

福井の科学者

地域に根ざす科学者運動 106

2008・6

目 次

巻頭言

教育系と工学部との共同で、
「教える」から「学ぶ」への転換，教育と研究の統一を
—— 福井大学，科学者会議の強みを生かす ——

宮 本 重 信 (1)

「競い合せ」世界一回復めざす日本流，その視野の狭さは
子どもの学ぶ意欲を削ぎ，国際標準からますます遠のく
～ 数学教育の国際的な転換にあたって～

山 岸 昭 則 (4)

原発災害の問題

山 本 富士夫 (19)

研究者の倫理と権利の問題

湯 浅 精 二 (24)

研究者と技術者の権利・倫理問題

高 木 秀 男 (34)

編集後記

(37)

日本科学者会議福井支部

微量分析用試薬 ~ 高純度分析用試薬

試薬専門商社

平野純薬工業(株)

福井市御幸4丁目20番13号

TEL(0776)21-4890 FAX(0776)22-1707

創造する力。



originate

総合広告代理店 **株式会社ティーツウー**

福井(三国 / 敦賀支社)・金沢・富山・東京

各種広告代理業務(新聞・テレビ・ラジオ・雑誌・交通広告・印刷物)
マーケティング&プランニング/イベント企画運営/デザイン制作

本社:〒910-0061 福井県福井市中央2-4-28
藤川ビル2F/TEL:0776-21-2226/FAX:0776-25-456

グループ: 株式会社ティーツウー・ブレイズ北陸
〒920-8203 金沢市鞍月5-181 AUBEビル5F
TEL:076-237-0363/FAX:076-237-0283
富山支社:〒930-0083 富山市総曲輪2-3-2メリーA2F
TEL:076-420-0175/FAX:076-420-0178

研究開発機関、各産業界の技術革新にお応えする

(営業品目) 電子計測器、理化学分析装置、工業計器、試験機、電子パーツ、計測システム



代表取締役 細川 式部

本社 〒910-0011 福井市経田1丁目

TEL 0776-21-0457 FAX 0776-22-7748

拠点 ・ パーツセンター ・ システム部 ・ 敦賀営業所
・ 金沢営業所 ・ 富山営業所



福井県医療生活協同組合

〒 910-0026 福井市光陽 2 丁目 18 - 15 TEL (0776) 27 - 2318
FAX (0776) 24 - 8290

光陽生協病院

〒 910- 0026 福井市光陽 3 丁目 10 - 24
(0776) 2 4 - 5 0 0 9

光陽生協クリニック

〒 910- 0026 福井市光陽 3 丁目 9 - 23
(0776) 2 4 - 3 3 1 0

光陽生協歯科診療所

〒 910- 0026 福井市光陽 2 丁目 18 - 15
(0776) 2 4 - 8 7 8 4

たけふ生協歯科診療所

〒 915- 0805 越前市芝原 5 丁目 8 - 1 - 1
(0778) 2 2 - 5 6 6 6

光陽訪問看護ステーション

〒 918- 8011 福井市月見 1 丁目 12 - 26
(0776) 3 6 - 9 9 9 8

つるが生協診療所

〒 914- 0123 敦賀市和久野 14 - 22 - 1
(0770) 2 1 - 0 1 7 6

光陽ホームヘルパーステーション

〒 918- 8011 福井市月見 1 丁目 12 - 26
(0776) 3 6 - 9 9 9 7

つるが生協在宅総合センター「和」^{なごみ}

〒 914- 0131 敦賀市公文 名 1 - 6
(0770) 2 5 - 4 3 1 1

ハーモ二産業は知識集約型

New Business 集団です。

理化学機械部 分析機器・生化学機器・電気計測器・試験機
産業機械部 油圧空圧機器・メカトロニクス機器・工業計器・繊維染色機器
技術部 省力化機器の設計・製作・共同研究



株式会社

ハーモ二産業

福井市高木中央 2 丁目 3 4 0 6
TEL (0776) 53-2324 (代) FAX (0776) 53-4477

HOPE

印刷のトータルプランニング

(有)ワープロセンターホープ

福井県越前市東千福町 21-4 / tel: 0778(24) 1 1 4 6 / fax: 0778(24) 2 3 3 9

巻 頭 言

教育系と工学部との共同で、 「教える」から「学ぶ」への転換，教育と研究の統一を —— 福井大学，科学者会議の強みを生かす ——

宮 本 重 信

現代社会が求める大学教育は何か

後期前期の博士課程を出てきた若い方などを間近に見て，知識も豊富でプログラム言語もよく使える．私とは比較にならない．知識と技能に優れている．大学教育の成果である．

しかし，「自分で課題を見つけ，自ら学び，主体的に判断し，行動し，よりよく問題を解決する資質や能力」(1996 年中央教育審議会第一次答申)という点では物足りなさを感じる．かつて，吉川弘之氏が東京大学総長になられる以前に，東大の 1 年生にある課題を出す多様な対策を提出するが，4 年生になると全く同じ回答になる，創造性を奪うのが工学教育なのかと雑誌で述べていた．これらは，OECD (経済開発機構) が開発した学習到達度調査 PISA で日本の学力低下と指摘されている事項である．課題を見つけ，代替案を作り，必要な人々の共同を組織し，資金を調達する，そのような能力が彼らに付加されていれば，私の職場は万々歳で，大変な県民益となる．社会が必要とするそのような能力を発達させる教育を組織的に行っているか，現代一層問われている．OECD の PISA は，そのような文脈で，何を学んだかではなく，これから何ができるかを測ろうとした．そして，今季号の山岸昭則先生の論文，No.100 の寺岡英男先生のそれは，教育の大きな課題だとして PISA 型学力を取り上げている．

企業は，大学名で大学受験時の「学力」を見て専門的な知識・技能を見ずに採用する．これは，実社会で専門性が高まり，その進展も速く，大学で教える専門が使われないことによる．経済産業省「社会人基礎力に関する研究会」で，主体性，働きかけ力，実行力，課題発見力，計画力，想像力，発信力，傾聴力，柔軟性，状況把握力，規律性，ストレスコントロールなどを社会人基礎力として挙げている．これらの基礎力と合わせて，それを引き出し，自身と仕事を社会の中で位置づける「教養」の再生も課題になっている．今日では，OECD，世界銀行などの経済界が求める人材と人間そのものを目的とする民主教育が，自立的能動的で人々と共同できる人間を求めるという点で一致している．

一方，工学部や人文系の先生からの「基礎学力がなければ考えることもできない」「ゆとり教育で基礎学力がない世代」などの発言から，その多くの先生たちが，このような「教える」から「学ぶ」への教育の転換を知らないと思った．それでいて疑問を抱きながら様々な模索，取り組みを熱心に行っている．

福井大学で，科学者会議メンバーが中心になって実現可能

そうであれば，福井大学の教育系の先生たちと工学分野の方が共同で，大学での「教える」から「学ぶ」へ，考える力を付ける教育への転換を，具体的に実践し，評価改善していくことで，全国にはない優れた教育が展望される．実際の課題に基づく大学での学びは，自ずと研究ともつながり，従っ

て、教育が研究かでなく、その統一となり、その両方の相互浸透となる。さらに、このことは、地域社会への研究にもつながり、地域によい影響を与える。

工学系の大学研究者の教育に、教育系研究者が助言関与しながら、新しい教育を実現していくということは、信頼関係、連帯、共通の課題意識がなければ実現しない。教育系研究者を抱え、小規模が故に、日々顔を会わせることができる福井大学は、このことを行うに相応しい条件がある。就中、科学者会議の先生たちは、様々な社会の問題に、共同で取り組んできた経験とその中で培われた力を有する。学内でも高い評価を得ている。不毛なエビデンス作りで多忙でね、あるいは名ばかりの役職でねと自嘲するのではなくて、現状の大学問題を研究と教育の根本に戻り、社会からの要請、人間の発達を基本に据えて、改革案を作り、その実現に関係者との共同を進めることは可能で、そのことで福井大学の閉塞の打破を展望できないだろうか。真理で裏付けられた方向で、人間発達とも矛盾せず経済界との要請とも一致することから、大学関係者、県内経済界や文部科学省を含めて、協力共同が可能となる。

『世界経済力年鑑』によれば大学教育が経済のニーズにあっているかの60カ国比較で、フィンランドが1位、日本は56位である。このことは、取り組みの重要性和同時にその実現による大きな可能性を示唆している。

社会への転換メッセージと新しい学生を募る入学試験

マイクロソフト、ヤマハなどの大企業は、PISA 評価の先に行く。0から1を生み出す、知識や経験を排除した「^{じあたまりよく}地頭力」を有する人材の採用を求めている。文部科学省は「全国学力テスト」に、知識でないB問題を加えている。福井大学が、そのような人間発達を目指す教育へと組織的に転換し、公表宣伝し、入試もPISA型試験に転換する。そのことは大学の研究の能力向上だけでなく、高校教育にもよい影響を及ぼす。

自らの強みを生かすことと連携を強めることが地域や自らの職場の未来を切り開く上で大切だと思う。ここでの提起も福井大学の強みを生かすことと連携であり、小さくても世界に輝き、未来につながる大学への道であると思う。

現実課題をテーマに、共に考え学ぶ共育を

工学教育でのかかる観点での具体的な実践については、私はよく分からないが、最近感じた一例を挙げる。金沢大学教職員組合の元委員長で、ナホトカ号の油事故対策で奔走され、福井での科学者会議主催の若者雇用問題で精力的な発言をされていた田崎和恵教授に、ある研究の分担の了解を得たところ、一度大学に来てくれと言われた。研究室のゼミで、私の研究と課題を話させて頂き議論する場を1時間得た。これまで、多くの大学研究者に相談や共同研究の申し入れに伺ったが、学生を含めてのこのような場の設定は初めてだった。そのゼミには、自宅でのシックハウスの苦しみや動機で博士課程に席を置いている社会人2名や3年生の学生などの報告があった。現実社会の問題を教え合う、考え、それが「学び」、共感、共育となっていて、うまいなーと思った。

おわりに

今日の大学問題は学内での取り組みだけでは解決しない．教育から競争をやめること，現場への教育権限の委譲，教員増や教育予算増，研究者教育者の不安定雇用を止めることなど，社会や政治の転換が不可欠である．しかし，それまで待てないし，社会や政治を変えるのも教育で，その教育の先頭に大学がある．そして，大学には，教育内容については現場の教員に権限があり，その条件を生かして取り組むことができる．

本文を掲載することに躊躇いがあった下書きを科学者会議事務局長の森透先生に送付したところ「とても刺激的ないい文章だと思います．是非とも完成させて載せて下さい．趣旨に基本的に賛成です．福井大学の内部でも改革していますし，この 3 月に開催した全学の FD フォーラムでは工学部と教育の接点を探りました．学生主体の授業作りをテーマに考えてみました．PISA 型の学力が求められている時代です．困難な時代ですが，頑張りたいと思います．」との返事を頂いた．福井大学では Faculty Development (大学教員団の能力開発) を進めていて，森先生がその中心におられ，その取り組みの 2 年間の報告書を頂いた．条件は準備されている．

社会と技術のシステムに根本的な転換が喫緊とされている．どうしても私たちを超える人々を育てないといけないうし，その条件は福井大学に用意されている．

参考

福田誠治：競争しても学力行き止まり イギリス教育の失敗とフィンランドの成功，朝日選書，2007.10

福田誠治：格差をなくせば子どもの学力は伸びる 驚きのフィンランド教育，朝日選書，2007.7

福田誠治：競争やめたら学力世界一 フィンランド教育の成功，朝日選書，2006.5

福田誠治：全国学力テストと PISA いま学力が変わる，(株)アドバンス・エデュケーション，2007.8

福田誠治：競争しなくても世界一 フィンランドの教育，(株)アドバンス・エデュケーション，2005.6

教育科学研究会編：なぜフィンランドの子どもたちは「学力」が高いか，国土社，2005.10

NHK：ヨーロッパからの「新しい風」4 教育で国の未来を切り開け，クローズアップ現代，2008.1.31

NHK：富士山をどう動かしますか？～“^{じあたまりよく}地頭力”の時代～，クローズアップ現代，2008.4.3

寺岡英男：「学力低下」論を越えたりテラシーの新たな構築 -PISA 調査の提起などを受けて-，福井の科学者，№ 100，2006.6

金子元久：大学の教育力 - 何を教え，学ぶか，ちくま新書，2007.9

「競い合せ」世界一回復めざす日本流，その視野の狭さは 子どもの学ぶ意欲を削ぎ，国際標準からますます遠のく ～ 数学教育の国際的な転換にあたって～

山 岸 昭 則 (福井大学非常勤講師)

1. すべての子どもたちにのびのびと学ばせ，
その能力を存分にのばす

この節の少々長いテーマは私が賛同する「教育再生民間会議」の設立目的である。初めは安倍退陣で頓挫した官製「教育再生会議」に対し，その方向性に異議を唱え設立された民間会議だが，昨年から実施している全国学力調査をはじめ，多数の自治体が推進する各種テストを梃に子ども・教師を「競い合せ」世界一回復めざす PISA 対策に終始する近視眼的愚策へのアンチ・テーゼと評価し，またそれをどう実践するかを考察する本稿に相応しく冒頭テーマに掲げた。

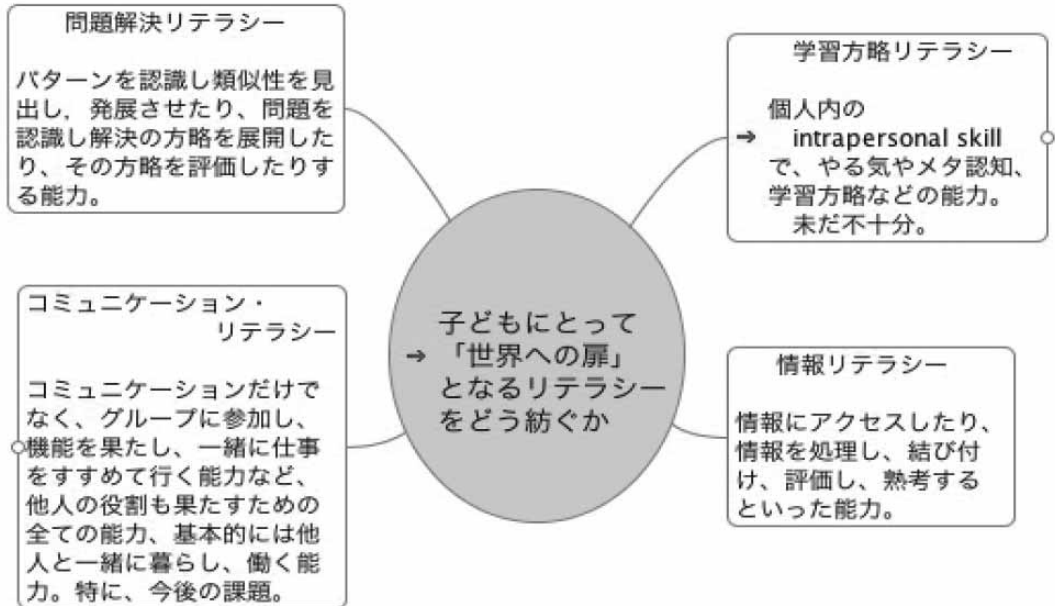
世界の教育は大きく動いている。その特徴は，教育を「学校」の枠内に押しとどめる方向でなく，生涯に亘って学習しつづける能力の養成，問題解決のための批判的思考の養成という視点からだ。

2000 年の読解リテラシーを皮切りに，2003 年の数学リテラシー，2006 年の科学リテラシーの評価調査を実施した OECD/PISA (Program for International Student Assessment 国際的な生徒診断の企画) は，21 世紀の国際的社会に必要な『生きるための知識と技能』としてのコンピテンシー (能力) を定義しようとする国際的，学際的，かつ政策指向的な研究プログラムである DeSeCo (Definition and Selection of Competencies) の評価調査の一環として IALS (国際成人リテラシー調査)，ALL (成人のリテラシーとライ

フスキル調査) と共に 15 歳児能力の査定，診断，評価をめざした^{*1)}。最近の報道によれば，高等教育を横断して養われるべき能力の「批判的思考力」に調査対象を絞り，学習成果評価に向けて各国で比較しやすい「知識の応用展開力」を診る専門分野の選定がなされているという。

このような性格の PISA 報告を『生徒の学習到達度調査』(国立教育政策研究所) と「学校教育と学力」問題，「読み書き」能力に狭めてしまった日本の官許教育界と，この傾向をさらに増幅させた「成績順位の下落傾向が止まらない」と危機感を煽り騒ぎ立てた各種メディアの責任は重い。

PISA 報告で日本が注目すべきデータは，第 1 図に示す「リテラシー」論とそれに基づく「知識やスキルが現実問題に活用できる形で習得されているか，すぐ使える形で保持されているか，国の教育はそんな知識やスキルを育んできたか」という評価の視点であり，「学習方略リテラシー」のひとつ「数学リテラシー」に絞れば，成績の高さとはうらはらに，学校数学が数学への興味・関心・楽しみなど，学びにおいて大切な感情を摘み取り，日本の子どもたちはこの感情面でことごとく「際立って劣る^{*0)}」とデータで示されたこと。従来の学校カリキュラムをどれだけ習得したかを問うのではない基準による「教育の基調の転換」を問題開発と評価の指標を添え示したこと^{*0)}。そして，もし PISA の評価問題や調査項目が適



第 1 図 PISA のリテラシー概念とその概要^{*3)}

切なものであったとすれば、結果は日本の子どもたちは PISA が“世界への扉”と位置づける「リテラシー」を育むことには成功していないばかりか苦手としていることがデータで示され^{*2)}、いわゆる「数学嫌い」の温床が明らかにされたこと。

こうした捗々しくない結果を招来した理由の検討や、知識偏重に陥ってきた学校教育ならびに評価法を改め、何をこそ査定・診断・評価しなければならないかというような共通理解も不十分なまま、子どもと教師を「競い合せ」る各級学力調査にのめり込む風潮を作ってしまった。これは PISA 報告の誤用・悪用の何ものでもない。特に、数学に対する感性を削ぎ続ける学校数学の放置は許されざること。こうした傾向に批判的な人々(組織)は何も「教育再生民間会議」だけでなく全国津々浦々に少なからずいる(ある)。この声をもっと大きくし、それはどう在らねばならないかを明らかにすることを焦眉の急と考える私は、大学における教師教育と併せこうした人々や組織

からの要請に応えるサイエンス・アドバイザー的活動に努めている。

2. リアリティある学びのプロセスで感情豊かに

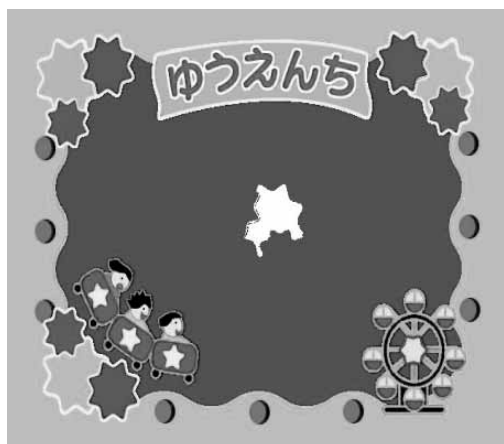
まず、私が子どもから大人までが集う交流の場で楽しんでもらっている数学の面白さ(sense of fun)・不思議さ(sense of wonder)を感じさせる問題数題を紹介し、これを素材に本稿のテーマについて述べる。

例題 1) 子どもといつも行く遊園地に池があり、その中に複雑な形をした小さな島がある。

案内板の前を通るたびに子どもが、「あの面白い形の島の広さはどのくらいあるのだろうか?」と聞かれるお父さん。事務所でもらった縮図を手に、測量機器を使わずに島の面積を求める方法をあれこれ考えています。

皆さんも何か良い方法を提案して頂けませんか?

略 解) 縮図で島が 10 cm × 10 cm の正方形



にスッポリ納まることが分かった．この正方形を 6×6 の小正方形に分けて，縦横に 1 ～ 6 の番号をうち，大小二つのサイコロを転がして出目（大 2，小 4）を（縦 2，横 4）の交わる小正方形の真ん中に × 印をうつ．以下，同様に 36 回サイコロを転がし出目の 36 点を「10 cm × 10 cm」正方形の中に × 印をうつ．下右図は 36 点の内 7 点が島の中にあった場合（比率 7 / 36）の記録．この方法では，サイコロの出目によって島に入る点の数が若干異なるが許容誤差の範囲．もっと精度を上げたいならば 8 面体や 10 面体サイコロを手に入れ，2 つの 8 面体サイコロを使う場合 10 cm × 10 cm を 8×8 に分け 64 回サイコロを振って同様に行えばいい．10 面体の場合は後述．

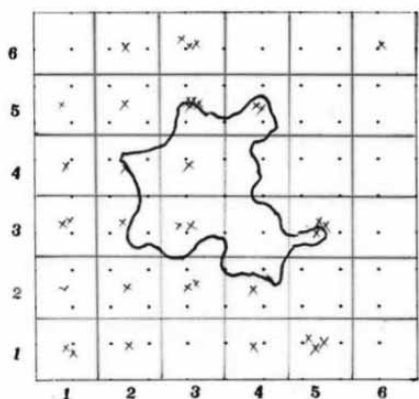
島の面積 S と正方形の面積 100 平方 cm の比 $S/100$ と点の比 $7/36$ は比例するとして， $S/100 = 7/36$ よって $S = 700/36 = \text{約 } 19$ したがって島の面積は約 19 平方 cm と概算できた．

ところで，直接測れない池の中の島の面積が約 19 平方 cm あると概算できたがその真偽は心もとない．そこで別の方法でも試算を試みる．

1 辺が 10 cm の正方形の厚紙と島の形の同じ厚紙を切り抜き，最小単位 0.1g のポケット・キッチン秤で重さを測ったところ，それぞれ 3.2g，0.5g であった．島の面積 S と正方形の面積 100 平方 cm の比 $S/100$ と切り紙の重さの比 $0.5/3.2$ は比例するとして， $S/100 = 0.5/3.2$ よって $S = 50/3.2 = \text{約 } 16$ 平方 cm と求まる．二つの値には差はあるが概算値としては後述 10 面体の値を含め許容範囲．

二人コンピで，形が複雑な上，実際にも測れない池の中の島の面積を求めた参加者たちは，「1 辺が 10 cm の正方形と島の形に切り取った画用紙の重さを量り，プロットした点の数から本当に島の面積の求められることに驚いた．重さを面積に変換するなんてすごい発想だ」と驚く．

私は，PISA を高く評価する．したがって，その誤用・悪用がいずれは PISA の価値まで



揺るがすことに繋がることは避けたい。誤用・悪用の代表は既に指摘してきた PISA 対策テストに狂奔する日本の姿である。この信じ難い事態が起こっている原因は、PISA が評価調査しかできないという避けられない状況を踏まえないことに由来すると考える。

この状況がもたらす弊害の第一は、例題 1)、そして後の例題 4 つもそうだが、「のびのび学ばせる」プロセスを考慮した「学びのプロセス」は教育上欠かせないがこれを欠かざるを得ないこと。PISA 調査に似せた類題を開発し子どもと教師を「競い合せ」るテストを頻繁に行う現状は、子どもたちに「学び」をますます味気なく感じさせ、点数は取れても興味・関心・楽しみ・有用感など、学びにおいて大切な役割を果たす感情をますます削ぐことになる。つまり、「数学嫌い」の拡大再生産である。第二に、PISA の「そんな知識やスキルを育ててきたか」との国への問いかけはとりもなおさず教師への問いかけである。ところが、報告では「どう育むか」という点については、教師が問題解決を指導する上で準備できるプロセス提示で終えている(2003 版『評価の枠組み』P155 P7 の「2 つのプロセスにおける“はじめの現実問題”の違い」引用参照)。これも評価調査しかできない限界からくるもの。ただし、この仕事はむしろ実施カリキュラムが異なる各国の教師たちに委ねるのが順当なところと考えると、日本の教師たちは「競い合せ」に埋没させられていないで、現在の PISA 対策

テスト横行の異常な状況の改善を目指す人々・組織と共に PISA の誤用・悪用を正し、「PISA を超える」方途を提示するよう奮闘することこそ必要な行動であり、強く期待する。

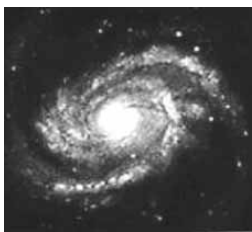
PISA のように評価調査しかできない状況にない国や自治体が行わなければならないのは、まさに 21 世紀の国際社会に『生きるための知識と技能』の能力を育むことの模索であって、日本の子どもたちが著しく悪い結果であった「読解リテラシー」を「読解力向上推進事業」と銘うって類題作りをさせ、それをテストで競わせるという近視眼的な PISA 対策ではない。先般公表された「ゆとり教育」をスケープゴードにした指導要領改定は、相変わらず「内容と過程の改造」という質的転換を伴わない「時間と内容」の量的回復で終わる可能性がある。

このような国・自治体の政策から子どもたちを救えるのは、綿密なカリキュラム実施にあたって子どもたちの自由な探求とのバランスを考慮しながら行わなければならない教師たちの日々行う実践をおいて他にない。

例題 2) 天空から地上、海底にまである自然の造詣「渦巻き」を簡単に手書きする。

略 解) 下の格子方眼の一目盛りを「1」としてつぎの step で図示してみよう。

step 1) 辺の長さが「1」の正方形を、並べて二つ描く。



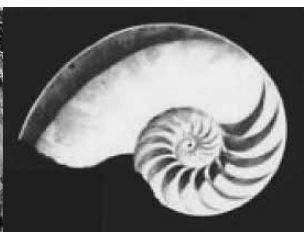
星 雲



松ぼっくり



ハリケーン



オウム貝内部

step 2) 上で描いた正方形二つの辺を足した辺の長さ「2」の正方形を step 1) で描いた 2 つの正方形の上に描く。

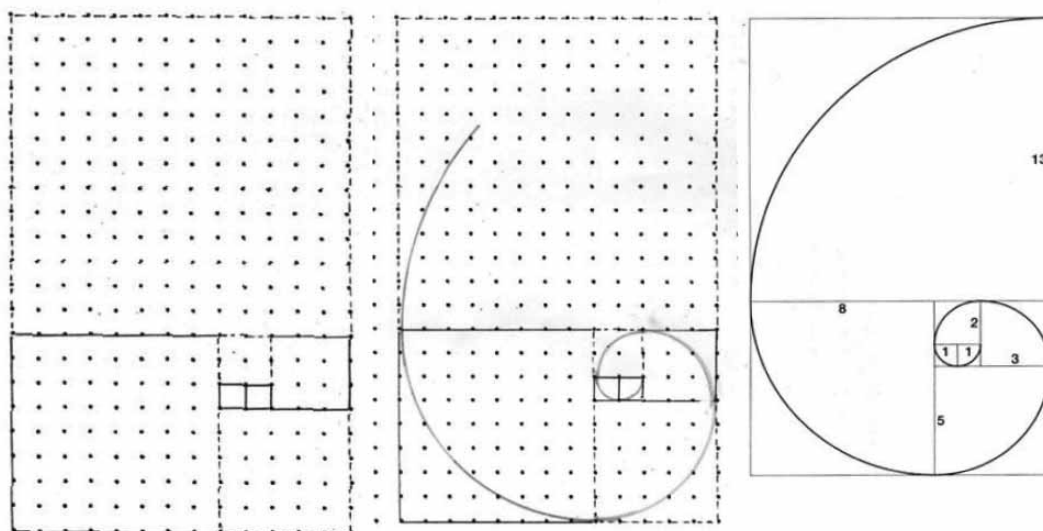
step 3) step 2) でできた正方形の横に, step 1) と step 2) の辺を足した辺の長さ「3」の正方形を描く。

以下, 同じようにして正方形の辺を足しながら新たな正方形を次々に描く(下図左)。

ここで, それぞれの正方形の辺を半径とし

て 4 分の 1 円を描き, 順につなげて弧を描く(下図中)。これが自然の造詣「渦巻き, 螺旋, スパイラル」カーブである。

自然の造詣がこんなにも簡単に描け, しかも(円を描く道具と思込んでいた)コンパスで渦巻き曲線が描けたことは参加者にとってオドロキ。こうしたらなぜ描けたのか?

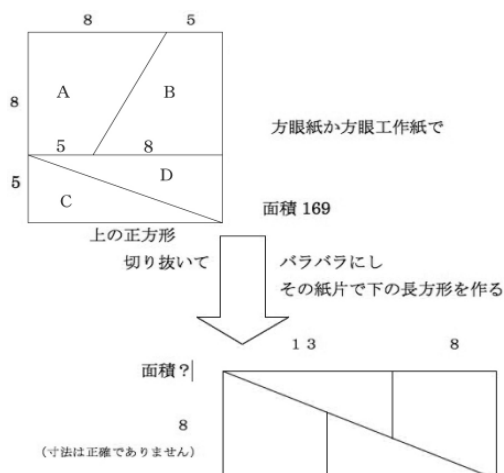


例題 3) 面積増減の不思議! ?

グラフ用紙に右図上のように一辺 13 cm × 13 cm の正方形を描き, 8 cm, 5 cm で寸法のように線を入れる。

正方形を切り抜き, それをさらに各寸法で切断し, 合わせて(裁ち合わせ)長方形を作り, それぞれの面積を求めよう。どうなるだろうか?

小学校高学年から「正方形を裁ち合わせて長方形に作り直しても面積は変わらない」というのが常識としてある。ところがここでは「- 1」少なくなっている。



同じように、1 辺の長さが 8 の正方形を 3, 5, また、1 辺の長さが 21 の正方形を 8, 13 に切り分け、裁ち合わせて長方形を作り、正方形と長方形の面積計算をし比べてみる。

同じように面積増減が起こるだろうか？

略 解)

正方形の面積	長方形の面積	面積の増減
$8 \times 8 = 64$	$5 \times 13 = 65$	+ 1
$13 \times 13 = 169$	$8 \times 21 = 168$	- 1
$21 \times 21 = 441$	$13 \times 34 = 442$	+ 1
$34 \times 34 = 1156$	$21 \times 55 = 1155$	- 1

(以下略) (単位省略)

と、やはり面積の増減が起こり常識に反する。

この後もズ～と「1」の面積が増減するのか？ しかも + 1 と - 1 が交互に起こっているようだ。こんなこと「なぜ起こる!？」とつぎつぎに疑問が増える。

例題 4) 「みなさん！ 符号が同じ 2 つの好きな数を思い浮かべてください。」

思い浮かべたならば、つぎの順番で作業を進めてみましょう。

step 1) 各自思い浮かべた 2 数、例えば 3, 6 の時この和 9 を作ると数の列 (以下、数列) 3, 6, 9 ができる。

step 2) 数列の後ろの 2 数 6, 9 の和 15 を追加する。以下同様につぎつぎに後ろの 2 数を加えて数列を作っていく。

step 3) できた数列で 次の数 / 前の数の比を作っていく。

$6 / 3, 9 / 6, 15 / 9 \dots\dots$

step 4) (携帯などの) 電卓で比 $6 / 3, 9 / 6, 15 / 9, \dots\dots$ を小数に直した時、どんな値に近づいているように見えますか？

各自の結果を出し合いましょう！

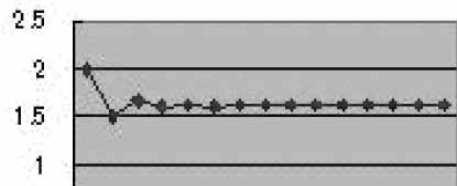
略 解) 例にあげた (3, 6) の場合、数列がどうなるかを計算して見せる。

数 列 3, 6, 9, 15, 24, 39, 63, 102, 165, 267, 432, 699, 1131, $\dots\dots$

比 $6 / 3, 9 / 6, 15 / 9, 24 / 15, 39 / 24, 63 / 39, 102 / 63, 165 / 102, 267 / 165, 432 / 267, \dots\dots$

小 数 2, 1.5, 1.666, 1.6, 1.63, 1.625, 1.619, 1.6176, 1.61818, 1.61797, 1.61805, 1.61802, $\dots$

グラフ 小数値とグラフから 1.618 に近づいて (収束して) いるといえそう。



参加者それぞれが思い浮かべた 2 数、例えば (1/2, 1/3), (-2, -5), (2, 6) などと近づいている値を共に板書してもらう。不思議なことに思い浮かべた 2 数が違っても同じ値 1.618 に近づいているではないか。

これには全員ビックリ! 「なぜだ!？」と。

3. 同じ「現実問題からスタート」でも違う 2 つのプロセス

本稿では PISA が世界の教育界に投げかけた基調、リテラシーと呼ぶ「学んだ知識やスキルを現実世界に適用できる能力」養成を高く評価しつつも「それをどう育むか」のプロセスを明示していない PISA の補完を私が行っている事例を紹介し参考に供している。

ここでテーマにする「それをどう育むか」の核心は、学び手に

問題解決能力はいかに醸成され则认为、どのような手だてで実現できると考えるかにある。ここにこそ評価調査しかできないPISAのジレンマがあると考えている。つまり、開発した「現実問題からスタート」させ、巧みに仕組んだ「解決プロセス」の回答分析でその能力を評価するしかできないからである。それに対し、私は、紹介した例題も含め、学び手が解決すべき課題と直面し、その解決に必要な知識・技能が既習でなくても、持ち合わせの知恵・経験を動員して深く考え結論づけるプロセスを体験させる工夫をする。

このように学び手が直面した問題を解くにあたって、自前で行うのと、PISA問題をはじめその類題として大人の作った与題を解くのとの違いは、何よりも「学ぶ者にとってのリアリティ」のレベルにおいて決定的な違いがあること。PISAの問題開発と評価の枠組み提示を高く評価はしても、テスト用に作られた問題を解くことを繰り返しても、せいぜい類題を解く力が身につくだけ。「前例にない」「見えない」問題解決に遭遇した時、どの学んだ知識・技能を使うかは自分で判断しなければならない。また、知識・技能を持ち合わせていない時（一般的にこの方が多い）には、誰もが日常普段に行うであろうより現実的な仮説設定と修正をくり返し行う“学び”と“総合”の絶えざる営みを繰り返しつつ課題を探究し創成能力を発揮することが求められる。いずれにしても子どもたち自らが「意思決定」しなければならない。こうしたことへの対応を含め「世界への扉」となるリテラシーを子どもたちに身に付けさせることを求め、評価問題で工夫したのがPISAである^{*2)}。

PISAは「現実問題からスタート」を提唱している。しかし、つぶさに見ると『数学リテラシー』におけるそれと、『問題解決リテラシー』（日本訳「問題解決能力」）におけるそれは明らかに異なる。『数学リテラシー』にいう現実問題が数学単独で解決できるものであると定義するのに対し、『問題解決リテラシー』では「問題解決の道筋が瞬時には明白でなく、応用可能と思われるリテラシー領域あるいはカリキュラム領域が数学、科学、または読解のうちの単一の領域だけには存在していない、現実の領域横断的な状況に直面した場合に、プロセスを用いて、問題に対処し、解決することができる能力」と定義するように教科の「垣根」を超えている。

私は、このPISAの提唱を従来の日本の大学前教育に対し2点において革新的であると見る。ひとつは、PISAのいう意味での「現実問題に対処する」数学リテラシー教育は15歳児教育までにおいてほぼ不可能視してきた意味で。もうひとつは、大学教育において注目されている新しい教育スタイル、「学際的（学部横断的）アプローチ」の（大学前）教育版に位置づくこと。つまり、『問題解決リテラシー』がめざしているのは興味・関心から出発し、ディシプリン（discipline: 学問領域、専門分野）がもつ「垣根」を超えて多様な視点で問題を発見・解決していくスタイルに近く、第一点と同様に15歳児までには考えられていなかった。

この意味からも、PISAの類題を作成し、出題傾向を知らせ、調査を繰り返すというのは本末転倒であり、近視眼的対策でPISAの誤用・悪用という所以である。

2つのプロセスにおける「はじめの現実問題」の違い

数学化プロセス

- (1) 現実位置づけられた問題から開始すること。
- (2) 数学的概念に即して問題を構成し、関連する数学を特定すること。
- (3) 仮説の設定、一般化、定式化などのプロセスを通じて、次第に現実を整理すること。それにより、状況の数学的特徴を高め、現実世界の問題をその状況を忠実に表現する数学の問題へと変換することができる。
- (4) 数学の問題を解く。
- (5) 数学的な解答を現実の状況に照らして解釈すること。これには解答に含まれる限界を明らかにすることも含む。

数学の「設計の主要点」と「機能」との相互作用

注意しなければならないのは、数学のための設計の主要点には、学校で共通して教えられている基本的な用語、手順及び概念を知ること、及びこれらの主要点がどのように構造化され、使用されるかを知ることが含まれるということである。不幸なことに、数学における設計の主要点についての構造を知らなくても、あるいは問題を解決するためにこれらの主要点をどのように使用するかわからなくても、数学の設計の主要点についての多くを知ることができるのである。

『評価の枠組み』p018

問題に対処するプロセス

問題の状況が

- ・第1に、現実のものであり
- ・第2に、解決の道筋がすぐには明らかではなく
- ・第3に、1つのリテラシー領域内には限定されない場合、
- ・どの程度効果的に問題に対処し、問題を構造化し、表現し、解決することができるかを説明するように計画され、特に、次の6つの問題解決のプロセスを身に付けていることを例証しなければならない。

- (1) 「問題の理解」
- (2) 「問題の特徴づけ」
- (3) 「問題の表現」
- (4) 「問題の解決」
- (5) 「問題の熟考」
- (6) 「問題の解法を伝えること」

各詳細については解説参照

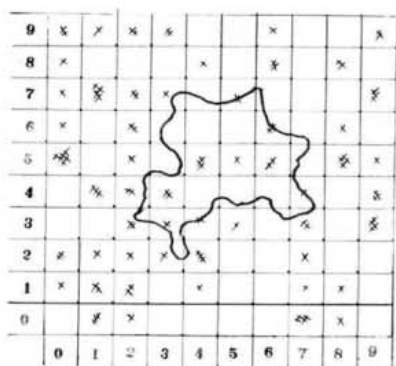
ただ単に最終的な解決方法よりもむしろこれらのプロセスに重点を置くことにより、人々が問題解決に対してどのようにアプローチするかを理解することができる。(中略)したがってこのアプローチは、問題解決が単なる調査の得点を越えて寄与するものについて、独自の説明を提供する。関連のあるプロセスを理解することはまた、教師が問題解決を指導する上で教育活動を準備できるようにする。

ところで「現実問題からスタート」、「はじめに現実問題ありき」というと、例題2)の自然や社会の経験的・実際的問題と思いがちだが、そうでない例題3)、4)のように、一見、小学生の教材のようであっても学び手誰にも「なぜだ!？」と知的好奇心を湧かせることができれば、大学生・教師を含めた大人にも強烈なインパクトを与え、学びは成立する。実際、挙げた例題すべて、工学部の「教育課程研究」の講義でも行ったところ学生たちは言う。「最初の不思議だなあと感じさせる入り方はインパクトがあり、最初からこうなるとわかっていたら考えずに終わってしまったように思います。実際やって、不思議に思い、考えて証明という一連の流れがありとても良かった」、「教師を目指している私たち学生に毎回不思議さを与えそれを解決していくといった講義の形式はとても模範的な講義方法だなと感じ、この方法を見習えたらと思いました」などとレポートしている。逆に、数学問題を含め専

門分野の問題は一般的には抽象的・形式的であるため専門外の人はその前で立ち竦む。しかし、学ば者にリアリティを感じさせる要件を整えられれば、それは小学生、時には幼児すら遊べるほどの教材になる。例えば、例題1)は、今や統計学のみならずすべての科学において、複雑な数値的諸問題を解くための標準的な方法となってきた、これを用いれば、生成した乱数を用いて簡単な計算を行えばよいだけというシミュレーションとかモンテカルロ技法^{*4)}とよばれる方法を、子どもから大学生までの教材に工夫した^{*5)}。私の講義でモンテカルロ法を専門として学んだ物理工学4年生やそれをプログラミングしてきた知能システム4年生は、「モンテカルロ法をこんなに楽しく、また簡単に学習できてしまう、こんな授業が出来るようになりたい」、「モンテカルロ法はプログラミングでやったことがあり手法は知っていたがそれを誰でも分かるように体験できるようにしたことにとただ感心させられた」、「普

通は知らないモンテカルロ法という数学でもサイコロ2つで島の面積を求めるという実験でモンテカルロ法を体感、そして知ることまでできてしまう。こういう授業作りができるようにしなければいけないと思った。」などとレポートしている。

なお、例題1)をコンピュータ・シミュレーションで行った10面体サイコロ2個を100回転がすデータは100点中14点が島の中にプロット(右図)された場合、前と同様に $S/100 = 14/100$ より、 $S = 14$ 平方cmと求められる。紙片の重さ比で求めた値16平方cmには6面体サイコロより近い値で求まっている。誤差は投げる度に同様に起こる。



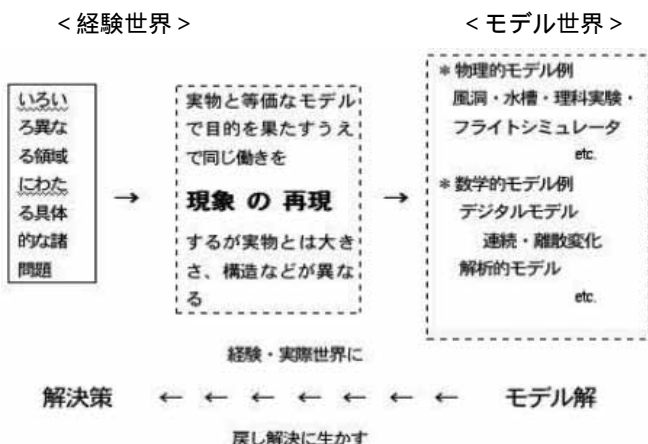
このように、現代数学の内容を教材にアレンジして行った私の授業研究・講習会に中学生と一緒に参加した小学校教師は言う、「課題が本人にとっては難しく理解不可能なものであったとしても、興味深い題材に置き換えてあったり、作業が入ることによって、とっつきにくい意味不明のものから、何となく興味が持てる、楽しいものになることが生徒の様子から分った」と。つまり、「学ぶ者にとってリアリティ」が実現できたならば、たとえ直接的に自然や社会の問題でなくても、学

び手すべてを同じスタート台に立たせ探求する対象になる。これもまた現実問題の範疇に入れるべきだと思う。こう考えると、「はじめに現実問題ありき」とするPISAの現実問題の定義は15歳児を対象としてももっと広げる余地があるように思える。

4. プロセスを用いて、問題に対処し、解決する能力を育む

「現実問題からスタート」を重視するPISAは、数学リテラシーにしても問題解決リテラシーにしても「現実問題に直面した場合に、プロセスを用いて、問題に対処し、解決することができる能力」を育ててきたかの調査評価をめざした。これもまた15歳児までの子どもたちに「意思決定」する手だてを習得させようという積極的なPISAの意向で、これまでの日本の15歳児までの教育の範疇にはなかった。

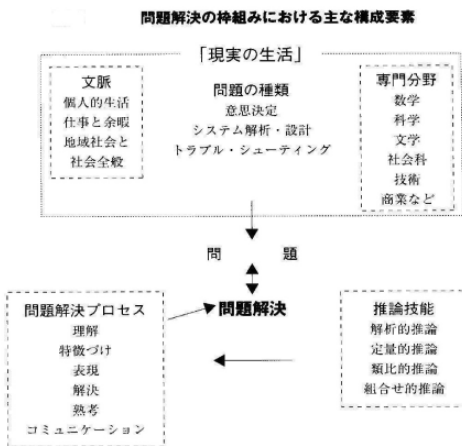
人は生活においてさまざまな問題に直面し「巧みに・かしこく」解決するが、直接には解決できない難問に遭遇したとき、次図のように「課題の本質」をいろいろなモデルで表現し、そのモデルでもって考察を進めいったんモデル解を求め、それでもって難問を解決するのに役立ててきた。



こうした現実の問題に対処する過程で人々が苦勞して編み出してきた方法を子どもたちが行えるようにする。見たことのない問題、出くわしたことのない場面に直面した時に、子どもたちがプロセスに則って、いま所有する知識・技能を活用して「意思決定」を行い解決していく、これこそが望ましい「リテラシー」と言えよう。

PISA 調査結果で、独自に「意思決定」を下さなければならない問題、特に、知識・技能を持ち合わせていない問題や定型外の問題には立ち向かわない傾向がある日本の子どもたちの特徴が「高無答率」で浮き彫りにされた。

PISA はこの「問題解決の枠組み」における主な構成要素を下図のように図式化している。



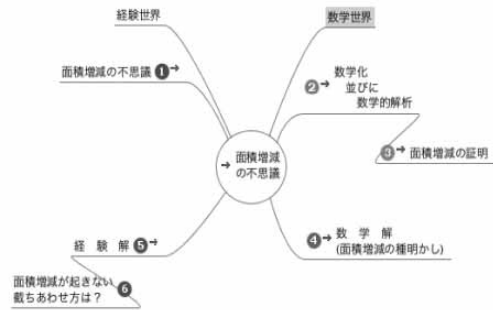
課題は、問題に直面したときに、この『問題解決プロセス』なり、その一手法としての『数学化プロセス』を駆使して、問題に対処し、解決する能力を学び手たちに育むことにある。

紙幅の関係で、例題 3) の「面積増減の不思議」を解き明かすプロセスを例に『数学化プロセス』に則って思考を進める様子を見よう。

例題の略解で「なぜだ!？」と誰しにも思

わせることに成功したとしても、それは『数学化プロセス』におけるスタート台(下図)に立ったに過ぎない。この「面積増減の不思議」を解き明かすプロセス ～ を辿ろう。

数学化プロセスのマインドマップ



では、この面積増減が「1」という不思議が、果たして一般的に成り立つのかを考えるために、

まず、「課題の本質」を図式で表す。

正方形の辺の長さの数列 f_n は

$$3, 5, 8, 13, 21, 34, \dots$$

のように $f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$ を満たしている。

次図左のように、 f_{n-1} と f_{n-2} の和 f_n を一辺とする正方形を f_{n-1} と f_{n-2} で切り分け、次図右の長方形に載ち合わせるとどんな場合について増減「1」が成り立つのかという問題を考えることとなる。

正方形の面積は式で表すと、 f_n^2 であるが、長方形の面積は

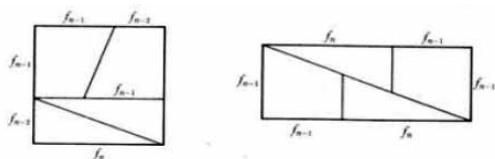
$$(f_n + f_{n-1}) \cdot f_{n-1},$$

これは $f_{n+1} \cdot f_{n-1}$ と変形できる。

$$\text{よって } (f_n + f_{n-1}) \cdot f_{n-1} = f_{n+1} \cdot f_{n-1}$$

こうして、 $n \geq 2$ の時、この面積の差が「1」しかないということは次の恒等式が成立するかどうかを調べればいいことになる。

$n = 2$ について $f_{n+1} \cdot f_{n-1} - f_n^2 = (-1)^n$ が成立する。



この式は シンプソン (Simpson) の恒等式といわれている。

ではこのシンプソンの恒等式を証明する。

n に関する数学的帰納法によって次のように証明できる。

1) $n = 2$ の場合には、 $f_3 \cdot f_1 - f_2^2 = 2 \cdot$

$$1 - 1^2 = 1 = (-1)^2$$

2) 次に、2 より大きいある n について、

この式が正しいと仮定するとき、

$n + 1$ について、

$$\begin{aligned} f_{n+2} \cdot f_n - f_{n+1}^2 &= (f_{n+1} + f_n) \cdot f_n - f_{n+1}^2 \\ &= f_{n+1} \cdot (f_n - f_{n+1}) + f_n^2 \\ &= f_{n+1} \cdot (f_n - f_{n+1}) + f_{n+1} \cdot f_{n-1} - (-1)^n \\ &= f_{n+1} \cdot (f_n + f_{n-1} - f_{n+1}) + (-1)^{n+1} \\ &= (-1)^{n+1} \quad (\text{証了}) \end{aligned}$$

以上によりシンプソンの恒等式は証明され、必ず「1」の増減が生じると言える。

しかし、これは面積増減の不思議が一般的に成り立つと言えただけであって、図形増減の不思議の数学的種明かしをしたことにはなっていない。

そこで図形増減の不思議を考えることに移る。

面積増減の不思議は、

長方形が、実は長方形になっていないことにある

実際、対角線にそった部分はピッタリとは

合っていないのである。そこでは、単位面積分だけ、 n によって、ちょっと重なり合っていたりごく細い隙間が開いていたりする。

これは対角線に相当する直線の勾配を計算してみると分かる、

$$f_{n-3} / f_{n-1} (3/8=0.375) \quad f_{n-2} / f_n (5/13=0.385) \\ \text{および} \quad f_{n-1} / f_{n+1} (8/21=0.381)$$

となっている。これらの値は、とくに n が大きければほとんど違いがないので、ズレはちょっと見ただけでは見破れない。

「面積増減の不思議」の「数学解」はステップ で明らかになり、納得はできた。しかし、数学的には正方形をどのように切り分ければ、正しく長方形に組み合わさるのかという数学的種明かしをしなければ、最初の常識が覆された不思議は解決されたことにはならない。

したがって、この「プロセス」はステップ に続き、新たな『数学化プロセス』を始めなければならないということになる。

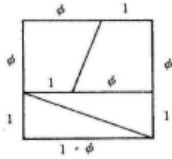
なお、ステップ までの数式ならびに数学的証明を除く部分は、一種の「数学マジック」として多用されている。

辺を収束値で分割する（証明が必要だが紙幅の関係で省略する）

面積増減の不思議は、正方形の辺の長さがフィボナッチ数列 u_n （後述）ならば起こる現象で、正方形を切り分けて正しく長方形に組み合わさる唯一の方法は、次のような理由から次ページ冒頭の図のように辺を特定の比 $1 : \phi$ で内分する点で分割すれば良いといえる。

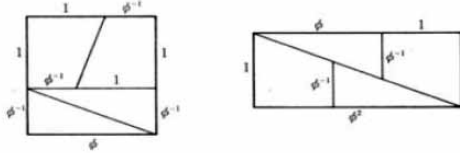
今、一辺を $1 : \phi$ に内分したとして、 ϕ で割ると次ページ下図左となる。この時、

$$\text{底辺} \quad 1 + 1/\phi = \phi$$



同じく下図右の底辺も $1 + \phi = \phi^2$ である。
正方形を切り分けて長方形に裁ち合わせ求積すると、面積はともに ϕ^2 。

ここで ϕ は $(1 + \sqrt{5})/2$ でこの分割を黄金分割、あるいは黄金比と呼ぶ。



この ϕ は、例題 3) の各自が思い浮かべた同符号の 2 数 (f_{n-1} , f_{n-2}) の和 f_n から作った数列 $\{f_n\}$ の比 f_{n-1}/f_{n-2} の収束値でもある (証明は略)。

各自が思い浮かべた同符号の 2 数から作られる数列は「リュカ数列 L_n 」と呼ばれる。

このリュカ数列の中で、 $f_1 = 1$, $f_2 = 1$ から始まる数列

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ...

が、自然界のいたるところで見ることのできる「フィボナッチ数列 u_n 」である。

例題 2) の自然界に多く見受けられる渦巻き (スパイラル) を描くのに正方形をつぎつぎに拡張したステップは、グラフ用紙上にこのフィボナッチ数列を正方形という形で描いたもので、自然の複雑な造詣「渦巻き」(スパイラルカーブ) を簡単に描くことができた秘密は、このフィボナッチ数列にあった (例題 2 の略解の右端の図参照)。

このような『問題解決プロセス』、『数学化プロセス』を私は次のようにスローガン化し

ている。

学び手の日常的対象に、動作や行動を知的に適用し、数学の論理に導き、そうして獲得した数学の諸形式を再び具体的事象の解析に適用する

これを教師の教材構成の原則に終わらせてはならない、このような思考活動を学んだ者が行えるようにすることが目的で、PISA が話題になるはるか以前から、「プロ野球日本シリーズを数学する」とか「自販機のつり銭の入れ方」というような、「現実問題からスタート」して『数学活動サイクル』(PISA の『数学化プロセス』という呼称がでて来るまで私が使っていた呼び方) を辿る数学教育を実践していた私の講義を受けた受講生は次のようにレポートしている。

様々な根源から始まり、数学形式へ抽象し、そこからまた実践的な問題へ展開する。それが“過程を見せる”ということなのだと思う。さらにここでは、過程を見せるだけにとどまらず、応用へと進んでいった。一旦、抽象を経て、また具体的なものへと発展して行く。それが私にとっては新鮮だった。「理解する」ということを本当に考えたとき、抽象で終わってしまってもいけないと思う。抽象と具体を自由に行き来できることが、「理解する」ということではないかと思うからだ

と。いかがでしょう。ここには人間の認識の歴史において、数学が人々のこころを揺さぶった驚きや喜びと同次元の体験がレポートされていると思います。この学生のレポートはつぎのホワイトヘッドと異口同音と言っては言

い過ぎでしょうか。

次第に抽象的思考の領域に入り込んでゆく様子はまことに印象的、数学はその上で、具体的事実の分析という重要な役割を果たすために地上に戻ってくる・・・ここに、具体的なものを攻略するための武器が極度に抽象的であるという、パラドックスがある

『科学と近代世界』1981

この引用したホワイトヘッドの言説は、私がマインド・マップで表した PISA の『数学化プロセス』の言葉による表現となっているが、これはまた古今東西の多くの数理科学者たち（ポアンカレ、ノイマン、岡潔、ケメニー、ポリアほか）が定式化を試みてきた「数学活動サイクル」を集約したものであり、PISA が 21 世紀の国際的社会に必要な『生きるための知識と技能』のコンピテンシー（能力）の一環として 15 歳児までの教育にも提起した意義は大きい。

日本の国や自治体が PISA 問題の類題をつくり行う各級学力調査にこの視点は見えないが、このようなプロセスの習得と問題解決を子どもの科学教育で実現を目指している研究と実践の記録がある。驚くことに、『8 歳までに経験しておきたい科学』^{*8)}と謳い、1970 年代から 9 版を重ねる。アメリカの科学教育の懐の深さを感じさせる一冊である。

第 12 章 重力のはたらき

科学概念

・重力はすべてのものを引っ張ります。

統合的な活動

算数の活動 / 造形表現の活動 / 遊び / 創造的な身体表現 / 創造的な思考活動 / 食べ物を使った活動 / 園（校）外での学習

活動

科学概念を多様に関連づける

概念を維持する / 園（校）庭を改善する
/ 概念を結びつける / 家庭と地域の支援

一章の目次だけ紹介したが、他の章も同じスタイルで、習得させたい「科学概念」に対し、算数活動も含めた教科横断的な問題解決アプローチを学ばせ、その後、多様な問題解決にあたらせるスタイルを採っている。

5. 21 世紀の早い時期に「教育の基調の転換」を翻って『問題解決プロセス』なり『数学化プロセス』と関わって日本の教育なり教師たちの辿ってきた経緯を素描し重ねて課題を考えてみよう。

日本の教師は、あらゆる教科の基本的な知識を学習させていく際、「問題把握 → 問題追究 → 問題解決」と学習プロセスを組むのを原則にしてきている。したがって PISA のいう『問題解決プロセス』なり『数学化プロセス』は、日本の教室では実現済みとする声がある。しかし、この学習プロセス論は、例えば、1990 年代文部省指導関連資料において「問題解決的な学習」、「問題解決的アプローチ」、「問題解決活動」と表現されているように、“本当の問題解決学習”があってそれに似せた学習スタイルを採っているというニュアンスが強い。この本当にあたるものは、日本の戦後教育史の社会科教育で模索があった（現在も継続研究を続けている団体もある）『問題解決学習』を指している。教育方法学ではこれを「狭義の」問題解決学習、対してこの学習プロセス論のようなものは「広義の」問題解決学習と呼び区別している^{*10)}。PISA 調査のデータは、「日本の生徒たちが、最も困難を抱えている課題だった・・・(2000 年調査で) 数学と科学は

1位と2位です。しかし、読解リテラシ-について(中略)、評価したり、熟考したり、推論したりといった幾つかの分野に関して、日本の生徒は苦手としているようです」*²⁾と報告されている通り、学習プロセス論の意図は、日本の教室で実現されていないことを示した。別の言い方をすれば、学習プロセス論は教師の指導上の教材構成の手だてに終わっていて、学ぶ者が何らかの現実問題に直面し、問題に対処し、解決するというリテラシー能力を育むことをめざしたPISAのものとは似て非なるもの、と。

一方、『数学化プロセス』を重視するPISA数学(教育)観を見るにつけ、日本の数学(教育)観との違いを感じる。「数学」という言葉には、プロセスとしての一定の<思考活動>を意味することもあるし、この活動の結果としての<理論>を意味することもある。したがって、数学の学習指導というときこのどちらも重視しなければならない。しかるに日本では、プロセスを軽視し、結果に偏ってきた。しかも、理論(内容)をかなり恣意的に変質させながら、これを「基礎・基本」として権力的に押し付けてきた経緯がある。こうした積年の教育風土が、PISA対策を講じなければならない状況にあたり、プロセスも見る教育課程の改革・転換の道を採らず、従来通りの結果で見る類題ドリルとテスト頻発で子ども・教師たちを「競い合せ」乗り切ろうとする愚作を採った。

しかし、『問題解決プロセス』と『数学化プロセス』をめぐるこのような経緯を許してきたより根本的な原因として私が重視するのは、現場教師たちの経験の貴重な声が指導要領改定に反映することが軽視されているところに典型的に現れているのだが、学者でない現場教師は「与えられた教科書を教えていれば良い」としていた明治以降の日本の教育政策の

底流にある「教育と学問は別」とする教育蔑視と同根の数学教育蔑視にあること。もうひとつ、やはり「教育と学問は別」としてきた政策の反映といえようが、「科学としての数学」の研究者が陥る「教育としての数学」の研究の軽視・蔑視と、現場教師たちとの軋轢、もっと厳しく言えば侮蔑である。これは日本の数学文化にとって最も悪影響を及ぼしていると考える。偉大な数学者が良き数学教育者とは限らない。非生産的な軽視・蔑視から脱し、現場教師たちと手を携えて、「数学教育」固有の内実を明らかにしたり、数学教員養成を行って、日本の数学文化の創造に尽力してもらいたい。上記悪しき状況が「学校で習うことは役立たない」と囁く社会の風潮と相俟って、「数学における興味・関心・楽しみ・・・」を摘み取る営みを行っている学校数学ひいては指導要領「数学」の放置を許しているように思えてならない。そしてこの弊害を見事に浮き彫りにしたのがPISA調査結果であった。

先に「面積増減の不思議」の『数学化プロセス』を詳述したのは、その「教え＝学び」のプロセスにおいて教育数学と専門数学が補完しあえる可能性があることを示したかったことにある。

「はじめに現実問題ありき」から“課題の本質”を数理で表現する(1)実験的・発見的推測の伴う抽象化・数学化が主題の数学の“生い立ち”の相、数学形式(数・文字・図式)から数学解に至る(2)演繹的展開が主の数学的論理の相、数学解から現実問題を解釈(もしくは翻訳)し解決に至る(時にはさらなる数学的拡張に連なる)(3)数学具象化の相という三相とその繰り返しにおいてである。

学び手が現実直面する問題をこの三相のプロセスに則って、解決することにどんどん挑戦させよう。手持ちの知識・技能の理解が

不十分でも知恵を総動員して挑戦させよう、その後、修正を加えるという体験をさせよう。このより現実的な仮説設定と修正をくり返し行う“学び”と“総合”の絶えざる営みこそ『問題解決プロセス』による思考の醸成になる。このプロセスにおいて教育数学と専門数学の相互補完が実現できてはじめてその学び手は『数学化プロセス』もわがものにできることになる。こうした営為の端緒には「学ぶ者にとってのリアリティ」ある教育的配慮が不可欠なのである。

『生きるための知識と技能』の一環である『数学リテラシー』は、けっして PISA 問題の類題ドリルからは育たない。できるだけ早い時期に、断片知識を「競い合せ」る不毛なテスト主義に終止符を打ち、日本の数学文化を再構築する道を選ぶべきである。

参考文献・資料等（本文＊）

- 0) OECD-PISA 『生きるための知識と技能』1～3, 『評価の枠組み』1～2（ぎょうせい）
- 1) OECD-DeSeCo 『キー・コンピテンシー～国際標準の学力をめざして～』（明石書店）
- 2) 第1回 COE 公開研究会『OECD 加盟国の生徒の学習到達度』(03. 1.27 東大大学院シュライシャー OECD - PISA プログラム責任者を囲んで)
- 3) 寺岡英男『「学力低下」を超えたりテラシーの新たな構築 - PISA 調査の提起などを受けて - 』（福井の科学者 No.100）; マインド・マップ風のまとめ方は山岸の責任です。
- 4) 三根久編著『モンテカルロ法・シミュレーション』（コロナ社 現代応用数学講座—4）
- 5) C.R.Rao『統計学とは何か?偶然を生かす?』（丸善）
- 6) ペトリほか『黄金分割 - 自然と数理と芸術と - 』（共立出版）
- 7) アータレー『モナ・リザと数学』（化学同人）
- 8) ハーレンほか『8歳までに経験しておきたい科

学』（北大路書房）

- 9) 日本カリキュラム学会編『現代カリキュラム事典』（東洋館出版）
- 10) 日本教育方法学会『戦後教育方法研究を問い直す』（明治図書）

原発災害の問題

山 本 富士夫 (日本科学者会議会員)

はじめに

日本科学者会議福井支部は 2008 年 1 月 15 日に「地震と原発に関わる諸問題」と題した例会を開催した。約 20 名の参加があり、熱心な討論が行われた。筆者は、そこで原発の災害について多少の問題提起を行った。本稿は、そのときの資料をもとにまとめたものである。

さて、福井県には廃炉が決まっている「ふげん」を除くと 14 基の原子炉がある。2008 年 5 月 8 日現在の運転状況は、運転中が 6 基、定期点検停止中が 7 基、事故停止中(「もんじゅ」は性能試験中の運転停止と言われている)が 1 基である。なお、「ふげん」は 2003 年 3 月 29 日に運転を終了し、発電用原子炉ではなくなり、「ふげん」発電所は 2008 年 2 月 12 日に原子炉廃止措置研究開発センターという組織に変わった。

原発では、大小の事故・故障や社会問題の記事やニュースに事欠かない。特に、住民の生活を脅かす大事故や災害(災害では、大事故より大きい被害・損害が起こる。)の発生確率は極めて低いと喧伝されているが、現実にはスリーマイル島(1979 年、米国)、チェルノブイリ(1986 年、ソ連)で大事故・災害が起きた。当時の日本の原発推進指導者の言葉に、「このような事故は日本では起きない」というのがあったが、今日ではさすがにそのような不見識はまかり通らなくなった。しかし残念ながら、今も似たりよったりの安全神話が根強く流れている。

筆者が思うに、原発災害・大事故の原因は次の 4 つに大別されよう；

(1) 地震などの自然災害によって引き起こされる機器・配管の損傷破壊とプラント(発電所)の機能マヒあるいは暴走

(2) 原子力プラントの安全管理ミス(設計の欠陥と当局の怠慢、事故・故障、人為ミスなど)による大量の放射能汚染

(3) サイバーテロ(コンピュータハッカーなど)による原発の暴走とそれに起因する社会機能のマヒ

(4) ミサイルなどの軍事攻撃による原子力プラントの破壊と核戦争の危険性
いずれの問題も筆者の力量では大き過ぎてほとんど手に負えないが、本稿では具体的な事例を取り上げ、少しでも問題を掘り下げてみようと思う。願わくば、原発災害・大事故の発生防止に向けた住民側からの原発推進の抑制・監視に役立つ情報提供としたい。

(1) 地震などの自然災害によって引き起こされる機器・配管の損傷破壊とプラントの機能マヒあるいは暴走

まず、速報的に(原発災害とはまだ言えない段階だが)四川大地震と原発について触れておこう。

中国四川省で 2008 年 5 月 12 日 14 時 28 分に発生した大地震(M 8.0)では多数の死傷者が出ている。5 月 18 日の時点で死者は 32,477 人、負傷者は 220,109 人と報道されている。その数はさらに増える見込みである。この紙面で中国人民に対して心よりお見舞い

申し上げる。

原発に関心のある者にとって、四川大地震（「512」大地震とも言われている）による原発への影響はあったのかどうか、が大いに気になるところである。

ネットで調べてみると、震源地 100 km 以内に核関連施設があり、それより外で震源地 1,000 km の範囲内には 4 基の原発があるようである。核関連施設とは、どうも中国行程物理研究院 = 原研で、水素爆弾の研究がされているところと思われる。そこの研究員は地震後退避させられた。また、建物の損壊による死者も数名出ているようである。放射能の漏洩については報道されていないが、住民にはその場合には避難するように警告を出しているようである。実際のところ住民の避難などの詳細は不明なままである。現時点（5 月 19 日）では 4 基の原発についても被害等は全くわからないままであるが、今のところ、日本に放射能汚染等の影響が出たという報道は見られない。今回の大地震による原発への影響については、誰がどのように調査するのか、また、その結果はどのようにして明らかにされるのかわからない。どうも、それらの施設や原発サイトには海外からの国際緊急救助隊は立ち入っていないようである。被害が拡大する前に早く国の内外に知らせてもらいたいものである。

したがって、今のところ仮定の話しかできないが、下記の新潟中越沖地震 (M6.8) と柏崎刈羽原発の問題から想定すると、道路や建物が損壊し、生き埋めの人々がいるような状況の中で住民の避難ルートや手段はどうなるのか、放射能漏洩防止と汚染防止はどうなるのか、筆者は、不勉強のそしりを受けるかも知れないが、今はまだ何もわかっていない。

地震による東京電力柏崎刈羽原発の運転

停止と復旧の例

2007 年 7 月 16 日 10 時 13 分頃、新潟中越沖地震が発生した。それにより^{かしわざきかりわ}柏崎刈羽原子力発電所にある 7 基の原子炉うち、運転中だった 2, 3, 4, 7 号機が自動停止した。原子炉の停止に失敗していたら、原発震災は計り知れない規模になるところであったので、これは本当に不幸中の幸いであった。

変圧器の火災

地震発生 2 分後に 3 号機建屋わきの変圧器で火災が起こった。これに伴う放射能漏れはなかったものの、12 時 10 分頃に鎮火するまで 2 時間近くかかった。この 3 号機の火災現場に職員ら 4 人が駆けつけたが、現場近くにあった消火用配管が壊れていて役に立たなかった。地震の影響で地元消防署との専用電話が使用できなかった。地震の被災状況をヘリコプターから取材していた NHK 新潟放送局の方が消防署より先に火災を知ったようである。結局は消防隊が到着してやっと消火できたのである。東京電力側は、初期消火体制と消防署や自治体との連携に不手際があったことを認めざるを得なかった。しかし、変圧器の機能停止は外部電源喪失を招き、しかも、原子炉の冷却に失敗すれば原子炉の暴走につながるにも関わらず、東京電力はこの事象に何らコメントしていないようである。

交通

高速道路（北陸自動車道）では、路盤崩落箇所や路面湾曲箇所が多数出たため、斜線規制と速度制限が実施された。また、国道 8 号線と 352 号線、その他の国道・県道・市町村道でも陥没や路盤崩壊等により、通行止や通行規制などの措置がとられた。

鉄道では、上越新幹線の一部トンネル内でコンクリートの剥落があるなどの影響により、一時全線運休となった。全線の運転再開は午

後 8 時過ぎとなった。在来線の信越本線では前日と前々日の大雨による地盤のゆるみに地震の影響が重なって土砂災害が発生したり、越後線柏崎駅で発車待ちの普通電車が脱線し傾いたりした。これらの影響を受けて、鉄道の復旧には、場所によって 1 週間、他ではさらに長期間を要した。最後に残った不通区間（柿崎～柏崎間）が復旧し、運休していた長距離列車が運転再開できたのは地震発生から 2 ヶ月近くを経た 9 月 13 日であった。その後もしばらくは徐行運転が行われた。

原子力発電所は海岸に立地しているため、地震があっても物資の輸送は海上輸送に頼ることができるものの、それだけでは十分ではない。食料や医薬品を含む生活・生命に関わる必需品・物資の迅速な輸送には鉄道やバス・車などの陸上輸送が重要であるが、地震はこれらに大変な混乱を来すものである。

設計用限界（地震の想定値）を超えた地震の揺れ

刈羽 1 号機で観測された加速度は、680 ガルで設計値の 273 ガルの約 2.5 倍の大きさで想定地を遙かに超えていたことが明らかになった。設計段階での想定値は、切断構造の断層を起震源と考えていたものであるが、実際は地層の褶曲や変動地形の連続性を持つ海底活断層であった（渡辺満久）。東京電力は、2000 年の時点で褶曲と断層運動の関係を知っていたが、それ以前にその知見はなかったとしている。しかも、海底断層の調査は経費がかかり過ぎるとしていたようである。その後、音波探査を行ったが、そのデータ解析の結果、政府も東電も活断層を認定しようとしなかった。渡辺らは、同じデータを見て、明らかに活断層であると言っている。しかし、12 月 5 日になって、政府と東電は海底活断層を認めたが、それでもなお未だ渡辺らは、断層位置

も異なり長さも短いという不備を強く指摘している。

タービンの羽根の破損

12 月 29 日に 3 号機と 7 号機でも破損があったと発表された。いずれも地震発生時に運転中で、回転中のタービンの翼同士がぶつかって羽根の一部が最大約 5 ミリ削りとられていた。5 号機では、原子炉内にあるポンプを固定するくさびが外れ、部品がずれていたり、燃料集合体がずれて抜けなくなるなどの被害が見つかっている。運転中のこれらの損傷は、タービントリップではおさまらない原子炉暴走につながると考えるべきであろう。

（２）原子力プラントの安全管理ミス（設計の欠陥と当局の怠慢、事故・故障、人為ミスなど）による大量の放射能汚染

1986. 4. 26 発生 of チェルノブイリ 4 号炉の災害の例

チェルノブイリ 4 号炉災害の原因については、1987 年の裁判では規則違反・職権乱用・職務怠慢を理由とする判決だったが、1991 年の特別調査委員会の結論では設計の欠陥と責任当局の怠慢にあるとした。放射能汚染の被害は広域（ウクライナ、ジェット気流による地球の半分の汚染など）・多種（放射能汚染、農牧、住環境、民族移動、ソ連からロシア政治など）・長時間（被災者の高齢化、被災時の子供が結婚適期期など）である。

日本の原発推進論者の中には、いまだに「炉型が違うから」日本では起こりえない事故だと言う人がいるようだが、原発側がもう何年もの長い間繰り返してきた地方自治体への「報告義務違反」を知っている住民・国民がその言葉を信用できないのは当然である。原発側は過去の事故・故障の隠蔽・データねつ造を繰り返す度に、妥当な批判を受け多くの教訓

を得たはずであるから、それらを活かさなければならぬ。

(3) サイバーテロ(コンピュータハッカーなど)による原発の暴走誘発とそれに起因する社会機能のマヒ

筆者は、原発集中県の福井だけでなく、世界中の原発についてサイバーテロの対する予防と対応についてほとんど情報を得ていない。わずかに、原発に対するサイバーテロについては民主党の Web があるので、ここではそれを参考にしてみる。

サイバーテロの手法は、次の 3 つに大別される。

(a) 特定のコンピューターに不正侵入し、データを破壊・改竄する。

(b) 特定の HP に短期間に大量の接続要求を送り、サーバーをパンクさせる。

(c) ウィルスや過大なメールにより、不特定多数のコンピューターを破壊させる。

原発のサイバーテロでは、ハッカーが原発の制御系システムに侵入し、燃料の操作によって炉心溶融などの極めて危機的な状況をもたらす。

広範囲のサイバーテロ(災害)による被害想定演習は、米国で 1995 年に「ザ・デイ・アフター(The Day After...)」と題して実施された。その内容は極めて詳細なものである。一例を挙げると「電話回線不通」、「電車同士の衝突」、「石油精製施設の爆破炎上」、「軍の電話システムダウン」、「銀行 A T M ダウンによるパニック」、「旅客機の着陸寸前での地上激突」、「異常事態の情報を受けた大統領が国家安全保障会議を開催しようとしてもメンバーに連絡が取れない」などが国家の根幹を揺さぶるようなシナリオを想定した。

しかしながら、日本では、原発に対するサ

イバーテロについても、上述と同様な問題が起こるだろうから、テロの防止と対策を十分考えておく必要がある。それにもかかわらず、何もなされていないのではないかと危惧される。

(4) ミサイルなどの軍事攻撃による原子力プラントの破壊と核戦争の危険性

2008 年の新春気分の覚めやらない頃、海上自衛隊のイージス艦「こんごう」に搭載された海上配備型迎撃ミサイル(SM3)の発射実験が 1 月 17 日午後(日本時間 18 日午前)、米ハワイ・カウアイ島沖で行われ、模擬ミサイルの迎撃に成功したと言うニュースが流れた。弾道ミサイルには核、化学兵器、生物兵器を搭載することができる。原子力プラントをミサイル攻撃したらどんな災害が起こるのか? 原子力プラントの破壊や原発の機能停止(停電)どころの話ではないであろう。国際的な核の不拡散は無視され、大規模で世界的な核戦争を誘起する危険性是否定できないであろう。

福井県では、2007 年 11 月 27 日に、国民保護法に基づく全国初の「国民保護実動訓練」が美浜町で実施された。この実動訓練は、「関西電力(株)美浜原子力発電所がテログループ(ゲリラ)による攻撃を受け、同施設の一部が損傷を受けたことにより、放射性物質が放出されるおそれが生じる」という想定のもとで、政府、県、市町村、公共機関、民間会社など約 140 機関、約 1400 人を動員し連動、一元化させて行われた。視察者は約 500 人いたと言われている。美浜町原子力防災センターに「緊急対処事態現地対策本部」が設置され、福井県・敦賀市・美浜町がそれぞれ現地対策本部が設けられた。福井県の西川知事は美浜町の「緊急対処事態現地対策本部」にヘリで乗

り込み、首相官邸の野田・危機管理監と衛星通信のＴＶ会議をし、関係機関に指令する形式をとった。最大の問題点はこれまでの「防災訓練」とは根本的に異なり、戦争や「テロ攻撃」を想定し、政府と自衛隊が計画全体を仕切り、実際に自衛隊が作戦行動として参加したことである。住民・国民は、知らぬうちに各個人の平和に生きる権利が侵害され、ひどい場合には戦争に巻き込まれる恐れのあることを知る必要がある。

おわりに

もちろん、人類の善意と叡知を集めて原発災害が起こらないようにしなければならない。温室ガスを出さない運動に熱中し、「爪に火を点すような節約」をしている国民が知らないうちに、原発災害や戦争という膨大なエネルギー消費に巻き込まれることは、何としてでも避けなければならない。しかしながら、現実はずしもそうではない。まともな議論をしなければ後世に取り返しのつかない禍根を残す重大な転換期に来ていると思っているのは、筆者だけではなからう。

研究者の倫理と権利の問題

湯 浅 精 二 (日本科学者会議大阪支部)

はじめに

JSA は、研究者の権利と地位に関して種々の討論を重ねており、第38回定期大会で承認された「学問と科学・技術の危機を打開しよう」(特別決議)、および「研究者の『権利、地位と倫理』についての報告」(報告)の普及と討論を強く訴えてきている。「研究者の権利と地位」の確立は全ての研究者がその社会的責任を果たす上で必須なものであり、その所属する環境が、教育・研究機関であれ、民間の企業であれ、研究者が倫理綱領を貫徹する礎である。そこで、JSAは「倫理綱領」と「研究者の権利・地位宣言」の二つの文書の制定を目ざして会内外での討論を呼びかけている。ここでは、(1)研究者の倫理、(2)その倫理実践とそのための権利確立をめぐる大学での教育研究、そして(3)そこで育った研究者が各機関で実践していく上で、JSA文書の制定を目指す取り組みの必要性、について順に考察する。ここで扱う研究者は、教育、研究、技術などに関わる全て指すことにする。

1. 研究者の倫理

市民としての研究者は種々の目的をもって各自の仕事を進め、その成果を市民に還元する責任がある。ここでは、研究者が構築すべき倫理について考えてみたい。

1) 平和の構築

研究者は、科学研究の成果を通して人間の平和と福祉の向上に貢献する責任がある。科

学は、文明構築の基本的な要素であるが、同時に科学研究の成果が世界文明を完全に破壊してしまう核兵器を含む大量破壊兵器をつくりだし、戦争の脅威を増大させていることも理解しておかなければならない。科学の成果が人間普遍の財産であるかぎり、如何なる研究もこの脅威の存在と共存することは許されない。すべての研究者は、自ら平和の構築と福祉の向上に貢献する途を探索しなければならない。それが、市民としての努めであり、その努めを果たしながら研究者として存在させてもらえることを忘れてはならない。決して研究者は市民と独立の存在ではない。研究者は一樣に学問をしていることになっているが、学問は単なる「読み書き」という机上の作業から、それを市民の安全安心の生活に活かす「知恵」に醸成しなければならない。それが真のリテラシーである。また、人間は永遠に生存し続けることはできないから、人間の「生存限界(仮に1950年並のエネルギー消費にまで落とせば、石炭の埋蔵量を目安におよそ1,000年位はエネルギー利用が可能となる計算もある)」を明らかにし、それに向けて持続的発展のためのプログラムを策定しなければならない。プログラムの基本が平和の構築である。それが全ての人びとを生存させるための研究者の責務である。

2) 絶対的生命観

地球上で人間を最も重要な存在と考える。他の生物も生態系のメンバーであるが、人間の生命と同等とは考えない。「一人の命は地球よ

り重い」といわれるように、60 数億の人間個々人に対して固有の価値を与え全て自由な存在として扱うために、差別収奪のない平等な世界を構築する。そのための価値観を「絶対的生命観」(＝人間が共通の祖先から進化してきたという科学的認識のもとで、他者を自己の身体の外延と捉え、人間を単純なものや数値に安易に抽象化することを拒否する)という。人間が全て平等な存在であるとする見方、考え方、そしてその具体化のための行動を生み出す絶対的生命観は、民主主義と平和の構築への唯一の途である。そして、絶対的生命観が構築できるのは、「・・・人間には弱いものを、不自由なものを、劣ったものを、不利益から守ろうとする叡智が授けられているのだから・・・(A. ウォーレス＝19 世紀の進化学者)」において象徴的に語られているように、長大な生物進化の結果誕生した人間においてのみ可能である。人間は有史以来、互いを相対的に見なし、差別収奪の不平等社会を人為的に創出し維持してきた。これが相対的生命観である。今日なお続くその状態を断ち切り、絶対的生命観にもとづく平和の構築を、健全な市民である研究者は目標としなければならない。人為的な相対的生命観は、人間自らの力で克服しなければならない。そのことを実践するリーダーとなることで研究者の信頼性が確保されると思う。

3) 不作為義務と作為義務

研究者は、科学技術が「絶対的生命観」のもとで、平和の目的と人間生活の向上のためにのみ利用されるように、国内的、国際的観点で積極的活動をすることが求められる。人間文明の崩壊を防止する途は、核兵器を含む武器・兵器の開発、環境破壊、薬害、生物化学汚染など、科学技術の乱用と誤用を食い止

めることである。そこで、研究者が果たさなければならない社会的責任は、研究者の倫理と良心にもとづく行動である「作為義務」と「不作為義務」の貫徹である。これは、一般市民もそうであるが、とりわけ研究者の権利行使はこのために必要なことである。この責任を果たすことと、各個研究の推進とはなんら矛盾しない。今日の「きな臭い」状況を自らの研究とは埒外のことと考えるようなことがあれば、いずれは如何なる科学研究も保障されなくなる環境を自らの無関心によって作り出し、人間の発展のための学問の衰退に無意識のうちに貢献し、結局は「各個研究」のみに拘泥した失敗に気付くことになる。21 世紀に自由で平等な世界を創造するために、科学の深淵な理解とその技術の正しい発展への社会正義にもとづく行動が、研究者に求められている。

4) 科学は誰のもの

科学および科学研究の成果は、研究者が独占するものではなく、広く市民に還元されなければならない。研究者は市民としての側面を持ちながら、市民からの負託に応えることができるように、市民と共に科学研究の発展のための環境の整備をおこなわなければならない。そして市民が十分科学の恩恵に浴すことができるように配慮しなければならない。「市民に科学を」が研究者の行動とならなければならない。

2. 高等教育機関の役割

高等教育機関は市民としてまた研究者として学問をおさめる最終段階を担うものである。ここでは大学に限って議論する。そのそもそも大学とは、自然科学の認識にもとづいて人間が人間として存在するための絶対的基盤を

明確にするとところである。上で述べた倫理四項目を理解し実践するためのトレーニングをするところである。大学が市民の限らない発展のために果たすべき責任である。大学がそのような倫理綱領を持ちその実践のための諸権利を確立することは、将来の社会正義を貫く有為な市民としての研究者にとって必須である。もし、倫理も権利も存在しない環境下で教育研究が行われるとすれば、その大学は決して所期の目的を達成することはできない。繰り返しになるが、市民を含めて研究者が確固たる倫理綱領とその具体化のための権利を確立する訓練の場であることを再度確認したい。筆者は、今日の大学での教育研究には以下のような 20 世紀論と 21 世紀論が必要と考えている。ここでは、当該問題に関する 20 世紀の特徴と、それにもとづくこれからの大学（高等教育全体にも通じる）の展開について考えてみる。

1) 20 世紀論

20 世紀は戦争の世紀であったと同時に科学と科学技術の発達を促した世紀であった。そのもとで、人類はかつて経験をしなかった進歩と発展をなしとげた。自然科学の成果が社会の発展に貢献しはじめたといえる。つまり、科学の総合的発展によって、自然科学の言語で社会科学や人文科学を語ることが展望できるようになった。

20 世紀の大きな成果は、1) 主権在民が民主主義の基本であること、2) 民族自決権が国際的に認知されたこと、3) 基本的人権が社会発展の基本原則であること、その国際的合意と実行の監視の必要を認識したこと、4) 人間的最低生活の保障が人権問題の基本であること、が達成されたことである。これらの画期的な諸権利の確立の緒を拓いたのはロシア社会主

義革命である。このときに確立した「人権」は、18 世紀のフランスのそれとは異なり、その後急速に資本主義の国々に衝撃的に広がり、たとえば、日本国憲法 25 条に「すべての国民は、健康で文化的な最低限度の生活を営む権利を有する。国は、すべての生活部面について社会福祉、社会保障、公衆衛生の増進に努めなければならない。」と記述された。この偉大な財産とそれを支えるシステムが瓦解しようとしている今日、法律はただ存在すればよいのではなく、更なる人権の確立と擁護・発展のための運動が必要であり、社会正義を貫くことのできる青年を育成する諸教育機関とりわけ大学の果たす役割は大きい。

自然科学の研究成果が自然の認識を深め地球の有限性を明らかにしたのは、環境の汚染と破壊が全地球的な規模で蔓延したことから始まった。一方、科学の成果は、その応用によってすべての人間を何度も殺戮する量の核兵器を蓄え、他方では帝国主義的戦争が相対的生命観のもとで遂行され差別と収奪を繰り返す反人民的な負の遺産として残した。とりわけ、核兵器、原発に始まり、環境破壊、薬害、食品公害、クロ - ソンを含む生命操作において、教育から科学研究に携わる全ての者の原罪が明らかになり、科学技術と人間の叡智との相克が顕在化し、研究者の倫理問題と社会的責任が問われた。大学に限って見れば、産学協同を通じて企業による高等教育への介入と科学技術の企業による独占を拝金主義のもとに許してきた。社会全体を含めこれらの階級的総括がこれからの大学を創造する基盤とならなければならない。

2) 21 世紀論

地球環境の有限性に基づいた「人間開放」の戦略と戦術を 20 世紀論の総括の上に

たって確立する世紀である。有限環境内での sustainable society の構築である。環境，エネルギー，資源の世代間の公平に配慮した持続可能な開発と利用 sustainable use and development の人民的管理が必要である。以下 21 世紀の課題を順不同に並べる。この 21 世紀論に裏打ちされない大学のあり方では，人間が解放され固有の人生を謳歌できる社会建設のための社会正義に裏打ちされた後継者は養成できない。研究者も論外ではない。

(1) 絶対的生命観の確立によって平和な世界の中で 64 億人が同等の人間であることである。「自分が生きなければ人も生かせよ」「自分が欲しなければ人にも与えよ」「自分が幸せになりたければ人にも優しさを与えよ」の具体化である。「平和のための戦争：peace-keeping operation」などと称して「殺される人」と「殺す人」を併存させ，差別と収奪，侵略と殺戮を繰り返す「相対的生命観」を国際的議論の過程で克服しなければならない。

(2) 有限環境の社会科学の展開によって，有限性のもとで人間を搾取と収奪から開放するために，放漫経営を基本とする資本主義の頸木を断ち切り，富を均等に分配し計画経済によって支配されるシステムへ転換しなければならない。そのためのプログラムを作成し行動に移さなければならない。自然科学の 20 世紀に増す発展と，自然科学の言語で語ることで，かつ上記の問題に切り込む社会科学の発展を刺激しなければならない。

(3) 核兵器廃絶と軍事ブロック解体，非核地帯の広域化，軍隊の解散による平和の構築を目指すことである。核兵器の解体と核の管理を国際的監視下に置くことである。核を含む抑止論や覇権主義を超えて速やかな軍隊の解体に向けての戦略を構築し平和の確立を促す。たとえば，アジア連邦政府を構想するこ

とができる。そこで，殺しによる緊張から文化によるそれへの転換を鼓舞することができ。アジア，大洋州，アフリカ，ヨーロッパ，北米，中米，南米などの連邦政府形成によって，地域の平等と協力と相互発展をすすめながら平和的に武装解除を行う。絶対的生命観に導かれる安全安心の平和な社会を構築する。そこでそれぞれの国や地域の経験を教訓としながら経済，環境，食糧，学術の協力共同の発展を目指す。

(4) 人文科学の醸成が求められる。21 世紀は人間の周辺の諸問題，とりわけ文化的側面の発展が内面形成ないしは精神的充足を求める上で必要になる。人間がより人間としてそのステータスを確立する上で人文科学の高揚が極めて重要であり，その達成度が人間を計る指標になる。文化が戦争に勝利するときである。

(5) 社会変革のエネルギーを蓄えることである。小さくは職場から大きくは国に至るが，当面は職場を取り巻く地域の変革が必要である。社会システムへの転換を求める科学的根拠は地球の有限性から明らかであるから，具体的に市民運動の中にそのための科学を醸成し社会の在り様を制御しなければならない。つまり，「市民のための社会」世論の構築である。これは科学の要請であり，決して政治的要請ではないことを合意しなければならない（勿論相互連携はある）。研究者が科学を創造し，科学の名において問題を提起し政治ないし国家および世界をリードする[科学（者）]運動を牽引することが要請される。

3) これからの大学

20 世紀論を総括し，その上に 21 世紀論を展開するのが大学の使命である。大学は専門的知識を修得した市民を育て，その上によ

り専門的な研究を推進するところである。つまり、人間生存の課題を明らかにし、人間の解放のプログラムを示すところが大学である。したがって、大学を卒業したものは高度な市民としての 21 世紀論が展開できる資質を備えることになる。その教育研究ために学問の自由と大学の自治が要請されるのである。国家権力から独立した自治権の確立こそが 21 世紀の大学にもとめられる。

「われわれは、さきに、日本国憲法を確定し、民主的で文化的な国家を建設して、世界の平和と人類の福祉に貢献しようとする決意を示した。この理想の実現は、根本において教育の力にまつべきものである」(旧教育基本法前文第一項)、「われわれは、個人の尊厳を重んじ、真理と平和を希求する人間の育成を期するとともに、普遍的にしてしかも個性ゆたかな文化の創造をめざす教育を普及徹底しなければならない」(教育基本法前文第二項)、「教育は、人格の完成をめざし、平和的な国家及び社会の形成者として、真理と正義を愛し、個人の価値をたっとび、勤労と責任を重んじ、自主的精神に充ちた心身ともに健康な国民の育成を期して行われなければならない」(旧教育基本法第一条)。ここで、旧教育基本法を引用したが、日本国憲法が健在である限り、筆者は憲法違反の教育基本法改悪を承認しないことを付記しておきたい。

大学は、ここで述べられている市民として何れかの分野において専門性を与えることによって質的に高い人格の形成を助け、先の 21 世紀論で述べた課題を解決する能力を醸成するところである。憲法を広く世界に広める市民の養成の場である。ゆめゆめ「@@大学卒業」という付加価値をつけることが大学の使命と考えてはならない。また、個別研究のみに埋没することが目的であってはならず、個別研

究を通じて教育と社会に貢献しなければならない。

20 世紀において初めて成文化された「権利」の教育が、「倫理」の実践によって社会的責任を果たし社会正義を貫徹することのできる市民の養成に必須である。これは、初等中等教育や社会教育の現場にも共通のことであるが、大学は市民教育の最終段階に責任を持っているから特に重要である。そこでは、まず、大学の構成員が憲法、(旧教育基本法)、労基法を理解し、具体的実践の中でそれを深めているであろうか？ 自律的市民の教育のためには、大学が倫理を貫徹できる権利組織体としての望ましい環境でなければならない。いうまでもなく、この環境づくりが労働組合(教職員組合)の役割であるから、従前のスタイルから大幅に脱皮し大学の経営の中心とならなければならない。そして、大学が「権利」の確立と発展の砦にならない限り健全な市民は養成されない。市民やとくに研究者に権利意識の高揚をもとめるとすれば、初等中等教育もそうであるが、大学での教育訓練が必要である。そうして養成された市民は社会での権利の確立の先頭に立つことができる。

4) 大学と社会

大学は国家と対決して国政を<矩す>ところである。なぜか？ 大学は、科学が真に人間の生命尊厳の保持と発展に寄与する「知の体系」を確立し、科学が人間に及ぼす否定的な面を巧みに制御し、生態系を存続させうる限り人間の生存権を保証する積極的な面を醸成するように、政治や経済のあり方を提示するために存在しているからである。大学は上記の 21 世紀論を教育し研究を進め、絶対的生命観のもとに平和を構築するために存在している。これが大学および大学人の倫理綱領

である。目先の社会現象のみに翻弄され、役に立たない、人気がない、金にならない、などの理由でその教育と研究の権利を奪うのではなく、先を見る力、現代を生きる力、社会を発展させる力、歴史を読む力、予測する力、などを養成してこそ国民の負託に応えることのできる学問の府としての大学となる。社会に対してこのことを公言して憚らない大学を創造しなければならない。このために大学の自治と学問の自由を求め、権力からの独立を提起する所以である。

5) 大学の設置形態

大学にとって最も重要なことは、その「仕組み」＝「設置形態」である。形態こそが大学の生命線であることを忘れてはならない。形が変われば中身が変わる。中身が変わっても形があれば復元することができる。これは一貫して今日の「改革」に通じる議論である。21世紀論を展開する上で必要な形や名称には拘りが必要であるし、変化しているものは復元しなければならない。存在しないものは創造しなければならない。ここでは国家的形態の議論にとどめる。

国家機関からの独立した「高等教育機構(＝科学アカデミ-)」(＝アメリカやイギリスの大学連合、大学基準協会に相当)を設置し、全国のすべての大学を束ねる(旧国立大学、旧公立大学、旧私立大学)。つまり、文部科学省設置法第40～42条による文部科学省高等教育局の全ての仕事を担うことになる。国家はこの機構に財政の負担をする(pay without comment, or support but not control)。この機構は全国に10程度のブロックを置く。各ブロックは当面都道府県別支部をおき担当大学を掌握し、予算配分と合格基準の評価に当たる。各大学は、「機構」の大学設置および教育

基準を遵守して、企画・立案・実施・評価・説明を各段階に行い自主的・自律的に運営する。基準評価と予算配分は、各大学や学協会との密な連繫を保ちながら当該「機構」が担う。

初期の財政運営は以下ようになる。旧国立大学は資源を措置されるが、旧公立大学は一定額を自治体などのファンドの負担とする。旧私立大学への予算の大幅拡大を行うが当面多くを経営者負担とする。全ての学生の授業料を将来は極めて低い状態にすることを前提にして、旧私立大学の学生への奨学制度の大幅な拡充を行うが、それには旧私立大学の権力機構を新大学へ禅譲することを前提とする。

大学教育基準を統一し、学生も一定の講義と成績を収めた後卒業する。講義の聴講は1大学に限る必要はない。各都道府県において人口当たり学部数を整理することにより、全国民が高等教育にアクセスできるようにし諸資源の分配と効率化をはかる。したがって、大学の数と人口とは一致しなくなるが、学部数は比例させる。たとえば、教育系学部は学生数の適正化とともに各行政区に設置するが、より専門的な学部は複数の行政区に設置する。この場合、旧公立または私立の当該関係学部が担うこともある。このことにより、各大学、とりわけ旧私立大学のレベルを向上させ、学生の教育権が行使できるのみならず、教育負担の軽減も期待できる。

大学の種類は、たとえば大学院大学、教養大学、職業大学などが必要となるが、各大学が相互連関を保つことができるようにする。

「高等教育機構」は、例えば、大学基準協会、日本学術会議、諸学協会理事会、日本科学者会議、全大教などで構成する。各ブロック、都道府県支部もこれに準じる。

6) 諸大学の改革運動との連帯

「大学の構成員は世の中が見えている．科学や技術の役割も，国民との関係もよく理解している．」と考えたい．残念ながら国家が大学を隷属させ諸権利を奪うが故に，大学の構成員が必要とする倫理綱領にもとづいて存分にその能力を発揮することができない．倫理綱領の実践のための権利獲得闘争が必要である．まず，国家は大学を中心とする機構を独立させることである．教育，科学や技術の将来を大学に完全に任せばよい．大学を国家の餌食にして成功した例は世界中にない．その反対に，イギリスやアメリカのように大学が国家と独立しているところは教育と研究の成果があがっている．

日本の大学はその設立当初から国家の付属物として自由に操つられてきた．しかし，21 世紀の教育と研究を展開する上で大きな矛盾を顕在化させた．現在，国家がより大学の支配に固執しようとする一方で，多くの大学が独自の取り組みを展開し 21 世紀の大学のあり方を模索し始めたところである．この取り組みを「21 世紀論」の方向に国民の力で止揚させる運動に結実させることが必要となる．現場からの改革の議論とその実現が日本の大学を変えるのである．国家の要請は短絡的，近視眼的であり，100 年後の日本の，そして世界の教育と研究に支えられた「人間開放」を展望するものでは決してない．自らの力で大学の創造に向かうことである．

7) 労働組合の役割

改革の原動力は現場の労働者が握っている．そして改革が進行し，一定前進しても，労働組合の存在こそが組織を健全な形で維持発展できる鍵である．労働者であるから労基法に基づく労働環境の要求を強め，労働者としての権利を確立する途を探らなければならない．

いままさに，教職員組合から労働組合に飛躍のときである．職場の全員が職場で自らの責任を全うすることのできる権利を確保する団結が必要である．構成員の権利が確立していないところでは，市民としての全人教育を貫徹することはできない．

民主主義を簡単な言葉で語れば，常に弱い立場を理解しその権利を確保するために手をかすことである．他人のために役立つことである．世の中がどんなによくなろうとも，民主主義を守り育てる闘いは未来永劫に続くのである．民主主義を育てる一番小さい単位である職場として，労働組合の活動を中心に位置付けなければならないのはそのような理由である（一番小さな民主主義の学校）．組織を捨て民主主義を破壊することは，人間を否定することになる．民主主義と労働組合はセットであることを忘すてはならないし，今日の状況下では一層その強化が必要である．将来全構成員が組合に結集しても組合運動は続くのである．それは民主主義の醸成のためである．人のために役立ちたい，何かしたい，そこに自分の発見と高まりがある．この時代に生きた証を残したい．それを可能にする労働組合でなければならない．併せて，今日の教職員組合を労働組合に発展させることも権利の獲得と前進のために必須な課題である．

8) 職場での権利と地位の確立の取り組み

研究者はその目的の遂行に当たって確固たる倫理綱領のもとで，応分の権利と地位を獲得しなければならない．そのためには，「JSA 文書制定の目的と取り組み」において提起する議論に加えて，各機関においても＜付録＞に示したような憲章などの制定が，全構成員の参加においてなされなければならない．そこで，かつて筆者が参加した取り組み例＜付

録：労働組合の憲章案提起について（2001 年 2 月 16 日提案の原文のまま）＞を紹介し参考に供したい．〔注：下記案は教職員組合を中心に議論を重ねたが、当局が別途『大阪大学憲章』を制定した（2004）ので、組合として全学の教職員と学生の総意により「憲章」の制定を目指したが、「案」のままとなった．〕

大阪大学教職員組合は、昨年来大阪大学の改革案を提起してきたが、その理念を「大阪大学憲章」に結実させるために、全構成員に討論を呼びかける準備に着手する．ここに当該私案を提起し教職員組合大学問題委員会での原案作成のたたき台としたい（委員長・湯浅精二：02/16/01）．

大阪大学憲章（一次案）

大阪大学は地域に生き世界に羽ばたく知的共同体として、真理の探究とその成果の応用によって人間生活を豊かにするという歴史的・社会的使命を貫徹するために、教育と研究の理念を定め、構成員が自ら負う社会的責任を国民の前に明らかにし、第四権的存在としての高等教育機構の 1 つの機関としての任務を遂行する．

大阪大学は、科学が真に人間の生命の尊厳を具体的に発展させる「知の体系」を確立し、人間に及ぼす否定的な面を制御し生態系の維持発展と人間の限りない生存を保証するために、人文科学、社会科学、そして自然科学の統一的発展を目指し、社会と自然に関する高度な教育と研究をすすめる．

1．社会的使命

- 1) 世界平和の達成のために社会的正義をもった健全な市民を養成する
- 2) 高度な科学と技術の教育と研究を通じて地域の発展に寄与する

- 3) アジアにおける科学技術の交流と協力、および教育的連繫を推進する

2．教育と研究の目標

- 1) 人間の尊厳をもとめる絶対的生命観の確立を目指す
- 2) sustainable society 論を実践する
- 3) 概論教育の徹底と高度な専門教育・研究との調和的發展を目指す

3．教育と研究の体制

- 1) 企画・立案、実施・評価を自ら実行し、財政的に自律できる機関を目指す
- 2) 基礎的分野と応用的分野、人文・社会・自然科学の横断的・調和的發展を期す
- 3) 知の創造のために教育と研究の自由を確立する

4．大学運営のあり方

- 1) 構成員の自律性や自発性を鼓舞する確固たる自治財源と組織を構築する
- 2) 教育と研究の理念、目標、決定などに、学生、事務系職員、技官系職員、教員の意志を反映し構成員の経営参加を鼓舞するとともに、決議機関としての評議会および教授会とともに労働組合参加の下に全学協議機関を設置する
- 3) 教育と研究を自己点検し、結果を公表する

3．JSA 文書制定の目的と取り組み

第 38 回定期大会前後から、文書の制定についての議論が多く出され、「倫理」「権利・地位」問題が研究者の発展にとって極めて重要であるという認識が深まりつつある．上で述べた大学などから各機関に送り出された高い資質を備えた研究者は、大学での教育研究における薫陶によって、倫理綱領の実践とそのため

の権利の確立に向けて社会的責任を果たして欲しい．ここでは、文書制定とその後について

て筆者の考えを述べる。

1) 文書制定の目指すところ

「倫理綱領」と「権利・地位宣言」の制定にあたっては次のことが明確にされなければならない。研究者の倫理として、人間の平和を構築するため、全ての研究者に対して「作為義務」と「不作為義務」を明確にすることを呼びかけ、それを実行する責任を果たす環境を整備するために、権利と地位の確立を自らの運動として進めることである。具体的には以下の諸課題が要請される。

(1) JSA 会員はもとより、全国的に広義の意味での研究機関や研究者に呼びかけて、当該者が自らの社会的責任を貫徹するために、自らの運動として倫理綱領の制定と権利と地位の宣言の「たたき台」を提供する。

(2) 当該文書は JSA 自身の文書であると同時に、科学研究に参画する全ての機関や研究者に対する当該問題へ対処する「ひな形」として提供される。管理職と研究開発職も対象となるが、当面は文部科学省調査の「研究者」約 80 万人が目標となる。

(3) 研究者の主体的取り組みを鼓舞しながら、「倫理と権利・地位」の確立へ向けての合意形成を目指す運動を提起する。

(4) JSA の活動はどの国にも例を見ない科学 NGO 活動として国際的に注目されているが、「倫理綱領」と「権利・地位宣言」との同時制定と、それらの発展のための研究者運動は、国際的に見てきわめて新規であり、JSA として自信と誇りをもって進めることができる。研究者とそれを統括する側の双方に対して呼びかけるのも新しい試みである。

2) 文書制定とその後のとりくみ

会内外の討論を深め文書の制定の運びと

なったとき、当該文書を広く研究者の中に浸透させることが要請される。主な作業は以下のような手順であると考えている。

(1) JSA 内に集約する活動

日常の活動の中で、研究活動を推進していく主体としての自らと周辺の共同研究者の役割・責任と権利・地位について考えを深めていくことを呼びかける。

「倫理綱領」と「権利・地位宣言」の制定を自らの日常活動の中で運動として捉える。多方面での討論を組織しながら、文書の具体化の作業等も含めて会の運動として各自、そして分会・班、支部の活動の中心に据えて取り組む。いわば、「JSA 権利章典づくりの大運動」として位置づける。

研究者が縦横に組織された「民主的研究者連絡会議」(仮称)を構築しながら、学術研究体制の民主化、行政の民主化、市民運動の民主化と活性化と、それらの協同作業に生かしていく。

この宣言や綱領制定の検討段階で明らかになりながら十分な説明には至らなかった問題も、具体的な権利侵害等の事例に即し、可能な限りの対応をすすめる過程で理論的に深化させる。

(2) JSA 外へむけての活動

国内への普及

a. 企業、会社、組合、市民に呼びかけて、それぞれの「憲章」「章典」や「憲法」作成の「ひな形」とし、とりわけ民間での利用を鼓舞していく。

b. また、権利侵害や人権蹂躪にたいして闘いのためのツールとして、また教育や研究に関係する全ての人たちの倫理とそのため

の権利を守るための闘いのツールとして利用していく。さらには、各種の討論においては当該文書を基礎にしながら交流をすす

める．

国外への普及

- a．現在ユネスコ勧告（1974）の改訂作業がすすめられているが，そこに意見を反映させる．
- b．同時に，世界の政府機関，学術団体，各種団体と個人に対しても文書を送付しながら，当該文書の国際化を図りたい．

おわりに

市民の負託に応えるために，研究者はその目的の遂行に当たって確固たる倫理綱領のもとで作為義務と不作為義務を明確にしながら，応分の権利と地位を獲得しなければならない．JSA が提起している「倫理綱領」と「権利・地位宣言」の全国的な討論と速やかな合意形成の努力が強く望まれる．

* 湯淺精二（元大阪大学・生物学専攻，JSA 科学者の権利問題委員会委員長，世界科学者連盟副会長）

研究者と技術者の権利・倫理問題

高 木 秀 男 (JSA 科学者の権利問題委員会)

日本科学者会議・科学者の権利問題委員会は「研究者の権利・地位宣言」「研究者の倫理綱領」を制定すべく、ここ数年間「権利問題ミニシンポ」を15回にわたって開催しながらその案文をねってきた。その案の最新版である ver. 5 は、2007年5月の日本科学者会議全国大会に報告されたが、まだ会員のなかに意見の不一致・相違があるため採択は見送り、報告文書にとどまっている。

主な異論は二つあり、ひとつは「研究者」という言葉を「科学者」に改めるべきだという意見と、もうひとつはこの「宣言」「綱領」の対象者から技術者をはずしてほしいという意見である⁽¹⁾。本稿では後者の意見について私の意見・感想を述べたいと思う。

「宣言」「綱領」の対象者から技術者をはずしてほしいという強い要望を出したのは、JSA 神奈川支部民間企業会員懇談会（以下懇談会）である。その趣旨は懇談会から文書で提出された「“研究者の「権利・地位宣言」「倫理綱領」（案）”に対する意見 ver.1.1」に書かれている⁽²⁾。この文書で提起された問題を重視した東京支部代表幹事の長田好弘氏から、懇談会の意見書に対して詳細なコメントが提出されている⁽³⁾。

私は懇談会から出された文書の一部の箇所に強い違和感を感じていたが、長田氏のコメントは大変説得力のあるものと受け止めた。懇談会が前記のような提案をした主たる理由は、一言で言えば研究者と技術者はもともとアイデンティティーが違うので一緒に「宣言」「綱領」を作るのは無理があり、今回は研究者

だけを対象にすべきであるということにつきると私には思われた。また、「倫理綱領案」のなかには企業の不祥事について触れている部分があり、そこでは技術者の社会的責任が問われているかのごとき表現がみうけられるが、企業不祥事の原因のほとんどはマネジメントの問題であって技術者倫理の問題ではないという懇談会の見解が、倫理綱領案に対する不満の根底にあるようにみえる。

技術者の社会的責任が問われる企業不祥事の事例もないわけではなかろうが、後者の問題について懇談会の意見に私は異論を唱えるつもりはない。この点については文章上の手直しで解決できると私は考えている。私が違和感を覚えたのは前者の問題である。懇談会の文書には、普遍的真実である科学を追求する“研究者”と科学の研究成果を応用して何らかの目的に使用する“技術者”とはその立場、役割が異なるとある。また「研究者は研究成果を公表するが、技術者は情報を秘匿するのが原則である。それは技術者の目的が「私企業の利益の追求」だからである」と補足説明している。

「私企業の利益の追求」が本当に技術者の目的であろうか？ 企業が利益を追求するのは当然であるが、技術者一人ひとは私企業の利益を追求するために技術者になったのではなかろう。また技術者の目的が「私企業の利益の追求」なら、企業に勤める研究者の目的も「私企業の利益の追求」となるはずであり、「研究者」と「技術者」の区別は意味をなさなくなるのではないか。懇談会の見解には企

業の目的と技術者の目的の混同がみられるように思えるし、企業の目的も本来は利益の追求だけではないはずである。安全性や環境問題などを無視して利益第一主義に走る企業は、結局、どこかでぼろを出し消費者から信用をなくす結果となるからである。

長田氏はコメントのなかで「研究者」と「技術者」について、多くの場合、懇談会の定義にあるようにはっきりと区別できない状態にあり、ある時ある場所ある条件においては「研究者」であり、同一人物がある時ある場所ある条件において「技術者」になると書いている。また「研究者」と「技術者」の仕事分担は、ある意味で、資本に強制された歴史的産物、分業化にすぎず、自主性という問題についても研究者と技術者に本質的な違いがあるとは思えないと指摘している。私も同感である。実際、技術は日進月歩であり、技術者は研究者の顔ももっていなければ技術者として成長できないし、社会の発展に寄与するすぐれた技術者にはなれまい。

また懇談会の意見の中に「技術者はその職責に応じて、製品開発、製品製造、品質確保、製品販売、アフターサービス等の業務を行う、これには専門的、科学的知識が必要とされ科学を応用して用いることが多いが、「真理の探究」が目的である場合はなく、大多数の技術者にとって「真理の探究」、「学問研究の自由」は全く無縁である。技術者にとって「学問研究の自由」はほとんどの場合において意味をもたない。」という見解が書かれている。

資本主義社会における民間企業の技術者のおかれている現状をただ追認しているようにみえるこの見解にも、私は違和感をもった。技術者が現実にきびしい状況に置かれていることは理解できるが、もし「技術者」にこのような現状追認の規定を容認したら、技術者

の社会的地位の向上や技術者の権利・社会的責任はどうなるのかというのが私の疑問である。このような疑問に懇談会の意見はまだ何も述べていない。

戦前から日本では唯物論研究会を中心として「技術とは何か」をめぐる論争が行なわれ、技術論については長い研究の伝統がある。しかし「技術者」については、最近こそ技術者倫理が問題となっているが、技術者そのものの権利や社会的責任全般について技術論ほど十分な議論が行なわれてこなかったのではなからうか。「宣言」「綱領」をめぐる民間技術者から異論が出たこの機会に、「技術者論」について議論を深めるのは十分意義のあることと思われる。

今回の「宣言」「綱領」の「研究者」に「技術者」も含める場合、メリットとデメリットの両方が考えられる。懇談会はデメリットを強調しているが、逆にメリットを感じている技術者がいることも事実であり、実際に関西の民間技術者からそういう意見が寄せられている。私は懇談会の意見とは逆に「研究者」に「技術者」も含めて「宣言」「綱領」を制定することが技術者の社会的地位を高めることになると考えている。

確かに技術者といっても大変幅があり、戦前は大学出のエンジニアで上級技術者の「技師」と一般技能者の「技手」に分けられていたが、戦後は大学や大学院出身の技術者が大幅に急増し、仕事の内容も多義にわたっている。また民間だけでなく大学や国公立の研究所にも技術者は多数存在している。少なくとも自らエンジニアとしての自覚を持つ人がこの「宣言」「綱領」の適用の対象者になることは、プラスになることはあってもマイナスになることは少ないと私は考える。またそのための「宣言」「綱領」でなければならない

し、そうなるように文案を十分練る必要がある。そのためにも神奈川支部以外の技術者からも積極的な意見を科学者の権利問題委員会に寄せていただきたい。

なお ver. 5 ではこの「宣言」「綱領」のいう「研究者」とは何を指すか、定義が与えられていない。もっと初期の案では「研究者」の定義が与えられていて、技術者も研究者の中に加えられていた。文案から研究者の定義がはずされたのは、技術者から研究者と技術者はアイデンティティーが違ふと異論が出たためと私は認識している。研究者の定義が文案から削られたために、「宣言」「綱領」の対象者が曖昧となり、「研究者」でなく「科学者」にすべきというもう一つの異論が出てくる一因ともなったように思える。いずれにしても解決できない問題ではないはずなので、「宣言」「綱領」案についていろいろな人からの意見をお寄せいただきたいと思う。

また「宣言」「綱領」の内容は一度制定しても不変というわけではなく、時代の進展とともに改定してその内容を豊かにしていくべくものであることは言うまでもない。したがって、来年の全国大会までに大筋で了解された案文をいったん確定し、関係機関に提示することは意義のあることと考える。

参考文献

- (1) 松川康夫「大会の発言と感想に対する見解」『JSA 事務局ニュース 43 期 1 号』2007 年 6 月 20 日
- (2) J S A 神奈川支部民間企業会員懇談会「“研究者の「権利・地位宣言」「倫理綱領」(案)”に対する意見 ver.1.1」2006 年 12 月 31 日
- (3) 長田好弘「神奈川支部民間企業会員懇談会の「意見」に関するコメント」2007 年 1 月 3 日
- (4) 中村静治『技術論論争史 上, 下』青木書店 (1975)



編集後記

学んだことを様々な生活
 の場で生かす能力を付ける
 ことが今、教育の大きな課
 題となっている。質的に無関与の抽象化され
 た数学は、とりわけ抽象化されているだけに、
 広範囲に利用できるはずだが、抽象と具体と
 をつなぐ能力がないと実社会では役立たない。
 受験競争のためのだけの数学ということにな
 る。その具体と抽象のつながりや数学の多様な
 思考の能力を大学で具体的に、どう学ばせ育
 てるのだろうか。山岸昭則先生の論文で少々
 分かった。PISA 型教育への思いが行間に溢れ
 ていた。私が 10 年ほど以前に、放射熱の計算
 で出会ったモンテカルロ法、乱数で計算する
 面白い発想の計算だと思ったが、これがその
 論文では他の用途に登場していた。

私の娘の小学校教師は、当時、台形面積を
 求める式を生徒に暗記させ計算を素早くやら
 せていた。過去の私の数学とはパターン化し
 て解法を覚えるというものであった。いずれ
 も、受験競争のためのもので、生きる力には
 ならない。

高木先生の研究者と技術者の権利・倫理問
 題では、JSA 民間技術者懇談会から、企業不
 祥事の原因はマネジメントの問題で技術者
 倫理の問題ではない、私企業の利益追求の元
 では民間技術者は情報秘匿が原則であるなど
 の意見が出されているとのこと、そのような
 意見が JSA 会員から寄せられていることに驚
 かされた。高木先生の意見の通りだと思いな
 がら、私も内部にいれば染まってしまうかも
 しれないと思った。

山本富士夫先生の前発災害との関連では、
 変形地形学の東洋大学渡辺満久教授が福井で
 講演された。電力会社も国も、一つの活断層

をバラバラに切断して、同時連動しては動か
 ないと断定し、谷川の折れ曲がり等から活断
 層の位置が分かるのにリニヤメントだけで判
 断して全く違う位置を活断層としていると指
 摘していた。後者の一つとして挙げられた敦
 賀原発では、数日後電力会社もトレンチで位
 置が間違っていたと認めてそれが活断層であ
 ると認めた。しかし、その敦賀原発は活断層
 の端部に位置し、そこでは断層が多数に分歧
 し並行するので発電所は断層群内にあるとの
 指摘は無視するようだ。

私の同級生で、構造計算をやっている後藤
 芳顕名古屋工大教授は、3 次元の地震波を与
 えられる世界唯一の装置を作り実験をしている。
 現状の 1 次元解析と 3 次元解析ではかなり結
 果が違ふと私に言う。神戸大学石橋克彦教授
 の「科学」の連載や山本先生の論文と合わせて、
 原発はリスクが多いと思い直した。私が主導
 したシステムは、各分野トップの先生にお願
 いしての大きかりな実験後の現場導入だった。
 しかし、現場で想定外のトラブルが起こり過
 信を悔いて眠れない日々となった。分化した
 専門を全体として評価することは、限られた
 対象の、利権が絡まない分野でも難しい。

知れば知るほど、巨大・複雑でリスクの大
 きなシステムを今年 5 月の JSA 福井支部総会
 で講演の教授のような評価で語るとは凡人
 の私には責任が持てず怖くてできない。

(宮本重信)

福井の科学者	第 106 号	2008 年 6 月 30 日発行
編集・発行	日本科学者会議福井支部 頒価 500 円	
連絡先	〒 910-8507 福井市文京 3 - 9 - 1 (郵送の場合) 福井大学教育地域科学部 680 円 森 透 研究室気付 T E L 0776 - 27 - 8725 E-mail mori@edu00.f-edu.fukui-u.ac.jp URL http://jsa.gr.jp/fukui/	