

1999 No 97 p.52
「物理教育通信」に
出したものに加筆した。

理科の授業について

—更に一般に教育のあり方について—

山口嘉夫（国際純粋・応用物理学連合前会長）

●40億年に及ぶ地上の生物は、動物の中に2つのきわだって異なる群を生みだした：

身体を支える構造物が、(a)体外にあるもの、(b)体内にあるものの2つのタイプである。(a)は所謂節足動物、(b)は脊椎動物に他ならない。云うまでもなく、(a)にはエビ、カニの甲殻類や昆虫をふくむ。(a)では生長すると外側の固い殻が障害になるから（何回も）脱皮するし、多くのものがその際変態を行なう。一生の生活上の知恵はDNAに組込まれていて、（同種の「大人」たちから）学習する必要がない。ハチやアリの分業を伴う社会生活も、アブラムシを飼育し、キノコを採培するのも、DNAの指令による。

それに対し(b)の進化した“目（モク）”のメンバーでは、集団生活（一時的にせよ恒久的なものであれ）するものは個体認識をしていて生活のノウハウを学習によって得ている。動物園で生れ飼育されたものは、番いも子育ても知らないし、野生の集団に放たれても途方に暮れるばかりである。ヒトもこの類に属する。

集団で生活し行動する哺乳類では、コドモはオトナのすることを見習い、又オトナはコドモが不適切な行動をすればたしなめ、集団で生活できるように仕向ける。ヒト、ホモサピエンス、も中生代末に出現した哺乳類の長い伝統に反しては生きてゆけまい。

この観点からすると、日本でのこのごろの学校教育のあり方はこの上ない誤りに満ち満ちている。ヒトが社会生活をしてゆくにあたってのモラルやルール
のミニマムは、好むと好まざるとに拘りなく、コドモに教えこみ叩き込まねばならぬ。云うことをきかぬコドモは、叱りつけてでも、ミニマムのモラルやルールに従わせねばならぬ。¹⁾

ヒトの社会には様々な仕事がある。どんな仕事をするにせよ、習い、覚え、又反復練習や鍛錬を要するに違いない。石器時代の我等の先祖が適切な原石を見出し、有効な石器を作り出すのにも、試行錯誤、修錬、長い世代にわたるノウハウとテクノロジーの集積の上に立ってはじめてなし得たものである。野球やサッカーの選手なら、しごかれ厳しい練習があたりまえとされるこの頃、数学や理科はむずかしくコドモが好かないから何とか判り易く、なんとかして学

んでもらいたいとオトナがコドモをあやしている——これが現代日本の学校教育のガイドラインではないのか。

これはとんでもない間違いである。数学や理科は人類がその進化の長い年月の中に、苦勞し努力し、無数の失敗の上に立ってようやく作り上げてきた文明の集積である。それを砂糖菓子でも食べるように、チョロリと教えられるものでは決してない。文化の宝物といえる数学や理科をコドモに伝え、さらにそれを豊かなものにさせてゆくことはオトナの義務である。ギリシャの哲人の「幾何学（を学ぶの）に王道はない」との言葉（幾何を王者には特に易しく教えよとの要求への答）は今日の数学、理科にぴったりとあてはまることである。²⁾

中学、高校の数学や物理・化学の授業を減らし、百科全書的・総合的理科を、考えることなく丸暗記させて、単位を取得させ入試にパスさせる。こうしたこの頃の理科、数学の教育のありようは日本人総白痴化以外の何物でもない。猛省を促したい。

●数学、理科教育についての要望を述べたが、中学・高校のすべての生徒に数学・理科（のかなり高度の）教育を強制する積りは全くない。中・高校で程々の数学・理科の教養教育以上を望まないコドモがいてもよい。むしろ、中・高校では好きな学科³⁾に意欲的にとりくむようしむけることこそ望ましい。これは当然教育の多様化を求めることになる。あとになって、興味が湧き、或は必要に迫られた時、数学や理科の色々な学科を学習できる仕組が（高校、大学、大学院の各レベルで）整っていることが不可欠と信じている。

コドモの能力・ポテンシャルは千差万別であり、画一的教育をすべきではない。コドモが喜んで学びたがる学科をとらせ、その能力を思いきり伸ばすべきだ。

出自（国籍、出身校も含めて）・性別にかかわらず、勉強しなくなったとき上級の学校（高校、大学、大学院）に入試をパスしたら入学できること、又は特定の学科・科目を受講でき、大学や大学院の単位を取得できること、どこの学校の単位でも集計可能で、必要な単位が集積できれば上級学校の卒業の資格をとれること。

学歴、出身に拘りなく論文にもとづき修士号や博士号をとれること。

その為に小・中・高校の最低の学力レベルの教育をすべてのコドモに施すという現行の悪平等方式、エリート教育排除のポリシーを撤廃する。

中・高校では様々な学科（理科、数学、国語、外国語、地理、歴史といった伝統的な科目のほかに注 3 にかかげた広範のものを含める）を色々なレベルで用意する。一つの中・高校で（学科の）全スペクトルをカバーできないにきまっている。そこで画一的な中・高校をつくるのではなく、第二次大戦前に存在

したように、様々な特定学科に重点をおいた中・高レベルの学校を、地域のニーズに配慮しつつ配置する。⁴⁾

在来のシステムとの違いは、どんなタイプの学校を卒業しても一定の資格試験をパスしたらどんなタイプの上級学校にも進学できるようにすることだ。

● そこで、猛烈にドラスティックな提案を試みよう。

義務教育は小学校に限る。

小学校の高学年では、画一的教育をやめて、進学するコドモに応じて異なる「学科」教育を許す。

中・高校は午前ですませる。そこでは好きな学科だけ受け、本気で何かを学び、又は修練できるところとする。

本気で勉強したいものは、私立の塾（又は私立のしかるべき学校）に午後通う⁵⁾（受験のための各レベルの私塾盛況の現状をふまえてのこと）。

すべての学校・学部・講座ごとに、一定の学力、資格を身につけたものの進学を認める。各レベルの学校で、取得単位が規定を満たしたならば、そこを卒業（修了）したものと認める。⁶⁾

このドラスティックな提案の骨子は、

(A) 公立学校（中・高）は、楽しく何かをし、何かのワザを身につけるところである、

(B) 本気で数学・理科・外国語などを学びたいものは私立の塾⁷⁾へゆく、ということにある。

(A) をうまく機能させるには、地域の定年後の専門家・技術者・技能者—大工、寿司屋、シェフ、画家、役者、スポーツ選手、音楽家、俳句の名人、学者等—を有効に利用する。これは老人対策としてもよいに違いない。（老人が若者に接し、又、教えることで生き生きとしてこよう）。老人ホームの老人とこうした中・高校の活動やイベントを連動させるのもよからう。

若者たちが塾では勉強する気になっている現状を大いに発展させようとの策である。貧しい家庭の子弟には塾（や私立の学校）へゆくための奨学金が必要であろう。

割り切って言ってしまうと、小学校では「読み書きそろばん（の現代版）」ができて、世の中についての少々の常識を身につければよい。中学校を終えたら、新聞や週刊誌のニュースや社会面が読みこなせればよい。よくできるコドモなら、学術・文化欄、政治の項を読めるので十分であろう。小・中学校の理科では自然観察や実験を行って、コドモたちに丸暗記でなく、数学とともに考えるくせをつけなければならない。

旧制の中学生・女学生の比率くらいのコドモがまともにいわゆる学問を身につけてくれれば十分だろう。その数の 10%くらいが大学で本気に勉強してくれるのが望ましい。

要は教育を閉じた学校の中に限らず、開かれた地域社会がトータルに次の世代を教育し社会にとってふさわしいコドモを育ててゆく—古代文明（或いは中世）迄のホモサピエンスの地域社会はそうして次の世代を育て、文化・文明の集積を次代に継承させて来た筈である。—それは又、明治以前の日本の田舎で普通に行われてきたことでもあろう。—ヒトの本来の〔社会生活・むれの生態をもつホモサピエンス〕の「教育」を復活させようとするものである。

●僕は田舎の出身である。小学校のときは戸数 2000 の町にある 3 つの小学校のうち（後から考えると、どうやら「成績」が一番下の）最寄の尋常高等小学校の尋常科に通った（昭和 7 年 4 月—13 年 3 月）。中学校は町に一つあった県立中学校（県立女学校も一つあった）に通った（昭和 13 年 4 月—17 年 3 月：4 年修了で高校へ）。それぞれの通学時間は徒歩 5 分、20 分であった。中学では 4 km 以内のものは徒歩、それより家の遠いものには自転車通学が（許可をえれば）認められた。汽車や電車を使う者は例外的な存在でしかなかった。バスは普及しておらず、バス通学の生徒はいなかったと思う。

小学校や中学校の先生は町の名士、物知り、学者であって尊敬される存在であったと思う。多くの先生が 1000 人に近い生徒の顔を覚えていて、悪ガキを見つけるのも、悪さの現場をおさえて叱ることも、普通に行われていたと記憶する。尤も陰湿ないじめの時は先生に見つからぬようにするのだが、度を越すとコドモ本人ないし父兄母姉が訴え出ていじめをやめさせた。

コドモたちにとっては街道（道路のことをカイドといい、カイドで遊ぶ等とっていた）、校庭、寺社の境内、近くの野や川や山、田畑（田畑の中で遊んだりすると百姓さんにこっぴどく叱られなぐりとばされもした）のあぜ道等が遊び場で、いつも群をなして遊んでいた。ガキ大将も少なくなかった。大きいコドモが幼いコドモと喧嘩するときは勿論手心を加えていて、幼いコドモに大ケガをさせるのはごくごく稀であった。尤も同じ年頃のガキ大将同士の喧嘩はさまざまいいこともあった。ひとの土地や山へ（入ってはならぬと書いてあっても、又、垣根や塀を乗り越えて）無断で侵入する冒険は勇ましい（普通の男の）コドモの楽しみでもあった。そして柿や栗をとり松茸を採集したりする。釣り禁止の所での釣り、遊泳禁止の所での泳ぎも同様である。これらは勇ましさのあかしでもあった。勿論見つければこっぴどく叱られ、時には体罰を食らい、警察の厄介になり、両親はもとより担任の先生や校長からも大目玉を食らうのは初めから知っての上のイタヅラだった。

ここで古代スパルタの男の子どもを思い出す。幼児期をおえ、一人前以前の男の子は集団で生活する。十分な食事は与えられず、ひもじければ大人（勿論、男）の宴会の場からご馳走をこっそり盗めというのである。見つければ叱られ打擲されもしよう。しかし男の子に社会で役立つように行動力や特に敏捷さを身につけさせ、大人になってから逞しい戦士となり、機敏な行動ができるように鍛えるためだった。（のちに軍に入ってから偵察やスパイを立派にこなせるように）（スパルタ市民は一旦緩急あれば青年男子は皆軍務に服する）これに一脈通ずるところが昭和一ケタの頃までは我が国の小・中学校の子どもたちにあったとも言える。

昭和一ケタの状況と比較するに、今の子どもの教育環境（家庭も学校も）は少子化が進むなかで、われわれの子どもは動物園の中で育っている哺乳類と変わりが無いのではないかと思われる。過保護の家庭にあって、一人で個室ですごし（勉強、友達のいないパソコンゲーム、・・・）——家では兄弟姉妹がいないので兄弟喧嘩の経験のないものが少なくない——学校で友達とむれて遊ぶ経験に乏しいから、喧嘩をすると止め度がない。鉄パイプで他人をなぐるのにどの位手心を加えるべきかを知らない。あっさり人に大ケガをさせたり殺したりする——現代の少なからぬ子どもたちの振る舞いは正に動物園の中で生まれ育った哺乳動物を自然のむれに帰したときの行動と全く同じなのではないか。今の日本の社会では、子どもの過保護が度を越えている面がある。教育の全体的な見直し、それは家庭でのしつけ、学校での教育に止まらない。地域社会が広く教育を、次の世代の育て方を、考えなければならぬ。

教育とは、たくましい次の世代を育てる為のものである。今の日本の状況は狂った動物の群としか云いようのないすさんだものになって来た。これをまともな「人間の社会」にもどそうではないか。

脚注

1) 古典文明期乃至中世までだったら、ルールに従わない子供は community からの追放か、又は隔離（拘束する）若くは死刑を甘受しなければならなかった。ヒトニザル（更にかんりのサル群でも）の社会にも似た事情を見てとれる。

2) ついでに付け加えれば、ギリシャの哲人は幾何学を知らざる者は哲学者たるなかれとの言葉を残した。今風に云えば、哲学を愛する者或は教養ある人士は数学や科学の素養がなければならぬと云う訳である。明治初期以来、日本は西欧の文物の輸入消化に急ぐ余りに、学問や科学乃至技術を総合的／総合的なものとしてとらえず、小間切れの専門分野のつまみ喰いに血道を上げた。

例えば、日本では物理学を本格的に教えようとせず、化学や工学の諸分野では物理（とくに量子力学など）（力学、熱力学、流体力学 etc.）教育を必要最小限ですませ「専門コース」へ最短の時間で進ませようとする。従って物理学の術語の日本訳が理・工で違う（電場と電界、超伝導と超電導、生物関係でも理・医・農学部でヴィールスとウィルスの如き差があるし、細胞内器官の訳語も理の生物と医学部でちがっているものが多々ある）だけでなく、学問としての広がりとお行きを失った物理学を教えることになる。

英米などでは、大学の学部学生の専門に major と minor があり、一方が人文社会系なら他方は理科系（英）又は理工系（米）でなければならない。日本では人文社会系と理工農医は隔絶している。否、それ所か学部毎に学問上互に鎖国した王国群であった（少くとも僕の定年(1986)までは）。むこうでは大学までのコースで討論（弁論）を重視する（これもギリシャ、ローマ以来の教育の伝統）のに日本では討論はほぼ完全に（教育の）カリキュラムから欠落している。それが外国（欧米）とやりとりをするときの交渉下手・外交下手につながってくる。戦後の教育で、作文を軽視し、又大学入試でも作文がきらわれるという現状は、コドモたちに自分の考えをきちんと述べる能力を決定的に低下させてしまった。

その上に、人文社会系出身の役人は得てして科学オンチである。更に数学や自然科学を解しない（或は少くもそれらの基本的・原理的な所を理解していない）哲学者が日本に生れて（来たし）来る。科学ぎらいの哲学者も少くなかろう。だからこそ「科学哲学」「科学史哲学」のような日本独特な（欧米では考えられない）分野まで登場してくるのである。西洋哲学の起源をギリシャに求めるとすれば、アリストテレスや（幾何を重視した）プラトンを見るがよい。彼等は諸学万般に通じていた。日本の哲学者や文学者たちはギリシャの“哲人”を、夫々ギリシャの哲学者・ギリシャの文人（文学者）ととらえて著作に記している場合が少くない。ギリシャ・ローマ系の哲学は万学（数学・論理学や医学・自然科学を含む）の上に立つものであったのに。この注の冒頭に記した至言、幾何学を知らざる者は哲学者をめざすなかれを再び引用せざるを得ない。

3) 伝統的な学科のほかに、スポーツ、音楽、演劇、物づくり（大工、道具や家具づくり、陶芸）などを含める。船にのせて、授業、見学、探訪をするのもよかろうし山登り、…、自然観察、…。幼稚園の保母・保父、看護婦（夫）の稽古をするのもよかろう。災害地でのNGO支援活動、…。週末や長い休暇の有効利用をも含めれば、様々なことでコドモ達を生き生きと活動させ学習させることができる筈である。カンナの刃をとげるようになるのに 5 年か

かり、うまくカンナを扱えるにはそれ以上の修業が必要とか。寿司の飯をちゃんと炊ける迄に5年だか10年かかるという。数学や理科を学ぶのにも忍耐と修練がいるのは当然すぎることである。

4) 昔は、中学レベルの専門学校：商業学校・工業学校・商船学校・・・があり、これに高等がついた高校レベルのものもあった。敦賀の商業学校ではロシアとの貿易の要請（需要）もあって、第一外国語はロシア語であったし、福井の高等工業学校の「織物」関係の学科は、地場産業の強い期待に応えたもので、県ではエリート学科、人気学科であった（大正～昭和1ケタまで）。このように多くの「特殊」学校、及びそれ等の高等学校版は地域の文化や産業と密着して、今の画一的中・高校よりも、はるかに有用・有効な存在であった。こうした有効な諸点を復活させたいと念願する。

この頃の学級崩壊、公立学校の正常運営の危機を耳にするにつけ、現行の公教育のあり方そのものが疑われる。現状は少々の手直しではどうにもならぬ所まで来ているのかも知れない。

5) ドイツの中・高校では午前中に授業が終って子供たちは家で昼食をとっていたと記憶する（1970～80のころ Schopper からきいた）[特定の州(Bund)だけで西ドイツ全部でなかったのかも知れないが]。

6) 「学科」については、注3等にある通りのきわめて広いものとする。重ねていえば、学科にはスポーツ、音楽、陶器づくり、大工の修行などやボランティア活動等々も含む。或いは進んだ数学や理科、人文社会科学のコースもあってよい。

「卒業認定（修了）」に当っては、一度の試験でなく、科目毎に別々の機会に検定試験（年に1回か2回時期をきめて行う）をうけてよいこととする。時間をかけて必要な set の学科試験（検定試験）をパスしたら、「認定（修了）」するものとする。

後（成年、熟年、老年）になって必要となり、或いは興味がわいてきたとき、適切なレベル（高校、大学、大学院のレベル）の特定課目を学べるようになっていくことが望ましいと考える。

尚、今までの高校、大学（少くとも1986年までの）のような甘い試験でなく厳しく採点するものとする。受験生はどの課目も何度受けてもよい（パスするまで）。

要は義務教育を終えて、進学[特定の“科目”のみ、あるいは好みの set (“学科”の組合せ) 自分のすきなものだけの科群] するからには、どの学科もき

びしく採点するのが当たり前である。いやなら自分に向けた、しんぼうのできる学科（群）をえらんで全力投球するのがよい。

採点法については旧「物理学校」（多分今の理科大学の前身だったかな）のありようを復活させたいと考える。そしてそれが本筋と信じている。

7) 私立でなく、国や地方自治体がつくるのであれば更に結構（“授業料”を塾の費用より安くできるであろう）。