,000 yen, will you?	More of a demand than a request; possible with family members or close friends, but totally inappropriate with anyone else.
Lend me 10,000 yen, can you? / could you? / would you?	Better than the above, but still only possibly with family members or close friends.
Would you like to lend me 10,000 yen?	Possible with family members or close friends, but inappropriate with anyone else.
Can you / Could you / Would you lend me 10,000 yen (, please)?	Basic request pattern – OK if you know the other person well and are confident that he/she will probably accede to your request.
You couldn't (possibly) lend me 10,000 yen, could you?	Chattier than the previous pattern, but probably more persuasive with someone you know well; not appropriate with people you do not know well. Adding <i>possibly</i> makes it more polite.
Would you mind lending me 10,000 yen?	Reasonably polite, but not particularly suitable if you are asking a <u>significant</u> favor. Certainly polite enough for friends or family members.
Could you possibly lend me 10,000 yen (, please)?	Polite request, although some people might not find it polite enough for a significant favor.

(14)

<p>I don't suppose you could possibly lend me 10,000 yen, could you?</p>	<p>This is a more polite version of <i>You couldn't . . . , could you?</i> Probably polite enough for most purposes, and appropriate as a translation of the target sentence considered in this paper.</p>
<p>I'd be very grateful if you could / would lend me 10,000 yen. / I'd greatly appreciate it if you could / would lend me 10,000 yen.</p>	<p>Polite request – suitable with anyone; appropriate as a translation of the target sentence.</p>
<p>I'd be very grateful if you could possibly lend me 10,000 yen. / I'd greatly appreciate it if you could possibly lend me 10,000 yen</p>	<p>Extremely polite: the addition of <i>possibly</i> makes these requests quite a lot more polite than the previous patterns. Close friends or family members might find the pattern patronizing, but it is appropriate as a translation of the target sentence.</p>
<p>I wonder / I'm wondering if you could possibly lend me / if you would mind lending me 10,000 yen.</p>	<p>Extremely polite request – probably too polite for a close friend or family member but appropriate as a translation of the target sentence.</p>
<p>I wondered / I was wondering if you could possibly lend me / if you would mind lending me 10,000 yen.</p>	<p>Not significantly different from the previous pattern.</p>

〈論 文〉

コネマラ地方の発見

—— 西アイルランド辺境をめぐる旅行記に関する一考察 ——

中村哲子

The 'Discovery' of Connemara and Travelogue
on the Wild West of Ireland

Tetsuko NAKAMURA

(2011年1月12日受理)

1. コネマラとは

コネマラ (Connemara) は西アイルランドに位置するゴールウェイ州の西端の郡、つまり北はキラリー湾 (Killary Bay)、南はキルクアラン湾 (Kilkieran Bay) によって囲まれた大西洋に突き出た地域だが、一般にゴールウェイ市の西に広がる地域一帯の呼び名として知られている (次頁参考地図参照)。アイルランド語では Conamara であり、その語源は中世期の地元部族名、Connhaicne Mara (英語で The Conmaicne of the Sea の意味) に由来しているという (Robinson, 2006, pp. 300-02)。

コネマラ地方を特徴づけるものは、なんとといっても中部から西部にかけて永遠と続く泥炭地と「12の頂」(The Twelve BensあるいはThe Twelve Pins) と呼ばれる12の裸山が連なる山脈を臨む荒涼とした土地である (写真1参照)。現在、国道N59が、ゴールウェイ市と西の先端にある人口約1400人のクリフトン (Clifden) までの80キロメートル足らずを結んでおり、一帯は夏場の観光地として、特にアウトドア・スポーツ愛好家に人気が高いことは国内外に知られている。

この荒涼とした辺境の地に、旅行者が苦勞しながらも訪れるようになり、その類まれな



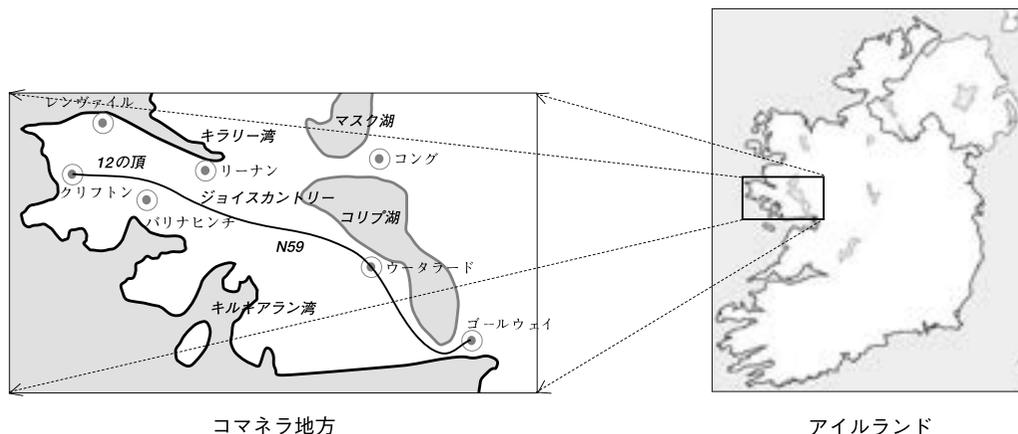
写真1: 「12の頂」を臨む

風景と独特な文化圏についての情報が流布するまでになったのは、200年近く前の1830年代のことである。そして1840年代に入って、コネマラはようやく旅行先としてイギリスで広く認識されるようになり、作家や著述家も足を踏み入れる土地となっていく (Williams, 2008, p. 164)。

コネマラへの関心が高まった背景には、そもそもアイルランドが旅行先として注目されるようになってきた事実がある。1760年あたりから、イギリス本国からアイルランドへの旅行者が増えはじめ、フランス革命による大陸の政情不安やナポレオン戦争のために大陸との行き来が困難になったことで、旅行先としての人気に拍車がかかる (Hooper, 2005, pp. 1-3; Williams, 2008, pp. 7-14)。さらに、1822年から、ゴールウェイ州、メイヨー州、スライゴ州といった西アイルランド辺境において、埠頭や道路などを整備する国家開発プロジェクトが始まり、1830年代前半にようやくゴールウェイからクリフトンまでを結ぶ幹線道路整備が進んだことも、この地域への関心を高める一助となった。このプロジェクトの責任者となったのが、スコットランド人の技術者アレグザンダー・ニモ (Alexander Nimmo) である。彼はすでに、アイルランドの近代化を目指して政府が設立した泥炭地開発委員会 (Bog Commission, 1809年設立) やアイルランド漁業局 (Irish Fishery Board, 1819年設立) が展開する調査・開発計画の責任者を務めていた。

実のところ、1801年にアイルランドを併合したイギリスは、アイルランドの実態を正確に把握し、さまざまな側面で本国より遅れているアイルランドの状況を改善する必要性に迫られていた。各地の人口を確定して税金の徴収をつつがなく行うことも重要な課題であった。こうした実態調査には、人や物の流通が滞りなく行われるためのインフラ整備が全国規模で求められ、一連の調査結果に応じて、各地で農業や漁業の近代化が進められることになっていく。ニモはこうした情勢の中で、公共事業とも呼べるプロジェクトに関わっていたのである (Villiers-Tuthill, 2006, pp. xiii-xv)。特に西アイルランドでは、土地が痩せているために

参考地図



住民の暮らしは最低水準にあり、しかも、1820年前後には天候不順による不作のために住民は大きな打撃を受けていた。まさに地元への経済支援の役割も担う公共事業であったと捉えられる (Villiers-Tuthill, 2006, pp. 57-58)。残念ながら、この開発計画は総括的に見れば失敗といってもいいものであった。あちらこちらで工事が同時進行で進められ、莫大な費用が積み込まれたもののニモの力量ですべてを統括することは困難で、1831年には職を解かれるにいたる。その時点ではゴールウェイ-クリフトン線は未だ完成しておらず、1835年の前半になってようやく完成を見るにいたる¹⁾。興味深いことに、まさにこの道路が完成するかしないかという時期、つまり、道路状況についての不正確な情報が流布する中で、ゴールウェイの西に広がる土地へ出かけた旅行者が旅の一部始終を書き記し、刊行するようになるのである。

2. コネマラの旅への関心の高まり

1830年代より以前にコネマラへ足を踏み入れ、旅行記を著した人物がいなかったわけではない。1796年から1797年にアイルランドを巡ったフランス人、ジャック・ルイ・ドゥ・ブーグルネ・ドゥ・ラ・トクネイ (Jacques-Louis de Bougrenet de La Tocnaye) が、当時アイルランド最大の地主で「コネマラ王 (King of Connemara)」とも呼ばれた大物国会議員、リチャード・マーティン (Richard Martin, 1754-1834) をコネマラ中部のバリナヒンチ城 (Ballynahinch Castle) に訪ね、さらに、コネマラ北西に位置するレンヴァイル (Renvyle) まで足を伸ばしている²⁾。すでにイギリス旅行記を著していたドゥ・ラ・トクネイはアイルランド旅行を勧められ、いってみれば観光目的で各地をめぐり、その様子を『フランス人のアイルランド逍遥』 (*Promenade d'un Français dans l'Irlande*) と題するフランス語による旅行記として1797年にダブリンで出版している。評判がよかったのであろうか、その英訳本が1798年にコークで、その翌年にロンドンで刊行されている。彼は外国人という立場で、レポーターのごとくに読者の興味をそそるような未知の土地の話を広く伝えることに喜びを見出していたのかもしれない。当時のコネマラ内の移動が困難をきわめたであろうことは、時代を下った1830年代の旅行記からも容易に推察できるが、こうした厄介な状況を語る描写は不思議なぐらいリアリティーを欠いている。楽天的な性格の人物であったのだろうか、わずかに、泥炭地のために馬を降りざるを得ないことがたびたびであったことや、道が途中で消失していることがあるなどがあっけらかんとしたタッチで書かれている (1917, pp. 170-71)。

しかし、ドゥ・ラ・トクネイのようにコネマラをまさに観光目的で旅することは当時まだまだ例外的であった。18・19世紀のアイルランド旅行記といえはまず筆頭に挙げられ、その精緻な記録が重宝される『アイルランド旅行記』 (*A Tour in Ireland*, 1779) を著したアーサー・ヤング (Arthur Young) は、ゴールウェイより西の地域に入り込んではいない。コネマラ海岸沿いの漁業について、わずかに言及しているのみである (I, pp. 341-42)³⁾。ヤングの目的は、各地の農業を中心とした産業の実情を取材して記すことであり、取材旅行が1776年から79年にかけてのことであることも手伝ってか、これといった産業のないコネマラを見て歩く必要はないとの判断があったものと推察できる。当然ながら、この地域の交通網の未発達も

その判断を後押ししたのであろう。

このように、旅行の目的がコネマラに見るべきものがあるかなしかを定める要因の1つになっていることが見て取れるが、1830年代のコネマラへのまなざしについては、1829年のカトリック解放法成立との関連も無視できない。コネマラは圧倒的にカトリック信徒が多い地域であり、住民は基本的にアイルランド語を母国語としていた。そもそもゴールウェイはアイルランドに移住してきたノルマン人によって建設された町であり、1300年頃に「ゴールウェイの部族」(Tribes of Galway)と呼ばれる14の豪商が統治する体制が整った。プロテスタントのイギリス国教会設立後、16世紀半ば以降はイギリス本土からアイルランドへの植民が増え、彼らアングロ・アイリッシュが支配者層として勢力を伸ばす中にもあっても、この地域一帯では17世紀末においてもカトリックを信奉する地主が力を維持していたのである(Kelly, 1996, p. 229)。17世紀には土着のオフラハティー族(O'Flaherty)が徐々に勢力を弱め、コネマラ一帯は豪商の家系を継ぐ4家によって大方の土地が占有されることとなった。この4家とは、先のリチャード・マーティンがその子孫にあたるマーティン家(Martin)、13世紀終わりにウェールズから移住してきたノルマン人のジョイス家(Joyce)、元来ゴールウェイ州の東部を拠点としていたダーシー家(D'Arcy)、そしてゴールウェイ市長を数多く輩出しているブレイク家(Blake)である。いずれもカトリックの家系であり、例えば、リチャード・マーティンが代々の当主の中でプロテスタントとして幼い頃から教育を受けた最初の人物であることは、この地域の文化的環境を如実に語っている。

実際カトリック信仰への関心が、1830年代に旅行者を西アイルランドへいざなった例に触れておきたい。ダブリンからメイヨー州のアキル島までの旅の様子をまとめたシーザー・オトウェイ(Caesar Otway)による『コナハトへの旅』(*A Tour in Connaught: Comprising Sketches of Clonmacnoise, Joyce Country, and Achill*, 1839)である。オトウェイは国教会牧師であり、カトリック反対派の急先鋒として1825年に『クリスチャン・エグザミネー誌』(*The Christian Examiner and Church of Ireland Magazine*, 1825-1869)の編集・刊行を始めた人物である。1827年に、アイルランド北部と南部を旅した記録、『アイルランド素描』(*Sketches in Ireland: Descriptive of Interesting, and Hitherto Unnoticed Districts, in the North and South*)を出版しており、10年以上を経て、再び旅行記を公にしたのである。この西アイルランド旅行で、オトウェイはアイルランドにおけるキリスト教の聖地ともいえる修道院の大伽藍跡、オファリー州のクロンマクノイズ(Clonmacnoise)に立ち寄り、さらに、コネマラへの東の玄関口とも呼べるcong(Cong)で古の修道院を訪ねている。彼はプロテスタント信仰と対照させながら、批判的な視点からカトリック信仰に関する見解を書き記した。コネマラ奥地まで足を踏み入れることはなかったが、コリブ湖(Lough Corrib)の西に位置するジョイス・カントリー(Joyce Country)を巡る記述を3章にわたって展開している。

この旅が宗教的な目的を持ったものであることは、最後の6章(Otway, 1839, pp. 346-428)にわたるアキル島行きについての記述に特に明確に示されている。オトウェイは、この旅の大きな目的が、カトリック信仰の根強いこの島に植民した国教会信徒の生活ぶりを身近に知

ることだと明言しているのである (p. 358)。カトリックを信奉する地域へのアクセスが可能となることでプロテスタント信徒が流入し、その地域のありようが変化していく姿が示唆的に描かれ、まさに、交通網の拡大が文明化につながるとする捉え方が読み取れる。アイルランドのカトリック信徒のありように変革をもたらしたいとするオトウェイの意図が伝わってくる著作でもある。

ここで、1830年代のコネマラ旅行記登場に直接的な影響を与えた著作に目を転じてみたい。実は1820年代、オトウェイの目的地ともなったメイヨー州やコネマラ地方の風物や文化を描いた作品が3点刊行されているのである。それぞれ趣は異なるものの、いずれも旅行記の要素を多分に含んだものとなっている。1つは『アイルランド高地からの手紙』(*Letters from the Irish Highlands*, 1825)と題された49の書簡からなる350ページを越える著作で、先のブレイク家の子孫であるヘンリー・ブレイク (Henry Blake) とその妻らが、1811年にイングランドからレンヴァイルに居を移した後に手がけたものである。レンヴァイルは14世紀からオフラハティー家が支配していた土地であった。そのため、13世紀から続くコナハトの大豪族であるブレイク家が17世紀末にここを購入した後も、実質的にはオフラハティー一族が占有を続けていた⁴⁾。しかし、ヘンリーがこの地を訪れた際に気に入って移住を決意、実験的な牧畜業を展開することで知られることにもなった。コネマラに居住しながらも外部から移り住んだ者の視点で、コネマラ独特の風物がこの『手紙』に語られている。ブレイクは、まだ見知らぬ土地をまるで旅行者のように巡り、すばらしい景色、めずらしい慣習、土着の人々の暮らしを知り、この地に住む地主を訪ね交流を深めていく。地元について語る文章ではあるが、実質は外部者が著す旅行記とも捉えられる。出版の目的については、その序文で、イギリスに併合された隣のアイルランドの実態をイングランド人に伝えることがアイルランドをよくする第一歩であると次のように語っている。‘As the improvement of Ireland necessarily depends upon England, the first step towards that improvement must be, to make our English brethren acquainted with the true state of this portion of the empire’ ([Blake], 1825, p. xv). ブレイクがイングランド人の視点から、イングランド向けにこの著作を刊行しようとしていたことがわかる。さらに序文では、コネマラがほとんどイギリスで知られていないことに触れるとともに、その類まれな自然の美しさが第一級のものであり、旅行者が大いに感嘆するはずのものであることを次のように書いている。

Yet we have seen this wild country excite the admiration of travelled and intelligent strangers: we have heard it compared to the finest parts of Wales or of Scotland; and we have felt how it fixes the affections of those who have resided some time amid its romantic picturesque scenery, and who, from natural or acquired taste, enjoy ‘the lone majesty of untamed Nature’.
([Blake], 1825, p. xviii)

手が増えられていないコネマラの自然の美しさが、18世紀末にウィリアム・ギルピン (William Gilpin) らによって新たにその自然の美が発見されたウェールズやスコットランドに劣らぬものだとの認識が示され、この地域がピクチャレスクへの志向に合致する点を明示している点は注目すべきである。

この著作が1825年という、カトリック解放法設立への兆しが明確になりつつある時期に書かれている点も看過できない。序文の最後で、カトリック解放についての意見はさまざまであろうからと、この問題については一切触れないと念を押している (p. xviii)。この言葉は、コネマラがカトリック信仰と切っても切り離せない土地であることへの言及となっており、こうした文化的伝統をはぐくんでいる土地が、イギリス人読者にとって関心を引くものであったことが読み取れる。

同年には、コネマラを舞台とした小説も刊行されている。この作品は、エア・エヴァンズ・クロウ (Eyre Evans Crowe) の『今日のアイルランド』(*To-day in Ireland*) と題された小説集に収められた『コネマラ』(*Connemara*) である。この3巻本の小説集は著者不詳として刊行され、序文も添えられていないことからその出版の意図は明確ではない。しかし確かなのは、イングランド生まれながらもアイルランド人を両親に持ち、トリニティ・コリッジ・ダブリンで教育を受けたクロウが、自身のよく知るアイルランドを舞台とした作品をロンドンから発刊したという事実である。『コネマラ』は、明らかにリチャード・マーティンをモデルとした人物、「コネマラ王」と呼ばれる国会議員を中心に、彼が選挙を控えてイングランドからコネマラに帰郷した際のできごとを扱ったものである。コネマラに特徴的ともいえる密輸を仕切る地元民を登場させ、恋愛沙汰や親子関係の発覚といった展開を織り込みながら、豪放磊落な領主の横顔を浮かび上がらせているが、ここでは、ロンドンから地元に戻る旅という要素が物語の軸となっている。

リチャード・マーティン本人は、後にジョージ4世となる皇太子とも近い間柄にあり、決闘好きでも知られ、1822年には俗に「マーティン法」(Martin's Act) と呼ばれる「家畜愛護法」(Ill-Treatment of Cattle Bill) を議会で成立させるなど、話題には事欠かない人物であった。まさに彼のイメージがコネマラと結び付けられた作品がこの『コネマラ』だと捉えられる。アイルランド最大の地主として、そして話題に上ることの多い国会議員として知られるリチャードという存在があればこそ、人の立ち入るには厄介なコネマラを舞台にイメージが先行する物語展開が繰り広げられ、この地域に住む人々のありようがフィクションの助けを得て膨らまされているのである。

もう1点、コネマラへの関心を高める牽引力となった書物がある。それは、1832年刊行のウィリアム・ハミルトン・マックスウェル (William Hamilton Maxwell) が著した『西部のアウトドア・スポーツ』(*Wild Sports of the West*) である。アイルランドで生まれ育ち、トリニティ・コリッジ・ダブリンで教育を受けたマックスウェルは、ロンドンで執筆活動を展開、すでに『ウォーターloo物語』(*Stories of Waterloo*, 1829) といった戦争小説をヒットさせていた。『西部のアウトドア・スポーツ』では、あるイングランド人がメイヨー州に向いたイ

イングランド人の友人から受け取った54通の手紙がまとめられているという設定になっている。自然豊かな土地の風物や人々の暮らしのありようが描かれ、西アイルランドを語るにふさわしいさまざまな逸話も織り込まれている。手紙の書き手が滞在拠点とするのは、アキル島の北に広がるブラックソッド湾の湾沿いに位置するいとこの館であり、彼に15年ぶりに会うためにこの辺境まで出かけたとされている。ロンドンで刊行されたこの2巻本が、西アイルランドを知らないイングランド人を第1の読者層としていることは明らかである。釣りや狩りの話題をふんだんに盛り込んだこの作品は、19世紀を通じて人気を博し、出版後1世紀の間に十数回にわたり再版されている。他の地域ではかなわぬ自然との触れ合いが可能な場所として、その自然のすばらしさを前面に押し出している点で、この作品が西アイルランドの新たな魅力を広く訴えるものとなったことは認識しておくべきである。

ここで注目すべきは、『アイルランド高地からの手紙』と『西部のアウトドア・スポーツ』が、ともに書簡によってその土地の様子を外部者に知らせるという形式をとり、旅行記とも呼べる枠組みの中で捉えることができる点である。前者はイングランドからの移住者による語りであり、その土地の風物・慣習が依然として目新しいものとして描かれている。後者では作品冒頭の第1書簡に「自伝」(Autobiography)と副題が付けられ、書き手がなぜメイヨー州の奥地まで出かけることになったかが語られる。めずらしい事象について語る際には、それを目にしたことのない外部者の視点が必要不可欠であろう。つまり、著者はガイドブックのごとく事物の紹介をするのではなく、語りの魅力で読者をひきつけようと外部者の視点を明確にする仕掛けを用意し、小説に近い語りをとおして目の前の新奇なものに対する驚きの念を信憑性を持って提示しようとするのである。西アイルランドに関する著作という点で、この2作品はこの後に登場するより明確に旅行記の枠組みを持った著作へと道を開いたといえよう。

旅行記とは何かという問いに答えることはきわめてむずかしい。フーパーによれば、それぞれのテキストは別の意図を持って異なる枠組みで提示されており、「旅行記」というジャンルは流動的で確固たる定義を許さないものであるという(Hooper, 2005, p. 3)⁵⁾。興味深いことに、1830年代に発刊されたガイドブックの体裁を持つ刊行物が、当時、書評で旅行記に類するものとして捉えられ、読んで楽しめる語りが不足していると指摘されている例が見られる。それは、1838年発刊のジェイムズ・フレイザー(James Fraser)の『アイルランド・ガイド』(*Guide through Ireland*)である。これはダブリンで出版された641ページという大部な1巻本で、アイルランド全土の観光案内としてコネマラに関する記述もそれなりに含まれている。巻末には付録として植物や鉱物に関する詳細な解説、さらには、道路、川、山などの名前のリスト、そして詳細な索引が付されている。しかし『リテラリー・ガゼット誌』(*The Literary Gazette*)に掲載された書評では、次のように語りの必要性が示唆されている。‘On the whole, however, we believe that Mr. Fraser’s *Guide* will prove a useful hand-book for tourists; although we cannot help feeling that, even within the same limits, much more might have been done to enrich the matter, which appears to us too cold and statistic for an agreeable

travelling companion' ('Review', 1839, p. 553). ここからは、当時の読者がガイドブックに旅行のためのレファレンス・ブック以上のものを求めていた様子が読み取れる。

1830年代に登場するコネマラ旅行記として捉えられるテキストの周辺では、コネマラについての語りを支えるさまざまな文化的環境が整えられていた。人々が抱く関心のありかとは、当時この地域を代表するともいえる話題の人物であったリチャード・マーティン、カトリックの伝統や土着のアイランド人の持つ独特な風物や慣習、そして、イギリス本土有数の風光明媚な土地に負けず劣らずの美しい自然、そしてそこで楽しめるアウトドア・ライフといったものであった。交通網の整備をきっかけにより多くの人々がこの地を直接体感し、その体験を多くの人々と共有できるようになっていったのである。

3. コネマラ旅行記の広がり

1830年代にコネマラの旅について記されたテキストは、先に触れたオトウェイの『コナハトへの旅』に含まれるジョイス・カントリーに関わる記述、そしてフレイザーの『アイランド・ガイド』に含まれるコネマラ各地の紹介に加えて、筆者の現在までの調査によれば8点が存在する。テキストの詳細は論文末に〈資料〉として示したが、1834年にマライア・エッジワース (Maria Edgeworth) が弟宛ての手紙にしたためたコネマラ紀行とも呼べるテキスト以外は、コネマラを最終目的地として設定したものではない。その他は、アイランド各地をめぐる道程にコネマラが含まれていたと考えるべきものである。

最も初期のテキストは、1832年に出版されたピュックラー・ムスカウ公 (Prince Hermann Ludwig Heinrich von Pückler-Muskau) の1828年から1829年にかけてドイツからイングランド、アイランド、フランスをめぐった記録の英訳本である。依然としてコネマラの交通網が整っていなかった時期であり、彼がダブリンからめざした西アイランドの旅は、ゴールウェイ近辺から南へ下ってキラーニーを巡るものであった。しかし、彼がコネマラの玄関口であるコングを訪ねるため、ゴールウェイの南に位置するバリンダリーン (Ballinderreen) から北西へ4時間も時間をかけて出かけ、マスク湖 (Lough Mask) とコリブ湖を目の前にコネマラのすばらしい景色を堪能しようとした事実は注目に値する (Pückler-Muskau, 1832, p. 244)。コングでは修道院の廃墟を見て回るが、最も紙面が割かれているのは、ピジョン・ホール (Pigeon Hole) と呼ばれる洞窟で繰り広げられる老婆によるある種のアトラクションの様子である。

現在もコング近郊の観光資源の1つといえるこの洞窟は、地下30メートルほども降りたところに広がっており、そこにはマスク湖からコリブ湖へと流れる地下水路が通っている (写真2と3参照)。当時このまっくらな洞窟の中で、観光客相手に老婆が藁に火を灯して水面に投げ、その光で洞窟の中を照らしてその神秘的な雰囲気を楽しませる見世物を行っていた。ムスカウ公はそこに1匹の白いマスが泳いでいるのが見えたことと記しており、それがだれも捕らえることのできない魔法のマスであるという言い伝えについても言及している (p. 247)。この「コングの白いマス」伝説によれば、白いマスはある女性が恋人を失ったことを嘆いて

変身したものであり、このピジョン・ホールにずっと住んでいるのだという。この伝説はサミュエル・ラヴァー (Samuel Lover) が編纂した『アイルランドの伝説と物語』(*Legends and Stories of Ireland*) の第1集 (1831) に収められて以降、広く知られるところとなった。はたして著者がこの伝説を理解した上で言及したのか、記者による脚色が含まれているのかは不明だが、少なくともマスについての言い伝えがあることが示唆されるテキストとなっている。地上とは別世界の暗い地下深くの空間、怪しげな老婆、不気味に洞窟の壁を照らす揺らぐ灯火、その中で泳ぐ白いマスと悲しい伝説。こうした組み合わせの妙が、古の修道院よりもこの旅行者の心を捉えたようである。他ではなかなか体験できないパフォーマンスであり、そこに漂うミステリアスで不気味な雰囲気は、18世紀末に最盛期を迎えたゴシック小説が描くカトリックの世界が醸し出すイメージと重なってくる。まさに、西アイルランドのイメージを凝縮したような一場面と捉えることが可能であろう。

実はコングはゴールウェイからメイヨー州へ向かう途中に位置し、ジョイス・カントリーへもつながる交通の要所ともいえる場所である。そのため、<資料>に示した旅行記の中でコングとピジョン・ホールの洞窟への言及がまったく見られないのは、唯一1836年出版のウィリアム・バロー (William Barrow) の旅行記のみである。それも、コリブ湖の東と西を行き来するのに彼がコング経由の陸路を使わず、コリブ湖の湖幅が狭いところを船で渡ったためである。バローが修道院の遺跡や伝説に彩られた土地に興味を持たなかったともいえるが、一因は1834年刊行のヘンリー・D・イングリス (Henry D. Inglis) の旅行記にあるとも考えられる。バローは旅行の際にイングリスの著作を持参しており、自ら目にした事実との差異について自身の旅行記の中でしばしば言及している。イングリスはコングを通して洞窟も訪ねているが、大して見るべきところはなかったとひとことで済ませているのである (Inglis, 1838, p. 229)。その一方で、ピジョン・ホールでの老婆のアトラクションがムスカウ公のテキストと同じ演出のものとして登場するのが、ウィリアム・ビルトン (William Bilton)、エッジワース、そしてオトウェイの著作、さらに、作者不詳の『アイルランド旅行者』(*The Irish*



写真2：洞窟の底から入り口を臨む



写真3：地下水路

Tourist, 1837)である。『アイルランド・ガイド』でも灯火を水面に流すことで洞窟内部が見えるといった指摘があり、同じアトラクションへの言及であると理解できる。サミュエル・ファーガソン (Samuel Ferguson) の記事でもこの洞窟の様子は丁寧に描かれている。

このように、旅に関する情報はその情報を得て旅する旅行者の行動に影響を与え、情報の追加と再生産の過程で取り上げられる場所を固定化していく力を持つ。実際、先に触れたブレイクの『アイルランド高地からの手紙』とマックスウェルの『西部のアウトドア・スポーツ』は、<資料>に挙げたコネマラ旅行の10点のテキストで繰り返し言及されており、この2作品の影響が大きかったことが読み取れる。またこの10作品についても、すでに刊行されたものが後発のテキストで触れられる例が頻繁に見られる。特にダブリンのウィリアム・カーリー (William Curry) 出版の3点、つまり、ファーガソンとオトウェイの著作とフレイザーの『ガイド』はそれぞれが形態や役割を異にしていることもあり、相互補完的に読者の便に利するとする言及が序文などで示されている。

こうした情報のネットワークの中で最たるものは、著者が実際に旅を経験せぬまま、それまでに登場した旅行記のテキストを活用して新たに再構築したテキストであり、そのフィクションによるテキストが実際に旅行者をその地にいざなう力を持つことになる事実である。『アイルランド旅行者』におけるビジョン・ホールの描写には、明らかにムスカウ公のテキストを利用して微妙に表現を書き換えた一節が登場する (Nakamura, 2010, pp. 24-25)。前者は基本的に青年向けの読み物で、コナハト、マンスター、アルスター、レンスターのアイルランド4地方をそれぞれ舞台とした4作品で構成された1巻本である。それぞれの作品が旅行記の体裁を取っているが、その実フィクションなのである。4作品の中でコナハトの物語として展開するのがコネマラを舞台としたもので、地元の地主の息子が仕事のためにメキシコに出かけ、そこで知り合ったスペイン人の友人を自分の故郷へ招いたところから物語は始まる。そのスペイン人がコネマラ一帯を巡る設定になっているのである。

ある地域について、外部からの訪問者がその見聞を記録するという語りの枠組みは、ダニエル・デフォー (Daniel Defoe) の『ロビンソン・クルーソー』(*Robinson Crusoe*, 1719) やジョナサン・スウィフト (Jonathan Swift) の『ガリバー旅行記』(*Gulliver's Travels*, 1726) に代表されるような、英語で書かれた最も初期の小説の基盤となっている。一人称の語りによってその経験をつまびらかにする手法は、日記や旅行記の枠組みの中でフィクションと融合し、その後の書簡体小説の登場へとつながっていく。まさにコネマラを語るテキストについても、この地域への一般の関心が徐々に高まる中、情報を広めるために日誌や手紙の形式が採用され、その後、未知の土地の魅力を読者に訴えるべく辺境への旅の語りにフィクションが織り込まれるようになる。旅行記は幅広い読者にめずらしい土地のありようを知らせるための発信媒体であるとともに、さまざまな要素を自由自在に受け入れることのできるジャンルだといえよう。このことが、コネマラという長く外部に閉ざされてきた地域について語るテキストを眺めることで明確に浮かび上がってくる。

旅の語りの醍醐味とは何なのかと考えてみれば、先の『アイルランド・ガイドブック』の

書評も示唆するように、その土地の人々や風物について読者が実感を得られる語り口で語られていることではなろうか。このことは、1830年代の 아일랜드 旅行記として一般に大きな影響を与えたイングリスの『アイルランド全土をめぐる旅』(*A Journey throughout Ireland*, 1834)を読むと実感できる。多くの雑誌がこの旅行記の書評を掲載しており、その人気は1838年までに5版を数えていたことから推測できる。出版当時、すでに彼は数多くの旅行記を発表したスコットランド人旅行家として知られ、旅行記を出版する目的でアイルランドを旅したことは明らかである。というのも、ダブリンから時計回りにキルケニー、コーク、キラニー、リメリック、ゴールウェイ、スライゴー、ドネゴール、ベルファストから再びダブリンへというように1834年の春から秋にかけてアイルランドを回り、その年の暮れまでに約400ページという厚さの書物を出版しているからである。旅行のプロフェッショナルが、旅行記出版のための取材旅行としてアイルランドを旅したと考えられる。だからこそ、長年旅行者が足を踏み入れなかったコネマラをも時間をかけて巡ったのであろう。その後イングリスの二番煎じを試みたのがバローであり、前年上梓されたイングリスの旅行記を抱え、イングリスとは逆に反時計回りにベルファストからダブリンまでをわずか1月半でぐるりと旅している。その旅程は書簡体で書かれた『アイルランド旅行』(*A Tour round Ireland, through the Sea-Coast Counties, in the Autumn of 1835*, 1836)から明確に追うことができるが、残念ながらこの旅行記は版を重ねることはなかった。

イングリスとバローの語りの魅力の差異は比較的容易に感得できる。それがわかる次に挙げる両者のテキストは、ジョイス・カントリーを支配するジャック・ジョイス (Jack Joyce) が住むリーナン (Leenane) へ向かう途中のキラリー湾沿いの風景に関する描写である (写真4参照)。両者がほぼ同じ語数で、氷河によって形成された独特な地形について語っている箇所である。イングリスが景色を彷彿とさせる流れのある語りを展開する一方で、バローはイングリスの旅行記を片手にどちらかといえば歯切れのよい説明的な描写を残している。

The Killery is a narrow deep inlet of the sea, reaching far up into the country, and bounded on both sides, and throughout its whole extent, by a range of mountains nearly as elevated, and of as picturesque forms, as any in Ireland. It may easily be conceived how great the attractions of this scene must be. It is of an entirely novel character; and resembles more the scenery of a Norwegian *Fjord*, than any thing I know nearer home. The inlet is not above an English mile across; several parts of the mountain boundary rise abruptly from the water; but there are here and there clefts and hollows, which discover more elevated peaks beyond, and show the breadth and extent of the range. (Inglis, 1838, pp. 248-49)

We soon came in sight of the Killery harbour. This is a singular inlet of the

sea, running up eight or nine miles into the heart of the mountain, like a narrow, deep canal, in which the largest ship of the line may find water enough, but the width is not more than three-quarters to one-eighth of a mile. It is hemmed in on one side by the base of the mountain-peaks of the Pins and their branches, and on the other by the Muilrea, and the mountainous promontory of Morrisk. It thus bears a nearer resemblance to a Norwegian fiord than any other inlet I have seen out of that country, — far inferior, however, to those noble fiords of Norway, so many of which I crossed two years ago. (Barrow, 1836, pp. 229-30)

イングリスは ‘a range of mountains nearly as elevated, and of as picturesque forms’ と崇高やピクチャレスク概念を踏まえて書いており、その風景の雄大さを感じさせる描写を心がけ、具体的な距離などを数字で示すことは最小限にとどめている。この点は数値的な情報を提供するバローとは対照的である。イングリスの後に執筆しているために、新たな情報を提供せざるを得ないバローの立場を露呈しているともいえる。イングリスが語るほどすばらしいフィヨルドではないとする点も、バローが意識的に書いたものであろう。いずれにしても、イングリスはコネマラの風景にいたく感銘を受けたのか ‘sublime’ と ‘picturesque’ を繰り返し使い、その風景への賞賛を強調している点は注目しておくべきである。



写真4：リーナンを臨む

さらにジャック・ジョイスに関する描写でも、それぞれの語りの特徴がきわだっている。

イングリスはこの頑強な体躯を持つ大男について、その振る舞いや行動を具体的に語るかわりに、次のように誇り高い心の持ち主であることを読者に印象づける語りを残している。

The salutation ‘How are you Jack?’ or ‘Jack Joyce, my fine fellow how do you do?’ might be followed by an uncourteous reception. ‘Mr. Joyce, I am delighted to make the acquaintance of the representative of all the Joyces;’ or, ‘Have I the pleasure of seeing before me Mr. Joyce, to whose ancestors this county once belonged?’ would be salutations more likely to ensure a good reception. (Inglis, 1838, p. 250)

イングリスが人物に対する主観的な見解を示すのとは異なり、バローはジョイスと交わした会話の様子を引用を交えて長々と語り、経験した事実を採録する傾向にある。バローにとつ

てはだれに会い、何を話し、何を食べたかといった自分自身の経験と、出会った人たちの情報を提供することが目的となっている。見たものをそのまま率直に語り、素人が感じる現場の雰囲気を生で伝えるバローには、イングリシスに比べて旅を楽しもうとする気楽さが読み取れる。

その意味で、この両者の旅行記は補完しあうテキストとも捉えられる。実際その後の数多くのコネマラ紀行において、両者への言及はまるで競い合うかのように繰り返し登場する。いずれにせよ、旅行記には執筆者の人となりを示す語りの魅力は欠かせないものであり、この点は、スコットランドの官僚であったロバート・グレアム (Robert Graham) がコネマラを訪れたときの日記を読むと実感できる。そこには読者の想像力を書きたてるような描写は見られず、とつとつとその日の行動の仔細を語る書き手がいる。本人はこの日記を公にする意図など持ち合わせてはいなかった。仕事上必要な事象も含めて備忘録として書いたとでもいってよいこの文章は、読者にその地を旅したいと思わせ、未知の世界に触れる喜びを感じさせるものとはいいがたい。しかしそれ以上に示唆的なのは、すでに本論執筆者が訪れたことのある場所の描写を読んでも臨場感が得られないという事実である。旅行記はこれからその土地に出かける人の便に利するものであるとともに、すでに出かけたところについての記述をあとから読んでその旅を追体験するものである⁶⁾。このことは、バローがイングリシスの旅行記を携えて旅したことからも理解できよう。彼はイングリシスの文章を頼みの綱として日々訪れる未知の土地に対するイメージを膨らませ、その土地に足を踏み入れたことであろう。そして実際にその土地を見て回った後、再びイングリシスの旅行記を読んで自身の体験を思い出して旅を反芻し、さらにイングリシスの体験との差異を明確にしながら鮮明な記憶を自分らしい語りにして書き留めた。バローは自身で旅をしたというよりも、イングリシスの旅行記によって旅に導かれ、そしてイングリシスの文章を読むことで自分自身の旅行経験をもう一度反復し、その喜びを再確認したのではなかったか。バローの旅行記の存在によって、彼が意識してかせずにか、旅行記を本質的にももしろく読む読み方を実践し、読者に旅行記のおもしろさを伝えていることに気づかされるのである。

4. コーダ ―― その後のコネマラ旅行記

1830年代のコネマラ発見は突如として起こったものではなく、異なる文化的コンテキストの中で刊行されたテキストがさまざまに読者を開拓してきた背景があってこそのものであった。そして1830年代のコネマラ旅行記の流布によって、交通網の整備が完了した1840年代、著名な作家や著述家がコネマラについて書き記すようになっていく。その中でもS・C・ホール夫妻 (Samuel Carter and Anna Maria Hall) がアイルランド各州についてくまなく描き、分冊で出版した『アイルランド ―― 風景と風物』(Ireland: Its Scenery, Character, &c., 1841-43) はアイルランドへの関心を急速に高めたといつてよい。その1冊1冊には、名所旧跡を描いた図版がふんだんに掲載され、読者が文章を読むだけでなく、視覚的にも旅行記を楽しめるような配慮がなされている。まさに図版は、その土地を訪れたことのない読者が想像力を

巡らせ、実感を得られるようにと提供された仕掛けであり、これこそがこの著作の評価を高めることにつながっている。当然ながら、旅の途中、そして旅から帰った読者に対しても、より臨場感を持って旅を反復する機会を与えたはずである。

1830年代の旅行記にも図版は見られたが、ホールの著作における図版の大きさと多さとは比較にならない。しかし1830年代に、図版ではなく絵画がコネマラの存在を世にアピールしていた事実を忘れてはいけない。旅行記とは異なる媒体をとおしても、同時期にコネマラ発見が展開されていたのである。こうした絵画についての考察は別の機会に譲ることとしたいが、文章と図像のコラボレーションは読者に未知の、そして既知の土地との距離を縮める力があつたといえよう。

ちょうどこの時期、19世紀後半に大きな影響力を持つ写真術が登場する。19世紀半ばには、書物や雑誌の図版が実際の風景を示しているという信憑性を担保するため、図版が写真に基づいたものだとする断りが明記されるようになってくる(バジャック, 2003, pp. 122-24)。そしてその後に写真が掲載された刊行物の登場を迎える。写真が旅行に与えたインパクトは計り知れない。ソクタグは写真によって現実を確認することが可能となると同時にその経験が強まることを指摘し、写真によって断片化された情報は単なる複製だけでなく、その再循環によって支配的な力を持つものだと論じている(ソクタグ, 1979, p. 32, pp. 158-59, p. 177)。今や旅行に不可欠となった写真には、旅行記を読む以上の実感をともなった未知の土地での体験の先取りや、手軽ながらも密度の濃い過去の旅の反復を可能とさせる力がある。写真満載の紀行文やガイドブックは巷にあふれ、インターネットを用いて現地へ行ったような錯覚を楽しむことも可能な時代である。そして、本論自体、写真付きで過去の旅行者の旅行記をたどる一種の旅の語りでもある。旅行記とは、その時代時代で新しい要素を自由に取り込むだけの柔軟性を付与され、文化的発信を多角的に構築できるきわめておもしろい変幻自在なジャンルだといえよう。

本稿の一部は、2008年12月26日に第2回オースティン研究会(於 フェリス女学院大学)で行った口頭発表「西アイルランドへのまなざし——エッジワースのコネマラ紀行を中心に」にて公にしたものである。なお、本研究は、科学研究費基盤研究(C)「アイルランド小説における女性身体と女性空間をめぐる研究」(課題番号20520251)の一部である。

掲載した写真や地図は筆者の撮影や作成による。

注

- 1) 道路完成については、1835年にコネマラを旅行したBarrow(1836)の次の一節で明らかである。‘in most places, as good a road as one could wish to travel on. The fact is, my informant must have alluded to the old road, which I understood to be as bad as it had been described. The new one was only finished this year’ (p. 228).

- 2) この時点では、1810年代に徐々に建設されていったクリフトンの町は存在しなかった。レンヴァイルはその北東に位置し、コネマラ土着の一族、オフラハティー (O'Flaherty) が住んでいた。
- 3) マンボウ漁とケルプ灰で知られる地域であることが指摘されている。
- 4) オフラハティーはブレイクとの間で借地契約を結んで地所を経営していた (Williams, 1995, p. 4)。この背景にあるのは、アイルランドでは18世紀初頭までにいくつかの法律によってカトリック信者の土地相続が禁止された事実である。土地相続のためには、プロテスタントに改宗するか、縁故などによる特別な処置が必要となった (Harvey, 1996, p. 298)。
- 5) アイルランド旅行記としての判断はJohn McVeagh (1996) に準拠してよかろう。1750年から1850年の間に刊行された旅行記は570点におよび、そのうち40点がヨーロッパ大陸からの旅行者によるものである (Williams, 2008, pp. 16-17)。
- 6) 旅行記を読むことが、過去の旅行を思い出して反芻するという追体験を可能にさせるものである点については、下楠 (2005) より多くの示唆を得た。

References

1. Primary Sources

- Anon. (1837), *The Irish Tourist; Or, the People and the Provinces of Ireland*, London: Darton and Harvey.
- Barrow, John (1836), *A Tour round Ireland, through the Sea-Coast Counties, in the Autumn of 1835*, London: John Murray.
- [Bilton, William] (1834), *The Angler in Ireland: Or an Englishman's Ramble through Connaught and Munster, during the Summer of 1833*, 2 vols., London: Richard Bentley.
- [Blake, Henry, Martha Louise Blake, and Anne Attersol] (1825), *Letters from the Irish Highlands*, London: John Murray.
- [Bougrenet de La Tocnaye, Jacques-Louis de] (1797), *Promenade d'un Français dans l'Irlande, etc.*, Dublin: M. & D. Graisberry.
- (1798), *Rambles through Ireland*, 2 vols., Cork: M. Harris.
- (1799), *Rambles through Ireland*, 2 vols., London: C. G. & J. Robinson.
- (1917), *A Frenchman's Walk through Ireland 1796-7 (Promenade d'un Français dans l'Irlande)*, trans John Stevenson, Belfast: McCaw, Stevenson & Orr; Dublin: Hodges, Figgis.
- Crowe, Eyre Evans (1825), *Connemara*, vol. 2 of *To-day in Ireland*, London: Charles Knight.
- Edgeworth, Maria (1894), *The Life and Letters of Maria Edgeworth*, ed Augustus J.C. Hare, 2 vols., London: E. Arnold.
- (1950), *Tour in Connemara and the Martins of Ballinahinch*, ed Harold Edgeworth Butler [1834], London: Constable.

- [Ferguson, Samuel] (1836), 'The Attractions of Ireland. — No. I. Scenery', *Dublin University Magazine* 8: 112-31.
- (1836), 'Attractions of Ireland. — No. II. Scenery and Society', *Dublin University Magazine* 8: 315-33.
- (1836), 'Attractions of Ireland. — No. III. Society', *Dublin University Magazine* 8: 658-75.
- Fraser, James (1838), *Guide through Ireland: Descriptive of Its Scenery, Towns, Seats, Antiquities, etc.*, Dublin: William Curry, Jun.; London: Samuel Holdsworth; Edinburgh: Fraser.
- Hall, S.C., Mr. and Mrs. (1841-43), *Ireland: Its Scenery, Character, &c.*, 3 vols., London: Jeremiah How.
- Heaney, Henry (ed) (1999), *A Scottish Whig in Ireland 1835-38: The Irish Journals of Robert Graham of Redgorton*, Dublin: Four Courts.
- Inglis, Henry D. (1838), *A Journey throughout Ireland, during the Spring, Summer, and Autumn of 1834*, 1834, 5th ed., London: Whittaker.
- Lover, Samuel (1853), *Legends and Stories of Ireland*, 1831, London: H. G. Bohn.
- Maxwell, William Hamilton (1832), *Wild Sports of the West: With Legendary Tales, and Local Sketches*, 2 vols., London: Richard Bentley.
- [Otway, Caesar] (1827), *Sketches in Ireland: Descriptive of Interesting, and Hitherto Unnoticed Districts, in the North and South*, Dublin: William Curry, Jun.; London: Charles Tait; Edinburgh: W. Blackwood.
- (1839), *A Tour in Connaught: Comprising Sketches of Clonmacnoise, Joyce Country, and Achill*, Dublin: William Curry, Jun.
- [Pückler-Muskau, Prince Hermann Ludwig Heinrich von] (1830), *Briefe eines Verstorbenen: Ein fragmentarisches Tagebuch aus England, Wales, Irland und Frankreich, geschrieben in den Jahren 1828 und 1829*, München: Franckh.
- (1832), *Tour in England, Ireland, and France, in the Years 1828 & 1829*, 2 vols., London: Effingham Wilson.
- Young, Arthur (2006), *A Tour in Ireland with General Observations on the Present State of That Kingdom. Made in the Years 1776, 1777, and 1778 and Brought Down to the End of 1779, 1779*, 2 vols., Boston: Elibron Classics.

2. Secondary Sources

- 'English Tourists in Ireland' (1837), *Dublin Review* 3: 401-27.
- Harvey, Karen (1996), 'Landlords and Land Usage in Eighteenth Century Galway', Moran (ed), *Galway*, pp. 297-318.
- Hooper, Glenn (2005), *Travel Writing and Ireland, 1760-1860*, Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- 'Ireland. Third Notice: Continued from page 553' (28 September 1839), *Literary Gazette; and Journal of Belles Letters, Arts, Sciences &c. for the Year 1839*, No. 1184: 615-17.
- Kelly, James (1996), 'The Politics of "Protestant Ascendancy": County Galway 1650-1832', Moran (ed), *Galway*, pp. 229-70.
- McVeagh, John (1996), *Irish Travel Writing: A Bibliography*, Dublin: Wolfhound.
- Moran, Gerard (ed) (1996), *Galway: History & Society*, Dublin: Geography Publications.
- Nakamura, Tetsuko (2010), 'Interrelated Travel Discourses on Connemara and Joyce Country in the 1830s', *Journal of Irish Studies* 25: 18-27.
- Review of *A Journey throughout Ireland, during the Spring, Summer, and Autumn of 1834*, by Henry D. Inglis (1834), *Monthly Review* 3: 506-19.
- Review of *A Tour round Ireland, through the Sea-Coast Counties, in the Autumn of 1835*, by John Barrow (1836), *Monthly Review* 2: 421-31.
- 'Review of New Books: Ireland. Second Notice' (31 August 1839), *Literary Gazette; and Journal of Belles Letters, Arts, Sciences &c. for the Year 1839*, No. 1180: 553-54.
- Robinson, Tim (2006), *Connemara: Listening to the Wind*, London: Penguin.
- Villiers-Tuthill, Kathleen (1992), *History of Clifden 1810-1860*, 2nd ed., n.p.
- (2006), *Alexander Nimmo and the Western District: Emerging Infrastructure in Pre-Famine Ireland*, Clifden: Connemara Girl.
- Williams, Guy St. John (1995), *A Sea-Grey House: The History of Renvyle House*, Renvyle: Renvyle House Hotel.
- Williams, William H.A. (2008), *Tourism, Landscape, and the Irish Character: British Travel Writers in Pre-Famine Ireland*, Madison, WI: University of Wisconsin Press.
- (2010), *Creating Irish Tourism: The First Century, 1750-1850*, London: Anthem Press.
- バジャック, クエンティン (2003) 『写真の歴史』 遠藤ゆかり訳 創元社.
- 下楠昌哉 (2005) 「祠の前でひざまずくひとびと —— 旅行文学・アイルランド・『ドラキュラ』」 *A. P. O. C. S.* 3: 47-62.
- ソクタグ, スーザン (1979) 『写真論』 近藤耕人訳 晶文社.

〈資料〉

1830年代のコネマラ旅行に関する記述

次の表は、1830年代にコネマラを旅した様子を記述したテキストが含まれる著作を列挙したものである。刊行されたものについてはその出版年、書かれた当時未刊行のものについては執筆年に基づき時代順に示してある。なお、タイトルの詳細など文献情報はReferencesのPrimary Sourcesを参照されたい。

出版年 あるいは 執筆年 (旅行年)	著者 []:匿名にて刊行 ():社会的立場	メイン・タイトル	出版社 (出版地)	著作の枠組み	コネマラ内の 立ち寄り先
1832 (1828-29)	[Prince Pückler-Muskau] (ドイツ人皇族)	<i>Tour in England, Ireland and France</i>	Effingham Wilson (London)	イングランド・ア イルランド・フラ ンスを旅した記 録、書簡体	Cong
1834 (1833)	[William Bilton] (イギリス本国)	<i>The Angler in Ireland</i>	Richard Bentley (London)	コナハトとマン スター地方をめ ぐる旅の記録	コネマラ網羅
1834 (1833)	Maria Edgeworth (アングロ・アイ リッシュ作家)	<i>Tour in Connemara</i>	当時未刊行、 編集版が1950 年にConstable (London)か ら刊行	コネマラ旅行の記 録、書簡体	コネマラ網羅、 特にバリナヒ ンチのマーテ イン家に関す る詳細を含む
1834 (1834)	Henry D. Inglis (イギリス本国、 旅行記作家)	<i>A Journey throughout Ireland</i>	Whittaker (London)	アイルランド内陸 部を除く全土を 巡る旅の記録	コネマラ網羅
1836 (1835)	John Barrow (イギリス本国)	<i>A Tour round Ireland</i>	John Murray (London)	アイルランド内陸 部を除く全土を 巡る旅の記録、書 簡体	コネマラ網羅
1836 (?)	[Samuel Ferguson] (アルスター・ス コッツ作家)	"The Attractions of Ireland" (<i>Dublin University Magazine</i> に3回に分けて掲載)	William Curry (Dublin)	アイルランドの風 景と社会・文化に 関する著作、全土 から注目すべき地 域を数多く取り上 げる	コネマラの風 景に関する記 述
1835-38 (1835-38)	Robert Graham (スコットランド 人官僚)	<i>The Irish Journals of Robert Graham of Redgorton</i>	当時未刊行、 編集版が1999 年にFour Courts (Dublin)から 刊行	1835年、36年、 38年と3回渡愛 し、アイルラン ド全土をめぐ った旅の記録、日 記	コネマラ網羅

1837 (?)	作者不詳	<i>The Irish Tourist</i>	Darton and Harvey (London)	コナハト、マン スター、アルス ター、レンスタ ーそれぞれの地 方を舞台とした 青年向け物語4作	コネマラ網羅
1838 (?)	James Fraser (ダブリン在住)	<i>Guide through Ireland</i>	William Curry (Dublin)	アイルランド全土 のガイドブック	コネマラ網羅
1839 (1830年 代前半?)	[Caesar Otway] (ダブリン在住国 教会牧師)	<i>A Tour in Connaught</i>	William Curry (Dublin)	ゴールウェイとメ イヨー両州をめぐ る旅	Joyce Country, Cong

〈論 文〉

ヘーゲル『精神現象学』における「道徳性」の役割について
——「相互承認」によって意識と対象との対立を解決する試みとその帰結——

黒崎 剛

Über den Stellenwert der „Moralität“
in Hegelschen „Phänomenologie des Geistes“

Tsuyoshi KUROSAKI

(2010年9月29日受理)

はじめに

筆者はこれまでヘーゲルの『精神現象学』を「いかにして主観によって客観的認識が可能なのか」を明らかにする書として扱ってきた¹⁾。そのために、定説とは異なり、ヘーゲルが自己意識論において「意識の経験の学」を「精神の現象学」に変容させたことを批判し、この書を徹底的に「意識の経験の学」として読み込んできた。本稿では、その研究を「VI 精神」(Geist)の章の第三項「道徳性」(Moralität)にまで進める。「疎外された精神」を克服した地点に、ヘーゲルの最終目標、「絶対知」が成立する。その出発点は「道徳性」である。「道徳性」は精神の推理的統一「人倫—疎外された精神—道徳性(道徳的自己意識)」の第三項なのであるが、道徳性の結論である良心の相互承認が絶対知の第一形態(即自)に位置づけられている。そしてその相互承認を対象化した形態(対自)が「宗教」であり、宗教の対象性を廃棄して概念化したものが「絶対知」だとされる。こうして絶対知への道程は「道徳性(良心の相互承認)—宗教—絶対知」という推理として組み立てられている。本章では、この媒介過程を検討することで、「絶対知」がどのような性格をもつものとして規定されるのかを探ってみる。

「精神」の章の「C 自分自身を確信している精神 道徳性」の節は「a 道徳的世界観 Die moralische Weltanschauung」、「b ずらかし Die Verstellung」、「c 良心 Das Gewissen 美しい魂、悪とその許し」の三節からなる。このうち a、b の2節は「疎外された精神」の構造が自己意識に内面化されたものにすぎないが、c はその疎外を良心の相互承認によって克服し、

絶対知の第一段階を作り上げるものであり、同一の章のなかにながら、明らかに次元の転換がある。そこでその二つの部分を分け、検討してみたい。

I. 道徳的自己意識

——「道徳性と自然性との直接的統一」としての、疎外された精神の自己意識

「道徳性」とは、自己の内面に意識される普遍意志こそ自己の実体であると捉え、それに自分の個別意志を従わせようとする振る舞いである。「絶対自由」の場合はこの普遍意志の支配が一つの党派の他党派に対する「テロ」として現象したが、「道徳性」の場合にはこの支配は「自由」に転換する。なぜなら、いま自己意識が従っている普遍意志とは他者の意志ではなく、自らが自覚的に自分の本質と認識しているものであるがゆえに、普遍意志に従うということが自己に従うという意味、すなわち「自律」という意味をもつからである。ヘーゲルにおいては「テロ」と「自由」の違いは意識の自覚性の違いに基づくものでしかない。「絶対自由」できわまった自己疎外をこのように自己に内面化した意識が「道徳的な自己意識」(das moralische Selbstbewußtsein)である。

道徳的自己意識は「自覚的に、直接的に自分の実体の内に現在している」(442・914)が、ここで実体というのは個別意志に対立している抽象的な普遍意志のことではなく、それ自身が個別意志と直接的に統一されている普遍意志でなければならない。道徳的自己意識はこの実体だけが真実の「存在」、「現実」であると知っており、したがって自己の本質をこの実体のなかに見いだすのであり、その他のいっさいの存在者(国権や富などといった外的な物)は非本質的で、はかないものにすぎない。絶対の他在(普遍意志)においてただ自己のみを見出し、自己のみを知るという意味で道徳的自己意識は「自由な」意識であり、「純粋な知」であるとヘーゲルは言う。こうして「それ〔知〕が意識の対立を超えてみずから主人Meisterになった」(441・913)。自己意識はここで自分の実体との一体性、精神的な同一性を回復したのであり、それゆえにヘーゲルは道徳性を「自分自身を確信している精神」(同)と呼んでいる。

ところが道徳的自己意識において精神の自己疎外は克服されたわけではない。むしろこの意識はみずからの内部に自己疎外の構造を抱え込んでいる。なぜなら、それは以下に述べるように、普遍的なもの(純粋な義務)と個別的なもの(自然的なもの)との直接的な統一にとどまるがゆえに、その統一を自己の彼岸に対立的にたててしまう意識だからである。

「道徳性」の第一段階をヘーゲルは「道徳的世界観」と呼んでいる。道徳的な意識は「人倫的な目的を純粋な義務とする意識」(459・940)であるから、この意識にとっては純粋な義務である共同体の普遍意志が唯一の本質の対象であり目的であって、それ以外の一切のものは「まったく無意義な現実」(443・916)でしかない。だがそうになると、純粋義務以外のすべてのものは、自己意識から独立して存在する別個の対象世界となってしまう。ヘーゲルはそれを規定して「自己内で完結して独自の個性性になった世界、固有な諸法則の〔つらぬく〕自立的な全体、ならびにそれらの諸法則の自立的な行程と自由な現実化」(同)とし、一言で「自然」(Natur)と総括する。この「自然」というのは単なる天然自然のことではなく、自己意識

と有機的に統一されていないすべてのもの、道徳的でないような諸法則の支配するあらゆる世界(経済法則の支配する社会、俗世間など)といったものの総体を指している。こうして、「道徳的世界観」においては、対象世界は「普遍的な義務の世界」と「個別的な自然の世界」とに二重化する。そして道徳的意識にとっては、一方では「自然と道徳的な諸目的および活動とは互いに対してまったく没交渉であって、独自の自立性をそなえている」(443・916-917)のであるが、他方でこの意識は「義務だけがただひとつの本質態であって、自然はまったくの非自立態にして非本質態的であるとする意識」(443・916-917)である。つまりそれは自然とはまったく無関係な道徳法則を自分の本質として前提しながら、その法則を自然のなかで実現し、自然の方を道徳性に従属させようと努めなければならないという自己矛盾をその本性としている意識なのである。道徳的意識のこの矛盾ゆえに、純粋な義務なるものは永遠に現実化することなく、ただ「要請」postulierenされるにとどまることになる。道徳的世界観のこの自己矛盾を表す形式をヘーゲルはカント哲学からとりながら、カントから自由に、次の三つの「道徳性と自然との調和の要請」としてまとめている。そして、要請に巢食うこの矛盾する両側面を無媒介に統一しようとすることから生じる道徳的世界観の振動をヘーゲルは「ずらかし」(あるいは「置き換え」)Verstellenと呼んでいる。ずらかしとは、真理のありかを矛盾する二つの主張のうち的一方に置いたかと思えば、すぐに他方に置き換えるというかたちで矛盾を隠そうとする、道徳的自己意識の振る舞いである。

以下に、このa) 三つの要請とそこに生じるb)「ずらかし」を要約しておこう。

①道徳性と自然(道徳性と幸福)との調和の要請：a)第一要請は、対象性(即自性)の形式における道徳性と自然との調和、言いかえれば世界の究極目的(カントの「最高善」)の要請である。道徳的意識は純粋な義務を現実世界に実現しようと意志し行動するが、現実世界には純粋な義務とは無関係な自然法則が働いているから、義務が自然の世界で実現するか否かは偶然である。そのためこの調和はあくまでも「要請」にとどまることになる。b)だが、そうなる一方で道徳的行動とは目標が実現しないことを前提として目標を実現しようとする不真面目な行動であることになるし、また、もしこの調和が実現して道徳法則が自然法則になったならば、今度は道徳的意識も行動も余計なものになってしまう。そこで道徳的意識は、真の目標は道徳性と現実性との調和の実現ではなくて、道徳的に行為することそのものだというように主張をずらすことによって自己を正当化せざるをえなくなるとヘーゲルは批判する。

②理性と感性との調和の要請：a)第二要請は自己意識(対自性)の形式における道徳性と自然との調和、言いかえれば理性と感性との調和(人間の意識の進歩)という自己意識の究極目的についての要請である。意識が道徳的であるためには、道徳性と自然とが意識自身の内部で調和していなければならない。ところで、意識自身のうちにある「自然」とは「感性」、すなわち理性的でない意志の形態としての「衝動」や「傾向」のことであるから、道徳的意識が感性を押さえつけて道徳的意志である理性に従わせることが道徳性の実現であるように思われる。b)しかし、道徳的な意識とは感性的なものを廃棄すべく闘争しているときに存在し

ているものだから、もし感性と理性とが調和に達してしまったならば、意識としての道徳性も、道徳的な行動も消えうせる。だから道徳的な意識にとっては、感性を廃棄し理性を実現するという調和の主張は、完成されるべきであるが現実に完成されてはならない「永遠の課題」とする主張に置き換えられて、その実現は無限の彼方に押しやられてしまう。だから第二要請論の正体は、道徳的自己意識を未完成の道徳性に、すなわち非道徳的なものそのままにしておくことだとヘーゲルは揶揄するのである。

③聖なる立法者(神)の要請：a) 第三要請は対象世界(即自存在)と自己意識(対自存在)との媒辞となる神の要請である。道徳的意識は純粹義務だけを神聖なる対象として知っている意識であるが、現実に行動するさいには、具体的・個別的な「数多の義務」に関わらざるをえない。その際、第一に、道徳的意識が純粹義務だけを対象とする「純粹意識」として振る舞う場合には、道徳的意識は現実的な「数多の義務」の存在と神聖さを、自分とは「別の意識」である「神の意識」(「普遍的なもの」と個別的なものとを端的に一つと見る意識)、「世界を支配する主人」、448・924-925)によって保証してもらい、それによって具体的な義務を実現させるべく行動していないという現実から逃れ、自分は道徳性に矛盾していないという態度をとる。第二に、道徳的意識が個別的な意識として現実に関わり、個別的・具体的な義務だけを対象とする「現実意識」として振る舞う場合には、逆に純粹義務の方が道徳的意識から排除されている。このときには道徳的意識は、この排除された純粹義務は「別な意識」、すなわち神である「聖なる立法者」(449・926)において維持されていると想定してそれを救出するのである。だから、どちらの場合でも、道徳的意識は神の存在を要請しなければならないことになる。b) だが、ヘーゲルによればこのような神は道徳性と何の関わりももたない。なぜなら、第一に道徳性というものは自然的・感性的なものに関わって、それらを克服するという否定的関係をその本質としているのに、神は「自然および感性との闘いを超越している」(461・945)ものであるから自然および感性との否定的な関係をもっていないし、第二に、そればかりか肯定的関係さえももっていないがゆえに、「没意識的で非現実的な抽象」(同)にすぎないからである。こうした神のもとには「純粹義務を思考することであり、意志にして行為であるという道徳性の概念」(同)など存在しない。だからヘーゲルは「聖なる立法者」としての神を想定することなど、道徳的意識のごまかしだと非難するのである。

ヘーゲルは、この第三要請が立てられたところに「道徳的世界観」が破綻しているのを見る。道徳的意識は自分自身の実体(義務と現実との統一)であるものを現実の彼岸にあって到達できない超越的な神として前提しておきながら、しかもこの彼岸が現実的であるべきだという矛盾した要求を自己に対して突きつけ、結果として彼岸に向って無限に前進していくとかたちでしか統一を生み出すことができない。そこでヘーゲルは道徳的世界観を「当為」(～すべし)の立場であると規定するのであるが、そのように純粹義務と個別的義務、そして道徳性と自然(現実)との調和が当為にすりかえられてしまうということは、道徳的世界観が自己完結しえない構造をもっていることの証明なのである。

道徳的世界観のこの統一様式は、まさに「絶対的自由」の構造を内面化(対自化)したもの

である。道徳的世界観が対象としているのは純粹義務と現実との統一であるが、その際、「一方では意識自身が自分の対象を意識しながら生産する」(453・931)のであり、したがってこの対象(純粹義務)が自己であること、すなわち「自己意識から自由ではなく、自己意識のために、自己意識によって存在するところのもの」(453・932)であることを知っている。それにもかかわらず、「他方では、意識自身は対象をむしろ自分の彼岸として、自分の外へ出して措定する」(453・932)、つまり純粹義務を自己に疎遠な実在として自己の外に想定してしまっている。自己の本質を自己に外的なものとして捉えざるを得ないこの道徳的世界観の自己矛盾構造はまさに疎外された精神の構造そのものであり、その意味で、道徳的自己意識は「疎外された精神の自己意識」であると言うことができる。

II. 道徳的自己意識の自己破綻構造と、相互承認によるその克服

だが、こうなると道徳性の欠陥も明らかである。——「それ〔道徳的意識〕自身の現実ならびにあらゆる対象的現実がこの意識にとって妥当するのは、たしかに非本質的なものとしてではある。しかし、この意識の自由とは純粹思考の自由であるから、この自由に対しては同時に自然も同様に自由なものとして発生してきている。両者、すなわち存在の自由とこの存在が意識のうちに取り込まれていることが等しく意識のうちにあるのだから、その対象は存在する〔存在的な〕対象として生じてきてはいても、この対象は同時にただ思考された対象であるにすぎない。この意識の直観の最後の部分においては、内容は、この意識の存在は表象された存在であるというように本質的に措定されている。そして存在と思考とのこのような結合は、それが実際にそうであるところのものとして、すなわち表象することとして言明されているのである。」(451・928-929)

道徳的意識にとっては真に実在する本質的なものは「純粹な義務」(「純粹な思考」)だけであって、この意識の前では一切の現実的なものは「非本質的なもの」、すなわち自己のうちに自己の存在根拠をもたない非自立的なものでしかない。しかし他方で、道徳的意識の自由とは主観における自由(「純粹思考の自由」)でしかないので、対象的現実の方はそれから自立した「自然」として、この意識に対して他者として現象している。道徳的意識はこの対立する両契機——対象的存在の自立性(「存在の自由」)と、この自立性が自己意識によって否定されている(思考されている)ということ——を自己のうちに統一しているが、この統一は媒辭を欠いた直接的な統一なので、なお「思考された対象」が「思考されていない存在する対象」、すなわち自己に対して疎遠な自然的なものとして現象してきてしまう。こうした対象は「あるべき存在」として、感覺的存在と概念的 existence の中間にある存在であり、ヘーゲルはそれを「表象された存在」と呼ぶ。つまり、道徳的意識は単なる感覺的な表象の立場から思考にまでは高まってはいるが、このようなかたちでしか「存在」と「思考」とを結びつけることができないために、対象の自然性を払拭できず、なお表象の立場にとどまって概念把握として機能しきれない自己意識である。だからヘーゲルは言う。道徳的意識は「思考しているだけで、概念把握はしていない。…絶対的概念だけが他の存在そのもの、言いかえれば絶対的

な対立を自己自身として捉えるのであるが、この意識〔道徳的意識〕は絶対的概念ではない」(451・928)、と。

では、いかにして道徳的自己意識は表象の立場を超えて概念的把握に進むことができるというのであろうか。

表象する思考が概念的思考になるのは、自立的な対象として前提していたものが、実は意識と対象との根源的な関係運動としての(即自的な)思考に媒介されて成立していることを自覚化したときである。だから道徳的自己意識を概念把握の立場に高めるということは、一見、いかにしたら道徳的意識は対象の自然性を払拭し、一切の自然的なものを自己の生み出した契機として捉えなおすことができるかを問題にしているかのように見える。しかしそうではない。ヘーゲルにとっては、そもそも意識は自然の対象性・自立性を払拭することなどできず、できるのは、ただそれを無限に否定しつづけることだけである。だから道徳性と自然との調和を目的とする道徳的自己意識は、永遠に「当為」の立場にとどまるしかない自己意識の振る舞いなのである。

そこで、ヘーゲルはいまや現実的存在としての「自然」や感性といった対象を捨て去る。もともと道徳的意識の対象は「義務」だけなのであって、自然は義務に対立するような真なる存在ではない。そこでヘーゲルは対象を義務の総体としての「聖なる立法者」に限定し、この聖なる立法者が実は自己意識によって思考されたものであり、自己自身であることに気づくというかたちで道徳的自己意識の限界を超えようとする。自分自身があらゆる実在性の存在根拠としての「聖なる立法者」にはかならないことに気づいたとき、道徳的自己意識は「良心」に高まる。そして良心に対して対象として立ち上がってくるのは、自分自身と同格の良心として振る舞う「他の自己意識」である。つまりここでもヘーゲルは自己意識論における対象転換の論理に従って、課題を自己と自然との統一から自己意識どうしの相互承認にずらし、それによって意識の彼岸にあった神の世界を現実化することで概念把握の立場を実現しようとするわけである。

道徳性におけるこの疎外克服の過程は、自己意識論における「自己意識→欲望→自己意識の二重化→相互承認」という論理を実現するものとなっている。そのことを以下に箇条書きにして確認しておこう。

自己意識論の論理は、流れに沿って次の六段階に整理することができる。

- ①対象の二重化：自己意識は自己のうちに自然的なもの(感覚的・知覚的なもの)と自己という二重の対象をもつ。
- ②類意識：この二つの対象を自己において統一しているのが「生命」であり、この「生命」としての自己の振る舞いを自覚した意識が「類」としての自己意識となる。
- ③対象の自立性・無限進行の経験：欲望としての自己意識は自然的な対象の自立性の否定と回復との無限進行を経験し、自然と自己とを統一でき

ず、満足に達しない。

- ④対象の転換：対象が自然から他の自己意識に転換され、他の自己意識との相互承認という課題が設定される。
- ⑤二つの自己意識の闘争：普遍的自己意識(主)と個別的自己意識(奴)とが対立する。
- ⑥対立の解消：奴の労働を媒介として「思考」としての自己意識が成立する。

そして「道徳性」の章は、これと同じ論理で展開されてゆく。

- ①対象の二重化：道徳的意識は自然的なもの(感覚的・知覚的のもの)と自己(純粹義務)という二重の対象をもつ。
- ②類的意識：この二つの対象を自己において統一しているのが「道徳的自己意識」である。
- ③対象の自立性・無限進行の経験：道徳的自己意識は自然的ものの自立性を否定し、純粹義務に従わせて統一を実現することができず、道徳的な目標を当為としてしか追及できないという無限進行に陥る。
- ④対象の転換：対象が自然的なものから他の自己意識へと転換され、言葉を経由する二つの良心の相互承認という課題が設定される。
- ⑤二つの自己意識の闘争：普遍的な道徳的自己意識・「批評する良心」(主)と個別的な道徳的自己意識・「行動する良心」(奴)とが対立する。
- ⑥対立の解消：行動する意識の告白と、批評する意識の「許し」を媒介として、良心の相互承認としての絶対精神が成立する。

以上のように、「道徳性」の章は自己意識論で提起された解決策(相互承認論)に沿って展開されている。違いは、自己意識論で成立した統一が奴の労働を経由した「思考」であり、相互承認は課題として設定されていたにとどまるのに対して、良心論ではその課題が果たされて相互承認が成立することである。つまりヘーゲルは道徳性の章に自己意識論で設定された課題を遂行し、絶対知を導く役割を担わせているのである。こうして「道徳性」は「精神」章の第三項であると同時に、「絶対知」を媒介する推理(「道徳性—宗教—絶対知」)の第一項となる。だが、第一項となるのは道徳的世界観ではなくて、「良心」(Gewissen)の相互承認構造である。

Ⅲ. 良心——相互承認関係の形成による疎外の克服

「道徳的世界観」を維持してきた道徳的意識が「ずらかし」の経験を通じて没落したとき、そこに登場する新しい意識が「良心」である。ヘーゲルは「良心」を「道徳性」の第三形態

に分類しているが、「絶対知」を生成させる意識段階として、まだ自己疎外の意識でしかなかった道徳的自己意識とは明確に区別されるべき意識形態である。

ところがこの重要な意味をもつ良心への移行についてヘーゲルは納得がいくような説明をしていない²⁾。そこで、これまでの意識経験学のやり方に従って、ヘーゲルに代わってその欠損を埋めれば、以下のように説明しておくしかないだろう。—— 彼岸に立てられた絶対實在(「聖なる立法者」)は、道徳的自己意識が純粹義務と個別義務とを交互に意識するのと逆対応して純粹義務と現実的義務とを交互に引き受けるのであるから、全体としては二つの義務の交替運動である。したがって、道徳的自己意識と聖なる立法者とはどちらも純粹義務と個別義務との交替運動としての統一なのであるから、同じ構造をもっている。このことに気づいたとき、道徳的意識は自分こそが「聖なる立法者」そのものであることを自覚し、自己と彼岸の實在との区別を捨て去ることができる。こうして個別的な自己意識でありつつ、道徳性と自然、純粹義務と個別義務、道徳的意識と聖なる立法者、これらを自己のうちで媒介的に統一している普遍的な意識がここに新たに成立する。それが「良心」である。

ヘーゲルによれば、良心とは「自己自身のうちで自分を確信 gewiss している単一な精神であって、この精神はかのもろもろの表象の媒介なしで直接的に確信的に gewissenhaft 行動し、この直接性に自分の真理をもっており」(464・949)、そして「自分が偶然的なものでありながら、いつでもどこでも通用するものであることを自覚的にしており、このいつでもどこでも通用するもの〔となった自己意識〕は、自分の無媒介の個別性が純粹知、純粹な行動であること、真の現実、真の調和であることを知っている」(465・951)。つまり良心は自己の外に前提されていた「聖なる立法者」が自己自身にはかならないことを自覚した意識であるから、もはやそうした超越的存在の表象を助けとして必要とせず、自らが普遍意志となって自分自身に法則を与えることができるのであり、それゆえに自分の個別的・偶然的・直接的な振る舞いがそのまま純粹義務に適った行動であることを確信することができる。したがって良心は対象世界と区別された抽象的な自己性を表すものでも、真理に対置された確信でもなく、真理を知る運動そのものになった確信、自己の信念(対自)がすなわち対象としての純粹義務(即自)であるというかたちで、自己と対象との同一性を自覚している自己意識であって、それゆえに自分の知と行動は他のものとの関係ぬきでそれだけで「純粹」に真理(意識と対象との同一性、道徳と自然との調和)だと主張することができる主体性をそなえている。この意味で、ヘーゲルは「良心」という概念のもとで、私たちが日常的に想定している「良い心」というよりは、ナポレオンのような世界史的個人のあり方を考えているのではないと思われる。だからヘーゲルも、「抽象的人格」を第一の「自己」、「絶対自由」(公民)を第二の「自己」とするのに対して、「良心」を第三の「自己」(対象=自己)と規定している(465-466・951-952)。この意味で、良心は道徳性の一形態であるというよりは、対象知と自己知との完成された統一、すなわち「絶対知」の第一段階(即自的段階)であるというべき意識形態なのである。

良心論の展開は、このまだ直接的な統一にすぎない良心が自己を個別的な振る舞いと普遍的な振る舞いとに分割して、媒介された統一(良心の相互承認)を自己の真理として措定して

ゆく過程である。その個別的な振る舞いとは「行動する良心」であり、普遍的な振る舞いとは「批評する良心」である。

1. 行動する良心

(1) 行動する良心の概念とその三契機

良心とは、現実(自然、感性、数多の義務)と純粹な目的(道徳性、理性、純粹義務)との分離を克服し、何が道徳的と言われるものであるかを直接的、感覚的に心得ており、自分が行動することによって道徳的な目的が実現されるということに絶対的な確信をもっている自己意識だとヘーゲルは規定した。良心に従って行われる行動(Handlung)は「そのまま具体的な道徳的形態」(466・953)となる。またさらに、良心は義務のうちにさまざまな区別を認めることはあっても、それによって葛藤し行動できなくなるようなものではなく、あるひとつの事を義務と定めて行動する。だからこれまでの道徳的自己意識とちがって、良心こそ「行動としての道徳的行動」(467・955)である。——ただし、注意すべきは、ヘーゲルにとって「行動」とは道徳的な意志のことであり、そして意志とは知の働きのことであるから、道徳的な行動とは労働のような対象生産行為ではなく、「对象的に知っているという単なる仕方を、意識によってつくり出されたものとしての現実態について知っているという仕方へと変換すること」(466・954)だということである。

この行動する良心の契機としてヘーゲルが挙げるのは①「信念」(Ueberzeugung)、②「承認」、③「絶対的な自主性」(die absolute Autarkie)の三つである。①「信念」とは良心の直接的な自己確信のことであって、道徳的な絶対実在とは私のことであり、私が義務であるともみずから納得し、確信しているものこそがすなわち義務なのだとする態度である。たとえ行動が自分の衝動や傾向や恣意という感性的自然に従って行われたとしても、それに「信念」という形式が与えられるならば、良心にとってはそれは道徳的行動なのである。だが、②信念が道徳的内容を決定する根拠でありうるのは、他の人々が「信念を持って為されたことは道徳的だ」ということを承認しているからである。したがって信念の概念にはすでに他者との相互承認の契機が含まれているとヘーゲルは言う。(ただし承認の契機が詳しく展開されるのは、行動する良心の概念を展開した後になる。)そして、③こうして承認された信念は、これまで意識に対立してきたあらゆる実体性(家族と国家、国権と財力、聖なる立法者など)を自分の契機とし、それらを自分の述語として包括している主語＝主体(Subjekt)として「絶対的な自足性」をもっていると彼は言う³⁾。なぜなら、それは意識と対象との両面にわたる普遍性をそなえているからである。意識面での普遍性とは知の完全性のことである。もちろん良心といえども、現実に対象について知り尽くして行動することなどではしませんが、良心は自分こそがあらゆる対象を規定する根拠であることを知っており、この自己知をそなえているだけで「十分で完全な知」(472・962)であると確信し、自己を普遍的なものともみず。また対象面での普遍性とは、良心が行動に踏み出す決断をするさいに、数多くの義務のなかからどれかを義務の内容として選択するかを「自己自身から規定する」(473・964)ことができる

(44)

いうことを意味している。つまり、選択と決断の唯一の基準が自分自身であるという点で、良心は自己の普遍性を確信しているのである。

こうして良心は「どんな任意の内容でも、それ以外の内容と同じく、純粋な義務と知という普遍的で受動的な媒体のうちへ盛り込む自由」(474・966)をもっている。良心が「純粋義務」という「普遍的な媒体」のうちへ恣意的に取ってきた具体的な内容を置き入れさえすれば、それがただちに義務として承認され、それによって純粋義務という即自存在は内容で充たされ、良心の契機として措定される。いまや純粋義務とは主語(主体)である良心的個人が規定する述語なのであるから、「個人の恣意が純粋義務に内容を与えるのであって、どんな内容をもこの形式に結びつけることができ、自分の良心性をどんな内容にでも貼り付けることができる」(473・964-965)。例えば、或る人が戦場から逃亡したとき、人々はこれを臆病と言って非難するかもしれないが、当の本人が「私は逃げることによって自分の生命も他人の命も傷つけないという義務を全うし、さらに親孝行をするという義務を果たすことができるのであり、むしろ勇気ある行動だと彼らが言うものは、生命を奪ってはならない、親孝行はしなければならないという義務に反しているのだ」と自覚的に信念をもって主張するならば、他の人々もそれもやはりひとつの道徳的行動だと認めざるをえない。こうして、良心は何が義務に適ったことであるかの決定権をもっている。つまり、それはどのような特殊な内容でも義務とすることができ、同時にどのような内容をもった義務にも縛られることがないのだから、「自分自身であるという確信の力のうちに、それ〔良心〕は〔あらゆる限定された義務を〕結びつけかつ解き放つ絶対的な自足という威厳(至上権)die Majestät der absoluten Autarkieをもっている」(476・969)。

(2) 再び、媒辞としての「言葉」

だが、良心がこのような道徳の恣意的な決定根拠であるとする、ふたたび「絶対自由」のように、個人が自分の個別意志を普遍意志と称して他の人々を支配しようとするという態度がうまれるのではないのだろうか。ヘーゲルはそうはならないと言う。なぜなら、行動する良心の概念のうちすでに述べたように「承認」という契機があるからである。

ヘーゲルによれば、良心はたしかに「個別的なものの恣意」(473・954)ではあるが、しかしその個別性とは「絶対自由」の経験を経た後に成立した「すべての人の自己性」(476・969)のことであって、これが「良心をして直接的にあらゆる自己意識〔たち〕と同等の關係に立たせる境位」(476-477・969-967)になっている。つまり、形式的には「人がおのれの良心に従い、信念に基づいて行動することは道徳的である」ということを人々はすでに承認しているからこそ、人は自分の良心に恥じることさえなければ、あるいは「義務を果たしたという意識」(474・966)さえもっていれば、自分の道徳性を確信して行動することができるのである。

だが、問題はその次にある。良心が信念に基づいて行う行動そのものは道徳的であると人々によって承認されるとしても、その結果生み出された、具体的な内容をもった現実の方はどのようにして普遍的なものとして承認されるのであろうか。ヘーゲルはこの問題を解決するために、いつものやり方で、対象を転換する。すなわち、承認されるべき資格をもった

対象を良心的行動の結果としての現実ではなく、「言葉」に転換するのである。

良心的行動において真に現実的な対象として承認されているのは、自分のしていることは道徳的であるという自己意識の確信だけである。したがって、对象的に存在するものでありながら同時にこの自己意識を表明しているようなもの、自分も他の自己意識もそのなかに自己を認識することができるようなもの、そういうものがあるならば、内容面での承認も可能になるはずである。そして、それはすなわち「言葉・語り」であるとヘーゲルは言うのである。「言葉」はこれまでも「教養」の世界における「ヘツライ」や「賛美の言葉」、「分裂の言葉」として自己意識を表現してきたが、ここでは自己意識の内面全体をそっくり外に向って表現し、他の人々との共同性を作り上げる「精神の定在」という重要な役割をもって登場する。ヘーゲルによれば、行動の結果としての現実はある特定の形態をとらざるをえないから、その行動が何であったのかを統体的に表現することができず、それゆえに自己と他者とを橋渡しする媒辞の役割を務めることができない。行為の結果として現実的な形態をもちながら、同時に行為が何であるかを言い表し、自己意識を統体的に表現することのできるのは、「知」だけである。そしてこの知の全体を対象的に表現できるのが「言葉」なのであるから、言葉だけが承認の対象となり、自己と他者とを結ぶ媒辞となることができるというわけである。

こうしてわれわれは、ふたたび言葉が精神の定在であるのを見る。言葉は他の人々に対して存在している自己意識であり、こうした自己意識は自己意識として〔つまり非存在で〕ありながらただちに現存して〔つまり存在して〕おり、またこの〔個別的な〕自己意識でありながら、普遍的な自己意識である。〔詳しく言えば〕言葉は自己を自己自身から分離するところの自己であって、それは純粋な『自我＝自我』でありつつ自己にとって对象的となり、こうした対象性のかたちをとっているながらもこの〔個別的な〕自己〔という非対象態〕であることを保っているのと同様に、また無媒介に他のもろもろの自己と合流していて、彼らの〔共同の〕自己意識なのである。この自己は自分を聞き取るのと同様に、他のもろもろの自己によっても聞き取られるのであって、そして聞き取ることというのは、まさに自己に成った定在〔の働き〕である。(478-479・973)

言葉とは、「自我は自我である」という自己意識の働きがそのまま対象化されたものであって、他の人々に差し出された自己そのものである。だから、言葉は「私の言葉」としては個別的なものにすぎないが、それは同時に他の人々に聞き取られ、共有されて普遍的なものとなることができる。だからこそ「言葉というものは、自立的で承認されている各自己意識たちのまさにその媒辞として登場する」(479・947)。「絶対自由」においてはこの媒辞がなかったために相互承認の場がなく、普遍的意志を自認する個人が個別意志とみなされた側を問答無用で否定する(死を与える)というかたちでしか普遍意志が実現されなかった。これに対し

て「良心」においては言葉という媒介者があるがゆえに、誰も死なせることなく普遍意志を形成することができるのである。

では良心は言葉によって何を言い表すのであろうか。それは「自分の信念が實在〔純粹義務〕であることを確信している」(480・974)ということ(純粹な知)であるとヘーゲルは言う。良心にとって真理として妥当するのは、個々の行動やその結果ではなくて、「それ〔その行動〕が義務であるという信念」(同)だけであり、この信念が言葉として言い表されたときにはじめて、一人の個人の一つの行動は「義務にかなった行動」であると承認されるというのである。個別的な自己はこうして「言葉において自己として現実的になる〔承認された普遍的自己に高まる〕」のであり、自己を真実なものとして言い表すことというまさにその点で、あらゆる自己を承認し、彼らからも承認される」(481・976)ことになる。

ヘーゲル哲学の本質はここにはっきりと現われている。ヘーゲルが主張しているのは、実践的行為(行動する良心が自己を現実化すること)とは「自分の知あるいは対自存在が實在であることを知っているという、自分自身の直接的な確信の形式」(479・974)を「断言 Veresicherung の形式」(同)に移すということ、つまり知を言葉にすることなのであって、内面的な意志を対象化して、現実を変革することではない。言いかえれば、疎外を克服する媒辞となりうるものは「言葉」だけであって、行動によって生産された現実の対象ではないということである。行為の結果あるいは生産物は必ずしも良心の自己実現ではないし、また他の人々にとっても必ずしも意味あるものになるとは限らないから、ヘーゲルにとって現実の生産物は共同性を形成するための媒辞となる資格はない。これこそヘーゲル哲学をヘーゲル哲学たらしめている根本思想であるといっている⁴⁾。

だが、ヘーゲルもまた言葉によって相互承認が完成されるという思想を最後の答えとしているわけではないということも強調しておかなければならない。彼もやはり直接的な言葉に先行して言葉の連関を支える真の実践的な連関がなければならないと見ていた。その実践的連関が次にはさしあたって「宗教」であることが、そして最後には「絶対知」であることが示される。ヘーゲル哲学にあっては知の絶対的連関が直接的な言葉に先行する真実の媒辞あるいは統一の境地として考えられているのである。ただし絶対知は真理の言葉において成立するわけだから、結局はヘーゲルは言葉の世界を真の媒介者と見ていたとみることも可能であるが、同時に絶対知＝絶対精神という即自的連関を言葉に先行すると見ていたことに、彼の言葉に対する考えの動揺を見てとることができる⁵⁾。

2. 「美しい魂」

良心とは知であるが、しかし実践的な知であるから、同時に意志的に行動することを含んでいる。ところが、ヘーゲルにとって「行動」というのは、言語化すること、言葉を媒介として共同的・普遍的な自己意識を形成することであった。こうした言葉の共同体を形成する良心は、いっさいの対象性を超えた純粹な自己意識として振る舞っているものであり、こうした良心をヘーゲルはシラーやゲーテらの言葉を借りて、「美しい魂」(die schöne Seele)と呼ん

だ。それはこの良心が対象世界から反転して純粹意識の内部に閉じこもり、自己意識どうしの美しい信念の有機的調和だけを真の存在だとするロマン主義の意識だからである⁶⁾。彼はこの「美しい魂」を、「道徳的天才」から「教団の神奉仕」を経て、「憧れ」として展開している。

第一に、美しい魂は、直接的には「道徳的天才」として現われてくる。「天才」だというのは良心が「自分の直接知の内なる声を神の声だと心得る」(481・977)から、つまり「絶対的な至上権」をもって、自己の内面に神を宿らせ、どんな内容でも義務として断言することができるということを直接的に確信しているからである。

しかし第二に、道徳的天才も行動するときには対象を立てなければならないから、直観されていた自分の内にある神性(自分の知と意志)を自己から区別して言葉にする。そして天才たちは互いの言葉で表明された信念の美しさを承認しあうことによって、普遍的・共同的な精神、すなわち一種の「教団」(Gemeinde)を形成し、この共同精神を神的なものとして讃えることによって、各人の個別的な良心を普遍的な良心に高める。それゆえにヘーゲルはこの態度を「教団の神奉仕」と呼んでいる。良心はこのように振る舞うことによって、対象と自己との区別を否定する。なぜなら、神として对象的に意識されていたもの、個別的な自己にとって普遍的な存在根拠であるものは、自分みずからが作り出した自分たちの共同性であり、私自身がそれを体現している存在だからである。良心は「実在が自分のうちに直接的に現在しているということこそが実在と自己との統一であることを知り、したがって自分の自己こそが生きている即自であることを知る」(482・979)のである。

だが第三に、こうして「美しい魂」は「あらゆる実在が自己である」という「理性」の概念を完全に実現しているかのように思えるが、ヘーゲルに言わせればこの良心は実際にはきわめて貧弱な意識でしかない。なぜなら、この自己意識は外面性、対象性、実体性をそなえておらず、対象意識の契機を失ってしまっているからである。たしかにこの良心も自己を対象化するにはするが、その対象化された世界というのは良心の行う「語り」(Rede)のことである。語りは語られると同時に聞き取られ承認されて、実在的に反発してくるものは何もない。ここでは「実在」といっても、それは「即自」ではなく自分自身にすぎないし、また「対象」といっても、意識に対して定在するものという形態をとらないために、意識の方も対象に対置された現実的な自己という形態をとるには至らない。

だからヘーゲルはこの「美しい魂」には「外化する力、すなわち、自己を物となして存在に耐え忍ぶ力が欠けている」(483・981)と評する。「美しい魂」は「自分の内面の素晴らしさ」を行動に踏み出して実現することによって汚しはしないかと不安に思い、自分の純粹さを守るために現実と関わることを避け、自分に実体的な内容を与えることができないという「我がままな無力さ」(483-484・981)にしがみついている意識でしかない。この良心は自己を対象化したとしても、その対象は共同幻想でしかないから、むしろこの良心は自己を喪失してしまっており、たとえこの喪失から自己を快復しようとしても、そのためには共同幻想ではなく堅固な実体を形成しなければならないのに、この良心にはそれだけの力がない。だから「美しい魂」とは、「自己のうちでだんだんとその輝きを消してゆき、そしてこの魂は空中に

四散するかたちなき霧として消え去る」(484・981) というように、「憧れ」に消えてしまうはかないロマン主義の自己意識なのである。

3. 悪とその許し —— 行動する良心と批評する良心との相互承認

以上のように、良心は「行動する良心」と「美しい魂」に分裂する。良心は行動するときには普遍性を個別性に従わせるかたちで統一するのに対して、行動しない「美しい魂」すなわち「批評する良心」としては、個別性を普遍性に従わせるかたちで統一する。良心論の最後の課題はこの分裂した良心の振る舞いを統一することである。ここで問題なのは、ヘーゲルがこの統一の過程を、一人の人間の良心にうちにある個別性と普遍性との対立を解消することであると同時に、二人の人間(あるいは一人の人間と社会との)の間で相互承認を形成することとして叙述していくことである。つまりここでも彼は理性的共同体の意識が成立しなければ対象を自己と見る理性的意識は成立しないという、意識経験学から精神現象学への変容の論理を貫きとおしているのである。この点に注意しながら、ヘーゲルの行う展開を追ってみることにしよう。

(1) 行動する良心の悪 —— 自己の個別性を普遍性とみなす意識

まず行動する良心は、良心である以上、たしかに純粹義務という普遍的なものこそが自分の実体であることを知ってはいるが、しかし実際には個別性に固執する立場である。なぜなら、それは純粹義務の内容を自分で恣意的に決定できると考えており、その限り自己(自己確信)の方が本質的であり、普遍的義務の方は非本質的な契機であるとする態度をとっているからである。だからこうした個別的意識に対しては、普遍的な義務を本質的なものだと見なし、特殊な意識の方が非本質的な契機でしかないとする普遍的意識が対立してくる。個別的な意識は自己と普遍的な意識とが食い違っていたとしても、私は自分の良心に従っており、義務としての内容を言い表しているのだから、私の行為は普遍的であると主張するのだが、普遍的な意識は、そのような振る舞いが個別性と恣意と法則に従い、個別的なものを普遍的なものに優先させる「悪」(Böse)であり、普遍性と分離しているをごまかそうとする「偽善」(Heuchelei)であることを見抜いている。

このように行動する良心の内面においては、その個別性の契機と普遍性の契機とが対立しているのであるが、ヘーゲルはこの対立を「他の個別的なものに対する自分〔行動するものとしての良心〕の特殊な個別性の不等性」(485・983-984)と捉え、ひとつの意識における普遍性と個別性との対立を、ふたつの個別的意識の関係に還元している。つまりここで行動する良心における普遍的意識の契機が行動する良心に対立する「他の個別的な意識」として自立化させられるのであるが、この対立する意識が「批評する意識」である。

(2) 批評する良心の悪 —— 自己の判断の普遍性に固執する

しかし、普遍的な意識が行動する良心を批評することで個別性と普遍性との対立が解消するわけではないとヘーゲルは言う。第一に、批評する良心も個別性の立場を脱しているわけではない。批評する良心は現実的、個別的に行動することがなく、その振る舞いとは普遍性

に従って「判断」することに限られる。その際、批評する良心がその拠り所とするのは「自分の法則」であるが、普遍的な意識の法則もそれが個別的な(悪い)意識の法則に対置されてしまっている限りでは、ひとつの特殊な法則という資格しかもちえない。だから批評する良心も行動する良心によって承認されていない限り、行動する良心と同格の個別性、一面的で特殊な意識にとどまらざるをえないのに、それに気づかないでいる。第二に、普遍性を自認する批評する良心も、行動する良心と同じ分裂を抱えている。つまり普遍的であるはずの義務を自己の個別的な意志によって決定しようとしている限り、批評する良心もまたその言葉と現実の振る舞いとを一致させることができない。批評する良心は普遍的な義務が何であるかを判断し、それを語ることを行動に代えようとするが、義務についていくら語っても、行動に踏み出さないならば義務が実現することはないのだから、義務を普遍的なものとして扱っていることにならない。行動する良心の場合には、行動に踏み出すが故に普遍的義務を語る言葉が行動の結果である個別的な現実とずれてしまうのであるが、普遍的な意識の場合には、行動しないがゆえに違ってしまう。どちらにおいても語りが普遍性と個別性との媒辞になりえていないのであるが、それにもかかわらず批評する良心は非現実的な批評を現実的な行動として受け取るように要求し、こうしたやり方が普遍性と個別性を分裂させる悪であることは認めないのである。

(3) 悪の許しによる相互承認

こうして批評する良心も行動する良心に劣らず偽善的だとヘーゲルは言うが、まさに批評する意識のこの偽善性から、彼は二つの意識の相互承認の可能性を引き出す。先手をとるのは行動する意識である。なぜなら、ヘーゲルによれば、この意識は行動するさいに自分の個別性と普遍性とが分離することを経験し、自分が悪であることに気づくことのできる良心であるがゆえに、批評する意識も自分と同じ過ちをおかしている罪深き意識であることを直観することができるからである。そこで行動する良心は「この〔批評する意識と自分との〕同等性を直観しながら、またそれを言い表しながら、批評する意識に向って、自己〔の悪〕を告白し、そしてまた相手の方も、実際には自分と同じ位置に身を置いてしまったのだから、自分の語り¹に²応答し、この語り³において自分との同等性を言い表わし、〔こうして〕承認が定在するようになるだろうと期待する」(489-490・991)。だが、批評する意識はこれに⁴応答しない。この意識は「このような共同を自己から突き放すものであり、そして自分だけで〔対自的に〕存在し、さらに他者との連続をはねつけるかたくなな心の持ち主」(490・992)である。なぜなら、批評する良心が「美しい魂」であろうとするならば、行動を拒否して義務の純粹性を失わせる現実と交わりから離れ、純粹な内面性に閉じこもらなければならないからである。ところが他方で、良心である限り、批評する意識は現実のうちに義務を実現する行動を否定することもできない。だから、「美しい魂」である限り、批評する意識はこの矛盾を解決できない。唯一の解決の道は、批評する意識が単なる普遍性に固執する判断の立場の頑なさを超えて、行動する意識とは自分と同一の精神であるということ⁵を認めることである。

行動する意識はすでに自己の矛盾を洞察して自分の特殊な対自存在を放棄し、自己を普遍

的な実在に高めていた。だが、このような普遍性の境地こそ、批評する意識の境地にはかならない。だから、批評する意識の方でも、こうした普遍的なものになった行動する意識のうちに自分とまったく同一構造をもった良心を認めることができる。だが、行動する意識の良心性を認めるということは、批評する意識が「分別する思想とこの思想に固執している対自存在のかたくなさを断念」(492・995)して、行動する意識に「赦し」Verzeihung(492・996)を与えることを意味するとヘーゲルは言う。赦しを与えるということは、最初は悪として拒否していたその行動もまた義務にかなっているということ認め、現実から離れた純粹義務の立場に閉じこもっていた自己を放棄して、現実の世界が義務の実現した世界であることを承認するというのである。この許しによって、批評する意識も自己の法則に固執する態度を捨て、真の普遍性の立場に高まることができる。

こうして、一方では行動する良心が、あくまでも普遍性を維持しようとする批評する良心の振る舞いのなかに自分の真の姿を認識し、それと一致すべく自分の偽善を認める告白の言葉を発する。他方で、批評する意識は行動する意識が自己矛盾のなかで苦悩する姿を見てそこに自分が超越したつもりでいた自分の真の姿を認め、行動する意識を責める資格を放棄し、許しの言葉を与える。ここに厳しく対立していた二つの良心が言葉を通して和解に達するが、ヘーゲルはこの「和解の語」という相互承認に、現実的に定在する、精神的統一を完成した精神、「絶対精神」を見るのである。

和解の語というものは、定在する精神である。この精神は、『自分自身のことを普遍的な実在として純粹に知ること』〔批評の側面〕を、その正反対のものの中に、すなわち、『自分のことを絶対に自己のうちに存在している個別性として純粹に知ること』〔行動の側面〕のうちに直観する。——〔こうした和解の語が〕相互に承認しあうことであり、この承認しあうことが絶対的な精神なのである。(493・996)

ヘーゲルがここに絶対精神の成立を見るのは、それが①無限性構造をそなえた自我を完成させるという課題と、②自己意識どうしの相互承認を完成させるという課題とを同時に果たしていると見ているからである。

①ここで対立していた二つの良心の形態は普遍性と個別性を自己の個性において直接的に統一するか、普遍性において直接的に統一するかという違いがあっただけで、どちらも即自的には普遍性と個性性とをそなえた全体性、すなわち「自我＝自我という非断絶の連続と同等性」(494・998)であった。そのことを経験したとき、この二つの自我は互いの見せかけの自立性を放棄して、ひとつの統一した「現実的な自我」(494・998)に還帰する。この自我は「自分とは絶対に反対であるものにおいて普遍的に自己を知ること」(同)である。個別的義務に固執する良心は普遍的義務こそが自分を個別的義務として存立させている根拠であることを知り、普遍的義務に固執する良心は個別的義務において自分が現実化していることを知る。

このことを知っているただひとつの自己意識こそが、自己を知るに至った精神であり、絶対の主体である。したがってヘーゲルの言う絶対精神とは、第一に、このような個別性と普遍性との相互規定関係である無限性構造を完成させた自我のことを意味している。②しかし、このただひとつの自己意識は行動する良心と批評する良心との統一であるから、ヘーゲルはこの統一を二つの自己意識の相互承認としても叙述する。だからこの意味では絶対精神とは、諸主体間の相互承認が実体化されたものであるから、社会的共同体のことを意味している。ヘーゲルにとっては①と②の規定は同一であって、ただその同一性を実現させる過程の方向性が異なっていたにすぎない。個別的自我は社会的共同性と一体化し、この自己の実体が自分の存在根拠であると自覚したときにその経験の「頂点」に登りつめ、絶対精神となる。これが意識経験学の側面である。他方、普遍的精神は、その個々の現象を個別的自己意識に残らず提示したことによって彼らのうちに宿り、個別的自我の意識のなかで純粋な自己知に達した。これが精神の現象学の側面である。この二つの学が一致したところで、絶対精神はようやくその姿を表す⁷⁾。

この絶対精神こそ、すべての疎外を解消する統一であり、この統一をそれだけで取りだせば、対立する両項の媒辞である。この媒辞をヘーゲルは「言葉」であると見なしているために、それを「和解の『よし』Ja」と呼んでいる。——「和解の『よし』」のなかで両方の自我は自分たちが対立して定在することをやめるのであるが、この『よし』は二極性までに延長された自我が定在することであって、この自我はその〔二極性という区別の〕なかでも自己同等にとどまり、自分の完全な外化と対立のなかにあっても自分自身であるという確信をもっている。——それは自己が純粋知であることを知っている両方の自我のただなかに現象してくる神である(494・998)。

この「よし」はいわば思考と存在との同一性としての無限性を一言で表すカテゴリーであり、かつ共同的な自己意識としての精神であるが、この段階ではそれはまだ「人倫的世界」がそなえていたような現実的な法則(おきて)をもたない純粋な主体性にとどまっている。そこでヘーゲルは次にこの相互承認の中身、実体性を展開し、展開された諸形態を意識のうちに取り込もうとする。では、それが世界の中に現象してくるとき、どういう形態をとるのか。本来ならばそれは社会共同体、ヘーゲルの場合には「理性国家」であろう。しかし理性国家は存在しない。それを叙述するための原理(絶対知)もまだ完成していない。したがって、ヘーゲルはここではまだ国家論を展開できない。意識経験学の危機はまだ続いている。そこで彼は、この危機を乗り切るために、この相互承認の形態に「神」をもってくる。なぜならヘーゲルにとっては、神とは普遍性と個別性との和解の完成形態を——表象においてではあるが——表現したものだからである。したがって、即自的に成立している二つの良心の和解、すなわち絶対精神を自覚的に完成するためには、その統一の諸形態である神の諸現象の内容に踏み込まなければならない。こうしてヘーゲルは良心の相互承認を絶対知に高める媒介形態として、狭義の宗教現象を最後の経験過程として取りあげることになる。その解明は次稿での課題となる。

引用略記

ヘーゲルのテキストとしては、以下のものを使用した。G.W.F. Hegel: *Phänomenologie des Geistes*. G.W.F. Hegel Werke in 20 Bänden, Red. E. Moldenhauer und K.M. Michel. Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main 1970.

読者の便宜を考え、金子武蔵による翻訳（『精神の現象学』、岩波書店、〈上〉1971、〈下〉1979）の頁付を原テキストの頁付のあとに記してある。ただし、訳文はすべて筆者のものである。

注

- 1) 本稿は筆者の『精神現象学』研究の第8論文であり、以下の拙稿の続編である。1. 「ヘーゲル『精神現象学』研究序説 —— なぜいま『精神現象学』を読み直さなければならないのか：二十世紀哲学との関連から」(収録：『日本医科大学基礎科学紀要』第30号、2001.5、19-40頁)、2. 「ヘーゲル『精神現象学』における「意識の経験の学」の正当性について —— デカルトからドイツ観念論にいたる、近代哲学の成果として」(収録：同紀要、第32号、2003.3、41-62頁)、3. 「ヘーゲルの「意識経験学」という方法の解明 —— 『精神現象学』・「緒論」に即してみた「意識経験学-存在学」の二段構え構想について」(収録：同紀要、第33号、2003.12、23-41頁)、4. 「「無限性」はいかなる存在学を基礎づけるのか —— ヘーゲル『精神現象学』における「無限性」論の研究」(収録：同紀要、第34号、2004.12、11-49頁)。5. 「ヘーゲル『精神現象学』における自己意識の構造と「意識経験学」から「精神の現象学」への転轍問題」(収録：同紀要、第35号、2005、1-22頁)。6. 「ヘーゲル『精神現象学』における自己意識の構造と「意識経験学」から「精神の現象学」への転轍問題」(収録：同紀要、第36号、2006、1-51頁)。7. 「『精神現象学』・「理性」論における無限性の論理の展開 —— 観察者の立場の克服、あるいは無限判断から推理への転換と「事そのもの」としての精神の生成」(収録：同紀要、第37号、2007、1-37頁)。8. 「近代社会と意識経験 —— ヘーゲル『精神の現象学』における「精神」論の叙述の対象について」(収録：同紀要、第38号、2008、19-38頁)。筆者の研究の全体構想については、拙稿「思考と労働 —— ヘーゲル『精神現象学』における「思考と存在の同一性」の問題点について」(収録：『哲学』(日本哲学会)編、第53号、2002.4、126-135頁)に示しておいた。
- 2) この点で、グラムが道徳的世界観から良心への移行は移行の体をなしておらず、良心は道徳的世界観の問題の解決ではないこと、前者における義務の命令と後者における信念とが区別できないことを批判するのはもっともであるが(Gram, 1978: 312)、彼も気づいている通り(同310)、ここでヘーゲルが言っているのは、信念は判断基準を自分の意識に内面化している分だけ、道徳的自己意識よりも高次であるということであり、意識のあり方の差異である。

- 3) イポリットは良心を「すでに自分の歴史性をそなえた実存」(Hyppolite, 1946: 481/253)と解し、さらに「個人の自己から発する行為の真理性を決定するのは、人類の歴史のみであるから」、この主体は「自らの歴史のなかで考察される人類」のことだと言っている(同479・249)。この解釈は、結論としては絶対精神をあらゆる真理性の尺度とするヘーゲル哲学の先取りとしては間違いではないのだが、こうした解釈の上に、歴史を総括してしまった絶対精神という超越的な主体の哲学が正当化されることになる。本来はこの主体はやはり経験する個人のことでなければならぬし、またこの箇所ではヘーゲルが主体としているのはやはり個人である。
- 4) これがヘーゲルの思想の特徴であることをはっきりさせるためには、ヘーゲルが切り捨ててしまったもうひとつの可能性、すなわち意識の能動性の根拠は労働であるという思想と対比させてみるのが有効であろう。この思想のもとで考えると、第一に、言葉そのものが実践的な連関を形成するという思想は成り立たない。言葉とは自己自身を根拠として自立的に成り立っているものではない。むしろ言葉が普遍性と個別性との統一という性格をもっているのは、言葉を発するものたちが労働という実践的な媒介連関を自分たちの根拠として共有しているがゆえに、それをカテゴリーとして表現する言葉を共有することができるからだと考えべきであろう。例えば、世界中で同時発生的に多くの言語が発生しているにもかかわらず、ほぼ翻訳が可能であるという現象を理解するには、全世界で労働によって形成された共通の実践的な連関が、私たちが言葉を発するに先立って前提的に成立しているからだと考えることができる。つまり、言葉に先行して実践的な統一連関が成り立っているが故に言葉の統一も成り立つのであって、その実践的な統一連関が失なわれてしまったときに、バベルの塔の神話で言われたように、言語も翻訳不可能になるだろう。そして第二に、そうである以上、疎外を克服する媒辞を言葉と考えるのは空想的であって、現に人間の社会的共同性を形成する媒辞となっているものは労働生産物であると考えられる。
- 5) むしろ徹底的に言葉を媒辞とするのは現代の哲学者たちの方であって、ハーバーマスがその代表である。ハーバーマスのコミュニケーション理論は人間をただちに言語と同一視し、ヘーゲルやマルクスのように言葉に先行する他の連関を認めない。たしかに、彼にあっても技術的合理性が言葉に先行して存在しているように見えることはあるが、言語を外的に、つまり道具として利用することが技術的合理性なのであるから、その場合でも言語は先行的に存在すると見なされていると言わなければならない。
- 6) 「美しい魂」という表現そのものはシラーの『優美と尊厳について』(1793)やゲーテ『美しい魂の告白』(1796)にある。それゆえにイポリットはそれをシラーから受け取ったものと解しているが(Hyppolite, 1946: 495-499/276-282)、『精神現象学』を「疾風怒濤」と初期ロマン主義の時代の一作品として位置づけるグラムは、それはゲーテやシラーには関係がなく、ノヴァーリス(『ハインリッヒ・フォン・オプターディングン』)への批判であることを主張する(Gram, 1978)。イポリットはシュライエルマッヒャー(『宗教講話』)

も挙げるが、ヒルシュはそれを否定し、フィヒテの「自我＝自我」を「信念」に当てる (Hirsch, 1924)。諸注釈者が一致するのは「道徳的天才」はヤコービの作品(『ヴォルデマール』、『アルヴィル』)を指すことであり、また、他にもフリートリッヒ・シュレーゲル(『リチンデ』)とヘルダーリン(『ヒュペーリオン』、『エンペドクレスの死』)などの名が挙げられる。ヘーゲルの意図は、特定のロマン主義者を批判するというよりは、本文で規定した哲学的含意を総括的に批判しようとしたのだと考えられる。なお、ヒルシュは1800年から1806年の間にヘーゲルが自己あるいは主体の概念を確立したのは、ロマン主義との闘いの成果であることを強調する。それには同意できるが、同時にヘーゲルがフランクフルト時代には「美しい魂」を最高のものと考え、現象学において深刻な危機の表現に引き下げたというのは、原理的にも発展史的にも同意しかねる (Hirsch, 1924: 267-269)。ヒルシュへの反論は久保 (1990) を参照。

- 7) 金子武蔵は相互承認の問題は本来個別と個別との関連であるのに、「相互承認の問題を Intersubjektivität 閣の問題と見るとき個と個との関連が個と普との関連にすりかえられるところに、ヘーゲルの見解には致命的欠陥があると言える」と極めて重要な指摘をしている。だが、それにもかかわらず彼はすぐに「しかし必ずしもそうではない」とこれを自ら否定し、「自我は自我であるのが他我を通じてであるとすると、自我が他我であり他我と一体であることをも意味しうべきはずである。そうであるとすれば、個と個との関連も暗に含まれていることになる」とヘーゲル弁護にまわる (金子訳『精神の現象学』1971: 1598)。しかしこのすりかえは、本来意識経験学が一つの意識のなかで個別性と普遍性とを統一する「概念」を目指すものであるのに、ヘーゲルはこれと相互承認の問題を重ね合わせるので、相互承認が個別性と普遍性との相互承認という意味をもち、常に一方の自己意識が個別性を、他方が普遍性(社会的意識や神の意識)を表すように構成されるからである。金子の最初の指摘こそ、深められるべき問題である。

参考文献

- Gram, Moltke S.: Moral and Literary Ideals in Hegel's Critique of "The Moral World-View", 1978. in: *The Phenomenology of Spirit Reader. Critical and Interpretive Essays*. Ed. Jon Stewart. State University of New York Press, Albany 1998.
- Hirsch, Emanuel: Die Beisetzung der Romantiker in Hegels Phänomenologie, 1924. in: *Materialien zu Hegels "Phänomenologie des Geistes"*. Suhrkamp, Frankfurt am Main 1973.
- Hyppolite, Jean: *Genèse et structure de la Phénoménologie de l'esprit de Hegel*. Aubier, Paris 1946. イボリット：『ヘーゲル精神現象学の生成と構造』(市倉宏祐訳)、上・下 岩波書店、1972.
- 久保陽一：「ヘーゲル形而上学と道徳性批判」(所収：廣松渉他編『講座ドイツ観念論』第5巻)、弘文堂、1990.

〈総説〉

数学、自然、コンピューター

渡辺 浩

Mathematics, Nature, and the Computer

Hiroshi WATANABE

(2011年1月12日受理)

要約 数学と自然とコンピューターの関わり合いを軸に、数理科学の営みを概観する。自然を記述する言語としての数学が自然科学とともに発達し、両者の関係にコンピューターが参加するようになって数理科学の現代像が成立する過程を、歴史的なエピソードを交えて素描する。さらに現代の数理科学の現状を踏まえていくつかの未解決問題を取り上げ、その意味を考える。記述は自然科学を専門としない読者が筋を辿れるように工夫し、題材は系統的というよりも自由な連想を妨げずに選んだ。

1. はじめに

様々な視点が交錯するところに、新たな物の見方が成立することは稀ではない。数学をこの観点から、即ち自然科学の諸分野との関係において捉えることは、数学をより深いものにしてくれる。この稿の目的は、数学という人の知について、自然科学の枠の中で、コンピューターの存在を踏まえて概観することである。

ところで数学研究においてコンピューターを用いるということは、一見何の不思議もないかのようなものである。しかし実は自明でないいろいろな問題があり、またコンピューターは数学においてなぜ必要なのか、どういう場面で必要になるのかという疑問もあろう。数学とコンピューターの関係をどのように見るべきか——このように問うとき、私たちは数学とコンピューターの関係ではなく、数学とコンピューターと自然の関係を見るべきであることに気づく。さらにこの観点到立つとき、自然科学の全体を視野に置くことにもなる。

この小論の前半(2節~4節)では、人の思考において、数学と自然とコンピューターが互いに関わり合うことによって、それぞれ単独では得られないような豊かな知見を生み出し得ることに注目し、三者の関係が成立して行く様子を素描する。また後半(5節~7節)では、この

三者の関係を基礎に、さらなる数理科学の思想の変遷を追い、現状を踏まえ、将来を展望してみたい。

2. 数学と自然

『タイタニック』(1997)という映画の日本語字幕を見ていておもしろいことに気づいた¹⁾。船が氷山に衝突し、乗船していた技術者が被害報告を聞いて、「この船は沈む」と結論する場面がある。クルーにその根拠を尋ねられた技術者は‘mathematical consequence’と答えるのだが、そのとき日本語字幕は「物理的帰結」になっていた。船の沈没を予測する理論を、西欧では数学と呼び、日本では物理と呼んでいるのである。数学が自然を記述するというこの捉え方が、洋の東西でいまでも微妙にずれていることを感じる。

数学と自然の素朴な一体感

歴史的には、数や図形概念が物を数えることや土地の測量や天文観測などを起源として発生したという認識は定説となっている。数学の歴史の最初の1ページにおいて、自然という実在と数学という虚構は分かち難く結びついていたのである。そしてアルキメデス(前287?-前212)が「テコの原理」を用いて図形の面積を巧妙に求めた仕事なども、数学と自然の素朴な一体感の延長線上でなされたものと言ってよいだろう²⁾。

宇宙という書物

このような数学と自然の関係は、17世紀から18世紀における「力学」の誕生を契機として、一段と深いものになる。ガリレイ(1564-1642)の『偽金鑑識官』(1623)に含まれる次の断章はつとに有名である³⁾。

哲学は、目の前にたえず開かれている巨大な書、[すなわち、宇宙]のなかに、書かれているのです。しかし、まずその言語を理解し、そこに書かれている文字を解読することを学ばないかぎり、理解できません。その書は数学の言語で書かれており、その文字は三角形、円その他の幾何学図形であって、これらの手段がなければ、人間の力では、そのことばを理解できないのです。それなしには、暗い迷宮を虚しくさまようだけなのです。

現代の自然科学は、ガリレイたちが読み解こうとした「巨大な書」の‘現代の章’に書かれている。「言語」も「文字」もその種類を増し、「哲学」はますます読み解きがたくなってはいるものの、間違いなくガリレイたちが読んでいた書物の一部である。ここで、「なぜ、かように、数学は自然を記述し得るのか」という疑問が生じて不思議はない。その答えは十人十色であろうし究極的な答えがあるとも思えないが、ついこのように問いたくなるほど数学は自然を見事に記述して来た。

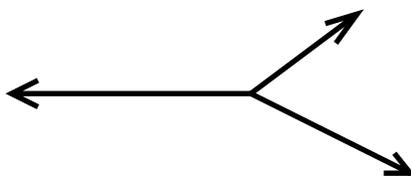


図1：3つの力のつり合い

自然を記述する数学

自然を記述する数学の端的な例を挙げてみよう。

図1は力を矢印(ベクトル)を用いて表すことにして、3つの力がつり合っている状況を描いたものである。よく知られているように、3つの力のつり合い条件は平行四辺形の対角線を用いて表現することができる。このことに何も不思議はないようであるが、本当にそうだろうか。力のつり合いは自然法則であり、自然がなぜそのような法則を選んだのかということは人知の及ぶところではない。他方、平行四辺形の対角線としてベクトル和を定める規則はきわめて‘自然な’規則であるが、人が定めたものである。即ち、人が定めたベクトルの和は自然における力の和にぴったり一致している。これは自明だろうか⁴⁾。

自然を記述する数学の例をもうひとつ挙げてみよう⁵⁾。

火星の動きを詳細に観測したティコ・ブラーエ(1546-1601)の結果から、ケプラー(1571-1630)は3つの法則を導き出した。その1つが「惑星は太陽を焦点とする楕円軌道を描く」というものである⁶⁾。「太陽の引力が距離の2乗に反比例するなら、惑星の軌道はどのようなものになるか」とハレー(1656-1743)に問われたニュートン(1643-1727)は、即座に「楕円軌道だ」と答える。ハレーが驚いて「どうしてそれを知ったのか」と問い、ニュートンは「計算したことがあったから」と答える⁷⁾。その「計算」を公表するようにハレーに強く勧められて世に出たのが、ニュートンの大著『自然哲学の数学的原理』(1686-1687)である。その中でニュートンは、彼の力学法則に基づき、アポロニウス(前262-前200?)の楕円の幾何学を駆使して、ケプラーの3法則と万有引力との関係を論じている。火星はアポロニウスの幾何学を熟知しているかのようである。

力学と微分積分学

ここで、ニュートンの仕事についてひとつ注意しておきたいことがある。ニュートンが『自然哲学の数学的原理』において駆使しているのは、「楕円の幾何学」であって「微分積分学」ではない。ニュートンは力学と微分積分学の両方を作ったが、意外なことに力学において微分積分学を用いてはいない⁸⁾。微分積分学を用いてニュートンの力学を再構成したのはオイラー(1707-1783)であり、それが『力学』(1736)として公表されたのは『自然哲学の数学的原理』から50年後のことである。力学問題に対するニュートンの解はきわめて巧妙な職人の技であるが、各々の問題に対してそれに適する方法が個別に選ばれている。このようなニュートンのアプローチについて、山本義隆は次のように指摘する⁵⁾。

そのこと [ニュートンの解法が各問題に対して巧妙であるということ] は裏返せば問題処理の定型が確立されていないということで、そのままでは力学をより多くの問題に適用可能な汎用的理論に脱皮させる道は塞がれていたのである。

実際山本義隆によれば、オイラーは『力学』の序文の中で次のように述べている。

たとえ [『自然哲学の数学的原理』の] 読者がそこに提示されている事柄の正しさを確信したとしても、彼はその事柄について十分明晰な知識を得ることができないであろう。それゆえ、もしも同じ問題がわずかに変えられたならば、自分で解析学にたより、同じ命題を解析的な方法で展開してみないかぎり、それを自力で解くことはできないであろう。

微分積分学は力学を自然な形で定式化するために必須であり⁹⁾、それと同時に、力学は微分積分学の成長を促して数学の世界を豊かなものにしたのである。惑星たちは微分積分学をも熟知していたかのようである。

ところで、ニュートンと同時代のものとも言い得る日本固有の数学である和算について、佐々木力は次のように述べている¹⁰⁾。

和算の高度のレベルは、ある程度は近代西欧のヴィエトからニュートンの直前までの達成に比肩できるほどであったと言ってよいかもしれない。ただし、体系的な微分積分学形成までは遠く及んではない。(中略)中国数学は、プラグマティックな一般的民族性に影響されて、実用的枠組みから大きく超え出ることがなかったが、和算は、純粋数学側面を大きく発展せしめた。

和算は微分と積分の概念を有していたが、両者が互いに逆の関係にあるという「微分積分学の基本定理」を得ていた形跡はないと言われている。さらに和算と西欧数学との著しい違いは、和算が自然認識と結びついた形で成長せず、むしろ芸道の一つとして追求されたことであろう。

自然と数学の新たな関係

ここまで、近世ヨーロッパにおいて自然と数学の新たな関係が成立した様子を見てきた。実際この時代に、「仮説を立て、客観的な証拠によりその真偽を判定する」という自然科学の基本原理が成立したのである。即ち、自然法則が数学という言葉で記述され、それに基づいて定量的な予言が可能になったために、自然法則の真偽を客観的に判定できるようになったと

言える。

ところでケプラーは、いわゆる「ケプラーの法則」に到達する前に様々の誤謬を犯していたという事実は興味深い¹¹⁾。まずケプラーはティコ・ブラーエと出会う前、太陽系の構造を「正多面体が5つ存在する」という数学的事実に結びつけて説明しようとしている。彼はもともと神秘主義的な傾向を色濃くもつ人だったが、「秩序ある宇宙(コスモス)の基本原理」として数に興味をもっていたピュタゴラス学派¹²⁾の影響を受けていたと言われている。またケプラーは火星の軌道が太陽を焦点とする楕円であるという結論に到達する前、火星の軌道を卵形線の一種であるとする強い思い込みに支配されていた⁶⁾。円でないなら楕円だろうという発想にすぐさま至らなかったのはなぜかという問題には様々な議論があるが、円と卵形線は1つの中心をもつ曲線であるのに対し、楕円は2つの焦点(いわば分裂した中心)をもつため、その一方に太陽を置き他方を空席にする考え方に抵抗があったのであろう。さらにケプラーは、惑星の公転周期が太陽からの平均距離の $3/2$ 乗に比例するという事実を見出す前、惑星の速度を音楽の和声の法則に結びつけようと試みたというが、ここにもピュタゴラス学派の影響を見て取ることができよう。

モデルによる自然の理解

ピュタゴラス学派やケプラーのように、宇宙の理想的調和性や美的完全性の象徴として数学を位置づける思想や、数学に森羅万象の究極の説明原理の機能を負わせる思想は古代から見られる。また自然の振る舞いを数学的原理に結びつけ、そこに自然の神秘を見ようとする性向は、現代人にもないわけではない。しかし自然科学的立場からは、このような思想をそのままの形で肯定するわけには行かない。自然が数学的法則に支配されているという思想は、自然が善悪の原理に支配されているという幻想と同様に根拠がないと考えるべきである¹³⁾。数学的法則に支配されているのは自然ではなく自然法則であり、自然法則とは、いわば人の思考世界に構築された理念的な自然である。この理念的な自然を「モデル」と呼ぶ。

あらためて言い直せば、近世ヨーロッパにおいて成立した自然と数学の関係は、自然の振る舞いをモデルを用いて理解するという関係であると言える。ただし、これはあくまで現代的立場からそのように見るのであって、ニュートンが「自然のモデルを作る」という意識をもっていたというわけではない¹⁴⁾。

モデルの世界

ここで、自然という背景を忘れてモデルの世界に入ってみたらどうだろうか。即ち、力のつり合いという物理的意味を忘れて「ベクトルの世界」に入り、惑星の運動法則という物理的意味を忘れて「微分積分学の世界」に入るのである。このとき、自然の振る舞いに関する議論は、自然の振る舞いから分離された形で定式化され、数学の定理となる。この意味で、人間は自然から数学を学んだと言ってよい。もちろん数学は人間の純粋に知的な営みであり、具体的な経験と直接的な関係のない知的領域に成立するものであって、数学的発想は自然現象による限定を受けるものではない。しかし、もしも人間が自然から学ぶということがなければ

ば、数学は限られた成果しか上げられなかったに違いない。「和算」はその歴史的証左でもあろうか。

3. 数学と自然とコンピューター

コンピューターは数学と自然の関係にどのような影響を与えたか、また数学はなぜコンピューターを必要とするのか。次にこれらのことについて考える。

情報の概念

20 世紀中葉、自然科学の舞台にコンピューターが登場する。世界最初のコンピューター ENIAC が作られたのが 1946 年、その後プログラム可能な(いわゆるフォン・ノイマン型)コンピューター EDSAC が作られたのが 1949 年のことである。

コンピューターは情報を操作する機械である。一般に「情報」とは対象となる系に関する‘知識’であり、知識は何らかの符号によって表現される。系の状態を文字どおり完全に提示していると言えるものは結局その系自体以外にないが、系自体は情報ではない。系に関する情報は系の状態の表現でなければならず、表現するためには符号を必要とするが、「符号」とは何らかの約束事に従って系の状態に対応付けられた一種の暗号である。

特にコンピューターにおいては、情報を書き込むプロセスと読み出すプロセスが必要であるが、前者においては外界によってメモリーを制御し、後者においてはメモリーによって外界を制御する。これらのプロセスにおいて、外界の状態を符号化する規則は任意に定めることができるので、コンピューターが処理する信号は‘意味がない暗号’である。ここで「信号は無意味である」ということの重要性に注意しておきたい。それは以下のような観点である。

無根拠性

モノー(1910-1976)は生体システムにおける化学物質による制御を論じる中で、「機能自体とそれを制御している化学信号とのあいだには化学的には何の関連もない」という事実の重要性を指摘し、制御物質の化学的性質と生体システムにおける意味を対応づける規則の定め方には根拠がないという意味で、この性質を「無根拠性」と呼んだ¹⁵⁾。そして「分子進化はこの無根拠性のおかげで、莫大なサイバネティック的相互連絡のネットワークを作りあげてゆくことができたのである」と述べている。

生体システムにおける制御の意味を考えるために湿度の問題と対比させてみる。空気中で水の蒸発と水蒸気の凝縮という双方向の変化が同時に起きているが、一定の環境では負帰還の機構が働いて、湿度は一定に保たれる。それでは、この種の物理的機構をいくつか組み合わせさせて複雑な系を構築できるだろうか。それは不可能ではないだろうが、このような手段で込み入った合目的な制御システムを設計するのはかなり難しそうである。実際物理的な因果関係をそのまま工学的に応用する場合、様々の制約のため小回りがきかず、目的のしかけを自由に設計するというわけには行かないだろう。それに対し、機能自体とそれを制御する信号とのあいだに何の関連もない「無根拠」な結び付きを利用するなら、「情報による制御」

が可能になり、情報を仲立ちにして複数の系を連結できるので、設計の自由度が格段に増すことだろう。この意味で、「莫大なサイバネティック的相互連絡のネットワーク」を構築するために「無根拠性」が本質的であり、それと同時に情報の概念そのものが「無根拠性(無意味性)」を基礎として成立すると考えられる¹⁶⁾。さらに情報が単なる連結部品であるに留まらず、むしろ情報を主役として情報を操作することが可能になれば、一層精緻な制御システムを実現できるということになる。言うまでもなく、情報を操作するという考え方に基づいて作られた工学システムがコンピューターである。

シミュレーションのパラダイム

コンピューターの出現により、数学と自然の関係に変化が生じる。すでにモデルを用いて自然を記述する方法論が成立していたが、さらにモデルの世界を情報の世界に投影することにより、擬似的な自然、あるいは仮想的な自然を情報の世界の中に構築することができる。ここに、自然の振る舞いを仮想的な自然の中で数値的に再現するというシミュレーションのパラダイムが成立する。

自然科学の研究には理論と実験という2つのアプローチがあるが、コンピューターの出現によって、シミュレーションという第3のアプローチが見出されたことになる。ここで、情報が表現している外界の物理的状態と、情報を表現しているコンピューター内部の物理的状態が、もしも物理的に密着しているなら、シミュレーションは実質的に実験と異ならないだろう。実際には両者が密着していないということ、即ち、情報符号化の「無根拠性」が重要であると言える。

ともあれシミュレーションはさしあたり自然科学のパラダイムであって、数学のパラダイムではない。というのはシミュレーションはあくまで近似計算であって、近似計算からどのような結論を引き出そうと、それは数学の証明にはならないからである。したがって、数学とコンピューターの関係としては、これは間接的なものでしかない。しかしこの関係をもう一歩進めると、直接的な関係になる。即ち「自然」から数学を学ぶばかりでなく、「仮想的な自然」から数学を学ぶという可能性である。つまりコンピューターによるシミュレーションを数学の定理を予想する手段として利用するのである。

フェルミ、パスタ、ウラムの問題

コンピューターによるシミュレーションの初期の例としては、フェルミ、パスタ、ウラムによる非線型振動の解析(1955)が有名である¹⁷⁾。これは直観的に言えば、過去と未来を明確に区別している我々の経験を、過去と未来を区別しない力学法則に基づいて説明できるかという問題である。

たとえば鉄の棒の一端を加熱し他端を冷却してからこの棒を熱源から遠ざけて放置すると、次第に温度のむらが消えて温度が一樣の状態に近づいて行く。このような状態を熱平衡状態という。経験的には、外界からの影響を遮断すると事物は次第に熱平衡状態に近づくのだが、この性質により時間の矢の方向が定まり、過去と未来が区別できるのである。19世紀に古典

物理学的な自然観が成立するや、力学の法則に基づいて熱平衡状態への漸近を説明しようとする問題意識が発生したのである¹⁸⁾。フェルミたちが目論んだのは、なるべく単純な設定の中でこの問題を調べることだった。

実は理想的な‘結晶’¹⁹⁾に力学を適用すると、熱平衡状態に近づくことはあり得ないことがすぐ分かるのだが、この‘結晶’にわずかな‘乱れ’を導入すれば²⁰⁾、系は次第に熱平衡状態に近づくだろうという予想があった。しかし純粋に理論的にこの問題を追求することは大変難しいため、フェルミたちはロスアラモス研究所に作られたばかりの MANIAC I というコンピューターを用いて、この問題を数値的に調べようとしたのである。

ところが非線型振動のシミュレーションは意外な振る舞いを示し、件の予想がそのままの形では正しくないことが明らかになり、逆の意味で数値計算の重要性を認識させる結果になった²¹⁾。そしてこの問題はさらに別の形で追求され、「ソリトン理論」という数理物理学における偉大な成果として結実した²²⁾。この意味において、コンピューターは理論モデルの振る舞いについての正しい描像を得るための助けとして、目覚しい役割を果たしたのである。

数学が、あるいは数学者が、コンピューターを必要とするひとつの理由がここにある。

計算機支援証明

シミュレーションは近似計算であるから、数学の証明ではなく、定理を予想する手段として位置づけられる。しかしこれとは別に、数学の証明の一部にコンピューターを用いる「計算機支援証明 (computer-aided proof)」と呼ばれるものがある。

計算機支援証明の実例としては、「どんな複雑な地図でも 4 色を用いれば隣同士の国を別の色で塗り分けられる」という「四色問題」が有名である。しかしここでは、計算機支援証明の原理を分かりやすく説明するために、分数の和

$$x = \frac{1}{3} + \frac{1}{7}$$

を求める問題を考える。まず x を電卓を用いて計算する。

$$\begin{aligned} x &= 0.333333 + 0.142857 \\ &= 0.476190 \end{aligned}$$

もちろんこれは数学として正しい等式ではない。そこで、数学的に正しい不等式

$$\begin{aligned} 0.333333 &< \frac{1}{3} < 0.333334 \\ 0.142857 &< \frac{1}{7} < 0.142858 \end{aligned}$$

を組み合わせると、

$$0.476190 < x < 0.476192 \tag{1}$$

が得られる。もちろんこれでもまだ x の値を計算したことになる。そこで、

$$21x \text{ は整数である} \quad (2)$$

という数学的事実に注意する。すると (1) から得られる不等式

$$9.99999 < 21x < 10.000032$$

と上記の数学的事実 (2) から、

$$\begin{aligned} 21x &= 10 \\ x &= \frac{10}{21} \end{aligned}$$

が得られる。

このように、

- (1) 数値計算を、近似等式ではなく不等式の形で、言い換えれば、厳密な誤差評価を伴う形で行う
- (2) 何らかの数学的理論を併用する

という形の証明が考えられるのである。(1)の部分の計算が人の手で実行不能なほど複雑である場合、この部分にコンピューターを用いることで証明が可能になることがある。また(1)の部分の数値計算ではなく、有限個に絞りに絞られた可能性を1つ1つ調べる仕事である場合もある。いずれにせよ、人の理論的考察とコンピューターのパワーが協力して問題を解決するという構図になる。

このような計算機支援証明が成果を上げているところに、数学においてコンピューターを必要とするもうひとつの理由がある。

計算機支援証明の問題点

実はここにやっかいな問題がある。それは計算機支援証明の正しさを検証するためには、コンピュータープログラムの正しさも検証しなければならないということである。しかもコンピュータープログラムには、証明のために書いたプログラム自体だけでなく、C言語やFortranのようなコンパイラーや、WindowsやUNIXのようなオペレーティングシステムも含めるべきであるし、さらにCPUやメモリーのようなハードウェアの状態すら問題と言えば問題である。

この種の問題に対して、異なるオペレーティングシステムをもつ異なるコンピューターを用いて、異なるアルゴリズムで異なる言語によりプログラムし、結果が一致することを確かめるという考え方もあろう。しかし厳密にはこれで完璧とも言えない。コンピューターを用いない通常の数学証明においても絶対的な正しさを保証することは結局不可能なのだが、計算機支援証明においてはこの問題が際立つのである。

また計算機支援証明は、コンピューターによる計算のプロセスが長くなるので、「証明を理解した」という感覚が希薄になり、「これで証明したと言えるのか」という疑問が生じることも否めない。計算機支援証明を数学文化の中にどう位置づけるかは、まだ個人差が大きいといったところである。

4. ガウス

数値計算によって数学の定理を予想するというと、いかにも現代的なアプローチのように聞こえるが、実はそうではない。コンピューターが出現する一世紀前、ガウス(1777-1855)は数値計算を多用していた²³⁾。

算術幾何平均

2つの正の数 x, y に対し、相加平均(算術平均)

$$x' = \frac{x + y}{2} \tag{3}$$

と相乗平均(幾何平均)

$$y' = \sqrt{xy} \tag{4}$$

を考える。さらに、 x', y' の相加平均と相乗平均をそれぞれ x'', y'' とし、この手続きを限りなく繰り返す。このとき、相加平均と相乗平均は次第に近づいて、共通の極限值に収束する。この値を算術幾何平均という。図2は、1と10を出発点にして、相加平均と相乗平均が互いに近づいて行く様子を図示したものである。ここで、一般に算術幾何平均が存在する(ある数に収束する)ことは簡単に証明できるのだが、問題はその値を知る(極限值を決定する)ことである。

ガウスの計算

ガウスは「幼少のときから算術幾何平均に興味を有して」いたというのが、1799年5月30

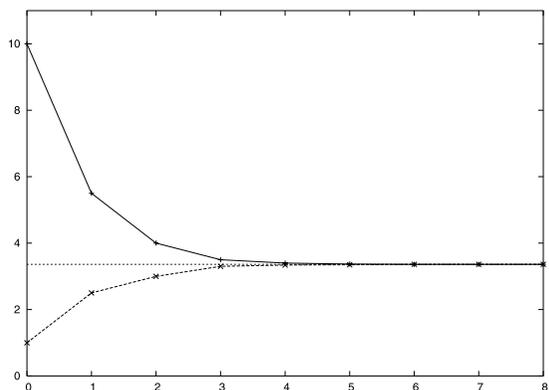


図2：1と10の算術幾何平均に漸近する様子

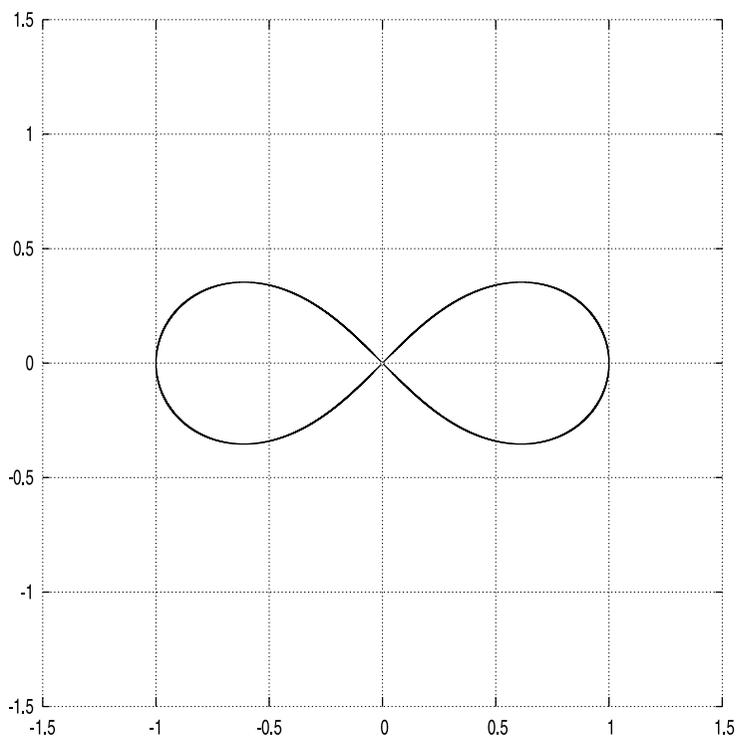


図 3：レムニスケート

日の日記には、1 と $\sqrt{2}$ の算術幾何平均 M と、積分

$$\omega = \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^4}} \quad (5)$$

を手で計算し、 M と $\frac{\pi}{2\omega}$ が小数第 11 位まで一致することを確かめたという記述がある。ガウスはこの発見を重視して、もしも

$$M = \frac{\pi}{2\omega} \quad (6)$$

であることが証明されれば、「解析の新分野が開かれるであろう」と考えたという。ちなみに、積分 (5) は、1797 年以来ガウスが調べていた「レムニスケート」と呼ばれる曲線(図 3) の長さ(の 1/4)を表す式である。

コンピューターによる計算

試みに現代のコンピューターを用いてガウスの手計算を追跡すると次のようになる。以下の結果は、 $x_0 = 1, y_0 = \sqrt{2}$ から出発して、相加平均(x_n)と相乗平均(y_n)を小数 50 位まで計算したものである。

$$x_0 = 1$$

$$y_0 = 1.41421356237309504880168872420969807856967187537695$$

(66)

$$x_1 = 1.20710678118654752440084436210484903928483593768847$$

$$y_1 = 1.18920711500272106671749997056047591529297209246382$$

$$x_2 = 1.19815694809463429555917216633266247728890401507615$$

$$y_2 = 1.19812352149312012260658557182015245069201323840826$$

$$x_3 = 1.19814023479387720908287886907640746399045862674220$$

$$y_3 = 1.19814023467730720579838378818980070873183085585721$$

$$x_4 = 1.19814023473559220744063132863310408636114474129970$$

$$y_4 = 1.19814023473559220743921365592754367009328079481030$$

$$x_5 = 1.19814023473559220743992249228032387822721276805500$$

$$y_5 = 1.19814023473559220743992249228032387822721255837630$$

$$x_6 = 1.19814023473559220743992249228032387822721266321565$$

$$y_6 = 1.19814023473559220743992249228032387822721266321565$$

このように、6 段階目の相加平均と相乗平均は小数 50 位まで一致する。他方、数値積分のプログラムを利用して計算した $\frac{\pi}{2\omega}$ の値は、次のように x_6, y_6 と小数 50 位まで一致する。

$$\frac{\pi}{2\omega} = 1.19814023473559220743992249228032387822721266321565$$

楕円関数論

もちろんこれで等式 (6) が証明されたわけではない。厳密な証明には、数値計算とは全く異なる発想と論理が必要になる。

ガウスは 1800 年 5 月、楕円関数の理論を作り、その 1 つの帰結として、(6) が成立することを示した。ちなみに、楕円関数の性質を現代的な記号で書き表すと

$$\begin{aligned}\vartheta_3(2\tau)^2 &= \frac{1}{2} (\vartheta_3(\tau)^2 + \vartheta_0(\tau)^2) \\ \vartheta_0(2\tau)^2 &= \sqrt{\vartheta_3(\tau)^2 \vartheta_0(\tau)^2}\end{aligned}$$

となり、相加平均と相乗平均の定義 (3),(4) と同じ形をしている。

ここで数学として最も価値あるものは何かといえば、レムニスケートでも算術幾何平均でも数値計算でもなく、楕円関数論である。そしてひとたび証明が完成してしまえば数値計算

は不要になるのだが、数値計算は定理の存在を人に気づかせるという重要な役割を担うのである。

ところで、もしもガウスの時代にコンピューターがあったとしたら、彼はそれを使っただろうか。ガウスの計算法は決して単純なものではなく、整数論の知識を援用した大変凝ったものだったようであり、彼が天文計算に膨大な時間を費すのを見兼ねた人が、ある有能な計算家を助手として推薦したときに、ガウスは「私が従来行った無数の計算において、単なる機械的計算能力を有するものから有効なる助力を得たろうと思われる場合はない」と語ったという。もしかしたらガウスは高速のコンピューターを喜ばなかったかも知れない。

5. 量子論

この小論の前半(2節~4節)では、力学(や電磁気学)に代表される古典物理学が微分積分学によって適切に記述されたこと、逆に微分積分学が古典物理学によって育まれたこと、数学において数値計算が重要な役割を果たし得ること、また、このような数学と自然の関わり合いにコンピューターが参加するようになったことを述べた。

この節ではさらに、古典物理学以後の数理科学的思想の変遷を追い、数学と自然の関係がさらに成熟し、そこにコンピューターが絡む様子を見てみよう。

ラプラスの魔

19世紀末に古典物理学の体系が完成し古典物理学的自然観が確立したとき、物理学者はある矛盾に逢着する。即ち、古典物理学は完全な因果律に従うものであるから、物理学者が作り上げた理論体系はすべてを予見し得る理論ということになるのである。古典物理学的な意味ですべてを知る者を「ラプラスの魔」という。‘今日’を初期条件として‘明日’を計算することは実際には不可能だとしても、‘明日’が理論的に確定しているという思想は健全ではない。魔的存在ならばいざ知らず、人の知性がかような思想を真理と認めることができるだろうか。

量子論の原理

ところがこのパラドックスは、思わぬ事態によりしばらく棚上げにされる。というのは、物理学者は原子内部の構造を見ようとして、古典物理学の自然像が誤りであることに気づくのである。そして紆余曲折を経た後、量子論の原理にたどり着き量子力学が成立するのだが、この歴史的イベントは、ガリレイやニュートンたちによる近代自然科学の成立に比肩されるべき‘科学革命’と位置づけられている²⁴⁾。

量子力学と数学

古典物理学と比べて、量子力学は数学的に込み入った構造をもっているため、物理サイドから数学サイドへの要求には大変高度のものがああり、その解決にはフォン・ノイマンのような‘万能の天才’を必要とした²⁵⁾。そして量子力学が大きな契機となって、20世紀前半に「関数解析」と呼ばれる数学の一分野が成立する²⁶⁾。

関数解析は微分積分学の一つの発展形であるが、手短かに言えば、ひとつの関数を点と見て、関数が集まって空間をなすという描像に基づくものである。この描像は量子力学が出現する以前にすでに芽生えていたが、とくに量子力学はこの描像によって見通しよく記述することができることが分かり、また量子力学からの要請によって関数解析の内容が豊かになったという経緯がある。自然と数学の関係は、古典物理学と微分積分学の関係から量子論と関数解析の関係に移行したのである。

場の量子論

さて物理学の主要な関心は、量子力学を具体的な現象に適用する方向に移った。そして原子内部の問題を経て原子核内部の問題へと進み、結局素粒子の生成消滅を記述する理論が模索される。

ところで、コンピューターが実用に供されるようになると、物理学は数学以上にコンピューターの力を享受するようになった。数学ほど厳密性を重視しない物理学において数値計算が役立つということは、むしろ当然と言うべきである。とくに素粒子論のモデルの解析においてコンピューターは不可欠のものになるのだが、これには次のような事情がある。

現在受け入れられている素粒子論のモデルは「場の量子論」と呼ばれる数学的形式をもつ。その最初の例である「量子電磁力学」は、電子が光を放出・吸収する現象を記述する理論であり²⁷⁾、実験的検証に十分耐えるものだった。その後、原子核を構成する力である「強い相互作用」を記述する形にまで理論が一般化された²⁸⁾。しかしそれは、いわゆる形式論に留まらざるを得ず、具体的な数値的予言を系統的に行なうための確かな足場を欠いていた。というのは、「電磁相互作用」や「弱い相互作用」においては相互作用が‘弱い’ので、複雑な反応はきわめて起きにくいとして無視することが許されたのだが、「強い相互作用」は文字どおり相互作用が‘強い’ため、‘すべてのこと’が起きると考えなければならず、その結果、「電磁相互作用」や「弱い相互作用」において有効だった近似計算のアプローチ²⁹⁾を「強い相互作用」において適切に進めることができないからである。

宇宙の格子模型

このような状況にあって、ウィルソンは‘宇宙’を有限個の点の集まりで置き換え(格子で近似し)³⁰⁾、この‘近似的宇宙’において場の量子論を明確に定義する枠組を作った。これを「格子ゲージ理論」という³¹⁾。ウィルソンのアプローチの最大の特徴は、それ以前のアプローチと異なり、すべての量を第一原理からコンピューターで数値計算し得るところにある³²⁾。即ち、ウィルソンは、「場の量子論は、コンピューターで数値計算できるものでなければならない」という立場を提唱したのである。

とは言え、格子ゲージ理論の数値計算は‘宇宙’を大きくすると大変長い時間がかかるため、たちまちコンピューターの能力を超えてしまう。現在でも直方体状の‘格子宇宙’の一辺に20個から50個程度の点を並べた大きさで計算を遂行し得るに過ぎない。理論的には、‘宇宙’の大きさを限りなく大きくするとともに限りなく密に点を取らなければならないが、このよう

な意味での二重の極限においてモデルがどのように振る舞うのかということについて、数学的に厳密に言い得ることは、現在のところきわめて限定的である。

素粒子論と数学

それでは素粒子論から数学が学ぶべきものは何だろうか。ウィッテンは次のような意味のことを述べている³³⁾。

20 世紀の数学は 1 粒子の量子力学を主なテーマとしていたが、21 世紀には相対論的場の量子論のような多体量子物理がそれに代わるだろう。しかし、場の量子論はいまだ十分な一般性をもって数学的に確立されておらず、‘物理によって動機づけられていない数学者’は場の量子論そのものを研究対象と見なすには至っていない。比較的単純な場の量子論を数学的に定義し、その幾何的な応用を実現することにより、数学における場の量子論の時代の到来を加速させよう。

コンピューターシミュレーションの積み重ねもあり、場の量子論が素粒子論を記述するための適切な数学の言葉であることは、もはや疑いが無い。しかし現在のところ、場の量子論は健全な数学的基礎を欠いており、言わばガウスの算術幾何平均に関する数値計算の段階にある。したがって、古典物理学と微分積分学の関係や量子論と関数解析の関係に相当するものが、場の量子論(素粒子論)に見出されていないのである。この状況を踏まえて、場の量子論の確かな数学的基礎を築くことにより解析学の新分野を切り開こうというのがウィッテンの主張である。

6. 対称性とその破れ

現代物理学において、素粒子の振る舞いは、いわゆる「標準模型」によって記述されると考えられている。その実験的検証は、いよいよ最終段階に入ったと言える。その結果標準模型の正しさが立証されるかどうかはもちろんまだ分からない。しかしかりに標準模型からの逸脱が検出されたとしても、場の量子論という数学的枠組自体が揺らぐことはあるまい。万が一そのようなことがあったとしても、それで場の量子論の意義が消滅するわけではなく、場の量子論が妥当する範囲と限界が認識され、より深い自然の階層に目が開かれるきっかけになるものと考えられる。したがって、場の量子論そのものを研究対象とする数学の新分野を開拓しようというウィッテンの問題意識は、標準模型の実験的検証の結果の如何を問わず大変重要であり、文字通り数学における「時代の問い」と言うべきであろう。

‘宇宙という書物’の‘現代の章’から数学が学ぶべきものは何か——上述の通り、この問いへの答えはまだ得られていないが、現代物理学の重要な知見の一つである「対称性とその破れ」が‘現代の章’を読み解く鍵となるメタファーの一つであることは間違いないと思われる³⁴⁾。

この節では「対称性の破れ」の問題を取り上げ、その意味を考えたいのだが、その前に対称性の理念に触れる。

対称性の理念

地上において物体は上から下に落ちるが、横に落ちる事はない。地上では上下方向が特別な性質をもつように見える。しかし、上下方向の特殊性を空間の基本性質として初めから織り込んだ理論を物理学の基本法則とするわけには行かない。実際ニュートンの力学は本来空間に特別な方向はないという対称性の原理に立脚しており、地上における上下方向の特殊性は地球と物体との間の引力にその原因が帰せられる。また月は地球を中心として(近似的に)円運動しているので、地球が宇宙の特別な位置に置かれているかに見えるという偏りが生じており、平行移動に関する空間の不変性が損なわれていると言える。これに対し、ニュートンの力学は本来宇宙空間は等質的であって平行移動不変性をもつとし、この偏りの原因をやはり地球と月の間の引力に帰する。

ニュートンの力学ばかりでなく、自然科学の歴史全体を通して、対称性の理念は理論に恣意的な仮定を持ち込むことを抑制し、正しい基本法則に開眼させるために本質的な役割を果たして来た³⁵⁾。自然は本来対称的であり、自然が示す偏りには原因がある——これは大変分かりやすい哲学である。しかし、すべての偏りに原因があるのだろうか。

対称性の破れ

まず、化合物の立体構造について考える。ある構造が化学的に可能であるとき、その構造を鏡に映した構造も化学的に可能である。これは、量子力学の法則が鏡映変換に関する対称性をもつがゆえの理論的帰結であり、互いに鏡像関係にある2つの構造は化学的にまったく同等である。とくにアミノ酸の場合、いわゆる *L* 型アミノ酸と *D* 型アミノ酸は鏡像関係にあるので、両者の間に化学的な優劣はない。ところが、生体内で合成されるアミノ酸はすべて *L* 型であるという事実がある。即ち、*L* 型アミノ酸と *D* 型アミノ酸は生体内で鋭敏に区別され、現存する生物では *L* 型だけが利用されるという偏りが生じている。この偏りの原因は何だろうか。

次に、液体の対流を考える。2枚の平行な板を水平に置き、その間に液体を詰める。この液体を下から一様に加熱するとき、火力が弱い間は液体は静止し、もっぱら熱伝導により熱が伝達される。このとき、液体の状態は水平方向の平行移動に関して不変である。しかし火力がある程度強くなると、対流が発生して流体が上昇する場所と下降する場所が生じる。その結果、液体の層が多数の‘細胞’に分かれる。これをベナール対流という。このとき、火力がまったく一様であれば、液体は水平方向の平行移動に関して不変な環境に置かれていることになるが、それにも関わらず、対流の発生に伴って、‘細胞’の境界がどこかに作られるという偏りが生じる。液体が細胞と細胞の境界の位置を決定する原理は何だろうか。

もう一つの例として、磁石を考える。鉄の原子は一つ一つが小さい磁石の性質をもっているが、温度が高いときには原子たちがバラバラの方向を向いているので、鉄全体として磁石

の性質をもたない。ここで外部から磁場をかけると各原子が磁場とほぼ同じ方向を向くので、鉄全体として磁石の性質をもつようになる。それでは、外部から磁場をかけないときはどうだろうか。鉄には近隣の原子が同じ方向を向きやすいという性質(強磁性)があって、温度が低いときには外界からの働きかけがなくても、近隣の原子同士の相談だけで全体の意見が揃い、同じ向きにそろってしまうことがある。こういうことが起きると、鉄は外からの命令によるのではなく、自発的に永久磁石になる。本来鉄はどの方向に磁化してもよいはずであるが、ある一つの方向を選んで磁石になる。鉄が磁化する方向を決める原理は何だろうか。

このような例は、実に枚挙にいとまがない。これらの現象において自然が見せる偏りの原因は何か。しかし、どこをどう捜しても結局明確な根拠にたどり着くことはない。

自然は、しばしば原因のない偏りを見せるのである。

自発的対称性の破れ

なぜ自然は原因のない偏りを見せるのだろうか。それは、目に見える現象の背後に無限に多くの自由度が存在し、それらが相互作用しているからである。少しばかり鉄の原子が集まっても、それが磁石になるということはない。しかし、きわめて多数の原子が大規模な協力をするとときに、突然様相が一変するのである。このような現象を「自発的対称性の破れ」という。

自発的対称性の破れは、自然現象の様々な文脈において現れるが、就中、素粒子物理学においてはきわめて重要な意味をもつ。というのは、本来質量をもたない素粒子が相互作用の結果として質量をもつようになるという理論的機構の本質的部分を担っているからである³⁶⁾。

話が跳ぶようだが、『莊子』の逍遙遊篇に次のような一節がある³⁷⁾。

天の蒼蒼たるは其れ正色なるか。其れ遠くして至極する所なければか。其の下を視るや、亦た是くの若くならんのみ。

(大空の深く青々とした色は、いったい大空そのものの色であろうか。それとも遠くへだたって限りがないから、そう見えるのでであろうか。またその高みから地を見下ろすときも、同じように見えているに違いない。)

鯤という北の果ての海に住む大魚が鳥と化して鳳となり、南の果ての海に飛んで行く。鳳の背は何千里あるとも知れず、翼を広げると空一杯の雲のようだという。上掲の一節は、鳳が途方もない高さから天と地を眺めた光景である。空が青いのは、天井にペンキを塗ったからではない。空が青いのは、天が無限だからだ。——これはいかにも、無限自由度系の自発的対称性の破れを思わせる一節ではないだろうか。

普遍遺伝コード

遺伝情報を表す塩基列(コドン)とアミノ酸との対応関係(遺伝コード)を考えてみる。1966年に遺伝コードが解読されてからしばらくの間は、一つの遺伝コードがすべての生物において普遍的に用いられているとされていた。遺伝コードが普遍的であるなら、それには理由が

(72)

あると考えたくなる。しかしクリックは

コドンとアミノ酸の対応は物理化学的根拠に基づくのではなく、ランダムに定められており、進化のある時期に偶然対応関係が決まり、以後凍結されて現在に至った

という考えを打ち出した³⁸⁾。これもまた遺伝コードの普遍性と相性がよい仮説であり、モノーの「無根拠性」¹⁵⁾を想起させるものがある。そして、もしもクリックの所説どおりであれば、遺伝情報はまさしく「情報」であり、実在の遺伝コードは自然が見せる「原因のない偏り」の一つであると言える。

しかし、その後次第にクリックの説は修正を要することが分かってきた。即ち、

- (1) 「普遍遺伝コード」は完全に普遍的ではなく、例外が存在すること
- (2) 遺伝コードは完全にランダムに定められたものではなく、ある種の根拠をもつこと
- (3) 遺伝コードは凍結されておらず、わずかながら変化していること

が明らかにされ、遺伝コードは何らかのメカニズムにより動的に進化していると考えられるようになった³⁹⁾。しかしこれだけの理由から、遺伝コードが現在見られる形に進化する道が完全に必然的であったとは断言できない。現代物理学における「自発的対称性の破れ」の概念を踏まえれば、進化的に同等に有利な複数の遺伝コードが存在し、その中の一つが偶然選ばれたというシナリオも考えられる。つまり遺伝コードは、完全に必然的でも完全にランダムでもなく、偶然と必然の産物なのではあるまいか。

原因のない偏りの原因

自然はしばしば原因のない偏りを見せる。しかし正確に言えば、自然において偏りが生じるべき理由(あるいは条件)はあるが、どの方向に偏るかを定める根拠がないのである。たとえば、鉄の塊が自発磁化を発生するための温度条件や自発磁化の大きさについては理論的に理解することができるが、自発磁化の方向を理論的に予言することは原理的に不可能なのである。

また、進化的に同等に有利な複数の遺伝コードの一つが進化の過程で選ばれたとすれば、この偏りが生じた原因は副次的なこと、あるいは観察不可能なほど微細な‘雑音’だったのだろう。この無限小の雑音を観察可能な現象にまで増幅する機構が自然界に存在し、その機構は、無限自由度をもつ大規模なモデルによって記述されると考えられる。

自然が見せる偏りには根拠がないものがある。正確に言えば、偏りの方向を予言することが原理的に不可能な場合がある。このような現象を「自発的対称性の破れ」といい、偏りの方向を定めるところのものを「偶然」と呼ぶのである⁴⁰⁾。

7. 未来の章——パラドキシカルな問題たち

前節まで自然科学における様々な問題解決のありさまを中心に見てきたが、これからある種の未解決問題に目を向けることにする。‘宇宙という書物’の‘20世紀の章’のまだ読み解かれていない部分は‘21世紀の章’につながっており、その狭間にパラドキシカルな未解決問題が見える。

原理的立場

問題解決と言っても、何をもって解決とするかは立場によって異なる。たとえば、物理的問題を数学的厳密性を犠牲にせずに解決する立場と、厳密性にはあまり拘らずに近似的議論を許す立場がある。またこの観点とは別に、あくまで基本法則から結論を導くことを目標にするか(原理的立場)、それとも、基本法則に加えて何らかの現象論的な性質を仮定することを許すか(現象論的立場)の相違もある。どの立場に立つかによって解決の水準が異なる。

たとえば、電気抵抗の両端に電圧をかけると電流が流れるが、電流の大きさはいわゆるオームの法則によって与えられるので、電気抵抗を組み合わせた回路の動作は、オームの法則を用いて解析することができる。これが現象論的な立場である。他方、電磁気学の基本法則からオームの法則という現象論的仮定を導くことが(原理的には)できるはずであり、このようにして根源的な問題解決を図る立場が原理的立場である。現象論的立場は原理的立場よりプラグマティックであり問題解決は容易であるが、現象論的仮定を基本法則から導く問題を残すことになり、いずれは原理的立場から完全に問題を解決することが望まれる。

パラドキシカルな問題

第2節でフェルミ、パスタ、ウラムの問題に言及したときに触れたが、過去と未来を明確に区別している我々の経験を、過去と未来を区別しない力学法則に基づいて説明できるかという問題がある。最初にこの問題に挑んだのはボルツマン(1844-1906)である。ボルツマンは、当時まだ実験的検証がなかった原子論の正しさを信じて、原子論に基づいて力学的に熱現象を説明しようとしたのである。しかしロシュミット(1821-1895)は、本来過去と未来の区別がない力学法則に基づいて、過去と未来が明白に区別できる熱力学的現象を導くことは不可能なはずであるとして、ボルツマンの結果を批判した⁴¹⁾。実際ボルツマンの考察には現象論的な仮定が紛れ込んでおり、論理的に完全な物ではなかった。ボルツマンはこのような批判に対して確率論的立場から反論し、力学を確率論的に考察する必要性を強調したのだが、決定論的な力学に従う系がなぜ非決定論的に振る舞うのかという疑問が新たに生じることになる。この問題は、本来過去と未来の入れ換えに関して対称的である力学世界において、過去と未来の対称性が自発的に破れる現象として理解し得る可能性があるが、いまだに完全な解決を見ていない。

さて、原理的立場に立って(力学法則のような)基本法則から(熱力学的性質のような)現象論的性質を導出する問題は、現象論的性質が基本法則と矛盾するとき、逆説的な様相を呈する。このようなパラドキシカルな問題の場合、文字通りの意味での解決は不可能になる。し

かし自然現象は実在しているのであるから、基本法則が正しいとすれば現象は基本法則に基づいて説明される道理であり、どのような意味で逆説が解消するのか一段深い考察が必要になる。この種の問題は原理的な意味での難しさに最大の特徴があるのであって、単に技術的な意味で難しいというわけではない。

しかし、プラグマティックな観点からこのような問題に価値をおかない向きもあろう。これに対し、知の体系性の観点からその重要性を主張することは可能であるが、もともと自然においては基本法則も現象論もパラドックスもなく、ただ如々としてあるものを、人の知がそれを理解しようとするとき、知の世界にパラドックスが生じるのである。このパラドックスはいつか解消するのだろうか。——これは興味深い問題である。

量子論の光と影

次に、量子力学において、原理的立場から重要であると思われる未解決問題を取り上げ、そのパラドキシカルな性質を見てみたい。

量子力学は完成した物理理論であり、その正しさを否定する実験的証拠は何もない。分子生物学者のデルブリュックは、量子力学についてのボーアの思想に啓発され、量子論に続く第二の科学革命が生命現象を舞台として起きることを期待して、量子力学では記述できない生命現象を探したという。しかし皮肉なことに、生命現象に量子力学を適用する試みはことごとく成功したのである⁴²⁾。

それでは、量子力学への根本的疑念はすべて晴れたかということ、そうではない。量子力学における因果律を巡る問題が残されているのだが、その前に量子力学という理論の基本構造について、簡単に記しておく。

量子力学の基本構造

量子力学の法則は2つの部分からなる。第1の部分、物理系の‘量子力学的状態’が時間とともにどのように変化するかを記述する部分であり、第2の部分、‘量子力学的状態’の意味、即ちその‘状態’にある物理系を観測したらどのように見えるかを記述する部分である。前者は、量子系の内部的な振る舞いを規定し、後者は、量子系と外界とのつながり方を規定する。量子系自体は、第一の規定によって定義が完了するが、単にそれだけでは空想の世界のゲームと変わりが無い。そもそも量子力学に従う物理系がこの世界に存在するならば、それは何らかの方法で観測できるはずであり、観測の結果は、測定装置の針の位置や液晶画面の表示のような古典物理学に属する概念によって表現されなければならない。したがって、‘量子力学的状態’の意味を問うためには、量子系と外界とのつながりを問わなければならない、そのつながりを「量子系と古典系の接触」と捉えるのである。

この問いに対する答えとなる量子力学の第二の規定は次のようなものである。

- (1) 量子力学的状態から、測定結果の確率分布を定めることができる
- (2) 測定を行うと、量子力学的状態は、別の量子力学的状態に瞬間的に遷移する

即ち、ある量子力学的状態に対して、何らかの測定を行った結果は一般に確定せず、測定のために結果が異なる。その確率分布は量子力学的状態から定めることができるが、可能な選択肢のどれが選ばれるかを理論的に確定することは原理的に不可能である。また、測定直後に量子系がどのような状態に遷移するかを確定できないので、量子系は古典系との接触によって因果律を破る。

これを「量子力学の確率解釈」という。物理学の基本法則において因果律が明示的に否定され、確率の概念が現れることに注意したい。

サイコロを振る神

因果律は物理学の魂とでもいうべきものであり、そう簡単に放棄できるものではない。アインシュタインはある私信の中で、次のように書いている⁴³⁾。「神のカードを覗くのは困難に思える。しかし、私は一瞬たりとも、神がサイコロ振りをし、‘テレパシー’的手段を用いる(現代の量子論は神がそう振る舞うと断言している)とは信じることができない。」量子力学が誤りであると信じてその論理的欠陥を突こうとするアインシュタインと、量子力学が正しいことを信じて反論するボーアとの応酬は、量子力学の成立史における印象深いエピソードとして広く知られている⁴⁴⁾。しかし、電子や光のように、粒子的な性質と波動的な性質を併せ持つパラドキシカルな物理的存在に合理的な描像を与え、様々な実験事実を定量的に説明する量子力学を整合的に解釈するために、因果律を放棄せざるを得ないというのが量子力学の建設者の結論であった。

このように言うと、因果律の破れは、解釈上の便宜に過ぎないという印象を与えるかも知れないが、因果律の破れは実験的に検証された事実である。実際、ラザフォードとガイガーは、放射性物質の崩壊頻度を計測して、崩壊現象はまったくランダムに起きるという結論を得ている⁴⁵⁾。ただし、この実験がなされたのは確率解釈が提出される16年ほど前、1910年のことであり、ラザフォードたちは、「なぜランダムなのか」ということについて、深く追求しなかったようである。また、量子論的な現象において因果律が破れているとは言うものの、因果律の破れは、量子系と古典系が接触するときに限られており、量子系の内部的な運動は因果律に従っているということに注意しておきたい。

観測問題

ここで、量子力学の基礎的問題の積み残しが明らかになる。というのは、測定装置も素粒子で作られているのであるから、測定装置も量子力学に従うと考えなければならず、本来一体である系を量子力学系と観測装置に分離し、後者を外界と見なすという設定自体が現象論的であると言わなければならない。したがって、原理的立場に立って考えれば、量子系と測定装置からなる全体に量子力学を適用して、測定過程を量子力学的に分析するという問題が発生することになる。言い換えれば、量子力学の法則の第一の規定から第二の規定を導出するのである⁴⁶⁾。この仕事が完了しなければ、量子力学の整合性が確かめられたとは言えない。

ここで再度注意したいのは、量子力学の法則の第一の規定、即ち量子系の内部的な法則は、

因果律を満たしているということである。とすると、第一の規定から第二の規定を導出する問題は、因果律を満たす基本法則に基づいて、因果律を破る現象論的性質を導出しなければならないことになり、パラドキシカルな問題であることが分かる。この問題は「観測問題」と呼ばれ、現在も解決していない。しかし、量子力学が建設された当時、このやっかいな問題を現象論的に「第二の規定」として扱い、当面問わないことにするという実際の戦略が効を奏したと言える。

深い矛盾

量子力学の建設において、中心的な役割を果たしたボーアは、よく次のように言っていたそうである⁴⁷⁾。「もし正しい命題があれば、その命題の逆は正しくない命題、偽の命題であることはもちろんだ。しかし、深い真理があるときには、その逆もやはり深い真理なのだ。」粒子性と波動性の矛盾に悩んだボーアの哲学的思いが伝わって来るような言葉であるが、「深い真理」は「深い矛盾」と同義語のように聞こえる。量子力学はまさに矛盾とともに生まれ育ったかのようなのである。

さて、観測問題に対してどのようなアプローチがあり得るだろうか。たとえば、測定装置を用いて電子の状態を測定する過程を記述するために、測定装置を量子力学系として定義し、電子と測定装置が相互作用するモデルを考えるとする。そして、巨大な系である測定装置はきわめて大きい自由度をもち、電子の状態が引金になって自発的対称性の破れを引き起こすという状況を想定する。ここで重要なのは、測定装置は確率論的な系ではなく、決定論的な運動法則、つまり量子力学に従うことを仮定しなければならないということである。というのは、測定装置が確率論的な性質をもつことを初めから仮定するということは、観測問題の結論を初めから仮定することに他ならないからである。測定装置はあくまで決定論的な量子力学系として定義されなければならない、確率論的性質や古典的性質など、いかなる現象論的仮定ももちこんではならない。測定装置の性質として許される仮定は、巨大であることと対称性が自発的に破れる条件下にあることである。果たしてこのような設定において、巨大な系の自由度を限りなく大きくする極限を考えるとにより、因果律が破れて確率論的な性質が現われ、過去と未来の区別が生じることを示せるだろうか。

生きている物質

今までこの節で触れた問題は、言わば 20 世紀からの宿題であるが、未来の数理科学に目を転じれば、生命科学が見えるだろう。しかし、無機的な原子からなる構造体が生命をもつという事実は、きわめてパラドキシカルである。それでは、生命と非生命を区別するものは何だろうか。

たとえばカルシウムイオンを細胞の外に輸送する機能をもつカルシウム輸送性 ATP 酵素は、分子量が 11 万以上ある巨大な分子である。輸送すると言っても、細胞の内外でカルシウムは数千倍の濃度比をもつので、この大きい濃度勾配に逆らって自然にカルシウムが移動するということはあり得ない。そこで、カルシウム輸送性 ATP 酵素は、ATP のエネルギーを

利用してカルシウムを移動させるという高度の技を用いており、そのために特別なしかけをもっている。この酵素は、基本的には 800 以上のアミノ酸が一行につながった鎖であるが、この鎖を適当な環境下に置くと、鎖の様々な部分が互いに引き合い、最も安定な形に折り畳まれる。その結果、立体的に特異な構造を取り、酵素としての合目的な機能を発現するのである。

一般に、生体高分子の機能は、鎖としてのアミノ酸配列に由来し、その配列は遺伝情報として蓄えられ受け継がれている。このことを考えると、生きていない物質から生きている物質を区別する特徴は、後者もつ高度に非自明な情報にあるように思われる。

テキストを読むことと書くこと

アミノ酸配列が与えられれば、原理的には立体構造が定まるはずである。実際、アミノ酸の鎖を適当な環境下に置くと、瞬く間に折り畳まれて立体構造が作られるのだが、計算によってその立体構造を決定するには、現代のコンピューターでも速度が十分とは言えない。モノーは、アミノ酸配列からタンパク質の立体構造を再現することは絶望的に困難であるという意味で、アミノ酸配列を記した遺伝情報を「本質的に解読不能なテキスト」と呼んだ⁴⁸⁾。しかし、コンピューター技術はハードウェアもソフトウェアも日進月歩であり、「本質的に解読不能」という表現は今日では不適切になりつつある。

しかし、遺伝情報の高度な非自明性についての本質的な問題は、テキストを解読することもさることながら、むしろテキストを書くことであろう。というのは、テキストを解読することは、言わば与えられた答を理解することに相当するが、テキストを書くことは、その答を自分で見つけ出すこと、即ち自然の創造を再現することにほかならないからである。しかし、20 種類のアミノ酸を 800 個連結する方法は 10^{1000} 通りほど存在するのに対し、地球の年齢は 10^{18} 秒ほどであるから、単純な戦略で有用な構造に到達することはまず期待できない。自然は進化論的な時間の長さの中で、どのようにして有用なアミノ酸配列を見出したのだろうか。進化論的な時間スケールは通常化学反応に比べれば想像を絶する長さである。想像を絶する長さの時間をもつ可能性について人はまだ十分な洞察を得ていない。

すでに述べたように、新たな数理科学は新たな数学の技法を必要とし、技法が蓄積される中で新たな数学の分野が形成されてきた。それでは、古典物理や量子力学に微分積分学や関数解析が対応しているように、生命科学に対応する数学とはどのようなものだろうか。それはガウスの楕円関数論のように‘美しい数学’だろうか。またコンピューターとの関係はどのようなものになるのだろうか。

数理科学としての生命科学が熟成する中で育まれる数学は、多分コンピューターと不可分のものになるだろう。したがって、数学のあり方は根本から変革されることになり、‘美しい数学’の概念には収まらないかも知れない。

自然の階層性

ところで当然のことながら、酵素を一つ作ることができたとしても生命を理解したこと

はならない。生命科学においては、スケールの異なる階層を何段階かつなぐ必要がある。上位階層と下位階層をつなぐには、まず上位階層において成立する現象論的な性質を適宜利用して問題を解決するという方法が現実的である。あるいは、系の自由度を上位階層の自由度と下位階層の自由度にうまく分離し、それらの自由度が相互作用するという描像に基づいて、何らかの現象論的近似を用いて系を解析するという方法も考えられる。そして、これらの仕事ですんだ後で、あらためて現象論的仮定について原理的立場から問い直すことになるのだろうか。ここで、上位階層における現象論的性質が下位階層における法則と矛盾するとき、原理的問題はパラドキシカルな問題となる。

生命科学は生命と非生命を結ぶ科学である。したがって、必ずどこかでパラドキシカルな問題に出会うはずである。生命科学におけるパラドキシカルな問題はどのような形で現れるのだろうか。デルブリュックが期待した生命科学における科学革命は、どこで待っているのだろうか。

知の体系

自然科学の様々な分野にそれぞれの先端があり未解決問題があることは言うまでもないが、見事な成功の後に、棚上げされた矛盾が残されていることがある。そのような矛盾は、自然法則の異なる階層間の矛盾として存在している。原理的な立場に立って、このような矛盾を完全に解消することは可能なのだろうか。自然科学という人の知の体系は、その全体が整合的に構築される形で一体となって拡大して行くのか、それとも一定の範囲をカバーする理論単位が仮説的な関係を媒介としてつながる形で成長して行くのか。即ち、人の知の世界全体を矛盾のない形で構築することは可能なのだろうか。——現代はまだそれを判断するときではない。

謝辞 この稿の執筆に当たり、日本医科大学の高市真一氏、長谷部孝氏、藤崎弘士氏からご教示をいただいた。ありがとうございました。

注と文献

- 1) 原題: *Titanic*, 製作・監督・脚本: James Francis Cameron, 主演: Leonardo Wilhelm DiCaprio (1997).
- 2) ニキフォロフスキー: 馬場良和訳 『積分の歴史』(現代数学社, 1993); 上垣渉 『アルキメデスを読む』(日本評論社, 1999).
- 3) ガリレオ・ガリレイ 『偽金鑑識官』. 全文(山田慶児, 谷泰訳)が、豊田利幸責任編集 世界の名著 21 『ガリレオ』(中央公論社, 1980)に収められている。引用した部分は、第6節(p. 308)に見える。引用した断片や書物全体の執筆された背景も興味深い。
- 4) 特殊相対論において、速度の和の法則はベクトルの和と同じではない。
- 5) 山本義隆 『古典力学の形成』(日本評論社, 1997).

- 6) N.R. ハンソン：村上陽一郎訳 『科学的発見のパターン』（講談社学術文庫, 1986）.
- 7) 実際にニュートンが示したのは、軌道が楕円ならば引力は逆 2 乗力であるということであって、その逆(引力が逆 2 乗力ならば軌道は楕円であるということ)ではない。
- 8) 未発表の考察において、ニュートンが力学の計算に微分積分学を用いたかどうかという興味深い問題は、長く議論されてきた歴史があり、次の文献に詳しい。高橋秀裕 『ニュートン』（東京大学出版会, 2003）.
- 9) 「引力が逆 2 乗力ならば軌道は楕円である」という(『自然哲学の数学的原理』とは逆の論理的方向の)事実を示すには、微分積分学が必須である。
- 10) 佐々木力 『数学史』（岩波書店, 2010）.
- 11) ジャン=ピエール・ランタン：丸岡高訳 『われ思う、故に、われ間違う』（産業図書, 1996）.
- 12) ヴィクター J. カッツ：上野健爾, 三浦伸夫訳 『カッツ 数学の歴史』（共立出版, 2005）.
- 13) この観点は長岡亮介先生による。
- 14) モデルを日常的に用いる現代の物理学者は、実在としての自然と仮想的なモデルを不用意に同一視する傾向があるという指摘もある(デイヴィッド・マーミン 「物理学者の悪い癖」 *パリティ* Vol.25 No.09 (2010) 54)。自然科学がじかに実在を論ずることはないものであり、したがって自然科学の問いとして「実在とは何か」を問うべきではない。
- 15) J. モノー：渡辺格, 村上光彦訳 『偶然と必然』（みすず書房, 1972）。無根拠性の概念は 4 章に現れる。
- 16) 遺伝情報はまさしく「情報」であり、遺伝コードは生物進化の歴史において「情報」が創造的に利用された顕著な例であると言えるだろうか。
- 17) 湯川秀樹監修 現代物理学の基礎 [第 2 版] 第 5 巻 『統計物理学』（岩波書店, 1978）.
- 18) この問題は 7 節でふたたび取り上げる。
- 19) 正確には、線形な(即ち、正確にフックの法則に従う)バネで結ばれた質点系。
- 20) 正確には、バネに非線形性をもたせる。
- 21) フェルミたちが取り上げた非線型振動の問題は現在でも数学的に未解決である。
- 22) 和達三樹 『非線型波動』（岩波書店, 1992）.
- 23) 高木貞治 『近世数学史談』（共立出版, 1977）.
- 24) トーマス・クーン：中山茂訳 『科学革命の構造』（みすず書房, 1971）.
- 25) ノーマン・マクレイ：渡辺正, 芦田みどり訳 『フォン・ノイマンの生涯』（朝日新聞社, 1998）.
- 26) フォン・ノイマン：井上健, 広重徹, 恒藤敏彦訳 『量子力学の数学的基礎』（みすず書房, 1957）.
- 27) 量子電磁力学によって記述される現象は、電子や陽電子(のような荷電粒子)による光子の放出・吸収のほか、電子と陽電子の対生成・対消滅がある。
- 28) 非可換ゲージ理論の一つである量子色力学。
- 29) 摂動論的アプローチ。

- 30) 正確に言うと、3次元空間と時間からなる4次元時空を有限個の点で置き換えるという近似。
- 31) I. Montvay, G. Münster, *Quantum Fields on a Lattice* (Cambridge University Press, 1994).
- 32) 格子ゲージ理論の数値計算では非摂動的アプローチが可能である。
- 33) E. Witten, Some questions for constructive field theorists, in *Constructive Physics, Lecture Notes in Physics*, LNP 446 (Springer, 1995).
- 34) 「自発的対称性の破れ」という概念一つで現代物理学が片付くというわけではもちろんない。現代物理学の諸相を数学の眼で見ると、古典物理学には登場しなかったこの概念は大変魅力的に映り、将来の新しい数学において本質的な意味をもつと思われるのである。
- 35) ニュートンは、宇宙において絶対的に静止している座標系の存在を想定しているという意味で、ある種の偏りを理論に導入している。しかし実は、力学に絶対静止座標系を導入する必要はない。マッハによるこの重要な批判的認識が、アインシュタインによる特殊相対性原理の樹立につながった。
- 36) 小林誠 「質量の起源」 数理科学 No. 567 (2010) 26-31.
- 37) 金谷治訳注 『莊子』 (岩波書店, 1971).
- 38) F.H.C. Crick, The Origin of the Genetic Code, *J. Mol. Biol.*, **38** (1968) 367-379.
- 39) 渡辺公綱, 鈴木勉 『遺伝暗号の普遍性と進化的変遷』 蛋白質 核酸 酵素 Vol. 51 No. 7 (2006) 844-852.
- 40) H. ポアンカレ: 吉田洋一訳 『科学と方法』 (岩波書店, 1953) において、ポアンカレは「偶然」を次のように定義している。「吾々の眼にとまらないほどのごく小さい原因が、吾々の認めざるを得ないような重大な結果ひきおこすことがあると、かかるとき吾々はその結果は偶然に起ったという。」ポアンカレの見解は、夏目漱石の『明暗』の中に、次のように引用されている。「だから君、普通世間で偶然だ偶然だという、いわゆる偶然の出来事というのは、ポアンカレーの説によると、原因があまりに複雑過ぎてちょっと見当がつかない時に云うのだね。ナポレオンが生れるためには或特別の卵と或特別の精虫の配合が必要で、その必要な配合が出来得るためには、またどんな条件が必要であったかと考えて見ると、ほとんど想像がつかないだろう。」
- 41) ロシュミットによる不可逆性の批判とともに、ツェルメロによる再帰性の批判も重要である。これらの問題は、テル・ハール: 田中友安, 池田和義訳 『熱統計学』 (みすず書房, 1960) に詳説されている。
- 42) ボーアの思想の中で、デルブリュックが最も強い影響を受けたのは、「相補性」の概念だったという。デルブリュックの生涯は、次の書物に詳しく描かれている。E.P. フィッシャー, C. リプソン: 石館三枝子, 石館康平訳 『分子生物学の誕生』 (朝日新聞社, 1993).
- 43) アブラハム・パイス: 西島和彦監訳 『神は老獺にして…』 (産業図書, 1987).

- 44) Mendel Sachs : 原田稔, 杉元賢治訳 『アインシュタイン vs ボーア』 (丸善, 1991).
- 45) E. Rutherford, H. Geiger, The Probability Variations in the Distribution of α Particles, The London, Edinburgh and Dublin philosophical magazine and journal of science, Ser. 6, **20** (1910) 698-707.
- 46) この問題は、幾何学における「平行線の公準」を連想させる。平行線の公準というのは、「与えられた 1 点を通り、与えられた直線に平行な直線がただ一つ存在する」という意味をもつ公理である。ユークリッドの時代から、平行線の公準を(他の公準から)定理として導く努力が重ねられたが、すべて失敗した。そして、19 世紀に至って、平行線の公準が成り立たない幾何学が存在することが分かり、この種の努力は無駄であることが明らかになった。因みに、平行線の公準が成り立たない幾何学は、曲面上の幾何学として実現され、後にアインシュタインが重力場の理論を作ったとき、一般相対性理論の数学的基盤となった。
- 47) W. ハイゼンベルグ 「理論、批判、そして哲学」. 引用した訳は、A. Salam 編 : 清水韶光訳 『地上と星の中のエネルギー』 (海鳴社, 1975) に収録されている。
- 48) J. モノー : 渡辺格, 村上光彦訳 『偶然と必然』 (みすず書房, 1972). アミノ酸の立体構造を決定する問題には、5 章で言及している。

〈総 説〉

生体分子における パスサーチおよびパスサンプリングについて

藤崎 弘士

Path Search and Path Sampling Problems for Biomolecules

Hiroshi FUJISAKI

(2011年1月12日受理)

1. イントロダクション

見知らぬ土地で駅からある建物まで歩いて行きたいとしよう。地図を広げ、もしくは Google マップを立ち上げ、出発地(駅)と到着地(建物)を確認する。その2点の間の距離がそんなに短くなければ、経路(パス)は少なくとも数通りはあるはずである。では、その中でわれわれはどの経路を選ぶか?これがパスサーチ(経路探索)もしくはパスサンプリング(経路抽出)の問題である¹。

われわれは大抵は、距離が最短になるパスを選ぶだろう。これは歩く速度が一定だと仮定して、最短の時間で行けるパスを選ぶということであり、最短時間経路 (minimum time path) と呼ぶことができる。しかし、地図の上で距離が最短の経路だからと言って、道の高低や高架橋を渡らなければいけないことなどを考慮すると、必ずしも最短の時間で行けるとは限らない。つまり、パスによっては行きにくいパスと行きやすいパスが存在する。パスサーチとはそれらを総合的に判断して、一番いいパスを探すということである。

面白いことに、自然界もこの原理を採用している。例えば、光はある地点 A から別の地点 B に行く際に、その到達時間が最小になるような経路を選んで進む。これをフェルマーの原理と言う。実際、光だけに限らず、古典力学に支配される物体は、経路に沿った作用と呼ばれる量が最小になるように動く。これは最小作用の原理と呼ばれる。この最小作用の原理から、

日本医科大学・物理学教室 Department of Physics, Nippon Medical School

¹パスサーチとパスサンプリングの違いについては以下で明らかになるが、ここではともに適当な経路を見つけることだと思ってもらえばよい。パスサンプリングの正確な意味に関しては、4 節参照。

古典力学の基礎方程式であるニュートン方程式²

$$\frac{d^2\mathbf{r}}{dt^2} = \frac{\mathbf{F}}{m} \quad (1)$$

を導くことができるので、最小作用の原理が基本的であるということもできる。

現在の科学者の間のコンセンサスとして、この古典力学は原子や分子の運動を支配しているので³、それはタンパク質などの生体分子に始まって、細胞、臓器、人体、脳、地球、宇宙、すなわち、森羅万物の運動を記述できていると考えられている。そこで、ニュートン方程式をできるだけ大きな系に対して適用し、それを数値的に解くことによって、生命現象を理解しようとする流れが現在生まれている。しかし、系が大きいために⁴、非常に大型かつ高速の計算機が必要になる。世界各国でスーパーコンピュータの開発が進んでいるが、その一つの応用例として、生体分子のシミュレーションが掲げられることが多い。つまり、これはチャレンジングな課題であるということである。

その際、上のニュートン方程式を初期値問題として解くことがほとんどである。つまり、式(1)を時間に関して離散化して、以下のような形にする⁵。

$$\mathbf{r}(t + \Delta t) \simeq \mathbf{r}(t) + \frac{1}{m}\mathbf{p}(t)\Delta t, \quad (2)$$

$$\mathbf{p}(t + \Delta t) \simeq \mathbf{p}(t) + \mathbf{F}(\{\mathbf{r}(t)\})\Delta t \quad (3)$$

(ここで $\mathbf{p} = m(d\mathbf{r}/dt)$ は運動量と呼ばれる量である。) これは Δt が「小さい」ときに成り立つ近似であり、厳密には正しくない。どのくらい小さくすればいいかというと、生体分子などを扱う場合は、 $\Delta t = 10^{-15}\text{s}$ (1 フェムト秒) 程度である。ある初期状態 ($\mathbf{r}(0)$, $\mathbf{p}(0)$) を決め、力を計算してこの式に代入すると、 Δt 秒後の状態(位置と運動量)が分かる。それを初期状態として、次に $2\Delta t$ 秒後の状態が分かる…という具合に、この計算を何回も繰り返すことで(Δt で離散化された) どんな時間での現象も計算できる。これがニュートンの方程式の標準的な数値解法であり、分子動力学 (molecular dynamics = MD) と呼ばれる。この手法を用いることで、原理的にはどのような系に対しても未来の(もしくは過去の)状態の予測ができる。

²物理を専門としない読者のための注：この式の左辺は加速度と呼ばれ、位置 $\mathbf{r} = (x, y, z)$ を時間で2回微分したものである。それは物体の動きやすさを表す。右辺は、力 ($\mathbf{F} = (F_x, F_y, F_z)$) を質量 (m) と呼ばれる量で割ったものである。この等式(ニュートンの方程式)は実験事実であり、物体の運動がそんなに速くなければ非常にいい精度で成り立つ。また、ここでは一つの物体の運動を考えているが、多くの物体が相互作用で結びついているときでも、これと同様の式が成り立つ。

³本稿では、量子効果は無視する。ただし、量子効果まで取り込んだ試みは既に始まっている。

⁴現在は 10^6 原子ほどの巨大分子の計算が可能になってきている。ちなみに、1個の細胞の原子数は 10^{17} ほど、1人の人間の原子数は 10^{27} ほどであり、桁違いに原子数が多い。そのような状況では、1個1個の原子の運動方程式を解くのではなく、統計力学、流体力学のような異なる階層の方程式とニュートン方程式を連立させて解く、マルチスケールな解法を取らねばならない。

⁵これはオイラーの解法と呼ばれる、もっともシンプルな解法である。もっと複雑だが、精度のいい方法に関しては、例えば文献¹⁾などを参照。

しかし、興味がある生体现象は 10^{-3} s (1ms) か、それ以上の時間スケールでおこる場合もあり、しかも、いくつもの巨大タンパク質が絡むような現象ではその計算は絶望的に難しくなる⁶。そこでいかにニュートン方程式を高速かつ正確に解くかということが基本的な問題として認識されており、世界中の研究者たちが鎬を削っている。ソフト、ハード、アルゴリズムそれぞれの面で、ここ数十年で格段の進歩があったが、まだまだ大きい生体分子の長時間ダイナミクスを楽に計算できるという段階ではない。

生体分子が機能するときは、ある状態 A から別の状態 B にゆっくりと遷移していくことが多い。これは初期状態を A として、ニュートンの方程式を上のように数値的に解くことで計算(予測)できるはずであるが、それは難しい。そこで、A と B が与えられたときに、それらをつなぐようなパスを(なんとかして)探すという戦略を考えることができる。これが、パスサーチ、もしくはパスサンプリングの基本的な考え方であり、本稿の主題である。

本稿の構成は以下の通り：2 節で、絶対零度でのパスサーチの問題、つまり最小エネルギー経路を求める問題について述べる。そのアルゴリズムとして、固有反応座標法、Self-penalty walk 法、Nudged-elastic band 法、絶対零度のストリング法、共役ピーク改良法について説明する。3 節では、前節のパスサーチを有限温度のものに拡張したアルゴリズムについて議論する。その方法論を用いることで、自由エネルギー曲面における最小エネルギー経路を求めることができる。4 節では、もっとも一般的なパスサンプリングのアルゴリズムについて紹介する。これは大きくは、分子動力学の軌道をそのまま使う方法論と、作用に基づく方法論に分けられる。パスサンプリングはパスサーチの方法と異なり、時間発展(因果律)の情報がある程度取り込むことができ、また一本のパスだけでなく、多数のパスをまとめて考えることができるという利点がある。最後に 5 節でまとめと展望について述べる。より専門的なレビューとしては、文献³⁾⁻⁶⁾を参照。

2. 絶対零度でのパスサーチ——最小エネルギー経路

さて、数十原子程度の大きさの分子の構造変化の場合、分子のある配置 A から別の配置 B への構造変化を計算する手法として標準的なものは、福井謙一⁷による固有反応座標 (Intrinsic Reaction Coordinate = IRC) 法である^{7),8)}。IRC の手順は以下の通りである。まず、A と B をつなぐ遷移状態 (Transition State = TS)⁸を見つける。その後、以下の方程式を遷移状態を初期状態として解く。

$$\frac{d\mathbf{r}(s)}{ds} = -\frac{\nabla V(\mathbf{r})}{|\nabla V(\mathbf{r})|} \quad (4)$$

⁶ただし、2010 年にアメリカの David Shaw Research という民間の研究所において、Anton という超高速の計算機が登場し、50 残基ほどのタンパク質に対して、1 ミリ秒の計算が可能になった²⁾。この「事件」は MD 業界にとって衝撃であった。

⁷1981 年ノーベル化学賞受賞。

⁸ポテンシャル面の鞍点のこと。

ここで、 \mathbf{r} は質量で重みをつけた座標 (mass-weighted coordinates) であり、 s はパスの長さを表す。この式の右辺はポテンシャル関数 $V(\mathbf{r})$ の負の導関数(つまり、力)に比例する。計算の途中でポテンシャル関数(エネルギー)の値をモニタしておき、それが極小になったら計算を止める。この手順を遷移状態から 2 回、別方向に実行することで、1 本の IRC が求められる。

この方法は確かに小さな分子に対しては働き、それは最小エネルギー経路 (minimum energy path = MEP) になっている場合が多い。MEP とは、その方向に進むと、エネルギーが極小になっているようなパスのことであり、状態間を結ぶパスとしてはもっとも基本的な概念である。しかし、IRC を生体分子に関してそのまま適用することは難しい。まず、遷移状態を見つけるのが大きな分子の場合、非常に難しくなる。また生体分子などではエネルギー曲面が多次元であり、非常に凸凹しているので、遷移状態の数が多くなり、それを逐一探すわけにもいかない。さらに、有限温度の場合は、多くのパスが出てくることが予想されるので、それを IRC の方法論だけを使って 1 本 1 本求めようとするには限界がある⁹⁾。

IRC の特徴は、微分方程式で書かれているということであり、それが上のいくつかの問題を生んでいる。微分方程式を使うということは、局所的な観点からパスサーチを行うということになるが、それを大域的な観点から行うべきではないか、という戦略が考えられる。以下で紹介するのはそういったパスサーチの方法であり、それらはパスに依存する量を最小化することで MEP を求めようとするものが多い。

2.1. Self-penalty walk 法

自己ペナルティ・ウォーク (SPW) 法は、Czermanski と Elber によって導入された MEP を求めるための手法である¹⁰⁾。SPW は現在使われることは少ないが、パスサーチのアルゴリズムとして、基本的な概念を含んでいるので、ここである程度説明しよう。

この方法はパスに依存する以下の量(線積分)を最小化することで MEP が求められると考える:¹¹⁾

$$S_V = \frac{1}{L} \int_{\mathbf{r}_A}^{\mathbf{r}_B} V(\mathbf{r}) d\ell(\mathbf{r}) \quad (5)$$

ここで $V(\mathbf{r})$ はパスを求めたいポテンシャル面であり、 \mathbf{r} は分子の位置(配置)である。数値的に計算する際には、以下のような離散化されたターゲット関数を用いる。

$$\begin{aligned} S_{SPW} &= S_V + S_C + S_R \\ &= \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M V(\mathbf{r}_i) + \gamma \sum_{i=1}^{M-1} (d_{i,i+1} - \langle d \rangle)^2 + \rho \sum_{i,j} \exp \left\{ - \left(\frac{d_{ij}}{\lambda \langle d \rangle} \right)^2 \right\}. \end{aligned} \quad (6)$$

ここで S_V は線積分 (5) を離散化したものである。以下、連続的な経路を離散的に表した \mathbf{r}_i のことをビーズと呼ぶ。 i はビーズのインデックスであり、その値はビーズの総数を M として、 $1 \sim M$ である。 S_C はビーズ間の距離をほぼ $\langle d \rangle$ にするための拘束力、 S_R は各ビーズが

⁹⁾ただし、IRC を改善していくという方向性の研究も盛んになされており、少数自由度の化学反応を扱う上では重要である。たとえば、文献⁹⁾ 参照。

お互いを避けるようにするための反発力を表している。この関数を最適化するために、いろんな最適化のアルゴリズム¹⁰を使うことができる。ある適当な初期の経路¹¹から最適化をしていき、ターゲット関数が(ユーザーの定める)閾値以下になったところで計算をストップする。Czerninski と Elber は最初に小さなペプチドの構造変化の計算にこれを用いた¹⁰。そのすぐ後に、この手法を用いて、大峰と田中は水中での水素結合ネットワークの切り替えを調べた¹²。また、この手法で Elber と共同研究者たちは生体分子の酵素反応の初期経路を作った¹³。

このように SPW は有用だが、いくつかの欠点がある。まず、付加的な拘束条件 (S_C, S_R で表される) をかけているので、MEP に収束するかどうか明らかではない。また、この拘束条件に入っているパラメータをどのように適正に選ぶかも定かではなく、経験的に決めるしかない。そこで、もっとパラメータによらないパスサーチの方法があれば望ましい。以下で紹介する nudged-elastic band 法とストリング法はまさにそのような方法である。

2.2. Nudged-elastic band 法

Nudged-elastic band (NEB) 法¹⁴ では SPW と同様、2 つのビーズ間の相互作用を人為的に導入する。全体のターゲット関数は

$$S_{\text{NEB}} = \frac{k}{2} \sum_{i=1}^{M-1} |\mathbf{r}_{i+1} - \mathbf{r}_i|^2 + \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M V(\mathbf{r}_i) \quad (7)$$

と仮定される。ここで第 2 項は SPW の S_V であるが、第 1 項は SPW の S_C とは異なり、単純に隣り合うビーズ間にバネの力が働くと考える¹²。これを最適化するのでなく、NEB では以下の「力」を使って各ビーズを動かす:

$$\mathbf{F}_i^{\text{NEB}} = (\mathbf{F}_i^V)_\perp + (\mathbf{F}_i^S)_\parallel \quad (8)$$

ここで

$$(\mathbf{F}_i^V)_\perp = \mathbf{F}_i^V - (\mathbf{F}_i^V \cdot \boldsymbol{\tau}_\parallel) \boldsymbol{\tau}_\parallel \quad (9)$$

$$(\mathbf{F}_i^S)_\parallel = (\mathbf{F}_i^S \cdot \boldsymbol{\tau}_\parallel) \boldsymbol{\tau}_\parallel \quad (10)$$

である。 \mathbf{F}^V はポテンシャル $V(\mathbf{r})$ から計算される「実際の」力であり、 \mathbf{F}^S は人為的なビーズ間の相互作用から来る、virtual な力である。 $\boldsymbol{\tau}_\parallel (\boldsymbol{\tau}_\perp)$ はわれわれが計算するパスに平行な(垂

¹⁰最急降下法 (steepest descent)、共役勾配法 (conjugate gradient)、焼き鈍し法 (simulated annealing) など。

¹¹最小エネルギー経路を求める際には、どのように初期経路を取るかということが常に問題になる。というのも、最終的に得られる経路が初期経路の情報に依ってしまう場合があるからである。この問題を避けるために、以下の節で紹介する有限温度のパスサーチやパスサンプリングが編み出されている。

¹²これは高分子物理でのガウス鎖モデルに対応する。

直な)方向の単位ベクトルである。この方法のポイントは、実際の力に関しては、パスの垂直成分 (\mathbf{F}_i^V)_⊥ しか用いないということである。その一方で、バネによる力に関しては、パスの平行成分 (\mathbf{F}_i^S)_∥ しか用いない。そうしないと、得られるパスは正しいパスではなく、ショートカットするようなパスになってしまい、遷移状態やポテンシャル・バリアの高さを正しく求めることができない。

この方法は非常に速く MEP に収束することが知られており、また一つしかパラメータを持たず(バネ定数の k)、最終結果は k に依らない。NEB は主に固体物理(表面物理)の分野で応用されている¹⁵⁾ が、生体分子への応用も盛んである。Mathews と Case はこの方法を使って、DNA の標準的でない CG ペアの構造変化を計算した¹⁶⁾。Arora と Brooks は比較的大きなタンパク質 (adenylate kinase¹⁷⁾ と dihydrofolate reductase¹⁸⁾ の構造変化を調べるためにこの手法を用いた¹³⁾。

2.3. 絶対零度のストリング法

Vanden-Ejinden と共同研究者によって提唱されたストリング法 (string method)¹⁹⁾ は NEB に非常によく似た方法である。ここでは改良された(簡略化された)最近の絶対零度におけるストリング法について紹介する²⁰⁾。ストリング法は以下の式から出発する。

$$\frac{d\mathbf{r}_i}{ds} = -\nabla V(\mathbf{r}) \Big|_{\mathbf{r}=\mathbf{r}_i} + \text{拘束条件} \quad (11)$$

ここで拘束条件の部分以外は最適化の方法である最急降下法と同じである(この式に入ってくる s は時間ではないことに注意)が、拘束のかけ方がこの手法の本質的なところである。よく使われるのは、ビーズ間の距離が一定になるような拘束である(他の拘束に関しては、文献²¹⁾を参照):つまり、式(11)の拘束条件を除いた部分を使って、ビーズを微小に動かした後に、 $|\mathbf{r}_{i+1} - \mathbf{r}_i|$ が一定になるように \mathbf{r}_i をシフトさせる(ただし、端点は除く)。この拘束は、ビーズ間に相互作用を入れてしまう SPW や NEB と物理的には似たものであるが、ポイントはパラメータを入れる必要がないということである¹⁴⁾。さらに、端点のビーズは拘束を感じずに自由に動かすことができる(ただし、ポテンシャルによる力は感じる)。そのために、ストリング法の計算では前もって2つのポテンシャルの極小の状態(AとB)を求めておく必要がない¹⁵⁾。

¹³⁾彼らは NEB で反応経路を求めた後、それに沿った自由エネルギー面を計算している。しかし、NEB で求めたパスはあくまで絶対零度でのパスであり、有限温度でそれがどれくらい意味をもつか、という問いは残っている。

¹⁴⁾ただし、シフトをうまくやらないと、それが非物理的な配置を生んで、計算がストップしてしまう可能性はある。

¹⁵⁾ただし、この方法をそのまま電子状態計算で使うと、途中のビーズがエネルギー的に非常に大きく、SCF 計算が収束しない場合が出てくる。そのときには growing string 法と呼ばれる方法が使われる²¹⁾。また、式(11)は基本的に最急降下法なので、収束はそんなに速くはない。そこで、もっと高速な最適化の手法を使うことも考えられる²²⁾。

2.4. 共役ピーク改良法 (conjugate-peak refinement)

共役ピーク改良法 (conjugate-peak refinement) は Fischer らによって考え出された方法で、NEB やストリング法とは原理が異なる²³⁾。パス全体を最初から考えるのではなく、まず 2 つの極小に置いたビーズからスタートし、その間にビーズを一つずつ加えていく。その際に、共役勾配法 (conjugate gradient algorithm) を使って、ビーズの位置を最適化することからこの名がついた。この手法は多くの複雑な反応に応用されている：Ras p21 の構造スイッチ²⁴⁾、ハロロドプシン塩素ポンプにおける分子バルブ機構²⁵⁾、ミオシン分子モーターにおける構造変化 (リカバリーストローク)²⁶⁾ などである。

3. 有限温度でのパスサーチ——最小自由エネルギー経路

最小エネルギー経路 (MEP) が有限温度でのタンパク質の機能を「ある程度」明らかにできることは確かである²⁴⁾⁻²⁶⁾。理論的には摩擦の大きい極限で有限温度でも MEP を使うことは正当化されるが、一般的な状況では正しくない。この節では、有限温度のパスを計算するための方法について述べる。大部分の方法論は最小自由エネルギー経路 (minimum free energy path = MFEP) を計算するためのものである。ここで、自由エネルギーとはある座標 z_α に対して、それが実現される確率を $P(\{z_\alpha\})$ とすると、

$$F(\{z_\alpha\}) = -k_B T \log P(\{z_\alpha\}) \quad (12)$$

で定義される関数 $F(\{z_\alpha\})$ のことである。生体分子において自由エネルギーを求めることは非常に重要であるが、実際の計算は難しい。その難しさの原因は大きく分けて 2 つある：1 つ目は、反応を記述するための「適当な」座標をどのようにとればよいかという問題 (反応座標の問題) であり、2 つ目は、多次元の自由エネルギー曲面をどのように特徴づければいいのかという問題 (自由エネルギーランドスケープの問題) である²⁷⁾。最小自由エネルギー経路を求めるということはこの 2 つ目の問題に関係しており、反応に関わるランドスケープの情報を効率よく引き出すことができる。また、後述の粗視化された変数に対するストリング法は、この 1 つ目の問題に対しても「ある程度」の解答を与えることができる。

3.1. 最大フラックス法 (MaxFlux)

パスに有限温度の効果を含めるために、Huo と Straub は 2.1 節の SPW¹⁰⁾ を拡張して、最大フラックス法を提案した²⁸⁾。彼らは SPW のターゲット関数 S_{SPW} において、線積分 S_V を以下の積分 (を離散化したもの) S_{MF} に置き換えた。

$$S_{\text{MF}} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \exp\{\beta V(\mathbf{r}_i)\} \quad (13)$$

ここで $\beta = 1/(k_B T)$ は温度の逆数 (をボルツマン定数で割ったもの) である。この汎関数は Berkowitz, Morgan, McCammon と Northrup によって導かれており²⁹⁾、この汎関数を最小化する操作の物理的な意味は、二つのベイスンをつなぐ平均時間を最小にする、もしくは流速

(90)

を最大にする (MaxFlux) ということである。Straub と共同研究者はこの方法を使って、アラニンペプチド³⁰⁾ や β アミロイド (アルツハイマー病と関係するペプチド)³¹⁾ の構造変化を調べた。

Crehuet と Field は NEB 法と MaxFlux 法を組み合わせ、以下のアルゴリズムを得た。³²⁾

$$(\mathbf{F}_i^{\text{MF}})_\perp = (\mathbf{F}_i^{\text{V}})_\perp - \frac{\kappa_i}{\beta} \boldsymbol{\tau}_\perp \quad (14)$$

ここで κ_i は i 番目のビーズの曲率であり、 $\boldsymbol{\tau}_\perp$ はパスに垂直な方向を表す。彼らのアルゴリズムでは、最小エネルギー経路と有限温度の経路をどのようにつなげればよいか明らかである。つまり、温度(と曲率の積)に比例する右辺第 2 項の分だけ経路が曲げられると考えればよい。

3.2. 有限温度でのストリング法

Vanden-Eijnden と共同研究者は絶対零度のストリング法を有限温度に拡張した³³⁾。その際に、以下の摩擦が強い極限のランジェバン方程式を各ビーズに対して仮定した。

$$\frac{d\mathbf{r}_i}{ds} = -\nabla V(\mathbf{r}) \Big|_{\mathbf{r}=\mathbf{r}_i} + \boldsymbol{\eta}(s) + \text{拘束条件} \quad (15)$$

ここで $\boldsymbol{\eta}(s)$ は白色ガウス雑音であり、 $\langle \eta_\alpha(s) \eta_\beta(s') \rangle = 2k_B T \delta_{\alpha\beta} \delta(s-s')$ という関係を満たす。 $\langle * \rangle$ は統計平均を表す。 $\delta(x)$ は Dirac のデルタ関数である。また、最終的な一本の代表的なパスは、パスのアンサンブルに対して統計平均として計算する。拘束条件は大抵、絶対零度の場合と同じで、ビーズ間の距離が等しくなるようにする。この手法を用いることで、2 つのベイスンをつなぐ反応チューブの計算、それに沿った自由エネルギーの計算、反応レート^{33),34)} の計算などを行うことができる。ただし、このアルゴリズムをそのまま生体分子に適用しようとしても、扱う自由度が多すぎてパス空間を十分にサンプリングできない場合が多い。そこで粗視化された変数と有限温度のストリング法を組み合わせる、マルチスケールのアプローチが考え出された。それを以下で紹介する。

3.3. 粗視化変数に対するストリング法

粗視化された変数に対するストリング法(もしくは on-the-fly ストリング法)は最小自由エネルギー経路を求めるための非常に強力な方法である^{35),36)}。これは有限温度のストリング法から派生した方法であり、粗視化変数 $\theta_\alpha(x)$ をアルゴリズムの中に導入する。その粗視化変数(複数あっても構わない)は興味のある反応を特徴づけるものであると仮定する。この手法を使って、その粗視化変数に対する自由エネルギー空間での最小エネルギー経路を求めることができる。

この方法を実装するためには、まず粗視化された変数(もしくは集団座標) $\theta_\alpha(x)$ が z_α ($\alpha = 1, \dots, m$) の周りで拘束されている 2 つの MD を走らせる。ここで m は粗視化された変数の数である。その情報を使って、 z_α 自体を動かす運動方程式を立てることができる。それ

は実際、ストリング法に似ており、 z_α が自由エネルギー曲面を感じて動くことを示すことができる。このアルゴリズムを実行することで、 z_α は MFEP 付近に近づくことになり、その結果、MFEP 付近の軌道がサンプルされることになる。よって、自由エネルギー障壁や反応レートを計算することが可能となる。

この方法はアラニンペプチド^{35),36)} でまず有効性が試され、次にタンパク質の粗視化モデルの構造変化³⁷⁾ や粗視化されたポリマーの疎水的な崩壊³⁸⁾ に適用された。現実的なタンパク質への応用としては、Roux らは類似の方法を用いて、Src キナーゼのループ領域を粗視化領域にとった計算を行った³⁹⁾。松永らは Arora と Brooks¹⁷⁾ によって調べられた adenylate kinase の構造変化をこの手法でより詳細に調べた。その際に、粗視化された変数としては、20 個の主成分 (principal components) を使い、リガンドの揺らぎまで考慮に入れた計算を行って、妥当な自由エネルギー面を得ることができた。また、リガンドが入り込むときの遷移状態の様子を特徴づけることもできた⁴⁰⁾。

4. パスサンプリング

自由エネルギーを計算することは生体反応を理解する上では非常に重要であり、化学反応まで含めた議論もなされている⁴¹⁾。しかし、常に問題として残るのは、そこに動的な要素が含まれるのか否かということである。Warshel によって強調されるように、酵素反応であれば、動的な効果が関与することは少ない。しかし、それがすべてではないし、理論的な興味もある。また、未解明の現象の多い、非平衡の反応であればあからさまに動的な効果は重要になるはずである。少数自由度の化学反応に関しては、力学系の道具を用いた理解が可能であり、最近さまざまな進展があった^{42),43)}。しかし、それをそのまま生体分子の反応に持ち込むのは難しく、またそれが最も適切なアプローチかどうか定かでない。

また、生体分子の反応は有限温度(室温)で起こっており、その際にはパスが一つでなく複数あることも十分考えられる。よって、一つのパスだけに重点を置くことは危険であり、パスのアンサンブルを考えるアプローチのほうがより適切であろう。そのようなアプローチの一つとして、Chandler と共同研究者によって考え出された遷移経路サンプリング (Transition path sampling = TPS) は非常に有力な方法である^{44),45)}。また、50 年代の Onsager と Machlup の仕事もパスに適正な重みを与えるアルゴリズムであると考えられる^{46),47)}。以下ではこれらの動的なパスをサンプルする手法について紹介し、われわれの最近の仕事⁴⁸⁾ についても触れる。

4.1. 遷移経路サンプリング (Transition Path Sampling)

遷移経路サンプリング (TPS) は非平衡のパス分布を求めるための非常に強力な方法である。TPS の基本的な考え方は、パス $x(t)$ には統計的な重み(確率密度) $P[x(t)]$ が付随していると考えられることである。離散化された時間 $t_i (i = 1, \dots, M)$ を使ってパスを離散化し、それを $x_1 = x(t_1), x_2 = x(t_2), \dots, x_M = x(t_M)$ と表すと、パスの重みは多次元の確

率分布関数 $P(x_1, x_2, \dots, x_M)$ になる。パスに重みをつけるということと、分子などの配置 $\{x_i\} = (x_1, x_2, \dots, x_N)$ に対して重みを考える平衡統計力学¹⁶は形式的に非常に似ており、この相似性は後で重要になる。

さて、歴史的には Pratt が最初に(強摩擦下のランジェバンダイナミクスに対して) TPS の概念に気づき⁴⁹)、その後 Chandler と共同研究者たちが TPS をより一般的に定式化した。その際に、彼らは shooting と shifting という非常に効率的なモンテカルロ・ムーブも考案している⁴⁴)。TPS は現在では広く使われており、多くの化学反応に対する応用例がある^{44), 45)}。生体分子に対する応用としては、CGC DNA オリゴマーの塩基対に関する結合・分離過程⁵⁰)、Trp-cage の折りたたみ機構⁵¹)、 β ポリメラーゼによる DNA 修復過程⁵²)、膜の脂質のフリップフロップ⁵³)、酵素反応における動的な効果⁵⁴) などに関する研究がある。

TPS は軌道を計算するために、主に MD と併用されることが多く、これには利点と欠点が伴う。利点としては、既存の(入手が容易な) MD コードを使うことができるので、実装するのが非常に楽になるということがある。その一方、欠点としては、MD で計算可能な軌道しか取り扱うことができない、つまり、稀にかつ速く (rare and fast) 起こる過程に対してしか使うことができないということがある¹⁷)。よって、タンパク質の構造変化や折りたたみのような、稀にかつ非常にゆっくり (rare and very slow) と起こる過程に関しては有効ではない。そのような過程に対しては、前節の最小自由エネルギー経路を計算すればよい(十分である)という立場もありうるが、より動的な効果を知りたいという欲求は常に存在する。非常にゆっくり起こる過程に対するパスサンプリングの手法として、「作用 (action)」に基づく方法を最後に紹介する。

4.2. 作用を用いる方法 (Action-based methods)

作用を用いる方法には大きく分けて 2 つある。一つは古典力学の最小作用の原理に基づくもので、ニュートン方程式に従う軌道を計算するものである⁵⁵⁾⁻⁵⁹⁾。標準的な MD のアルゴリズム (例えば、式 (2), (3) はその一つ) と違うのは、初期値問題でなく、境界値問題を解くという形になっているということである。例えば、Elber らは以下の Gauss の作用 (汎関数) をよく用いる：

$$S_G = \int_0^t dt \left(m \frac{d^2 \mathbf{r}}{dt^2} - \mathbf{F} \right)^2 \quad (17)$$

この汎関数(を離散化したもの)を最小化することで、ニュートン方程式に従う動的な軌道が出てくる。そのときのポイントは、パスの初期状態と終状態を解の中に境界条件として埋め

¹⁶ 物理学を専門としない読者のための注：非常に大きな自由度の系を扱う分野である統計力学の中で、最も確立しているのが平衡状態を扱う統計力学であり、その際、配置 $\{x_i\}$ に対して、以下のような重みを考えることができる。

$$P(\{x_i\}) \propto e^{-\beta E(\{x_i\})} \quad (16)$$

ここで $E(\{x_i\})$ はエネルギーであり、 β は系の温度の逆数(をボルツマン定数で割ったもの)である。

¹⁷ ただし、原子の組み換えを伴う化学反応の多くは、稀にかつ速く起こる過程である。

込めることができるので、かならず構造変化するようなパスが求まるということである。彼らは C ペプチド⁶⁰⁾ やチトクロム c⁶¹⁾ の折りたたみ、酵素反応¹³⁾、mGluR レセプターのリガンド結合部位の構造変化⁶²⁾ などその方法を適用した。彼らの方法に関するレビューとしては、文献⁵⁸⁾ を参照。しかし、この方法はパスサーチの方法であり、パスサンプリングの手法ではないこと、また、連続であるはずの経路を離散化したときのエラーがどれくらいのものかよく分からないという問題点が存在する。

もう一つの作用に基づく方法は、ランジェバン方程式で書けるような拡散的な経路を扱うものである。簡単のために反応座標が 1 次元であるような系に関して説明する。その座標を x 、摩擦係数を ζ 、温度を T とすると、われわれは生体分子のゆっくりとしたダイナミクスに興味があるので、 x のダイナミクスは以下の強摩擦下のランジェバン方程式でよく近似できる：

$$\dot{x} = \frac{1}{\zeta} F(x) + \sqrt{\frac{2k_B T}{\zeta}} \xi(t) \quad (18)$$

ここで $F(x)$ は系に課される力、 $\xi(t)$ は白色ガウス雑音であり、 $\langle \xi(t)\xi(t') \rangle = \delta(t-t')$ を満たす。この方程式に対する形式解は以下の経路積分の形で与えられる：⁶³⁾⁻⁶⁵⁾

$$P[x(t)] \propto e^{-\beta S[x]} \quad (19)$$

ただし、

$$S_{\text{OM}}[x] = \frac{\zeta}{4} \int_0^t dt \left(\frac{dx}{dt} - \frac{F(x)}{\zeta} \right)^2 \quad (20)$$

ここで、 S_{OM} は Onsager-Machlup 作用 (汎関数)¹⁸⁾ と呼ばれる⁴⁶⁾。これは TPS の別の表現と考えることも可能であり、その確率密度の形は (OM 作用をエネルギーと読み替えれば) 平衡統計力学の正準分布と同じである。そこで、平衡統計力学で使われているさまざまな手法を取り入れることが可能となる。

Eastman, Gronbech-Jensen と Doniach は OM 作用を使って、ペプチドに対してパスサンプリングの計算を初めて行った⁶⁶⁾。Orland と共同研究者は時間ではなく長さを離散化の変数とする定式化を行い、粗視化されたタンパクやアラニンペプチドの構造変化の計算を行った⁶⁷⁾。平衡統計力学の手法をパスサンプリングに持ち込んだ研究として、Zuckerman と Woolf⁶⁸⁾ は OM 作用を使って、経路の動的なインポートランス・サンプリングを考案し、また、Andricioaei らは OM 作用を使った再サンプリングを行った⁶⁹⁾。

われわれは OM 作用とレプリカ交換法を組み合わせることを試みた⁴⁸⁾。レプリカ交換法とは、配置空間 (configuration space) をサンプリングするための非常に強力な方法であり、生体分子に対しては、Hansmann, Sugita, Okamoto によって初めて導入されたものである^{70),71)}。OM 作用を用いて、パス空間のサンプリングを行いたいわけだが、入り組んだ空間であれば、最初に用意した状態にパスがトラップされてしまい、効率的なパスサンプリングができない。

¹⁸⁾ これは強摩擦下のランジェバン方程式に関して導かれたが、これらの条件を緩めることも可能であり、Machlup と Onsager によって議論されている⁴⁷⁾。

そこで、OM 法と平衡統計力学の等価性を使って、レプリカ交換法を OM 法によるパスサンプリングに導入する。その結果、より広いパス空間を正しい「重み」でサンプリングすることが可能となる。

ただし、その際には Adib の教育的な議論⁶⁵⁾にあるように、パス空間の測度のとり方に依存して、適正な OM 作用を用いなければならない。測度を $\mathcal{D}x = \lim_{N \rightarrow \infty} \prod_{i=1}^N dx_i$ としたときの適正な OM 作用は

$$S'_{\text{OM}}[x] = \frac{\Delta U}{2} + \frac{\zeta}{4} \int_0^t dt \left[\left(\frac{dx}{dt} \right)^2 + \left(\frac{F(x)}{\zeta} \right)^2 + \frac{2k_B T}{\zeta^2} \frac{dF(x)}{dx} \right] \quad (21)$$

となる¹⁹⁾。ここで、 $F(x) = -\partial U(x)/\partial x$ となるようなポテンシャル関数 $U(x)$ を仮定しており、 $\Delta U = U(x_A) - U(x_B)$ である。 x_A はパスの始点、 x_B はパスの終点である。われわれはこの OM 作用を使ったパスサンプリングを Bolhuis の多数のパスをもつモデルポテンシャル⁷²⁾に適用し、レプリカ交換法を組み合わせることでパスサンプリングの効率がよくなることを示した。その際に、離散化が粗すぎる (Δt が大きすぎる) と、ポテンシャルの曲率が大きいところにパスが寄ってきてしまうという現象があることが分かった。これは OM 作用を使った計算で、 Δt を無制限には大きくできないということであり、実際の計算を行う際には注意しなければならない。また、TPS とレプリカ交換法を組み合わせる仕事は既に存在している⁷³⁾ が、ここでは OM 法とレプリカ交換法を組み合わせしており、われわれの興味がよりゆっくりした遷移にあるという点が異なる。

5. まとめと展望

本稿では生体分子に焦点を絞って、経路探索(パスサーチ)と経路抽出(パスサンプリング)の問題について述べ、それを解決するためにここ 20 年ほどでどのようなアルゴリズムが開発されてきたかを概観した。筆者が考えるところでは、パスサーチに関しては nudged elastic band 法、もしくはストリング法、パスサンプリングに関しては遷移経路サンプリング (transition path sampling) と Onsager-Machlup 作用を用いたアルゴリズムが最も有効であろうと考える。ただし、どれも一長一短あり、これらがパスサーチおよびパスサンプリングのベストな方法であると言っているわけではない。そこで、今後どのような方向に研究が発展していくべきかということに関して展望する。

粗視化されたストリング法^{35),36),38)} は非常に洗練された方法であり、これから様々な系に応用されていくことと思われる。しかし、Hummer によって指摘されているように³⁸⁾、どのように粗視化変数(反応座標の候補)を選ぶかということが本質的であり、まだ物理的、化学的な直感に頼っている段階である。それを自動化して求めるという戦略⁷⁴⁾もあるが、やはり物理的な基礎がしっかりしている方法が欲しい。たやすくデータマイニングに頼ってしまうのは危険性を伴うので、注意が必要である。

¹⁹⁾これは式 (18) と等価な Fokker-Planck 方程式を経路積分表示で解くことでも得られる⁶³⁾。

現在は生体分子のシミュレーションだけでなく、より上の階層である、細胞レベルとどのように接続するかということが現実的な問題になりつつある⁷⁵⁾。その際には、材料工学などで開発されているマルチスケールのシミュレーション技術をいかに取り入れるかということが重要になる。また、マルチスケールな手法はサンプリングの観点からも重要であり、最近、森次らによって、自由エネルギー面を効率的にサンプルするためのマルチスケールな方法が開発された⁷⁶⁾。その基本的なアイデアは、高速に動くことのできる粗視化された変数に、われわれがその性質を知りたいところの fine な自由度を結合させて、配置空間内を効率的に動かす、ということである。このアイデアは OM 作用を用いたパスサンプリングに容易に取り入れることができる⁷⁷⁾。

酵素反応のより進んだ理解のためにもパスサンプリングは重要であろう。その際には、2重の量子効果を取り入れる必要がある。すなわち、化学反応を記述するポテンシャル面を計算するための量子化学計算と、軽い原子(プロトン)や高振動モードのダイナミクスを記述するための量子ダイナミクス計算である。志賀らはそれを目指した反応経路計算をモデル系に対して行っている⁷⁸⁾。しかし、量子効果を計算することは古典的に計算するのとは比べて桁違いに計算負荷がかかるので、より効率的なアルゴリズムの開発やハード面での発展が必要である。特に量子ダイナミクスに関しては多自由度系を(モデルに落とさず)扱えるような確立したアルゴリズムがない⁷⁹⁾。筆者が考えるところでは、ファインマンの経路積分⁸⁰⁾を使ったアルゴリズムが最終的に必要になるのではないかと思われる。生体分子内の電子移動経路ということに関しては、Kuki と Wolynes の経路積分を用いた計算⁸¹⁾があるが、これをより動的にした手法の開発が望まれる。

謝辞 ここで紹介した研究の一部は、木寺詔紀教授(横浜市立大学)、志賀基之博士(原子力研究開発機構)、松永康佑博士(理化学研究所)との共同研究の結果である。また、古濱彩子博士(国立環境研究所)、古田忠臣博士(理化学研究所)、渡辺浩准教授(日本医科大学)には原稿を読んでいただき、有用なコメントを頂いた。ここで感謝いたします。

参考文献

- 1) M.P. Allen and D.J. Tildesley, *Computer Simulation of Liquids* (Oxford Univ. Press, Oxford, 1987).
- 2) D.E. Shaw, P. Maragakis, K. Lindorff-Larsen, S. Piana, R.O. Dror, M.P. Eastwood, J.A. Bank, J.M. Jumper, J.K. Salmon, Y. Shan, and W. Wriggers, *Science*, **330** (2010) 341346.
- 3) J.E. Straub, in *Computational Biochemistry and Biophysics*, edited by O. Becker, A. D. MacKerell Jr., B. Roux, and M. Watanabe (Marcel Dekker, New York, 2001).
- 4) R. Elber, *Curr. Opin. Struc. Biol.* **15** (2005) 151.
- 5) A. van der Vaart, *Theor. Chem. Acc.* **116** (2006) 183.
- 6) C. Dellago and P.G. Bolhuis, *Adv. Poly. Sci.* **221** (2008) 167.

- 7) F. Jensen, *Introduction to Computational Chemistry*, 2nd edition (Wiley, New York, 2007).
- 8) K. Fukui, *Acc. Chem. Res.* **14** (1981) 363.
- 9) S. Maeda, K. Ohno, and K. Morokuma, *J. Phys. Chem. A* **113** (2009) 1704.
- 10) R. Czerminski and R. Elber, *Int. J. Quant. Chem.* **24** (1990) 167.
- 11) R. Elber and M. Karplus, *Chem. Phys. Lett.* **139** (1987) 375.
- 12) I. Ohmine and H. Tanaka, *Chem. Rev.* **93** (1993) 2545.
- 13) J.C.M. Uitdehaag, B.A. van der Veen, L. Dijkhuizen, R. Elber, and B.W. Dijkstra, *Proteins* **43** (2001) 327.
- 14) H. Jónsson, G. Mills, K. W. Jacobsen, in *Classical and Quantum Dynamics in Condensed Phase Simulations*, edited by B.J. Berne, G. Ciccotti and D.F. Coker (World Scientific, Singapore, 1998).
- 15) A. Nakano, *Comp. Phys. Commun.* **178** (2008) 280.
- 16) D.H. Mathews and D.A. Case, *J. Mol. Biol.* **357** (2006) 1683.
- 17) K. Arora and C.L. Brooks III, *PNAS* **104** (2007) 18496.
- 18) K. Arora and C.L. Brooks III, *J. Am. Chem. Soc.* **131** (2009) 5642.
- 19) W. E, W. Ren, and E. Vanden-Eijnden, *Phys. Rev. B* **66** (2002) 52301.
- 20) W. E, W. Ren, and E. Vanden-Eijnden, *J. Chem. Phys.* **126** (2007) 164103.
- 21) B. Peters, A. Heyden, A.T. Bell, and A. Chakraborty, *J. Chem. Phys.* **120** (2004) 7877; A. Goodrow, A.T. Bell, and M. Head-Gordon, *J. Chem. Phys.* **130** (2009) 244108.
- 22) S.K. Burger and W. Yang, *J. Chem. Phys.* **124** (2006) 054109.
- 23) S. Fischer and M. Karplus, *Chem. Phys. Lett.* **194** (1992) 252.
- 24) F. Noe, F. Ille, J.C. Smith, and S. Fischer, *Proteins*, **59** (2005) 534.
- 25) A.D. Gruia, A.-N. Bondar, J.C. Smith, and S. Fischer, *Structure* **13** (2005) 617.
- 26) S. Fischer, B. Windshuegel, D. Horak, K.C. Holmes, and J.C. Smith, *PNAS* **102** (2005) 6873.
- 27) A. Altis, M. Otten, P.H. Nguyen, R. Hegger, and G. Stock, *J. Chem. Phys.* **128** (2008) 245102.
- 28) S.H. Huo and J.E. Straub, *J. Chem. Phys.* **107** (1997) 5000.
- 29) M. Berkowitz, J.D. Morgan, J.A. McCammon, and S.H. Northrup, *J. Chem. Phys.* **79** (1983) 5563.
- 30) S. Huo and J. E. Straub, *Proteins* **36** (1999) 249.
- 31) J.E. Straub, J. Guevara, S.H. Huo and J.P. Lee, *Acc. Chem. Res.* **35** (2002) 473.
- 32) R. Crehuet and M.J. Field, *J. Chem. Phys.* **118** (2003) 9563; A. Jiménez and R. Crehuet, *Theor. Chem. Acc.* **118** (2007) 769.
- 33) W. E, W. Ren, and E. Vanden-Eijnden, *J. Phys. Chem. B* **109** (2005) 6688.

- 34) E. Vanden-Eijnden and M. Venturoli, *J. Chem. Phys.* **130** (2009) 194103.
- 35) L. Maragliano, A. Fischer, E. Vanden-Eijnden, and G. Ciccotti, *J. Chem. Phys.* **125** (2006) 024106.
- 36) L. Maragliano and E. Vanden-Eijnden, *Chem. Phys. Lett.* **446** (2007) 182.
- 37) A.C. Pan, D. Sezer, and B. Roux, *J. Phys. Chem. B* **112** (2008) 3432.
- 38) T.F. Miller, E. Vanden-Eijnden, and D. Chandler, *PNAS* **104** (2007) 14559; G. Hummer, *PNAS* **104** (2007) 14883.
- 39) W. Gan, S. Yang, and B. Roux, *Biophys. J.* **97** (2009) L8.
- 40) Y. Matsunaga, H. Fujisaki, T. Furuta, K. Moritsugu, T. Terada, and A. Kidera, unpublished.
- 41) S.C.L. Kamerlin, S. Vicatos, A. Dryga, and A. Warshel, *Ann. Rev. Phys. Chem.* **62** (2011) 41.
- 42) *Adv. Chem. Phys.* **130** (2005); **145** (2011) 中の論文参照。
- 43) S. Kawai and T. Komatsuzaki, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **12** (2010) 7626.
- 44) C. Dellago, P.G. Bolhuis, and P.L. Geissler, *Adv. Chem. Phys.* **123** (2002) 1; P.G. Bolhuis, D. Chandler, C. Dellago, and P.L. Geissler, *Annu. Rev. Phys. Chem.* **53** (2002) 291.
- 45) C. Dellago and P.G. Bolhuis, *Top. Curr. Chem.* **268** (2007) 291.
- 46) L. Onsager and S. Machlup, *Phys. Rev.* **91** (1953) 1505.
- 47) S. Machlup and L. Onsager, *Phys. Rev.* **91** (1953) 1512.
- 48) H. Fujisaki, M. Shiga, and A. Kidera, *J. Chem. Phys.* **132** (2010) 134101.
- 49) L.R. Pratt, *J. Chem. Phys.* **85** (1986) 5045.
- 50) M.F. Hagan, A.R. Dinner, D. Chandler, and A.K. Chakraborty, *PNAS* **100** (2003) 13922.
- 51) J. Juraszek and P.G. Bolhuis, *PNAS* **103** (2006) 15859.
- 52) R. Radhakrishnan and T. Schlick, *PNAS* **101** (2004) 5970; *J. Am. Chem. Soc.* **127** (2005) 13245.
- 53) J. Marti and F.S. Csajka, *Phys. Rev. E* **69** (2004) 061918.
- 54) S.L. Quaytman and S.D. Schwartz, *PNAS* **104** (2007) 12253.
- 55) R.E. Gillilan and K.R. Wilson, *J. Chem. Phys.* **97** (1992) 1757.
- 56) R. Olender and R. Elber, *J. Chem. Phys.* **105** (1996) 9299.
- 57) D. Passerone and M. Parrinello, *Phys. Rev. Lett.* **87** (2001) 108302; D. Passerone, M. Ceccarelli, and M. Parrinello, *J. Chem. Phys.* **118** (2003) 2025.
- 58) R. Elber, A. Ghosh, and A. Cardenas, *Acc. Chem. Res.* **35** (2002) 396; R. Elber, A. Cardenas, A. Ghosh, and H.A. Stern, *Adv. Chem. Phys.* **126** (2003) 93.
- 59) D. Bai and R. Elber, *J. Chem. Theor. Comput.* **6** (2006) 484.
- 60) R. Elber, J. Meller, and R. Olender, *J. Phys. Chem. B* **103** (1999) 899.
- 61) A.E. Cardenas and R. Elber, *Proteins* **51** (2003) 145.
- 62) P. Majek, R. Elber, and H. Weinstein, in *Coarse-Graining of Condensed Phase and*

Biomolecular Systems, edited by G.A. Voth (CRC Press, New York, 2009).

- 63) F.W. Wiegel, *Introduction to Path-Integral Methods in Physics and Polymer Science* (World Scientific, Singapore, 1986).
- 64) R.D. Astumian, *Am. J. Phys.* **74** (2006) 683.
- 65) A.B. Adib, *J. Phys. Chem. B* **112** (2008) 5910.
- 66) P. Eastman, N. Gronbech-Jensen, and S. Doniach, *J. Chem. Phys.* **114** (2001) 3823.
- 67) P. Faccioli, M. Sega, F. Pederiva, and H. Orland, *Phys. Rev. Lett.* **97** (2006) 108101; M. Sega, P. Faccioli, F. Pederiva, G. Garberoglio, and H. Orland, *Phys. Rev. Lett.* **99** (2007) 118102; E. Autieri, P. Faccioli, M. Sega, F. Pederiva, and H. Orland, *J. Chem. Phys.* **130** (2009) 064106.
- 68) D.M. Zuckerman and T.B. Woolf, *J. Chem. Phys.* **111** (1999) 9475.
- 69) J. MacFadyen, J. Wereszczynski, and I. Andricioaei, *J. Chem. Phys.* **128** (2008) 114112.
- 70) U.H.E. Hansmann, *Chem. Phys. Lett.* **281** (1997) 140.
- 71) Y. Sugita and Y. Okamoto, *Chem. Phys. Lett.* **314** (1999) 141.
- 72) P.G. Bolhuis, *J. Chem. Phys.* **129** (2008) 114108.
- 73) T.J.H. Vlugt and B. Smit, *PhysChemComm* **2** (2001) 1.
- 74) A. Ma and A.R. Dinner, *J. Phys. Chem. B* **109** (2005) 6769.
- 75) *Cell Mechanics: From single scale-based models to multiscale modeling*, edited by A. Chauviere, L. Preziosi, and C. Verdier (CRC Press, New York, 2010).
- 76) K. Moritsugu, T. Terada, and A. Kidera, *J. Chem. Phys.* **133** (2010) 224105.
- 77) H. Fujisaki, M. Shiga, and A. Kidera, unpublished.
- 78) M. Shiga and H. Fujisaki, unpublished.
- 79) 藤崎弘士, 分子シミュレーション研究会会誌アンサンブル, **11** (2009) 25; 国士館大学情報科学センター紀要, (in press).
- 80) R.P. Feynman and A.R. Hibbs, *Quantum Mechanics and Path Integrals*, Emended by D.F. Styer (Dover, New York, 2010).
- 81) A. Kuki and P.G. Wolynes, *Science* **236** (1987) 1647.

〈教育ノート〉

TOEFL ITP リスニングのための教材活用

—— 聞き取り能力および語彙力向上のために ——

西川 純恵

Training in Listening Skills and Vocabulary for TOEFL ITP Listening: Learning Materials for Use inside and outside the Classroom

Sumie NISHIKAWA

(2011年1月12日受理)

I. はじめに

大学入学以後の大学生の英語力をどのように維持、向上させていったらよいかが問われて久しい。多くの学生たちにとって大学入学試験の英語学習に費やした時間やそのために触れた英文の量に比して、大学入学以後に履修する英語科目の中では、大学生用に工夫が凝らされた授業が展開されていても、その時間数や接する英文の量は限られたものとなりがちである。学生側は、大学生としてどのような英語運用能力を身につけることを目指すべきなのか、明確にイメージできないままにいる、というのが実情ではなかろうか。

TOEFL ITP (Test of English as a Foreign Language, Institutional Testing Program) に代表される団体受験用英語標準化テストの実施は、そのような状況下での具体的到達目標設定のための方策の1つである。ただし学生がTOEFL ITPの3つのセクション、すなわちリスニング、文法、リーディングのスコアを実際伸ばすには、TOEFL ITPテスト形式への対策という表面的なことではなく、英語総合力の向上を必要とし、それは決して容易な作業ではない。その実現のために不可欠なのは、学生自らが、どのような英語力を身につけるべきかを認識し、授業内外で自律的に英語学習に取り組むことである。教員側には、大学が設置するテスト対策コース用にはそれに適した授業用教科書の選定が、また学生の状況を見極めた上で独習用教材についての助言や指示をすることが求められる。

TOEFL ITPに向けた指導を展開していく上で、学習する側にとっても、指導する側にとっても問題の所在の判別が難しいのが聞き取り能力であろう。リスニングのスコアが低いという状況は目前にあっても、聞き取った音声を認知的に処理する作業は目に見えないものであ

るため、リスニングのプロセスのどの段階で問題が生じているのかの認識が困難であることが多い。そのプロセスは通常いくつかの段階に分けられ、例えばLynchによる分類では、認識(Recognition)、解釈(Interpretation)、参加(Participation)という用語を用いて説明される。相手が発した英語を聞き取れないという場合には、むしろ発話の速さや音のつながりも影響するが、その大きな理由の1つが、認識の段階で、相手が発した語が聞き手の語彙にないことによる。

日本人大学生が身につけるべき英語力の1つの重要な側面が語彙力であることが、別の方面からも示されている。2009年に東京大学と京都大学それぞれの研究グループが編集する語彙学習用テキスト、および単語集が、大学受験用英単語集とは一線を画す形で刊行されたことは、きわめて意義深いものと言えよう。2000年にCoxheadにより学術語彙リストが発表されて以降、日本国内でもアカデミックな場面に適した英語使用や語彙指導への関心が高まり、こうした書物に結実したと考えられる。

このように、通常リーディングと結びつけてとらえられがちな語彙力であるが、リスニングにおいてもきわめて重要な要素を成すものである。大学入学前に身につけた語彙力とTOEFL ITPリスニングで用いられる語彙との間にギャップがあるのであれば、リスニングのスコアを伸ばすための語彙力強化という発想が必要になってくる。この点をふまえ、以下に、TOEFL ITPリスニングに十分対応できる英語力を養うには、どのような教材や学習方法があり、それぞれどのような特徴があるかを具体的に解説することとする。

II. TOEFL ITP形式での学習指導にあたって

TOEFL ITPリスニング向けの教材としては、TOEFL ITPまたはペーパー版TOEFL用に開発されたものが利用できる。内容としては、TOEFLテストの全セクション(リスニング、文法、リーディング)を網羅した総合教材、リスニングに特化したもの、また聞き取り能力補完のための語彙学習教材などがあり、主要な教材に次のようなものがある。

1. Deborah Phillip, *Longman Preparation Course for the TOEFL Test: The Paper Test*. White Plains, NY: Pearson Education, 2003.

ペーパー版TOEFL向け総合教材で、TOEFL ITP向けの学習に活用できる。リスニング、文法、リーディングのセクションごとに、注意を向けるべきポイントを個々のスキルとして細かく挙げ、スキルごとに例題と解説、および豊富な練習問題を備えた包括的なもの。リスニング問題パートAの会話問題については、17のスキルを否定文の聞き取り、仮定法による文の聞き取りなどの6つのグループに大別している。各セクションの前後には、学習者が苦手とするところを判別するための事前テストと、学習確認のための事後テストがあり、また模擬問題5回分を含む。リスニング問題用CD(7枚組)別売り。

2. Pamela J. Sharpe, *Barron's Practice Exercises for the TOEFL*, 6th ed. Barron's Educational Series, 2007.

ペーパー版TOEFLとインターネット版TOEFLの両方に対応できるよう構成された総合教材。練習問題はどちらの方式用のものか明記されており、解答には簡潔な説明も付記されている。

3. 神部 孝『TOEFL テスト ITP 完全攻略』アルク 2006 年。

TOEFL ITPの試験形式や設問の種類、またスコアについての簡潔な解説と模擬試験1回分が収められたもの。TOEFL ITPがどのような試験であるかの全体像を示すのに利用できる。

4. 『TOEFL テスト ITP リスニング完全攻略』岩村圭南監修・解説 ICU TOEFL テスト問題研究会問題作成 アルク 2006 年。

実践的な練習問題への取り組みを数多く取り入れたい場合に活用できる教材。学習者の実力診断テスト、模擬問題2セット、確認テストからなる計4回分の模擬テストを含む。

5. 田中 知英『TOEFL TEST 対策 ITP リスニング』テイエス企画 2009 年。

学習者の実力診断テスト、練習問題、および確認テストという模擬テスト中心の構成を取りながら、学習者が自分の理解度を意識できるよう解説の充実が図られたもの。短い会話を基にしたパートAの聞き取りでは、理解のポイントが「慣用表現」、「副詞 rather の理解」などと簡潔に示されている。また問題文だけでなく、選択肢で用いられている英文にも目配りがされているのが特徴で、4つの選択肢のうち3つがなぜ誤答であるのかという正確さを期す学習態度の養成が意図されていると言える。

6. 宮野 智靖・Joseph T. Ruelius・木村 ゆみ『TOEFL TEST リスニング完全攻略』語研 2002 年。

コンピューター版TOEFL、すなわちTOEFL ITPの基盤となっているペーパー版TOEFLから現行のインターネット版TOEFLへの移行期の試験用に出版されたもので、徹底したリスニング力強化を図るのに充実した内容の一冊。その問題形式はTOEFL ITPに類似しているため、TOEFL ITP受験者にも有益な教材。模擬テスト形式は取られておらず、「イディオムの知識を問う」というように独自の分析により分類したリスニング問題のタイプごとに練習問題が設定されている。あわせて、類音語句、言い換え表現、仮定法や否定などが重要事項として取り上げられており、学習者が着眼すべきポイントを明確に示した聞き取り訓練を実施できる。

7. 阿部友直『TOEFL Test 対策 iBT & ITP 基礎演習』テイエス企画 2009 年。

現行の公式TOEFLとTOEFL ITP両方を視野に入れ、英語圏留学を目指す人の英語4技能(読む、聞く、書く、話す)の総合的向上を意図して作成されたもの。人文科学、自然科学、アメリカ史などTOEFL試験の出題英文としてよく用いられるアカデミックな内容の英文8種が取り上げられており、読解や文法の学習だけでなく、付属CDを用いてTOEFL ITPリスニングのパートC、すなわち大学の講義形式の聞き取り指導のために活用できる。特に、付属CDでは英文教材が2通りの読まれ方で収録されており、意味のま

とまごごとによりゆっくと読まれるフレーズ読みとナチュラル・スピードの読みを、学習者のリスニング力に応じて活用することができよう。あわせてディクテーション問題もあり、正確に聞き取れているかの確認をすることもできる。

8. Vanessa Coggshall. *Word Smart for the TOEFL*. New York: Princeton Review, 2009.

収録単語は中級程度の250語に絞りながら、平易な英語で語意を示すとともに例文の内容を工夫することで、その語の用法が学習者の記憶に定着しやすいよう工夫された語彙学習教材。例文の多くがその内容を示すイラストと共に示されているのが特徴。収録単語は、意味上関連する17のグループに分けられ、例えばaccumulateは“Growing and Shrinking”の章で扱われる。その例文“I noticed that after I hadn't cleaned my house for a month, the dust began to *accumulate*.”に添えられたイラストには、リビング・ルームのテレビやソファを覆うほこりを掃除する女性が描かれている。各章末に、語意の確認問題あり。

9. 仲本浩喜『TOEFLテスト基本ボキャブラリー2000語』角川SSコミュニケーションズ2009年。

単語を列挙した単語集としてではなく、文脈の中で効果的な単語学習ができるよう意図されたもの。見開き2ページの左側に150語前後の英文と日本語訳、右側にターゲットとする語の語義や類語のリストという構成で、自然や科学技術、文化と歴史などに関する英文を扱った80のユニットがある。4つのユニットごとに、類語への言い換えによる確認テストあり。各ユニットの単語の理解を確認した上で、付属CDを用いて内容の聞き取り訓練が可能。

10. 神部孝『TOEFLテスト英単語3800』改訂新版 旺文社 2006年。

TOEFLのスコア・レベルに応じて4段階にランク分けした単語について、日本語による語意の理解を主目的とした単語集。ランク1 (TOEFL ITP 500点前後)の語約1100語は説明を語意のみに留めた基本単語として扱われ、ランク2 (TOEFL ITP 550点前後)以上の語については、類語や反意語、例文などを加え説明を充実させている。巻末の「分野別単語リスト」は専門用語がその背景を示す英文の中で示されており、理解の度合いを確認するのに活用できよう。練習問題はなし。

11. 神部孝『TOEFLテスト英熟語850』改訂新版 旺文社 2006年。

上記10.と同じ方式により、3段階にランク分けした熟語および句動詞をアルファベット順にリスト化し、例文と共に示した熟語集。各ランクに確認問題あり。イディオムの理解はTOEFL ITPリスニングで重要であるので、黙読による学習に留まらず、付属CDにより例文の聞き取り訓練を行うよう指導することが肝要であろう。

Ⅲ. 語彙指導にあたって

TOEFL ITP形式以外に、語彙指導に有効な教材類には、I.で触れた東京大学と京都大学発信の語彙学習書も含め、次のようなものがある。

12. Diane Schmitt and Norbert Schmitt. *Focus on Vocabulary: Mastering the Academic Word List*. White Plains, NY: Pearson Education, 2005.

Coxheadによる学術語彙リスト全570語から約500語を精選し、これまでの研究成果から語彙習得に有効とされる手法をふまえて作成された、学術語彙学習のための教科書。学術文献コーパスをもとに選定されたこの語彙リストの語は日常用いる英語に比べ使用頻度は低いものの、大学教養科目レベルの内容理解に必要とされている。TOEFL ITPリスニングの講義形式問題のために語彙力向上を図りたい場合に特に有効と考えられる。7つのテーマからなるユニットごとに3つのリーディング用英文と辞書の様々な活用方法を示したストラテジーのユニットのあわせて4つのユニットからなり、語の意味、派生形、どの語とともに用いられるかというコロケーションなどについて豊富な練習問題が提示されている。

13. Peg Sarosy and Kathy Sherak. *Lecture Ready: Strategies for Academic Listening, Note-taking, and Discussion*. Level 1 to 3. New York: Oxford University Press, 2006.

大学の講義形式の聞き取り訓練に適した、主に授業での使用に向くDVD教材。講義で使用されるアカデミックな語彙をまずリーディング用英文で学習した後、講義ビデオを見る学習活動が提案されている。

14. Michael McCarthy and Felicity O'Dell. *Academic Vocabulary in Use*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

コーパスを基にアカデミックな場面で使用される語彙を選出し、英語学習者が間違えやすい用法に配慮して編集されたもの。見開き2ページを1ユニットとし、左側に例文を用いての説明、右側に練習問題という構成で50ユニット。独習にも向く。最初の9つのユニットが主に品詞別の主要語の学習に当てられ、それに続けて、語と語の結びつきへの理解を深めるよう構成されている。大学生生活に関連する語を学ぶユニットもある。本書と同シリーズで、レベル別の語彙学習用教材として、中級者から上級者向けの *English Vocabulary in Use Upper-Intermediate* (2001)、上級者向けの *English Vocabulary in Use Advanced* (2006) などがある。

15. Michael McCarthy and Felicity O'Dell. *English Idioms in Use*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

使用頻度の高い1000あまりのイディオムをコーパスから選出して作成されたイディオム学習用教材。上記14.と同様に見開き2ページを1つのユニットとし、全60ユニット。全体は、健康、失敗と成功、仕事など使用場面でまとめたセクション、イディオム中の主要語が示すイメージでまとめたセクション、イディオムの構成語としてよく用いられる head や eyes などの語でまとめたセクションの3つに分けられている。索引から目的のイディオムを探し当てることが可能。

16. 東京大学教養学部英語部会編『東大英単』東京大学出版会 2009年。

東京大学教養学部必修統一授業で使用される教科書 *On Campus* 全14章から各20語を

選定、単独で語彙テキストとして使用できるように編集されたもの。見出し語には、簡潔な英語による語意の説明、派生形や同義語、およびアカデミックな文脈での例文等が示されている。単語集とは異なり、語彙テキストとして練習問題に工夫が施されている。各ユニットの20の見出し語は、5語ごとにユニットで扱ったのとは別の英文を用いて空所補充問題が備えられ、ユニット末には見出し語の語意を英語で確認する問題などが設定されている。CD付きテキストでは、各ユニットの見出し語、例文、およびその日本語訳を聞くことができる。

17. 京都大学英語学術語彙研究グループ・研究社『京大・学術語彙データベース 基本英単語 1110』研究社 2009年。

京都大学の全学共通教育での使用を念頭に、大学生の語彙教育用に作成された英単語集。京都大学が独自に開発した英語学術語彙データベースを基に、特定の専門分野によらない、一般学術目的のための英語使用を視野におき、文系・理系共通学術語彙(477語)、文系共通学術語彙(311語)、理系学術語彙(322語)として抽出されたものである。練習問題は備えられていないが、文系、理系いずれの場合でも約800語の習得をという具体的な目標となり得る。

IV. リスニングの学習指導にあたって

聞き取り能力の訓練のためには、TOEFL ITP形式の教材だけでなく、種々の方法を学習者のニーズに応じて提示することが求められる。ウェブサイトを通じて簡便に利用できる次のような教材も、リスニングの学習指導に活用できる。

18. 旺文社・Yahoo「TOEICデイリーミニテスト」<<http://stepup.yahoo.co.jp/english/toeicest/>>

聞き取りを苦手とする学習者には、聞き取る分量の負荷を減らした上で英語音声の意味ある内容として理解できるか、またすべての語を正確に聞き取れているかを意識化させることが必要であろう。このサイトはTOEIC (Test of English for International Communication) 用練習問題を扱ったものだが、その写真描写問題(パート1)や、質問への応答問題(パート2)は、TOEFL ITPの会話問題に比べて聞き取る英文の量が少ないことから、1文レベルの音声認識に集中した学習ができる。内容理解にほぼ問題がないようであれば、パート1、パート2それぞれで読まれる英文をディクテーションし、すべての語を正確に認識できているのか確認する活動へ発展させることができよう。

19. fonetiks.org <<http://www.dictationonline.com/>>

ディクテーションを学習活動に積極的に取り入れていきたい向きには、例えばこのようなサイトを利用すると、スクリプトも入手でき有用であろう。ここではTOEFL 500点を中級レベルとし、初級から上級の5段階のディクテーションが提供されている。英文がナチュラル・スピードで読まれた後、ディクテーション用にポーズをおいて再度読まれるので利用しやすい。

20. Randall's ESL Cyber Listening Lab <<http://www.esl-lab.com/>>

このサイトの“General Listening Quizzes”や“Listening Quizzes for Academic Purposes”では、分量の多い英文を聞き取って内容を理解する訓練や、聞き取った内容を一時的に保持して設問に答える訓練ができ、TOEFL ITP リスニングのパートBやパートC向けの学習に有効であろう。それぞれ3段階のレベルがあり、会話の時間にも長短があるが、数多くの練習問題が提供されている。

21. アルク「標準語彙水準SVL12000」<<http://alc.co.jp/eng/vocab/svl/index.html>>

アルク社が英語話者による使用頻度を基にしながら日本人英語学習者への有用度を考慮して選出した12000語を1000語ずつ12のレベルに区分した段階別語彙学習リストで、例えばレベル5は「大学受験前に覚える英単語」、レベル6は「検定試験に挑戦する英単語」とされている。このサイトでは各レベルの語をアルファベット順にリスト化するところまで公表されている。教育機関によって、同社のオンライン英語学習教材ネット・アカデミー2を導入している場合は、この語彙リストを基にした「道場」と呼ばれる単語テスト機能を利用できる。各レベルの1000語を10問ずつ100セットにし、日本語で語義を把握しているかを問う選択式テストにしたもの。解説等は含まれていない。

22. 全国英語教育研究団体連合会「英語学習者のためのレベル別語彙テスト」<<http://www.zen-ei-ren.com/>>

この語彙テストは、10000語レベルまでの英単語を使用頻度順に7つのレベルに分けて単語力を測定するもので、リーディング版に加えてリスニング版があるのが特徴である。レベル5以上では、選択肢の語意が英語で与えられており、単語ごとの音声を英語による語意説明と即座に結びつけられるかどうか確認できる。

V. おわりに

TOEFL ITPテストの中でも、リスニング・セクションへの苦手意識は根強く、どのように学習を進めたらよいか模索する学習者が多いと思われる。学習者が独習する際には、タイトルにTOEFL ITP向けと示されているものにまず取り組む可能性が高い。むしろ、実践練習に取り組む中でスコアを向上させていく学生もあるだろうが、これまでに挙げたような様々な特徴を持つ教材が入手可能であることを指導する側が掌握し、自律的な学習へ学生を導いていけるようにしたいものである。

参考文献

- Coxhead, Avril. “A New Academic Word List.” *TESOL Quarterly* 34.2 (2000): 213-38.
Lynch, Tony. *Teaching Second Language Listening*. New York: Oxford, 2009.

〈論 文〉

分割——からだとことごとげん

鈴木 隆芳

Diviser le corps, le cœur et la langue

Takayoshi Suzuki

(二〇一〇年一月一三日受理)

序

例えば人体をとりあげて、これをいくつかの部位に分ける際、当然のことながら、ただ手当たりしだいに切り刻めば良いというものではない。ジグソーパズルのように無作為に分割された小片のひとつを眺めたところで、人体の構造や、その活動についてもはやなんら知るところはないであろう。そうした個々の塊には、それをひとつの身体器官たらしめる根拠がないのである。つまり解剖という作業は、これを通して当該器官の人体における有機性や機能性ともいべきものを、ある程度、再現・再演してみせることを必要としている。

人体の分割方法は、それゆえ解剖学的知見に依拠している。そこには、ある切り方を是とし、他を非とする、という排他的原則がある。そうした判断の指針は、解剖の結果生じる個々の部位が、器官としての自律性と、そこを起点にした関係性を示しているかどうかによって左右される。つまり、自律性と関係性を多く維持しているほど、その切断方法は理にかなった切り方であると言える。人体の分割方法については、日常的、慣習的なものから、解剖学の要請に見合うものまで様々な水準がある。実際、手、足、口といった語彙はたとえ平明ではあっても、これらの語彙がもたらす区分が、解剖学の施す分割作業に益するところは決して多くはないであろう。解

剖作業が対峙している身体の現実と、日常の認識とは、まずはこうした身体の構成単位の把握の仕方からして乖離しているのである。なにもってひとつの部位とするか、という問いに対して両者は大きく異なった答え方をすることになる。

こうしてひとたび切り方の正当性を云々するようになると、そこには認識という言葉に総括される知的活動の領域が生じる。人体の分割作業について言えば、それは、特定部位を人体内での自律性と関係性を考慮に入れた上で、「これがひとつの単位である」と判断することである。この認識作用の結果、物質のレベルではならん切断面など生じ得ない身体の上に、解剖という視点からの網目を投げかけ、そこに分割の可能性が生じるのである。

ただし、こうした事態は、一方で、認識の相対性という厄介な問題を帯同することになる。ある分割方法がどれほど正しく思えようとも、それはひとつの主観的判断に過ぎないではないか、というものである。意味を付与するのが認識作用を行う主体である限り、そこには、必然的に相対的主観が入り込む余地が生じる。結果、特定の「ものの見方」をもって、これが絶対正しいとは断言できないという結末に至るのである。かくいう解剖もこうした意味においては、あくまでも相対的解釈であり、この分割方法が唯一であると主張する根拠はどこにもない。事実、循環器や神経組織等にひとたび話が及べば、人体はまるで異なった位相を見せる。それまで関連のなか

ったものどうしが機能単位として統一されることも稀ではない。対象を分割し、部分に分けるということが認識の根本作用であるとするなら、この「切り分ける」作業には、対象に対する認識の大部分がすでに注ぎ込まれているのである。

総じて認識を扱う諸学問は、程度の差こそあれ、こうした認識の相対性と、そこから生じる主体性を謳う論理を好んでいる。そこでは、視点という「ものの見方」が、対象に働きかけ、それを主観的に把握するということはもはや常識とさえなっている。

序をしめくくるにあたって断っておくが、本稿の目指すところは、ここまで述べたような趣旨の議論の延長上にはない。むしろこうした認識論では見えてこない事象を見ようとすることにその目的はある。それでも似たような語り口で多弁を弄し、相応の紙幅を割いたのには一応の理由がある。それは、これから述べるのが、まずはこうした「常識」を援用して語りはじめるに相応しいものであるからである。

一、多性の多様性——物的事象と心的事象

「どう切るべきか」と問うことで、身体はある特定の主観性にもとづいて解釈される。このことは、別の「主観」が介入してくれば、人体はそれまでとは異なった解釈を施されるということでもある。ただし、ここでいう解釈には完全な恣意性はない。分割の可能性は

無限とはいえないのである。「己の解釈はこうだ」といくら我を張ってみても、まったく同意が得られなければ、ただのでたらめであるとの誹りを受けるはめになる。西洋医学から見ればおよそ想像もつかないほど人体について異なった解釈を施す治療術にあつても、当の共同体内部においては、その解釈に一応の妥当性があると見るべきである。なぜなら、どのような解釈であろうと、その解釈が「正しい」という証明は、その解釈にもとづく治療行為が実際に上手くいっただという臨床例によつてもたらされるからである。そこでは生命活動の維持、回復という実用性に背くものは淘汰され存続できない。実地による検証が、解釈の恣意性に一定のところでは歯止めをかけているのである。

身体が呈するこうした分割の様態を、他の事象一般との比較、対比において眺めてみたい。ジル・ドゥルーズは著書『ベルクソンの哲学』の中で、多性を示す事象が、分割という現象に際して、それがどう変化するかについて述べている。^三分割という節にかけることで、事象は二通りに大別できるといふのが、その主張の論旨である。なお、ここで言う多性とは、実際の分割に先立ってその事象が呈する「複合体であるという印象」とでも言うべき性質のことである。この第一印象をきっかけにして、当の事象の分割可能性についての議論が始まるのである。ここまで言及してきた身体もその例外ではなく、ここでいう多性を示すがゆえに、解剖という分割作業に処せ

られてきたのである。

多性のひとつめのカテゴリーは、数的多性 (multiplicite numerique) である。これは、分割以前の全体と分割によつて生じる部分の間に質的な差異を生じない事象である。その最たるものが「数」の表象であり、これは質を保つたまま分割・再結合されうる。四個のリングを二個ずつに分ける時、この分割の単位となつてゐるリングは、なんら質的变化を蒙ることはない。同じリングを一個と三個に分けてもそれは然りである。りんごの同質性は、数の表象という下地によつて常に安定している。りんごは分けてもりんごのままではいられるのである。つまり、「四個のリング」という事象は、分割による質的变化を生じないがゆえに、分割を完全に許容する数的な多性から構成されていると言えるのである。

もう一方は質的多性 (multiplicite qualitative) である。これは、分割の以前以後で同じ質を保つことのできない事象である。例えば、愛憎という「愛憎相半ばする感情」は、四個のリングを二個ずつの二グループに分けると同じように、「愛」と「憎」という二つの個別感情に分割できるであろうか。一見、それは可能であるかのように見える。愛と憎を構成成分としてこの複合体が成り立っているかのように見えるからである。しかし、そもそも愛憎の中に、一つや三つではなく二つの感情があると、なぜ考えたのであろう。言うまでもなく、それは愛憎が愛と憎という二語から構成された語彙だ

からである。だからと言って、これがそのまま感情の単位となると
いうのはただの短絡である。語彙の形態は、愛憎という感情の存在
の様態とはなんら関係がないことを理解しよう。四個のリングが、
リングという個性によつてすでに分割の可能性を明示しているのと
はわけが違うのである。

ただそれでも愛憎を分割したらどうなるのであろう。仮に、そこ
から分割・抽出された愛が、りんごと同じように、愛憎の中にあつ
た愛と同質のものであつたとしてみよう。その場合こんな奇妙なこ
とが起る。二個のリングは、四個のリングの半分の量であるのと同
じように、愛は愛憎の半分の量の感情となり、一方で、愛憎は愛よ
りも二倍の量を持ったそれだけ豊かな感情となる。もちろん実際は
そんなことはおこりえない。愛憎が全的感情であるように愛、憎も
それだけで充足する心的實在なのである。

心的事象が身体のように解剖できると思い、そこに身体部位同様
の自律性があると錯覚してしまうことの発端は、この感情を静的分
析に服する物的事象と見なしたことにある。「愛憎」という感情が、
心的状態であるということにはだれもが合意する。しかし、それが
常に変化しつつかある状態であると言われるとどうもしつくりこな
い。私たちは実感にもとづいてそう反論する。この実感がなかなか
厄介なのである。というのも私たちの実感には、連続的变化を見る事
は極めて不得手だからである。それは、変化を状態に移し替えてし

か認識しようとしないのである。ベルクソンは次のように言ってい
る。

つまり、ある状態から他の状態へ移ることと、同じ状態のまま
でいることのあいだには本質的な差異はないということであ
る。同じままの状態が、実は、変化していくものであるように、
ある状態から他の状態への移行も、実は、同じ状態が続くこと
とそう変わりはない。変移は連続的なのである。しかし私たち
は心的状態の不断の変化を具に見ようとはしない。ゆえに、私
たちは、新しく生まれた状態というものが、以前の状態と併置
されているかのように語ることになる。ただしそれは、変化が、
私たちの注意力にとつて見過ごせないほど顕著になつた時であ
る。^(三)

ベルクソンのこうした指摘が今ひとつ腑に落ちないのは、「心的
状態とは、不断に変化している状態のことである」ということが実
際にはなかなか実感できないからである。彼はその根拠を簡潔にこ
う言う。現在には常に新たな過去が堆積し続け、その結果現在には
刻々と更新され続けているではないか。そこまで言われてようやく、
心的事象を静的概念として抽出することにそもそも無理があつたと
気付くありさまである。目の前にあるものが「新しい状態」だと納

得できたのは、それが同一の記号で表せないほど以前と違ったからであつた。本当は、その状態は状態などではなく、むしろ変化そのものであつたのだ。それほど認識というものは物質一般が示す不動性にしがみつこうとする。静的な状態をこしらえ、記号によって囲い込むことで、それを不断の変化から孤立させて、どうにか理解しようともがく。今の愛が以前の愛と違うことを薄々感じてはいても、それが愛であることを信じて疑わない。そうした違和感を記号は掬うことはできないからである。やがて、今の愛が愛という記号には収まりきれない時がやってくる。そしてようやく、これは愛ではないと気付くに至るのである。この新しい感情が、愛とは別の感情として認識されるのは、それが別の記号を纏うようになってからのことである。

「共感、嫌悪、憎悪」というものが、そのまま数を変えずに心を左右する、と説く心理学は、言語にあざむかれた粗雑な心理学である^(四)とベルクソンは言う。既成の記号的表象を扱うことに終始しているようでは、この学問には心の実態を扱うことなど到底無理であろう。そう彼は懸念しているのである。

心的事象を、その本来の質を無視して物的事象であるかのように扱うことは、あることをきっかけにして始まる。それは、心的事象はいったいどこに存在するのか、と問い始めたときである。この問いには、「大脳内」という場所がとりあえずの答えとして用意され

ている。そして、心的事象はそこに収まろうとするがために、脳という容れ物と同様に空間的延長を持たされてしまうのである。ほどなくして、脳の特定部位と、特定の心的事象の対応が論じられるようになる。脳を分割したのと同様の分割を心的事象にまで施すはめになるのである。

しかし、これは本当に正しい道筋であつたのだろうか。では、今までにない新たな心的事象が生まれたら、それは脳のどこに収まるのか。新たな感情、新たな概念、新たな思想という思惟の営みから生じる事象は、脳内のどこに行くのであろうか。「人は脳の一部しか実際には使っていない」などという言い草は事実を隠蔽するだけの悪質なレトリックである。「この感情は脳のこの部分で感じる」というのが、詭弁に聞えないようでは、まだ私たちは迷信から覚めてはいない。大脳には確かに「この部分」と称する個別性が生じうる。それは脳そのものが物質であり、分割を許す物的延長を持つがゆえである。しかし、そうではない感情には「この感情」という個別性は生じえないのである。にもかかわらず、私たちが個々の感情を孤立させ、その各々に言及しうるのは、それらが記号化のプロセスを経て、安定した静的概念として存在しているからである。

ところで、こうした不断の生成変化を徹底して追求するなら、内に様々な変化を内包する身体もまた心的事象と同様に不可分であるということにならないか。ここまでの論理をたどればそれはまさに

そういうことになる。ただ、その一方で、身体には、分割の仕方をもぐつての議論が生じる余地があった。良い切り方をすれば、身体を理解し、それに対して適切に働きかけができるようになったのである。こうした実用性による分割の可能性と、本来は分割できないはずであるという原則はどう折り合いが付くのであろうか。

科学がひとつの系を孤立させ閉じるときの操作は、まるで人為的というわけではない。もしそこに対象に根差した基盤がないならば、この操作がある場合には適切であり、ある場合には誤っているという判断もままならないであろう。(中略)物質とは、幾何学的に扱うことが可能で、孤立した系を構成する傾向を持つ。物質を定義しようとするなら、まさにこの傾向を参照するしかない。ただ、これはあくまでも傾向に過ぎない。物質は極限に至ることもなく、また、孤立化も完遂することはない。それでも科学がそうしているのは、研究の利便性のためである。そうした系が、孤立しているとはいっても、実は外からなんらかの影響を受けていることを科学は暗に認めているのである。^(五)

系相互の関係性は、身体器官において、神経伝達、循環・代謝等の作用として表れる。これらは「なにかが動くこと」や「なにかが変化すること」で生じる現象であり、同時にそれは、身体を身体た

らしめるための必須の要因でもある。身体各部位は、その生体における活動を考慮に入れれば、完全に「孤立した系」にまで至ることはなく、その分割もまた、あくまでも便宜上のものである。そして、このことは認識一般が、特定の便宜という相対的価値を内包しているということを私たちに気付かせてくれる。こうした認識は、ひとつのものの見方に過ぎないのであり、それは、他の「ものの見方」と対立・融和しながらなんとか自己を保っていくという性質のものである。認識一般が対象に対して行う働きかけは、したがって、たとえどんなものであろうとも対象を完全に把握することはできない。孤立させたつもりの対象は、いつでも系相互の関連性によって攪乱され、しだいに輪郭が曖昧になってゆく。というよりはむしろ、この攪乱を利用なり悪用なりすることが認識論の常套手段なのである。目の前の体系が、特定の主観の作りだした虚像に過ぎず、それが唯一無二のものではないという開き直りに似た解放感は、認識論が時として呈する底知れぬ饒舌さの源泉でもある。

誤解してはいけないが、身体を物的対象としてとらえることが、単なる「研究の利便性」だけではなく、ひいては日常の利便性に益してきたことを疑う余地はない。薬剤等の外的刺激に対する一定の反応や、計測装置等による各機能の数値化等は、身体の物質性を前提として始めて成立する。ただそれでも、疾患を身体的なものとして精神的なものに大別して、それぞれへの対処法を比べた場合、投

薬や外科手術等の効果はつきりしているのは明らかに前者である。後者については、効果に著しい偏差のあるものや、なぜ効くのかさえよくわからないまま使用される薬剤もある。つまりは、物的性質の傾向が顕著な身体ではうまくいくものも、その傾向がきわめて乏しい精神となると思うような成果を上げられないこともままあるのである。フロイトがかつて精神分析を始めるにあたっては、こうした精神疾患の治療原理に対する不満がまずあったといえる。

みなさんには、みなさんの医者としての意図に役立たせようよ
うな哲学的補助学問が欠けているのです。といって、思弁哲学
も、学校で教えられているような記述心理学、あるいは感覚生
理学につながるいわゆる実験心理学も、みなさんに、身体的な
ものと心的なものとの関係について、役に立つことはなにひと
つ教えてくれません。あれこれの心的な機能障害についても解
決の鍵を与えてはくれないのです。医学の枠内では、精神医学
が観察した精神障害を記述し、これを臨床的な病態像にまとめ
ることはするのですが、精神医学者自身、もっぱら記述的に自
分たちが積み上げたものを学問だと言っているのかどうか迷う
ような時もあるのです。これらの病態像を構成している症状も、
その発生の理由やメカニズムや相互の結びつきについては未知
のままです。症状に対応して、心の解剖学的器官である脳の変

化が証明できるわけでもなく、また、そのような変化から逆に
症状を説明することもできずにいるのです。(中略)精神分析
が埋めようと務めている間隙は、実はここに^(五)あるのです。

今日の精神医学の現場がフロイトのこうした思いをどの程度継承し
ているかを門外漢の私はまったく言っていないほど知らない。ただ
それでも、彼の夢解釈や自由連想法というのが、心的事象の独自
性を尊重し、身体という物的対象に働きかけるのは異なるやりか
たで心の病の実態に迫ろうと企図していたことは明らかであ
ろう。心が物的なものでないのなら、それに対する働きかけも物
的であってはならない。そう考えるのは極めて理にかなったこと
ではないか。

二、もうひとつの多性——言語

ここまでの経緯を踏まえると、分割の様態には次の三種類がある
ことになる。

- (一) 完全に分割できるもの。分割しても質の変わらないもの。数
の表象がこのカテゴリーの代表である。
- (二) ある程度は分割できるもの。対象の物的傾向に依拠すること
で、ある程度の分割は可能になるもの。ここでは、分割以前

が持っていた統一体としての機能や意味は失われるが、個々の部分からもある程度は分割以前の状態をイメージすることができる。特定の分割方法は、それが有益な認識をもたらし、なんらかの実用性を持つ限りで正当化される。これは対象物をなんらかの利便性において認識することであるが、ただし、ここでの認識は、対象じたいと完全に重なることはなく、他の「もっともらしい認識」の介入により相対化・客観化される。

(三) 分割できないもの。分割することで質が変化してしまうもの。諸感情のような心的状態がこれにあたる。対象に物的性質が乏しいほど、この分割不可能性の傾向は顕著になる。ただし、これは往々にして分割できるものと錯覚される。この「錯覚」の妥当性がかなりの程度まで増せば、それは(二)でいう相対的認識の域に達する。これは、「分割できないもの」を分割によって理解するための窮余の策ともいえる。見方を変えれば、(二)と(三)との差異は二者択一のデジタルなものではなく、その間には様々な度合いの中間段階が存在するとも言える。

こうした分類は、これ以降で述べる新たな事象の本性をより鮮明にとらえることを目的としている。というのも、今から見ていく言

語という事象は、分割という事態に際して、これまでのいずれとも異なつて現われるからである。先回りして述べるならば、その性質とは次のようなものである。

(四) 分割が不可避なもの。分割によってはじめて意味を実感できるもの。分割のしかた如何が、対象自体の性質を左右するもの。異なつた分割が新たな結合を生むもの。先の(二)が、有用性や実用性からの要請によって分割可能性が限定されていたのと違って、ここでは、分割の基準は対象の内部にしか存在しない。

三、言語的分割

ひとつながりの語句に一語という単位を聞き分け、これを他の語と分離することは、当の言語の話者にとって雑作もないことである。本稿副題の「からだところとげんこ」の中に、日本語の話者は「ところ」があることをすぐに感じとることができる。とはいえ、こうした直感的判断のよりどころは、この文の物的現実にはない。その証拠に、日本語を解さない者にとって、この一節はいかなる分割の基準も呈していないのである。私たちが外国語を理解できない時も、それと同じことが起きている。どこからどこまでが一語なのかという単位の画定からしてまずはおぼつかないのである。目の前に

あるのは物的には同じはずの音声ではあるが、その受け取り方となると、当の言語の話者であるか否かによってまるで異なるのである。では、日本語の話者は先の語句から、どうやって「こころ」を一語として分離したのであろう。まず明らかなのは、それが可能となるためには、一つの素朴な条件さえ満たしていれば良いということである。いうまでもなくそれは、「からだ」、「と」、「こころ」、「げんご」等というこれら一連の語の意味を知っているということである。

語の分割が、こうした「意味」を拠り所にするという限りにおいて、これは物的事象に基盤を持たない現象、すなわち心的現象であると言って一応は差し支えない。ただここで、ひとつの疑問が生じる。そもそも心的現象とは、その本来の性質からして、分割を許さないものではなかったか。また、それが分割という契機を経ることではじめて露わになるかどうか。そこで、言語的分割を先に述べた「愛憎」という心的事象のケースと比較してみたい。すると両者は、心的現象であるという点では共通していても、それぞれが分割に際して大きく異なった様態を示すことがただちに明らかになる。

愛憎が分割できない理由を一言で言えば、それは愛憎から愛を無理して抽出しても、その愛はかつて愛憎の中にあつた愛とは別のものになってしまうからであつた。では一方、一連の語句から抽出し

た「こころ」はどうであらう。ここで問いかけるべき相手は、言語意識ともいふべき言葉についての直感である。さて「こころ」は、分割前と分割後でなにか変わったであらうか。確かに、この語は分離して孤立したことで、文脈からの意味の限定を失つてはいる。しかしそれでも、この語の持つ意味じたいは、なお少しも揺らいでいない。「こころ」の意味は、一語だけでもはっきりと実感できるのである。そればかりか、分割されたこの一語の意味を知っていることは、「からだ」ところとげんご」という連続した語句の意味を理解するための前提条件でさえある。つまり、ここでは分割の前後で「おなじもの」が相当な程度維持されている。愛という感情を経験しなくても、愛憎だけが募ることはあるだろう。だが、「こころ」という言葉の意味を知らずに「からだ」ところとげんご」は決して理解できないのである。畢竟、言語事象が、分割を完全に許容する物的事象や、分割によって対象の質が変化する心的現実と、その根本の性質からして異なるのは、この言語事象においては、分割が、實在性の確保のために必須であるという点にある。

意味を分割のよりどころにすると、分割に先立って意味が確固たる基盤としてあらかじめ存在しているかのような感があるが、事実まはまったくそうではない。実際そこには「意味の取り違え」という誤解の生じる余地が常に存在している。だが、この誤解という言い方は、「本来あるべき正しい解釈」を想起させるがゆえにど

うにも具合が悪い。なぜなら、言語を分割するにあたっては、その分割によって有意単位が生じることだけが条件であって、そこで発生する意味の質は問われないからである。正しかろうが、誤っているように、どちらも言語的分割をもたらすという点においては、その実在性の価値は同等なのである。以下の数例は、意味の取り違えを扱ったものである。しかし、言語的分割の本性を考えようとするなら、それらを副次的、周辺の、偶発的現象と見なし、ただの誤りとして切り捨てることなど到底できないのである。

(一) 上野動物園に連れて行ってもらった帰りに、子供が親に向かって「今度は下の動物園に連れて行ってね」と言う。上の動物園があるなら、下方にも同様のものが存在するはずだと話者は推測したのである。ここで子供の言語意識は「上野」の中に「上一の」という二単位を画定し、その一方の単位を「下」という同系列の語彙と入れ換えている。

(二) 「可能」を表す表現において「ら」抜き言葉が、これを不快に思う「保守派」の洪面をよそに多用され、口語的慣用では定着した感さえある。これを是とするか否かの議論は、政治的判断の領域でやってみようとして、一方、言語事象として見るならば、ここにあるのは「切る」が、「切一る」と分割できるならば、「着る」は「着一る」と分割できるはずだ、

と判断する言語意識である。そして、この類推によって「着十れない」という新形態が誘発されるのである。それはあたかも「切る」∴「着る」∥「切れない」∴「着れない」という比例式のようなものである。

(三) フランス語の単純未来時制の語尾活用について、初学者向けの多くの参考書は、*-rai, -ras, -ra, -rons, -rez, -ront* という語尾を動詞語幹に付加すると教える。⁽¹⁷⁾これによって、*chanter* 「歌う」という動詞は *je chanterai* (私は歌う) / *tu chanteras* (君は歌う) / *il chantera* (彼は歌う) / *nous chanterons* (私たちは歌う) / *vous chanterez* (あなたは「がた」は歌う) / *ils chanteront* (彼らは歌う) と活用される。この語尾変化は動詞すべてに共通であり、例外も存在しないことから、その当然の成り行きとして、学習者はこれが「未来」を意味する屈折語尾であると認識することになる。

しかし、この *chanterai, chanteras, chantera* という分割の仕方は、この単純未来時制が成立した史的経緯を知る者からはあまり歓迎されない。実を言えば、この時制は、動詞不定法に、「持つ」という意味の動詞 *avoir* を関連させることから始まった。当初は、英語の *have* 「持つ」を含む表現である *have to* が「義務」を表すのと同様に、フランス語でもこの表現は、「すべき」という義務を表

していた。それが、「義務」↓「これからすべきこと」↓「未来」と意味を推移させ、やがて未来一般を表すに至った。一人称単数の形態に話を限定すると、avoirは*aï*と活用され、それを *chanter* に付けてできあがるのが単純未来時制ということになる。したがって、*aï*や *chanter* に付加したというこの成立事情がある限り、*chanterai* は *chanter-ai* と分割されるべきであるというのである。また、この(三)のケースが前者二つと比べて異なる点は、分割の仕方は誤っていても、結果としてできあがる形態は同じであるということである。

現行の多くの教科書が提示する分割

je chanter-rai, tu chanter-ras...

史的経緯を考慮に入れた分割

je chanter-ai, tu chanter-as...

いずれの分割方法を採用しても結果は同じになる。

こうしたさまざまな水準での分割の誤りは、分割に際しての基盤となる意味の取り違えからきている。言語学ではこうした現象を総じて異分析 (*metanalyse*) という。用語の字面が示すように、ここには本来の分析に対しての誤った分析という含蓄がある。意識上では制約のなかった言語の分割は、その結果が実際に形態として生じるや否や、たちまち種々の干渉を蒙り、「正しいとされる形態」と

の競合に曝される。この競合は、なにも「誤りの指摘」という直接的な形をとるものばかりではない。前者二つの例はまさにそうである。上野動物園の例では、子供のあどけなさも手伝って、微笑ましい場面が浮かぶが、その一方で、「ら」抜き言葉からは、日本語の行く末を憂う御仁からの苦言が聞えてきそうである。分割したいは意味にもとづいていればそれで良かった。しかし、そこからできあがった新形態となると、その存続の如何は様々な外的要因に左右され、それが生き残ることの方がむしろまれなのである。

言語意識の実態を見ているつもりが、いつの間にか言葉の誤りや乱れについて口酸っぱく論じることになってしまう。実は、こうした脱線を言語学はいつも得意顔で演じてきた。規範を重んじ、誤用に神経を尖らせ、言語の使用状態をもって共同体の健全性を知ろうとする試みは今でも後を絶たない。ただ、こうした問題にのめり込むほど、私たちには現象じたいが見えなくなってくる。規範や文法等が放つ正当性の眩さに目がくらんでいるようでは、その傍らで不気味なほどひっそりとしたままの言語の姿など見えてくるはずもないのである。実際の言語意識は、正/誤・使用/不使用などこちらの都合などお構いなしに発生してしまう意識である。この意識は、当の本人にはなかなか自覚できない。それは、言語意識というものが、行動を促したり、自己を主張するといった意識一般が持つほとんどの属性とは無縁の極めて特殊な意識だからである。それは他の

あらゆる能動的な意志よりも能動的ではない意識なのである。

「着れない」は規範に照らせば確かに誤りである。しかし、これを誤りであるとする論拠を言語的現象に求めても得るものはないとどない。そこには言語意識のいつもどおりの働きしか看取できないからである。そこで、誤りを指摘し、言語を修正しようとする者は別の方法を探るしなくなる。言語を外側から眺め、「倫理」、「制度」、「社会」、「規範」等という一見言語の近くにあるように見えて、実は、それとはまったく異質の事象に依拠しながら遠巻きに語るしなくなる。

異分析は、意図的に本来の分析から逸脱することではない。それは、共存する諸形態との関連で、無自覚に言語意識が行う形態の画定作用である。そして、ここで起こることは本来の正しい分析についてもそのまま当てはまる。分析・分割された単位は、他の単位との結合に向けられる。当然、分割の様態が異なれば、その結果として結合の様態も異なるのである。こうした現象の総体を言語学は類推 (analogie) と呼ぶが、ソシユールはこの現象を取り上げてこう言っている。

(類推の) 現象の基盤となる推論は、なんらかの類似性を手本として行われる。さらには、この現象は、精神における形態の連合を示している。そして、この連合は、表象観念の連合によ

って操作されている。

(中略) ある時点で任意の言語をひとつとれば、そのことごとくは類推形成の巨大なもつれ合いである。ある部分はごく最近のもので、ある部分は漠然としかわからないほど過去に遡る。したがって、言語学者をつかまえて類推形成の例を引くというのは、鉱物学者 (地質学者) に鉱物の例を上げさせたり、天文学者に星をひとつ示せというのと同じことである。^{十一}

類推作用を限定し対象化することが一筋縄でいかないのは、この現象が言語意識のあらゆる細部にまで浸透し、まるで言語意識そのものであるかのように振る舞うからである。これはなにも新形態のような「誤り」を生み出すための連想ゲームのようなものではなく、それなくしては言語活動が一步も立ち行かなくなるといふ作用意識である。俎上に乗せて観察できる類推現象の例などというものは、したがって、そのうちでもっとも「意識的」なものでしかない。現実にあるのは、単純な図式に還元できないほど錯綜した「類推形成の巨大なもつれ合い」である。この得体さえわからないものに働きかけることで、言語意識は、分割による意味単位の画定と、それを用いての新たな結合を倦むことなく繰り返すのである。そして、それは言葉を理解し、語るといふ、通常私たちが言語行為と呼ぶものとほとんど重なり合うかのようなものである。^{十一}

結び——分割とともにあるもの

ところで、分割・結合を無分別に行う言語意識は、実際はそこになにをやっているのであろう。次のような極めて素朴な観察が、それについて考えるヒントになる。

昨晚 *Sero* とラテン語でおやすみを言って寝た人が、*Bonjour* (ボンジュール) とフランス語で言いながら起きることなどはありえない。^(十一)

どれほど詭弁めいて聞えようとも、この事実^(十一)に反論できる者などいない。ソシユールのこの言葉は、言語の周辺ばかりを見ることで肥大してしまった私たちの余分な考えを削ぎ落としてくれる。話者は揺るぎない実感にもとづいて言う。私は昨日、今日、明日と同じ言葉^(十二)を話すだけだ。いったいだれが好んで、わざわざ新しい言葉を作り出そうなどと思うものか。

しかし現実には、昨日と同じ言葉を話している話者が、類推作用によって新形態を不断に産出し、今までにない新たな言葉を作り出している。ただ同じことを繰り返しているつもりが「別の言語」を生んでしまう。これはどういうことか。こうした疑問が御しがたく首をもたげてくるのは、私たちが、言語意識が生み出した種々の結果にばかり目を奪われているからである。言語学が用いる異分析と

いう用語に対しては、ゆえに慎重でいなければならない。これは、言語単位の分割・結合という現象^(十三)^(十四)^(十五)^(十六)^(十七)^(十八)^(十九)^(二十)^(二十一)^(二十二)^(二十三)^(二十四)^(二十五)^(二十六)^(二十七)^(二十八)^(二十九)^(三十)^(三十一)^(三十二)^(三十三)^(三十四)^(三十五)^(三十六)^(三十七)^(三十八)^(三十九)^(四十)^(四十一)^(四十二)^(四十三)^(四十四)^(四十五)^(四十六)^(四十七)^(四十八)^(四十九)^(五十)^(五十一)^(五十二)^(五十三)^(五十四)^(五十五)^(五十六)^(五十七)^(五十八)^(五十九)^(六十)^(六十一)^(六十二)^(六十三)^(六十四)^(六十五)^(六十六)^(六十七)^(六十八)^(六十九)^(七十)^(七十一)^(七十二)^(七十三)^(七十四)^(七十五)^(七十六)^(七十七)^(七十八)^(七十九)^(八十)^(八十一)^(八十二)^(八十三)^(八十四)^(八十五)^(八十六)^(八十七)^(八十八)^(八十九)^(九十)^(九十一)^(九十二)^(九十三)^(九十四)^(九十五)^(九十六)^(九十七)^(九十八)^(九十九)^(一百)に生じた形態について云々するのに適した用語である。分析をした張本人を差し置いて、諸形態の是非について議論する論客が割り込んできている。

しかし、一方で、言語意識をその内側からたどり直すと、実は、言語意識には、新形態や別の言語を生み出すつもりなど毛頭ないことがわかる。それは、意識上にあるものと「同じもの」をただひたすら再認しているのである。そう考えたときはじめて、この同一性の問題が、言語の分割という問題、すなわち言語単位の問題のすぐ近くあるということが見えてくる。

同一性の絆が基づくのは、探求を要するさまざまな要素であり、単位に間近にふれるのもそれを通してである。しかも、この同一性を問うことは、言語的実在を問うことに等しい。^(十三)

chante-rai, *chanter-ai* という分割のいずれもが、同一性を反復している。ある言語意識は、*rai*, *ras*, *ra*... という「未来」を表すと見なされた一連の屈折語尾を再認し、これを単位と認め、語幹から分割するが、また、ある意識は、*ai* 「持つ」という動詞の一人称単数形を同じやり方で分割する。「上野」、「うえーの」や「着ーる」、「切ーる」の例でもこれと同じ事が起こっている。ここではいずれの言語

意識も、今までにないものをわざわざ生み出そうとはしていない。ただ、同じものを再認し画定しているだけである。そして、ここまですべてが言語意識本来の作用なのである。その後で、生じた諸形態を並べて比較することは、もはや言語意識の領分ではない。それら諸形態の是非をめぐる議論をどれほど有能な言語学者が行ったとしても、それは彼が言語学者でいる限り決着がつかないのである。

言語的分割の本性が「同じものを認め、切り離す」という意識作用にある一方で、結合はどうなのであろう。意味を基盤として分割された語は、他の語と結合される。ここには分割から結合に至る継起的過程があるように思える。まず、言語を受容し理解するという受動的過程を経た後、結合という能動的過程に推移するというものである。こうした二段階のプロセスをイメージすることで、実際の言語運用をかなりの程度まで理解できたような気になる。分割には、言語を「聞く」という受動性、結合には「話す」という能動性を付与して、これら両面の行き来を言語回路のように考えることもまた可能である。しかし、一方で、これも考えられないだろうか。それは、分割と結合は、契機的に生じる二つの現象ではなく、それらは一実体同一の現象であり、そこに二つの相反する作用があるように見えたのは、私たちが同一の現象を異なる位相から眺めていたがゆえである、と。ソシユールの次の一節を読んでもらいたい。

言語には、受動的ではなく、意志的な側面があり、それによつて私たちは、言葉を発するためには発声器官をいつでも働かせている。私たちは聞く時と同じようにして話す。それは、聴覚印象のみにもつづいてのことである。聴覚印象は、単に受け取るだけのものではなく、精神において受容し、私たちが行うことを決める際に、最高権力を行使するものである。^(十四)

すでに見た例に沿つて言うならば、「うえの」が「うえーの」と分割されるという事実は、「うえ十の」や「した十の」という一連の結合の潜在的可能性の下で獲得された同一性なのである。言うなれば、分割は結合できるものを分割し、結合は分割できるものを結合するのである。ソシユールが好んで用いる「聴覚印象」という言葉は、単に心の中にとどまる漠然とした印象ではない。それは、こうした分割・結合を司る言語意識そのものなのである。「うえ」が同定されるためには、その傍らに「した」が「の」と結合できる状態でも待機している。こうした潜在的な結合の可能性によつて、言語意識ははじめ「同じもの」を再認できるのである。分割と結合が同じ現象の中に溶け合うように、「同じもの」も「ちがうもの」と同時にある。

しかし、本稿はたった今ここで述べたこと、つまりは、結合と分割、同一性と差異の同時性については満足いく論拠を示してはいな

いはずである。言語的分割の独自性を認め、それが同一性にもとづくということ論証したにとどまる。ただ、「同じもの」の同一性を認識するためには、そこに「違うもの」、すなわち差異がどうしても関わってくる。かつて構造言語学は、後者の差異という現象だけをもって言語のすべてをわかったような気になっていた。しかし、彼らの営為は、人文諸科学の多岐にわたる分野で隆盛を極めたにもかかわらず、言語意識の実態に迫ろうとはしなかった。事象の同一性、つまりは、事象がそれ自身であるための根拠を問うた思索はほとんどなかったと思う。私たちが同一性の側から始めたのはそうした経緯を踏まえてのことである。同じ言葉を繰り返すだけの言語が、なぜ差異という「違うもの」を必要とするのか、この一見矛盾したように見える現象を解き明かすための基礎的探求がまずは必要であった。

今、私たちは、かつての構造主義への入り口と、そこからの出口の双方を眺めている。思索が核心に迫るのは、いよいよこれからだという思いもある。とはいえ予定の紙幅はとうに過ぎてしまった。機会を改めて論じたく思う。

注

- (一) 通常「多数性」と訳されることの多い *multiplicité* を「多性」と訳したのは、この語が直に数的観念を喚起することを避けたかったからである。
- (二) Gilles Deleuze, *Le Bergsonisme*, 1966 (1997), PUF, pp. 30-32. ジル・ドゥルーズ著、宇波彰訳、『ベルクソンの哲学』、一九七四年、法政大学出版局、三四―三六頁。以下、本書のみならず本稿での引用に際しては翻訳に一部手を入れた。
- (三) Henri Bergson, *L'évolution créatrice*, 1941 (1998), PUF, pp. 23. アンリ・ベルクソン著、真方敬道訳、『創造的進化』、一九七九年、岩波文庫、一三―二四頁。
- (四) Henri Bergson, *Essai sur les données immédiates de la conscience*, 1927 (1997), PUF, p. 124. アンリ・ベルクソン著、平井啓之訳、『時間と自由』、白水社、一五三頁。
- (五) *L'évolution créatrice*, p. 10. 『創造的進化』、三一―三三頁。
- (六) フロイト著、高橋義孝・下坂幸三訳、『精神分析入門(上)』、一九七七年、新潮文庫、二〇―二二頁。引用に際しては仮名使い等に多少手を入れた。
- (七) 単純未来 (*futur simple*)。動詞の屈折語尾によって未来を表すことからそう呼ばれる。一方、英語の助動詞 *will* 不定詞などは、複合形によって未来を表している。

- (八) フランス語の *vous* は、近称（親しい相手）以外の二人称の単数・複数の方とも表す。
- (九) 島岡茂『フランス文法の背景』、一九八〇年、大学書林、一三六―一四九頁。
- (十) Ferdinand de Saussure, *Ecrits de linguistique générale*, 2002, PUF, p. 161. 前田秀樹編・訳・著『沈黙するソシユール』、一九八九年、書肆山田、七九頁。
- (十一) Takayoshi Suzuki, *Saussure à la recherche de l'unité réelle*, 2006, Atelier national de reproduction de thèse, pp. 122-128. ソシユールの類推作用についての見解は、併せて本書も参考にされたし。なお、本書の内容は二〇〇四年に鈴木隆芳がパリ第一〇大学に提出した博士論文と同一のものである。
- (十二) *Ecrits*, p. 152. 『沈黙するソシユール』、五二頁。
- (十三) Ferdinand de Saussure, *Deuxième cours de linguistique générale (1908-1909)*, texte établi par Eisuke Komatsu, Pergamon, 1997, p. 23. ソシユール著、前田秀樹訳・註、『ソシユール講義録注解』、一九九一年、法政大学出版社、六一頁。
- (十四) *Ecrits*, p. 247.

投稿規定

1. 本誌は研究成果の発表を目的とする。
2. 投稿は本学基礎科学部門に所属する専任教員に限る。
ただし、編集委員会が認めた場合はこの限りではない。
3. 原稿は他誌に未発表のものに限り、その体裁は「紀要投稿要領」によるものとする。
4. 原稿提出時に、その種別(論文・総説・解説・研究ノート・研究報告・教育ノート・教育報告・翻訳・書評など)を明記し、欧文タイトルをつける。なお、種別の審査決定は編集委員会が行う。
5. 校正は2校までを投稿者の責任において行う。
6. 枚数制限などをする場合がある。

編集委員

伊藤末博 中村哲子(幹事) 藤崎弘士 T.D. ミントン(代表) 渡辺浩

編集後記

本紀要の刊行が始まって31年目、40号の発刊を迎えることとなりました。縁あって初めて幹事として編集に携わりましたが、冊子が完成するまでにはこれほどさまざまな段階を経るものかと痛感し、代々の編集委員を務められた先生方のご苦勞と熱意に思いを馳せました。▼ささやかながらも、新丸子校舎に集う基礎科学所属教員がそれぞれの思いで大切に育ててきた実りの木。積み上げてきた研究の一端を自由に発信する場として、ときには荒削りの論考が掲載され、また、ときにはきわめて専門的で限定的な議論も展開されてきました。ですが、研究状況に合わせてひとつの形にまとめることで新たな議論が生まれ、異分野交流の機会も広がりました。▼本号には専任教員だけでなく、この冊子が発行される日をもって本学を去られる2名の非常勤講師の論考も掲載されております。学問する仲間として、ひとつの場を共有できたことをうれしく思っております。(中村哲子)

日本医科大学基礎科学紀要 第40号

平成23年3月25日 印刷

平成23年3月31日 発行

編集 日本医科大学基礎科学紀要編集委員会

発行 日本医科大学

新丸子主任 香川 浩

〒211-0063 川崎市中原区小杉町2-297-2
日本医科大学 新丸子校舎

印刷所 七月堂

〒156-0043 東京都世田谷区松原2-26-6-103