

# 地球時代の文明学ーガラクタが語る生活誌

杉田 繁治  
Shigeharu SUGITA

理工学部情報メディア学科 教授  
Professor, Department of media informatics



## 1. 概要

人類が誕生して 20 万年。この地球上には 4000 を超える民族が様々な生活様式で共生している。交通網が発達し、情報網が地球規模で張り巡らされても各民族はそれなりの特徴を保ちながら生活している。この小論においては民族に関わる文化と文明の概念について考察し、文明の遺産を未来に継承することの重要性について考える。その一環として最近立ち上げた「びわ湖 E-まち映像協議会」の活動について言及する。

## 2. 人類の誕生と拡散

自然人類学の分野ではわれわれの直接の祖先は 20 万年前にアフリカで誕生したという説が有力である。ミトコンドリア DNA を遡って女性に行き着いたという「イブ仮説」である。そこから地球上を各地に拡散して現在のよう分布になっているという。日本列島には前 3~4 万年ごろにモンゴロイドがやってきたといわれている。1 万数千年前の氷河期にはベーリング海峡を渡ってモンゴロイドがアメリカ大陸を南下し、2, 3 千年のうちに南米のフェゴ島まで行き着いたともいわれている。アメリカインディアンはモンゴロイドでありアメリカ大陸の先住

民である。白人や黒人も様々な地域に分散している。南太平洋には前 3 千年ごろから進出し 4 世紀頃には謎の多いモアイ像で有名なイースター島にも達している。

人類は民族という単位で生活を共にしている。民族は人種とは異なった概念である。人種は生物学的な特徴に基づく分類である。それに対し民族を区別する大きな特徴は言語や生活様式である。今までの言語の研究で 6 千を越える言語の存在が確認されている。しかしすでに消えてしまった民族もあるから現時点では 4000 を超える民族が生存していると考えられている。もちろん長い歴史の間には様々な民族間で交流・交配が行われているから生物学的にも純粋性はなくなっている。言語においても交流・混在によって変化している。

## 3. 相互理解の不足

交通の発達・情報網の発達によって地球上の諸民族の間の距離は短くなってきている。地球の裏側での出来事も瞬時にして全世界に伝達される。しかしこのような状況においても国あるいは民族の間の相互理解が進んでいるとは言い難い。これは民族とか国家とかの大きな単位だけの問題ではなく、同じ民族内においても地域差、男女、年齢層、などによっ

て異なりが生じている。身近なケースとして家族内においても理解に異なりが生じている。

異なる考え方、価値観を持つものが共生している社会においていかにして相互理解を進め、互いによりよい生活、幸福を得ることが出来るかが大問題である。特に最近のように地球全体が空間的、時間的に近くなっている状況では異なる社会の理解がなくてはならない。このためには人類の歴史における文明、文化についてよく知ることが重要である。

#### 4. 文化と文明

社会を理解する上において重要な概念として「文化」と「文明」がある。しかしこの概念は人によりまちまちな意味に使われている。文化と文明は別々な内容として使われていたり、文明の程度の低い状態を文化という表現で使っている場合もある。西洋の概念として文明は都市と関係付けられている。都市の成立による市民の存在をもって文明としている。civilization である。一方文化は culture として生活マナーや理解の深さなど「洗練さ」ということと関係がある。西洋ではいわゆる文明も文化も社会における洗練さを注目しているようであり互いによく似たものとして捕らえられている。どちらかといえば文明がより物質に重きを置いていると考えられる。

日本語では両者はあいまいに使われている。西洋の都市という概念はない。むしろ社会の先端的という意味を文明には含ませている。文化には芸術的な行為や洗練さを持たせている場合もある。場合によっては文明と文化の意味が逆転しているような使い方も現れている。福沢諭吉の「文明論の概略」においても文明は多分に精神的な面を意識して使われているように思われる。

日常よく使われている文明は、「世界の十大文明」とか「機械文明」とかある状態を強調して使われていることがある。世界の歴史の中で偉大なその時代の最高峰を示すような状態を示した都市の姿を数え上げているケースもある。インダス文明、揚子

江文明、エジプト文明、ギリシャ文明とかその地域の名をつけて表現される。また 20 世紀の半ばに現れたコンピュータによる新しい社会を「コンピュータ文明」として従来の社会との異なりを示すのに使われたりしている。あるいは都市という意味からはなれて洗練された生活様式という意味で使われている場合もある。これは「野蛮」との対応として使われている。結局のところそれは原始状態から進んだ状態を意味しているのであって従来の文明という概念とはほぼ同じニュアンスである。

一方「文化」の使われ方も多様である。「文化の日」や「文化の薫」における文化は、政治、経済、工学などとは一味異なる芸術的な事柄や精神的な問題を扱う事柄に関心を寄せている。生活における余裕を評価するような感じである。あるいはその社会の心底に存在する共通の意識や特徴をあらわすのに使われることもある。「それはこの地域の文化だ」とか「この会社の文化」とか。「文化会館」「文化住宅」「文化包丁」などの表現もある。これらは文明とはほとんど関係なく使われている表現である。

#### 5. 文明概念の新提案

この小論では従来の文化文明とはやや異なる概念としての「文化」と「文明」を提案したい。それは歴史的なあるいは語源的な定義とは異なるものである。いわば一から社会を考える上で有効な概念として定義しようとするものである。しかしまったく従来の意味合いを捨てるものではなく、核になる部分を十分考慮し、尚且つより広く適用できるように考えたものである。

まず文明の基本として「人工」ということを考える。人類が誕生した当初は自然の状態に囲まれていた。衣食住すべて自然に存在するものを利用していった。雨露をしのぐためには洞窟を利用したであろう。木の実や昆虫などを食していたであろう。やがて火を発明し、周辺の木や石を活用することを考え出した。石と石をぶっつけて鋭利な破片を作る。その破片を利用してさらに枝を削ったり動物を

取る鎌を作る。そのような行為を重ねることによってより高度な道具を作り出してきたであろうことは想像に難くない。よく考古博物館などで昔の生活をジオラマで再現したものがある。現代でもそれに近い生活をしている人々が地球上には存在している。

私は、「文明」は自然の状態から人間が手を加えることによって新たなものを作り出した時点から始まると考える。つまり文明度という尺度で評価すると自然な状態は文明度ゼロである。そこから人工的なものが作られると文明度は徐々に増加して行く。このようにして社会に人工物が蓄積されて行くことによってその社会の文明の度合いが高まって行くのである。したがっていずれの民族の社会にも文明度はそれなりにある。明らかに文明の度合いの高い社会と低い社会が存在する。計量的に比較することは難しいが定性的には比較をし、大小を決めることが出来よう。たとえば現代の日本社会とアフリカの社会とを比べてみれば日本のほうがはるかに大きな文明度を持つということが出来る。

## 6. 文化は文明の文法

では文化をどう考えるか。文化は文明を作り出す民族の考え方である。価値観、あるいは共通認識といってもよい。文明と密接な関係を保っているが文明が人工物に関わる度合いであるのに対し、文化はその民族の背後にある考え方であって直接目に見えるものではない。その関係を簡単に表現すれば、「文化は文明の文法である」ということが出来よう。文明は文化と自然環境によって創られていくと考えられる。言語とのアナロジーで言えば文章に相当するのが文明であり、文法に相当するのが文化である。文章は目で見たり耳で聞いたり出来る。しかし文法は直接は見えない。文章には文法が存在するがそれはその言語を使う民族の共通認識として暗黙の了解として存在する。初めに文法があるのではない。コミュニケーションをつかさどる道具としての言語はその集団に自然発生的に形成されてきており暗黙の了解として存在する。でたために単語が並べ

られているわけではない。おのずと一定のルールがなくは通じない。

人工物が作られて行く過程においてもでたためにそれらが作られて行くわけではなく、社会における暗黙の規制、文化に左右される。このように文化と文明は相互作用によって進んで行く。文化も文明によって変化することもある。言語においても文章の変化によって文法を変えざるを得ないということもある。

## 7. 従来概念との関係

このように文明を捉えると従来の文明の概念はどう解釈すればよいか。都市の成立は文明度で言えばかなり大きな文明の度合いを持った時点に当たる。地球全体をある時点で眺めた場合、かなり大きな文明度を持つ地域が見られるであろう。あたかも山脈をある一定の高度で切った場合その線よりも高い位置を占めている頂上を見せている地域である。トインビーやバグビーなどが世界の文明として十幾つかの地域を数えたのはまさにこのような状態にあった場所である。しかし優れた文明だけを取り上げそれ以外は「未開」や「野蛮」として切り捨ててしまうのは人類の歴史全体を比較するには適当でない。すべての人々の生活を対象にして論じるには文明度ゼロの状態から議論するのが妥当である。

では洗練さについてはどうか。これはどちらかといえば文化の領域に属する。他人に対する態度、礼儀作法がスマートであるのは集団の生活様式に関わるが、それには文明の要素としてのモノが関わっていることがある。したがってはっきりと分けることは出来ない。たぶん文化と文明をよく混同されて使われるのはこのようなことがあるからであろう。

## 8. 文明の特徴

前節で述べたように文明と文化は異なる概念であるが、密接な関係を持っている。文明は人工物に関係し、文化はそれを作り出している考え方である。これは個人の問題ではなく風俗習慣を共にする集団

が単位である。文化人類学で言う民族である。国という単位も文明に大きな影響を持っているが、多民族国家においても民族との関係が深い。

いずれにしても文化と文明は各集団が持っている。この地球上には4000を超える民族が共生している。したがって文化と文明の数も4000を超える。従来の文明論のように優れた文明だけが対象になるのではなくあらゆる文明を対象にしなければならない。

文化と文明を言語における文章と文法とのアナロジーで考えた。まず人工物が現れる。それはその時点での生活環境と文化が支配している。それが受け入れられると文化として定着する。これの繰り返しで文化と文明は進んで行く。

文明の要素はどこへでも移動可能ではある。異なる民族の社会へも入りうる。しかし必ずしもどこでも定着するとは限らない。それを阻止したり受け入れたりする働きが文化の力である。文明がかなり広範囲に同じような様相を呈しているのはこの文明要素の可動性による。にもかかわらず異なりが生じるのは文化の違いによるのである。

文明の要素の地球規模での広がりをグローバルゼーション、文化の力による地域の特色これをローカリゼーションとして区別できる。

ただし文明の単体としての要素はかなり容易に他の社会へも移動できるが、幾つかの事柄が集まってシステムを構成している場合には多少事情が異なる。たとえば「自動車」は文明の要素としてどこへでも持っていける。しかし「車社会」が実現するかといえばそうではない。車に関係する様々な事柄が同時に実現しないとその社会で定着することは期待できない。ガソリン、部品、道路、交通規則、信号システム、等々が必要である。

携帯電話の場合は中継基地が必要であるがその条件は比較的容易に整えることが出来る。いまや地球規模で普及しつつある。しかし電池の充電の問題がある。まだ電気のインフラが出来ていない社会がある。そこでは充電するのに遠くまで出かけて行かぬ

ばならない。不便さはあるがそれ以上の便利さに魅せられて普及しつつある。

文明は衝突するのではなく融合混在する。文明の要素が戦争や社会における悪に用いられるのは文化のなせる業である。宗教も文化の一部である。文明の広がりを受容したり排斥するのは文化である。文化はその集団における生活習慣や価値観である。誰が決めるというのではなく知らず知らずのうちにその社会に形成されていく。

## 9. 世界遺産とガラクタ

世界遺産に登録されている建造物や遺跡などは実にすばらしい文明の要素である。これは人類の傑作であり永く継承保存しなければならない。2008年現在すでに文化遺産として679件、自然遺産174、複合遺産25を数えている。日本でも14件が指定されている。今後もどんどん候補が出てくるであろう。指定には一定の基準がある。しかし申請者や審査する人の文化に左右されることもある。

世界遺産に指定されている事柄は誰もが納得するものではある。しかし人類の遺産はそれらばかりではない。20万年の人類史の中で自然に手を加えて自分たちの生活をよりよくするために生み出された身の回りの人工物の存在を忘れてはいけない。茶碗や下駄、道端にはつたらかしの農耕具など生活に役立たせるべく工夫された雑多な品々。ガラクタとして日常ほとんど貴重品の意識なく使っているものが多数ある。このガラクタは世界遺産の基準とは異なるが文明を構成する立派な要素である。

各民族はそれぞれ独自の文化と文明を持っている。文化は文明を支えている民族の共通認識、考え方、価値観、などと考えられる。それは直接目で見ることは出来ない。しかしその作用によって創り出された人工物の世界＝文明から推測することが出来る。これは言語の世界における文章と文法の関係に類似している。文章は直接見たり聞いたり出来る。そこから深層部分として文法の存在を知ることが出来る。文はでたらめに作られているのではなく、そ



写真1 国立民族学博物館の正面

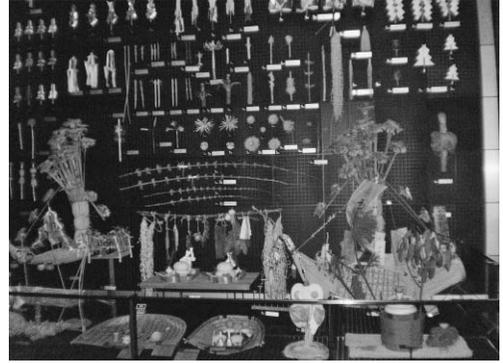


写真4 日本展示の一部



写真2 オセアニア展示場の一部



写真5 日本展示の一部



写真3 東南アジア展示の一部



写真6 映像自動創出装置：ビデオテークの風景  
多数の映像を各自が自由に選択視聴出来る

れを使う民族の共通認識として構造を持っている。  
文明と文化の関係もそれに似ている。

世界遺産として現在認定されている人類の傑作的なものと日常のガラクタには月とスッポンほどの差はあるが、人類の過去の産物という観点からの役割

には異なりはない。むしろ文化遺産として生活を知る上においてはガラクタを無視できない。それがわれわれの暮らしに密着し生活を成り立たせている必需品だからである。

これらを収集し保存してそこから過去の行為を考えそれを未来のデザインに生かすことが重要ではなからうか。

## 10. 文化遺産のアーカイブ

そのための仕掛け、それが博物館でありアーカイブである。大規模な機関として大阪万博公園の中にある国立民族学博物館、千葉の佐倉にある国立歴史民俗博物館、東京蔵前国技館に隣接する江戸東京博物館などがある。その他国立博物館や全国の地域に郷土の歴史博物館が多数ある。そこには金銀宝飾類が集められているわけではない。ここから何を汲み取るか。

国立民族学博物館では世界の諸民族の生活に用いられている様々な品々が展示されている。国立歴史民俗博物館では日本における縄文時代から現代に至る生活の歴史が展示されている。江戸東京博物館には江戸期と明治維新を経て戦後の日常生活を比較できるような形で展示がなされている。まさに身近な生活史を振り返るガラクタ類が展示されている。

まだ日本には実現していないが国立日本産業技術史博物館（仮称）なども期待されている。生活における様々なものを作り出す技術に焦点を当ててその発達を直接目に見える形で展示することは今後の文明の発達に示唆するところが大きい。このような施設を国レベルで設置することは表層的な経済の展開にも勝る文化文明の基礎であるがその認識がまだ社会全体にないのが残念である。

情報社会は20世紀中ごろのコンピュータの発明と通信の結合によって誕生した。地球規模での文明要素の広がり＝グローバリゼーションと文化による地域化＝ローカリゼーションが進んでいる。いまや狭くなった地球ではあるが、そこに共生する民族の間の垣はなかなか取れない。文明はそれぞれの人々がよりよい生活、幸福を願って推し進めてきたものであるが、世の中に争いは絶えない。まだまだ異文化理解が出来ていないのである。世界遺産の観光やガラクタ博物館の訪問は世界の諸民族の理解に参考

になるに違いない。

## 11. 身近なところから

身の回りにある生活の用品、あまりにも当たり前すぎて誰もそれを貴重品とは認識しない。かつて民芸活動を起こした柳宗悦や浜田庄司は生活の中で使われる品々の中に美を見出した。芸術品として飾るのではなく日常の用に供することを考えた。

文化が違えば笑い話も現れる。昔西洋人は日本にきて「シビン」を買って帰って部屋の飾りにしたという。シビン（尿瓶）の本来の用途を知らず変わった飾り物として愛用したのである。このようなことはよく起こることである。他の文化から見れば考えられない機能がその文化にはあるものである。

文明が発達すると生活の余裕が現れ身の回りにも実用でないものも多数出現する。これは無駄ではなく生活に別の効果をもたらしている。たとえば花瓶の形態や文様は花瓶の機能からすれば余分なものである。しかし形態の多様性、色や文様の多様性によって生活に潤いが出てくる。これは無駄ではない。このような付加価値を冗長性として評価することが出来る。冗長性は一見無駄のように見えるがそれなりの役割を果たしているのである。文明が発達するとこのような冗長性も増える傾向にある。

単体のものだけではなく、建造物や町並みなども生活に重要な役割を演じている。世界遺産のようなモニュメント的な傑作ではないが、日常生活の一部として欠かすことが出来ない存在である。しかし毎日見慣れている近辺の風景が突然壊され新しいものが建てられた時そこに以前何があったのか思い出すことが出来ないことが多い。

文明は常に新しいことを求めて進化して行く。新しくなることを止めることは出来ない。しかし人類の生活の変化が簡単に忘れ去られてよいのであろうか。世界遺産や国や市町村レベルでの文化遺産指定はそうすることによって保存継承していくための工夫である。これをさらに広げて貴重品ではないが生活の一部であった事柄を保存継承して過去の歴史を

記録し、未来のデザインに生かすための仕掛けが必要ではなからうか。ほっておけば容易に忘れられ喪失してしまう。消え去ったものは再び帰ってくることはない。ガラクタのような日常の身の回りの事柄を残す工夫が必要である。

## 12. 地域情報の収集・保存

保存には実物保存、映像保存、生態保存などがある。実物を保存することが出来ればそれに越したことはない。しかしよほどの体制が出来ていないと難しい。費用もかかる。そこで現在の情報化社会ではせめて映像として記録することが考えられる。かつて奈良時代に日本では『風土記』が編纂された時期がある。その地域の産物や言語、物語など生活のあらゆる場における事柄を記録し伝承しようとした。今回のプロジェクト「びわ湖 E-まち映像協議会」は「現代版ハイパー風土記」の滋賀県版といえる試みである。マルチメディアを駆使して日常生活のあらゆる場面を記録し後世に伝えていく事業である。

写真は発明されて約百数十年。あまり古くへは遡上れないが、すでに映像や写真として撮られている資料がある。必ずしもしっかりと保存されているわけではないかもしれないが、各家庭においても昔のものが残っている場合がある。このような資料を公式の機関、図書館や、博物館などに集めることによって失われて行くことを防ぐことが出来よう。懐古的に古いものを集めるのではなく、それを人類の文明史として捕らえ、当時の文化を考えその反省の上に未来を築くためのデータベースとして活用する必要がある。

滋賀県と龍谷大学理工学部が核となって平成20年度から地域社会に残っている映像写真を収集しアーカイブとして保存しようとするプロジェクトを立ち上げた。それに報道関係の企業や一般市民も参加して地域情報を草の根的に収集しようとしている。やがてこの運動は全国的な展開に広がっていくであろう。ボトムアップ的な運動としてまずは各地域の人々が自分達の身の回りの生活に密着した事柄を記

録して行くことから始めるのが重要である。この集積によって本当の文明遺産が生まれてくる。あるいは文明が文化によって作られるという意味において文化遺産という表現も出来る。

「びわ湖 E-まち映像協議会」は滋賀県・琵琶湖という日本最大の湖の周辺に展開された歴史的な生活を収集記録する運動を他の地域にも広げて行くモデルを構築しようとするものである。東西南北の交通の要路として、また米や魚などの産地として、また祭りや様々な行事などを介して生活に密接な事柄が存在している。しかし昔の田園風景や村の情景もどんどん変化して行く。

高速道路が出来、新しい建造物が建つ。工場が出来たり潰れたり。以前田んぼの間に一本道が通っていたが、今は住宅が立ち並び昔の面影はすっかりなくなっている地域もある。下水道の発達によって庭の裏の小池はなくなり、そこで野菜や食器を洗っていたのがすべて家の中に持ち込まれ様相が一変した。

古いものがなくなっていくだけではない。新しく生まれてくるものが多数ある。かつてあった祭りを復興したり、まったく新しく地域活性化の行事を創出したり、様々な変化がある。このような生まれ出る事柄、消えて行く事柄をデジタル技術を活用して記録して行くことが必要である。それを市民運動の一環として専門家ではなく生活の主体者自らがその記録に携わるような仕掛けを作り出すことが狙いである。

民族学で言うフィールドワークである。それを自分が住んでいる場で行うのである。そのための映像作成や編集技術の講習会なども行う。そして実際に映像を作成してその成果を互いに見せ合って仲間を広げて行くための作品公募制度を設けて行く。すでにそれは始まっている。今後日本のあちこちでこのようなデータが記録され日本文化の姿を他の世界の人々にも理解してもらえるようにする方向につながって行くようにしなければならないのではなからうか。そのための一歩を滋賀県から発起しようとする

のである。

### 13. まとめ

世界の人口はいまや 65 億を超えようとしている。多数の民族に分かれているとはいえこうも多様な生活が存在している。情報社会になって、交通・通信が発達して文明の要素の交流は盛んになっても、文化はそう簡単には同化しない。異なる文化が共生して行くにはその相互理解が出来なくてはならない。争いの原因は異文化誤解から始まる。では異文化理解はどうすればできるのか。自分と異なる文化に身をおいて考えてみる事が重要であろう。異文化と

の対話も重要である。また文化を知るためには文明の要素を介して近づくことが出来ることも考えておくべきであろう。

文化と文明の意味をよく考え、その実態を明らかにするための生活の歴史の記録をしっかりと残して行く方法を確立しなければならない。過去を懐かしむのではない。過去を未来に生かすための方法である。

『平成の風土記』作成の手始めが『びわ湖 E-まち映像協議会』の設立である。これが全国的な運動に広がって行くことを期待したい。

# 宇宙基地開発の長い夢

岩本 太郎  
Taro IWAMOTO

理工学部機械システム工学科 教授  
Professor, Department of Mechanical and Systems Engineering



## 1. はじめに

2008年3月11日に宇宙基地（ISS）の日本モジュール「きぼう」の船内保管室がスペースシャトル・エンデバーで打ち上げられた。その後一年かけて船内実験室と船外実験プラットフォームを順次打ち上げ、ようやく日本の宇宙基地は組み立てられ、夢は現実になる。「きぼう」の開発には5,500億円かかったそうである。しかし、20年以上の長い開発期間と関わった人の多さ、技術蓄積のない有人宇宙技術の開発という点を考えれば、やむをえない投資であったと思う。船内実験室の側壁にはロボットアームが取り付けられている。私が開発にかかわったのはそのロボットアームの一部である。

日本は1985年に宇宙基地計画に参加した。この計画は米国を中心に、ソ連と欧州が加わって準恒久的な有人宇宙活動の拠点を作ろうという壮大な計画である。そこに、有人宇宙技術を持たなかった日本が参画するという事は、大きな挑戦であった。宇宙開発は様々な技術の集積であり、個々の実用上の技術を保有しているのは企業である。そのため、国の機関と民間企業が一体となって開発を進めていく必要がある。そこで、宇宙機器メーカーが集まって宇宙開発事業団（現在はJAXA）をサポートする支

援チームが結成された。私は宇宙事業では実績の少ない民間企業の研究所にいて移動ロボットの開発をしていたが、突然その支援チームに送り込まれて3ヶ月のあいだ他の企業の人とともに宇宙基地計画に取り組み、ロボットアームを担当した。その後企業に戻り、独自に宇宙用ロボットアームの研究をしていたが、その研究用ロボットアームがNASAからの来客の目にとまり、ロボットアームの一部（子アーム）を受注することが決まった。その後、1992年から4年間工場に移り、宇宙用ロボットアームの開発に従事したが、完成を待たず龍谷大学に移ることになった。今回の打ち上げは宇宙基地計画に参加してから実に23年後のことである。

こんなことで、宇宙基地には深い思い入れがある。打ち上げを機に、宇宙ロボット技術と私の経験を少し書いてみたい。また、別の巨大開発、核融合炉についても記したい。

## 2. シャトルアーム

### 2.1 RMS

宇宙基地計画の前にすでに宇宙用ロボットアームが存在していた。宇宙の特殊環境との関連を理解するために、その「先輩」の紹介から話を始めよう。ちなみに、手の動きをするロボットアームをマニピ

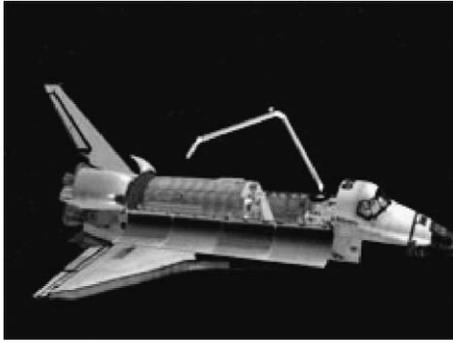


図1 シャトルと RMS (Courtesy of NASA)

ュレータといい、このスペースシャトルに搭載されているマニピュレータシステムを RMS (Remote Manipulator System) という。

図1に示すように、スペースシャトルの背側には巨大な貨物室を開く観音開き（両側に開く）の扉があって、その扉を支えている縦通し材の上に横たわっているのが、長さが15mのシャトル RMS (Canadarm ともいう) である。今回の船内保管室をシャトルから宇宙基地に移す作業を実行したのも、カナダ SPAR 社製のこの RMS である。

シャトル RMS には地上のマニピュレータとは異なる特徴がいくつもある。自分の重さを支える必要が無い環境での超軽量構造、ペイロードをそろりそろりと動かす関節、重力の拘束がない宇宙空間で、運搬物がどこかに飛んでいってしまわないように捕まえるハンドなどである。これらについて説明しよう。

## 2.2 構造

### 2.2.1 アーム

宇宙用の機器は打ち上げ荷重を削減することが最も大切である。シャトル RMS は長さが15.2mもあるが、重量はわずか410kgしかない。地上用のロボットアームとは見た目も異なり、ジュラルミン薄板で作られたシェル構造で、航空宇宙の製造技術で作られていることは一見してわかる。関節は小さく、それをつなぐブーム（円柱）は最近の航空機で



図2 テストリグ上のシャトル RMS とエンドエフェクタ (Courtesy of Canadian Space Agency)

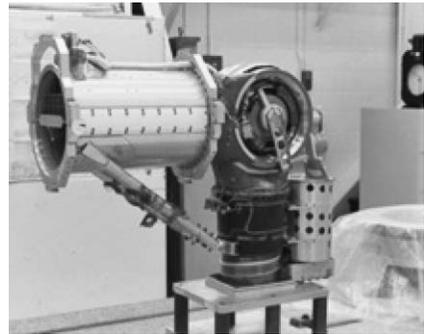


図3 関節の外観 (Courtesy of Canadian Space Agency)

多用されている炭素繊維強化プラスチック (CFRP) のハニカム構造である。関節の力はとても弱いので、地上では重力に打ち勝ってアームを持ち上げることができない。このため、地上試験を行うときは特別の支持装置が必要である。図2に示すように、アームを横倒しにして水平面内で動作させる。平滑に作られた床面の上で、エアベアリングで床面からわずかに浮上し摩擦を無くした試験用治具（テストリグ）に乗せて水平面内での動作試験を行う。

### 2.2.2 関節

図3に関節の外観を示す。通常、ロボットでは回転力を大きくするため速比が100程度の減速機を用いるのが一般的である。RMSの関節は小さいモーターを用いているが、速比が738から1,842にもな

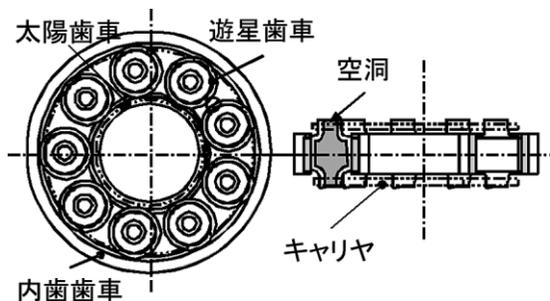


図4 シャトル RMS の遊星歯車減速機

る多段遊星歯車減速機を用いて回転力（トルク）を増大し、アームをそろりそろりと動かす。これだけの減速比を持つと、通常は歯車の歯と歯の間にある遊び（ガタ）が累積して無視できない大きさになるが、この関節にはそれが無い。その秘密は遊星ギヤの驚くべき構造にある。

遊星歯車減速機というのは、図4に示すように中心に太陽歯車、外側に内歯歯車があり、その間に小さい遊星歯車があって太陽歯車の周りを周回し、その遊星歯車の軸をキャリアがつなぐ構造である。通常、この遊星歯車は荷重を均等に受けるために3個としている。これ以上だと荷重が不均衡になるので、荷重が集中した歯車が破損する恐れがあるからである。しかし、この遊星歯車減速機には11個もの遊星歯車が適用されていて、荷重を均等に受け持ち大きなトルクを伝達している。その秘密は遊星歯車の歯形の形状誤差を歯車全体の弾性変形を利用して吸収し、接触力を均等にしていることによる。

実は遊星歯車の軸とギヤの内側を極限まで削ってモナカの皮のように空洞にしているのである。これによって歯車は適度に弾性変形するようになっていて、歯と歯が密着しながら運動を伝えている。当然軽量化にも役立っている。すごい技術だ。

### 2.2.3 スネア・エンドエフェクタ

エンドエフェクタ（End Effector：先端効果器）とはロボットアームの先端に取り付けられていて荷物を把持するもの、つまりハンドに相当するものである。ただし、このエンドエフェクタは図2に示す

ようにハンドとは似ても似つかない円筒形をしている。

宇宙では荷物をつかみそこなうと、荷物が手の届かないところに飛んでいってしまう。そのため、逃がさない構造が必要になる。エンドエフェクタの内部にはスネア（snare）という短いワイヤが組み込まれている。一方、荷物にはグラップルフィクスチャが取り付けられているが、その中央にはこぶのある棒が立っている。その棒にエンドエフェクタをそっとかぶせ、スネアを巻きつけて、ぐいっとグラップルフィクスチャをエンドエフェクタに引き込む方法である。カメレオンが長い舌を昆虫に巻きつけて口の中に取り込むのに似ている。これにより、決して荷物を取り逃がさない。ただし、この専用グラップルフィクスチャしかつかめないという制約もある。

### 2.3 操縦システム

RMSの操縦はシャトルの操縦席の後部窓から貨物室をのぞきながら、二つのハンドコントローラを操作して行う。若田さんも土井さんもこれを使った。左側のハンドコントローラはエンドエフェクタを前後左右上下に動かし、右側のハンドコントローラはエンドエフェクタの3つの軸周りの角度を操縦する。実は直交座標系で操縦するエンドエフェクタのこの動きはアームの6つの関節の角度を組み合わせで行っている。このロボット関節の角速度とエンドエフェクタの移動速度との関係はヤコビ行列という三角関数の複雑な計算を必要としている。産業用ロボットでも使われている技術である。

### 3. 日本の宇宙基地開発

前述したように、宇宙基地の日本モジュール「きぼう」は3つのモジュールで構成されている。図5に全容を示す。このうち最初に打ち上げられた船内保管室は、実験装置や資材の運搬と保管が主な目的であり、必要に応じて交換するものである。たしか、日本のロケットHII-Aでも打ち上げが可能な

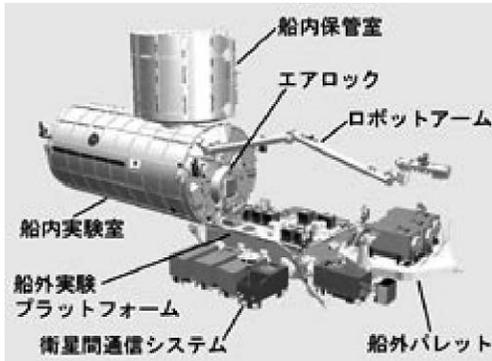


図5 日本の宇宙基地「きぼう」(JAXSA 提供)

ように作られている。船内実験室は実験装置に電力や気体/液体を供給し、大気がある環境で実験を行う要素である。船外実験プラットフォームは真空環境に被験物をさらす実験施設である。実験用機材は必要に応じて交換される。このときマニピュレータが活躍する。

### 3.1 日本の宇宙基地マニピュレータ

日本の宇宙基地用マニピュレータは図6に示すように船内実験室の外壁に取り付けられる長さが10mのシャトルアームに似た親アームと、その先端に取り付けられる基準長さが1.5mの子アームで構成されている。私が関わったのは、図7に示す小さいほうの子アーム(全長1.9m、質量200kg、6関節型)である。

### 3.2 MFD (Manipulator Flight Demonstration)

日本では宇宙ロボットの開発経験が無いため、宇宙基地用ロボットアームに先行して、スペースシャトルを用いた先行宇宙実験MFDが計画された。この実験は図8に示すようにシャトルのカーゴベイ(荷物室)の中で行われるため大きさの制約があり、この実験は子アーム相当品が用いられることになった。私はこのMFDの開発を担当し、実験用アームの開発に従事していたが、宇宙基地用子アームが作られるときはこの所属していた企業を離れていた。しかし、宇宙基地子アームはこのMFD用ア

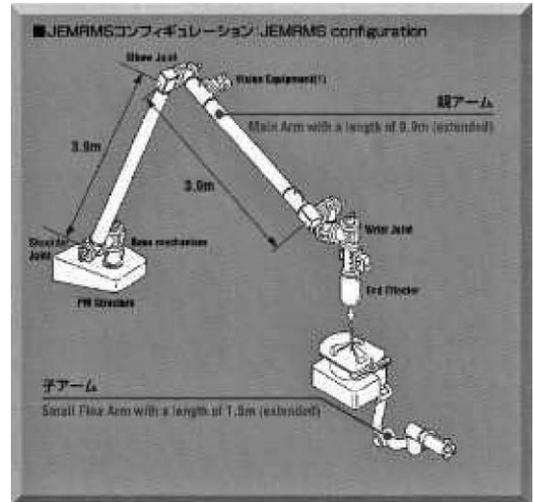


図6 マニピュレータシステム (JAXSA 提供)



図7 親アームに取り付けられる子アーム (JAXA/株式会社日立製作所提供)

を元に作られているはずである。MFDではシャトルのカーゴベイに図9に示すやぐらを取り付け、その上にロボットアームと実験機材を搭載した。

MFDは1988年に打ち上げられ、実験を完了して無事地上に帰還した。図10と図11は軌道上での実験の様子である。

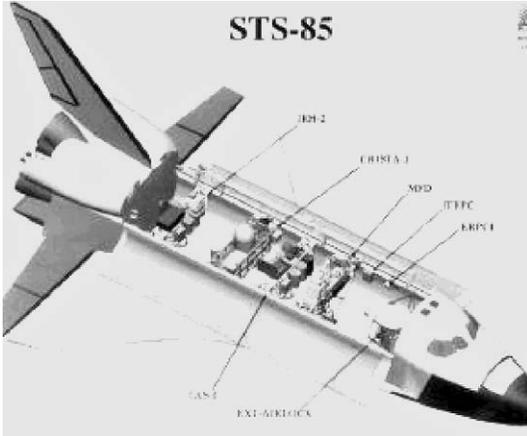


図8 MFDの構想 (JAXA 提供)

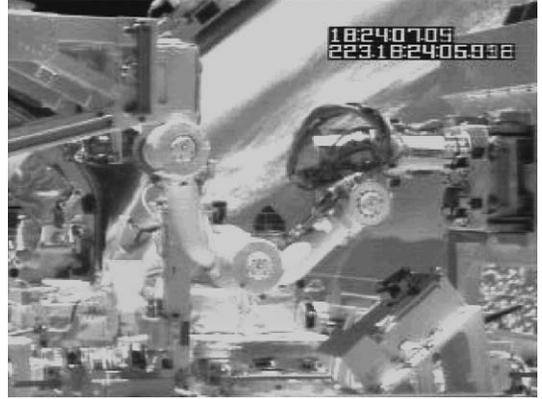


図11 模擬装置 ORU の取り付け実験 (Courtesy of NASA/JAXA)

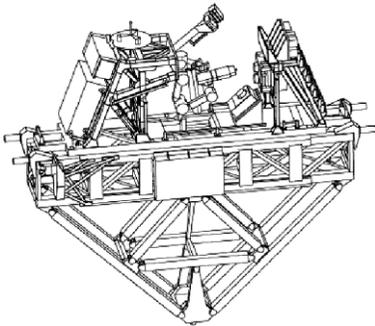


図9 宇宙ロボット実験装置 (JAXA 提供)



図10 MFD (Courtesy of NASA/JAXA)

## 4. 開発の実際

### 4.1 宇宙開発の特殊性

宇宙機器は打ち上げ時の強い振動に耐え、無重力

／高真空／大きな熱変動に耐え、信頼性が高くなければならない。このため、地上では普及している「枯れた技術」を宇宙用に修正して用いるのが一般的である。また、信頼性の確保は、大量生産の商品では多くの供試品を用いて多くの試験を行ってデータを得るのであるが、宇宙で使用されるのはフライトモデルが数個であるため、コストの点から大量の供試品を用いることができない。このため、限定された試験と解析から何とか信頼性を証明しなければならない。特に複雑な可動構造を持つ宇宙ロボットは国内では開発例がなく、フライト品も1式、試験用エンジニアリングモデルも一台であり、開発は手探り状態であった。

### 4.2 機構設計

子アームの構造は後述する研究所で研究用に作ったアームをベースに作られている。肩2関節、肘関節、手首3関節の6自由度あり、ブームは長さが短いので、CFRPではなくアルミ合金である。減速機としては、前述の多段遊星歯車ではなく、軽量で三桁の高い減速比が得られるハーモニックドライブ減速機を使用した。また、ハンドについては、子アームは浮遊物体を扱わないという前提で、図12に示す三指を外側に開いて把持具をつかむ構造とした。

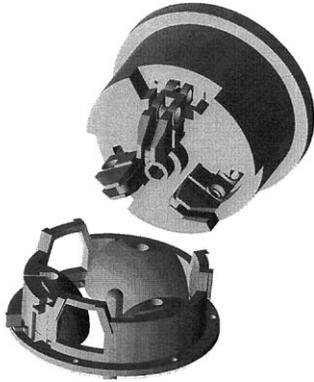


図 12 子アーム用ハンド (Courtesy of NASA/JAXA)

#### 4.3 故障解析

ロボットが故障し暴走すると重大な事故につながる恐れがある。そのため、故障解析を行った。故障解析というのは、ロボットを構成する部品の一部が壊れたと仮定したとき、どんな現象が起きるかを一つ一つ調べ、どこが故障してもシャトルに重大な影響が及ばないことを証明することである。解析結果が NASA に認められなければ、シャトルへの搭載許可が得られない。実際に、アームに取り付けられている角度検出用エンコーダの内部の配線一本一本について、故障時の現象の予測を行うのは大変で、何度もやり直しになった。最終的には条件が緩和されて事なきを得たが、センサーが二重系になっていないため完全な補償ができず、苦勞した。

#### 4.4 耐久試験

宇宙では油脂系の潤滑油は揮発し、周囲を汚染するというので使わないという宇宙開発事業団の方針であった (実は欧米では真空グリースは使われていたようだ)。このため、ハーモニクドライブは潤滑剤として金をメッキして使っていた。しかし、金のような軟金属は母材の金属の間に入って母材の摩耗を防ぐことができるが、次第に摩滅する。したがって、必要な期間潤滑性を維持できるか確認するため、真空耐久試験を行った。正月も返上して徹夜で試験を行った思い出がある。

関節は往復運動をするため、このような固体潤滑では稼動範囲の両端に削り取られた軟金属が堆積してこぶを作ることがあり、そこを超えて回転させようとすると、大きな抵抗があるということを米国のメーカーの人に聞いた。

#### 4.5 熱真空試験

宇宙では真空状態で太陽からの輻射熱を受け、反対側では放射による温度低下があり、かなりの温度差が発生する。そのため、アームのフライトモデルと同等のエンジニアリングモデルを作り、大きな真空チャンバーにアームを入れて、赤外線ヒーターで暖めて環境の模擬を行う環境試験が必要である。この赤外線ヒーターも対流による冷却が利かない環境で使える特殊なものが必要で、調達に苦勞した。別途、計算機シミュレーションも行き、比較する必要があった。

#### 4.6 振動試験

宇宙製品で避けて通れないものが振動試験である。アームを大きな振動試験機に取り付け、ものすごい加振を一定の時間かけて壊れないか調べるものである。このアームを振動台にとりつけるため、振動吸収性の高いマグネシウムを使った取り付け治具を米国のメーカーに発注したが、このマグネシウムの鋳物が一千万円もかかった。宇宙では経験が浅いため、高いかどうかわからない。

#### 4.7 設計審査

開発の節目 (ふしめ) 節目で設計審査が行われる。国内と NASA の設計審査がある。変な話だが、設計審査は設計している会社が設計内容を説明し、その結果を承認するのもその会社で、依頼元である宇宙開発事業団や主契約企業ではない。つまり、受注企業が公開で設計審査会をやっているようなもので、事業団はオブザーバーとして参加しているのである。これはなかなか違和感があって、不思議な感覚であった。

## 5. 開発の手法

### 5.1 NASA 流の仕事の仕方

宇宙開発の報告書を作成するために、米国の代表的な人工衛星メーカーである TRW 社に 1 ヶ月ばかり滞在したことがある。このとき驚いたのは、職員が一人 1 台ずつパソコンを持っていたことである。当時日本ではパソコン／ワープロ（ワードプロセッサ）は清書の道具で、課内で供用するのが普通であり、うらやましく思った。その後、私の職場でも徐々にパソコンが普及し始めたので、一台を占有状態で使用し、回りから白い目で見られた。今では当たり前なのよね。

### 5.2 会議のやりかた

NASA の安全審査に参加した時、会議の最後に議事録承認の手続きがあった。議事録はその会議で決定した事項を記録するもので、会議の結論の重要な証拠となるものである。

日本では会議終了後に議事録を書き、次の会議で承認を求めるのが一般的である。このため、提示された内容に対し、あのときこう言ったとか、そういう意味ではなかったとかの修正要求が出ることもある。会議は終了して時間が経過しているので、記憶が定かでない状態で一部の関係者だけで修正がおこなわれる場合が多い。これでは、議事録の内容が故意に変えられる恐れがある。このため、証拠能力が乏しくなる。

NASA の場合は書記役の人が会議中に議事録を書き、会議の終了時点でパソコンの画面をプロジェクタで表示し、議事録の項目ずつ確認を取り、必要ならその場で修正を加えて参加者全員がそれを承認する。時間がたっていないので記憶も鮮明で、間違いが少ない。公正で厳密な、とても優れた方法だと思った。また、要処置事項（action items）を書き出し、そのとき決定した事後処理項目の処理忘れがないように管理することも機能的である。

### 5.3 開発手法

宇宙開発ではデザインレビューとトレードオフは欠かせない。デザインレビューは、装置を製作する前に、設計図面と設計計算書を開示して多方面の専門家にレビューしてもらう方法で、見落としや勘違いを防ぐ方法である。トレードオフはいくつかの選択肢がある場合に比較表を作り、評価項目を設定して評価を記入する。これによりどの案を採用すべきかを明らかにするのである。宇宙では問題が発生すると、すべての手順を逆にたどって原因究明を行うバックトレースが必要になる。トレードオフはなぜその案を採用したのか、その判断の根拠を残す意図で行われる。今の研究室でも学生に進めているが、なかなか実現しない。

## 6. 企業における研究

ここで、宇宙基地子アーム受注のきっかけとなった企業におけるマニピュレータ開発に簡単に触れておきたい。人工衛星が故障したとき、これを修理する救援用宇宙ロボットを想定していた。これは地上においてテレビ画面を見ながら操縦し、遠隔作業を行うものである。

操縦型マニピュレータは原子力分野で開発されたマスター・スレーブマニピュレータが良く知られている。これは、二本のロボットアームを用いて、操縦用のマスターアームと同じ姿勢になるように作業用のスレーブアームを動かすものである。つまり、シンクロ競技の一方の競技者をインストラクターが手取り足取り教えているようなものである。

これに対し、作業を行うハンドの動きさえ同じであれば、アーム自体の動きは違って作業に支障はない。つまり、構造や姿勢が違う 2 本のマニピュレータの間でハンドの運動をソフト化して伝えればハンドは同じように動くわけで、この方が作業性は良くなる。つまり宇宙機のいろいろな形状の作業アームを地上の一つの操縦アームで操縦できる。この技術を実現するために専用の計算制御装置を作って高速の演算制御を実現した。図 13 に示すこの装置を

「賢い」という意味でスマートマニピュレータと称した。

また、宇宙のロボットを地上から操縦する場合に通信の時間遅れが発生し、宇宙機からのテレビ映像が遅れるため、操縦がしにくくなる。そこで、リアルタイム動画シミュレータを作り、宇宙ロボットの予測画像をリアルタイムで提示することにより、時間遅れのない操縦ガイドとした。なお、この画像システムは立体テレビであり、2台のテレビカメラの光軸が斜めに交差することによる立体映像のひずみ



図 13 スマートマニピュレータ (株)日立製作所提供)

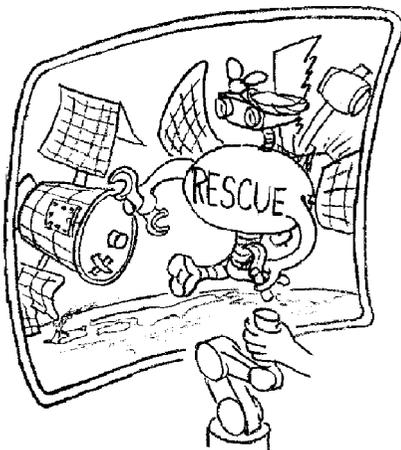


図 14 宇宙ロボットの遠隔操縦による救援活動

を除去する研究も行った。図 14 にイメージを示す。

## 7. 巨大開発

宇宙基地計画はシャトルの事故の影響や米国の国内情勢の変化などの影響を受け、当初の予定がずるずる延びて今回のように 20 年以上かかってしまった。人が企業で働ける期間は 35 年から 40 年程度である。ということは、その半分がかかっているということである。しかし、もっと息の長い巨大開発がある。核融合炉の開発である。これにも私はリモートメンテナンスという内容に関わっていた。核融合炉の原型炉の完成は 2030 年ごろと当時言われていたが、その前段階である実験用の炉の開発がまだなされていない。こんな調子では自分の人生が終わっても実用化はまだまだ先となるのは必至である。

核融合炉は超伝導コイルに囲まれたドーナツ状の巨大な真空容器の中でプラズマを発生させ、磁場の力で押さえ込んで温度と密度を高め、核融合反応を起こさせようとするものである。核融合反応が起きると強力な核反応により各種のイオンが飛散して真空容器の壁を破壊する。このため、モリブデンの保護板を真空容器の内壁に貼って保護するのだが、それでも痛むので、ロボット技術を使って補修をしなければならない。このときロボットがハンドリングするモジュールの重量は数トンから数百トンにもなる。また図 15 に示すように、真空ジャケットを着た超伝導コイルが真空容器の周囲を縦横に取り囲んでいて、作業空間が厳しく制約される。無理難題の

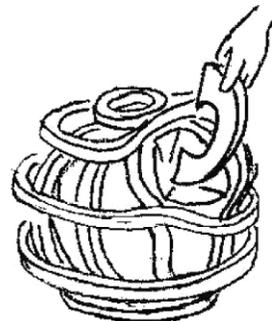


図 15 核融合炉のリモートメンテナンス

中で実現可能性のあるリモートメンテナンスの提案が求められていた。

私はプラズマの不純物質を除去するダイバータと呼ばれる炉内構造物をコイルの隙間から取り出す方法として、特殊なパンタグラフ機構とレールを用いて取り出す方法を提案し、実現性があることを示すためにモーター駆動の模型を作って実証した。また、プラズマを閉じ込める真空容器内の荷電粒子の量や温度などの物理量の分布を真空容器内でセンサーを動かして測定する可動プローブを立体平行リンク構造で提案し、試作して動作を確認した。

核融合実験炉の運転には専用の発電所が必要であり、モリブデンの必要量は世界の年間生産量を超えていると聞いた。あまりに大きな話であった。大学に移ったことでこの仕事から離れ、ある意味ほっとしている。

## 8. おわりに

世の中には巨大開発がいくつも存在するが、それに関わった人が、その最終成果を見ることができない場合がある。時には計画の遅れ、あるいは内容の変更や不幸にして計画の中止があるかもしれない。しかし、ほんの一部でも巨大開発に関われたことは誇りである。日本の宇宙基地の活躍を見守りたい。最後に、技術の先駆者をルボした NHK の番組「プロジェクト X」より次の言葉を引用して終わりとする。

「男は一生に一度でいいから子孫に自慢できるような仕事をすべきである。」

(富士山レーダー建設のリーダー伊藤庄助の言葉)

## 盛土裸地における植物群落の二次遷移について

——琵琶湖博物館・遷移実験区調査——

桑 垣 瑞  
Mizuho KUWAGAKI

理工学部環境ソリューション工学科 実験助手  
Laboratory Assistant, Department of Environmental Solution Technogy



### はじめに

滋賀県草津市にある琵琶湖博物館には、一度は行かれたことがある方が多いと思う。その周辺の「屋外展示」の中に草や木が伸び放題になっている三角形の斜面があって、通りかかった人は、なぜ草刈りをしないのか疑問に思うかもしれない。

この場所は「遷移実験区」といって、1996年ごろに造成されてから一度も種子を蒔いたり植栽をしないで、経過を観察している場所である。

火山が噴火して溶岩が流れた後に植物が進入する場合などを、「一次遷移」と呼ぶ。これに対してこの実験区では、土の中に植物の種子が最初から混ざっていてそれらが発芽したりするので、「二次遷移」と呼ぶ。

この二次遷移についての研究は古くから行われているが、そのほとんどが畑地として利用された場所や道路法面に植栽された場所の追跡調査である。これに対して当地は、造成当初から一度も人為的に植物を導入していない場所である。本文では10年間の調査結果を解説するが、この調査は50年、100年と続けることによって、最終的には「極相」と呼ばれる原生的な森林になるまでを研究することができる。

### 調査地と方法

調査地は図1に示すとおり、滋賀県草津市下物町にある烏丸半島で、琵琶湖湖岸から150m程度の距離にある。烏丸半島は元々琵琶湖であり、養魚場、淡水真珠の養殖場を経て、埋立地として作られた。

調査地の周辺は滋賀県立琵琶湖博物館の屋外展示として、各種植栽や種子吹き付けがなされている。また、この調査地から50mほどの所に小さな畑が

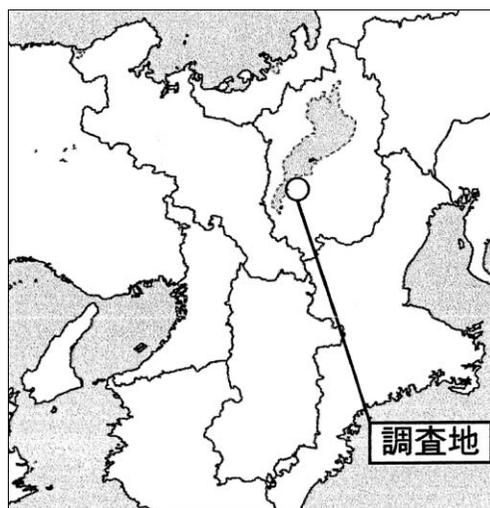


図1 調査地位置図

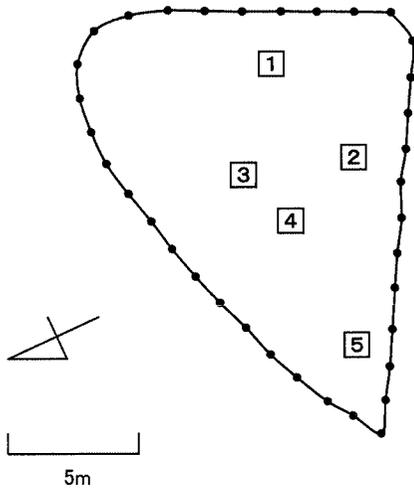


図2 遷移実験区とコドラートの位置（コドラートの向きはこのとおりではない）

あるが、本格的な耕作地として最も近い場所は、内陸側約 500 m の地点から広がっている水田がある。

調査地は先にも書いたとおり「遷移実験区」と呼び、面積約 110 m<sup>2</sup> のほぼ西向き緩斜面で、1997 年 12 月から 2007 年 10 月にかけて調査を行った。

この遷移実験区内に図 2 のとおり、1 m×1 m の正方形の調査区画（以後、コドラートまたは Q と書く）を 5 か所設置した。設置箇所の選定にあたっては、道になっている北と東の端を避けて、また、人が踏んだ形跡の無い場所を選んだ。その結果、斜面上部、中部、下部の典型的な植生の場所をそれぞれ Q 1, Q 3, Q 5 とした。この他に、調査開始時において背の高い草本地であった場所を Q 2、木本植物であるハリモミの生えていた場所を Q 4 とした。

それぞれのコドラートについて、基本的に年 2 回、5 月下旬と 10 月下旬に調査を行った。記録方法は、セクションペーパーに 10 分の 1 の縮尺でコドラートごとに、植物種別に植被（葉が地面を覆っている面積）を示す投影図を作成した。このデータから、植物種ごとに植被率を 2 舎 3 入で 5% 間隔で算出した。2% 以下については生育の有無のみを記録した。

また、2005 年 11 月には遷移実験区全域に定着し

ている木本植物すべての樹種について、位置と樹高の測量調査を行った。

## 結果および考察

まず、各コドラートごとの植被率の経年変化を検討した。

つぎに、出現種数および植被率について、帰化率、休眠型、地下器官型、散布器官型各々についての経年変化を検討した。各カテゴリーの分類方法については浅野らの図鑑等<sup>1)2)5)6)9)</sup>をもとに行った。

「帰化植物」ということばはご存知の方も多いと思うが、有史以降に国内に進入定着した植物を指す。これに対して、「在来植物」はある地域に古来より生育している植物を指すので、「帰化率」というのはこの 2 者の比率を表した図である。

休眠型についてはラウンケアという人が考案した方法から、表 1 に示すとおり休眠芽の位置によって分類している。また、地下器官型については表 2 に示すとおり、根茎の広がり方によって分類している。散布器官型は表 3 に示すとおり、種子がどのような方法で散布されるかによって分類している。

各データの春秋に差があるかについては、各セルの数値が充分大きく統計処理が可能なものとして、帰化率および散布型（風か重力かのみ）の植被率についてカイ二乗検定を行った。その結果、それぞれ「その年の秋は春と同じ結果である」、「春は昨秋と同じ結果である」という 2 種類の帰無仮説について、0.1% 水準で有意差が見られ棄却された。つまり、この 2 つの仮説は否定されて、春と秋のデータには差があるということがわかったので、すべてのデータは春秋別にまとめることにした。

最後に、木本植物の進入状況を検討した。

### 1 各コドラートの植被率

5 か所のコドラートに出現した植物は、23 科 69 種であった。

各植物の植被率をコドラート別、春秋別にまとめると 10 個のグラフができたが、今回はこのうち Q

表1 休眠型の分類項目

MM	木本植物・休眠芽が地表面上 8~30 m にあるもの
M	木本植物・休眠芽が地表面上 2~8 m にあるもの (今回無し)
N	木本植物・休眠芽が地表面上 0.3~2 m にあるもの
Ch	多年草・木本植物・休眠芽が地表面上 0~0.3 m にあるもの
H	多年草・休眠芽が地表のすぐ下にあるもの
G	多年草・休眠芽が地中にあるもの
HH	水湿植物で多年草
Th	一年草・越年草

表2 地下器官型の分類項目

R 1	根茎が横走して、最も広い範囲に連絡体をつくるもの
R 2	根茎が横走して、やや広い範囲に連絡体をつくるもの
R 3	根茎が短く分枝し、最も狭い範囲に連絡体をつくるもの
R 4	地表にほふく茎をのばしあるいは倒伏し、ところどころから根をおろして連絡体をつくるもの
R 5	地下や地上に連絡体をつくらず単立しているもの

表3 散布器官型の分類項目

風	種子に羽がついていて、風に乗って運ばれるもの (例: タンポポ)
水	種子に軽い毛などがついていて、水に浮いて運ばれるもの (例: ヤナギ)
動物	動物の毛に引っかかって運ばれるもの (例: ヌスビトハギ), 鳥などが実を食べて運ばれて、糞といっしょに種子が落とされるもの (例: カキ)
裂開	種子が弾き飛ばされるもの (例: エダマメ)
重力	種子が重力で落ちる, 転がるもの (例: どんぐり)

1 と Q2 の春秋の 4 個だけを掲載した。これが図 3, 図 4 である。また, これらの図では植被率が 1 度でも 10% 以上となった植物のみを表示した。

これらのグラフから読み取れることは, まず 1997 年から 1999 年の初期段階ではオオクサキビ, ホウキギク, コメツブツメクサ, メヒシバといった

重力散布型の一年草植物が高い植被率を占めて, その後すぐに消失していることである。

つぎに, 最も多く見られた優先種の変化は Q1, Q2, Q3 に見られるようなセイタカアワダチソウとヨモギが交互に植被率を高めるパターンである。さらにこの 2 者に, 2005 年ごろからススキ (Q1 秋), ケイヌビエ (Q2), ヘクソカズラ (Q3) が競合してくる。Q4 の優先種はタチスズメノヒエ→セイタカアワダチソウ→チガヤ, Q5 はアレチヌスビトハギ→セイタカアワダチソウという変化が見られる。

1998 年から 2000 年以降に優先種となるこれらの植物は, ケイヌビエを除いてすべて多年草である。

## 2 帰化率

帰化植物と在来植物の各出現種数を表したものが図 5 であり, 各植被率を表したものが図 6 である。いずれのグラフからも, 時間の経過とともに帰化植物の減少と在来植物の増加の傾向が見られる。とくに帰化植物は 2004 年に出現種数が最小となり, 2005 年から 2006 年に植被率の減少が顕著となる。

## 3 休眠型

表 1 の分類別に各出現種数を表したものが図 7 であり, 各植被率を表したものが図 8 である。出現種数の春の結果以外は全体の傾向として, 2001 年までは Th (一年草・越年草) の減少が顕著に見られる。しかしその後, 2005 年ごろから Th の増加が見られる。これと相対するように, Ch および HH (地表植物等) の植被率は 2000 年から 2004 年にかけて増加し, その後やや減少するが比較的優先度の高い状況が継続する。

主に樹木を示す MM については, 2002 年から定着が見られるが, 植被率は 3% にも満たない状況である。

## 4 地下器官型

表 2 の分類別に各出現種数を表したものが図 9 で

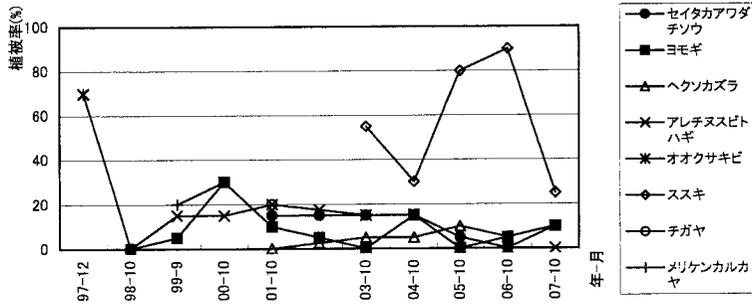
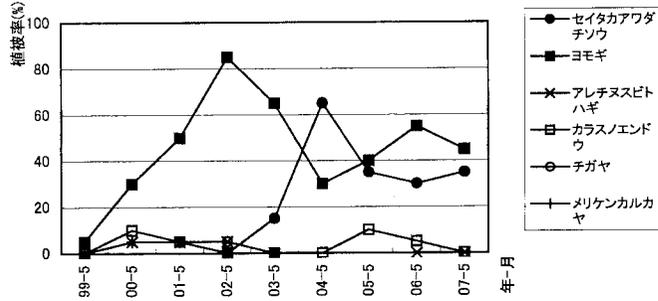


図3 出現種の経年変化 (Q1・上段：春 下段：秋)

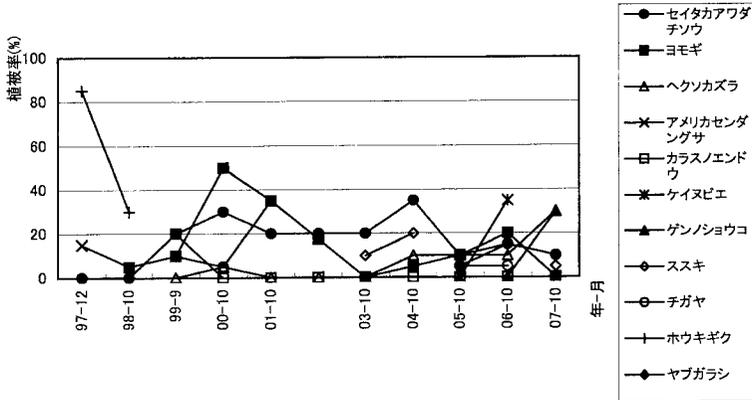
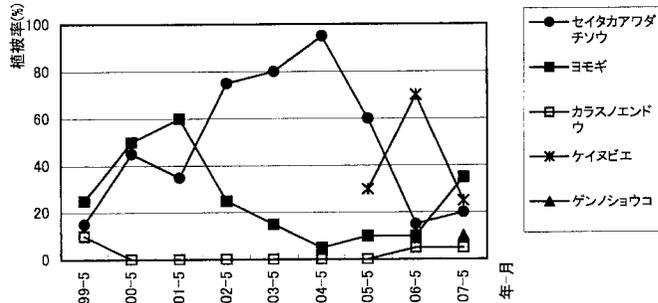


図4 出現種の経年変化 (Q2・上段：春 下段：秋)

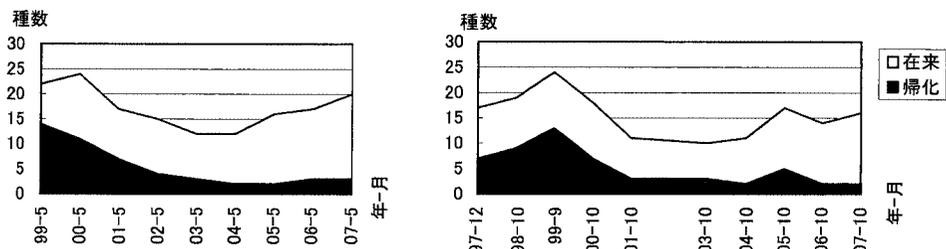


図5 在来種と帰化種の出現種数 (左：春 右：秋)

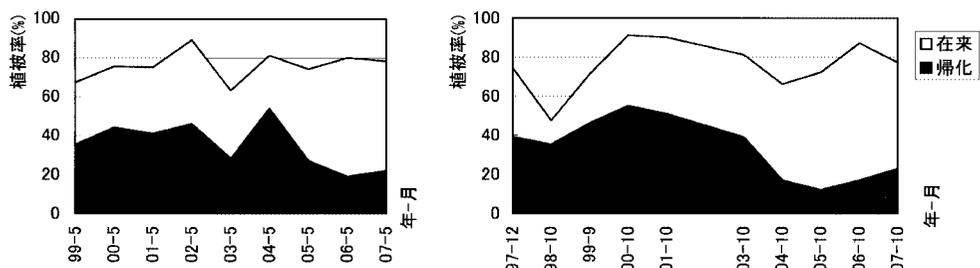


図6 在来種と帰化種の植被率 (左：春 右：秋)

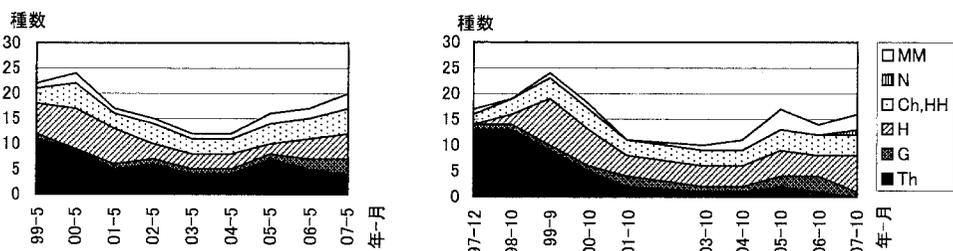


図7 休眠型別の出現種数 (左：春 右：秋)

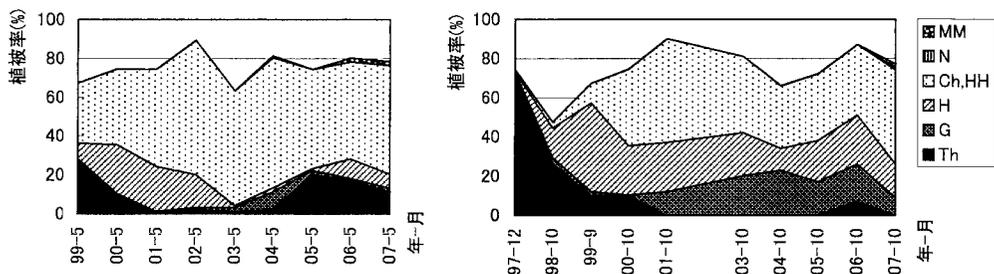


図8 休眠型別の植被率 (左：春 右：秋)

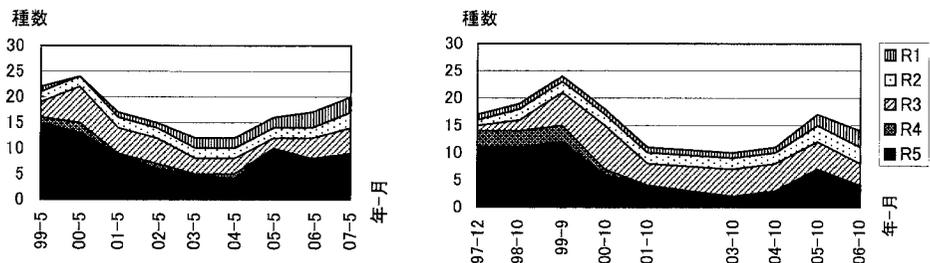


図9 地下器官型別の出現種数 (左:春 右:秋)

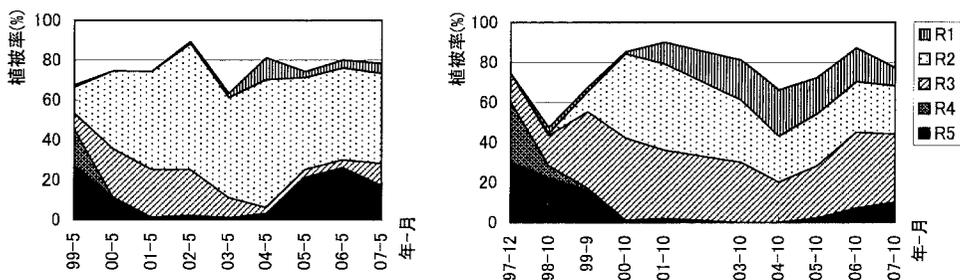


図10 地下器官型別の植被率 (左:春 右:秋)

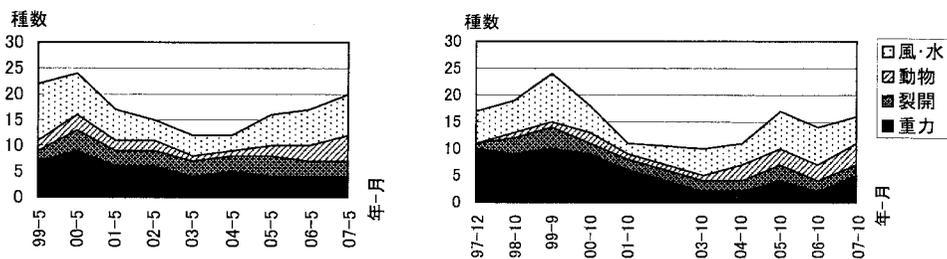


図11 散布器官型別の出現種数 (左:春 右:秋)

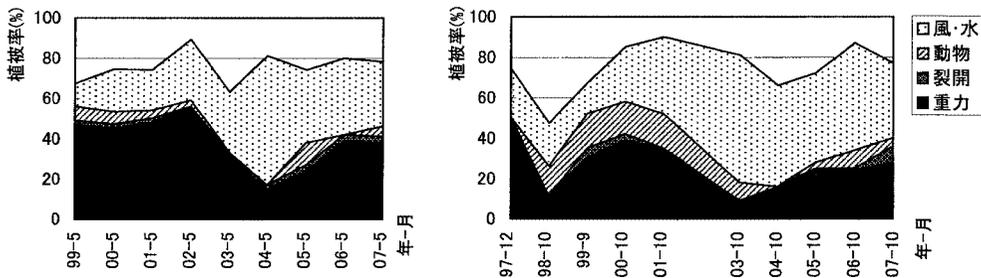


図12 散布器官型別の植被率 (左:春 右:秋)

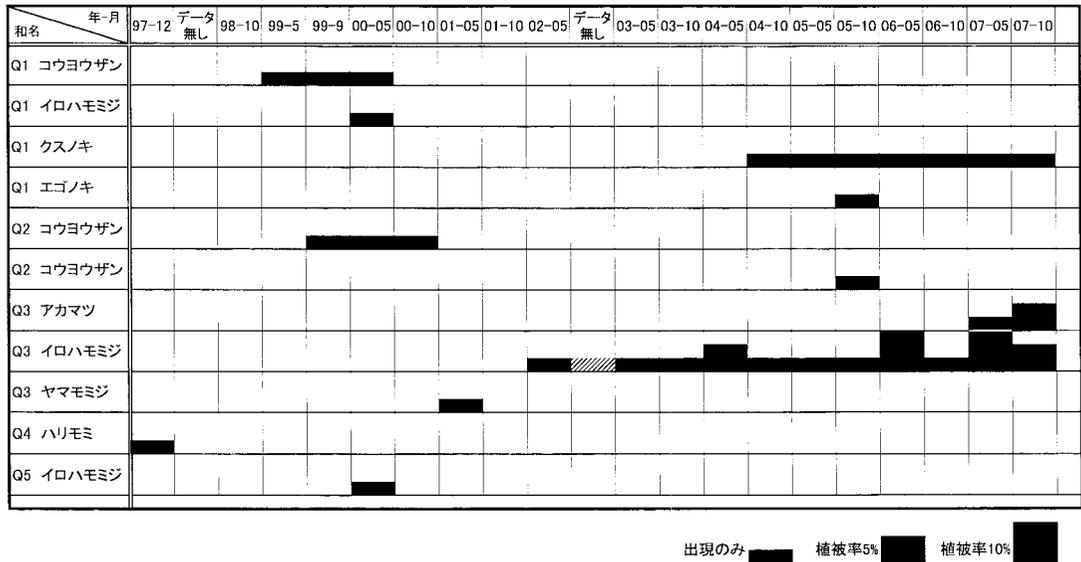


図 13 木本植物の進入状況

あり、各植被率を表したものが図 10 である。R 5 (単立型) は種数、植被率ともに、1999 年の調査開始頃に最も高く、2003 年までは減少するが、その後ふたたび増加に転ずる。これに対して、R 2, R 3 の植被率は 2000 年から 2004 年にかけて増加し、その後やや減少するが比較的高い状況が継続する。これは休眠型の変化と類似しているため、樹木を除いた今回の出現種について休眠型との関係を調べたが、とくに相関は見られなかった ( $r=0.51$ )。

### 5 散布器官型

表 3 の分類別に各出現種数を表したものが図 11 であり、各植被率を表したものが図 12 である。種数ではどのタイプも 2001 年から 2003 年に減少するが、再び増加に転ずることがわかる。植被率では重力散布型が 2002 年ごろまで高い被率であるが、その後減少する。これに対して風散布型は、1999 年から 2004 年にかけて増加し、その後やや減少するが比較的高い状況が継続する。

### 6 木本植物の進入

木本植物の進入状況を示したものが図 13 であ

る。2007 年 10 月時点で定着が見られるものは Q 1 のクスノキ、Q 3 のアカマツとイロハモミジである。

樹高 0.5 m 以上の木本植物を対象に、コドラート以外も含めた遷移実験区全域で 2005 年 11 月に調査した結果によると、コウヨウザン 3 本、アカマツ 10 本、アカメヤナギ 2 本、アカメガシワ 10 本、ミズキ 1 本の計 26 本であった。遷移実験区全域では 2001 年以降に確認した個体に定着が見られる。

これらの定着が見られる樹木のうち、ミズキ以外はすべて周辺に植栽されている樹種であるが、ミズキは鳥散布型なので、遠方から種子が運ばれたと考えられる。

### まとめ

1998 年ごろと 2003 年ごろに出現種の入替わりが見られる。この 2003 年ごろの変化では出現種数の減少が起こっているが、全植被率の顕著な減少は見られない。

1998 年の変化では一年草から多年草への変化が主である。これに対して 2003 年の変化では、帰化植物から在来植物へ、地下器官は単立型から根茎が

横走するタイプへ、重力散布型から風散布型への変化が見られる。

樹木は、調査開始時の1997年から進入が見られるが、コドラートへの定着は2002年以降である。遷移実験区全体での樹木の定着は、2000年～2001年ごろから始まっていると推定される。したがって、斜面形成後4～5年で樹木の定着が始まっていることがわかる。

## おわりに

以前は森林の植生調査を数多くやってきたが、今回のような草本植物を中心とする本格的な調査は初めてであった。この調査結果でもっとも意外だったことは、最初に重力散布型の植物が多かったことである。重力散布型は最初から種子が土に埋まっていたものが主であるが、風散布型の方が早く広がると思っていたからだ。

ところで、実験室内でよく制御された実験に比べると、なんと取りとめの無い研究だと思われるかもしれない。しかし、何万とある中から植物種を分類し、あるがままの植物の状態を何10年も記録し、分析していく研究は難しくもありおもしろくもある。遷移実験区のこれから10年先、20年先が楽しみである。

## 謝辞

本研究を進めるにあたって、ご助言をいただいた滋賀県立琵琶湖博物館の布谷知夫氏、植物同定にご協力いただいた村瀬忠義氏、石田未基氏、その他測量等にご協力いただいたみなさまに感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 浅野貞夫：浅野貞夫日本植物生態図鑑，全国農村教育協会，2005
- 2) 浅野貞夫・桑原義晴編：日本山野草・樹木生態図鑑，全国農村教育協会，1990
- 3) 林一六・沼田真：植物群落の遷移に関する理論的考察，雑草研究 7, 1-11, 1968
- 4) 飯島和子：東京湾沿岸の埋立地で見られる植物群落における二次遷移過程（第5報），千葉県立衛生短期大学紀要 20 卷 2 号，23-27, 2001
- 5) 沼田真・浅野貞夫：日本植物生態図鑑—合弁類 1・2，築地書館，1969・1970
- 6) 沼田真・吉沢長人編：新版 日本原色雑草図鑑，全国農村教育協会，1978
- 7) S. ジーゲル（藤本熙監訳）：ノンパラメトリック統計学，マグロウヒルブック，1983
- 8) 須藤裕子：東日本における路面間隙に生育する雑草の植生学的研究，雑草研究 52(2)，72-77, 2007
- 9) 山口修・牧野憲昭：草本群落を用いた環境教育，学校教育学研究 17 卷，77-86, 2005

(2008年12月22日受理)

## 紙容器の数理 (2)

—1枚の紙からテトラパックを作る—

大西 俊弘  
Toshihiro ONISHI

理工学部数理情報学科 准教授

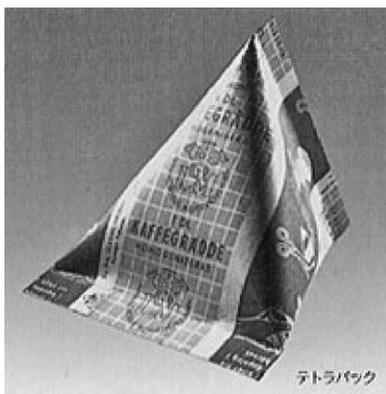
Associate Professor, Department of Applied Mathematics and Informatics



### 1. はじめに

世の中では、飲料容器をはじめとして、紙製の容器が多数利用されている。40代以上の者にとって、最初に出会った紙容器は、給食の牛乳に使われていた三角錐形の「牛乳パック」(下図参照)ではないだろうか。四面体(三角錐)の形をした「牛乳パック」は、「テトラパック」<sup>(1)</sup>が正式名称である。もっとも、近年の「牛乳パック」は「テトラブリック」という直方体形が主流となり、「テトラパック」はすっかり見かけなくなってしまった。残念ながら既に製造中止になったようである。

テトラパックは1枚の紙から作られているが、本稿ではその構造について考察してみる。



### 2. 封筒でテトラパック(四面体)を作る

図1のように、横が $p$ 、縦が $q$ の封筒 $ABCD$ か

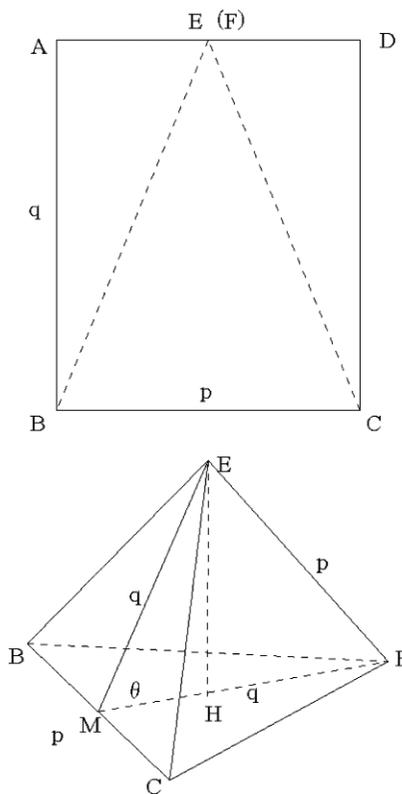


図1 封筒から四面体を作る

ら、四面体  $EBCF$  を作る事ができる。

四面体  $EBCF$  において辺  $BC$  の中点を  $M$ 、点  $E$  から辺  $MF$  におろした垂線の足を  $H$  とする。

$BC = p, AB = q, \angle EMF = \theta$  とおくと

$$EM = FM = q \quad EF = p$$

$\triangle EMF$  に余弦定理を用いると

$$\begin{aligned} \cos \theta &= \frac{EM^2 + FM^2 - EF^2}{2 EM \cdot FM} \\ &= \frac{q^2 + q^2 - p^2}{2 q \cdot q} = \frac{2 q^2 - p^2}{2 q^2} \end{aligned}$$

$0 < \theta < \frac{\pi}{2}$  より  $\sin \theta > 0$  であるから

$$\begin{aligned} \sin \theta &= \sqrt{1 - \cos^2 \theta} \\ &= \sqrt{1 - \left(\frac{2 q^2 - p^2}{2 q^2}\right)^2} = \frac{p \sqrt{4 q^2 - p^2}}{2 q^2} \end{aligned}$$

$\triangle EMH$  において

$$\begin{aligned} EH &= EM \sin \theta \\ &= q \cdot \frac{p \sqrt{4 q^2 - p^2}}{2 q^2} = \frac{p \sqrt{4 q^2 - p^2}}{2 q} \end{aligned}$$

$\triangle BCF$  の面積を  $S$  とすると、 $BC \perp FM$  であるから

$$S = \frac{1}{2} BC \cdot FM = \frac{1}{2} pq$$

四面体  $EBCF$  の体積を  $V$  とおくと、 $EH \perp FM$  であるから

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} S \cdot EH = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} pq \cdot \frac{p \sqrt{4 q^2 - p^2}}{2 q} \\ &= \frac{p^2}{12} \sqrt{4 q^2 - p^2} \end{aligned}$$

.....①

### 3. 1枚の紙から四面体を作る

縦・横がそれぞれ  $2a, 2b$  である長方形の紙をまず2つに折って封筒を作り、それを元にして四面体を作ることを考える。紙の折り方には、図2・図3のような2通りある。

図2の場合、封筒の開口部をどちらにするかによって、次の2通りの封筒の作り方があ

〈図4の場合〉  $p = b, q = 2a$  であるから

①より

$$V = \frac{b^2}{12} \sqrt{4(2a)^2 - b^2} = \frac{b^2}{12} \sqrt{16a^2 - b^2}$$

.....②

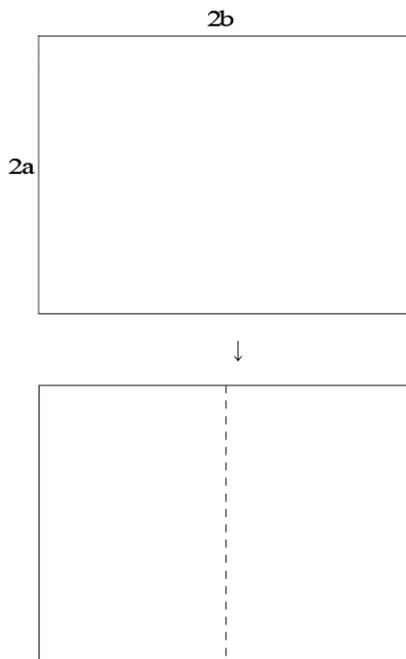


図2 紙の折り方 (1)



図3 紙の折り方 (2)

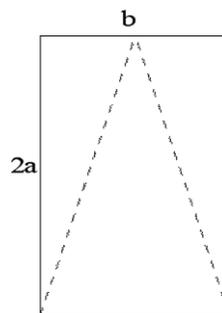


図4 封筒 (1)

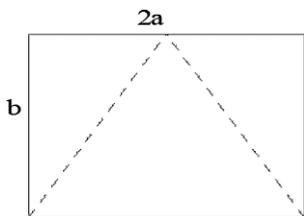


図5 封筒(2)

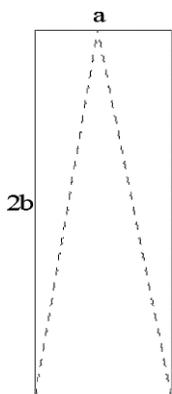


図6 封筒(3)

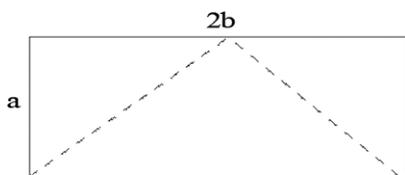


図7 封筒(4)

〈図5の場合〉 $p=2a, q=b$ であるから

①より

$$V = \frac{(2a)^2}{12} \sqrt{4b^2 - (2a)^2} = \frac{2a^2}{3} \sqrt{b^2 - a^2} \quad \dots\dots ③$$

図3のように2つ折りした場合も、封筒の開口部をどちらにするかによって、次の図6・図7の2通りの封筒の作り方が考えられる。

〈図6の場合〉 $p=a, q=2b$ であるから、

①より

$$V = \frac{a^2}{12} \sqrt{4(2b)^2 - a^2} = \frac{a^2}{12} \sqrt{16b^2 - a^2} \quad \dots\dots ④$$

〈図7の場合〉 $p=2b, q=a$ であるから、

①より

$$V = \frac{(2b)^2}{12} \sqrt{4a^2 - (2b)^2} = \frac{2b^2}{3} \sqrt{a^2 - b^2} \quad \dots\dots ⑤$$

なお、元の紙の形(縦横の比率)によっては、封筒を作ることができるが、それを四面体に変形することはできない場合がある。それは、②～⑤の根号内が負となる場合である。

#### 4. 長方形の縦・横の比に関する考察

長方形の紙の短辺を1, 長辺を $x$ とする。すなわち、 $a=1, b=x$  ( $x \geq 1$ )とおくと、②, ③, ④, ⑤はそれぞれ次のようになる。

$$V = \frac{x^2}{12} \sqrt{16 - x^2} \quad \dots\dots ②'$$

$$V = \frac{2}{3} \sqrt{x^2 - 1} \quad \dots\dots ③'$$

$$V = \frac{1}{12} \sqrt{16x^2 - 1} \quad \dots\dots ④'$$

$$V = \frac{2x^2}{3} \sqrt{1 - x^2} \quad \dots\dots ⑤'$$

$x \geq 1$ より、⑤'の場合は、四面体ができない。

ここで、封筒(1)、封筒(2)、封筒(3)で作った四面体をそれぞれ、四面体(1)、四面体(2)、四面体(3)と呼ぶことにする。 $x \geq 1$ に注意して、②', ③', ④'をグラフ化すると次のようになる。

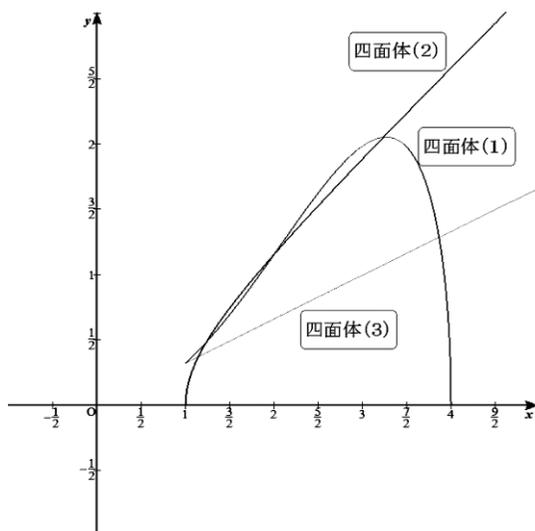


図8 縦横の比を変化させた場合の容積の変化

②', ③' の共有点の  $x$  座標を求める.

$$\frac{x^2}{12}\sqrt{16-x^2} = \frac{2}{3}\sqrt{x^2-1}$$

両辺を 2 乗して

$$x^4(16-x^2) = 64(x^2-1)$$

$1 \leq x \leq 4$  に注意してこの方程式を解くと,

$$x = 2, \sqrt{5}-1, \sqrt{5}+1$$

図 8 のグラフより,

(ア)  $1 < x \leq \sqrt{5}-1, 2 < x \leq \sqrt{5}+1$ , のとき

四面体 (1) の容積が最大

(イ)  $\sqrt{5}-1 < x \leq 2, \sqrt{5}+1 \leq x$ , のとき

四面体 (2) の容積が最大

ここで,  $\phi = \frac{\sqrt{5}+1}{2}$  とおくと,

$$\frac{1}{\phi} = \frac{2}{\sqrt{5}+1} = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$$

よって, 上記の関係は次のように表現できる.

(ア)  $1 < x \leq \frac{2}{\phi}, 2 < x \leq 2\phi$  のとき

四面体 (1) の容積が最大

(イ)  $\frac{2}{\phi} < x \leq 2, 2\phi < x$  のとき

四面体 (2) の容積が最大

$\phi = \frac{\sqrt{5}+1}{2}$  は, 黄金比として有名な比率である

が, このようなところにも黄金比が現れるとは, なんとも不思議なものである.

## 5. 他の作り方に関する考察

ここまでは, 長方形から封筒を作り, それを元に四面体を作る場合について考察してきた. 実は, 図 9 のような平行四辺形の折り線を付けて折っても, 長方形から四面体を作ることができる. 以下は, 平行四辺形の形がどのような場合に, 四面体の体積が最大となるかについて考察してみる.

2 辺の長さが  $a, b$  である長方形を考える. ( $a, b$  は定数で,  $a > 0, b > 0$ )

図 10 のように,  $AD = BC = a, AB = DC = b$  とし, 線分  $AB, CD$  の中点をそれぞれ,  $E, G$  とすると,

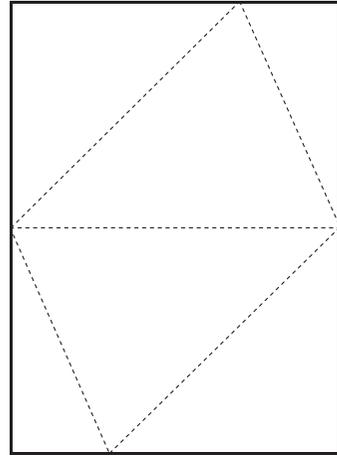


図 9

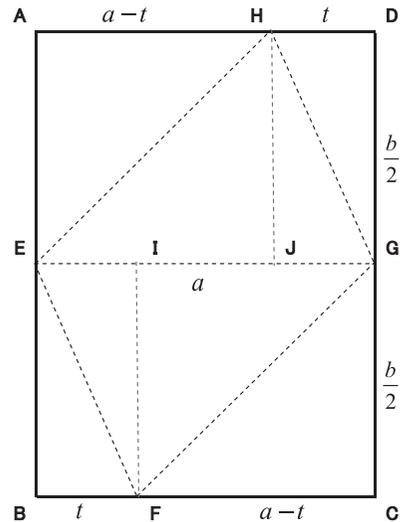


図 10 四面体の折り線

$$AE = EB = DG = GC = \frac{b}{2}$$

点  $F, H$  をそれぞれ辺  $BC, DA$  上にとり,  $BF = DH = t$  とすると,

$$FC = AH = a - t$$

点  $F, H$  から線分  $EG$  におろした垂線の足をそれぞれ  $I, J$  とし,  $\triangle EBF$  に 3 平方の定理を用いると

$$EF^2 = BF^2 + BE^2 = t^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2 = t^2 + \frac{b^2}{4}$$

四角形  $EFGH$  は平行四辺形なので

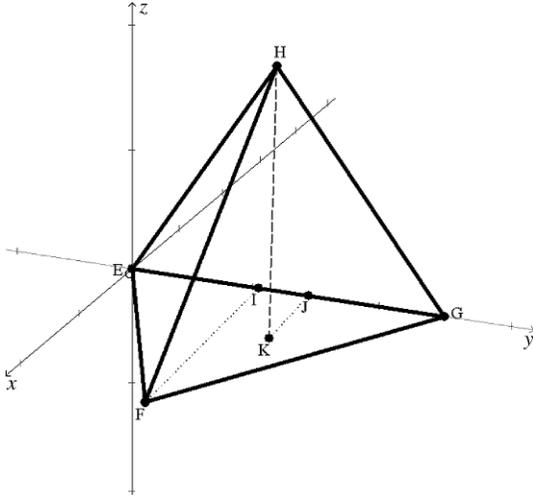


図 11 四面体に座標系を設定

$$EF=GH$$

上記 2 式より

$$GH^2=t^2+\frac{b^2}{4} \quad \dots\dots\dots ⑥$$

図 11 のように、点 E を原点、EG を y 軸とし、四面体 EFGH の底面 EFG は xy 平面上にあるものとする、 $E(0, 0, 0)$ 、 $G(0, a, 0)$  となる。

また、図 1 と図 2 より、 $I(0, t, 0)$ 、 $J(0, a-t, 0)$ 、 $F(\frac{b}{2}, t, 0)$  となり、点 H の y 座標は、点 J のものと同じであるので、 $H(x, a-t, z)$  とおける。(但し、 $x>0, z>0$ ) 点 H から xy 平面に下ろした垂線の足を K とすると、 $K(x, a-t, 0)$  となる。

$\triangle EFG$  の面積を S とすると、

$$S=\frac{1}{2}\times EG\times IF=\frac{1}{2}\times a\times\frac{b}{2}=\frac{ab}{4}$$

四面体 EFGH の高さは、 $HK=|z|=z$

四面体 EFGH の体積を V とすると

$$V=\frac{1}{3}\times S\times KH=\frac{1}{3}\times\frac{ab}{4}\times z=\frac{ab}{12}z \quad \dots\dots\dots ⑦$$

$\frac{ab}{12}$  は定数であるから、体積 V を最大にするには、z を最大にすればよい。

2 点間の距離の公式より

$$GH^2=x^2+\{(a-t)-a\}^2+z^2 \quad \dots\dots\dots ⑧$$

⑥、⑧より

$$x^2+t^2+z^2=t^2+\frac{b^2}{4}$$

これを整理すると

$$x^2+z^2=\frac{b^2}{4} \quad \dots\dots\dots ⑨$$

2 点間の距離の公式より

$$FH^2=\left(x-\frac{b}{2}\right)^2+\{(a-t)-t\}^2+z^2 \quad \dots\dots\dots ⑩$$

一方、四面体 EFGH の辺 FH 上に点 A, B があり、その 2 点が一致するので

$$FH=AH+FB=(a-t)+t=a \quad \dots\dots\dots ⑪$$

⑩、⑪より

$$\left(x-\frac{b}{2}\right)^2+(a-2t)^2+z^2=a^2$$

これを整理すると

$$x^2-bx+\frac{b^2}{4}-4at+4t^2+z^2=0 \quad \dots\dots\dots ⑫$$

⑨、⑫より z を消去すると

$$bx-\frac{b^2}{4}+4at-4t^2=\frac{b^2}{4}$$

$b\neq 0$  より、x について解くと

$$x=\frac{4}{b}t^2-\frac{4at}{b}+\frac{b}{2}$$

t に関して平方完成すると

$$x=\frac{4}{b}\left(t-\frac{a}{2}\right)^2-\frac{a^2}{b}+\frac{b}{2}$$

よって、 $\frac{4}{b}>0$  より、 $t=\frac{a}{2}$  のとき、

x は最小値  $-\frac{a^2}{b}+\frac{b}{2}$  をとる。

⑨より、

$$z^2=\frac{b^2}{4}-x^2 \quad \dots\dots\dots ⑬$$

⑬より、x が最小のとき、z<sup>2</sup> が最大となることがわかる。

$t=\frac{a}{2}$  のとき、 $x=-\frac{a^2}{b}+\frac{b}{2}$  であるから

⑬より

$$z^2=\frac{b^2}{4}-\left(-\frac{a^2}{b}+\frac{b}{2}\right)^2=-\frac{a^4}{b^2}+a^2$$

すなわち、 $t=\frac{a}{2}$  のとき、z<sup>2</sup> の最大値は

$$-\frac{a^4}{b^2}+a^2=\frac{a^2(b^2-a^2)}{b^2}$$

$z>0$  より、 $t=\frac{a}{2}$  のとき、z の最大値は

$$\frac{a}{b}\sqrt{b^2-a^2}$$

⑦より、 $t = \frac{a}{2}$  のとき、 $V$  の最大値は

$$\frac{ab}{12} \times \frac{a}{b} \sqrt{b^2 - a^2} = \frac{a^2}{12} \sqrt{b^2 - a^2}$$

このとき、 $BF = FC = DH = HA = \frac{a}{2}$

よって、点  $F, H$  をそれぞれ、辺  $BC$ 、辺  $DA$  の中点にとるときに、体積  $V$  は最大となる。

すなわち、平行四辺形  $EFGH$  が、ひし形となるとき、体積  $V$  は最大となるが、これは 1 枚の紙から封筒を作る場合に相当する。

したがって、1 枚の紙から四面体を作り、その容積の最大値を求めたい場合には、封筒から作るタイプを考えればよいことになる。

## 6. 最近の紙容器（テトラブリック）

最近の牛乳パックは、図 12 に示すような直方体の紙容器（商品名「テトラブリック」）となっている。この展開図は、図 13 のようになるが、これは段ボール箱と基本的に同じ構造である。両者の違い



図 12 最近の紙容器（テトラブリック）

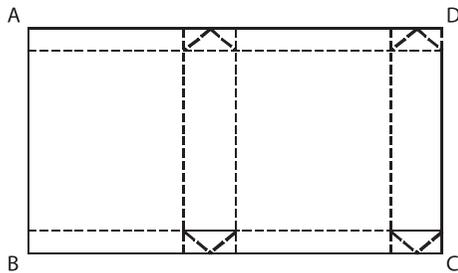


図 13 最近の紙容器の展開図

は、段ボール箱では内フラップが内部に隠れることになるが、テトラブリックでは同じ部分が外側に折りたたまれて糊付けされることになる。構造が同じであるので、容積に関する考察は、拙稿<sup>②</sup>で述べた段ボール箱の場合と同じである。

## 7. 今後の課題

今後は、次のような考察を深めていきたい。

- ① 図 14・図 15 のような他の種類の紙容器（牛乳パック、断面が八角形の新型容器）での考察
- ② 「糊代」も考慮に入れてより実際的な考察
- ③ 市販されている紙容器を実測し、容積が最大となるあたりで使用されているか検証

## 8. おわりに

前号に引き続いて、紙容器の数理について考察し



図 14 屋根型の牛乳パック



図 15 断面が八角形の新型容器

てみたが、先人・技術者の苦勞・工夫が推察でき、面白い体験であった。

特に、4で行った考察において、黄金比が出てきた際には、黄金比が自然界において基本的な定数であることを実感できた。また、このことは文献等にも記載されていないようなので、新発見での可能性もある。今後、図形関係の学会で発表してみたい。

**【参考文献・資料】**

- (1) 日本テトラパック株式会社  
「紙容器のいろいろ」  
<http://www.tetrapak.co.jp/PRODUCTS/PRODUCTS/package.html>
- (2) 大西俊弘  
「紙容器の数理 段ボール箱ほどの程度効率的か」龍谷理工ジャーナル VOL. 20-2 2008 pp. 19-22

## 映像の言語と文法 (9)

——語順・文法カテゴリーの格と古典的デクパージュの方向一致則・構文上の事態推定効率——

熊野 雅 仁  
Masahito KUMANO

理工学部電子情報学科 実験講師

Senior Teaching Associate, Department of Electronics and Informatics



### 1 はじめに

図1は、映画の萌芽時代、少なくとも1910年代には存在したと思われる、古典的デクパージュの方向一致則に関する映画文法であった(連載7回2.3)。これは、図1のShot1で男女が向き合う空間的關係を崩さないよう、Shot2, Shot3のようにショットサイズ(連載8回)を変更しても、被写体の關係を示す方向を一致させるようショットの接続を求める規則で、Shot1, Shot2からShot3への接続は正しい例とされ、表現者が意図的に行わないかぎり、Shot3'への接続は間違った例とされる。

連載7回4.6では、1940年代後半に出版された映画文法書が、学校教育用の規範文法(連載4回2.4)を手本としたことがOdin(1978)により明らかにされたと紹介した。次に示す英語の文は、その規範文法の表記例である。「And you should never begin a sentence with a conjunction. (また、接続詞をもつ

て文を決して始めるべきでない)。「A preposition is something you should never end a sentence with. (前置詞とは、それをもって文を終わらせるべきではないものである)」<sup>[1]</sup>。これらの例では、その表現自体が規則を破る間違っただけの例を提示しており、同時に文の意味で正しい規則を示しているが、図1の映画文法の記法は、Odinの見解のように、規範文法と同等の姿勢と言えらう。

ただし、なぜこの規則を守るべきなのだろうか。規範文法では、以前から、正しいとされる規則をなぜ守るべきなのか(科学的・理論的に)説明ができないことが問題とされてきた。しかし、規範文法は、うまく説明はできないが、慣例的表現法を教える上で学習者に伝わりやすく、少なくとも近代までは語学学習の領域で権威を持ち続けた。

一方、これは見習うべき文体を示すという意味においては文体論の観点ともいえる。ここで、Odinの映画文法の文法観を示す。「規範的文法は、言葉による言語に関する多くの学校文法と比べて、より優れているわけでも、より劣っているわけでもない。これは、そこでの立脚点が、真に言語学的であるよりも、文体論的であったということである」。

さて、図1のような映画文法と真の言語学との距離を引き離し、文体論的と話を終結してしまうと、

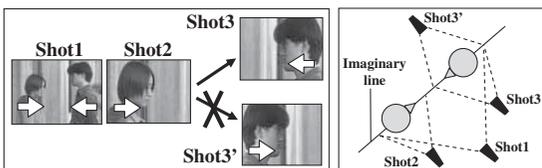


図1 古典的デクパージュの方向一致則

科学的・理論的説明のできない規範文法としての位置づけで終わってしまう。本稿では、むしろ真の言語学と共有する本質的性質の探究に目を向ける。

ところで、滝沢の観点（連載4回4.5）によれば、文法には、A：どの言語にも共通する普遍的文法規則、B：ある普遍文法が個別言語では適切でないといわれる規則、C：文法規則に反するが慣用として正しい規則、という三つの分類がある。図1のような規則は、Cのような、ただ誰かが使い始めた慣例的に正しいとされる規則だろうか。Bのように、個別言語に相当する映像の種類に依存するような規則だろうか。それとも、Aのように、人間の特性に依存した、あらゆる映像に通じる普遍的なものだろうか。

一方、文法が存在が確かめられている様々な自然言語の中で、語（単位）を形成する原理の分類として、文法的に表される可能性が極めて高い特性を文法カテゴリー（文法範疇）という。格、定性、人称、数、極性（ポラリティ）、態（ボイス）、時制（テンス）、相（アスペクト）、法（ムード、モダリティ）などの文法カテゴリーが多く言語で見られる。このうち格（case）は、日本語の場合、「が」「に」「を」等、格助詞と呼ばれる語が関連するが、正しく扱わないと文の意味が多義的・曖昧になったり、変化したり、意味不明になる可能性がある。格助詞は、日本語の場合、名詞の左側のみ、時々によって左右両側に現れるということは無く、常に名詞のすぐ右側に顕在化する性質があり、この点で後置詞と呼ばれる。これは、日本語に慣れた者なら当然の規則であり、格助詞の使い方も、日頃は意識に登ることがほとんどなく無意識下で高速に処理できる。

ヒトの脳では、大脳皮質連合野での処理は意識に登るが処理は順次的で遅かった。逆に、無意識下で深層になるほど並列で高速な処理が可能になる話をした（連載6回5.7）。日本語の場合、格助詞は、幼児が言葉を話し始める段階で発話行為に現れない存在であるが、使い始めると早くから無意識下で処

理が可能になる文法的要素である。また、格の間違った使い方に出会うと、意識に登りやすい。一方、図1の映画文法規則は、正しいとされる接続を行っている場合、画面内の人の向き・位置関係は無意識下の処理でほとんど意識されることがないだろう。しかし、その規則を破ると、空間認知上、意識に登りやすく、正しい解釈の探求が始まる。この意識下・無意識下の処理にも言語の本質が隠れている。

本稿では、一見、関係のないと思える文法カテゴリーの格と古典的デクパーージュの方向の一致則の本質的性質を比較し、これらの結びつきから言語と視覚認知システムとの関係を探る。

## 2 格を知るための序章

### 2.1 画面内方向の一致則と人の認知

図1の表現法は、Bazinの論法（連載7回6.5）に従えば、近接する同一空間を複数の短いショットに分解する分節的表現を行う場合、ショット間の断絶が意識に登らないよう目論むことで、同一シーン内の断絶を隠蔽し、視聴者を自然に物語世界へ没入させ得る映画の美学的技法となる。Bazinは、優れた技法ほど意識に登らず見えないという透明性を文学の美学と同等の姿勢とした自論を述べた。

さて、もし図1のShot 3'に接続する表現のように、規則を破るとどうなるのか。男女の空間的関係が変化したように感じられるため、その意味を探る必要が生じる点で、断絶が意識に登り、物語世界への没入状態から現実に引き戻される場合がある。例えば、Shot 3'で、男性は振り返ったとか、そっぽを向いた等の暗示にも結びつく可能性がある。このような場所が多数存在すると、読みにくい文章と同様の状況となり、読むのをやめてしまうかもしれない。つまり、解釈の仕方が多義的になりがちで、正しい解釈が何かについて曖昧性が増すことになる。特に映像は、書かれた文章ほど読み直しが簡単でないため、意味の曖昧性にはより配慮が必要となる。つじつまの合う解釈に至らなければ意味が追えず、単位（連載8回4）としての一つ一つのショットの

内容が理解できても、分節表現された複数の単位どうしの関係から得られる内容がわからなくなる場合もある。この点では、意味の伝達を邪魔する要因になり得る。もし意図的に規則を破るときは、前後の文脈的關係から、できるだけ視聴者を解釈上の迷子にさせないような工夫が必要となる。これらの表現法は、視点を変えると、「意図したことを意図通りに効率良く伝えるための伝達の術」とも言える。

一方、図1に示した古典的デクパージュでの方向の一致則は、実のところショットという単位の内側で表現される被写体の顔の向きや構図上の位置にも依存している（本稿4で扱う）が、映像を見る者は、意識に登る対象として、こうした情報を捉えているだろうか。意識に登っているのは、会話の内容や表情・態度・行動等であることが予想され、顔の方向や人の構図上の位置などの空間的關係は、むしろ、無意識下で自然と解釈しているような要素と思われ、映像制作全体では周辺の要素になりがちである。しかし、向きや位置は、意味を伝達する上で、古典的デクパージュでのショットという単位を形成する機能の一部を担っている。では、次に言語学で周辺の要素に追いやられがちであった格を知るための準備に入ろう。

## 2.2 格と膠着語・孤立語・屈折語

「私が彼を殴る」という文の格助詞を省くと「私彼殴る」となるが、格助詞がなくなると素材どうしの関係がわかりにくくなり、多義的解釈が可能になって曖昧性が増す。例えば解釈上「私を彼が殴る」と補完した場合、「私が彼を殴る」と逆の意味を生じる。この点で「が」「を」は、素材どうしの関係を表し、意味の曖昧性を減らし、一義的にしていることがわかる。文の「素材」となる要素と「関係」を構成する要素とを組み合わせ、文を作るという原理は、どの言語にも共通する普遍的な原理かと思われるが、どのような形式で示されるかは言語によって差がある<sup>[2]</sup>。格は関係を構成する一要素である。

既に連載7回2.3で取り上げた内容であるが、再

(a) 大槻・橋本・学校文法 ワイン (名詞) / が (助詞) / のみ (動詞) / たい (助動詞)
(b) 山田・佐久間・三上 ワイン (名詞) / が (助詞) / のみたい (動詞)
(c) 松下・鈴木・高橋 ワインが (名詞) / のみたい (動詞)

図2 日本語における言語単位諸説

度ここで確認しておこう。日本語の特徴は、素材を示す語とともに、関係を示す語（格標識の一例）が顕在化し、形式的に分離しうる形をとる傾向が強いことである。このような傾向の言語を膠着語とよび、素材的要素が関係を示す要素によって膠（にかわ：動物の皮や骨から作られた古くから使われる接着剤）で貼り着けるかのように結合する特徴を持つ<sup>[2]</sup>。この場合、「が」が膠着した素材が主格を、そして「を」が膠着した素材が対格の役割を担う。

図2は、連載8回4.1で示した、日本語における文法学派の違いによる単位（言語単位）の見解の違いであるが、本稿では説明の都合上、図2(C)のように、格助詞（格標識の一種）が、素材である名詞と合体した単位を言語単位としておく。

一方、「私が彼を殴る」を中国語で表記すれば、「我打他」となる。これは、素材的要素が表れているだけで、関係構成要素が顕在的な形をとらない。これを孤立語と呼ぶ<sup>[2]</sup>。このような格が顕在化しない言語では、語順が格の代わりを担う。例えば、先頭に位置する語「我」が「私が」に相当する主格、主格の次に位置する語「打」が述語、その次が「彼を」に相当する「他」で、この場合、対格となる。

これに対し、ヨーロッパの諸言語では、素材の要素と関係を構成する要素とは、同じ形式の中に融合的に表現される傾向が強い。<I hit him.>の「I」は「私」に相当する素材的要素であるが、同時に日本語の「が」を表現する主格を示す形でもある。すなわち、素材的要素と関係構成的要素とが分離できない融合した形なのである。「him」も対格の役割が融合された形となっており、一つの要素が「私+

主格」「彼+対格」など、融合的な性格を持つ類型言語を**屈折語**という<sup>[2]</sup>。屈折語では、格は素材と融合しているが、格は顕在化していると見なせる。

### 2.3 格が退化した英語

英語は、もともと屈折語寄りであったが、現在、英語において屈折語の性質は、主格、属格（所有格）、対格（目的格）、つまり I, my, me など三つ程度に限られており、むしろ孤立語の性質である語順に頼らざるを得ない特殊な状況にある。なぜこうなったのか。中世英語の名詞の格は、主格、対格、属格、与格、助格がそれぞれ単数と複数別に格変化していたため、格の種類が元は多かった。しかし、英語圏では、言葉の単純化を好んだためか、次第に格変化が省略され、ほとんど格変化しなくなったのである。つまり、代名詞以外の名詞では**曲用**（語形変化のうち名詞などが性・数・格といった文法カテゴリーに対応して変化すること）を欠いてしまったため、名詞の形が変化しなくなったのである。

現代英語では、主格を表すのに名詞を文の先頭に置き、対格を表すには名詞を動詞の後に置くという**語順に頼る**ため、**屈折語**というよりも、**孤立語**の性質が強くなったのである。

### 2.4 英語はゲルマン祖語の一方言？

英語をはじめ、インド・ヨーロッパの諸言語は、インド・ヨーロッパ語族とあって、5000年くらい前は同じ言語であったという<sup>[3]</sup>。**語族**というのは、祖先が同じだということが学問的に実証されている言語集団のことである。その中でも、「英語」は、ドイツ語やオランダ語、デンマーク語やスウェーデン語などと同じ「**ゲルマン語**」と呼ばれる仲間に入る。西暦4世紀から6世紀くらいまでゲルマン人（ドイツ人の祖先）は、大移動を続け、ブリテン島（現在のイングランド）にたどり着いた。現在の北ドイツの位置にかついていた小さな部族、アングル人とサクソン人が使う、**ゲルマン祖語の一方言**が英語の祖先であるという<sup>[4]</sup>。おそらく2000年前くらい

まで、英語とドイツ語は同じゲルマン語であり、その後、異なる言語に分化していったと考えられる<sup>[3]</sup>。ちなみに、ドイツ語は、主語のときと目的語のときで名詞は変化しないが、代わりに名詞に付随する冠詞の形が変化し、主語と目的語を判別できるため、格を表す**格標識**は、**冠詞の変化**で顕在化することになる。

さて、孤立語は格標識が顕在化しないため、語順に頼る必要があることを示したが、**膠着語**や**屈折語**が語順に頼る必要がないということは、**語順が自由**になるのだろうか。

### 2.5 ギリシア語と発想順序による自由な語順

西洋文法の祖が生み出されたギリシア語は、格が発達しているため、**発想の順序**によって語順を自由に変更できる。西欧の古典語、古代ギリシア語やラテン語も、すべての名詞の「主格」や「対格（目的格）」などの特有の語尾変化（**屈折語尾**）として、格標識が細かく制定されているため、語順に関係なく、どの単語が主語や目的語かがすぐにわかる。このため、ギリシア語の文は、かなり語順が自由である。ギリシア語では、強調される語は文頭におかれるのが普通であるが、その次に、それと関連する語（あるいは二番目強調される語）が文尾におかれ、それらの間に、発想の順序に従って語句がならべられてゆく。特に制約のある韻文でも、音韻や成句の関係で語順は可能なかぎり自由である。このように語順の変更が容認されるのは、性や数をとまなう格の変化や動詞の人称活用によって、語と語の関係が、互いにはっきりと固定され得るからである<sup>[5]</sup>。

### 2.6 顕在化した格は語順を自由にする

「A が B を殴った」(A hit B.) を用いて格の性質をより詳しく探ってみよう。表1の(a)は、Aを私、Bを彼に置き換えた日本語による表記であり、「私が」「彼を」「殴った」の語順を三つのパターンに変更している。表1(a)1.は、英語の孤立語の面としての語順（主格/述語/対格）で表記した日

表 1 格の顕在性と語順

	(a) 顕在	(b) 顕在	(c) 非顕在
1.	私が 殴った 彼を	I hit him.	John hit Mary.
2.	彼を 殴った 私が	him hit I.	Mary hit John.
3.	彼を 私が 殴った	him I hit.	John Mary hit.

本語文の例である。また (a) の 2. や 3. を含め、格が顕在化する日本語では、語順を変更しても、同じ「態」(視点)を維持しながら、「私が彼を殴った」という事態(文の意味が伝える状況)は変わらないことがわかるだろう。

一方、表 1 (b) は、屈折語の性質が残った英語の文である。英語の代名詞の格はギリシア語やラテン語と同じ屈折語の性質を持つ。「主格」「所有格(属格)」「目的格(対格)」である。これらの語は、格が素材と融合してはいるが、格が顕在化しているため、表 1 (b) 1. ~3. のように語順を変化させても、表 1 (a) と同様に、事態を正しく推定できるのである。しかし、表 1 (c) のように、「John」や「Mary」などの固有名詞は、格が顕在化していないため、表 1 (c) 2. では、殴った者が Mary に変わり、殴られた者が John に変化してしまう。また、表 1 (c) 3. では、どちらが殴ったのかわからなくなってしまう。このため、格標識のない語は、語順に頼らざるを得なくなるのである。

## 2.7 前置詞も格の一種?

さて、英語の格は、初期にはヨーロッパの諸言語と同じ屈折語の性質を持っていたが、格が省略されるに従い、孤立語の性質に頼らざるを得なくなり、今日では屈折語と孤立語の性質を併せ持つことを述べた。ただし、格は別の観点でも英語の中に含まれている。日本語の格(助詞)は、名詞の直後に顕在化する規則を持ち、その点で後置詞が発達していると言えるが、英語は前置詞が発達している。例えば、I/live/in the city. (私は/その町に/住んでいる。)の場合、「in the city」に対応する言語単位は日本語で「その町に」となる。この「in」は「the

city」に空間的關係を与えるため、これは格の一種とも考えられる。

さて、連載 2 回 3.6 でも紹介したデンマークの言語学者イェルムスレウ(Louis Hjelmslev)は、Saussure とは 40 歳以上違うため、一世代あとの人となるが、言理学(Glossematics: 1943)<sup>[6]</sup>を打ち立てた Hjelmslevこそ、Saussure が描いた直感的な現代言語学的设计図を具体化し、言語学を理論的に独立した科学として確立させた注目すべき言語学者であるとされている。そして、記号論の大ボス A. J. Greimas から「Hjelmslev は Saussure の真の後継者であり、Saussure が提出した直感的なものを、理論的に形式化した人」と言わしめる人物である<sup>[7]</sup>。連載 2 回 3.8 で紹介したコノテーションやメタ言語という概念も、実は Hjelmslev が作った概念である<sup>[7]</sup>。

その Hjelmslev は、1930 年代中頃の著書「格のカテゴリー」で、格と前置詞の機能について次のような表現を使っているという<sup>[8]</sup>。「格の体系は、前置詞の体系と同じであり、格と前置詞に共通した特徴によって占められる知覚領域は、空間知覚に基づく二つの対象物の間の関係であることがベルンハルトやヴェルナー以来、知られている」。この観点は後置詞も同様であり、前置詞を伴う単位は、後置詞を伴う膠着語の単位や屈折語の単位同様、単位の順序が比較的自由に変更できることにも注目していただきたい。

## 3 格とは?

### 3.1 格に関するこれまでの整理

格標識の伴う正しい日本語「彼が私を殴った」について、格標識を奪った「彼私殴った」では、意味が曖昧になるが推定はできる。一方、間違った各標識を導入した「彼へ私に殴った」では、意味不明になり、格標識を失った例以上に、混乱を招くように思える。つまり、格は正しく使用しないと意味が曖昧・多義的になったり、意味伝達の邪魔になるのである。言葉を使う私たちは、名詞や動詞等の単語の意味だけでなく、意外に格に頼っていることがわか

るだろうか。その格は、統語上の語の位置・語順で表されたり、名詞の変化、前置詞・後置詞に加え、冠詞の変化によっても顕在化することがわかった。では、格に関する本題に入ることにしよう。

### 3.2 イェルムスレウの「格」研究

格の機能については、早くからギリシア語、ラテン語、サンスクリット語を中心に考察が行われてきたとされるが、格研究の出発点は、Hjelmslev が1935年にフランス語で出版した「格のカテゴリー」第一部、1937年の第二部に求めるのが至当とされる<sup>[8]</sup>。Hjelmslev の残した著書は、難解ゆえ、現在・過去ともにそれほど読まれることはなかったそうであるが、著名な理論家に読まれる傾向がある。また、その理論の厳格さが評価されることもあれば、扱われている対象が膨大すぎて、実際にはとても使えないと非難されることもあるという<sup>[7]</sup>。しかし、「格のカテゴリー」は、1980年代後半から起こったHjelmslev 研究の再燃とともに、再評価が高まっている本とされる。ただし、和訳はない<sup>[9]</sup>。

この本には少なくとも二つの特色があるという<sup>[9]</sup>。一つは、(言語学というジャンルを超えて、他の学問にも応用可能な)一般的な射程を持った「画期的な関係論」である。これは、その一般的射程に映像論が含まれていく可能性はあると思われる。もう一つは、関係論を提出するだけでなく、具体的な諸言語、ラングの記述・分析も同時に行っていることである。Hjelmslev は、人称、数、法、態など、文法カテゴリーを全部研究したかったし、その相互のカテゴリー間の関係を研究もしたかったようであるが、その過程の中で、まず「格」という文

法のカテゴリーに注目したのである<sup>[9]</sup>。

### 3.3 再び現るソシュール言語学の「語る主体」

Hjelmslev の格研究の本質的一面を語るには、言語の主体に関する観点を避けて通れはしない。連載6回2.2で扱った「主体」を再度取り上げておく。

主体とは、ヒト個人のことである。本連載でたびたび現れる Saussure 言語学は、個別言語の総体であるランガージュ(連載2回3.2)から、個人の発話行為であるパロールを切り離し、言語学の対象をラングという社会共有のシステムとした。それは、個人や社会学・人文学的要因から自律(連載6回2.1)する言語学の風潮と同様に、Saussure 言語学の指針「言語学の唯一かつ真の対象は、それ自体として、それ自体のために考案される言語(ラング)である」に良く表れている。

一方、この新しい観点の言語学について、言語を哲学的に扱う学者から、Saussure 言語学は、言語から「主体」を切り離してしまったと批判されたという<sup>[9]</sup>。これは、旧来の言語哲学者の研究領域には、「主体」を扱う問題があり、主体の問題を扱うなら、個人の発話行為としてのパロールを対象としなければならないはずであるが、そのパロールを言語学から追い出してしまったという解釈のようである。これを図式的に示したものが図3である。図3(1)は、Saussure 言語学以前に、主体と社会を区別していない言語哲学者の言語観を示している。また、図3(2)は、言語哲学者が解釈した Saussure 言語学を示す。

立川はこの言語哲学者の解釈である図3(2)を誤解とする<sup>[9]</sup>。Saussure 言語学において、主体は言

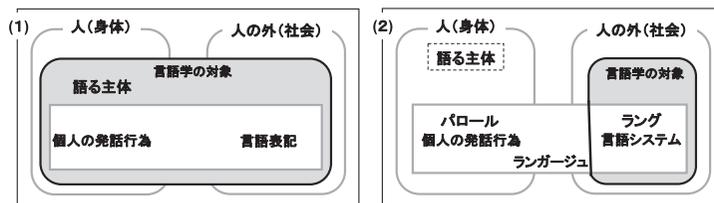


図3 言語と主体

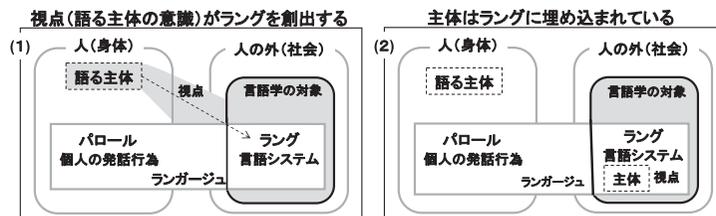


図4 主体とラング

語学そのものを基礎づける，重要な役割を占めており，記号のシステムとしてのラングを言語学の対象とするために，認識論的な基準として「語る主体」が利用されているとする。しかし，なぜラングを語るのに，認識論的な基準をたてる必要があるのか。そもそも Saussure の思想の基本的な考え方に「言語は実体ではなく，客観的な事物として言語というものは存在していない」がある。そのままでは存在してないため，何等かの基準を立てて構築しないとラングは現れない。そこで，Saussure 言語学では，研究対象としてのラングが存在せず，発見もできないならば創り出せ。そのため，対象（ラング）を創り出す視点という認識論的な基準を立てたのである<sup>[9]</sup>。つまり，語る主体あってこそそのラングであり，図4（1）は，真の Saussure 言語学の姿を表している。

### 3.4 言語に埋め込まれた主体と格システム

Hjelmslev は，Saussure の真の継承者とされたが，実は，認識論的な基準として「語る主体の意識」に依拠する言語観を心理主義であるといって批判している。これは，ラングが言葉を聴きとる個人の感覚に頼るような客観性や具体性を欠く存在になることを嫌ったのかもしれない。これは，一見アンチ Saussure に見えるが，Hjelmslev は，Saussure が示唆した「語る主体」という問題を発展的に継承しており，Saussure 言語学の核心「言語を構造として捉える」をしっかり引き継いでいるのだという<sup>[9]</sup>。

言語学は，具体的な作業としては，言語の単位を析出していく学問である。言語の単位とは，音素とか形態素とか意味素などからなっている。そうした

言語における単位を，Hjelmslev は，Saussure が認識論的な基準とした「語る主体の意識」などというものに依拠する必要のない，形式的で客観的な言語理論を構築することで，析出しようとしたのである。そして，「語る主体」が意味を読み取り，単位を区別するといった仕方（連載6回2.2）を，完全に操作的なものにし，形式主義的な関係論を徹底して，「語る主体」無しですませられる形式的な言語理論を創ったのである<sup>[9]</sup>。つまり，Hjelmslev は，主体を排除したのではなく，主体の痕跡をラングの中に見出したのである。これを図示すると図4（2）となる。この「ラングの中の主体」という問題設定が最も明確に表れている著書が「格のカテゴリー」なのである<sup>[9]</sup>。この Hjelmslev の格は，論理的・下位論理的に対立する要素によって説明されるため，論理的・下位論理的とは何かについてふれておく。

### 3.5 論理的体系と下位論理的体系

Hjelmslev は，言語というシステムが，論理的な対立の体系ではなく，下位論理的な対立の体系であるとしているという<sup>[9]</sup>。下位論理的体系とは，論理数学的な体系と，無意識の論理とでもいべき前論理的体系との混合である。まず，A の対立を non-A とする排除的二項対立が論理的な対立である。

一方，前論理的対立であるが，例えば，on（上に）と under（下に）の対立で比較しよう。on the table では，物が机の上に接着していることを意味するが，under the table では，机の下（裏側）に接着しているのではなく，下向きに離れた位置に物があることを暗示している。これは，明確な項と不明確な項という二つの項の関係を表している。また，あ

るものが A であり, non-A でもある英語の語 big と little の対立で比較しよう. How big are you? とは言うが, How little are you? とは言わない. これらの文の対象が仮に小さいものとわかっていても, そのサイズを問うとき How big を慣習的に使用する. つまり, big は「小」に対する「大」ではなく, 対象の「小ささ」をも包み込んだ「大きさ」を表すとすれば, 「big+little」と「little」とが対立することになる. これは, 一方の項とそれを包み込むような項という二つの項の関係を表している.

無意識の論理が働く体系をオーストリアの精神分析学者フロイト (Sigmund Freud) は原始言語と呼んだ. Hjelmslev は, 自然言語が, この Freud が言う原始言語に対応するとした. つまり, 論理学や人工言語とは決定的に異なった自然言語の中で機能している基本的な関係を見出したのである<sup>[9]</sup>. このような関係は格だけでなく, 様々な文法カテゴリー (数, 性, 時制, 法など) の中にも現れる.

### 3.6 格の種類

Hjelmslev の格の本題へ入る前に, 格の種類に関する話題にふれておく. Hjelmslev は, 格の数に関する理論的な可能性が 2~216 の間であるという数字を出しているという<sup>[9]</sup>. まず, 実在する格の数を見てみよう. 世界の諸言語の中には, 名詞が実にたくさんの格を持つ言語がある. ハンガリー語では, 20 格程度あるという<sup>[9]</sup>. 他の言語ではどうか.

表 2 は, 格の例である. \*印のある格がハンガリー語 18 個分の格の例であり, カタカナが付記されているのが日本語の格である. 日本語の格の数がい

くつあるかについては文法学者ごとに意見が異なり, 少ない方で 7 格, 多い方では「ハ」を入れた 11 格と意見が分かれている<sup>[8]</sup>. 表 2 では「ハ」を除いた 10 格と格の名前を対応させている. 「ハ」は格助詞とするか別の助詞とするかなど, 意見が分かれるが, 「ハ」を別の助詞とする支持者が圧倒的に多い<sup>[8]</sup>.

ちなみに, 格が最も多い言語は何語なのか. Hjelmslev による実際に存在する言語の調査内で, 格が最も多いとされたのはタバサラン語であり, 52 格 (現在では 63 格?) の存在が示されているという<sup>[9]</sup>. では, 格の数をどう計算したのか. それには, 格の三つの次元に関する説明が必要となる.

### 3.7 格の三つの次元

Hjelmslev は, 格という文法カテゴリーを, 伝統的に場所論者と呼ばれる文法学者の立場で空間的な関係を表すカテゴリーであると述べたという<sup>[9]</sup>. Hjelmslev は, この場所論者の立場から格を分析するにあたり, 1. 方向性の次元, 2. 接着性と非接着性の次元, 3. 主観性と客観性の次元, という三つの次元に分けて考察している<sup>[8]</sup>. 格の少ない言語は論理的対立の体系である第一次元 (空間的關係) しか持たず, 格の数が増えるにしたがって前論理的対立の体系として第二次元 (密接性と非密接性), 第三次元 (主観性と客観性) を持つ. そして, この主観性と客観性の第三次元において, 「ラングの主体」がはっきり形式を持って現れてくるのである.

### 3.8 格の第一次元 (空間的方向の次元)

Hjelmslev は, 「格のカテゴリー」の中で, ヒトが空間において知覚できる対象を, 対象物が静止状態にあるか移動状態にあるかで区別し, 静止物体なら位置が目され, 移動体なら向かう起点と着点に関心が寄せられるとする, ビュルナー (F. Wüllner) の分析を高く評価し, これらの空間の知覚図式が格の機能と深く関わっているとした<sup>[8]</sup>.

そして, 近接 (静止状態へ近づく: 関係がそこへ

表 2 格の例

*主格	ガ	*体格		*出格		*入格		*内格	
*与格	ニ	*処(所)格		*因格		*降格		*昇格	
*離格	カラ	*向格	ヘ	*迄格		*様格		*変格	
比格	ヨリ	対格	ヲ	*具格	デ	*計格		*上格	
到格	マデ	属格	ノ	共格	ト	呼格		奪格	

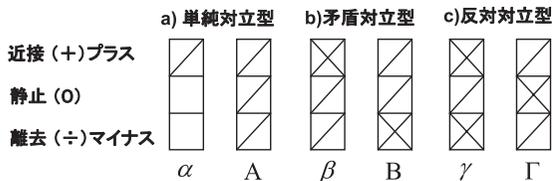


図5 格の空間的6項

及ぶ), 静止, 離去 (離れていく: 関係を他へ及ぼす) という三つの観点から, いずれかの性質を持つ場合は/, 典型的役割は×として,  $\alpha$ , A,  $\beta$ , B,  $\gamma$ ,  $\Gamma$  (図5) という本質的な6つの格の型を導き, 図5a)~c) の三種類の論理的対立を認めている<sup>[8]</sup>.

各格が近接・静止・離去という複数の成分を持つのは, 同じ格標識が複数の役割を担う場合があるためである。また, 3.1で格には組み合わせ上, 同時に使用 (共起) 可能なものと, そうでないものがあることを述べたが, Hjelmslev は, 1. 「 $\alpha A$ 」と「 $\beta B$ 」は共起できる。2. 「 $\beta B$ 」は  $\gamma$  および  $\Gamma$  と共起できるが, 「 $\alpha A$ 」は共起できないなど, 格どうしの相性について「連帯の法則」を打ち立てている。本稿では詳細を省くが, 詳しくは<sup>[8]</sup>を参照されたい。

### 3.9 格の第二次元 (接着・非接着性の次元)

3.7で, 格の第二, 第三の次元は, 前論理的対立であるとしたが, 接着・非接着性の次元とは, 3.5に示した on と under のような関係のことである。

### 3.10 格の第三次元 (主観・客観の次元)

格の数が増え, 第三の次元までの機能を持つと, ラングの主体がはっきり形式を持って現れると述べた。ここではこの主体が現れる第三の次元について説明を行う。前論理システムにおいて, 二つの対象間の関係は, (思考する個人を考慮せず) 客観的に考えることもできれば, (思考する個人との関係で) 主観的に考えることもできる。ここでは, 前論理システムにおいて, 客観的表現の面を持つ「上に」「下に」(図6左), また主観的表現の面を持つ「前に」「後ろに」(図6右)と主体との関係を見る。

例えば「鳥が樹の上にいる」と「鳥が樹の下にいる」の対立では, 「鳥」と「樹」を見ている観察者 (文の読者) としての「私」と, 「鳥」「樹」との位置関係は問われない。観察者としての「私」がどの位置から見ても, 「鳥」は「樹の上に」いるか, 「樹の下に」いる。つまり, 表わされる事態が観察者の占める位置によって左右されないし, それとは無関係である。これを客観的と見なすのである。

一方, 「鳥が樹の前にいる」と「鳥が樹の後ろにいる」の対立では, 「鳥」と「樹」について「話されている対象どうしの関係」だけを表す場合と, 「話している観察者 (語る主体) としての「私」と, 話されている対象との関係」を表す場合がある。後者の場合, 語る主体は「鳥が樹の前にいる」という言葉に表立って表現されていないが, 図6右

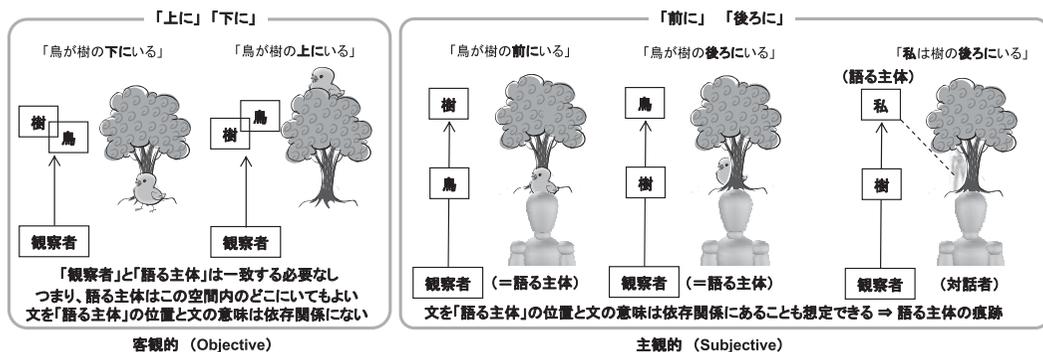


図6 主体と主観・客観的視点

側のように、語る主体と樹の間に鳥がいてこそ「鳥が樹の前にいる」と言える解釈が成り立つことがわかるだろうか。つまり、「前に」は、語る主体の位置を拘束し、語る主体は、格システムを通じて「鳥が樹の前にいる」の表現内に埋め込まれていると解釈できるのである。この場合、文を語る主体と文の読者としての観察者の視点が重なっていることに注意されたい。つまり、Hjelmslev が言いたいことは、話されている言葉の中には、その主体である発話者と、対話者の痕跡が書き込まれているということなのである<sup>[9]</sup>。この格の第三次元である「主観性」と「客観性」で言えば、観察者の位置によって左右される「前に－後ろに」は主観的であり、観客の位置と無関係である「上に－下に」は客観的であるとなる。

### 3.11 述語でも顕在化する主体と主観・客観

主体がどのように形式化されているかは、実のところ、それぞれの言語によって異なる。例えば、名詞ではないが、「テクル」「テイク」という日本語の補助動詞の用法がある。「水が増えてくる」と「水が増えていく」を比べてみた場合、対立の関係にあるのは「クル」と「イク」である。洪水で、自分の家が浸水するような場合、主体の視点で床上浸水からまさに床上浸水になり、足もとが水に浸かり始めたら「水が増えてくる」となる。一方、主体の視点で足もとからどんどん水が上がってくるのに「水が増えていく」とは言わない。しかし、そういう洪水の状況をテレビで見ていたとする。その場合は客観的視点で「水が増えていく」となる。つまり「クル」は、主体との空間的な関係が明らかに言葉の中に反映されている。それに対して「イク」は、主体とは無関係に語ることができる。それゆえ、「クル」は主観的であり「イク」は客観的となる。このように、ラングのなかに主体性が浸透している。どちらの補助動詞を選ぶかは、話者の視点から見て、近づくか離れるか、という判断に依る。これは、Hjelmslev の格の第一次元である方向性、すなわち

近接性と離去性と似ている。従って、具体的に言語を分析してみないと、ラングの中の主体性ということ、きちんと説明することはできない。Hjelmslev はそのコトバが持つ特質を、格の第三次元として、明確に形式化した最初の人である<sup>[9]</sup>。

ただし、以前から、格は名詞の間の関係を示すと述べている研究者の数は多い<sup>[8]</sup>が、述語の例は、そうとは限らない可能性を示した例とも言える。また、主体が名詞だけでなく述語を通じても現れるのなら、格の性質として説明したきた観点は、より深層の認識プロセスに横たわっている可能性もある。

### 3.12 格の種類の上限

格の上限值は、格の第二の次元、接着・非接着性、第三の次元、主観・客観性を前論理的対立として考慮しつつ、6項を最高とする方向性の論理的対立から、立体空間を表しうる可能な格について、縦・横・奥行きを掛け合わせ、 $6^3=216$ とするものである<sup>[8]</sup>。格の研究に関して、もとより理論的な上限値としての格数を導き出すという試みは高く評価されている点であるが、納得のいく理論的説明として受け入れられたわけではなく、よく理解されているとも言えない。しかし、Hjelmslev の格研究への取組が格の本質的探究に多大に貢献しているのである。

### 3.13 格研究のその後

「格」は、Hjelmslev 以後、アメリカの言語学者 Charles J. Fillmore による格文法 (1968)<sup>[10]</sup>で、表層格・深層格の問題として扱われ、いくつかの研究へと進展するが、近年では山梨が深層格の問題点を指摘し、認知格の問題を扱っている。そして山梨は認知言語学の立場から、格の研究について語る<sup>[11]</sup>。

「格」という用語はいろいろな意味に使われている。この用語は、言葉の形態論的な側面にかかわる表層格あるいは構造的な側面にかかわる文法格の意味でつかわれ、さらに深層レベルの意味役割 (すなわち深層格) の意味でも使われる。格の概念は、伝

統的な記述文法，類型論的な文法研究，結合価文法，格文法，生成文法等の理論的な枠組みにもとづく言語研究において，統語現象，意味現象を分析していく際の記述項の一部として採用されている。しかし，これまでの研究では，格の意味役割はかなり直感的な概念として適用されており，言語分析に際し，明確に定義された記述項としては使われてない。また，これまでの研究では，格現象の問題（格概念の多義性，格解釈のゆらぎ，格インヴェントリーの曖昧性，意味役割の定義規準の不備等の問題）に対する体系的な規定はなされていない」<sup>[11]</sup>。

また，山梨は，近年の認知言語学の動向を踏まえ，格研究について，言語の最小単位だけではなく，グローバルな情報の関与について次のようにも語る。

「われわれがある対象を理解していく場合，認知的に最も安定している部分をカテゴリー化し，このカテゴリー化のプロセスを介して外部世界を意味づけしながらその対象を理解している。この点は，外部世界に関する一般的な理解だけでなく，言語現象の解釈と記述の問題にもあてはまる。事例によっては，解釈の判断がほぼ一致するプロトタイプの（連載8回6.2）な格の解釈と，視点や文脈によって判断がゆれる周辺的な格の解釈がみられる。日常言語の形態と文法にかかわる格標識は，意味役割の解釈のための形式的な手がかりとして重要な役割を担っている。しかし，問題の表現にどのような意味役割が関係しているかは，必ずしも格標識だけから直接に予測できるとはかぎらない。格解釈のメカニズムを明らかにしていくためには，語彙レベル，文レベルの言語情報だけでなく，テキスト・談話レベルの背景情報をも考慮したグローバルな視点からの考察が必要となる。」<sup>[12]</sup>。

つまり，格は，コトバの単語・文・文脈からその本質を問いたださなければならない存在である。これは，連載8回7で述べたように，映像のショットが文レベルの単位であるとしても，文レベルの構成素間で格の本質的性質を論じることができる可能性が

残されていると言えないだろうか。では，いよいよ格と古典的デクパージュとの関係を考えてみよう。

## 4 格と古典的デクパージュ

### 4.1 古典的デクパージュの方向の一致則と格

さて，これまでに説明した格は，古典的デクパージュの格と関係があるのか。図1の映画文法は，画面内の二人の人の空間的關係を維持するための規則であった。では，まず，格が発達した言語の単位は，語順が自由になるという観点で図1のショットどうしの関係を見てみよう。

図7は，図1に現れる正しいとされた三つのショットの順序（語順）を入れ替えた例である。図7のA, B, C いずれもショットの順序を変えた場合でも，ショット内に存在する二人が向き合うという空間的關係は維持されると解釈することができる。この点で，空間的關係の自然な解釈に貢献しているのは，**被写体の向き**であり，この向きが格と似通った機能をショットに与えている可能性がある。

ただし，BやCでは，一人で映るショットで始まるため，最初のショットで空間内には一人しかいないという解釈が可能になる。しかし，最初のショットの女性は，構図的に左寄りに配置されていることが，右側に誰か（何か）がいる（ある）ことを暗示する可能性が高まり，次のショットが空間的關係の曖昧性を弱める働きが期待できる。この点に着目すれば，被写体の向きだけでなく，**構図的位置**も空間的關係の構築に貢献する可能性が考えられる。

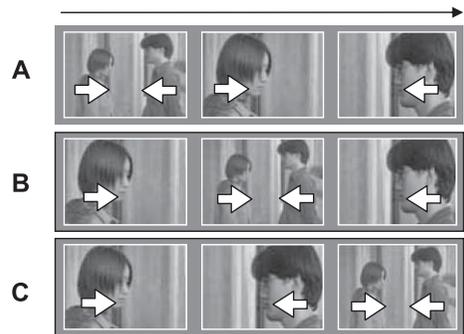


図7 ショットの順序入れ替えと空間的關係

では、図7のCの構図を変更し、被写体が一人で映るショットについて、被写体を中央に移動した図8C'と、Cとは逆寄りに被写体を移動させた図8C''を使って被写体の位置と空間な関係の解釈を考察しよう。ちなみに図8Cと図7Cは同じである。

図8C'1, C'2の被写体は、ショットの中央に位置して始まるため、図8C1に比較して、空間内に一人で居る可能性が高まる。もちろん、図8C'2が現れた時点で二人が向き合っている可能性が出てくるが、図8Cよりはその点で曖昧さが増していると思えてこないだろうか。さらに、図8C''はどうか。図8C'1で女性の前に誰か(何か)がいる(ある)可能性は、図8C1や図8C'1より低くなり、図8C'2によって、むしろ向き合うという関係より、背を向けているという解釈が高まると思えてこないだろうか。それが図8C'3の登場によって向き合っている状況が示されたとき、もともと向き合っていたのか、それとも背を向けていたのに向き直したのか曖昧性が高まる。その場合、図8C'3では男

女の位置関係が逆になっていた方が自然と思えるがそうなのではない。これは、解釈上の多義性や空間認知上の障害となる可能性がある。

つまり、被写体の構図的位置を考慮することも空間関係の曖昧性を軽減する役割を担っていると考えられる。この位置関係が配慮された図7A, B, Cでは、語順を変更しても同じ解釈に至る可能性が高く、この中で最も一義的に空間的關係を表すのが図7Aであることに賛同できるだろうか。これらは、言語の格と全く同じ議論ではないにしても、ショット内の被写体の方向、構図的位置が空間的關係の解釈に関与していることがわかるだろう。この点で、言語の本質的性質の一つである文法カテゴリーの格と、古典的デクパージュの方向の一致則は、格システムと同様の認識システムに寄与する可能性があると考えている。

#### 4.2 主観的・客観的ショットと方向

実は、古典的デクパージュの時空間分節における被写体の持つ方向・構図的位置には、主体と主観的・客観的視点に関する性質も存在する。この点について説明しよう。図7, 図8, 図9Aはいずれも空間的に向き合う関係を示している。

図9Aは一般に肩越し(肩なめ)ショットと呼ばれる撮影法で、お互いの位置関係を常に含んでいるため、図7Aよりも曖昧性が無くなり、誤った空間的關係の解釈が最も生まれにくい技法と考えら

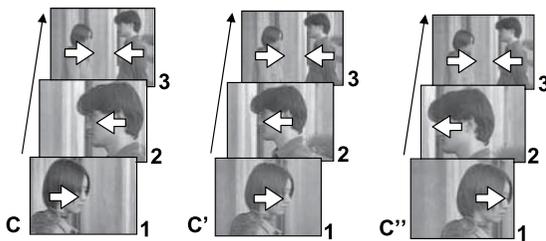


図8 被写体の構図と空間的關係

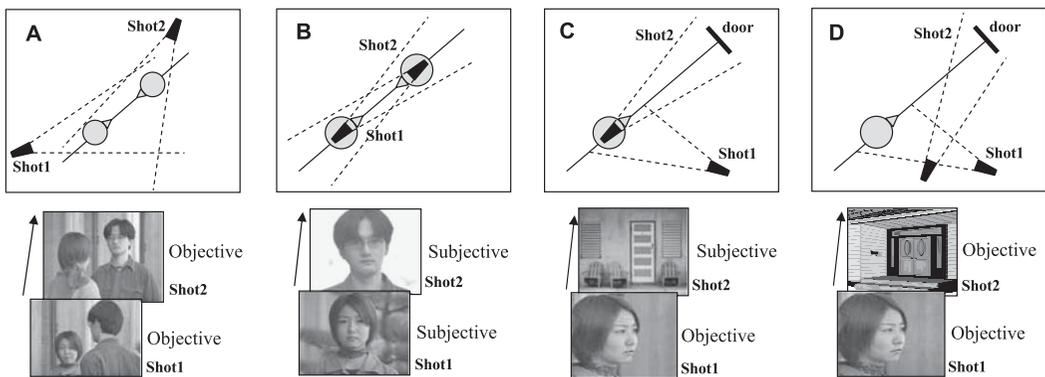


図9 古典的デクパージュの方向と主観的 (Subjective)・客観的 (Objective) 空間關係

れる。一方、図9Bも向き合う関係を示す可能性があるが、図7、図8、図9Aとは決定的な違いがある。それが主観的 (Subjective) か客観的 (Objective) かの違いである。図7、図8、図9Aでは、被写体の男女以外に第三者の目、つまり観察者の目線とカメラの位置、撮影の方向が一致しており、客観的に状況が伝達されている。しかし、図9B1とB2は、被写体と反対側にいる者の目線とカメラの視線が一致し、観察者が空間内の人物に同化する印象を与えるため、観察者は客観的な立場ではなく、主観的な立場に置かれるのである。

図9Cはどうか。C1は客観的であるが、C2は、C1に映る女性の目線とカメラが同化していると見なされる可能性が高いため、主観的となる。一方、図9D1に対し、D2は、第三者の視点と見なされやすく、客観的となる。

いかがだろうか。言語の格と同一とはいかないが、映像表現の中に主体の痕跡が含まれていると考えられないだろうか。そして、被写体の持つ方向や構図上の位置など、無意識下の論理が働くと思える映像文法のこの事例は、現代言語学の祖となったSaussure言語学を正統に引き継いだHjelmslevの格に関する姿勢と大きな距離を感じないのである。

## 5 語順と事態推定の効率性

### 5.1 シーンの冒頭にくる単位と情報量

さて、ここでは語順に関するもう一つ的话题を取り上げる。古典的デクパージュの方法論では、図7Aや図9Aのようなショットの接続が良く用いられる。その理由は、4で述べたように、曖昧性や多義性を可能な限り減らす努力の表れであり、図7Aの最初のショットのように、対象物が複数ある場合は、先に対象物全体を提示しておいた方が曖昧性や多義性が少なくなる可能性が高まる。実は、古典的デクパージュの方法論では、**Scene**の冒頭は (Sceneの全体が映る) **Master Shot** で始めるという構文的規則がある。Master Shotは、定義から、Scene内の対象がすべて含まれ、背景を含めて相互の空間的関

係を特定する多くの情報を持っていることが想定できる。この語順と情報伝達効率の関係を考察しよう。ここで、ある情報を伝達する場合、その60%の情報量をA1が持ち、40%の情報量をA2が持つと仮定する。A1とA2は分節表現された一つのまとまりである。このとき、先にA1の情報を伝達した方が、伝達する相手に、早く状況を推定させ得るという観点において、**事態の推定効率**が高いと言える。つまり、Master Shotで始めると、状況が効率的に伝達されると考えられるのである。図7Aの冒頭にくるShotは、この点で、Master Shotの役割を持ち、効率的な情報伝達に貢献していると言える。

立川は、Saussureに始まる記号論的な考え方として、言語が世界をカテゴリー化し、それゆえ言語の根本には、世界に対する意味づけがあるんじゃないか、人間は意味づけの世界に生きている、という観点を取り上げている<sup>[9]</sup>。ヒトの脳は、実際には存在しない世界でも、言葉を通じてイメージを創造する能力がある (連載5回4.2) と述べたが、ヒトは、言葉の単位を一つ一つ受け取りながら、相手が伝えてくる断片的情報から**事態**を推定しているのである。ちなみに、統語論では、語順のなぜを説明しない。町田によれば、基本的な語順なら説明できる可能性があるが、語順は言語学でもまだきちんと解明されたわけではなく、その説明ができるまでには、まだかなり時間がかかりそうだと述べている<sup>[3]</sup>。

### 5.2 世界の言語の主な語順

さて、冒頭にくる単位が多くの情報を持つ性質は、言葉にも当てはまるだろうか。英語でいう第三文型なら、単語は三つ出てくるが、この基本的語順で考えてみよう。ここで、言語類型論の習慣に従い、主語 (subject) をS、目的語 (object) をO、動詞 (verb) をVと略す。このとき、語順の種類は六通り (SVO, SOV, VSO, VOS, OSV, OVS) である。世界には4000以上の言語があるとされるが、130の言語を調査した角田によると、典型的な語順と思

われるもので統計を取った場合、SOV は 57 言語 (44%)、SVO は 51 言語 (39%) であったという<sup>[13]</sup>。つまり、単純に考えれば S が冒頭にくる言語は 83% を占めることになる。格が多い個別言語なら語順は比較的的自由となるはずであるが、格が発達している日本語などでも主に SOV の語順を用いる。このような S が冒頭になりやすい傾向があるのはなぜだろう。S は品詞で言えば名詞となるが、町田は、動詞より名詞が先にくる理由の一例として情報の伝わりやすさについて語る<sup>[3]</sup>。

### 5.3 コトバによる事態の限定力と語順

まず、品詞上、S と O はいずれも名詞であり、V が動詞である。名詞の数は、普通の言語だと、一般的に動詞の 4 倍あり、固有名詞まで入れると、名詞の数は動詞の数より少なくとも 10 倍位にはなるとしている<sup>[3]</sup>。ここで、仮に  $N$  という集合に 100 個の要素、 $V$  という集合に 10 個の要素があると仮定する。そして、 $N$  と  $V$  から一つずつ、要素 ( $n_i, v_j$ ) のペアを選んで情報を伝達する場合、情報の受信者は、 $n_i$  のうちの一つが先に限定され受け取れると、次に受け取る選択肢は、 $v_j$  10 個に限定される。その逆では、2 番目に受け取る選択肢は 100 個になる。つまり、 $n_i$  を先に受け取る方が、伝達されてくる事態 (文の意味が伝える状況) を予測する上で、選択肢が減り、早く事態を掌握できる可能性が高まるのである。ただし、5.1 に示した効率性は、ショットという単位が直接的に持つ情報量の多さが貢献した。一方、ここでは、事態の限定力という間接的な情報が貢献していることになる。複数の単位を逐次的に受け取るとき、先に受け取る単位の情報限定能力が高いと言えるなら、事態の推定効率が高いと言えないだろうか。

### 5.4 日本語の動詞は英語より情報が少ない？

英語の第三文型 SVO に対し、日本語では SOV となるが、その違いは、S の次に V が来るか、O が来るかにある。角田の世界の言語の語順調査で

SOV は 44%、SVO は 39% の比率<sup>[13]</sup>であり、わずかに SOV が多い。町田は、日本語の動詞は英語の動詞より情報が少ないと述べている<sup>[3]</sup>。Taro sold a car to Jiro (太郎が次郎に車を売った) の場合、S の次に来る動詞は sold という短い語だけである。しかし、英文法上の特徴として、sold は、「売る」という意味だけでなく、時制が過去、進行形でないため売るという動作が全部終了したことも意味する。また、仮定法でなく助動詞もないため、「売った」ことが本当に起こった事実を意味している (直説法)。そして、この動詞の形だと、能動態だということもわかる<sup>[3]</sup>。日本語ではどうか。日本語で、動詞に多くの情報を載せるには、活用形のあとに「売らかけようとしていただろうね」など、多くの種類の単語をつなげる表現になってしまう傾向があるという<sup>[3]</sup>。つまり、英語では、動詞一個が短い表現で多くの情報を持っているために、情報を多く持っている語を先に伝達すると、情報が早く伝わる可能性が高まる。言い換えると、冒頭の名詞の後に動詞をもってくる方が英語の場合は事態の推定効率が高いのである。日本語では、動詞に多くの意味を載せるには表現が長くなる傾向があるため、S の次に O を伝達した方が事態の推定効率が高くなる。これが町田による語順と情報の伝わりやすさに関する試論である。

ところで、目的語より主語がなぜ先頭になりやすいかについての試論は、町田の文献<sup>[3]</sup>を参照されたい。また、現実的には、主な語順がある言語と語順が定まらない言語もあるという<sup>[13]</sup>。一つの文を構成する単語が増えるほど、その語順の種類は膨らみ、語順の分類は説明とともに難しくなる。

## 6 まとめ

本稿では、言語・文法の形式・意味伝達に深く関係する格システムと、直接的・間接的に情報 (事態) を早く伝える (推定できる) 観点と語順との関係を示す話題を取り上げ、古典的デクパージュの文法概念との関係を探った。

古典的デクパーチュにおける映像の文法のうち、方向の一致則を支える被写体の向き・構図上の位置は、無意識レベルの論理として、空間的關係を構築する上で、伝達される状況の意味の曖昧性・多義性を軽減し、一意的な表現に近づける役割を持つ機能が示された。

これは、言語の格が担う顕在化した格の機能と似通った面があり、語順の自由度を高める機能面でも似ていた。この規則が文法的であるとすれば、冒頭に示した滝沢の観点のいずれに該当するだろうか。少なくとも、この規則は、シーンを複数のショットで構成する分節的表現を行う際に考慮すべき観点であるため、映像表現の中でシーンの分節表現を採用したものに限定されることから、映像表現に普遍的な文法というよりも、個別言語的に古典的デクパーチュを継承する表現に特有な文法であると言えるかもしれない。

ただし、文法的にはおかしいが、誰かが使い始め、慣習化しただけの規則とするには、言語・文法の本質的機能に関与する点で、当てはまらないように思える。また、格システムの高次元で現われてくる主観・客観的視点の表現が表現体に痕跡として含まれる性質においても、映像には格システムと同等の素質を持ち合わせる可能性が示された。この主観・客観的視点は、カメラが映像表現に必ず使われる以上、古典的デクパーチュの技法にのみ現れる性質ではないように見え、むしろ映像に普遍的な性質と言えるのではないだろうか。

以上から、言語・文法の格システムと、表象上、まったく同じとは言えずとも、真の言語学の学術的対象と関連が深く、両者の根底に横たわった認知プロセスの存在を感じずにはいられないのである。

映像の言語と文法の探求は、映像表現の科学的操作法を見出すことが本連載での目標であるが、言語

と映像表現の根底を探る試みは、文学的観点を含み、優れた、効率の良い表現とはいかなるものかを探求する古代ギリシアの文法観に回帰・包括し、いずれ良い情報表現の一般原則<sup>[14]</sup>の枠組みにも組み込まれることであろう。

#### 参考文献

- [1] ジェフ・ウィリアムズ, 英語教師のための一機能文法入門, リーベル出版 (2002)
- [2] 金田一春彦, 林大, 柴田武, 日本語百科大事典 縮刷版, 大修館書店 (1988)
- [3] 町田健, 町田教授の英語のしくみがわかる言語学講義, 研究社 (2002)
- [4] 渡部昇一, 講談英語の歴史, PHP 研究所 (2001)
- [5] 河底尚吾, ギリシア語入門, 泰流社 (1990)
- [6] ルイス・イェルムスレウ, 世界言語学名著選集第6巻, 言語理論序説, ゆまに書房 (1998)
- [7] セミル・パディル, イェルムスレウーソシュールの最大の後継者一, 大修館書店 (2007)
- [8] 小泉保, 日本語の格と文型一結合価理論にもとづく新提案一, 大修館書店 (2007)
- [9] 栗本慎一郎, 養老孟司, 澤口俊之, 立川健二, 脳がわかれば世の中がわかる一すべては, ここに始まる一, 光文社 (2004)
- [10] チャールズ・J. フィルモア, 格文法の原理一言語の意味と構造一, 三省堂 (1975)
- [11] 山梨正明: “場所・空間の認知と言語の補完性”, 連載9 日常言語の認知格モデル, 月刊言語, Vol. 23, No. 9, pp. 114-119 (1994)
- [12] 山梨正明: “認知格モデルのパースペクティブ”, 連載12 日常言語の認知格モデル, 月刊言語, Vol. 23, No. 12, pp. 123-128 (1994)
- [13] 角田太作, “世界の言語と日本語”, くろしお出版 (1992)
- [14] 阿部圭一, “良い情報表現のための一般原則”, 情報処理学会・コンピュータと教育研究会, 情報教育シンポジウム論文集 (第10回記念大会), pp. 187-192 (2008)

## コントラクトブリッジの魅力

前田 尚志  
Takashi MAEDA

理工学部物質化学科 実験講師

Senior Teaching Associate, Department of Materials Chemistry



2008年に北京で行われた国際試合と言うと皆さん何を思い出しますか？ ほとんどの方は8月に行われたオリンピックと答えられるでしょう。ではそれ以外は？ 実は9月にはパラリンピック（障害者のオリンピック）が有りました。そして10月にはワールドマインドスポーツゲームと言うのが有りました。

このワールドマインドスポーツゲームは、別名をマインドスポーツオリンピックと言って、世界で行われている知的スポーツを集めて開かれたものです。

その競技には、囲碁・ドラフト（チェッカー）・チェス・シャンチー（中国将棋）・そして今回紹介

するコントラクト・ブリッジの5種目が有りました。日本はこの5種目ともに参加し、チームジャパンを結成しました。このチームジャパンについては、<http://www.wmsg-teamjapan.jp/> をご覧ください。

私はこのコントラクト・ブリッジのシニア部門の監督として参加し、このチームは見事に世界選手権初優勝を成し遂げ金メダルをもらいました。コントラクト・ブリッジとしては世界選手権は、バーミューダボールと呼ばれるサッカーの世界カップに相当するものが38回、チームオリンピックと呼ばれる選手権が12回行われているのですが優勝はおろかベスト8に1回入ったことが有るだけの成績でした。コントラクト・ブリッジの日本チームの実力はと聞かれると、「サッカーが世界的に見てどれくらいの実力かと言うのと同じくらい」と答え

ます。それはバーミューダボールに始めて出られたのが1991年なのですが、これは開催国の特別枠。実力で極東予選を勝ち抜いたのが2001年。この時は私も選手だったのですが、世界選手権予選を勝ち抜いて決勝



試合会場の風景



金メダル

トーナメントに残ったのが2004年の大会だけ。見事にサッカーの世界カップの結果と同じようなものですから、それではこのコントラクトブリッジとはどんなゲームで有るかを紹介しましょう。

皆さんはトランプのゲームでブリッジというとたぶんセブンブリッジと言うゲームを思いだされるのでは無いかと思います。このゲームはラミー系のゲームと言って麻雀に近いものです。コントラクトブリッジはこれとは全然違うホイスト系のゲームです。よく外国の小説に出てくるカードゲームはこのホイスト系のゲームがほとんどです。

コントラクトブリッジをするには最低4人が必要です。4人が座りますが向かいどうしは味方です。大きな大会ではチーム戦と言って1チームは選手6人と監督が1人でチームを組み、その中の4人対4人で試合をします。この8人が図1のように2つのテーブルに座ります。この2つのテーブルは離れていて見ることは出来ません。ボードと呼ばれるカードを入れる専用のケースを使って同じカードが配ら

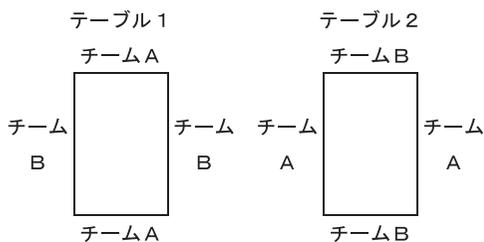


図1 チーム戦の座り方

れます。同じ手を両方のチームが反対に持つことによって同じハンドでどのようにうまくできたかを比較することが出来ます。普通の試合では1試合でこのカード1パック分を16~24回して、世界選手権の決勝では96回行いその積み重ねで勝敗を決めます。それではテーブルでどのようにするかを説明しましょう。

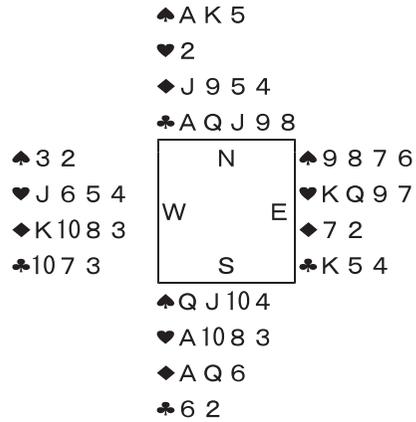
テーブルでカードが配られると、まずビッドと呼ばれることを行いコントラクトと呼ばれるものを決

めます。このことからコントラクトブリッジと呼ばれるようになりました。次いでそのコントラクトを達成出来るように(達成させないように)プレー(ディフェンス)を行います。その結果に応じてどちらかに得点が入ります。

順番は違いますがまずプレーについて説明しましょう。カードの枚数はジョーカーを入れないので52枚です。これを4人に均等に分けるので1人は13枚のカードを持っています。カードはAが一番強く次はK, Q, J, 10の順番で2が一番弱くなっています。誰からかは後のビッドの時に説明しますが、一人の人が1枚カードを出します。この一番最初に出すカードをオープニングリードと呼びます。このカードが出たら時計回りに次の人はカードを全部全員に見せます。このカード見せた人のことをダミーと呼び、この人のカードの何を出すかは、その人ではなくその向かいに座っているパートナーが全部指示します。先ほど向かいどうしは味方だと言いましたが、味方=パートナーです。またこのダミーのカードを指示する人のことをディクレアラーと呼びます。ダミーが見えることによってどの人も(ダミー以外は)52枚のうち26枚が見えています。最初のカードが出たらその後の人は必ず同じスーツ(スペード, ハート, ダイヤ, クラブのことです)のカードを出さなければなりません。もし無かった時には何を出してもかまいませんが、どんなに強いカードを出しても勝つことが出来ません。(これには例外がありますがそれは後で述べます)4人が順番に1枚ずつカードを出してその中で一番強いカードを出した人がその回の勝者です。この一組のカードをトリックと呼びます。2, 3, 4, 5で5で勝っても1トリック, J, Q, K, AのようになってAで勝っても1トリックで変わりません。1周が終わるとトリックが終わって誰かが勝ちます。次のトリックは前のトリックの勝った人から出し始めます。これを繰り返すと13回行われます。トリックは13個あるわけです。13回終わると何勝何敗と数えるわけですが、その数え方は向かいどうしのパートナーと併せて2

人の合計で数えます。自分たちが2人で何勝、相手の2人で取られた数が何敗です。必ずあわせて13になるはずですが、それでは次に先ほど例外と言ったことを説明しましょう。これはビッドにも関連するのですが切札と言うものです。切札はトランプと呼ばれます。カードが日本に入ってきたときに外人がトランプとゲームの途中で呼んでいたことを誤解してカードのことをトランプと呼ぶようになったらしいです。この説明ではこれからトランプと言えば切札のことであってカードを示すものではないことを覚えておいてください。後で説明しますがビッドを行うときにトランプのスイツを指定出来ます。例えばトランプをスペードに指定したとします。そして最初のカードがハートだったとします。その場合のカードの強さは♠A, ♠K, . . . . ♠2, ♥A, ♥K . . . . ♥2の順番でダイヤとクラブは何を出しても勝てません。もちろん最初のカードがハートであればハートがある限りハートを出さないといけないのは言うまでもありません。もしハートが無ければ♠2を出して♥Aにも勝つことが出来ます。ここで皆さんはダミー以外は見えていないからハート持っていて出さないでスペードを出して勝ったらどうかと思いませんか？ブリッジは紳士淑女のスポーツでそう言う反則は自らしないようにしていますし、実際にそう言うことが起こっても（カードを見間違えていたりした場合）覚えていますから全部のカードが出た時点で指摘できます。ここで実際の世界選手権であったハンドでトランプが無い場合とある場合の2つの場合を示してみましよう。

切札の無い場合

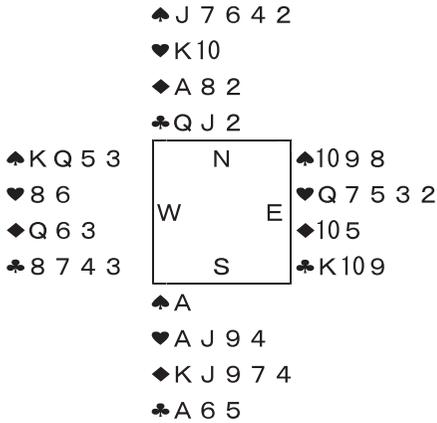


このようなハンドでディクレアララーはSです。オープニングリードは♥4とします。これからトリックをTと省略します。

- T 1 W から ♥4-♥2-♥Q-♥A で S の勝ち
- T 2 S から ♣6-♣3-♣J-♣4 で N の勝ち
- T 3 N から ♦4-♦7-♦Q-♦K で W の勝ち
- T 4 W から ♥5-♣8-♥K-♥3 で E の勝ち
- T 5 E から ♥7-♥8-♥J-♣9 で W の勝ち
- T 6 W から ♥6-♣Q-♥9-♥10 で S の勝ち
- T 7 S から ♠4-♠2-♠A-♠6 で N の勝ち
- T 8 N から ♠K-♠7-♠10-♠3 で N の勝ち
- T 9 N から ♠5-♠8-♠Q-♦3 で S の勝ち
- T 10 S から ♠J-♣7-♦5-♠9 で S の勝ち
- T 11 S から ♦A-♦8-♦9-♦2 で S の勝ち
- T 12 S から ♦6-♦10-♦J-♣5 で N の勝ち
- T 13 N から ♣A-♣K-♣2-♣10 で N の勝ち

というように進み NS が 10 トリック、EW が 3 トリック取ることが出来ました。

切札のある場合



このようなハンドでディクレアラーは S です。今回の切札はダイヤになりました。

オープニングリードは ♠ K とします。

- T 1 W から ♠ K - ♠ 2 - ♠ 8 - ♠ A で S の勝ち
- T 2 S から ♥ 4 - ♥ 6 - ♥ K - ♥ 2 で N の勝ち
- T 3 N から ♣ Q - ♣ 9 - ♣ 5 - ♣ 3 で N の勝ち
- T 4 N から ♥ 10 - ♥ 3 - ♥ A - ♥ 8 で S の勝ち
- T 5 S から ♥ 9 - ♣ 4 - ♦ 2 - ♥ 5 で N の勝ち
- T 6 N から ♠ 4 - ♠ 9 - ♦ 4 - ♠ 5 で S の勝ち
- T 7 S から ♥ J - ♣ 7 - ♦ 8 - ♥ 7 で N の勝ち
- T 8 N から ♠ 6 - ♠ 10 - ♦ 7 - ♠ Q で S の勝ち
- T 9 S から ♣ A - ♣ 8 - ♣ 2 - ♣ 10 で S の勝ち
- T 10 S から ♦ 9 - ♦ 3 - ♦ A - ♦ 5 で N の勝ち
- T 11 N から ♠ 7 - ♥ Q - ♦ J - ♠ Q で S の勝ち
- T 12 S から ♦ K - ♦ 6 - ♠ J - ♦ 10 で S の勝ち
- T 13 S から ♣ 6 - ♦ Q - ♣ J - ♣ K で W の勝ち

なんと S は切札を有効に使って 12 トリックも取ってしまいました。この手は世界選手権決勝の対アメリカ戦の第 5 ラウンドの最後に出てきたのですがこのプレーのおかげで逆転することが出来た印象深いハンドで、世界のプレーオブザイヤー（1 年でもっともすばらしいプレーに送られる賞）の候補になるプレーでした。切札をうまく使うと取れるトリックが増える見本みたいなハンドです。

それではトリックをたくさん取る基本的な方法についていくつか見てみましょう。

1. エスタブリッシュ

長いスーツが有れば強いカードが無くてもトリックを取ることが出来るようになります。簡単のため 1 つのスーツで考えてみましょう。



この場合は NS には一番強いカードで有る A がありません。しかし K を出して A に負けた後は、K に続く価値のおなじである Q と J があります。ですから次のトリックは 2 を出して J が勝つことが出来ます。その次には 5 を出して Q が勝つことが出来ます。こうして 3 周回った後は S 以外は誰もそのスーツを持っていません。ですから残りの 4 と 3 がそれぞれトリックになって 4 勝することが出来ます。このように長いスーツを勝てるようにすることをエスタブリッシュと言います。最も基本的で一番有効なプレーです。

2. フィネス



このような場合に最も多くとる方法はどうしたらいいでしょうか？ 下の方から J を出して 3 が出たら 2 を出します。最後の人は J より大きいカードが無いので J が勝ちます。今勝っているのは下の方なので続けて 10 を出して同じことを繰り返します。するとまた 10 が勝ちます。最後に 5 を出すと K が出るので A で勝って、Q も一番強いカードになるので 4 トリック取ることが出来ます。

しかし次の配置を見てください。



これは左右の配置を変えたものですが、この場合には K は後から出せるので 3 トリックしか取ることが出来ません。このような取り方をフィネスと言います。フィネスは必ず取れる保証はなく、50% の確率で増える方法です。

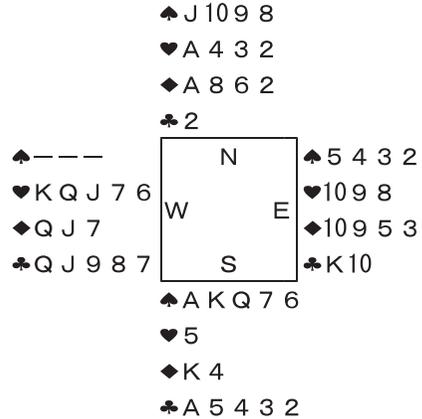
それではまた少し変えてみましょう。



今度は最初の配置から 10 と 9 を入れ替えました。今度はどうなるでしょう。J-3-2-6. 5-4-Q-7. A-10-9-K. 最後の 8 はエスタブリッシュして 4 トリック勝てそうですね。でもこれには間違いが有るのです。それは W の出すカードが間違っていたからです。J を出されたときに K を出せばどうなるでしょう。J-K-A-6, Q-7-5-3, 2-10-K-4 というようになって 10 とに負けてしまうので 4 トリック取ることが出来ません。これがディフェンスの重要なテクニックの 1 つでオナー（絵札のことで A~10 を言う）にはカバーというものです。フィネスは出した下のカードが無かったら意味が無いのです。またこのフィネスにはいろいろなバリエーションがあります。

### 3. クロスラフ（切札が有る場合）

クロスラフと言うのは切札を使う上で最も有効的な使いからです。ちなみに切札出すことをラフすると言います。それを相互にするのでクロスラフという名前がついています。例を見てみましょう。



切札はスペードでオープニングリードは♥K です。さて何トリック取れるでしょうか？

- T 1 W から ♥K-♥A-♥8-♥5 で N の勝ち
- T 2 N から ♦A-♦3-♦4-♦7 で N の勝ち
- T 3 N から ♦2-♦5-♦K-♦J で S の勝ち
- T 4 S から ♣A-♣7-♣2-♣10 で S の勝ち
- T 5 S から ♣2-♣8-♠8-♣K で N の勝ち
- T 6 N から ♦6-♦9-♠6-♦Q で S の勝ち
- T 7 S から ♣3-♣9-♠9-♦10 で N の勝ち
- T 8 N から ♥3-♥9-♠7-♥7 で S の勝ち
- T 9 S から ♣4-♣J-♠10-♥10 で N の勝ち
- T 10 N から ♥3-♠2-♠Q-♥J で S の勝ち
- T 11 S から ♣5-♣Q-♠J-♠3 で N の勝ち
- T 12 N から ♦8-♠4-♠K-♥J で S の勝ち
- T 13 S から ♠A-♥Q-♥4-♠5 で S の勝ち

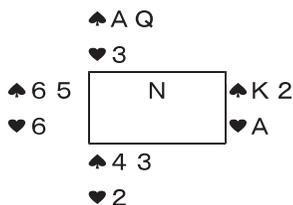
なんと全部取ることが出来ました。切札を別々に使うことによってトリックが増えたのです。クロスラフを行う上で注意点は他のスーツの A とか K を先に取らないと勝てなくなるところです。ちなみにこの例ではトリック 2 とトリック 3 で DA と K を取っていますがこれをしなかったら最後に E の切札で DA が切られてしまうので 11 トリックしか取れなくなってしまいます。

次に应用到当たるテクニックを。

### 4. スローイン

フィネスが抜けていても取れるようにするための

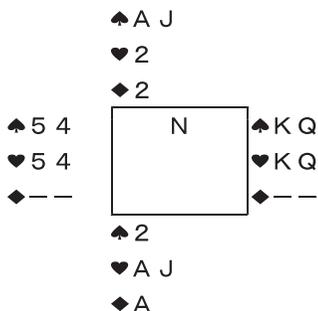
テクニックです。



ここで2トリック取りたいのですが、スペードはフィネスが抜けているので1個しか勝てそうも有りません。しかしここで負けるハートを先に出すとどうなるでしょう？ ハートはEがAを持っているのでEが勝ってしまいます。ブリッジは勝った人から出さないといけないので、Eはスペードを嫌々ながら打たされてしまいます。2を出したならQが勝って最後はA、Kを出したならAで勝って、最後はQが勝てる。この方法をスローインと言います。他のスーツが残っていたらそのカード（エグジットカードと言います）を出してスローインを回避することが出来ます。ですから最後までどう持っているかを想定しないとこのプレーは出来ません。そこに難しさが有るのです。

### 5. スクイズ

スクイズは絞り出すという意味で、野球にも使われています。どのように絞り出すのか例を見てみましょう。



図のようになっていて、NSで4トリック全部取りたいと思っています。3つのAは勝つことが出来ますが4つめはどうしたら良いでしょうか。Jは

KやQより弱いので勝てそうもないですね。それではプレーしてみましよう。最初にダイヤのAを取ってみましよう。Wはどちらを捨てても関係有りません。Nはダイヤが有るので2を出します。さてEはダイヤが無いので何か捨てないといけませんが……。困りましたね。♠のQを捨てたら♠AでKが落ちるのでJに負けてしまう。同様に♥Qを捨てたら♥AでKが落ちるのでJに負けてしまう。どちらを捨てても4つめを取られることになってしまいます。カードを出すのをパスしたいところですがそうも行きません。これがスクイズの基本形です。スクイズにもいろいろな種類が有って名前のついているものだけでも10種類以上あります。このプレーも最後の形を読み切ること、そして説明しませんがカウント合わせが必要なものです。ごく難しく思われていますが最後の形は簡単な形になることが多いです。

### 6. カウンティング

カウンティングとは何でしょうか。それは単純に言って数えることです。1つのスーツの別れ方、1人の人のハンドの分布、絵札がどれだけ出てきたかなどなどいろいろと数えることがあります。それを覚えておくことによって、次のトリックのプレーの推理をする手がかりになることが多いのです。極端なことを言えば推理では無く確信を持ってプレーできることもあります。皆さん記憶力が悪いからこのゲームは出来ないなんて思わないで下さい。私の記憶力はとんでもなく悪いです。英単語なんかは全く覚えられません。それでも出来るのです。13までの数字しか無いのです。多分40までの足し算と引き算が出来れば大丈夫です。ブリッジはカウンティングに始まりカウンティングに終わると言っても過言ではないくらい重要なファクターです。

それでは次に先ほど後回しにしたビッドについて説明しましょう。ビッドとは13トリックのうち何トリック取るかと言うことと、切札は何にするかと言うことを組み合わせたものです。まず何トリック取るかの話ですが6トリック取ると宣言することは相手方に7トリック取らせるというのと同じですから競り合いになっていません。自分たちが過半数のトリックを取ることが目的ですから、最低ラインの7トリック取る場合を1とします。8トリックなら2、9トリックは3で、全部取ることは13トリックですから $13-6=7$ になります。後の組み合わせは切札の種類です。スペード、ハート、ダイヤ、クラブの4種類に切札無しをノートランプと呼んで5種類になります。1~7までのトリック数に5種類で35個のビッドがあります。それから宣言しないという意味のパス、相手方の宣言は絶対無理だと思ったときに賭けるダブル、ダブルをされたときにいや絶対出来ると宣言するリダブルを加えた38個でビッドを行います。ところで私たちの方でクラブが多かったらクラブを切札にすると得になることが多いですね。そのときにもし相手側がスペードが多かったら相手側はスペードを切札にしたいと思いますね。私たちが1♣（ワンクラブ）とビッドして相手側が1♠（ワンスペード）と言ったときにもしました私たちの側で1♣を言えるなら、堂々巡りでいつまで経っても終わりません。そこでビッドの時だけスーツにランクをつけます。その順番はノートランプ>スペード>ハート>ダイヤ>クラブになります。ですから1♣に対して1♠を言うことは出来ませんが、1♠に対してクラブを言おうとすれば1♣は言えずに2♣を言うしか無いわけです。

ここで取れる点数について少し話してみましよう。点数を決める要素は、①ボードによって決まっているバルネラブルとノンバルネバブル、②切札の種類とどのレベルまでビッドしたか、の2つによって決まります。①の要素はボードによって決まっています。バル（バルネラブルの省略形）はノンバル（ノンバルネラブルの省略形）より大きな点数になりま

す。②の要素は基本点がノートランプ、スペードとハート、ダイヤとクラブの3種類に分かれています。その上でノートランプの場合は3（9トリック）で、スペードとハートの場合は4（10トリック）で、ダイヤとクラブの場合は5（11トリック）でゲームと呼ばれるボーナス点が加算されます。12トリック取ると宣言した場合はスモールスラムと言ってボーナス点が大きくなり、13トリック全部取ると宣言した場合はグランドスラムと言ってボーナス点はもっと大きくなります。これは宣言したことが出来た場合で10トリック取ると宣言して12トリック取れてもスモールスラムのボーナス点はもらえません。しかし、もし宣言したトリック数が取れなかった場合は相手方に取れなかった数に応じた点数が入ります。もし13トリック全部取ると宣言して12トリックしか取れなかった場合は、基本点、ゲームのボーナス点、スモールスラムのボーナス点が全部無くなり相手方に1つ少なかった（これを1ダウンと言います）分の点数が行ってしまうわけです。ですから上がりすぎないように、でもゲームやスラムが出来るときにはそのボーナスを逃がさないように（もちろん最初に言ったようにそのトリック数はパートナーと2人合わせてのトリック数ですが）パートナーのハンドを想像しながら2人合わせてどこまで宣言するかが鍵になります。

では、見えていないパートナーのハンドをどのように想像するのでしょうか？ 超能力でもない限りカードが透けて見えるわけでもないしわかるわけ有りませんね。ここにビッドの本質が有るのです。1Cから7NTまでのビッドをしながら自分の手を他のみんなにわかるように教えて最適の切札と最適の高さを考えるのです。この教えあう方法のことをシステムと呼び、それぞれのパートナーで自分たちにあった方法を使っています。複雑なシステムはよくわかるのですがその分間違えやすい欠点もあります。この部分がコントラクトブリッジのとっつきやすさ言う面での最大の難点です。実際の試合に出ようとすればこのシステムを有る程度覚えておかない

と試合になかなかありません。私も覚え立ての頃はシステムの中で簡単な4つぐらいの原則だけを覚えて試合をしました。そのときは20ボードで17-116と言うものすごい大差で負けました。(この点数については別の換算方法が有るのですが今は省略します) それ以来少しずつ覚えていって、4試合目には小差の負けになり、5試合目で初めて勝つことが出来ました。もちろん4人の努力があったからですが、その時のうれしかったこと、その後はしばらくまた負け続けましたが、2年目にはだいぶ勝てるようになりました。このようにブリッジは勝っておもしろくなるまでに少し時間がかかります。でもそこを抜けるととてもおもしろいゲームです。

システムについて書けば何ページあっても足りません。実戦の例から1ボードだけ見本を見せたいと思います。世界選手権の準々決勝のイングランド戦の9番ボードから。

♠ A Q 7 6 5			
♥ 6 5			
♦ K 6 5			
♣ Q 10 7			
♠ 8 3	N	♠ 10 4	
♥ Q 10 8 3	W	♥ K J 9 7 2	
♦ J 8 3	E	♦ Q 4 2	
♣ J 6 3 2	S	♣ 9 8 5	
♠ K J 9 2			
♥ A 4			
♦ A 10 9 7			
♣ A K 4			

9番ボードですので最初にビッドを始めるのはNからです。バルはEWがバルでNSはノンバルです。最初にNは1♠とビッドしました。この意味はスペードが5枚あって平均的な手より少し強いことを意味しています。平均的な手はAKQJが1枚ずつですからJがQに変わった分だけ強いことになります。次のEはパスしました。Eは平均よりAが1枚少なくて弱いので言わない方が良さそうです。次のSは2♦とビッドしました。これは平均

より強くてダイヤを4枚以上持っているという意味です。SにしたならNが1♠をビッドしたのでスペードが2人で9枚以上有ることが分かっています。それで切札はスペードで良いことが分かっていますが、問題はどのレベルまでビッドするかです。Sは平均的な手よりAが2枚多く、QがKに変わっているのでだいぶ強いことがわかります。これでパートナーの手によっては2人で12トリックや13トリック取れる可能性が有るのでパートナーがどんな手かもっと情報を求めているのです。もしパートナーがパスしたら?せっかくスペードの9枚が分かっているのにダイヤですることになったらどうしようと思われるかもしれませんが、このビッドはフォーシングビッドと言ってパートナーに絶対パスするなど言っています。次のWは弱いのでパス。Nは2♠。これはダイヤに4枚が無くて最初にビッドした中ではそれほど強くないことを示しています。Eはパス。Sは3♠。これはスペードが2人で沢山あるから切札はスペードにしましょう。そして私は強いからもっと情報を下さい、AとかKとかが有れば言ってください。と言う意味です。WがパスでNは4♦とビッドしました。これは先ほどのSの要求に応じてダイヤのAかKが有るよと言っています。Eはパス。Sは4NT。これはあなたのAの枚数を教えてくださいという意味です。WがパスでNは5♣。これはAが1枚か4枚ありますと言っています。Eがパスの後Sは5♦。これはスペードのQがありますかと聞くビッドです。どうしてそうなるかは難しいですね。でも2人は分かっているのです。ちなみにブリッジテーブルでは自分たちだけビッドの意味が分かっていることは許されません。自分たちの分かっているビッドの意味はことは相手方が要求すれば必ず教えなくてははいけません。最も情報公開が進んでいるゲームと言えるかもしれませんが。話を元に戻してWはパス。Nは6♦。これはスペードのQはありますが、ハートのKは有りません。クラブのKも有りません。でもダイヤのKはあります。と言う意味になっています。E

はパス。Sは6♠。とうとうスペードでスモールスラムをすることにしました。Wはパス。Nはもう言うことがないのでパス。Eもパス。このようにビッドが始まった後3人続けてパスするとビッドが終わり、その前のビッドがコントラクトになります。この場合は6♠がコントラクトになります。さて誰がディクレーターかと言うとそのスーツまたはノートランプを最初に言った人、この場合はNが最初にスペードを言っているのでNがディクレーターになります。ディクレーターが最初のトリックを最後にプレーするので、オープニングリードを出す人はEになります。今回は♠4を出しました。Sのハンドをダミーとして開けてNのプレーが始まります。このハンドのプレーは詳しく説明しませんが、ハート1個とダイヤ1個負けそうなハンドです。でも先ほどプレーのところで述べたスローインの手段を使うとなんとダイヤを負けずにすむのです。実際に日本のNのディクレーターはそのようなプレーをしてメイクしました。イングランドのチームは4♠で止まり12トリック取りましたが、スラムをビッドしなかったので、日本に貴重な得点になりました。

一応コントラクトブリッジのゲームが出来るよう

に説明したつもりです。ビッドでは想像力が必要、プレーではカウンティングをすることと確率計算によってより良いプレーが出来るようになります。だんだんうまくなってくるとアフターブリッジと言って試合の後に気の合う仲間とああでもないこうでもない議論するのが楽しくなってきます。

日本チームが優勝したことによって11月12日の日経新聞にその時の様子が記事になりました。また朝日新聞にも載りました。東京大学や早稲田大学では授業の一環として単位に組み込まれています。これから趣味としてのコントラクトブリッジはますます発展すると思っています。<http://www.jcbl.or.jp/>このアドレスは日本コントラクトブリッジ連盟のホームページのアドレスです。ここには独習用の無料ソフトも載っています。

私の文でコントラクトブリッジの面白さが伝わったかどうかはわかりません。でも少し分かってくと本当に面白いものです。外人の方は知っておられる人が多いです。コントラクトブリッジを通じてコミュニケーションを取ることが出来ることも多いです。皆さん始めてみませんか？

もしもっと情報が欲しいなら実験棟202号室にいますから話に来てください。