

ISSN 1340-461X

附属天王寺中・高

# 研究集録

第45集 (平成14年度)

*Bulletin of the  
Tennoji Junior & Senior High School  
Attached to Osaka Kyoiku University  
No.45  
(March,2003)*

大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校  
大阪教育大学教育学部附属高等学校天王寺校舎

## まえがき

今年度からの新学習指導要領や完全学校週5日制の実施によって、21世紀の教育改革がいよいよ学校現場での実施段階に入った。しかし、学校現場においては少なからず混乱を招いているようである。特に、完全学校5日制は10年間の段階的な移行期間を経て実施されたにもかかわらず、カリキュラムや学校行事などへのしわ寄せが教育現場のゆとりを奪うという皮肉な現象も生み出している。

今回の教育改革の大きな柱には「ゆとり」教育と「生きる力」の育成を上げている。なかでも「ゆとり」教育の具体的な方策として学校5日制は、週休2日制に移行していく社会システムに対応するためでもあるが、青少年期に経験すべき様々な生活体験や社会体験、自然体験の機会を十分に持ち、精神的に豊かな生活が営めるように児童生徒の生活にゆとりを確保するために策定されたものであった。

しかし、この完全学校5日制の実施が授業時間数の減少による学習内容の「3割削減」という事態を招き、それに連動したかたちで児童生徒の学力問題が一気に表面化し、多くの親の間で不安感を煽った。「ゆとり教育」と学力低下の因果関係はまだ明らかではないが、「ゆとり教育」＝「学力低下」というイメージができあがってしまったのも事実である。文科省はそれへの対応として学習指導要領をミニマム（最低基準）と位置づけ、生徒の個性を伸ばすために発展的な学習の工夫を各学校に求め、確かな学力の育成を強調したのである。このような状況に対して多くの私学はこれまで通りの週6日制を変えず公立とは違う私学教育の特色をアピールした。このことは、公立学校にも影響を与え、進学校といわれる学校では1日7時間のカリキュラムを組んだり、早朝や放課後に補習授業を開くなどその対策に追われた。

天王寺中・高においても例外ではなく、週5日制によって学校行事などを多く行う本校では当然過密スケジュールになりがちで、先生方は悪戦苦闘する一年間であったといえる。そのような中で、今年度の教育研究会は「5日制における学びのかたち」のテーマのもと、新しい教育システムに応じられる教科指導やそのための教科研究のあり方を中心に研究発表会を開催し、今日の教育現場が抱える問題解決の一つの方向性を示すものとして高い評価を受けることができた。今年度は附属においてももう一つの大きな課題があった。それは16年度からの国立大学法人化に向けての取り組みと中期目標・計画を立案することであった。本校は五十余年の歴史と伝統をもち、これまでも教員養成系大学の附属学校としての役割を果たしてきてはいるが、今後、さらに学校インターシップとしての機能をさらに充実させ、特色ある教育目標の実現をめざし生徒の教育と実践的な教育研究の成果を上げるとともに、教員養成における教育の基礎的研究と教育実践の場として大学と附属の組織的な連携を強化しつつ、実験校、研究開発校としての使命を再度点検、評価し直し、法人化に向けての第一歩を踏み出すことであった。

研究集録第45集は、新学習指導要領や完全学校週5日制が実施され、また、法人化に向けての附属のあり方などいろいろと議論をする中で、これからの附属学校に求められる使命と本校が目指す中・高一貫教育の実現に向けて、日頃の先生方の研究の成果を実践によって検証し、まとめたものである。各方面からのご批評ご批判を頂ければ幸いである。

大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校校長  
大阪教育大学教育学部附属高等学校天王寺校舎校舎主任  
三木 四郎

## 目次 (Contents)

笹川 裕史 (SASAGAWA Hiroshi):

永遠の三分間 — 「ゲティスバーグ演説」の教材化 —

(Gettysburg Address" Shall not Perish from the Earth: An Attempt on Making  
"Gettysburg Address" into Instructional Materials.) ..... 1

吉村 昇 (YOSHIMURA Noboru):

学習意欲を高める指導の工夫 — 円周率 $\pi$ を題材にして —

(Contrivances of a Direction for the Enhancement of Enterprising Learning  
— Ratio of Circumference  $\pi$  as Teaching Materials —) ..... 15

吉村 昇・澤田 耕治・瀬尾 祐貴・藤田 幸久

(YOSHIMURA Noboru・SAWADA Kouji・SEO Yuki・FUJITA Yukihisa):

空間図形のとらえ方とその指導 (第二報) (Perception of Space Figures and  
Its Direction II) ..... 23

吉村 昇・澤田 耕治・瀬尾 祐貴・藤田 幸久

(YOSHIMURA Noboru・SAWADA Kouji・SEO Yuki・FUJITA Yukihisa):

空間図形のとらえ方とその指導 (第三報) (Perception of Space Figures and  
Its Direction III) ..... 39

岡 博昭・杉井 信夫・井野口 弘治 (OKA Hiroaki・SUGII Nobuo・INOBUCHI Koji):

WinMOPACを用いた分子モデルの教材開発 (第4報) — 合成繊維を中心に —

(Making Teaching Material of High Molecular Compounds Using WinMOPAC :)  
..... 53

岡 博昭・杉井 信夫・井野口 弘治 (OKA Hiroaki・SUGII Nobuo・INOBUCHI Koji):

WinMOPACを用いた分子モデルの教材開発 (第5報) — 合成樹脂を中心に —

(Making Teaching Material of High Molecular Compounds Using WinMOPAC :)  
..... 63

岡 博昭・杉井 信夫・井野口 弘治 (OKA Hiroaki・SUGII Nobuo・INOBUCHI Koji):

アセトアミノフェンの教材化 — 生徒実験用の合成方法の開発 —

(Making Teaching Material of Acetaminophen :) ..... 77

# 永遠の三分間

— 「ゲティスバーグ演説」の教材化 —

ささ がわ ひろ し  
笹 川 裕 史

## "Gettysburg Address" Shall not Perish from the Earth

:An Attempt on Making "Gettysburg Address" into Instructional Materials.

SASAGAWA Hiroshi

抄録：リンカンのゲティスバーグ演説は、最後の一文によって、民主主義の理念を高く掲げたものと受けとめられてきた。だが言うまでもなく、演説の歴史的意義はそれだけにとどまるものではない。本稿では、ここ数年にわたって筆者が行なってきたゲティスバーグ演説の授業をもとに、その授業案を提示してみた。

キーワード：ゲティスバーグ演説、授業実践、世界史教育、南北戦争、リンカン

### 1 はじめに

9月11日の同時多発テロ1周年を前にリンカーンのゲティスバーグ演説が大もてだ。

(中略) ゲティスバーグ演説は南北戦争さなかの1863年に行われた。米の建国と自由の精神を賛美し、「ここに倒れた人たちの死を無駄にしないと、私たちは固く決意する」と述べた後、名高い「人民の、人民による、人民のための政治」で締めくくられる。

崩壊した世界貿易センタービル跡地で行われる公式追悼式では、黙祷し、犠牲者全員の名前が読み上げられた後、バタキ知事がゲティスバーグ演説を朗読する。

今月6日に式典スケジュールを公表した際、知事は「アメリカは挑戦されている。テロに打ち勝ち、さらに偉大な国になるために、演説は力を貸してくれるだろう」と朗読の理由を説明した。(以下略) ——「朝日新聞(2002年8月16日付の夕刊)」より

ゲティスバーグ演説(以下、「演説」と略)は、おそらく歴史上もっとも有名な演説である。しかし我われの多くは、リンカンが「演説」を行なった具体的な状況を知らずに、またあの印象深い結びの言葉だけで「演説」全体を理解したつもりになっているのではないだろうか。もしそうならば、この「演説」を(誤解を恐れずに言えば)たんに「民主主義の不滅を強調したもの」と曲解することになる。同時多発テロの追悼式典で140年前の演説が朗読されたのは、バタキ知事が語ったように、それが長い歳月を経ても失われることのない「生命力」を“アメリカ合衆国”に与えるからである。

筆者は過去数年にわたって「演説」を授業で扱ってきた。本稿では、最初にその経緯を報告し、次いで「演説」を主題とした授業案を提示してみたい。



それが近代戦争の要素を有していたことがあげられる。この戦争では、鋼鉄製の戦艦が登場し、塹壕や鉄条網そして連発式ライフル銃・機関銃の使用なども始まっていた（戦後に不要となった武器の多くが日本に輸入され、薩長の倒幕に利用されたというエピソードは生徒には好評である）。

## ② リンカン

“丸太小屋からホワイトハウスへ”という言葉に示されるように、ケンタッキーの開拓農民の家に生まれたリンカンは、苦学して弁護士となり、やがて大統領になった。そして奴隷解放のために南北戦争を戦ったが、その勝利の直後に暗殺された——多くの生徒が抱いているリンカン像は、このようなものであろう。いわゆる偉人伝などの影響もあって、人道主義者リンカンというイメージは実際以上に強められている。しかし神話化・伝説化された有名人物の実像を示すことは重要だし、そうすることで初めてその神話化・伝説化の意味を問うこともできるのだ。

リンカンの実像といっても、授業時間が限られている以上、その焦点をしぼらなければならない。筆者は、リンカン自身が「刻苦勤勉」「独立独歩」という彼に与えられたイメージを利用していたことを指摘する。そしてリンカンのつぎの言葉を紹介し、戦争の目的が奴隷制度の即時撤廃ではなく、連邦の統一と維持だったことを示すようにしている。

「この戦いにおける私の最高の目的は連邦を救うことであって、奴隷制度を救うことでも破壊することでもない。もし私が1人の奴隷も解放することなしに連邦を救うことができるならそうするであろうし、もしすべての奴隷を解放して連邦を救うことができるならそうするであろう。私が奴隷及び有色人種について行なうことは全て、それが連邦を救うのに役立つと信じるかぎりにおいてだけそうしているにすぎない」

## ③ ホームステッド法

南北戦争では、南部と北部の動向だけでなく、西部という第3の地域の動向も当然のことながら重要となってくる。独立後、移民を中心とした開拓者の移住によってつくられた西部諸州には、自営農民が圧倒的に多く、南部とは同じ農業地帯としての利害を共有していた。しかし一方では流通網の整備などで西部の農産物が東北部に輸送されるようになり、西部と北部の利害が接近してきていた。1860年の大統領選挙でリンカンが、大陸横断鉄道の建設推進と農民へのホームステッド（自営農地）の供与を公約に掲げ僅差で当選したことは、時間の余裕があれば触れておきたい事項ではある。

1862年にリンカンは、フロンティアの公有地で5年間定住し開墾した者に160エーカーの土地を無償で与える土地立法を發布した。このホームステッド法によって西部の農民の北部への支持をとりつけた。不利な戦局を打開するためではあったが、彼自身の経歴と重ねあわせたとき、開拓農民の希望を配慮した政策だったともいえる。

黒人奴隷には同情的であったリンカンだが、「インディアン」に対しては冷淡であった。コロラド南部で連邦軍がシャイアン族の宿営地を襲撃し、女性や子どもをふくむ450人を殺害した「サンド＝クリークの虐殺」は1864年11月、南北戦争末期の出来事であった。

とても新鮮に受けとめるようである。

いずれにせよ、「演説」は重要だが、生徒もよく知っている。わざわざ授業中に時間をさいて解説することはない——これが、かつての筆者の認識であった。ところが、あるとき2冊の本を読み、考えが変わった<sup>13</sup>。あの有名な一節を「民主主義の本質を示したもの」と説明するのは構わない、しかしそれは「演説」全体の説明ではない——というごく当たり前のことに気づかされたのである。それ以後、「演説」を授業プリントのたんなるアクセサリーにするのではなく、あるいは南北戦争の授業のアリバイにするのではなく、それ自体を“歴史的な出来事”として、授業で扱おうと考えるようになった。

ちなみに世界史の教科書では「演説」はどのように扱われているのだろうか。手許にある世界史Bの教科書10冊に目を通してみた<sup>14</sup>。

本文で「演説」に触れ、その挿図も載せている教科書…… 1冊

註で「演説」を解説している教科書…… 3冊\*

挿図のキャプションで「演説」を解説している教科書…… 2冊\*

挿図のみの教科書…… 2冊

(ただしうち1冊は、予備知識が無ければゲティスバーグと特定できない)

「演説」には言及していないし、挿図もない教科書…… 2冊

「人民の、人民による、人民のための政治」の一節を載せている教科書は、\*印の5冊であった。教科書では、「演説」は重要事項だが、“世界史”以前の“一般常識”として扱われているようにも感じた。

### 3 1863年11月19日のゲティスバーグを求めて

これまででもいくつかの演説を授業で扱ってきた。そのなかで、生徒の反応がもっともよいのが、公民権運動の授業でのキング牧師の「私には夢がある」であった。キングの演説は、英語の授業でもしばしば取り上げられている<sup>15</sup>。世界史の授業でもキングの演説の録音を生徒に聴かせるようにしている。生徒には、キング自身の声を聴くことで、強い印象が残るのだろう。残念ながら、リンカンの「演説」は録音では残っていない。しかしゲティスバーグで演説が行なわれた種々の状況を詳しく伝えることで、“臨場感”を高めることは出来ると考えた。

過去に数人の英語科教員に「ゲティスバーグ演説と一緒に授業で扱えるかな」と打診したこともあったが、回答は否定的であった。「演説」に使われている英語が高校生には難解だという理由だった。キングの演説に比べれば、かなり短い演説だから何とかするのは——と思うのは、筆者が英語教師ではないからだろう。

しかし英文の「演説」には固執したかった。高校生には理解困難な部分が多少あっても、英文でなければ「演説」の価値が半減すると思ったのである。そこで生徒には「演説」全文と日本語訳を載せた資料プリントを配布して、授業をすることにした。“洋画の字幕”と同じである。外国語が完璧なら字幕は不要だし、まったく不案内なら吹き替えに頼るしかない。もちろん英語の苦手な生徒もいるので、彼らが最初から拒否反応を示さないよう、細かな文法事項にはあまり触れないように心がけた（といっても、そもそも世界史の教師である筆者には、英語の授業は不可能である）。

ヴェレットと比較した方が分かりやすいだろう。学者で外交官であったエヴェレットは、演説時には念入りに推敲されたかなりの長文を、ドラマティックな口調と仕草で暗唱することができた。ただゲティスバーグの式典への参加者数は1万5千～2万だった。スピーカーなどなかった時代である。演説者の肉声はいったいどの範囲まで届いたのだろうか。リンカンの声はかん高いものであったが、そのおかげで普段から声がよく通り聞き取りやすかったという。おまけに彼は、かなりの長身（約193cm）で、周囲の者より頭一つとびぬけていたから、集会などではずいぶん目立っただけである。

アイヴィーリーグ出身のエヴェレットは、ニューイングランドの、少しお高くとまったイギリス風の英語で話をした。この当時は教養のある人間はもちろん、一般的にも、大仰な言いまわしが好まれ、同じ言葉を重ねて使うのは不粋だと考えられていた。一方ケンタッキー訛りのリンカンは、飾り気のない言葉づかいと、同じ言葉の繰り返しを好んだ。ワシントンの気取った政治家たちには中西部の“方言”は非常に耳障りであったろう<sup>26</sup>。だが合衆国が“明白な天命”のもと、フロンティアを消滅させていく過程で、“アメリカ語”となったのは、中西部の英語であった。

### （3）270語の奇跡<sup>27</sup>

「演説」が非常に短いものであったため、リンカンはゲティスバーグに行く列車の中で草稿を書き上げたとか、あるいはエヴェレットが演説をしている間に頭の中で考えていたという伝説まで生じている。しかし従来スピーチの原稿を自分自身で熟考してきたリンカンの、そのようなことをしたとは思えない。ゲティスバーグに出発する前、すでにワシントンで草稿は完成していたとすべきであろう。

大統領自らが演説の文案を練るといえるのは、当然のようで実は異例である。初代大統領のワシントン以来、多くの大統領がスピーチの草稿を代作者に頼っていた。リンカンも決して例外ではないが、その度合いはかなり小さかったようである。したがって、彼の演説には自身の思想や見解が忠実に反映されていると考えてさしつかえないだろう（歴代の大統領の中でスピーチを自分で書いた人物を選ばなら、筆者は、躊躇なくリンカンとウィルソンを挙げる）。もちろん、代作者の手による原稿であっても、それをういた以上は、演説者が文責を負わねばならないことは言うまでもない。

つぎに筆者が「演説」の内容そしてレトリックを説明する際に留意している箇所を記していきたい。

生徒には「演説」を載せた資料プリントを配布し、英語での朗読を聴かせる。かつては筆者自らが拙い朗読をしてきたが、数年前に本校のALT（男性）に「演説」を録音してもらい、以後はそれを利用している。ALTにはテキストをゆっくり、はっきりと朗読してもらった（朗読時間は150秒）。偶然にもこのALTはウイスコンシン州出身であった。アメリカ英語は、東部・南部・中西部の3つの方言に大きく区分される。ALTは「私の発音は中西部方言であり、おそらくリンカンの発音に結構近いのではないか」と言っていた。生徒の中には、リンカン自身の声と誤解する者もいるので、当時はまだ録音機器がなかったことを確認しておく必要がある。

まず、下線部①に注目させる。「87年前」が、なぜ Eighty seven years ago という一般的な英文でないのか。これは旧約聖書『詩篇』第90篇の「人生の年月は70年程……」の

## (2) 目標

- ①「演説」の歴史的意義を確認させる。
  - ・「演説」全体を通じての、リンカンのメッセージを読み取らせる。
  - ・アメリカの政治文化における「演説」の革新性を理解させる。
  - ・政治的パフォーマンスとしてのスピーチのあり方について考察させる。
- ②南北戦争（それと関連させて大陸横断鉄道開通）の意義を確認させる。

## (3) 指導過程

### 【導入1】 同時多発テロ1周年追悼式典（2分）

- 発問 「演説」について知っていることを答えさせる。
- 発問 「演説」がこの1年間に、ある大きな式典で朗読された。その式典は何か。
- 発問 「演説」が、同時多発テロ1周年追悼式典で朗読された理由は何か。
- 同時多発テロ1周年追悼式典で「演説」が朗読されたことを知っている生徒はあまり多くない。「演説」が式典で朗読された理由を推測させる。

### 【導入2】 「演説」を聴く（8分）

- 発問 「演説」の時間はどれくらいか。
- ALTによる朗読を聴く。リンカンの実際の朗読もこれくらいのスピードだったことを知る。
- 発問 “人民の”という言葉を省略した「人民による、そして人民のための政治」でも意味は通じる。“人民の”という言葉の意味は何か。
- 下線部③に関して。文法面での説明を加え、自治の意味を生徒に問いかける。
- 下線部③が、パーカー牧師の言葉の借用であり、リンカンのオリジナルでないことを告げる。だがそれによって「演説」の価値が損なわれないことも強調しておく。

### 【展開1】 ゲティスバーグの戦いと奉獻式（13分）

- 発問 独立戦争からヴェトナム戦争までアメリカ関わった8つの対外戦争の戦死者数の合計を示し、南北戦争での戦死者数がどれくらいであったか予想させてみる。
- 南北戦争が近代戦争の要素をすでに有していたことを指摘する。
- ゲティスバーグの戦いと、その後のゲティスバーグの町の様相を説明する。
- 共同墓地の意義と、奉獻式の様子を説明する。
- エヴェレットの演説を、「演説」との対比が明確になるように紹介する。

### 【展開2】 「演説」を読む（15分）

- 発問 「87年前」をふつうに英訳させる。
- 下線部①に関して。なぜこのような表現になっているのか説明する。
- 発問 南北戦争を英語では何というか答えさせる。
- 下線部②に関して。普通名詞の civil war が、固有名詞化されたことを説明する。
- 発問 nation の語源を質問する。



戦争 the War Between the States」という表現が好まれている。

- 註3 岡部朗一『大統領の説得術 人を動かすレトリック』（講談社現代新書・1994年）と、ウィルズ 北沢栄訳『リンカーンの三分間 ゲティズバーグ演説の謎』（共同通信社・1995年）の2冊である。これと、ブライソン 木下哲夫訳『アメリカ語ものがたり①』（河出書房新社・1997年）の3冊からは、ゲティズバーグ演説を教材化するに際して非常に多くの教示を受けた。
- 註4 新課程ではなく、現行の課程の教科書にあたった。10冊とは、三省堂「詳解世界史 B 改訂版」（2001年）・三省堂「世界史 B 改訂版」（2000年）・実教出版「世界史 B 新訂版」（2002年）・清水書院「詳解 世界史 B」（2002年）・第一学習社「高等学校 世界史 B」（2001年）・帝国書院「新編高等世界史 B 最新版」（2001年）・東京書籍「世界史 B」（2000年）・一橋出版「世界史 B 新訂版」（2000年）・山川出版社「詳説世界史 改訂版」（2001年）・山川出版社「新世界史 改訂版」（2001年）である。
- 註5 たとえば、伊藤洋一「『キング牧師と公民権運動』が語りかけたもの——心に残る自主教材の作成——」（『研究集録 第40集』大阪教育大学教育学部附属天王寺中等学校 1998年 pp.93~102）。
- 註6 西部出身の初めての大統領だったジャクソンの説明をする際に、彼が All Correct を、A. C. でなく O. K. と略して書類に記したというエピソードなどは話している。
- 註7 「演説」には複数の版がある。版によって語数が異なるが、おおよそ 270語前後である。授業では、実際にリンカーンが話した原稿にもっとも近いとされているテキストを用いている（ウィルズ前掲書 pp.230-248を参照）。授業で使用した資料プリントを最後に掲載したが、これは、ウィルズ前掲書 pp.317-320をもとにして作成した。
- 註8 アメリカ独立革命の授業時に、state という語句の説明をするが、それと同時に、country・nation・stateのニュアンスの相違も説明している。

#### 註以外の主な参考文献

- 有賀貞・大下尚一編『概説アメリカ史（新版）』（有斐閣選書・1990年）  
伊村元道・斎藤武生他編『英語なんでも情報事典』（研究社・1995年）  
大下尚一・有賀貞他編『史料が語るアメリカ』（有斐閣・1989年）  
高木八尺・斎藤光訳『リンカーン演説集』（岩波文庫・1957年）  
千葉県歴史教育者協議会世界史部会編『世界史の授業 100時間（下）』（国土社・1994年）  
野村達朗『フロンティアと摩天楼 新書アメリカ合衆国史②』（講談社現代新書・1989年）  
松尾式之『不思議の国アメリカ 別世界としての五〇州』（講談社現代新書・1988年）

#### Summary:

The Gettysburg Address of Lincoln is famous for the last sentence which we think declared the democratic ideal. But needless to say, the historical meaning of the address is more than that. This article shows a teaching plan of the address which is based on the classes I have had for several years.

## ゲティスバーグ演説

### スピーチ・テキスト

① 八十七年前、われわれの父祖たちは、

この大陸に新しい国家を打ち立てた。

その国は自由の理念により身ごもり、

すべての人間は平等につくられたという理念に捧げられた。〔拍手〕

今、われわれは大いなる内戦のさ中にあり、

この国が、またこのように生まれ、このように捧げられたあらゆる国が、

永く持ちこたえられるかどうかの試練にさらされている。

われわれはこの戦争の激戦地を集っている。

われわれはそれの一部を献じるために集っている。

この国が存続するようにと、ここで命を捧げた者たちへの

最後の安息の地として、である。

われわれがそうすることは

全く理にかない、正しいことである。

だが、より大きな意味において、われわれはこの地を、

捧げることができない、神聖化することはできない、

神に捧げることができない。

ここで戦った勇者たちが、

その生死にかかわらず、われわれの力がはるかに及ばない次元で、

この地を聖なる地としたのだ。〔拍手〕

われわれがここで言うことを

世界はほとんど心に留めないし、

長く覚えてもいないだろう。

だが、彼らがここで成し遂げたことを

世界が決して忘れ去ることはない。〔拍手〕

彼らが、このように気高く続けた

未完の事業にここで身を捧げるべきは

むしろ生きている者たちである。〔拍手〕

われわれの前に残されている大いなる事業に身を捧げるべきは、

むしろここに在るわれわれである。

栄えある死者たちから

彼らが最後の力をふりしぼって捧げた大義に、

より一層この身を捧げよう。

死者たちの死を無駄にしないように、

ここに在るわれわれは決意を高く掲げる。〔拍手〕

神のもとで、国に

自由の新たな誕生をもたらそう

そして、<sup>②</sup>人民の、人民による、そして人民のための

政治は、地上から決して滅びない。〔長く続く拍手〕

# 学習意欲を高める指導の工夫

— 円周率 $\pi$ を題材にして —

よし むら のぼる  
吉 村 昇

Contrivances of a Direction for the Enhancement of Enterprising Learning

— Ratio of Circumference  $\pi$  as Teaching Materials —

YOSHIMURA Noboru

抄録：グラフ電卓を活用した問題解決的学習として、円周率 $\pi$ の近似値を求める授業実践し、その指導可能性を考えた。また、その実践を通して、生徒の学習意欲を喚起する指導の工夫について考察した。

キーワード：数学教育 学習意欲 問題解決学習 円周率 $\pi$  グラフ電卓

## 1. はじめに

生徒の学習意欲を高めるためには、数学的に考えることや数学のもつよさを感じさせることが大切であると考えられる。また、学ぶことの楽しさや充実感を味わわせることも大切だろう。そのためには、コンピュータなどの機器を使って、作業的・操作的学習や問題解決的学習を行うことが有効であると考えられる。

コンピュータが学校に普及しはじめた1980年代には、機械の整備に目が向き、それをどのように活用するが二の次になりがちであった。立派な教室を作っても、主に技術・家庭科や情報科などが使い、数学科は年に数回しか使えないという状況である。それよりも、必要の折りにすぐに使える道具があれば、その方が有効であろう。そういう意味で、グラフ電卓は手軽である。

グラフ電卓の活用は、教育課程改善の基本方向にある「実生活との関連を考慮しつつ、ゆとりを持った作業的・操作的学習や問題解決的学習を通して、学ぶことの楽しさや充実感を味わわせる」ために、大いに有効であると考えられる。

現在、与えられた公式を覚え、それを利用して解を求めることができるが、その成り立ちについて明確に知らされないものがある。そのような内容の1つに円周率 $\pi$ の値がある。そのような内容を生徒に把握させ、数学的な考え方のよさに触れさせることは、生徒の学習意欲を喚起するために大変有効なことであると考えられる。

ここでは、グラフ電卓を活用した問題解決的学習として、円周率 $\pi$ の近似値を求める授業の指導可能性を考えるとともに、更に、その実践を通して、生徒の学習意欲を喚起する

算して求めることはない。その理由の1つとして、手計算や電卓で求めることが複雑で困難であるということが考えられる。機能がいろいろあり、手軽に扱えるグラフ電卓を使うことによって、なじみの深い、有名な数円周率 $\pi$ の近似値を求めることが可能になる。

そこで、円周率 $\pi$ の近似値を求める作業を通して、数学の歴史に触れることによって、数学に対する興味・関心を喚起し、学習意欲を高めることにつながるのではないかと考え設定した。

## (2) 指導対象

大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校第3学年 155人(男子77人, 女子78人)

(3) 指導時期: 2002年3月8日(金), 11日(月)の2時間

(4) 使用機種: グラフ電卓(CASIO fx-9700GE) 41台

## (5) 指導内容

まず、円周率 $\pi$ が直径に対する円周の長さの割合を表していることを確認した。その後、円周率 $\pi$ の近似値が載っているカレンダーを見せることによって、どのように求めたのか、興味関心を高めた。小学校では、円周率を、円周の長さが外接正方形の周の長さより短く、内接正6角形の周の長さより長いことをもとに、 $3 < \pi < 4$ となることを導いたことなどを思い出させた。そのことによって、正多角形を円に内接させて、その辺数を、だんだんと大きくすることによって、円周の長さを求めるればよいことを理解させた。この考えをもとに、まず、半径の円に内接する正6角形の1辺の長さをもとに内接正12角形の1辺の長さを求めさせた。その後、次のように半径1cmの円に内接する正 $n$ 角形の1辺の長さを $x$ として、同じ円に内接する正 $2n$ 角形の1辺の長さ $x'$ を求めさせた。

図1において、 $OA=1$ ,  $AB=x$ ,  $AN=x'$

とする。 $\triangle OAM$ において、三平方の定理より、

$$OM^2 = OA^2 - AM^2 \quad \text{なので、}$$

$$OM = \sqrt{1 - \left(\frac{x}{2}\right)^2} \quad MN = 1 - \sqrt{1 - \frac{x^2}{4}}$$

また、 $\triangle AMN$ において、三平方の定理より、

$$AN^2 = x'^2 = AM^2 + MN^2 \quad \text{なので、}$$

$$x' = \sqrt{\frac{x^2}{4} + \left(1 - \sqrt{1 - \frac{x^2}{4}}\right)^2}$$

つまり、 $x' = \sqrt{2 - \sqrt{4 - x^2}}$  となる。

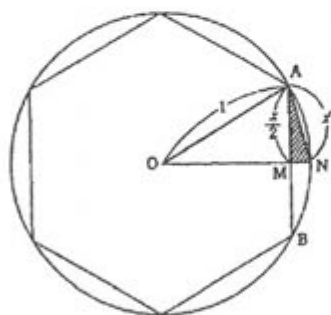


図1 内接正 $n$ 角形の1辺と内接正 $2n$ 角形の1辺の関係

表1 円周率 $\pi$ の値を整理する表

	正 $n$ 角形の1辺の長さ(cm)	正 $n$ 角形	(円周の長さ) $\div$ 2(cm)【円周率 $\pi$ の近似値】
1		正 角形	
2		正 角形	
3		正 角形	
4		正 角形	
5		正 角形	
6		正 角形	
7		正 角形	

その後、 $\pi$ の桁数をのばす競争の転換点は2つといわれている。1つは、1961年で、もう1つは1986年である。1961年にシャンクスらが同じコンピュータIBM7090（アメリカ）で、それまでの結果の5倍である小数10万265桁を計算した。

もう1つの転換点である1986年は、ベイリーがCRAY-2（アメリカ）で、小数2936万111桁を計算した。なんと25年間で100倍になった（表3）。

コンピュータを使つての $\pi$ の桁数をのばす競争の飛躍ぶりは、『東大大型計算機センターの金田康正教授、高橋大介助手のグループが円周率515億桁まで計算することに成功した。最新のスーパーコンピュータの能力をぎりぎりまで使い、自ら1995年に達成した64億桁の8倍に当たる世界記録更新で、金田教授は「世界の円周率計算競争でも当分は抜かれない」と話している。』（図2）で報道されたことから分かる。

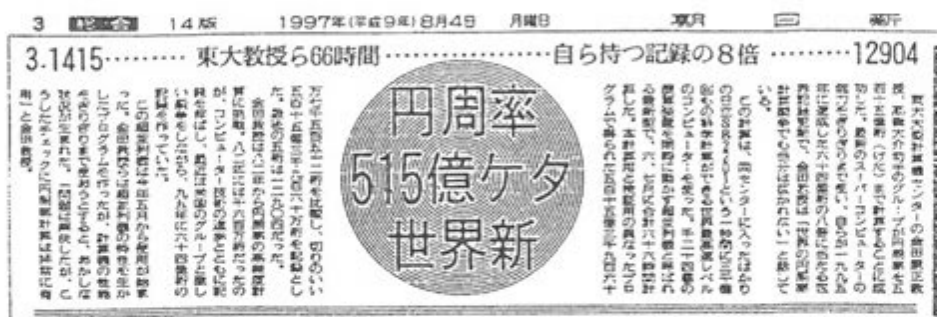


図2 朝日新聞（1997.8.4 朝刊）

## (6) 考察

アンケート調査によると、多くの生徒が円周率 $\pi$ の求め方にどのようにして求めるのか疑問を持っていた。そういう意味で、生徒の興味・関心を高める教材としては適切ではないかと考えられる。つまり、生徒の知的好奇心に訴えたり、刺激することによって、学習意欲を高めることにつながったと考えられる。内容については、円周率 $\pi$ の求める考え方を理解できた生徒が多かった。その反面、二重根号が含まれた式などを扱うことになったので、煩雑さを感じている生徒もみられた。グラフ電卓の扱いについては、数列の機能を使うので少し扱いが煩雑になるため、事前に2時間の授業を行った。その結果、多くの生徒は扱いに慣れ、ある程度操作できるようになった。しかし、操作はできるが、少し時間がかかる生徒も若干名見られた。表に整理した結果を見て、自分たちが知っている円周率 $\pi$ の値に近づいていくように、驚きをもつとともに、納得している生徒が多くみられた。操作的・作業的な学習によって、充実感や達成感をもつことができたと考えられる。つまり、生徒に充実感や達成感をもたせることによって、学習意欲を高めることにつながったと考えられる。また、円周率 $\pi$ の近似値の計算競争の歴史について触れた結果、円周率 $\pi$ に関する本を図書館で借りたり、購入したりして、無限級数を使って求める方法を調べる生徒がみられた。また、インターネットで、円周率 $\pi$ の近似値を求めるプログラムをダウンロードして、円周率 $\pi$ の近似値を求めた生徒もいた。授業の最後に、資料を配付して、円周率 $\pi$ の近似値の計算競争の歴史について触れたことは、生徒の興味・関心を喚起するとともに学習意欲を高めることにつながったと考えられる。



Contrivances of a Direction for the Enhancement of Enterprising Learning  
– Ratio of Circumference  $\pi$  as Teaching Materials –

YOSHIMURA Noboru

This article reports the teaching practice of finding the approximate value of ratio circumference  $\pi$  as problem solving with graphing calculator. This kind of learning gives students an incentive to learn mathematics harder. Also I reviewed the necessary conditions for the enhancement of enterprising learning.

# 空間図形のとらえ方とその指導（第二報）

よし むら のぼる さわ だ こう じ  
吉 村 昇・澤 田 耕 治

せ お ゆう き ふじ た ゆき つさ  
瀬 尾 祐 貴・藤 田 幸 久

## Perception of Space Figures and Its Direction II

YOSHIMURA Noboru・SAWADA Kouji  
SEO Yuki・FUJITA Yukihisa

抄録：中・高6年間における指導要領での空間図形の取り扱いの変遷についてまとめ、その考察を行った。また、空間図形の取り扱いの変遷と、平成4年に実施された空間図形のとらえ方の結果から生徒の認識に合った内容の配列とを踏まえた、空間図形の授業実践事例を示すとともに、その考察をした。

キーワード：数学教育 学習指導要領 空間図形 空間認識 授業実践

### 1. はじめに

本校数学科では、2つのグループに分かれて研究活動を行っている。われわれは、そのグループの1つで、平成4(1992)年度から、空間図形のとらえ方とその指導というテーマで取り組んでいる。平成14(2002)年度から小・中学校、平成15(2003)年度から高等学校で、新学習指導要領が実施される。この10年間で、旧指導要領・現指導要領、新指導要領と指導内容は変化している。また、生徒のとらえ方も大きく変化していると考えられる。生徒の空間図形のとらえ方の変化については第三報で述べたい。

本稿では、まず、中・高6年間における指導要領での空間図形の取り扱いの変遷についてまとめ、その考察を述べる。次に、空間図形の取り扱いの変遷と、平成4年に実施された空間図形のとらえ方の結果をもとに生徒の認識に合った内容の配列とを踏まえた、空間図形の授業実践例を示すとともに、その考察について述べる。

### 2. 新・旧カリキュラムについて

空間図形に関する指導内容の変遷を、指導要領ならびに同解説より抜粋した。中学校については昭和52年改訂版、平成元年改訂版、平成10年改訂版の3つについて、高等学校については昭和53年改訂版、平成元年改訂版、平成11年改訂版の3つについて調べた。「内容の取扱い」にかかれている注釈については括弧で示した。

表1に中学校に関する指導内容の変化をまとめた。「図形」領域にその記述があり、指導内容の前に目標が書かれている(◎で示した)。

第1学年については空間図形の切断・投影・展開がなくなったのが今回の改訂で目立つところである。立体の表面積・体積に関しては柱体・錐体については一旦小学校に行ったあと、再び中学校に戻った。球に関しては中学3年、高校数学Iと後送りされている。

第3学年については三平方の定理に関するものは一貫してここに配置されているが、相似の応用については一旦2学年に入ったが今回の改訂で高校数学Iに後送りされた。

表2および表3に高等学校に関する指導内容の変化をまとめた。

表2 高等学校学習指導要領の内容の変化(1)

昭和53年版	平成元年版	平成11年版
数学I ◎ 図形 ・三角比 正弦定理、余弦定理 (解説より) ・・・・それらを図形の性質の考察や自然の観察、測量などに活用することを取り扱う。	数学I ◎ 図形と計量 ・三角比と図形 図形の計量(平面図形や空間図形の計量を取り上げるものとする。・・・)	数学I ◎ 図形と計量 ・三角比と図形 図形の計量(相似形の面積比・体積比及び球の表面積・体積を取り上げるほか、平面図形や簡単な空間図形の計量を取り上げるものとする。・・・)
代数・幾何 ◎ 空間図形 ・空間における点・直線・平面(平行、垂直などの位置関係を中心に、三垂線の定理を導く程度の内容を取り扱うものとする。) ・空間座標 空間におけるベクトル 直線、平面及び球の方程式を含む。	数学B ◎ ベクトル ・空間におけるベクトル 空間座標 空間におけるベクトル (空間におけるベクトルが、平面上のベクトルと同様に取り扱えることの理解に重点を置き、空間図形の方程式の取扱いには深入りしないものとする。)	数学B ◎ ベクトル ・空間座標とベクトル 空間座標、空間におけるベクトル (空間におけるベクトルが、平面上のベクトルと同様に取り扱えることの理解に重点を置き、空間におけるベクトルを用いた方程式は扱わないものとする。また、空間図形の方程式については、 $z=k$ などを扱う程度とする。)

数学Iの三角比の分野においては、一貫して空間図形の計量がとりあげられている。それに加え、今回の改訂で中学校から相似な図形の体積比、球の表面積・体積が移動してきた。

昭和53年版にあった空間図形の方程式は現在ではなくなってしまったといってもよい。

### 3. 授業実践「立体の切断」

#### (1) 目的

改訂された学習指導要領では「立体の切断」は削除になった事項である。一方、中学第3学年で、空間観念を深めたり、図形を分解・構成する力を育成する内容として三平方の定理の利用がある。そこでは、空間図形の学習の総合としての取り扱いとして、切断してできた平面図形によって立体図形を調べるといった考え方が用いられる。また、「微分積分」において、空間図形の解析を行うとき、平面による切断面を考えることによって、その空間図形を把握できる場合が多い。このような考え方は空間図形を扱う上で、自然かつ大切な考え方なので、学習させたい内容であると考えた。

一方、平成4年と平成14年に行った本校における空間認識の調査の結果をみると、中学第2学年と第3学年の間に、空間認識の明らかな伸びが見られる。中学第2学年での図形の調べ方や図形と合同の学習を通して、論理的に筋道を立てて正しい推論を行う能力の育成が影響しているのではないかと考えられる。

旧指導要領による教科書での「切断」の扱いは、中学第1学年で、図形の性質を直感的に考察し、図形についての想像力や洞察力を伸ばすための幾何学的操作の一つとしてとして位置付けられていた。ここでは、「立体の切断」の指導可能性を検討する。さらに、平面図形の性質を使って、空間図形を論理的に考察することによって、中学第2学年と第3学年の間にある空間認識の伸びがさらに大きくなるのかも検討したい。

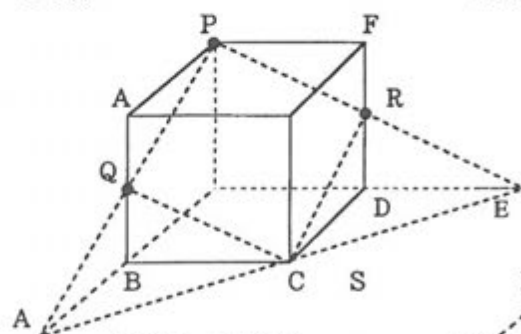
#### (2) 立方体の切断面のかき方

立方体（直方体も同じ）を3点P, Q, Rを通る平面で切ったときの切り口のかき方は、「平行or延長型」、「延長型」、「その他」に分類することができる。

##### 【平行or延長型】

点Q, Rが辺の中点の場合

ひし形

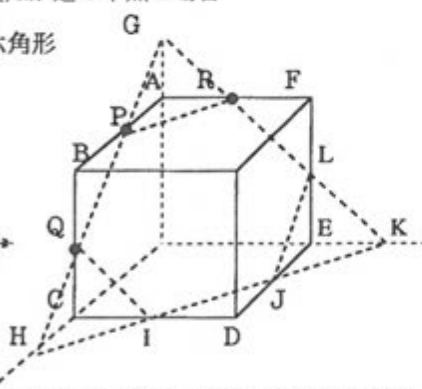


$PQ \parallel RC, PR \parallel QC,$   
 $\triangle PAQ \equiv \triangle CBQ \equiv \triangle CDR \equiv \triangle PRF$   
 なので、 $PQ = QC = CR = RP$

##### 【延長型】

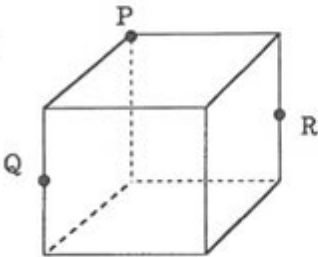
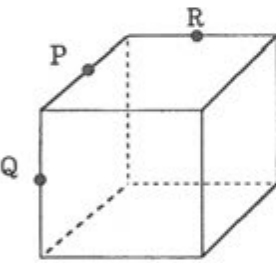
点P, Q, Rが辺の中点の場合

正六角形



$\triangle GPA \equiv \triangle QPB \equiv \triangle QHC \equiv \triangle HIC \equiv \triangle JID \equiv \triangle KJE$   
 $\equiv \triangle LKE \equiv \triangle RLF \equiv \triangle GRA$  (直角二等辺三角形)  
 なので、 $PQ = QI = IJ = JL = LR = RP,$   
 また、 $\triangle GPR \equiv \triangle HIQ \equiv \triangle KLJ$  (正三角形)  
 なので、すべての角が $120^\circ$  とわかる

③学習過程

生徒の活動	学習支援と評価
<p>&lt;課題1&gt;                      右の立方体について、3点P、Q、Rを通る平面で切ったときの切り口はどのような図形になるか。                      ただし、点Q、Rは立方体の各辺の中点である。</p>	
<p>○立体の表面上でまっすぐ結べる2点を結び、平行線に注意しながら、切り口をかく。                      ○切り口がひし形になることを証明する。</p>	<p>○平行な2平面に他の平面が交わってできる2つの交線が平行になることに注意させる。                      ○三角形の合同を用いて証明させる。</p>
<p>&lt;課題2&gt;                      右の立方体について、3点P、Q、Rを通る平面で切ったときの切り口はどのような図形になるか。                      ただし、点P、Q、Rは立方体の各辺の中点である。</p>	
<p>○切り口の線を立体の外にまで延長して切り口をかく。                      ○切り口が正六角形になることを証明する。                      ○練習問題をやる。                      ○本時のまとめをする。</p>	<p>○切り口が正六角形になることに気づかせる。                      ○三角形の合同を用いて証明させる。                      ○切り口をかくことができるか。                      ○切り口の形状について、三角形の合同などを用いて証明することができるか。                      ○空間図形を考察するときにも、平面図形の知識が役立つことを感じたか。</p>





### (7) 考察と今後の課題

課題1では、平行な2平面に他の平面が交わってできる2つの交線が平行になることを意識させることによって、平行型の切断面のかき方の理解が容易になると考えられる。また、中学第3学年の「三平方の定理」を学習した後に位置付ける場合は、切り口の四角形の4つの辺の長さが等しくなることを示す方法が、三角形の合同を使う方法と計量を使う方法の2通りが考えられる。長方形にならないことを示すのも、計量を使うと容易に示すことができる。中学第2学年の「図形と合同」を学習した後に位置付ける場合は、三角形の合同から切り口の四角形の4つの辺の長さが等しくなる証明にとどめておき、長方形にならないことは対角線の長さが異なることを直感的に理解させる程度にするのが妥当だと考えられる。

課題2では、課題1で別解として、延長型で切り口をかく方法を理解させておくことによって、さらに、実際に見取り図上に延長型で切断面をかかせることによって、延長型の切断面のかき方の理解が深まると考えられる。また、6つの辺の長さが等しくなることを示すためには、合同になる三角形を見つけさせ、それらが直角二等辺三角形になることに気づかせることが大切だと考えられる。また、6つの角が等しくなることを示すためには、切り口の図形の外角が $60^\circ$ になる（延長型でかいた切断面をかいた見取り図の中に、3つの正三角形の存在に気づくかどうか）ことから6つの角の大きさが $120^\circ$ で等しくなることを示すことに気づかせる工夫が必要だと考えられる。

以上より、立体の切断という題材を、中学第2学年の「図形と合同」を学習した後、あるいは、中学第3学年の「三平方の定理」を学習した後、課題学習として位置付けて指導することは可能であることが分かる。「立体の切断」を通して、平面図形の性質を使って、空間図形を論理的に考察する手法の楽しさを感じさせることはできると考えられる。

中学第2学年と第3学年（あるいは、中学第3学年と高等学校第1学年）の間にある空間認識の伸びがさらに大きくなるのかどうかを調べたい。また、相似を学習した後に、切断面のかき方の【その他】にある六角形のかき方を題材にするなど、いろいろな題材をもとに教材開発し実践するとともに、空間認識の変化について調べることが、今後の課題である。

学習活動	指導上の留意点
<p>交わるかどうかを考える。</p> <p>どちらが上か考える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・予想を聞いてみる。</li> <li>・理由の分かる人に発言させ、様々な意見を聞く。また、その解説をさせる。</li> <li>・ベクトルを用いた媒介変数表示による解法を説明する。</li> <li>・次の課題への導入として次のことを知らせる。 交わらないということはどちらかが上にある。</li> <li>・「上」とはどういうことか考えさせる。</li> <li>・どちらが上か予想を聞いてみる。</li> <li>・理由の分かる人に発言させ、様々な意見を聞く。また、その解説をさせる。</li> <li>・解法1 (下欄外参照) 線分 PQ, RS を <math>xy</math> 平面に射影して交点を求め、その点における <math>z</math> 座標を比較する。 上下の判定も考えさせる。</li> <li>・解法2 (次ページ参照) 3点 P, Q, R を含む平面の法線ベクトル <math>\vec{n}</math> と、<math>\vec{RS}</math> の関係を考えることで、上下判定できないか考えさせる。 内積の正負により判定させる。</li> </ul>
今日の授業を振り返る。	<p>空間における直線をイメージできたか。</p> <p>次元を下げることで扱いやすくなる。</p> <p>媒介変数表示の有効さを分らせる。</p> <p>図を描いてイメージを膨らませることも大切。</p>

### (5) 実践結果

実際の授業での意見をここに挙げる。

空間の直線を扱うので当然 [解法1] が多く想像したが、ベクトル方程式が分かりにくいのか、同一平面で扱う [解法3] とほぼ同数の意見であった。直前の授業で、4点が同一平面上にある条件を用いる問題を扱ったせいもあるだろう。

#### [解法1](直線のベクトル方程式)

直線 PQ のベクトル方程式は、媒介変数  $t$  を用いて

$$(x, y, z) = (2, 0, 3) + t(-2, 6, -2) = (2 - 2t, 6t, 3 - 2t)$$

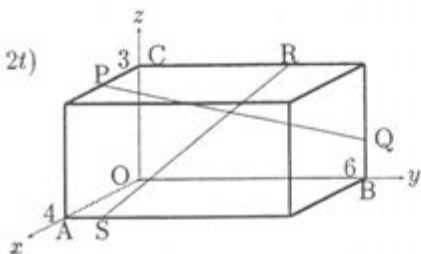
と表せる。

$(x, y, z) = t(2, 0, 3) + (1-t)(-2, 6, -2)$  と、線分上の点をイメージして扱う生徒も多い。

同様に、直線 RS のベクトル方程式は、媒介変数  $s$  を用いて

$$(x, y, z) = (0, 4, 3) + s(4, -3, -3) = (4s, 4 - 3s, 3 - 3s)$$

と表せる。



[解法4](切断)

中学では扱わなかったらしいが、この解答をすぐ思いついた生徒が一人いた。

この答案が、目視できる最もわかりやすい解答であろう。

△PQR を含む平面で直方体を切断すると切断面はどうなるかを考察する。

$yz$  平面との交線は線分 RQ を含むので、  
 $yz$  平面上で傾き  $-1$  の直線となり、 $(0, 0, 7)$   
 と  $(0, 7, 0)$  を結ぶ直線である。

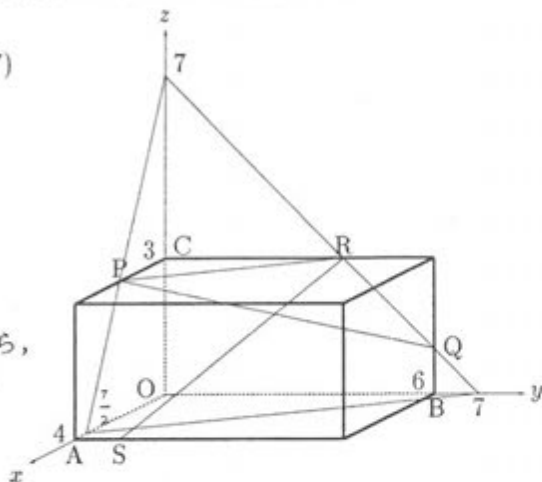
次に、 $xy$  平面との交線を考える。

直方体の上面と底面は平行なので、  
 切断面との交線同士も平行である。

すなわち  $xy$  平面との交線は、  
 線分 PR と平行となる。

$y$  軸と切断面との交点は  $(0, 7, 0)$  だったから、  
 PR と同じ傾き  $-2$  となるので、 $x$  軸との  
 交点は  $(\frac{7}{2}, 0, 0)$  である。

よって S は切断面に関して  
 原点 O と反対側にあり、PQ と  
 RS は交わらず、RS の方が上にある。



[解法5](射影)

$xy$  平面へ正射影して考える、という発想をもった生徒も複数いた。

直方体を  $xy$  平面、 $yz$  平面、 $xz$  平面に射影して、2直線の像を考える。

図は右上が  $yz$  平面への射影、

左上が  $xz$  平面への射影、

右下が  $xy$  平面への射影を表す。

初等幾何で解く。

D (上から見たときの2直線の  
 $xy$  平面上での交点) での  $z$  座標を  
 比較し、同じなら交わっている。

図のように点 E, F, G を決める。

△DP<sub>2</sub>G ∽ △DQ<sub>2</sub>R<sub>2</sub> より

$$Q_2D : DP_2 = Q_2R_2 : GP_2$$

$$\text{ここで } GP_2 = \frac{OR_2 + AS_2}{2} = \frac{5}{2} \text{ だから}$$

$$Q_2D : DP_2 = 2 : \frac{5}{2} = 4 : 5$$

よって、 $Q_xE : EP_x = Q_2H : HO = Q_2D : DP_2 = 4 : 5$

$$E \text{ の } z \text{ 座標は } 1 + \frac{4}{9} \times (3 - 1) = \frac{17}{9}$$

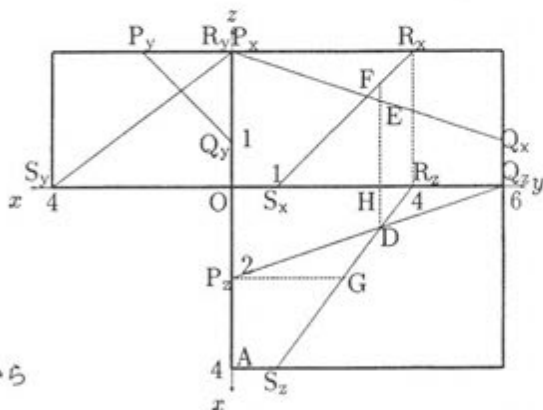
また、 $R_2D : DS_2 = 4 : (5 + 9) = 2 : 7$

$$\therefore R_xF : FS_x = R_2H : HS_x = R_2D : DS_2 = 2 : 7$$

$$\text{よって } F \text{ の } z \text{ 座標は } 3 \times \frac{7}{9} = \frac{7}{3}$$

すなわち E と F の  $z$  座標は一致しないので、

この2直線は交わらない。また、 $z$  座標の比較から F の方が上にある。



## 5. まとめと今後の課題

中・高6年間における指導要領での空間図形の取り扱いの変遷についてまとめたことからいえることは、「空間図形」内容の取り扱いが改訂ごとに軽減されており、また、連続的かつ系統的に扱われていないといえる。空間図形の取り扱いの変遷と、平成4年に実施された空間図形のとらえ方の結果をもとに生徒の認識に合った内容の配列とを踏まえた、空間図形の授業実践例を示したが、中学段階における「立体の切断」の指導が十分可能であると分かった。また、高校段階における「空間における二直線の考察」の指導によって、次元を下げて考える(射影)方法や、ベクトルを用いて空間の直線を表す方法を理解させることが可能であることが分かった。これらの実践が空間認識力の向上につながるのかどうか調査することが課題である。さらに、いろいろな題材をもとに教材開発し実践するとともに、空間認識の変化について調べていきたい。

なお、生徒たちに行った空間認識に対するアンケート調査の結果、及び平成4年(1992)の調査との比較については、第三報に譲る。

## 付 記

本稿は、平成14(2002)年11月16日(土)に行われた本校の第50回教育研究会において、発表した内容に加筆してまとめたものである。

## 謝 辞

本稿をかくにあたり、大阪府教育センター 主席指導主事・教科教育室長 芝田秀和先生、大阪教育大学 助教授 橋本是浩先生には、有益なご助言を賜った。記して謝意を表する。

## 【参考・引用文献】

- [1] 文部省『中学校指導書 数学編』大日本図書(1978)
- [2] 文部省『中学校指導書 数学編』大阪書籍(1989)
- [3] 文部省『中学校学習指導要領(平成10年12月)解説—数学編—』大阪書籍(1999)
- [4] 文部省『高等学校学習指導要領解説 数学編 理数編』実教出版(1979)
- [5] 文部省『高等学校学習指導要領解説 数学編・理数編』ぎょうせい(1989)
- [6] 文部省『高等学校学習指導要領解説 数学編 理数編』実教出版(1999)
- [7] 小関熙純 編著『図形の論証指導』明治図書(1987)
- [8] 乾東雄・安井俊明・瀬尾祐貴・大石明德「空間図形のとらえ方とその指導」大阪教育大学教育学部附属天王寺中学校・同高等学校天王寺校舎 研究集録 第35集(1993) pp. 53-70
- [9] 狭間節子 編著『こうすれば空間図形の学習は変わる—<小・中・高>算数・数学的活動を生かした空間思考の育成—』明治図書(2002)
- [10] 柳本哲「空間図形の認識と指導(1)」数学教育研究 第17号(1987) pp. 81-94
- [11] 能田伸彦・福森信夫 編集『新・中学校数学指導実践事例講座 第3巻 図形』金子書房(1991)

# 空間図形のとらえ方とその指導（第三報）

よし むら のぼる さわ だ こう じ  
吉 村 昇・澤 田 耕 治

せ お ゆう き ふじ た ゆき ひさ  
瀬 尾 祐 貴・藤 田 幸 久

## Perception of Space Figures and Its Direction III

YOSHIMURA Noboru・SAWADA Kouji

SEO Yuki・FUJITA Yukihisa

抄録：平成4年度に中・高校6ヵ年での生徒の空間図形のとらえ方がどのようになっているのかを明らかにするために、立体の切断や見取図との関連から調査問題を作成し、全学年を通して調査をした。平成14年度から空間図形領域の分野が大幅に削減された新学習指導要領が中学校から実施されている。そこで、この10年間で生徒の空間図形のとらえ方がどのように変わっているのかを調べてみた。その結果、平成14年度の方が平成4年度より正答率が下がっていることがわかった。しかし、学年進行の正答率の変化は平成4年度とほぼ同じ傾向をもっていることがわかった。

キーワード：数学教育 空間図形 空間認識

### 1. はじめに

教育課程が改定されるたびに指導要領での数学の時間数が減少し、指導内容も多くの分野で削減、先送りされた。更に、平成14年度から実施された学習指導要領では、空間図形領域の分野は大幅に削減・先送りされた。空間図形は内容的にも、「難しい」「理解しにくい」など、生徒にとって学びにくい状況もある。私たちは、[2]において、空間図形教育の重要性について「空間図形の数学」が文化、生活、論理的思考力、イマジネーションの育成などの観点からもう一度「空間図形」を考え直すべきではないか、と考えた。また、[3]の中で、大阪教育大学の狭間らは『空間思考力』というキーワードをもとに空間図形教育の大切さを説いている。このような状況の中で、中学校から高校にかけて、生徒の空間図形をとらえる力がどのように変化しているのかを調べることは大変重要なことと考えた。

### 2. 今回の研究の主たるねらい

平成4年度に、中学校・高等学校の6年間を通して、生徒の空間図形のとらえ方がどのようになっているのかを明らかにするために、立体の切断や見取図との関連から調査問題を作成し、全学年を通して調査をした。更に、調査問題の誤答分析を実施した。平成14年



### 3. 調査問題の分析と考察

#### 調査問題その1(1)の分析と考察

##### 生徒の表現の分類

- (a) 中点の意思表示がある。(正答)
- (a') 中点らしきところにひく。(正答)
- (a'') 図の上で垂線を下ろすが、それが中点である意思表示がある。
- (b) 図の上で垂線をひく。
- (c) その他

##### 分析

- ① 平成4年度と比べると平成14年度の方が正答率は全体的に低い傾向がある。
- ② 各学年での正答率の変化は、中2、中3、高1と段階的に上がっているように見える。
- ③ 平成4年度では、中1では、正四面体は未習なので各面が正三角形で構成されていると伝えたために、中1の正答率が上がったのではないかと分析したが、今回の結果はそれだけが原因とは言えないようである。
- ④ 見取図上で垂線をひく誤答(b)の割合は、平成4年度では中2、中3では高く、高では40%前後である。平成14年度でも、同じ傾向であるが、高では50%前後である。そして、正四面体において見取図上で垂線をひく間違いは、中3以降学年進行で改善される訳ではないようである。

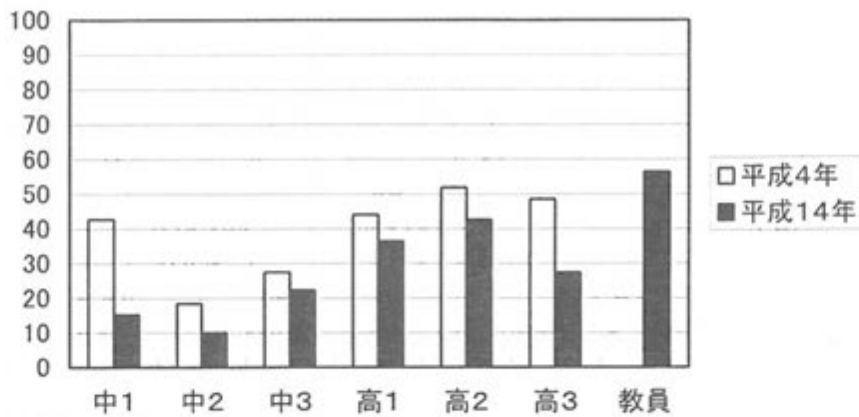
##### 考察

- ① 教育課程の改定のたびに指導要領で数学の時間数が減少したことがその原因のひとつと考えられる。更に平成14年度から実施された学習指導要領では、空間図形の教材は大幅に削除・先送りされた。空間図形を観察する方法として欠かせない、3次元と2次元を関連づける投影的な見方や切断が削除され、平行移動、対称移動、回転移動、拡大・縮小などの図形の変換に関わる内容も先送りされ、削除された。数学Bの「空間ベクトル」の扱いも更に貧弱である。
- ② 正答率の変化については、中学2年から3年にかけて平面幾何を学習し、三角形や四角形の諸性質を論証を通して学習していることに、その理由があると考えられる。きちんと論証をすることが空間図形のイメージを育成する一助になっているのではないか。また、高校では、高1での三角比や高2での空間ベクトルの学習がその理由ではないかと考える。特に、正四面体での扱いがいろいろな場面で想定される。

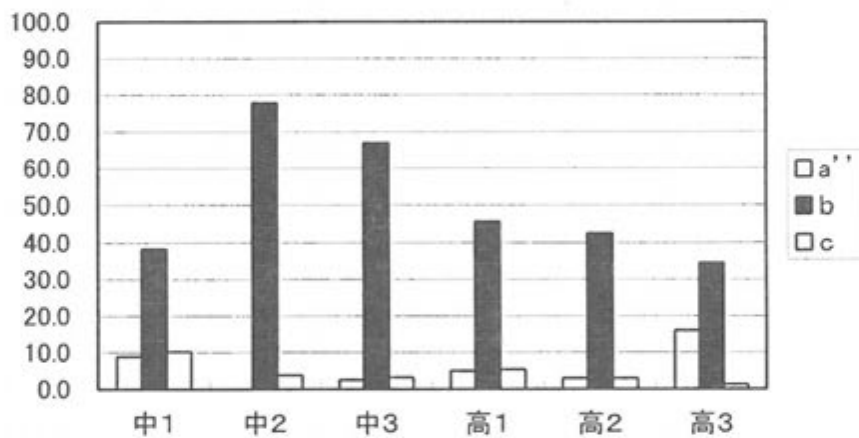
##### その他

なお、平成14年度には、本校中学・高校の約30名の教官の先生方にも生徒と同様なアンケートに答えてもらった。その1(1)では、正答率は50%を超え、正四面体の状況を良くとらえていると考えられる。

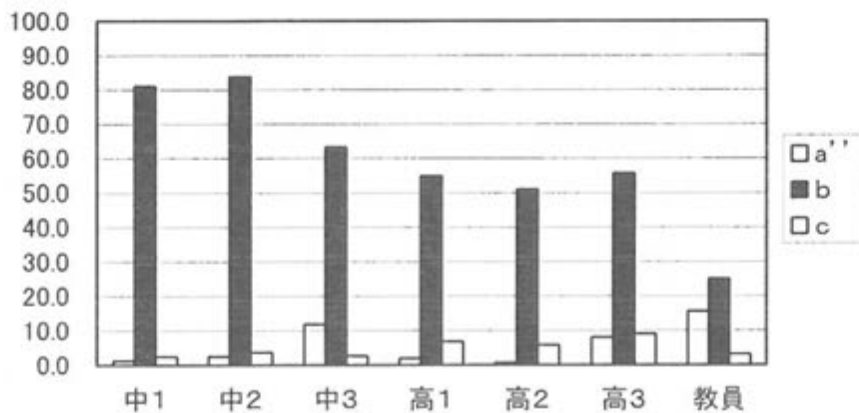
調査問題その1(1)正答率



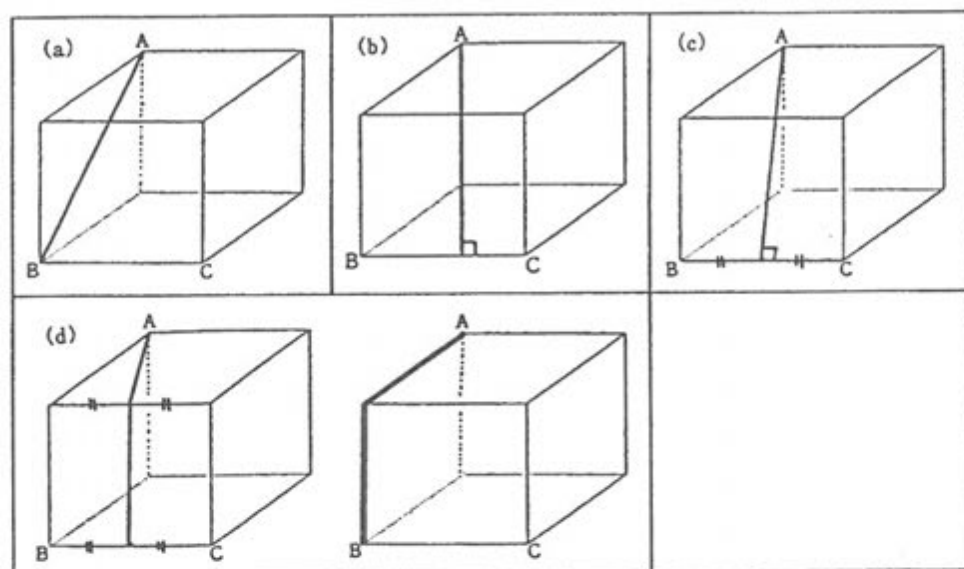
平成4年その1(1)誤答率



平成14年その1(1)誤答率



調査問題その1(2)の生徒の表現の分類例



その1(2)の結果(パーセント表示)

平成4年

	正答				合計
	a	b	c	d	
中1	30.7	28.8	15.0	25.5	100
中2	50.6	27.8	8.2	13.3	100
中3	73.7	10.9	3.2	12.2	100
高1	77.0	2.2	9.3	11.5	100
高2	81.6	4.0	6.3	8.0	100
高3	92.6	1.8	4.9	0.6	100

平成14年

	正答				合計
	a	b	c	d	
中1	24.1	54.4	8.9	12.6	100
中2	77.5	6.3	6.2	10.0	100
中3	47.4	15.8	7.9	28.9	100
高1	67.3	6.8	10.5	15.4	100
高2	65.4	7.1	16.7	10.8	100
高3	81.8	4.6	4.6	9.0	100

## 調査問題その1(3)の分析と考察

### 生徒の表現の分類

- (a) 線分ABを引く。(正答)
- (b) 見取図上で直線BCにAから垂線をひく。
- (c) 直線BCに上の(b)でない垂線をひく。
- (d) その他の誤答
- (e) 無答

### 分析

- ① その1(1)(2)と同様に、平成4年度と比べると平成14年度の方が正答率は全体的に低い傾向がある。ただし、中2の正答率は少し高い。
- ② 各学年での正答率は、これまでと違い全体的に低い。それは、平成4年度も、平成14年度も変わらない。
- ③ 見取図上で垂線をひく割合は、これまでと違い、中1、中2よりも、それ以降の学年で高くなっている。

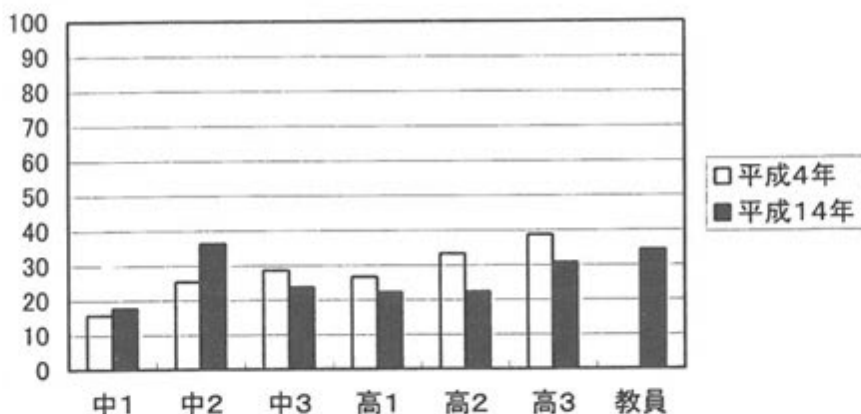
### 考察

- ① これまでと同様なことが指摘できるだろう。
- ② 正八面体は、正四面体や立方体と違って、図形的にも扱われていないし、実際に手で触れることもあまりない。学年進行に伴って、それほど正答率がよくなっていないのは、経験によって図形的なとらえ方がよくなるわけではないことを示していると考えられる。だから、今回の改定のように図形領域を大幅削減をするとそのあたりの感覚はまったく身につかないのではないかと思われる。
- ③ (1)や(2)のように見取図上で垂線をひくことが、正八面体では、逆の結果になっているのは、中1や中2にとって、延長して垂線をひくという操作が難しかったのかもしれない。見取図上にひけないので、混乱して無答にしたのではないかと思われる。

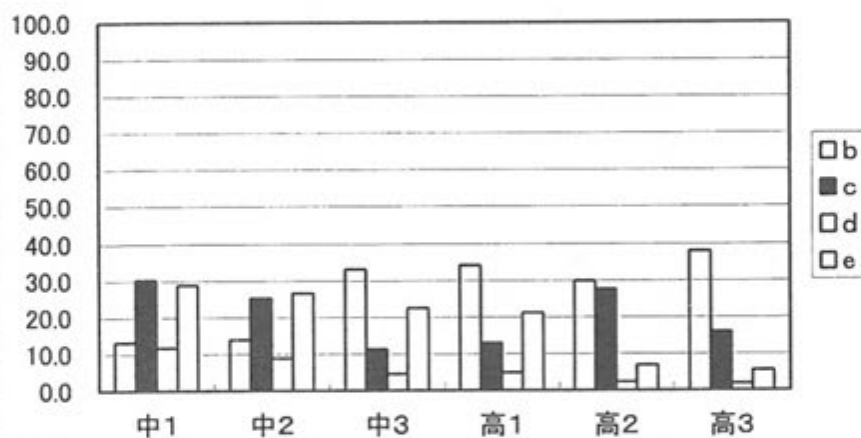
### その他

教員の誤答で(b)の見取図上で線を延長させて垂線をひく割合や(c)の内部に垂線をひく割合が高校生と同じような割合というのは興味深い結果と考える。教員の年齢構成は30歳台から50歳台である。②の考察と同じようにながりの人生経験を積んでも、図形的なとらえ方がよくなるとはかぎらないことを示していると考えられる。このような空間図形のとらえ方の感覚はどこかできちんと学習をしていかないと育っていかないのかもしれない。

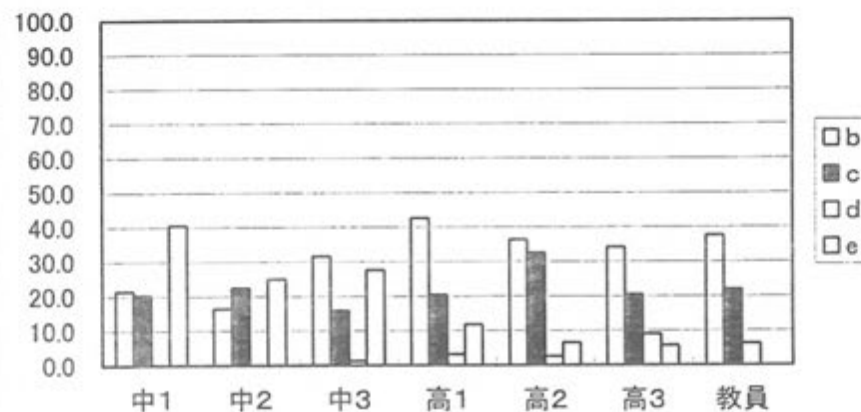
調査問題その1(3)正答率



平成4年その1(3)誤答率



平成14年その1(3)誤答率





教育大学附属天王寺中・同高等学校天王寺校舎 第44回教育研究会便覧

- [3] 狭間節子編著『こうすれば空間図形の学習は変わる——〈小・中・高〉算数・数学的活動を生かした空間思考の育成』明治図書, 2002年.

### Perception of Space Figures and Its Direction III

YOSIMURA Noboru · SAWADA Kouji · SEO Yuki · FUJITA Yukihisa

In order to show clearly how to catch the space figure in junior high school and high school students, we draw out investigation problems which are based on a solid cutting or a relation with a sketch, and we investigated them through all grades in 1992. The new government guidelines for teaching by which the field of a space figure domain was sharply cut down from 2002 are carried out from the junior high school. Then, we investigated a shift in how to catch a student's space figure in these ten years. Consequently, it turns out that the percentage of correct answers has fallen from 1992 in 2002. However, it turns out that change of the percentage of correct answers of grade advance has the almost same tendency as 1992.

# WinMOPACを用いた分子モデルの教材開発 (第4報)

—合成繊維を中心に—

おか ひろ あきすぎ い のぶ お いのくち こうじ  
岡 博 昭・杉 井 信 夫・井野口 弘 治

## Making Teaching Material of High Molecular Compounds Using WinMOPAC:

Hiroaki OKA · Nobuo SUGII · Koji INOBUCHI

抄録：富士通WinMOPACを用いると、合成高分子化合物である合成繊維のモデルを、HGS分子構造模型やSTS分子構造模型よりも容易に、短時間で、しかも正確に作成することができた。高等学校化学Ⅱにおける高分子の教材として、有効に活用できることがわかった。

キーワード：化学教育、高等学校化学Ⅱ、高分子化合物、合成高分子化合物、合成繊維、分子モデル、コンピュータ、富士通WinMOPAC

### I はじめに

本校研究集録「WinMOPACを用いた分子モデルの教材開発 (第3報)」で、化学Ⅱで扱うアミノ酸は、富士通WinMOPACを用いてすべて作成できることを報告した。また、オリゴペプチド分子のらせん構造を示すのに、有効な手段であることも述べた。

そこで、富士通WinMOPACを使って合成高分子化合物を簡単に作成することはできないか検討してみた。高等学校化学Ⅱで扱う合成高分子化合物には、合成繊維、合成樹脂、ゴムなどがある。本報告では合成繊維を中心に報告する。

使用したコンピュータは、ソニーバイオ (PentiumⅢプロセッサ733MHz、メインメモリー384MB) である。使用したソフトは、富士通WinMOPAC3.0である。

### II ポリアミド系合成繊維

化学Ⅱでは、ポリアミド系合成繊維の例として、6,6-ナイロン、6-ナイロンなどが紹介されている。

#### 1. 6,6-ナイロン

6,6-ナイロンの原料は、アジピン酸とヘキサメチレンジアミンである。それらの分子をWinMOPACでつくと、図1と図2のようになった。なお、これらの分子のモデルは、分子軌道計算の結果表示されたものである。

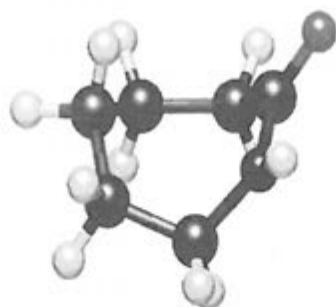


図5 caprolactam

カプロラクタムにもアミド結合があるので、キーワードに“MMOK”を定義した。分子軌道計算を行わせようとする、さらにキーワード“DEBUG”を要求された。

カプロラクタムに少量の水などを加えて加熱すると、カプロラクタムの環状構造が切れて重合を行い、6-ナイロンが生成する。(図6、7)

6,6-ナイロン、6-ナイロンともらせん状の構造をとらず、直線状の構造である。このため、分子間で-NHと-COとの間に容易に水素結合ができ、強い繊維になっていることがわかる。

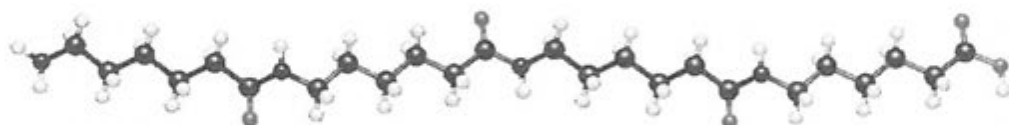


図6 6-nylon(ball&stick)

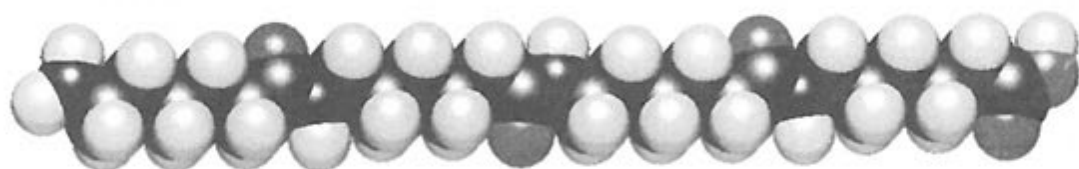


図7 6-nylon(spacefill)

### III ポリエステル系合成繊維

化学IIでは、ポリエステル系合成繊維の例として、ポリエチレンテレフタレートが紹介されている。

ポリエチレンテレフタレートの原料は、テレフタル酸とエチレングリコールである。それらの分子をWinMOPACでつくと、図8と図9のようになった。

#### IV 付加重合による合成繊維

化学Ⅱでは、付加重合による合成繊維の例として、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリアクリロニトリルなどが紹介されている。

##### 1. ポリエチレン

エチレン $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ を、特定の条件下で連続的に付加反応を行わせると、ポリエチレンが生じる。現在、ポリエチレンの製造には、主成分が $\text{TiCl}_4-\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ の触媒が用いられている。このアルキルアルミニウムを触媒とする重合を開発したのは、ドイツのチーグラーである。彼は以前から有機金属化合物の研究をしていたのであるが、1954年、アルキルアルミニウムを触媒とするイオン重合によって、エチレンがそれまでよりずっと低圧力の50~100気圧、温度も100~120℃程度で、円滑に重合できることを発見した。このチーグラー法はしだいに研究改良され、原料のエチレンから水、硫黄、二酸化炭素などを完全に除けば、60~70℃、1気圧以上といった、まるで平易な重合条件で、1~4時間でポリエチレンができるようになった。また、高压法のポリエチレンと違って、分子に枝がないため、ポリエチレンの高分子鎖が緻密に接近して規則正しく結晶的に立体配列しやすく、結晶部分が全体として多くなるようになった。ポリエチレン分子をMOPACでつくると、図12、13のようになった。



図12 Polyethylene (ball&stick)



図13 Polyethylene (spacefill)

##### 2. ポリプロピレン

プロピレン $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ を、特定の条件下で連続的に付加反応を行わせると、ポリプロピレンが生じる。プロピレンやスチレンその他一般に $\text{CH}_2=\text{CRH}$ で示すことのできるビニル単量体であれば、重合するときの向きが問題になる。

ポリプロピレン分子（シンジオタクチック重合体）をMOPACでつくと、図16、17のようになった。シンジオタクチック重合体は、らせん構造をしていない。

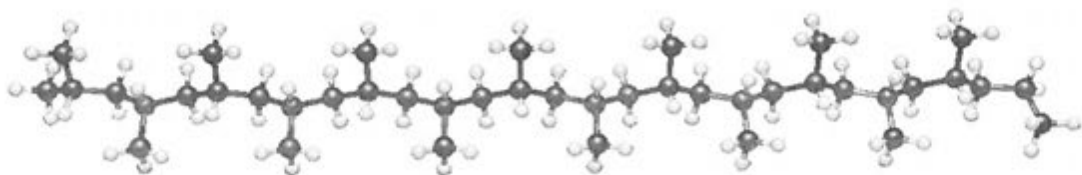


図16 polypropylene(syndiotactic polymer, ball&stick)

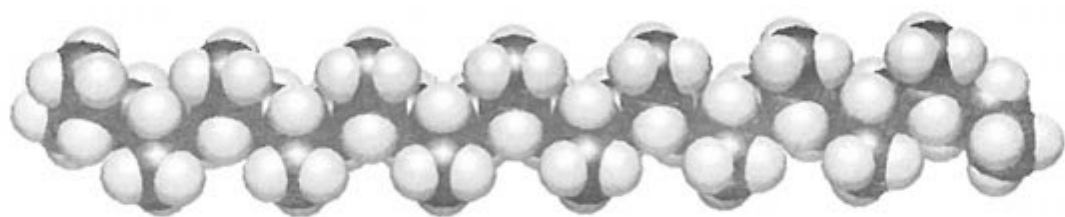


図17 polypropylene(syndiotactic polymer, spacefill)

### 3. ポリ塩化ビニル

塩化ビニル $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ を、特定の条件下で連続的に付加反応を行わせると、ポリ塩化ビニルが生じる。ポリ塩化ビニルも、アイソタクチック重合体はらせん状に、シンジオタクチック重合体は直線状の分子になった。

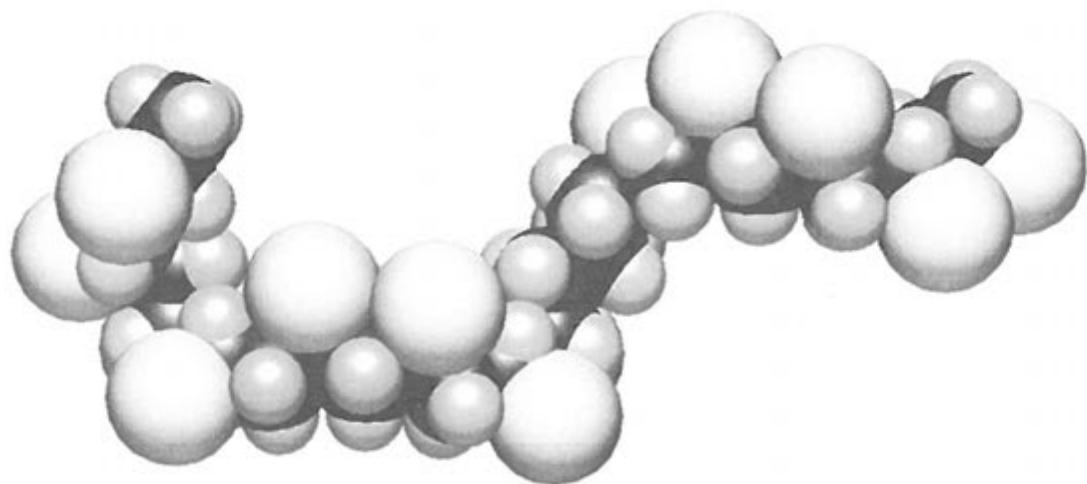


図18 polyvinyl chloride(isotactic polymer, spacefill)

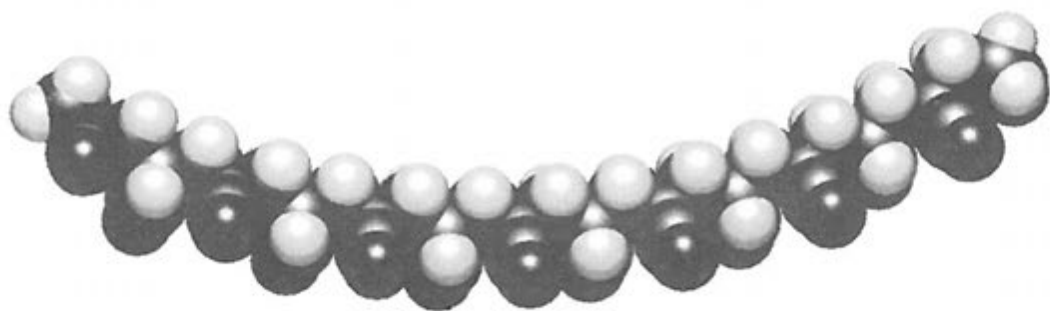


図21 polyacrylonitrile(syndiotactic polymer, spacefill)

## V おわりに

WinMOPACを使って分子モデルを作成すると、ナイロンは直線的な分子であるがポリエチレンテレフタレートはらせん状の構造をもつ分子であることがわかった。また、付加重合による合成繊維では、アイソタクチック重合体はらせん状の分子であるが、シンジオタクチック重合体は直線的な構造をもつ分子であることがわかった。

このように、WinMOPACを使うことにより、教科書では記述できない分子の形の詳細を知ることができる。天然高分子の多糖類においても、アミロースのようならせん状の分子とセルロースのような直線状の分子が存在するが、合成繊維においても同様である。

また、選択的にアイソタクチック重合体やシンジオタクチック重合体をつくるチーグラー-ナッタ触媒の開発により、より強力なポリプロピレンが製造されるようになった。2001年のノーベル化学賞を受賞した野依氏のBINAPもそうであるが、触媒化学の進歩に改めて驚きを感じる。

合成高分子には、合成繊維以外に構成樹脂がある。構成樹脂は構造が複雑であり、構造式を使って理解することが難しい。WinMOPACを使って、構成樹脂の基本的パターンを描くことができるかが次の課題である。

## 参考文献

高分子の科学 野口達彌 講談社ブルーバックス  
高等学校化学Ⅱ 改訂版 啓林館

Making Teaching Material of High Molecular Compounds Using WinMOPAC :

Hiroaki OKA · Nobuo SUGII · Koji INOGUCHI

When using Fujitsu WinMOPAC, the model of the synthetic fibers could be correctly created more easily than the HGS molecule structure model and the STS molecule structure model at short time. It found that it was possible to utilize effectively as the



# WinMOPACを用いた分子モデルの教材開発 (第5報)

## —合成樹脂を中心に—

おか ひろ あき すぎ い のぶ お いのぐち こう じ  
岡 博 昭・杉 井 信 夫・井野口 弘 治

### Making Teaching Material of High Molecular Compounds Using WinMOPAC :

Hiroaki OKA · Nobuo SUGII · Koji INOBUCHI

抄録：富士通WinMOPACを用いると、合成高分子化合物である合成樹脂のモデルを、HGS分子構造模型やSTS分子構造模型よりも容易に、短時間で、しかも正確に作成することができた。高等学校化学Ⅱにおける高分子の教材として、有効に活用できることがわかった。

キーワード：化学教育、高等学校化学Ⅱ、高分子化合物、合成高分子化合物、合成樹脂、分子モデル、コンピュータ、富士通WinMOPAC

#### I はじめに

本校研究集録「WinMOPACを用いた分子モデルの教材開発 (第4報)」で、化学Ⅱで扱う合成繊維は、富士通WinMOPACを用いてすべて作成できることを報告した。

そこで、富士通WinMOPACを使って合成樹脂を簡単に作成することはできないか検討してみた。高等学校化学Ⅱで扱う合成樹脂には、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、合成ゴムなどがある。熱可塑性樹脂は、合成繊維と重複するので、本報告では熱硬化性樹脂と合成ゴムを中心に報告する。

使用したコンピュータは、ソニーバイオ (PentiumⅢプロセッサ733MHz、メインメモリー384MB) である。使用したソフトは、富士通WinMOPAC3.0である。

#### II 熱硬化性樹脂

化学Ⅱでは、熱硬化性樹脂の例として、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂などが紹介されている。

##### 1. フェノール樹脂

フェノール樹脂は、フェノールとホルムアルデヒドとを、酸または塩基を触媒として縮重合させてつくる。(図1、2)

## 2. 尿素樹脂

尿素樹脂は、尿素とホルムアルデヒドとを、酸を触媒として縮合重合させ、これを加熱してつくる。(図3, 4)

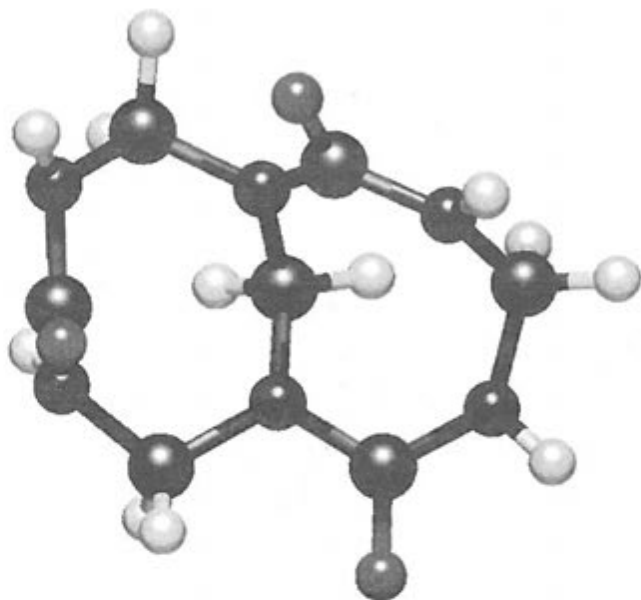


図3 urea resin(ball&stick)

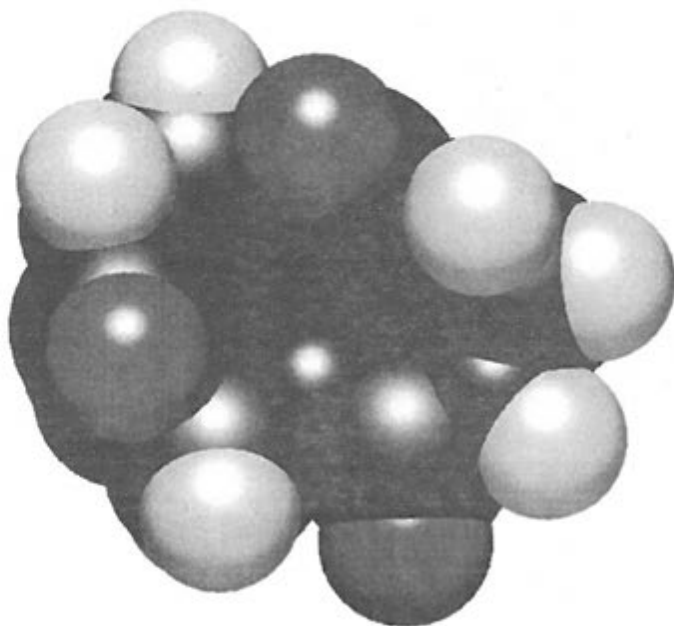


図4 urea resin(spacefill)

#### 4. シリコン樹脂

シラノールが縮合重合して形成される合成樹脂を、シリコン樹脂という。(図7, 8)

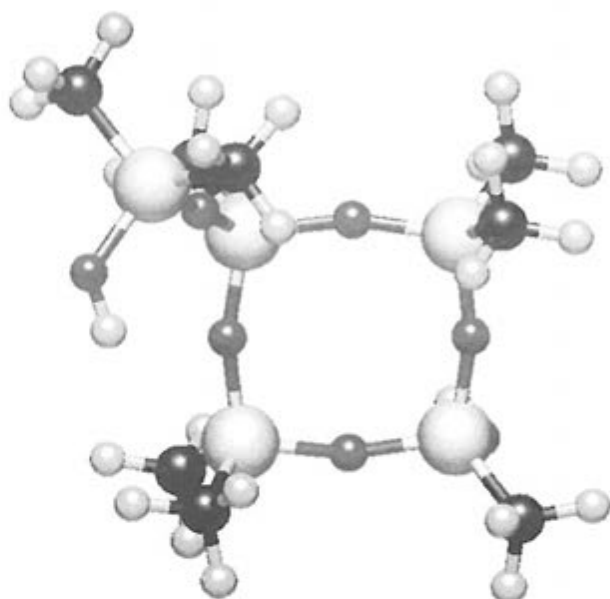


図7 silicone resin(ball&stick)

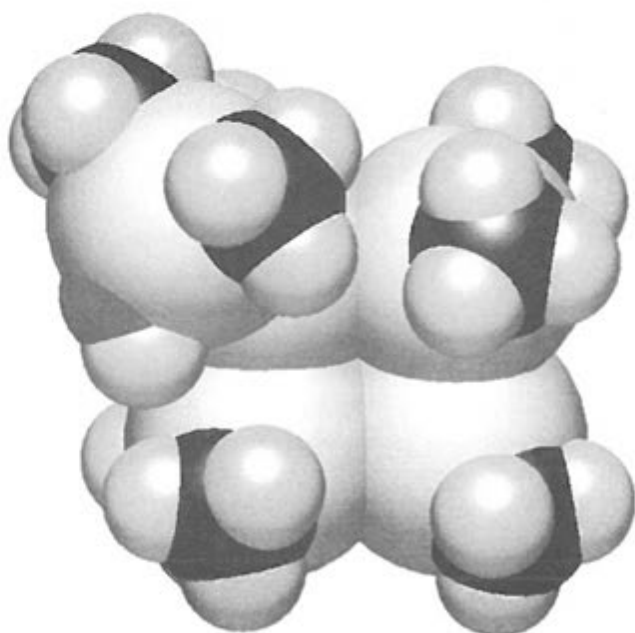


図8 silicone resin(spacefill)

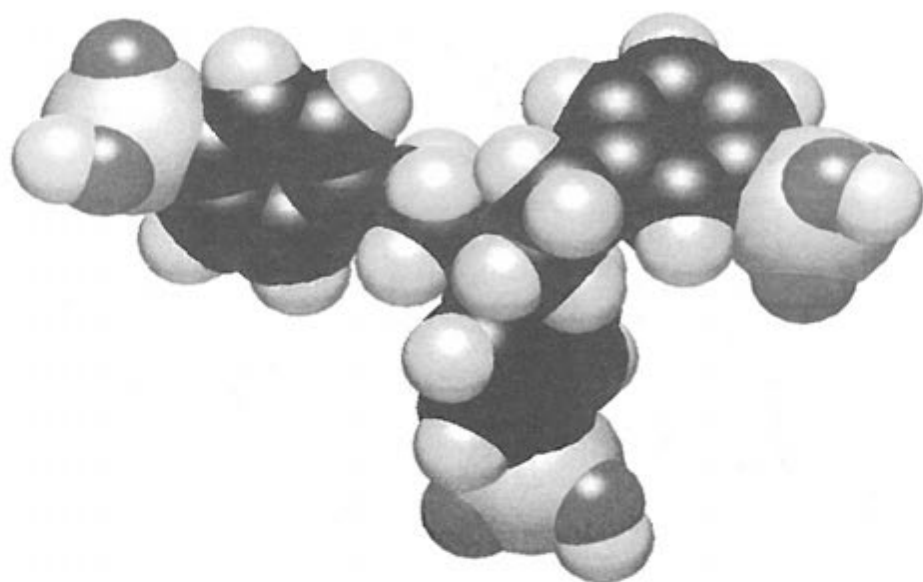


図10 cation-exchange resin(spacefill)

## 2. 陰イオン交換樹脂

WinMOPACで、アルキルアンモニウム基を含む陽イオン交換樹脂をつくってみた。(図11, 12)

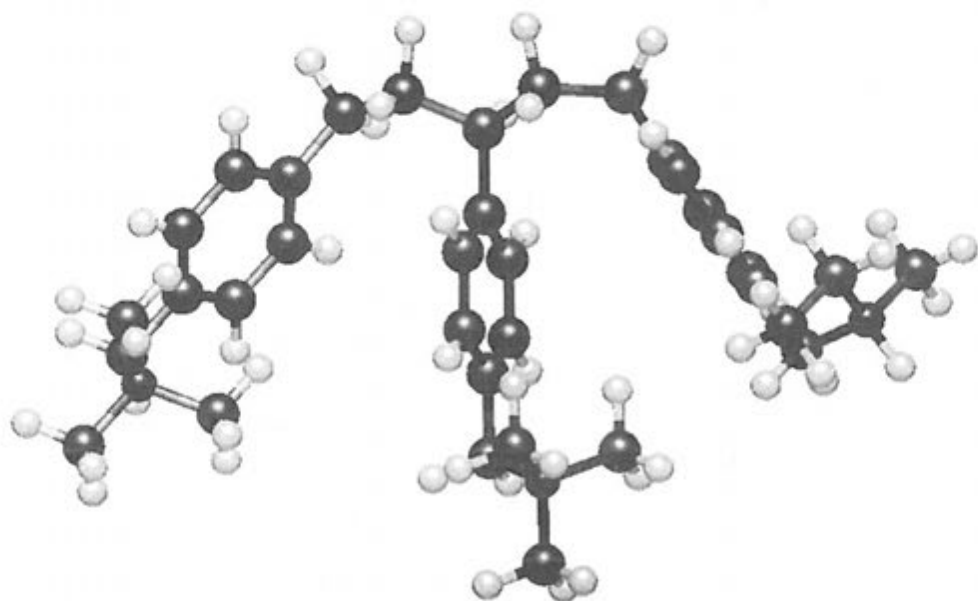


図11 anion-exchange resin(ball&stick)

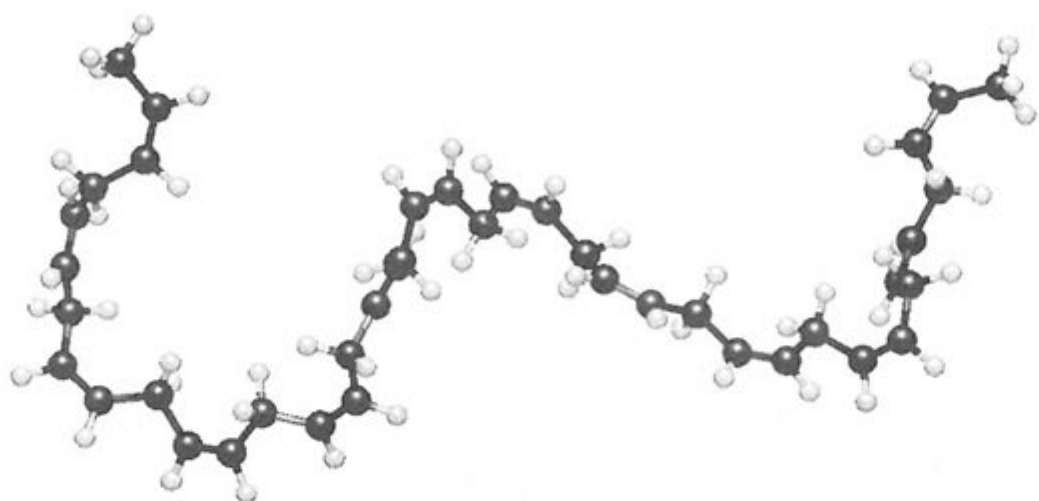


图13 BR (ball&stick)

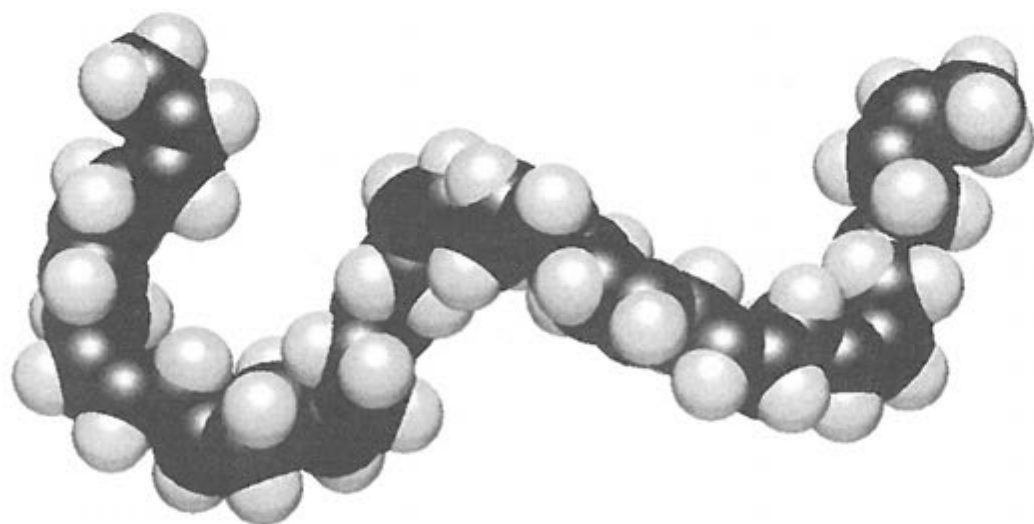


图14 BR (spacefill)

### 3. イソプレングム

イソプレンを付加重合させると、イソプレングム (IR) ができる。(図17, 18)

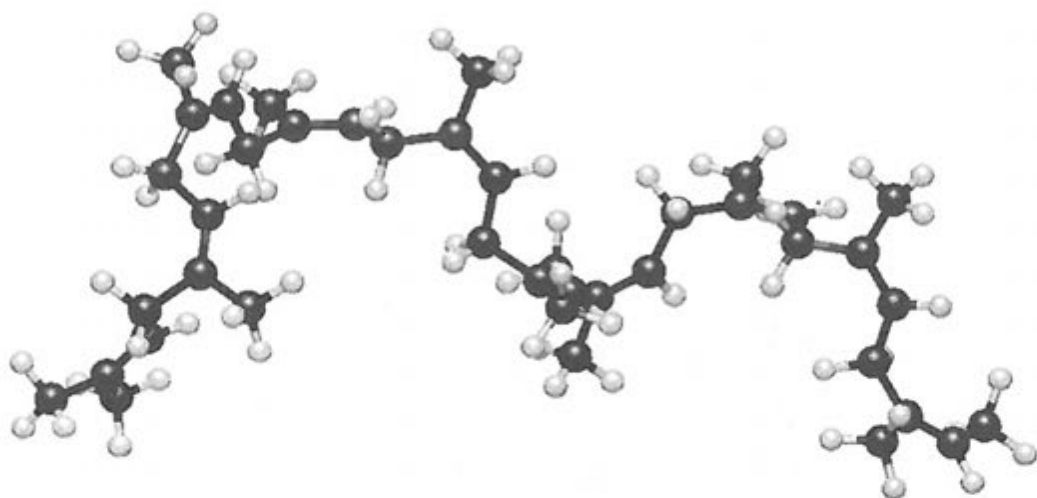


図17 IR (ball&stick)

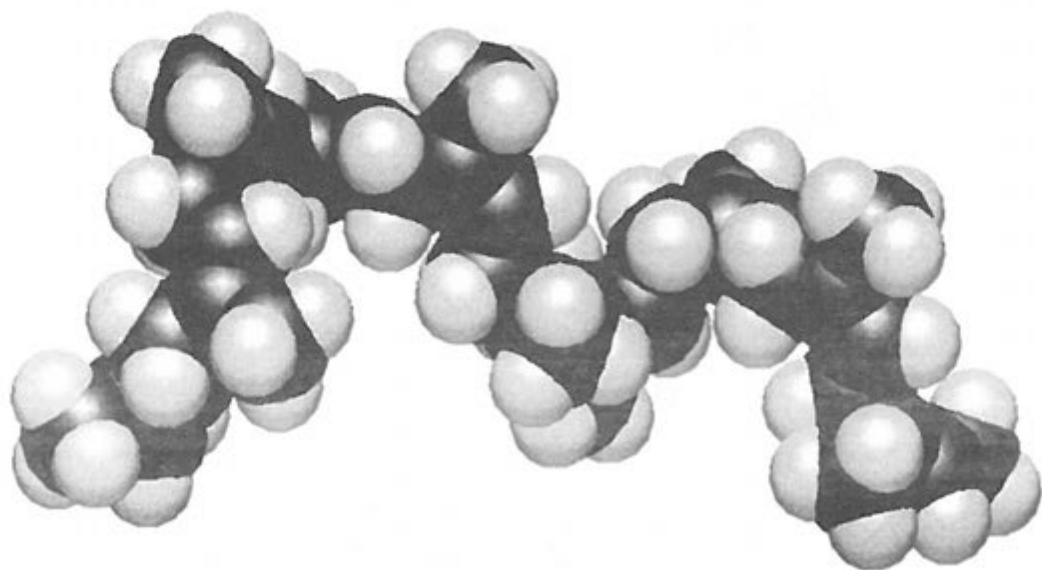


図18 IR (spacefill)



ゴム分子は、ゴムの種類に関係なくらせん状の構造をしているのが分かった。このらせんが、ゴムの弾性に関係している。いかにも伸びそうな構造である。

## V おわりに

熱硬化性樹脂は、立体的網目状構造をもち、加熱してもやわらかくならないことが特徴である。このソフトで分子をつくると、環状構造を示すことから、その特徴を理解することができる。また、ゴム分子は、らせん状の構造をもち、鎖状分子で、分子の対称性が悪いことが特徴である。そのため結晶化しにくく、弾性をもつ。このソフトで分子をつくると、らせん状であることが明らかになる。

このように、物質の機能は分子の構造で解明できる。その分子の構造は、モデルで検討するのが最も理解しやすい。そのような意味で、高等学校化学において、WinMOPACは教材を作成するための有効なツールである。

WinMOPACは半経験的分子軌道計算ソフトであり、分子モデルを表示する機能だけでなく、他のデータも提示する。画面上に分子を描く以外に、教材として使える機能がある。今後、どのような機能を教材として使えるか検討していきたい。

## 参考文献

高等学校化学Ⅱ 改訂版 啓林館  
改訂版 高等学校化学Ⅱ 数研出版  
化学Ⅱ 東京書籍

## Summary:

Making Teaching Material of High Molecular Compounds Using WinMOPAC :

Hiroaki OKA · Nobuo SUGII · Koji INOBUCHI

When using Fujitsu WinMOPAC, the model of the synthetic resins could be correctly created more easily than the HGS molecule structure model and the STS molecule structure model at short time. It found that it was possible to utilize effectively as the teaching materials of the high school chemistry II macromolecule.

# アセトアミノフェンの教材化

—生徒実験用の合成方法の開発—

おか ひろ あき すぎ い のぶ お いのくち こう じ  
岡 博 昭・杉 井 信 夫・井野口 弘 治

## Making Teaching Material of Acetaminophen :

Hiroaki OKA · Nobuo SUGII · Koji INOBUCHI

抄録：新教育課程の化学Ⅱには、医薬品が紹介される。今までに、医薬品に関する生徒実験としてアセチルサリチル酸（アスピリン）やアセトアニリドの合成はよく知られている。しかし、解熱剤としてよく用いられているアセトアミノフェンの合成に関しては、教育現場ではあまり取り上げられていなかった。アセトアミノフェンは、*p*-アミノフェノールを原料として、簡単に合成できることがわかった。

キーワード：化学教育、高等学校化学Ⅱ、有機化学、医薬品、アセトアミノフェン、合成

### I はじめに

大阪府高等学校理化学教育研究会では、化学の実験書を作成している。平成15年度の新教育課程用に、化学Ⅱの実験書を全面改定した。筆者が担当したのは、医薬品に関する実験で、解熱剤としてよく知られているアセトアミノフェンの合成に関する教材開発である。パフファリンの主成分はアスピリンであるが、小児用パフファリンの主成分はアセトアミノフェンである。

### II アセトアミノフェン

アセトアミノフェンは、図1のような構造をしている。WinMOPACで分子モデルをつくと、図2のようになった。

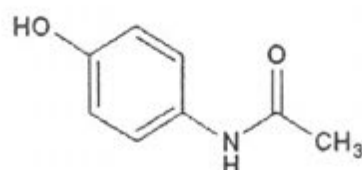


図1 acetaminophen

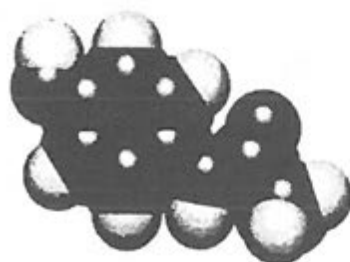
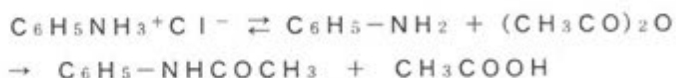


図2 acetaminophen(spacefill)



これに無水酢酸を加える。さらに、飽和酢酸ナトリウム水溶液を加えていくと、白濁し、ろ過によりアセトアニリドが得られる。



アニリンは、塩酸塩の状態では、非共有電子対をもっていないから、無水酢酸の電子不足のカルボニル基に求核攻撃することはできないと考えられる。しかし、アニリンよりも強塩基である酢酸ナトリウムを加えると、アニリンはフリーとなり、酢酸ナトリウムは酢酸に変化する。このようにしてできたアニリンのアミノ基が、無水酢酸のカルボニル基の炭素を攻撃して酢酸とアセトアニリドができると考えられる。

この方法を、アセトアミノフェンの合成に応用できないか検討した。

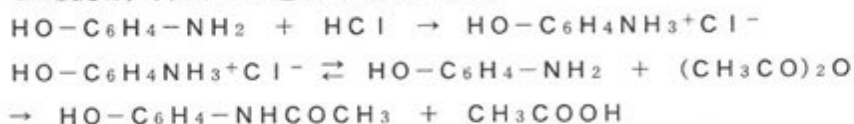
三角フラスコに*p*-アミノフェノール5.0gを入れ、これに水100mlに加えてマグネチックスターラーで攪拌する。濃塩酸約3mlを少しずつ加えると、*p*-アミノフェノールが塩酸塩となって、ほとんど溶けた。これに、無水酢酸を5ml少しずつ加えた。さらに、酢酸ナトリウム10gを水に溶かした飽和水溶液を少しずつ加えていくと、白濁し結晶が析出した。三角フラスコごと氷水につけ十分に冷やした。その後、この結晶を吸引ろ過すると、4.2gあった。この粗結晶がすべてアセトアミノフェンだとすると、収率は60%ということになる。

この結晶を2回水で再結晶して精製した。融点は172°Cであった。メルクインデックスの融点169-170.5°Cより少し高いが、融点169-172°Cという文献もある。

塩化鉄(Ⅲ)反応を調べると、呈色した。ただし、この結晶は冷水に溶けにくいので、塩化鉄(Ⅲ)をエタノールに溶かして調べた。このことより、フェノール類であることが確認できた。

熱水に溶かしてさらし粉水溶液を加えるてみたが、呈色しなかった。このことより、アミノ基がないことが確認できた。したがって、得られた結晶は、目的のアセトアミノフェンである可能性が十分高いと判断できる。

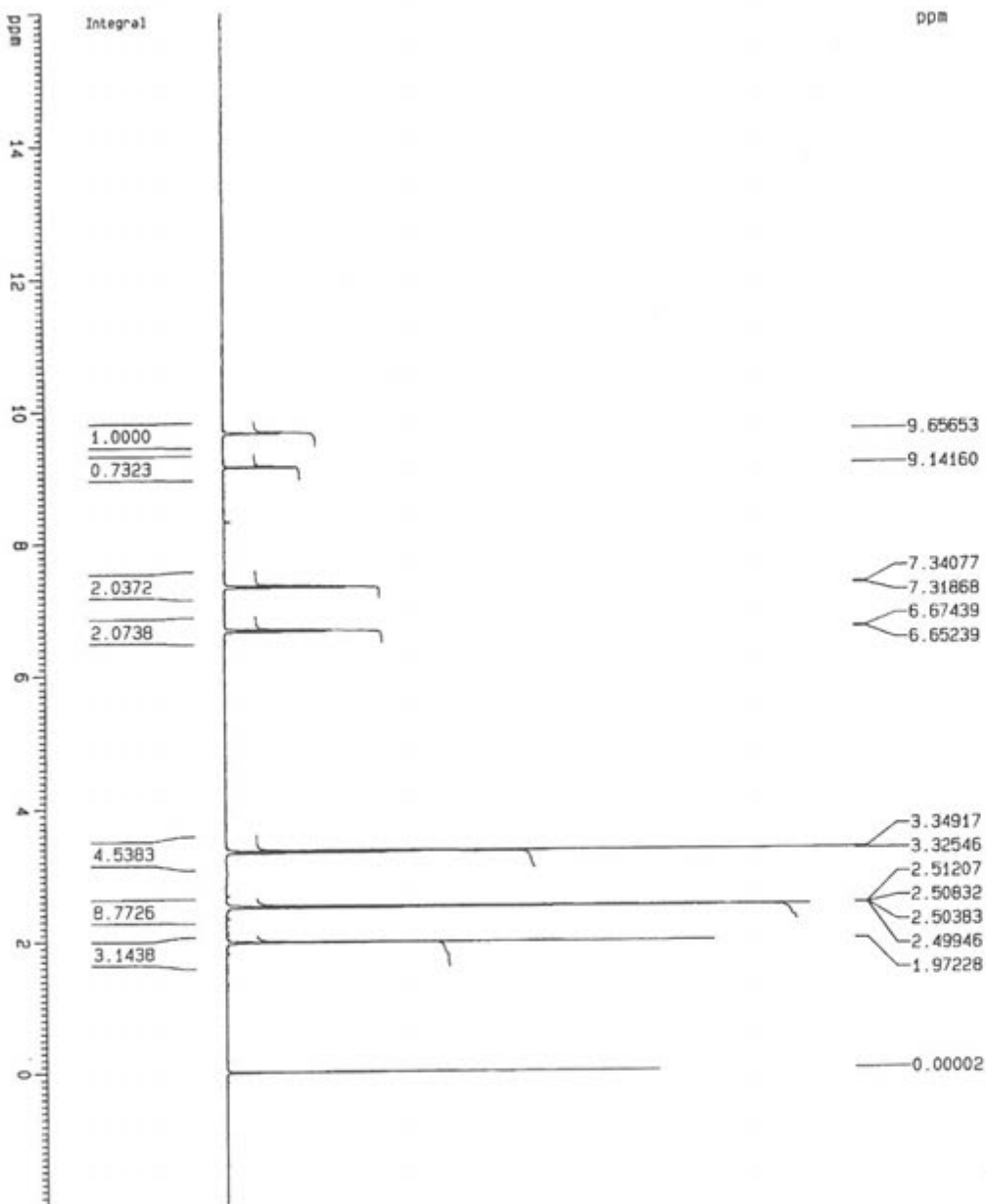
この反応は、次のように進んだと推測できる。



### 3. 市販の医薬品からの抽出

医薬品の教材としてアセトアミノフェンを使うためには、アセトアミノフェンが医薬品に使われていることを示す必要がある。さいわい、小児用バファリンは、1錠中にアセトアミノフェン33mg含み、入手しやすい。そこで、合成したアセトアミノフェンと同じ物質が医薬品に含まれていることを示す実験を検討した。

小児用バファリン8錠を乳鉢でよくすりつぶした。これにアセトンを10ml加えて、溶液をろ過した。乳鉢に残った溶解残りに再びアセトンを10ml加えて、溶液をろ過した。この



Current Data Parameters

NAME	1
EXPNO	1
PROCNO	1

F2 - Acquisition Parameters

Date_	500000
Time	12.27
INSTRUM	dxp400
PROBHD	5 mm Multinu
PULPROG	zg30
TD	32768
SOLVENT	DMSO
NS	16
DS	2
SWH	8223.695 Hz
FIDRES	0.250957 Hz
AQ	1.9823444 sec
RG	645.1
DM	60.800 usec
DE	4.50 usec
TE	300.0 K
D1	2.50000000 sec
P1	9.50 usec
DE	4.50 usec
SF-01	400.1324710 MHz
NUC1	1H
PL1	-6.00 dB

F2 - Processing parameters

SI	15384
SF	400.1300004 MHz
WDW	EM
SSB	0
LB	0.30 Hz
GB	0
PC	1.00

10 NMR Plot Parameters

CX	20.00 cm
FAP	16.000 ppm
F1	6402.08 Hz
F2P	-2.000 ppm
F2	-900.26 Hz
PPMCK	0.90000 ppm/cm
HZCK	360.11700 Hz/cm

# 点あるいは線としての主語

—英語学習者にとっての手掛かり—

い ばた きみ お  
井 畑 公 男

## Subjects in a paragraph

Kimio IBATA

抄録：英語の学習者が基本的な語のみならず文を覚えなければならないのはいうまでもない。しかし文法を学習するに並行して、パラグラフ内の文がよく見えてなければ総合的な英語の力は望めないと思われる。包括的な文法項目の基礎、英語の特色を考える。

キーワード：パラグラフ、主語、包括性

### 1. はじめに

学生時代に愛読した政治哲学者エリック・ホフターの自伝が最近訳されて生誕100年になることを知った。ホフターは1902年に生まれ1983年に亡くなっているからその通りなのだが気になるのは自分との関係、意味といったところになる。江藤淳、永井陽之助といった評論家、学者によって彼をよく知るようになったが、『情熱的な精神状態』は繰り返し読み、270程あるアフォリズム集と言っていいものの中のいくつかは生きるための指針となったと言っていい。なによりも自分という存在を深く考える灯明となった。

アフォリズムといえばフランス17世紀のモラリスト、ロシェフーコ、パスカルなどの作品を思い浮かべるのだが、宮廷、近代、ヨーロッパなどの背景などが感じられてわかりやすいとは言えない。そこへ行けばホフターは遥かに現代に近く、アメリカの西海岸サンフランシスコの沖仲仕というわけで市井の賢者と言うことができ親しみやすい。

「部落の男子が、戦場におもむくとき、銃後にとどまらねばならぬ傷病兵は、おそらく最初のかたり部、教師、職人（武器とおもちゃを作る）であったろう。」（『情熱的な精神状態』50）は職業として教育に携わっている自分、今、話題になっている二人のノーベル賞受賞者を含む大きな背景と考えることができる。ホフターがいう人間の独自性なのだが未曾有の変化の時代、相対化のなかにいる我々にとって忘れてはならないことのひとつに思われる。

英語という言葉が外来文化の一つだとすれば、それを学ぶための武器とおもちゃを作る必要があるであろう。それも優れたものがいつも求められているはずである。闊雲な訓練で戦場におもむくのでなく、思いどおり楽に戦果を得たいのである。学校英文法のなかの

るのです。会社はこの名が子供が登場する漫画の名前にぴったりの名と思ひ、シュルツは嫌だったのです。漫画は彼の大きな夢なのに、『ピーナッツ』という名前はちっぽけで、取るに足りないもののように思えたのです。でも結局シュルツは会社の決定を変えることができず、斯くして『ピーナッツ』が誕生したのです。)

もし、この部分のテキストが授業で読まれ、要約すれば「タイトル『ピーナッツ』誕生」(The making of *Peanuts*) 位になるであろう。ところで、テキスト内で下線部が主語で12の内 Schulz(3),comic(2),syndicate(2),happiness(1),name(1), word(1),children(1), Peanuts(1) となるが Schulz(4),comic(2),syndicate(2),name(4) にまとめられ comic(2) がテキスト内では name(4) に従属しているので、Schulz(4),syndicate(2),name(6) となり、誠に要約の「タイトル」と一致すると言えるし、『ピーナッツ』誕生が難産であったというのが Schulz(4)vs.syndicate(2) に半ば示されている。「タイトル」は文中の the name of Schulz's comic に相当するわけで syndicate(2) を別にすれば主語は一貫していると言える。つまり補足あるいは対立が考えられている訳で主語の選択は一点を中心になされている。このパラグラフは3章の冒頭、THE SUCCESS OF PEANUTS の前置きのような部分で明快とは言えないが、手短かに事実を叙述し、次への繋ぎの役目は十分果たしている。それはパラグラフの冒頭と最後の文を読むだけでそのことが理解されるのである。さらに主語はどの文の主語も前の文から導き出されていると言っている。必ずしも直前の文とは限らないが、前の部分にその種があるといえる。このパラグラフの主語は最初の文に与えられているし、3文目で完全に出揃うのである。同一品詞もあるが派生しているためバネあるいは柔軟性が感じられる。

### III. 緊張と弛緩

いまパラグラフの冒頭の文について主語という見方は必ずならSchulz, syndicate, comic という名詞が並んでいるだけであって、パラグラフの内容はこの三つの関係、運動、関わり等と言えるであろう。この語が文の主語というのは位置、意味そして次に来る、いわゆる述部の最初の一語あるいは分詞、不定詞等の意味の中心を担うもののように思われる。S + V (N + P) は素朴極まるもので、文法用語を知らなくても、文字を知らなくても意志伝達が可能かもしれないと思わせる。仮にこのテキストが放送原稿として読まれても十分理解されるであろう。そしてものを表す名詞の間に動きがあるとすれば、まさしくVの一語がそれを表すだろう。このパラグラフの叙述に緩急があるとすれば文のVがそれを作っているであろう。Li'l Folks(2),Peanuts(4) にパラグラフの焦点があるのは疑えないが、その登場に抵抗があったのはhatedの一語が如実にしめしている。hateの意味、一音節の語などからこの部分の緊張、勢い、明快というものを表出していると感じられる。この緊張は in the end, not などの語で反転、解消される。was born という自動、他動が相半ばする表現で一応決着するのである。パラグラフの内容の様々な焦点に関わる述語動詞の変化表はこの一年も一学期をかけ毎時間、順序だてて説明し最低、6、7回は板書した。文法用語はともかく、ここに重要項目があると考え、表現自体の口頭練習を重ねた。それは次のようなものである。

Tense(Modal)(Perfect)(Progressive)(Passive)Verb (織田、2000:377)

主語の次に来る述語動詞の部分の取りえる形がこの公式で網羅されるのである。まず動

さしあたって、なるべく並んでいる文法項目をまとめるものがないか考え、文を大きな背景に置くこと考え始めている。パラグラフを手初めにひとつのまとまりとして一文一文の英語を見ているが、これは英語の特色として押し広げようとすれば、様々な英語に接する必要があるであろう。散文の場合、パラグラフは比較的是っきりしているが、小説など会話文がでるともうわからなくなる。また劇になるとパラグラフなどという用語自体が使われない。しかしいずれの場合も英語の特色というものは一貫として表れ、深い豊かな表現がふんだんに見られるようだ。

一例にすぎないがエリック・ホフターのアフォリズムをひとつ見てみたい。以上のような英語の特色が生かされているか興味のあるところである。引用は『情熱的な精神状態』の冒頭のアフォリズムである。

There is in most passions a shrinking away from ourselves. The passionate pursuer has all the earmarks of a fugitive.

Passions usually have their roots in that which is blemished, crippled, incomplete and insecure within us. The passionate attitude is less a response to stimuli from without than an emanation of an inner dissatisfaction.

(情熱とよばれる情念の大半には、自己逃避がひそんでいる。何かを情熱的に追求する人は、すべて逃亡者に似た特徴をもっている。

情熱は、その根底をさぐると、たいてい、自己の内面にひそむ、汚れた、びっこの、不完全な、確かならざる自己というイメージにつきあたる。だから、情熱的な態度というものは、外からの刺激に対する反応であるよりも、むしろ内面的不満の発散なのである。

永井陽之助訳)

パラグラフは二つ、4文。主語は *shrinking, pursuer/passions, attitude* の四つ。これらは同一の行動、態度を指している。とりわけ *shrinking* が言いたく後は補足説明と言って差し支えない。*shrinking* が実態、真相 *pursuer/passions, attitude* は外観、表面的な理解。我々の内、外が *ourselves, within us, from without, inner* などの語で対照的に、効果的に使われている。*roots, attitude* という語も内、外が連想される。あと *passion* という語から連想されるような華やかな、エネルギッシュなイメージとは反対の語 *blemished, crippled, incomplete, insecure* などの暗い欠落を表すような形容詞が畳みかけるように並び、*emanation, dissatisfaction* と *passion* と似て非なるものを表す長め語が使われている。*shrinking* → *fugitive* → *that which is blemished, ...* → *emanation of an inner dissatisfaction* とらっきよの皮を剥くように *passion* の実態を暴く。やはり繰り返し、言い換え、対照が巧く使われているといえる。

アフォリズムは断片、断章と言っていいものだが、長いパラグラフで見られる英語の特徴がここにも生かされ、短いがゆえに無駄なく、効果的に言葉が使われているのである。

#### 参考書目

Charles M. Schulz - My Life with Snoopy - CHART INSTITUTE

E. Hoffer, *The Passionate State of Mind* Buccaneer Books

永井陽之助編『政治的人間』(現代人の思想16) 平凡社



# A Class for Overseas Students

Kunio Higashimoto

## Abstract:

This paper deals with a class based on a short program by the International Student Center of Osaka Kyoiku University. The class was set up in order to help the students to comprehend, or at least, to be familiar with Japanese culture.

As a result, it can be said that 1) a relaxed self-introduction is instructive to make a scheme of the class 2) in their daily life in Japan, overseas students surely have a lot of things to talk about with people around them, and those concerned should be good listeners to them 3) teaching materials, especially written in English about Japanese culture, should be kept publicly as well privately. Some films of dramas based on Japanese history would be helpful, if they were in English 4) in order to introduce Japanese culture, we can surely make the most of our surroundings. Our foreign students are, for example, allowed to enter the municipal museums in Osaka for free.

## Key words:

overseas students, Japanese culture, teaching materials

## 1 Frame of the class

- 1) The title of the class : Introduction to some aspects of Japanese culture
- 2) Duration : December 16, 2001 to March 6, 2002
- 3) Names of the students :
  - Tony Sattler: Melbourne, Australia, aged 38.
  - Anthony David Gribble : North Carolina, United States of America, aged 28.
- 4) Aims of this class :
  - To introduce some aspects of Japanese culture
  - To help the students improve their ability in the language of Japanese
- 5) Method :
  - Lecture
  - Practice of translation
  - Discussion

## 2 Topics in the class and our discussion

### 1)Self-introduction

To begin with, we—the students, the assistant professor of the center and I—introduced ourselves. Owing to the presence of the assistant professor who seemed one

*mind is not restricted to just one direction, it will be in all ten.*

(The Book of Five Rings, published by Kodansha International)

It is rather difficult for us Japanese to comprehend what is said here. I'm not sure but it is probably related to Buddhism or Zen. Tony, referred to Nishida Kitaro, a famous philosopher. Anyway it must have cost warriors innumerable days to master the Correct Minds and that it must have been by way of repetition of practice, a kind of pattern practice.

### 3) Pattern Practice

Both of the students are against the idea of pattern practice. They insisted firmly that to some extents, pattern practice might be useful, but it is at the same time true that pattern practice is likely to prevent creative thinking. They completely have the same opinion about it : one of the most harmful tendency among the Japanese is to depend on pattern practice too much.

### 4) 'Wa' or Harmony

As he says in his report, Tony, and perhaps TD too, appreciate the idea of 'Wa' or harmony. He taught us that the land of princess Himiko was called 'Wa' and that the Chinese letters of Yamato which means Japan, stand for great harmony. Needless to say, he knows that Prince Shohtoku was an advocate of the idea of Wa. Tony insists that the idea of great Wa is one of the many things Japanese should be proud of now.

### 5) A Second Opinion

The next material for this class was a conversation from a textbook of NHK's Business English. It is about a second opinion.

Gabby Mann : *You're in a cheerful mood, Lou. Is it good news ?*

Lou Cruise : *Yes, indeed. I had a medical checkup last week. The doctor found a tumor that he diagnosed as malignant, with an indication for chemotherapy. I was scared stiff. I went to another doctor to get a second opinion. This morning I got the second diagnosis. The tumor is benign and doesn't need to be treated. What a relief.*

Camille Renoir : *I don't want to be a wet blanket, but how can you be sure the second opinion is valid? Did you report it to the first doctor you consulted ?*

Hiromi Araki : *And if you report it, won't the first doctor dispute it? In Japan it's unthinkable to go to another doctor for a second opinion. If it's different from the first opinion, and you report it, the first doctor could be deeply offended. A doctor may refer a patient to another doctor on a case-by-case basis, but a patient wouldn't even think of going for a second opinion behind a doctor's back.*

Mann : *It's different in this country, Hiromi. Americans demand the right to receive a*

Chushin-Gura or The Revenge by 47 Warriors, both of which, I think, have influenced the ways of thinking of Japanese people.

Hearing Tony and TD complain that Japanese students are too shy to talk with them, I am convinced that it would be necessary for the staffs concerned to talk with overseas students about their life in Japan, especially at their early stage in Japan.

Source

\* The Daily Yomiuri

Japanese emphasis on the female aspect of God has appealed to me since I first read about it in "A Life of Jesus" by Japan's famous Catholic novelist, Shusaku Endo. As he wrote in the preface to the American edition, "The religious mentality of the Japanese is — just as it was at the time when the people accepted Buddhism — responsive to one who 'suffers with us' and who 'allows for our weaknesses,' but their mentality has little tolerance for any kind of transcendent being who judges humans harshly, then punishes them. Hence, the Japanese tend to seek in their gods and buddhas a warmhearted mother rather than a stern father."

An American minister told me that she had almost abandoned the use of the father image in explaining Christianity to the Japanese. As anyone who has observed family life here knows, the typical father is not the loving authority figure of Western culture. Long commutes and longer work hours can make him almost a stranger and, when he is home he may continue childish dependence on his own mother who traditionally lives as a member of her eldest household.

\*\*Report by Anthony David Gribble

Bunka Zyugou — Evaluation and review

First I would like to say that the class was entirely too short. I feel that this class was helpful in understanding some of the cultural differences between Japan and the US that Asian exchange students might be more comfortable with. Higashimoto Sensei was a most gracious host and instructor.

In our first class we discussed heavily the idea of "mushin" or no mind. I was surprised to hear that the Japanese have problems understanding the essence of this idea. I understand its importance and application yet, how to live constantly in this fashion escapes me. Higashimoto sensei made a great point here in that to concentrate on nothing is something. The dichotomy is mind boggling. I realized this lesson was taught to me as a child by my Karate sensei many years ago but never understood until this class.

We somehow discussed the patterns adopted by the Japanese people and to outsiders the restrictiveness of these patterns. I feel these patterns in everyday life to some extent but nowhere do I see it more than in the Dojo. To go outside the mold, to deviate from the norm is considered bad but the Karateka whom the class respects and looks up

explanations and insights were lucid and interesting. Despite T.D and I having different academic backgrounds and interests, the topics you chose were interesting to both of us and lead seamlessly into other discussion about particular aspects of Japanese culture and also comparisons with Australian and American culture. The excerpt that you chose from Gorinsho as an illustrative example of Japanese ethics is a good example. Although you perhaps chose it with T.D's interest in the martial arts in mind, the discussion broadened into a look at how present day Japanese ethics have evolved and how ideas such as 'no-mind', associated with bushido, exist even to this day. I was also very intrigued by your suggestion that alongside the positives, continuity of culture might sometimes harbour a darker side, such as preventing Japan from adapting to changing circumstances. You will recall us speaking about Japanese attitudes of exclusiveness and about how such attitudes have evolved as a result of Japan's particular historical circumstances. This lead into a discussion about the Greater 'Wa' and the Lesser 'Wa' and we concluded that in todays shrinking world Japan's interests might be better served if more emphasis was placed on the former. The discussion about a patient's right to change his/her doctor was another equally absorbing topic. The Japanese belief that seeking a second opinion is tantamount to causing loss of face and therefore something to be avoided at all costs contrasted very strongly with the Australian/American view that the patient's rights are paramount and that a doctor is ultimately the provider of a service. However, after hearing your explanation of the historical reasons for Japanese attitudes, I could appreciate that both sides have their good points. The 'Salamander' lesson called for us to ponder deeply the implied meaning contained therein. Was it, as you suggested, an allegory epitomising the lives of a married couple and the importance of 'Wa'. Or, was it something else altogether? Whatever the true answer, it seemed to capture the essence of the irresolvable mystery, 'What is Japan?'

Finally, I'd like to thank you Higashimoto sensei and through you the organisers of the program, for helping me to appreciate my good fortune in being a student of Daikyodai. You personify the generous and tolerant Osaka spirit which I shall never forget.

## 留学生への授業を持って

東元邦夫

抄録

本大学留学生センターのプログラムの一環として、本学に留学している学生、院生にクラスを持つことになった。年末から三月にかけて計五回、時間にして合計約20時間という短いものであったが、おそらく二人の学生にとって、そして私にとって貴重な経験であった。その記録と若干の考察がこれである。

考察、感想としては、

国語科	書くことを核にした国語の授業	廣瀬明浩	中・高におけるエネルギー教材の検討
市道和豊	文章を理解すること、気づくこと(発見)、表現することの結びつき	井上広文	科学史をとり入れた物理学教材の導入について
滝口修司	古典和歌の「多読」による文法事項の学習	森中敏行	分子生物学実習の教材化
琢磨昌一	理解と表現の深化の方法	西庸扶	ビオトープを利用した教材開発
平田達彦	「書く」プロセスを重視した授業展開の工夫	岡博昭	分子モデルの効果的な活用法
藤本一栄	自ら学びとる古典	杉井信夫	理科離れをなくすための教材の開発
中西一彦	三つの書(読書・辞書・清書)を大切にしたい国語の授業	保健体育科	IT機器を活用した体育授業
谷周平	「書く」ことで考えを深める授業	鎌田剛史	体育行事の教育的価値について
社会科	中・高連携の強化	武井浩平	体育授業に於けるCAIの可能性
生川年雄	日本の近・現代史をどう教えるか—史料を通して	田中譲	体育行事の教育的価値について
笹川裕史	イスラームをどう教えるか	松田光弘	体育授業に於けるCAIの可能性
堀一人	“生命倫理”を教えるための教材の開発と評価方法に関する研究	音楽科	合唱と創作の指導
出原真哉	史料講読の活用の仕方について	諸石孝文	創作領域でのコンピュータの活用
山田時比古	地域調査方法の具体化—百瀬川扇状地を例に—	美術科	表現過程と創意工夫
吉岡正博	地理学習における分布図の活用について	内本敬二	プレゼンテーション能力と表現活動の育み
古水裕也	社会科における問題発見構造とカリキュラム開発	技術家庭科	新しいカリキュラムに向けた指導法の改善
数学科	教材の検討精選	上田学	自己効力感を高める教材の開発
柳本哲	数学を柱とした総合学習	長千恵子	自己効力感を高める指導法の開発
大石明德	数学を柱とした総合学習	英語科	コミュニケーション能力と基礎・基本
岩瀬謙一	数学を柱とした総合学習	伊藤洋一	読解指導の工夫
瀬尾祐貴	図形のとらえ方	井畑公男	英語の学習法
澤田耕治	図形のとらえ方	金井友厚	コミュニケーション能力を高める基礎・基本の指導について
藤田幸久	図形のとらえ方	楠井啓之	コミュニケーション能力を高める基礎・基本の指導について
乾東雄	図形のとらえ方	佐藤尚美	リーディングの指導
吉村昇	図形のとらえ方	東元邦夫	辞書指導
理科	小・中・高・大を通じた理科教育プログラムの開発	日根野敬也	意見の口頭発表へ向けての段階的指導
岡本義雄	自然のモデル化とシミュレーション	徳永京子	コミュニケーション能力を高める基礎・基本の指導について
柴山元彦	大地からの自然放射線の教材化		