

## 第4部報告

科学・技術を文化として見る気風を醸成するために

平成17年6月23日

日本学術会議 第4部

この報告は、第19期日本学術会議第4部の審議結果を取りまとめ発表するものである。

#### 日本学術会議第19期第4部会員

部長	郷 信広	日本原子力研究所特別研究員
副部長	岩村 秀	日本大学大学院総合科学研究科環境科学専攻教授
幹事	岡本和夫	東京大学大学院数理科学研究科教授
幹事	室伏きみ子	お茶の水女子大学理学部教授
会員	相沢益男	東京工業大学長
	赤岩英夫	千葉大学監事、群馬大学名誉教授
	秋光 純	青山学院大学理工学部教授
	池内 了	早稲田大学国際教養学部教授
	石田瑞穂	(独)防災科学技術研究所研究主監
	石和貞男	(株)国際バイオインフォマティクス研究所長
	上野健爾	京都大学大学院理学研究科教授
	江沢 洋	学習院大学名誉教授
	岡田守彦	帝京平成大学ヒューマンケア学部教授
	小川智子	岩手看護短期大学副学長
	荻野 博	放送大学宮城学習センター所長
	上坪宏道	理化学研究所中央研究所加速器研究施設統括調整役
	北原和夫	国際基督教大学教養学部理学科教授
	木村捨雄	名城大学大学院総合学術研究科教授
	黒岩常祥	立教大学理学部生命理学科教授
	小松正幸	愛媛大学長
	柴田徳思	日本原子力研究所東海研究所代強度陽子加速器施設開発センター特別研究員
	武市正人	東京大学大学院情報理工学系研究科研究科長
	西田篤弘	総合研究大学院大学理事、宇宙化学研究所名誉教授
	野上道男	日本大学文理学部地理学科教授
	星 元紀	慶應義塾大学理工学部生命情報科学科教授
	町田 洋	東京都立大学名誉教授
	松本忠夫	放送大学教養学部教授
	村橋俊一	岡山理科大学客員教授、大阪大学名誉教授
	柳川 堯	久留米大学バイオ統計センター所長
	山中高光	大阪大学大学院理学研究科教授
	吉原経太郎	(財)豊田理化学研究所フェロー

## 要旨

### 1．報告書の名称

科学・技術を文化として見る気風を醸成するために

### 2．報告書について

#### 1) 作成の背景

第17期日本学術会議第4部では理学の振興の必要を訴えた対外報告を公表した。しかし、わが国の社会・文化の豊かさを長期的視野で追求するためには、理学振興への努力は維持し続けなければならない。第19期の平成15年には、理学振興研究連絡委員会が「理科離れと呼ばれる現象への対応を含め、理学振興の在り方を示す」ことを目的に設置された。以来、研連において討議を重ね、わが国では理学振興の要は「科学・技術を文化として見る気風を醸成する」ところに置くべきであるとの結論に達した。これは経済主導、成果主義にあまりに偏った現下の風潮に対する批判でもある。この報告を受けた第4部は、討議の上、研連設立の経緯から、これを第4部の対外報告とするのが適当であるとした。

#### 2) 報告書の内容

科学は生活の向上をもたらすが、その面からだけ評価すると、科学の果実を享受するのみで自らは主体的に科学の創造に加わることをしない風潮を招く。本来、人は何が真であるかを知りたがる。科学は、真を追求する点で、文学、音楽、絵画と同じ文化なのだ。この認識に立つとき、科学は初めて人の本性に根ざすものとなり万人のものとなるであろう。子どもは、そして本来は大人も知りたがる。大人は種々の文明の利器を開発したが、どれもが現在はブラックボックスとして提供されている。これは一例であるが、今日の社会には知りたがる子どもから見れば障害であることが多い。その障害を取り除くという目標を掲げることが、子どもを生き生きとさせ、大人を科学に誘う機縁にもなる。

#### 3) 提言

知りたがる子どもに対する障害を除くために次の提言をする：

- 1．小学校、中学校では工作の時間を設け必修とすることが望ましい。
- 2．いろいろな器械がどのようにして働くのか、説明する書物が必要である。
- 3．理科以外の教科においても科学をとり上げることが、科学の多面的な価値を示すために必要である。
- 4．科学者の伝記のもつ教育効果を考え直すべきである。
- 5．初等教育の教員の、現在の養成課程では理科が軽視されており問題であ

- る。入学試験に理科の要素を加え、入学後の課程でも理科を強化する。
- 6 . 高等学校においては、今日、物理のない化学はなく、物理・化学のない生物・地学はないことを認識し、これらすべてを教えることが望ましい。
  - 7 . 生徒の発達段階に応じて理科・数学における論理の教育を強める。数学における幾何の強化が有効であるが、側面援助として国語における作文の効果にも注目すべきである。
  - 8 . 科学者は社会の科学リテラシーを上げる努力 --- シンポジウム、セミナー、討論会、市民の集まりへのボランティア参加、そして地域の学校活動への参加など --- を自発的にもっとすべきである。
  - 9 . あらゆるレベルの科学雑誌が階層をなして存在することが必要である。
  - 10 . わが国の書籍の流通が短期決戦的であることを考えると、過去の本も含めて良い本を発掘し若者の注意を喚起する必要がある。

## 目 次

1. 若者の科学・技術ばなれ	1
2. 文化として味わう科学	2
2.1 子どもの文化としての科学	3
2.2 自然体験・作業体験・社会体験	3
2.3 論理的思考の訓練の場としての科学	3
2.4 他教科の中の科学	4
2.5 歴史としての科学	4
2.6 科学雑誌・書籍	5
2.7 初等・中等教育の教員	7
3. 生涯教育	7
3.1 家庭教育を担うもの	7
3.2 大学生	7
3.3 ジャーナリスト、行政担当者、政治家	7
3.4 科学雑誌	7
3.5 市民の活動	7
4. 提言	8

参考資料 「推薦図書リスト」

## 1. 若者の科学・技術ばなれ

いま世界の先進諸国で若者の科学・技術ばなれが進んでいる<sup>a</sup>。わが国では、とりわけ顕著である<sup>b</sup>。東京工業大学など、理工系の新生で入試に物理をとらなかつた者のために特別クラスを設けているところがある<sup>c</sup>。中学校の生徒では、経済協力機構<sup>d</sup>（以下、OECDという。）が数学について、国際教育到達度評価学会<sup>e</sup>（IEA）が理科について 2003 年に行った調査で学力の低下が明らかになった。

しかし、他方で若者たちは科学・技術に支えられた豊かさは願っている。いわば、科学・技術の果実は手に入れたいが、自ら手を下すには抵抗を示す。他人に考えさせて、自分では考えたり行動したりしない<sup>f</sup>。こうして若者たちが科学・技術を専門家に委ねているうちに、専門家と若者たちの乖離状態はさらに深刻化し、ついには人材が枯渇して科学・技術がこの国からなくなってしまうかもしれない。

何故、若者たちは科学・技術から離れてゆくのか？

20 世紀の文明がひきおこした負の遺産を前に若者たちは科学・技術不信に陥っているということがあつたらう。テレビなどによる一方的な情報の供給に受身になる習性がついてしまい「考える習性」を失つた、あるいは、もっと一般に情報が手軽に手に入る過度の情報化社会になって自分で考える機会が（必要が）減つたということもある。現今の商業化社会が効率を追うあまりあらゆる商品をブラックボックス化し、本来なら好奇心の対象となるはずのメカニズムを若者たちの日常から遠ざけてしまつたということもある。蒸気機関車が蒸気を吐きながら力強く走つていた（すなわち、メカニズムがありありと見えた）時代は遠くなり、電車が音もなく走る。テレビが何故うつるのは若者の想像を超えているし、テレビを手作りしようとしても無理である。携帯電話、またしかり。ファックス、しかり。それらのメカニズムを解き明かしてくれる本もない<sup>g</sup>。昔は鉱石ラジオが子どもでもつくれた。いま、いわゆる模型屋は街から消えてしまつた。教育の仕組みが、あるいはテレビが放課後の時間を奪い、若者たちから物づくりの楽しみや本を静かに読む楽しみを奪つてしまつたということもある。若者たちの興味をかきたてるはずの科学雑誌が消えて久しい（6 ページの図）。小学校の教師たちが、文系的進学指導を受けて大学あるいは学部に入り・入学後も文系教育課程で教育されることからの必然の結果として科学・技術ばなれしていることも指摘しなければならない<sup>h</sup>。そして、科学・技術離れした世代がいまや子どもを育てているのである。1996 年に行われた OECD の調査では、わが国の市民の科学リテラシーは先進 13 カ国のなかで最低であつた<sup>i</sup>。子どもに対する理科教育を学校の内外で（学校、図書館・博物館などの公共施設、出版そして遊び）工夫すると同時に、親の世代に対する科学の普及活動を強化することが必要である。これが若者の科学・技術ばなれをくいとめる力になるだらう。

## 2. 文化として味わう科学

考えてみると、科学は生活の向上をもたらす道具であるだけではない。何が真であるかを追究する点で文学、音楽、絵画と同じ創造精神あふれる文化でもある。文化とは、人間が自然に手を加えて形成してきたもの、あるいは cultivate しようとする活動の知的・精神的な側面をさす。物質的・技術的な側面が文明である。文化は、お金では測りにくいが、れっきとした価値を持っている。今日のような経済主導・効率優先の世の中においては、科学の文化としての価値を特に強く打ち出す必要がある。かつて日本学術会議・物理学研究連絡委員会は対外報告『日本の物理学 -- 明日への展望』<sup>1</sup>をだしたとき、1章をさいて「文化としての物理学」を論じた。

16世紀にスペインの宣教師たちが地球の丸いことを教え、海の向こうに別の陸地があることを教えたとき、われらが先人たちは目を輝かせて聴き入ったという<sup>k</sup>。下って江戸の人々にはエレキテルは不思議そのものであった<sup>l</sup>。それらが彼らの世界をどれだけ広げたか。どれだけ豊かにしたか。その文化的インパクトは、現代的な意味を見だし、後世に継承してゆくべきものである。

いま、われわれの科学は、われわれの想像力をどれだけかきたててくれるか？われわれ科学者の側にも反省すべき点がある。科学が細分化し、科学者が研究の部品になったといわれる。これは必ずしも否定し去ることはできない。われわれもゼネラリストの側面をとりもどし、科学の文化的な価値を明らかにするために科学を「哲学する」ことが、どうしても必要である。

科学の専門家に対して一般市民をおくとすれば、そこでも科学を、あるいは技術をも含めて文化として味わう気風がひろがってほしい。「気風」は「想い」といってもいいし「感覚」といってもいい。こういうことだ。科学・技術は生活を便利にする道具をたくさん創ってきた。それらの道具は、一応、何故はたらくのかを知らなくても使えるようにつくられているが、そこに、かつてのエレキテルの不思議はないか？「何故？」を問う楽しみはないか？いっそ能動的に自ら手を加えて改良できたら、とは思わないか？あるいは、東京の夏が異常に暑くなったというが、これと電力消費が上がっていることと関係があるかもしれないと思ったことはないか？こういうセンスが日本社会にひろがってほしいのである。

実は、われわれ科学者も専門外のことについては子どものようなものである。一般市民も、また子どもと一緒に科学を楽しむことができるはずだ。この事実を認識することが、科学・技術を文化として味わう気風を日本社会に広めたいというとき重要な鍵になるのではないか？以下で「子ども」というのは、その意味であると了解していただきたい。

2.1 子どもの文化としての科学： 物理学者・朝永振一郎は、かつて自分の子どもが、母親が台所で仕事をしているところに這ってきて上がりかまちからスリッパを落とす、それを毎日くりかえすのを見て、こう書いている<sup>7)</sup>：「子どもの遊びというものは、彼らの好奇心が大きな動機になっている。子どもは、ただ面白いだけでやっているのかもしれませんが、これは自然科学者がしていることと通じるものがある。」

このことから、いろいろのことが学べると思うが、その一つは子どもの文化としての科学ということである。大人たちは進んだ科学の文化の中に生きている。テレビを楽しみ携帯電話を便利に使う。しかし、それらのメカニズムは分からない。ましてや、子どもたちには見当もつかない。子どもたちには、テレビや携帯電話ほどには役立たないが、興味深いものごとがたくさんあるはずだ。手づくりの世界である。大人たちは、一昔も二昔も立ち戻って、その単純な世界に現代の科学の根源があることを見いだすべきである。そういう単純な、子どもにもメカニズムが見通せる世界を子どもたちのまわりにあふれさせなければならない。あるいは、複雑なものを単純化して子どもたちに示さなければならない。それが文化としての科学を子どもたちに味わわせることになる。

子どもの文化は単純化した近似的なものでもよい。われわれ科学者は「それは本当は違う」と言ったりして子どもの世界を壊してきたことはないか。はじめは、地球のまわりを太陽がまわっていると思いたい子どもがいたら、それでもよいし、原子は原子核のまわりを電子がまわっているもの、でよいのである。

2.2 自然体験・作業体験・社会体験： これら3つの体験が、いまの子どもたちには決定的に不足している。このことは今年1月の中央教育審議会の答申「子どもを取り巻く環境の変化を踏まえた今後の幼児教育の在り方について」でも意識されており<sup>8)</sup>、「自然体験・社会体験」の不足は明示されている。しかし、作業体験が入っていない。人間は *homo faber* といわれるように、手で道具を作り、それが文化を創ってきたのであって、単に自然の中で生活してきたのではない。科学とともに *art*があるのであって、これらは車の両輪である。この意味で、教科における --- 今日では消えてしまったが --- 工作の重要性を指摘したい。動くもの、働くものを作らせたい。いや、小学生なら竹トンボや糸電話、吹き矢くらいから始めてよいのである。そこから模型飛行機や蒸気機関車にすれば世界はかぎりなく広がるだろう。また、たとえば土曜日、長期休暇などを利用して自然体験・作業体験ができるような企画をすべきである。これは、特に地方公共団体に対して、科学博物館に対して強く要望したい。北京の科学技術博物館には、小さな旋盤やドリル機械をたくさん備えた工作室がある。こういうものも考えて欲しい。高等学校や中学校にも欲しい設備である。

2.3 論理的思考の訓練の場としての科学： 児童・生徒には、理科と数学をとおして論理的な思考の訓練を積ませるべきである。それによって物事に積極

的にかかわる力が生まれ、あるいは物事の蔭にかくれた不思議を見だし探求する態度が生まれるであろう。特に、数学における幾何学は論理の訓練に最適である<sup>o</sup>。また、論理的であろうとすれば<sup>p</sup>、もはや物理のない化学はなく、物理・化学のない生物・地学はないのであるから、高等学校においては、これら4科目をすべて必修とすることが望ましい。そして、いずれは現行の4科目を適宜に混合し系統化し直した新しいコースを創出すべきである<sup>q</sup>（しかし、性急にしていけない。学問の体系を変えるのは容易ではない）。かつては高等学校における理科の必修が（したがって理科の授業時間が）今よりずっと多かった時期があったことを想起しよう<sup>r</sup>。もし当面、4科目必修が難しければ、化学の中で、必要になった物理は十分に（論理的に）教えよう。生物・地学のなかでは、必要になった物理・化学は十分に教えよう。それには現行の時間配分では足りない<sup>s</sup>。どうしても理科の授業時間を増やさなければならない。

中学校においては、高等学校とちがって、あえて古い、簡単な科学を、できるだけ論理的に教えるべきである。論理的とはいっても、たとえば三角形の内角の和が二直角であることの一般的な証明を、最初から要求せよというのではない。最初は、勝手に三角形を描いて頂角を測って足し合わせてみることから始めるべきである。教育においても個体発生は系統発生を繰り返すのであって、歴史的な順序を（忠実にではないとしても）たどることが有効である。

もちろん、論理的思考の訓練は理数の科目に限られない。たとえば、国語で作文を課すことも一法である。実際、論理的思考力の訓練には書くことが重要である。理系大学・大学院における学生の書く能力の低下は今や深刻な問題である。理科教育の一環としての作文指導（論文指導）が望まれる。

2.4 他教科の中の科学： 科学は普遍的価値をもつ文化であるから、科学以外の教科においても取り上げられ論じられるべきである。バランス感覚に優れた科学者・技術者を育てるためにも、他教科の中で科学や科学史をもっと取り上げ、科学や科学者が歴史や文化、文明と深く関わってきたことを児童・生徒に伝えなければならない。

ところが、現実には歴史の教科書は、科学史をほとんど扱っていない。社会の教科書またしかり。国語の教科書は、決して多くはないが科学の話題をとりあげている。ただ、教室で科学の話題に相応しい扱いがなされているかどうか、現在の教員の姿を思い浮かべると疑問なしとしない。教員の理科的教養（理科教育）が重要であるが、当面の策としては国語の教師と理科の教師が合同授業をするといったことも考えられてよいのではないか。

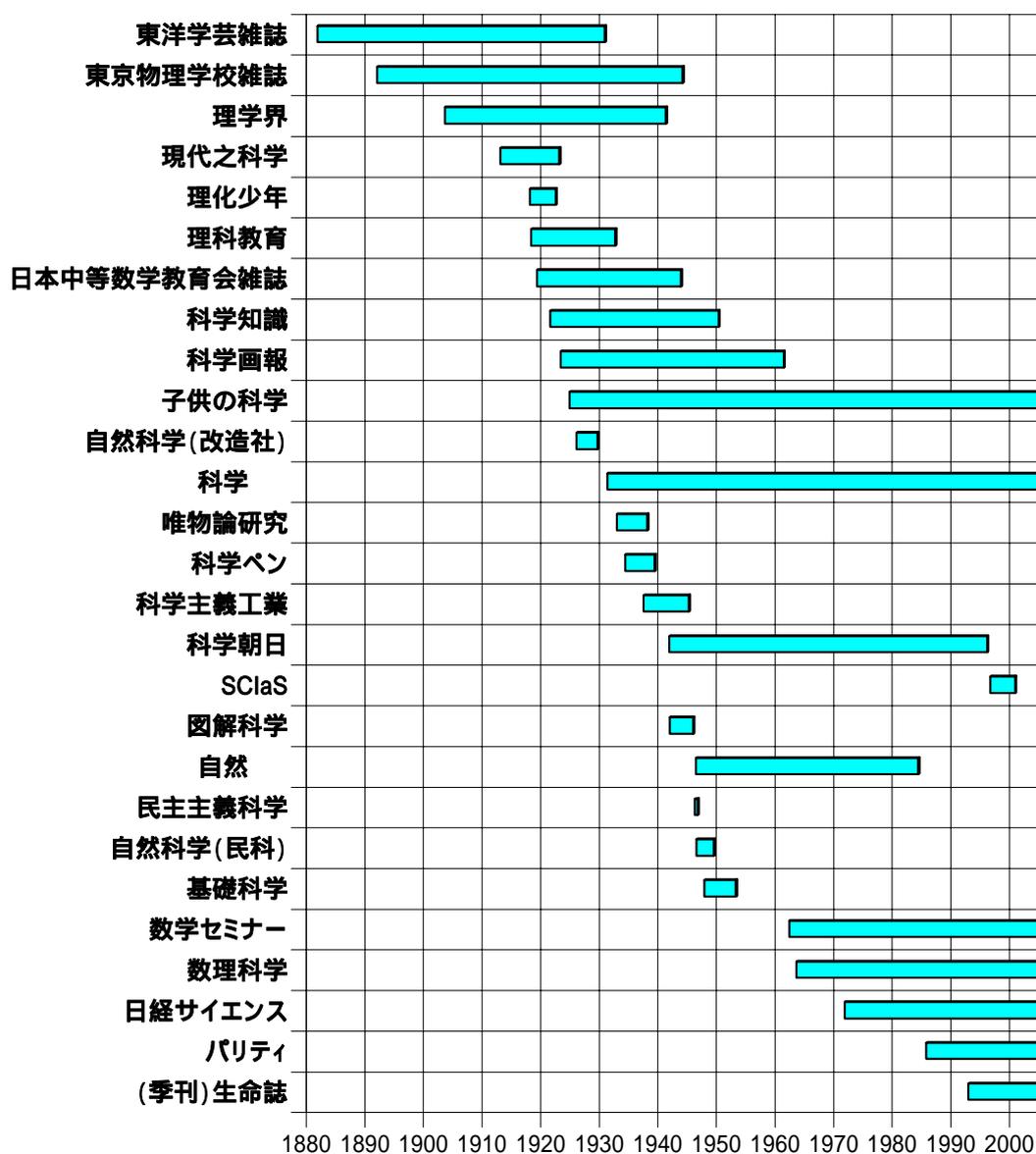
2.5 歴史としての科学： 文化は人が何年もかけて創りあげてきたものである。歴史である。この点は理数教育の場においても特に強調したい。書店の子ども本の棚から伝記が消えて久しい。昔は科学史の本だってあった<sup>t</sup>のだが、とうの昔に消えた。何故だろう？

中国にはこんな本がある。アインシュタインの伝記<sup>u</sup>。中学生によく読まれていと聞いた。アインシュタインは相対性理論という偉大な理論を打ち立てたのだが、それを創った最終段階では二週間部屋にこもって出てこなかった。奥さんは部屋に食事を運ばなければならなかった。彼が部屋から出てきたときは顔面蒼白、この世の人とも思われなかった。それだけの集中によって偉大な理論は創られたのだ --- この本には相対性理論がどんな理論かはまったく書いてないのである。こんな本は、わが国では科学者によって葬り去られるのではないだろうか？しかし、新理論の創造を劇的に描いたこの本も子どもの文化としての伝記であるかもしれない。これを読んで、いつの日か偉大な理論を理解することを心に誓うかもしれない。かつての日本の子ども向けの伝記にも、多かれ少なかれ偉人伝の傾向はあっただろう。そうした伝記は何故か消えた。われわれ科学者が大人の文化を、価値観を子どもに押しつけた結果でなければ幸いである。

2.6 科学雑誌・書籍： 科学者は、最新の成果を一般の人々に分かりやすく語る努力をしなければならない。その重要な媒体として、小学生から社会人にいたるまで、初等的なものから高等なものへと、あらゆるレベルの科学雑誌が階層をなして存在することが必要である<sup>v</sup>。以下では専門科学雑誌は別として、一般科学雑誌についていうのだが（以下、簡単に、科学雑誌という）わが国には、これという科学雑誌がない。これは、国のありかたとして正常とはいえない。これまでも、わが国の科学雑誌はどれも短命であった（6ページの図）。現在、科学雑誌の販売部数は低下の一途をたどっている<sup>w</sup>。科学雑誌が経営的に成り立ちにくい社会なのであろうが、それならば公的出版助成が考えられてしかるべきではないか。もちろん、明治の科学者たち、昭和初期の科学者たちが啓発雑誌の維持のために血のにじむような努力をしたという歴史<sup>x</sup>に、われわれも学ばなければならない。

理数の書籍においても読み物から専門書まで、そしてそれぞれ初等的なものから高等なものまで累々と層をなして存在することが望ましい。しかし、最近では理数の書籍の書店における売り場面積は縮小の傾向にある。これでは良い本も人の目に触れる機会がないことになる。われわれは「これだけ良い本がある」ということを示すために「推薦図書リスト」をつくってみることにした。この報告書に添付する。これは理学振興研究連絡委員会の委員たちによってつくられ第4部会員の検討を経たものではあるが、研究連絡委員会からの推薦でもなく、第4部からの推薦でもない。推薦者それぞれの推薦を集めたもので

図 科学雑誌のライフスパン



あって、推薦者の個性がむき出しになっている。研究連絡委員会の委員の数は限られているから推薦書分野も偏っている。これでよいのである。なぜなら、本を選ぶというのは、選ぶ人それぞれの趣向によることであって、「良書」といっても答はひとつではないはずだからである。むしろ、本を読んで「よい」と思ったら「良い本だ」と声をあげることが大切なのだ。推薦書のなかには古い本も入っている。わが国では、書籍が書店に並ぶ時間が短く、すぐに忘れられてしまう。これも直したいことである。公共図書館にも流行を追うあまり古くなった本は廃棄処分にしてしまうところがある。図書館とは書籍を保存するところのはずなのに！

2.7 初等・中等教育の教員： 初等・中等教育の教員が、絶えず変化と進化をくりかえす現代科学と技術に即応した教育ができるように教員の再教育を行うことが必要である。

とりわけ、初等教育の教員養成の大学および学部への入学が文系として進学指導され、入学後は卒業に必要な単位数が極端に少ないという二重の意味で科学教育が弱い<sup>h</sup>ことは由々しい問題である。

初等・中等教育の教員たちが科学を歴史や文化の中に正しく位置づける幅広い知識をバックグラウンドとしてもつことも望ましい。

教員の教育に携わる側についても、その中から科学や技術の最新の動きに深い関心をもつ人々が輩出し、科学教育のウェイトが増すことを切望する。

### 3．生涯教育

ここでは「大人」のための科学について、上に論じきれなかった部分を述べる。

3.1 家庭教育を担うもの： 若者たちは科学・技術ばなれしているというより学習意欲が低下しているのだとよくいわれる。この傾向が、彼らを取りまく家庭、社会の成人の考え方に影響されて生じたことは明らかである。OECD の調査結果<sup>i</sup>については前に述べた。いまや、理科離れした世代が子育てにあたってしているのだ。これは、若者の教育という面から見ても、生涯教育が重要であることを示している。もちろん、それとは別に、成人も科学文化を享受するために、また生活上の必要から生涯教育を受ける権利がある。

3.2 大学生： 社会の科学リテラシーを考えると、文系の大学生のリテラシーは重要な要素である。なにしろ、わが国の大学生の 2/3 強は文系なのだから。現状では、高等学校では早くから生徒は文系と理系に分けられ、文系の生徒は実質的な科学を学ぶ機会がほとんどない。これは早急に改善されるべきである。われわれ科学者としても、文系の学生にどう科学を教えるのがよいか、もっと真剣に考える必要がある。

3.3 ジャーナリスト、行政担当者、政治家： これらに対しては講演会、討論会、セミナーなど多様な機会を提供するよう科学者は努力しなければならない。

3.4 科学雑誌： その必要性は 2.4 でも述べた。科学雑誌は、生涯教育の媒体としてもあらゆるレベルのものが階層をなして存在することが必要である<sup>u</sup>。新聞の科学欄やテレビの科学番組も重要であるが、雑誌は最も詳しい情報を伝えることができる。新聞やテレビによる情報が科学的にいかにも不十分であるかは、本年 4 月の J R 西日本の事故の報道でも明らかであった。

3.5 市民の活動： 池内 了(第 4 部会員)は<sup>v</sup>「今、日本では科学技術創造立国などという厳しい旗を立てて経済を活性化するための科学が喧伝されてい

るが、実は市民が求めている科学はそういうものではない。金儲けのための科学ではなく、スコッチを片手に楽しむ科学、未知の物語を繙く科学を望んでいるのではないだろうか」とした上で、(1)「オープン・カフェ・京都自由大学」、(2)「原子力資料情報室」、(3)「市民科学研究室」といった市民の活動の例をあげている。

(1) は「自由な精神と遊び心」を二本柱にして、ボランティアが話し、参加した市民との自由なディスカッションを通して文化の今を見つめ直すことを目標にしている。(2) は、いわば市民の研究所であって、各地・各人に資料を提供したり本を出版したりして資金を自ら稼ぎ出し、原子力に関する研究を行って提言する。(3) は、もともとは、さまざまな講師を招いて講座を開催する活動であったが、徐々に賛同する人が増え、調査と研究をするプロジェクトを立ち上げるようになった。

全国各地でその数を増やし始めているこの種の活動に、科学者の参加が望まれる。

#### 4. 提言

以上の考察に基づいて次の提言をする。

文化としての科学を根づかせたい。それには、まず子どもたちから始めるのがよい。大人は、それを側面援助することによって自ら科学を味わう気風を養うことになるだろうが、すぐ後に述べるように大人たちの問題もある。

**まず、子どもの文化としての科学を構想すべきである：**

1. 小学校、中学校では工作の時間を設け必修とすることが望ましい。  
いろいろな器械の単純化した模型（しかし働くもの！）が作れるようにする。当面、その時間がとれないならば、理科、算数、数学、総合学習の時間などで、あらゆる機会を捉えて生徒自らが作業をするような教育をする。
2. いろいろな器械がどのようにして働くのか、説明する書物が必要である。
3. 理科以外の教科においても科学をとりあげることが、科学の多面的な価値を示すためにも必要である。
4. 科学者の伝記のもつ教育効果を考え直すべきである。
5. 初等教育の教員の、現在の養成課程では理科が軽視されており問題である。入学試験に理科の要素を加え、入学後の課程でも理科を強化する。

**中学校・高等学校においては理科・数学における論理性を強める：**

6. 高等学校においては、今日、物理のない化学はなく、物理・化学のない生物・地学はないことを認識し、これらのすべてを教えることが望ましい。  
4 科目必修が、当面、無理ならば、理科の授業時間を増加しなければならない。

7. 生徒の発達段階に応じて理科・数学における論理の教育を強める。数学における幾何の強化が有効であるが、側面援助として国語における作文の効果にも注目すべきである。

**児童・生徒から社会人にいたるまで、あらゆる人々のために：**

8. 科学者は社会の科学リテラシーを上げる努力 --- シンポジウム、セミナー、討論会、市民の集まりへのボランティア参加、そして地域の学校活動への参加など --- を自発的にもっとすべきである。

9. あらゆるレベルの科学雑誌が階層をなして存在することが必要である。

10. わが国の書籍の流通が短期決戦であることを考えると、過去の本も含めて良い本を発掘し若者の注意を喚起する。

その一例として古いものも含めた「推薦図書リスト」を参考資料としてつけた。

本報告は、日本学術会議・第4部の理學振興研究連絡委員会の討議にもとづいて起草され、第4部の討議を経てまとめられたものである。

理學振興研究連絡委員会の委員は次のとおりである：

委員長	江沢 洋	学習院大学名誉教授
幹事	細矢治夫	お茶の水女子大学名誉教授
幹事	室伏きみ子	お茶の水女子大学理学部教授
委員	有山正孝	電気通信大学名誉教授
	伊藤 卓	(株)アド・技術顧問、横浜国立大学名誉教授
	岡部恒治	埼玉大学経済学部教授
	川勝 博	香川大学教育学部教授
	斉藤靖二	国立科学博物館名誉館員
	佐々木政子	東海大学総合科学技術研究所教授
	高柳雄一	多摩六都科学館長
	利根川昭	東海大学理学部物理学教授
	中井 仁	大阪府立茨木工科高等学校学校教諭
	中野明彦	東京大学大学院理学系研究科教授
	浪川幸彦	名古屋大学多元数理科学研究科教授

- a 「危機に立つ国家、アメリカ教育省」、『学力低下が国を滅ぼす』、西村和雄編、日本経済新聞社 (2001). 第3章。
- b 「物理履修率の変遷」、『理科が危ない - 明日のため』、江沢 洋著、新曜社 (2001)。図3、p.116。
- c 朝日新聞、2005年5月22日。新入生の学力不足を補うため、補習授業をしている大学も多い。
- d 日本経済新聞、朝日新聞、2004年12月7日(夕刊)。文部科学省も「わが国の学力は世界トップレベルとはいえない」と初めて認めた。
- e 日本経済新聞、2004年12月14日；朝日新聞、2004年12月15日。中学2年生に加えて小学校4年生も調査された。国際比較で、宿題をする時間は短く、テレビを見る時間は長かった。
- f 「勉強するとは教わることだ」という考えが定着した。
- g かつては、あった。たとえば；Joe Kaufmann 『どうして動くの』岩村 秀訳、集英社 (1978)。  
D. Macaulay 『道具と機械の本』、歌崎秀史訳、岩波書店 (1999)。  
外国にはある：J. Langone, *National Geographic s How Things Work-Everyday Technology Explained (1999)*;  
D. Macaulay, *Way Things Work*, HM Co., (1998)  
M. Wright and M. Patel, *How Things Work Today Scientific American*, Crown (2000).
- h 小林啓二「科学教育のための教員養成と生涯教育」、『若者の科学離れを考える』、岩村秀・中島尚正・波多野誼余雄編、放送大学教育振興会 (2004). 第10章。
- i 風間晴子「国際比較から見た日本の『知の営み』の危機」、『日本の理科教育があぶない』、学会センター関西、(1998). pp. 305 334.
- j 日本学術会議・物理学研究連絡委員会『日本の物理学 -- 明日への展望』、平成6年3月25日。
- k アルベ神父『聖フランシスコ・デ・ザビエル書簡抄』(下)、岩波文庫 (1949). P.193に次の記述がある：  
日本へ来る神父は、また、日本人のする無数の質問に答えるための学識を持つことも、必要なことである。・・・ 日本人は、天体の運行や、日蝕や、月の満ち欠けの理由などを、熱心に聞くからである。また雨の水は、どこから生ずるのかの解答を初め、雪や霰、彗星、雷鳴、稲妻など、万般の説明は、民衆の心を大いに惹きつける。  
l エレキテルは平賀源内(1728 1779)がオランダ渡来の、こわれたものを入手し(1770)、手探りで修復に成功した(1776)。これが日本における最初である(青木国夫ほか編『エレキテル全書、阿蘭陀始制・究理原、遠西奇器述・和蘭奇器』(恒和出版、1978)の菊池俊彦による「解説」、p.54)。  
源内の家には「エレキテルを見ようとするものが大挙して押しよせ、日々人がたえることがなかったといわれる。・・・ 7 8人の供を連れ、はでなやり方をしながら大名のところを回り、見物をさせ、それなりの見物料をせしめていた(塚谷晃弘・益井邦夫『平賀源内 その行動と思想』評論社(1972) pp. 146 149)。  
なお、デュフェーが電気の2流体説を唱えたのは1733年、ライデンびんの発明は1746年である。  
付け加えれば、この江戸時代は博物学の時代でもあった(奇器の収集は博物学に属するともいえる)。芳賀 徹『文明としての徳川日本』、中央公論社(1993)によれば：  
「好学の大名たちのまわりに専門の学者の群れがあり、さらにその外側に無数の民衆がいて、蝶の変態過程や貝の渦巻きや領内物産の研究から、朝顔や万年青や金魚の珍種奇品の工夫にいたるまでに打ち込み、「徳川の平和」の中に限りない時間と労力を費やしていた。・・・ それがリンネ以後の同時代の近代西欧の動植物の体系とどうつながって

いったかは、たしかに一つの大きな問題である。…… もちろん、大名たちの博物学への傾倒の契機には徳川吉宗以来の殖産興業という功利思想があったにちがいないが、彼らの多くにとってそれはやがて口実ないし建前にすぎなくなり、彼らは容易に、より純粹な美しい学問としての博物学に熱中していった。…… 大名たちが、情報や標本を交換し、それぞれ自慢の博物図譜を競い合い、貸したり借りたりしているさまは、やはり文化国家の一情景というものにほかならないだろう。」(pp.58 - 59)

江戸時代の科学・文化については、からくり(たとえば;大坪草二郎『からくり儀右衛門』、葦真文社 1980)から物理学(志筑忠雄『暦象新書』 1782 - 1802) 化学(宇田川痒榕菴『舎蜜開宗』、校注・田中 実、講談社 1975) 天文学(渡辺敏夫『近代日本科学史と麻田剛立』、雄山閣 1983、有坂隆道『山片蟠桃と大阪の洋学』、創元社 (2005); 広瀬秀雄ほか編『近世科学思想』 下、日本思想体系、岩波書店 1971) 科学思想(ラードリ・ザトロフスキー『江戸期日本の先覚者たち』、翻訳委員会訳、東研 1979; 和田耕作『安藤昌益と三浦梅園』、甲陽書房 1992)まで挙げるべきものは多い(中山 茂編『幕末の洋学』、ミネルヴァ書房 1984)。

<sup>m</sup> 朝永振一郎『科学者の自由な楽園』、江沢 洋編、岩波文庫(2000)、pp.62-63.

<sup>n</sup> 中央教育審議会答申(2005年 1月 28日)「子どもを取り巻く環境の変化を踏まえた今後の幼児教育の在り方について」第 1章、第 4 節、「子どもの育ちの現状と背景」の中に、こう書かれている：

「都市化や情報化の進展によって、子どもの生活空間の中に自然や広場などといった遊び場が少なくなる一方で、テレビゲームやインターネット等の室内の遊びが増えるなど、偏った体験を余儀なくされている。」

また、教員について、こう述べている：

「近年は、幅広い生活体験や自然体験を十分に積むことなく教員等になっている場合も見られる。そのため、自らの多様な体験を取り入れながら具体的に保育を構想し、実践することがうまくできない者、あるいは教職員どうしや保護者との良好な関係を構築することを苦手としている者も少なからずいるとの指摘もある。」

<sup>o</sup> 小平邦彦『幾何のおもしろさ』、岩波書店(1985)。序文に「論理を学ぶには論理をいろいろな場面に適用して見なければならぬ。…… 数学の初等教育でこのように論理を用いる豊富な場面を提供し得る教材はユークリッド平面幾何だけであろう」とある。「数学の」と限定せず「初等教育で」といってよいと思う。

<sup>p</sup> 数学者の小平邦彦が次の注意をしていることは心に留めておきたい。「近年、数学教育の現代化に伴って平面幾何は高校卒業までの教育から追放されてしまった。その理由の一つはユークリッド平面幾何が論理的に厳密でなかったことにあったと聞く。…… しかし、これはおかしいと思う。…… 私は、数学の初等教育としては、その体系がそれを学ぶ生徒にとって厳密ならばそれで十分であると思う。…… 旧制中学で学んだユークリッド平面幾何は、現代数学の立場からは厳密でなかったかもしれないが、そこで学んだ論理は厳密であった。」

<sup>q</sup> 江沢 洋「物理は化学の後だなんて！」、『理科が危ない - 明日のために』、新曜社(2001)。

<sup>r</sup> 1963 - 1972 年には高等学校の普通科では理科 4 科目、12 単位以上が必修であった。

<sup>s</sup> 現行の指導要領では、理科では基礎理科、理科総合 A、理科総合 Bのうち 1つ以上を含む 2 科目が必修とされている。つまり物理、化学、生物、地学からとるとしても 1 科目でよい。これらは 1 科目もとらずにすませることもできる。

<sup>t</sup> たとえば：石原 純『人間はどれだけのことをしてきたか』(二)、新潮社(1937)。この本は 1965 年に板倉聖宣・奥田教久・小原秀雄編「少年少女科学名著全集」の 1 冊として再刊されたが(1965)、今日では書店では見かけない。この全集には大野三郎『日本の科学につくした人びと』(1965)など優れた科学史の本が入っていた。科学史に限らずよい本が選ばれていた。

- 
- <sup>u</sup> 宋韵声『愛因斯坦』、宋 妹『居里夫人』(合わせて 1 冊)、世界著名科学家發明家伝集、新時代出版社(中国、北京)(2002)。
- <sup>v</sup> かつては、これに近い状況が存在した。主なものをあげれば：子供の科学、科学朝日、自然、科学。これに各専門学会の雑誌がつづいた。
- <sup>w</sup> 岩村 秀「マスメディア・科学博物館と科学教育」、『若者の科学離れを考える』前掲(注 e)、p.155 の図 13-2 を参照。P.156 には、「日経サイエンス」と「科学朝日」の購読者層が 1980 年前後では 20 代に中心があったのに、次第に 40 代、50 代の割合が高まったことが注意され、これが科学雑誌の低迷の背景にあるのではないかとされている。
- 今日、科学雑誌が成り立つ最低の売り上げ部数は数千部といわれ、現に、このあたりで苦闘している雑誌もあるやに聞く。経済状況がちがうから参考にはならないが、1920 年に当時の代表的な雑誌『東洋学芸雑誌』の発行部数は千部くらいだったという(一戸直蔵「過去を追想して将来に及ぶ」、『現代之科学』、9 巻 1 号(1920)の p. 43 による)。
- <sup>x</sup> 『現代之科学』(1913 - 1922)の刊行の苦心について、天文学者・一戸直蔵「過去を追想して将来に及ぶ」、前掲(注 t) pp.42-54。
- <sup>y</sup> 池内 了、「市民と科学、市民の科学」、*Graphication*、No.138 (2005 年 5 月号)

参考資料

推薦図書リスト

## 推薦者・推薦図書およびその推薦文

理学振興研究連絡委員会の委員に、それぞれが中学生・高校生に推薦する本をあげ簡単な紹介を書いてくださるようお願いした。読者に小学生を含めた人もいる。古い本にも良いものがあるので、遠慮なしに推薦していただいた。これは委員会として討議して選んだものではなく、各委員が勝手に、それぞれの個性のままに良いと思う本を挙げたものである。委員の数は限られているから分野の偏りもあろう。本の好みは、もともと読者によって異なるのだから、これでよいのだと思っている。

言うまでもないことだが、ここにあげた以外にも、それぞれの読者が良いと思う本はたくさんあるに違いない。良い本が1冊でも多く読まれることを心から願うものである。「これは良い本だ」という個性の声があちこちから上がることこそ望ましい。

### 推薦者：有山 正孝（電気通信大学名誉教授、物理教育）

推薦者自身が小学生・中学生の頃読んで感銘を受けた図書を主体に選んだ。内容がおもしろいだけでなく著者の人柄が滲み出るような図書、また優れた才能をもち偉大な業績を挙げた人々の伝記を取り上げた。ここに掲げた図書のあるものは中学生なら、また小学生でも高学年になれば、部分的に理解できるであろう。成長に伴って読み方も変わる。座右に置いて繰り返し読むことを期待したい。

**書籍名：寺田寅彦随筆集第1巻～第5巻**

著者：寺田寅彦（小宮豊隆編）

出版社：岩波書店（岩波文庫）

対象者：小学生、中学生、高校生、一般

関連分野：物理学、社会、歴史、国語

推薦理由：明治末期から昭和初期に活動した独自の学風を持つ物理学者で、優れた文筆家でもあった寺田寅彦の随筆集。自然現象・社会現象あるいは人間そのものを、著者の繊細な眼で捉えた精確でしかも叙情溢れる描写と、科学者としての緻密な分析と鋭い批判に、推薦者は小学生の頃から魅せられ、繰り返し読んだ。

大正・昭和初期の日本の社会、庶民の生活が読み取れるのもおもしろい。低年齢層では理解し難い人生の機微に触れる作品もあるが、とりあえず理解できる作品を拾って読めばよい。自分が成長するにつれて理解できる作品が増えるであろう。

**書籍名：科学の方法**

著者：中谷 宇吉郎

出版社：岩波書店

対象者：高校生、一般

関連分野：科学一般

推薦理由：寺田寅彦より一世代後の物理学者の一人で低温物理学の研究で名を知られる著者が、NHKの教養大学講座で放送した内容に加筆したもの。著者自身の序文での表現によれば、自然科学の本質と、それがどのような方法を用いて現在の姿に成長してきたのかを、随筆風に述べたものである。内容はわかり易く、高校生向きといえよう。

**書籍名：戸田盛和エッセイ集 おもちゃと金米糖**

**戸田盛和エッセイ集 物理と創造**

著者：戸田 盛和

出版社：岩波書店

対象者：中学生、高校生、一般

関連分野：物理学

推薦理由：著者は前出の二人より更に後の世代の物理学者。著者の人柄を思わせる穏やかな語り口で、しかも鋭く本質をついた随筆、エッセイを掲載。ユニークな「おもちゃの話」や回想記・旅行記等が多く含まれ、それらの中のあるものは中学生以下でも十分理解できよう。

**書籍名：ロウソクの科学**

著者：マイケル・ファラデー（三石 巖訳）

出版社：角川書店（角川文庫）

対象者：高校生、一般

関連分野：物理学、化学

推薦理由：マイケル・ファラデー（1791～1867）はイギリスの物理学者・化学者、特に後半生に電磁気学の分野で多くの業績を残した。本書は1861年12月にロンドンの王立研究所で一般人を対象として開かれたクリスマス講演の記録である。

今日わが国でも流行の大学・研究機関によるアウトリーチ活動の始祖ともいえるべき講演会であるが、1本のろうそくを題材とする6つの講演は何れも大変に分かり易く、中学生・小学生にも十分理解できるであろう。

ろうそくとその燃焼に関する物理と化学そのものも興味深いですが、これを一般聴衆に説き聞かせる話術もまた興味深い。

**書籍名：キュリー夫人伝**

著 者：エーヴ・キュリー（川口 篤、河盛 好蔵、杉 捷夫、本田 喜代治訳）

出版社：白水社

対象者：中学生、高校生、一般

関連分野：物理学、化学

推薦理由：マリー・キュリー（1867～1934）は改めていうまでもなくノーベル物理学賞・化学賞の双方を受賞した女性科学者として知らぬ人はない。その生涯を自身も研究者であった娘エーヴが書き記した伝記で、1938年に出版されたものであるが、キュリー夫人の伝記として揺ぎ無い地位を保っている。

抑制された国に生を受け、現在と異なり女性の地位が低かった時代に研究者の道を突き進んだ女性の生き様は、多様な側面から読者に深い感銘を与えるであろう。

**書籍名：エジソンの生涯**

著 者：R.W.クラーク（小林 三二訳）

出版社：東京図書

対象者：高校生、一般

関連分野：電気工学、技術

推薦理由：現代社会に多くの恩恵を遺した著名な発明家エジソン（1847～1931）の生涯を、伝記作者として定評のあるロナルド・クラークが記したものである。この精力的な発明家がどのようにして次々に新しいアイデアを生み出し実現していったかを知れば、若者は大きな刺激を受けるであろう。

**推薦者：伊藤 卓（横浜国立大学名誉教授、化学、有機金属化学）**

現代の若者が科学に興味を抱き、疑問に答えるのに役に立つ古典的名著から最近の啓発書に至るまでの、科学の歴史を含めて数多ある書籍の中から、特に眼に触れ、印象に残ったものを無秩序に並べた。従って、難易のレベルも様々であるし、中には、生徒・学生だけでなく、ふだん自然科学にあまり縁の無い生活を送っておられる成人の方々にも是非読んでいただき、多くの人々の科学観の醸成に役立てて頂きたいと考えている。

**書籍名：はじめての化学 - 生活を支える基礎知識**

著 者：井上 祥平

出版社：化学同人（2002年）

対象者：理科に関心のある高校2.3年生

関連分野：高校理科（化学、化学、理科総合A、理科総合B）

推薦理由：本来は文系も含めた大学初年度の学生を対象に書かれたものであるが高校生

にとっても、たとえば化学 もしくは理科総合 A の副読本としてきわめて有用である。教科書としても使える程度の内容を備えている。

現代社会のなかで果たしている「真の化学の姿・役割」を、解説書・教科書の域を超えて、読み物としても極めてわかりやすく、取りつきやすくまとめられている。とかく無味乾燥になりがちな化学 の内容を、読む者を惹きつけるストーリー性のある筆致で書き進められている点が高く評価される。

**書籍名：化学ってそういうこと！夢が広がる分子の世界**

著 者：日本化学会編

出版社：化学同人（2003 年）

対象者：中学生、高校生、一般

関連分野：中学理科（全分野）、高校理科（化学 、化学 ）

推薦理由：2003 年に日本化学会が創立 125 周年を迎えたのを機に、その記念事業の一環として作成された。一般の人に化学のことをもっとよく理解し、好きになってもらおうとの願いをこめて作られた本書は、化学とはどんな学問か、化学の基礎知識、身の回りの現象やさまざまな化学製品、環境や資源・エネルギー、生命と化学、未来の化学などについて約 70 項目を選び、それぞれを簡潔に分かりやすく説明されている。授業のなかで不審な点、生活のなかで触れた疑問点などについて化学の視点で理解を深めるのにも有用である。格別理科が得意でない生徒に対しても、身の回りの事象について関心を寄せ、科学的な思考の楽しさを味わうきっかけを与える。

**書籍名：原子とつきあう本 - 原子（元素・単体）のデータブック -**

著 者：板倉 聖宣

出版社：仮説社（1985 年）

対象者：小学校高学年 大学初年度

関連分野：中学理科全般、高校理科全般

推薦理由：化学は物質の科学、その物質の構成単位である原子について知ることは、化学に興味を抱くためにも、また科学の基礎を学ぶ上で極めて重要であり本書は、その目的に則して非常に有効。日頃科学に関心を寄せない人にとっても、原子に親しみを持つことで科学を身近に感じ、科学を日常生活に生かすきっかけを与えることになる。また、原子についての知識を得ることによって化学に対する興味や理解も増す。雑学も含めて、さまざまな角度から原子についての情報を提供している点で本書の価値は高い。

**書籍名：元素の王国**

著者：ピーター・アトキンス（細矢 治夫訳）

出版社：草思社（1996年）

対象者：高校生、一般

関連分野：高校理科全般（特に化学，と物理，）

推薦理由：筆者は英国ケンブリッジ大学の、高名な物理化学研究者。その筆者が原子について一般の人に関心を持ってもらうために工夫を凝らして、周期律表を王国の地図に模して、個々の原子について、エピソードを交えてさまざまな角度からの描写を行っている。読んでいて楽しい科学の啓発書。科学もしくは化学を理解するうえで不可欠の「原子」について、興味と関心をもつきっかけを与える。

**書籍名：なぜ原子はつながるのか（高校からの化学入門1）**

著者：竹内 敬人

出版社：岩波書店（1999年）

対象者：化学好きの高校生、理系の大学生、先端科学に関心のある一般社会人

関連分野：高校化学，

推薦理由：化学のいちばんの基本である化学結合について、分かりやすく詳細に説明されている。歴史的な展開から、結合の理論、結合の種類、そして先端科学分野における結合理論の位置づけなど、極めて興味深く読み進めることができる。化学を学ぶ上で不可欠の、「原子間の結合」に焦点を絞って、さまざまな角度からその説明がなされており、化学に関心をもつ生徒がより深い理解を得るために有効。

**書籍名：化学に魅せられて**

著者：白川 英樹

出版社：岩波書店（2001年）

対象者：中学生、高校生、大学生、一般

関連分野：中学理科全般、高校理科全般

推薦理由：推薦者とは研究室の同僚でもある著者の白川氏は、マスコミを通しても良く知られている通り、その誠実な人柄と真摯な研究態度については折り紙つきである。その白川氏がノーベル賞を受賞されるまでに発表した文章や、ノーベル化学賞受賞記念講演などをまとめて刊行された本書は、若い人のみならず我々に対しても自然の仕組みを解き明かすことの面白さをいかに伝えてくれる。ノーベル化学賞を受賞した人が語る、化学を通しての学問や自然への姿勢を知ることによって、学問としての化学の面白さを実感する。

**書籍名：Serendipity Accidental Discoveries in Science**

著 者：Royston M. Roberts

出版社：John Wiley & Sons (1989年)

対象者：高校生、大学生、一般

関連分野：高校理科全般（特に理科基礎・理科総合AおよびB）

推薦理由：アルキメデスから始まってコロンブスの大陸発見、ジェンナーの種痘そしてダイナマイトやゴム、ナイロンの発明発見等々、さらには主要元素の発見なども含めて、現代科学技術の基礎をなす先人の業績にまつわるエピソードをユーモアを交えて紹介している。殆どの題材は教科書に出てくるものであり、教科書で説明される事項の裏を覗く意味でも高校生や大学生に対して大きな刺激になる。現代の科学の基礎をなす発見・発明の多くが、偶然見出されたものであることが分かる。その偶然との遭遇を価値あるものにする見識は、個人の洞察力、資質によるものであり、その視点を若者にしっかりと植え付けるのに本書は有効。

**書籍名：科学の歴史 科学思想の主なる流れ（上・下）**

著 者：S.F.メイスン（矢島 祐利訳）

出版社：岩波書店（1955年上・1956年下）

対象者：高校生、大学生、一般

関連分野：理科全般

推薦理由：現代の高度に発展した科学について、その進歩の足跡を辿ることは現代科学を学ぶ者にとって興味があるのみならず、その理解を深めるためにも極めて意義深い。本書は、古代のバビロニア・エジプトの文明における科学の位置づけから始めて20世紀に至るまでの科学史の全般を詳細に記している点で、貴重な資料といえる。上下2冊の分冊になるほどの膨大な内容のすべてを読破するのが至難であれば、関心のある分野に関する必要な箇所のみを拾い読みしても、十分に意味がある。

**書籍名：化学の学校（上・中・下）**

著 者：オストワルド（都築 洋次郎訳）

出版社：岩波書店（1952年上・1958年中・1959年下）

対象者：高校生、大学生、一般

関連分野：理科全般

推薦理由：化学の分野は勿論のこと、それに止まることなくひろく自然科学全般に関わる事象を題材に取り上げて、それらの成り立ちの仕組みについて読者に考えさせる。先生と生徒との間の問答のやりとりの形で説明が進められ、理解を促し

てゆく。読者に対して科学に関する正しい知識を伝えるための、今や古典的な好著。

**推薦者：江沢 洋（学習院大学名誉教授、理論物理）**

難しい本が多いといわれそうですが、こういうものを読む人もいますし、彼等を、たとえ少数でも、無視してはいけないと思います。むしろ、高いレベルの本の存在を常に示してゆかなければいけないと信じます。

**書籍名：物理法則はいかにして発見されたか**

著 者：R. P. ファインマン（江沢 洋訳）

出版社：岩波書店（岩波現代文庫）

対象者：高校生（理科系も文科系も） 社会人

関連分野：物理、化学、世界史、

推薦理由：物理学とはどんなものか（学校で「物理」を習った人には、それが基礎として重要なことは言うまでもないが --- 物理全体からみたら、ほんの小さなひとかけらにすぎなかったこと）を知って、現代に必須の教養の一部とすること。

著者は、すでに故人となったが、語りの名手として知られている。これほど平易な言葉で、巧みな比喻を交えて物理学の本質を語りつくした本は他にない。

著者の何ものにもとらわれない自由な人柄は『ご冗談でしょう、ファインマンさん』（岩波現代文庫）や『ファインマンさん、ベストエッセイ』（岩波書店）などでも堪能できる。

**書籍名：物理学はいかにして創られたか**

著 者：A. アインシュタイン、インフェルト（石原 純訳）

出版社：岩波書店（岩波新書）

対象者：高校生（文科系も理科系も） 社会人

関連分野：物理、世界史

推薦理由：物理学とはどんなものか（学校で「物理」を習った人には、それが--- 基礎として重要なことは言うまでもないが --- 物理全体からみたら、ほんの小さなひとかけらにすぎなかったこと）を、その発展の歴史を通して知り、現代に必須の教養の一部とすること。科学史も世界史の一部に繰り入れられるべきである。

平易な言葉で物理学とは何かを歴史の中に描きだしている。悠長な訳文が、いまの高校生たちには読みにくいと思われるかもしれない。改訳が望まれる。

**書籍名：理論物理学を語る**

著 者：湯川 秀樹（江沢 洋編・脚注）

出版社：日本評論社

対象者：中学生、高校生（文科系の人も）、社会人

関連分野：物理

推薦理由：物理学とはどんなものか（学校で「物理」を習った人には、それが --- 基礎として重要なことは言うまでもないが --- 物理全体からみたら、ほんの小さなひとかけらにすぎなかったこと）を知って、現代に必須の教養の一部とすること。将来、物理を使う方面に進む人には、物理「学」への好個の入門として有効。

著者は深く考える人である。平易な語り口からそれを読み取るのは一読しただけでは難しいかもしれない。二度、三度読み返したい。読めば読むほど深みのわかる本である。

推薦者は、中学生のときこの本 --- と菊池正士『物質の構造』（創元社）-- に会って理論物理学を志した。その感激を分かちたくて、日本評論社から再刊した。もとは大阪朝日新聞社刊。かつての雑誌「科学朝日」の連載が基礎になっている。

#### 書籍名：伏見康治著作集 5、原子の世界

著者：伏見康治

出版社：みすず書房

対象者：高校生、社会人

関連科目：物理、化学

推薦理由：現代物理学が原子とその世界をどのように描いているかを、高校生の力のおよぶ限りを振り絞って理解しようと努力した本。著者と一緒に考えてゆくのは新しい発見に満ちた旅で楽しい。その間に、自ずと物理の力がつく。この先どうなるのだろうと、進んだ勉強に駆り立てられる。

物理学者が高校生の力で理解しようと「努力する」なんて、と思う人もいるだろうが、著者は、物理学が計算できただけで理解できたとは思わない人なのだ。理論の裏を探る段になると専門の学者でも「初心にかえって」という意味で、高校生でも同じところがある。著者も「湯川秀樹、山内恭彦両先生と一夕歓談した折、量子力学の本質的な部分は不確定性関係からすべて導けるはずだと揚言した、その責めを果たしたくて書いた」とある章の終わりに書いている。まあ、読んでみてください。

推薦者は、この本のなかの「原子物理シリーズ」を、かつての科学雑誌「自然」の連載で、相対性理論の部分は『相対論的世界像』（弘文堂）を高校時代に読んで感激した。そのとき分らないと思ったことが、その後、大学で物理学を学ぶときの道しるべになった。

**書籍名：伏見康治著作集 4、ろば電子**

著者：伏見 康治

出版社：みすず書房

対象者：高校生、社会人

関連科目：物理、化学

推薦理由：現代物理学が原子、原子核の世界をどのように描いているかを、高校生の身になって力のおよぶ限りを振り絞って理解しようと努力した本。著者と一緒に考えてゆくのは新しい発見に満ちた旅で楽しい。その間に、自ずと物理の力がつく。この先どうなるのだろうと、進んだ勉強に駆り立てられる。

推薦者は、この本の存在を高校生のとき聞いたが、入手できず、ずっと残念な思いをしていた。大学に入ってから古本屋で創元社版を買った。

物理学者が高校生の力で理解しようと「努力する」なんて、と思う人もいるだろうが、著者は、物理学が計算できただけで理解できたとは思わない人なのだ。理論の裏を探る段になると専門の学者でも「初心にかえって」という意味で高校生でも同じところがある。

著者は、ファインマン、湯川秀樹、朝永振一郎と並べるとそれぞれ個性があるが、いずれも物理学の意味を語る第一人者である。

**書籍名：だれが原子をみたか**

著者：江沢 洋

出版社：岩波書店

対象者：中学生、高校生、社会人

関連科目：物理、化学、世界史

推薦理由：現代科学全体の中核をなす原子・分子の概念が、いかにして形成されたかを、物理学・化学の形成過程を追いながら解説している。概念をできあがったものとしてでなく、形成の過程から捉えることは深い理解に不可欠である。最後の統計の考えやブラウン運動の理論は歯ごたえがあるかも知れないが、挑戦して何が分からないかを宿題として心に留めておけば、大学に入ってから勉強に道しるべになるだろう。

学校では、このような概念の形成過程まで教えてはくれない。深い理解のためには、どうしても自分で勉強しなければならない。この本は、大部分は気楽に読める。いや、気楽に読んだ上で、もう一度読み直すと、そこにいろいろな問題が隠れていたことが発見され、興味がいっそう増すだろう。

**書籍名：朝永振一郎著作集 8、量子力学的世界像**

著者：朝永 振一郎

出版社：みすず書房

対象者：中学生、高校生、社会人

関連科目：物理、化学

推薦理由：量子力学の奇妙な世界を覗けば、だれでも好奇心をそそられ、もっと勉強してみたいくなるだろう。これを読んで「理解」することは大学生にだって難しい。しかし、理解しようと努力することは、将来に向けて問題を背負い込むことで、重い問題を背負っていればいるほど大学での勉強に張り合いが生まれるだろう。

推薦者は、この本の主要部分をなす「量子力学的世界像」と「光子の裁判」を高校生のとき当時の科学雑誌「基礎科学」で読んで感激した。著者の語り口に魅せられて、同じ著者の『量子力学 1』(当時は東西出版社、現在はみすず書房)を読んだ。期待は裏切られず、まさに興奮しながら(といっても、のろのろと!)読んだ。

わからないことも多かったが、興奮したのだ。半ば過ぎまで進んだとき。高校3年になり受験勉強に専念しなければならなくなって、中断。「大学に入ったら、また読むぞ」と表紙に書き付けて、この本を理解したくて、物理の本を他にもたくさん読んだ。

### 書籍名：物理の散歩道(正と続の2シリーズ)

著者：ロゲルギスト(高橋秀俊らグループのペン・ネーム)

出版社：岩波書店

対象者：中学生、高校生、社会人

関連科目：物理

推薦理由：物理学は教科書の中、実験室の中だけでなく、どこにでもある。不思議は、その気になってみれば、どこにでもあるからだ。身近なところに不思議を見出し、それを理解しようと、数人の物理学者が討論する。その様子の記録である。

学校で学んだ物理の視野を広げるのに役立つ。理解の仕方が必ずしも一つではないことも教えてくれる。不思議を見出し、それを解いてみるのは、よい練習問題である。この本にはそのようなよい問題がたくさんある。

### 書籍名：物理は自由だ 1. 力学

著者：江沢 洋

出版社：日本評論社

対象者：進んだ中学生、高校生、社会人

関連科目：物理

推薦理由：学校で学ぶ物理を深めるために有効。力学を学んでゆく途中でおこるさまざまな疑問 --- たとえば時間が一様に流れるとはどういうことか --- を一々考え

ながら、すなわち寄り道をいとわずに、しかし太陽の周りをまわる惑星の運動の理解というはっきりした目標に向かって進む。

この本を読破すれば、大学の力学も大半を終えたことになる。いや、大学の講義よりも深い理解をもって！初めて勉強する人だからぶつかる疑問というものがある。大学生になると慣れから分かった気になってしまう。初めて勉強する人は道端の小石にもつまずく。それらの疑問は、将来にかならず花開く宝である。大切に考え続けたい。考え続ける人と一緒にこの本は考える。それが、よいところだ。

**書籍名：物理は自由だ 2. 静電磁場の物理**

著者：江沢 洋

出版社：日本評論社

対象者：進んだ中学生、高校生、社会人

関連科目：物理

推薦理由：学校で学ぶ電磁気学を深めるのに有効。初めて勉強する人だからぶつかる疑問というものがある。大学生になると慣れから分かった気になってしまう。初めて勉強する人は道端の小石にもつまずく。それらの疑問は、将来にかならず花開く宝である。大切に考え続けたい。考え続ける人と一緒にこの本は考える。それが、よいところだ。

**書籍名：長岡半太郎伝**

著者：板倉 聖宣、木村 東作、八木 江里

出版社：朝日新聞社

対象者：中学生、高校生、社会人

関連科目：物理、日本史、世界史

推薦理由：日本の物理学の建設に牽引車としてはたらいだ巨人の生い立ちと研究、世界の学界との交流を知る。

日本の物理学の歴史を知ることは、自分のよって立つ足場を固めるために必須である。日本の科学史は、日本史の中にもっと取り入れられなければならない。

**書籍名：仁科芳雄 --- 日本の原子物理学の曙**

著者：玉木 英彦、江沢 洋 編

出版社：みすず書房

対象者：中学生、高校生、社会人

関連科目：物理、化学、日本史、世界史

推薦理由：日本の原子核物理学の父といわれる仁科芳雄の活動を、そのそれぞれに関わった人が回想する。それを知ることは、物理学の理解に一層の厚みを加えるだろう。

日本の物理学の歴史を知ることは、自分のよって立つ足場を確かめるために必須である。日本の科学史は、日本史の中にもっと取り入れられなければならない。

**書籍名：アインシュタイン伝**

著者：桑木 彥雄（桑木 務・西尾 茂子 増補）

出版社：サイエンス社

対象者：中学生、高校生、社会人

関連科目：物理、世界史

推薦理由：桑木は明治の物理学者であり、早くから相対性理論の価値を見抜き、アインシュタインに会った最初の日本人である。それは、まだアインシュタインが特許局の技師だったときのことだ。二十世紀の物理学革命の一翼を担ったアインシュタインについて、その心酔者の言葉を通して知る。

本当は、もっと科学者の伝記をあげたいところだ。科学者は科学をするだけで、生きているわけではない。多くの戦いを戦っている。その生き様を知ること、かならず力になることだろう。

**書籍名：数学とは何か**

著者：R. クーラント、H. ロビンズ（森口 繁一監訳）

出版社：岩波書店

対象者：進んだ中学生、高校生、社会人

関連科目：数学全般、物理

推薦理由：どのようなことに有効か。学校で学んだ数学の世界をぐっと押し広げて自由を増すために有効。厚い本だと思うかもしれないが、まあ挑戦してごらん下さい。きっと、とりこになるでしょう。

学校の教科書は、文部科学省もいうとおり、必要最低限を書いたものだ。もっとゆとりをもって勉強したい。それには、教科書以外の本を読むことだ。そうすれば教科書など読む必要がなくなる。

**書籍名：わかる幾何学**

著者：秋山 武太郎、（春日屋 伸昌校訂）

出版社：日新出版

対象者：中学生、高校生

関連科目：幾何

推薦理由：学校でも幾何はいくらか学ぶだろう。しかし、この本を読むと「幾何学とは、こんなものだったのか」と見直すことになると思う。

いま学校で教える幾何は、幾何学ではない。この本は旧制の中学・高校で秋山先生が教えた内容をまとめたもの。非常に懇切、丁寧に書かれている。文字通り「懇切」なのであって、手抜きをしていない。そこに幾何学の面目が現れる。

### 書籍名：晩近代数学の展望

著者：秋月 康夫

出版社：ダイヤモンド社

対象者：進んだ中学生、高校生

関連科目：数学全般

推薦理由：数学の世界を押し広げ、大学の数学をかいま見させてくれる。この本は、2部からなる。第2部は推薦者にも手が届かない。推薦したいのは第1部である。

推薦者は、高校生のとき、この本の第1部が『晩近代数学の展望』（弘文堂）として新書版で読んだのを読んで感銘した。同著者の『現代数学概観』（筑摩市民大学、筑摩書房）も推薦したい。

### 推薦者：岡部 恒治（埼玉大学経済学部教授、数学、数学教育）

私にとって、どういう本が良い本かということ、1箇所でも著者の創意があることが大切だ（逆に他人の著作権を侵害するものは許せません）。たとえば、「200ページの本の中の1ページにでも、自分を高めてくれるものがあれば、他を読まなくとも、それで1万円の費用が掛かったとしても満足できる」それが私の基本的な考えです。

私と違って、全部読み通したいという希望を持っておられる方がいらっしゃるかもしれませんが。その希望は、大変結構だと思います。ぜひその目標も忘れないでください。

でも、最初からすべてわかって読む必要はありません。虫食いのように後ろから読んだり、真ん中からはじめて前に戻ったりしても構わないのです。そのうち、全体像が見えてくることでしょう。場合によっては、読む気が起こらなくなるかも知れません。それでも構いません、読書で何かをつかめばよいのですから。

ここにあげた本は、そんな何かを与えてくれると、私が確信するものばかりです。

### 書籍名：数学のしくみ

著者：川久保 勝夫

出版社：日本実業出版社（1992年）

対象者：進んだ中学生、高校生、一般

関連分野：物理学、経済学等

推薦理由：身近な例を使って、数学的思考法の応用例を説明している。数学全般を俯瞰できるところも良い。

**書籍名：日本の幾何 何題解けますか？**

**日本の数学 何題解けますか？上・下**

著者：深川 英俊、ダン・ペドー

出版社：森北出版(1991年、1994年)

対象者：進んだ中学生、高校生、一般

関連分野：数学史

推薦理由：筆者は和算の算額研究の一人者。算額や和算書から面白い問題を取り上げて読者に挑戦を迫る。日本の算術文化をたどりながら数学の面白さにも触れることができる。

**書籍名：AERA Mook 数学がわかる**

著者：アエラ編集部編

出版社：朝日新聞社(2000年)

対象者：進んだ中学生、高校生、一般

関連分野：

推薦理由：数学とその関連分野において、その先端を行く研究者に、「数学との出会い」や「その面白さ」を語ってもらっている。めったに見られない豪華な顔ぶれであることは間違いない。かなり難解なものもほんの少しありますが、その迫力を味わうだけでも一読の価値あり。上野健爾、岡部恒治、松本幸夫他執筆。

**書籍名：近世数学史談**

著者：高木 貞治

出版社：共立出版、岩波書店(復刻版 1995年)

対象者：中学生、高校生、一般

関連科目：数学史

推薦理由：日本の代数学の水準の高さを海外に轟かせた著者は、以前は、日本のほとんどの数学者が買った(読んだ?)であろう『解析概論』の著者でもあります。したがって、一般向けに書かれたこの本は教育的な示唆が詰まっています。特に、ガウスの割り算の工夫は、大変感心しました。評者は何度も借用させていただきました。直に接したヒルベルトの話なども大変にわくわくします。

**書籍名：**「数」の日本史 - われわれは数とどう付き合ってきたか -

**著者：**伊達 宗行

**出版社：**日本経済新聞社(2002年)

**対象者：**中学生、高校生、一般

**関連科目：**数学史

**推薦理由：**数を中心にして、実証的に和算やその教育の歴史についてわかりやすく書いてあります。ここから、その教育が現代に示唆することを読み取ることもできると思います。

**書籍名：**数学史

**著者：**伊東 俊太郎、原 亨吉、村田 全著

**出版社：**筑摩書房(1975年)

**対象者：**進んだ中学生、高校生、一般

**関連科目：**数学史

**推薦理由：**本格的な数学史の本ですが、高校生でも読めますし、読むといろいろなことがますます知りたくなります。エジプト時代の部分だけでも面白い。

**書籍名：**数学を築いた天才たち 上・下

**著者：**スチュアート・ホリングデール(岡部 恒治監訳)

**出版社：**講談社(1993年)

**対象者：**中学生、高校生

**関連科目：**数学史

**推薦理由：**数学がどのようにして生まれてきたのか、それを発展させてきた人たちは、どのように考えたのかがわかる。数学が以外に人間臭い学問であることを認識すれば、また興味もわくに違いない。

**書籍名：**数学の学び方

**著者：**小平 邦彦編

**出版社：**岩波書店(1987年)

**対象者：**進んだ中学生、高校生

**関連科目：**

**推薦理由：**いずれも超一流の8人の著者が数学の学び方をそれぞれの立場から伝えてくれる。「一般の読者には難しい」と言う人もいるかもしれないが、難しい数学の変形の部分をすべて省略して、数ページになっても1500円は安いと確信する。こういう激変の時代こそ、流行を追うことよりも、新しい領域を開拓してきた重鎮の仕事の発想を学ぶ必要がある。田村一郎氏の「数学の一番美味しい中

身は論理ではない」、「定理を具体的イメージを浮かべつつ理解することによって、楽しく数学を学ぶことができるし、…新しい定理を考える切っ掛けも得られる」との発言は数学以外にも通用するように思われる。

**書籍名：人とヒトデとサッカーボール - 生活の中の数理を解く -**

著 者：西山 豊

出版社：三省堂(1993年)

対象者：進んだ中学生、高校生、一般

推薦理由：パズルが主題だが、そこで終わらない。数学的な考察が著者の腕のみせどころである。

題名の3題噺は「人間の指はなぜ5本か」の文で解かれる。なかなか難問だったが、著者は簡単にこれを結び付け、さらに科学の未来についての警句まで発している。まったく見事なものである。他に、この本の表紙に使われているランダムドットパターンを用いた「不動点を目で見る工夫」、「先端が最初の本から2個分はみ出してしまう積み木」など、初めて読むと驚く仕掛けが随所にある。挑発的な本である。

**書籍名：心は孤独な数学者**

著 者：藤原 正彦

出版社：新潮社(1997年)

対象者：進んだ中学生、高校生、一般

関連科目：物理学

推薦理由：藤原氏が憧れていた天才数学者の出身地や足跡をたどって、人間像を浮き彫りにした。対象となったのはニュートン、ハミルトン、そして、ラマヌジャンの三人。ニュートンと四元数の始祖ハミルトンについては、すでに多くの伝記が出ており(たとえば『数学を築いた天才たち』)、名前くらいはご存じの方も多いと思う。しかし、ラマヌジャンについての本格的な紹介は初めてだろう。この本で、私はラマヌジャンに圧倒され、その天才は西洋の教育方法・価値観とは違うもので生まれたであろうことに衝撃を覚えたものでした。

**書籍名：マンガ数学入門**

著 者：岡部 恒治

出版社：筑摩書房(1989年)

対象者：中学生、高校生

関連科目：

推薦理由：中学生を第一ターゲットに書かれた本。マンガで概念を導入し、文章でその概念について説明するという方法で、中学から高校の1年までの範囲の数学の概念を、身近なものを用いて説明している。

**書籍名：マンガ数学小事典**

著者：岡部 恒治

出版社：講談社(1988年)

対象者：中学生、高校生、一般

関連科目：

推薦理由：こちらのほうは、分数からフラクタルや微分積分にいたるまでの多岐にわたって、4コマ(当然ギャグが入る)で概念を大づかみにして、それを短い文章で解説するという方法で説明していく。4コマだけなら、小学生でも読め(見れ)ます。

**書籍名：考える力をつける数学の本**

著者：岡部 恒治

出版社：日本経済新聞社(2001年)

対象者：進んだ小学生、中学生、高校生、一般

関連科目：

推薦理由：元々は、講談社の現代新書の『数学感覚を伸ばす』でした。これを原型をとどめないくらいに書き直したものです。しかし、数学の思考法がどのようなになっているのか？それを伸ばすためにはどうしたらよいのかを、問題を解きながら解説していく。正しい数学の思考法を身につければ、それは深い理解につながり、したがって受験にも役に立つと言うのが筆者の主張です。

**書籍名：分数ができない大学生 - 21世紀の日本が危ない -**

著者：岡部 恒治、戸瀬 信之、西村 和雄共編

出版社：東洋経済新報社(1999年)

対象者：高校生、一般

関連科目：数学教育

推薦理由：この本は、題名だけで議論をするととんでもない事になります(編者の一人は自ら「分数ができない数学者」と言っているくらいです)。この本で言いたかったのは、「大学生が小学校の計算を間違えるという傾向が、勉強全体が手薄になっているところから生まれている」ということです。この衝撃的な事実から、それまでの「ゆとり教育」の路線を大転換させるきっかけになった本です。日本数学会の出版賞も受賞しました。

**書籍名：高校生に贈る数学 全3巻**

著者：上野 健爾、志賀 浩二、森田 茂之、砂田 利一

出版社：岩波書店(1995年)

対象者：高校生

関連科目：数学教育

推薦理由：高校の数学というと、受験数学しか頭がないかも知れません。もちろん、高校生にとって、大学受験は大切です。

この本のブックレビューを読むと、「受験のことを忘れて」という言葉がよく出てきます。しかし、数学を知り尽くした4人に数学の奥深いところを学ぶのは、受験にとっても効率の良い方法かもしれません。

**推薦者：川勝 博（香川大学教育学部教授、理科教育、物理教育）**

先生向けの本なので、あまり生徒には推薦されないのだが、生徒にも十分よめて、面白い実験科学的な本がある。そんな本を推薦してみたい。

**書籍名：理科薬品**

著者：井上 友治、渡辺 儀一

出版社：黎明書房（1974年）

対象者：中学生、高校生

関連分野：化学・理科

推薦理由：この本は小学校・中学校の先生むきの化学薬品の解説書である。でも、それが不思議なことに中学生でも読んで理解できる。先生しか知らない程度が高いことを、密かに勉強できるのは、なまいき盛りの中学生には、たまらないのではないか。

これは私の中学時代に理科の先生の本箱で見つけたものである。自分でも読んで面白くわかる。そこで本屋に注文して買い求めた。これを見て、私は片っ端から理科室で実験した。また家で、母に頼んで、近所の薬屋さん経由で、ガラス器具や薬品を買い込み、先生の監督下では危ない類の実験もした。いまでも、そのときの、こぼれた薬品がページにしみついている。これはまさに私の宝物のような本であった。

この本は、義務教育の先生向けの本であるから、実験例も豊富でありのに、基礎的で、毒性や危険性も、しっかり書かれている。私が読んだこの本の旧版は、すでに昭和31年に出ている。それが版を重ねて、いまだに発行されつづけているから、これはまさに、知る人ぞ知る、隠れたベストセラーではないか。

**書籍名：理科実験の盲点研究**

著 者：金山 廣吉

出版社：東洋館出版社（2000年）

対象者：中学生、高校生

関連分野：物理・理科

推薦理由：この本は、小学校教材を、ホントにそれで正しいのかを、実験的に吟味している。例えば「1円玉が水に浮くのは、表面張力のためか」。また「水の入ったコップの口に厚紙をふさぎ逆さにすると水が落ちない。これは大気圧のためか」などなど、13テーマが並んでいる。

もしそうだとしたら条件を変えると、こうなるはずだが、果たしてそうか。実験！このプロセスは、中学生でも追試できる。こんな簡単な実験で、通説が、片っ端から覆されていく心地よさは、まさに、そう言われていることを、自分の目と頭で考え「王様は裸だ！」そう叫んだ若者の醍醐味にちかいだろう。科学とは科学すること。何が本当かを、根拠にもとづき吟味すること。そういう頭の働かせかたを、生徒はこの本で学べる。

しかし、この本はもともと教員養成大学の義務教育に先生の卵向けの本。でも実験の写真や研究の文献リストもしっかりしており、生徒でもバッチリ勉強できる。そもそも生徒むけ、先生むけ、などとわかるほうがおかしい。生徒でもある程度読めるものなら、読ませたらいい。

ただ、こんな本を推薦され、生徒が読むと、生徒たちが、あれこれ考え、素直でなくなり、先生たちは説明に窮し、頭を抱えるかもしれない。でもそれはご勘弁。

**書籍名：いきいき物理わくわく実験1.2**

著 者：愛知物理サークル、岐阜物理サークル、三重物理サークル

出版社：日本評論社

対象者：中学生、高校生、大学生、一般

関連分野：物理、理科

推薦理由：1980年代の半ばに出版されて以来、20年以上も先生に、読まれ続けている実験本の大ベストセラー。日本のみならず世界にも大きな影響をあたえ、世界に楽しい手作り簡易実験ブームをおこした。これは楽しい絵入りの解説があるから生徒でも理解できる。いままで、どれだけ多くの生徒たちがこれを見て、先生に楽しい実験を、ねだったことだろう。

オリジナルにこだわらず、身近な謎を楽しく手作りで科学する文化が、いかに世界的なオリジナルをうむか。

たとえばペットボトルの水ロケット。簡易綿菓子機、バネ電話。ゴミ袋の熱

気球。電気掃除機モーターを使ったホバークラフト。世界で最も簡単なクリップモーターなどなど世界の教科書に取り入れられた実験は数えきれない。なぜこのグループでそんなに創造的でありえるのか。

その秘密も、この本の実験で解明しながら、科学教育がどうあってほしいか、生徒の側から働きかけることの意味を、生徒として考えてみるのもよい。

**推薦者： 利根川 昭 （東海大学理学部教授、物理学、プラズマ科学）**

それぞれの年齢に応じ、科学の面白さ、科学の想像力のすごさ、さらに科学本来の役割を知ることが、科学をもっと身近なものとして考えるキッカケになると思います。以下に推薦した書籍を多くの若者に読んでいただき、すこしでも科学離れを防ぎ、科学の普及につながることを期待しています。

**書籍名：からくり儀右衛門**

著 者：横田 弘行

出版社：朝日ソノラマ(1970年)

対象者：小学生高学年

関連分野：科学一般

推薦理由：万年時計や弓ひき童子などを発明し世界の専門家を驚かせた田中久重（田中儀右衛門）の少年時代の豊かなからくりの発想が、図と文字でわかりやすく説明しており、物語としても子供に親しみやすい物語になっている。からくりや理科に興味を持ついい機会になると思う。

**書籍名：相対性理論の話 - 空間と時間への挑戦 -**

著 者：ハーバート・コンドー（監訳：向井 忠亮、杉元 賢治訳）

出版社：東京図書(1976年)

対象者：中学生

関連分野：一般科学、理科、物理

推薦理由：高層ビルの屋上と1階では時計の進み方がちがうことや、光の速度で旅行すると歳をとらないことなど現代物理学の一大改革といわれる相対性理論の本当の意味を、適切な比喩をまじえ、数式なしのやさしい文章と楽しいさし絵で明快に答えてくれる。子供たちが科学の不思議さを味わえる本の1つである。

**書籍名：世界のたね - 真理を追いもとめる科学の物語 -**

著 者：アイリック・ニュート（訳：猪苗代 英徳）

出版社：日本放送出版協会(1999年)

対象者：中学生、高校生、社会人

関連分野：科学一般、科学史

推薦理由：真理の探究の歴史は、人々のものの見方の移り変わりの歴史でもある。現代の科学技術の発展は、これらの延長上にあり、我々の日常の身近なところまで入り込んできている。このような科学技術に対し、どう付き合えばよいのか？現代の若者や一般の人々が感じているこの疑問に対し、科学の面白さと学問としての厳しさを、歴史的な側面からとらえ、やさしい言葉で表現している。子供たちが大人になるときの科学と社会と関係を結びつけるヒントにしてほしい。

**推薦者：中井 仁（大阪府立茨木工科高等学校教諭、地球物理）**

下にあげる本は、それぞれ扱っている対象は異なりますが、いずれも著者がその対象を面白いと感じ、なんとか読者にそれを伝えたいという著者の思いが、強く伝わってくる本です。また、著者だけでなく何人もの人たちが、ある時は競争し、あるときは協同して同じ問題に取り組んでいる姿が描かれます。これらの本を読めば、著者たちのそんな生き生きした活動に、いつかは参加したくなるような気がするでしょう。

**書籍名：未知なる地底高熱生物圏 - 生命起源説をぬりかえる -**

著者：T. ゴールド（丸 武志訳）

出版社：大月書店（2000年）

対象者：高校生以上

関連分野：地球物理，地球化学

推薦理由：30年近く前に、「現在の調子で石油を使っていたら、30年後には石油は無くなってしまふ」ということが言われていた。ところが、ご存じのように30年たった今も石油は使われ続け、むしろあの頃より安価になっている。石油を使いすぎるとそれが枯渇するというのは、石油が大昔の生物の遺骸によって作られている、すなわち化石燃料であるということが根拠になっているが、評者は常々、石油が化石燃料なら、どれほどの生物遺骸があれば、現在埋蔵が確認されている石油を説明できるのだろうか、と疑問に思っていた。本書の説が正しければ、評者の疑問は全く別の方向から氷解することになる。

著者は、このまるでSF小説のような題名の本で、石油は化石燃料などではないと主張している。石油は地球が誕生するときに閉じこめられた炭化水素が徐々に地表に出てくる途中で酸化され、蓄積されたものであるというのである。その変化に一役かっているのが、高熱の地底に生息するバクテリアだと、著者は考えている。

長く信じられてきた定説を覆すには、大変な努力が要る。しかしそれはわくわくする体験だ。はたしてこの説が、今後多くの人々が認めるものになるかどうかはまだ未知数だが、著者の挑戦は、私達に元気を与えてくれる。

**書籍名：**なぜビッグバンは起こったか - インフレーション理論が解明した宇宙の起源 -

**著者：**アラン H. グース（はやし はじめ・はやし まさる訳）

**出版社：**早川書房（1999 年）

**対象者：**高校生以上

**関連分野：**天文

**推薦理由：**著者は、インフレーション宇宙を考え出し、ここ 20 年ばかりの宇宙論に関する議論の牽引的存在で、今もそうあり続けている。本書を一読して評者は「宇宙論はファンタジー」だという印象を持った。著者自身も、そのように感じているのではないだろうか。人工衛星による観測によって得られた宇宙の非一様性に関するデータが、理論の予想と見事に一致することが分かった時の感動を、著者は次のように記している。

「理論物理学者にとって、私たちが計算と呼ぶこの奇妙な営み 紙にインクをのせ、次にその紙を投げ捨てて、新たな紙にインクをのせるという営みが現実に実在について何かを教えてくれること以上にうれしいことはない。」

すぐれた理論家も、一般人から思わぬ反撃を受けることがあるようだ。ニュートンが万有引力の理論を唱えたとき、「あなたの重力理論では、すべての物質は引き合うから、宇宙はやがて重力崩壊をしてつぶれてしまう」とある神学者が言った、というエピソードを著者は紹介している。ニュートンは、疑問に答えて「もし物質が無限の空間に均等に配置されていたら、中心というものがないので、宇宙は一点に集まってしまわないだろう」と答えたそうである。さすがのニュートンもちょっと困ったようだ。評者自身、学校で初めて万有引力の法則を習ったとき、この偉大な法則を頭から信じるだけで、この神学者のような疑問は少しも湧かなかった。こんな専門家を慌てさせるような疑問をいただくことができるのは、とても素敵なことだと思いませんか。

**書籍名：**宇宙の果てまで

**著者：**小平 桂一

**出版社：**文芸春秋（1999 年）

**対象者：**中学生以上

**関連分野：**天文学

**推薦理由：**ハワイ・マウナケアの山頂に直径 8 m の赤外線望遠鏡施設が建設されたことを知っている人も多いだろう。本書は、計画の着想から完成まで、巨大望遠鏡の建設に関わってきた著者による記録である。記録といっても無味乾燥なものではなく、著者の宇宙への思いがピンピン伝わってくる。第一章の 1 ページ目に、アンデス高地にあるセロ・トロロ汎米天文台の夜景のありさまを、著者は

次のように描いている。

「... 天の川が、これでもか、これでもかというように宙天を限って立ち現れる。暗黒星雲の「石炭袋」がくっきりと天の川を切り取っている。...」

思わず頭の中に、遠い昔、祖母の里で見た天の川が甦ってきた。

ハヤシ・フェーズ(恒星が誕生してから主系列星になるまでの過程)の発見者として有名な林忠四郎氏の「そりゃあ、君ィ、やらんといかんちゅうなら、そりゃあ、やらにゃあかんのと違いますか」という言葉に後押しされて、著者は海外に400億円もの巨費をかけて大望遠鏡を建造するという「夢」に乗り出す。

現代の巨大望遠鏡を支える技術は、大変なものだということが本書を読むとよく分かる。例えば、直径8mの望遠鏡の主鏡は、300本のロボット・アームによって支えられる。1本のアームが支える重量は約50kgwで、アームは自動的に重さの変化を認識して鏡のひずみを修正する。その精度は約5gwである。君がある人を抱きかかえているとしよう。その時、別の人を抱えられている人に100円玉1ヶを渡したのを、君は検知しなければならないのだ。君できるか？

**推薦者：中野 明彦（東京大学大学院理学系研究科教授、細胞生物学、植物科学）**

**書籍名：生命とは何か・物理的にみた生細胞**

著者：E. シュレーディンガー（岡 小天、鎮目 恭夫訳）

出版社：岩波新書青版（1951年）

対象者：中学生以上

関連分野：生命科学全般

推薦理由：現代生物学・生命科学は、DNA = 遺伝子の概念を知らずして語ることはできない。しかしDNA二重らせん発見以前に、生命を物理で語ろうとした人がある。量子力学を確立し、シュレーディンガー波動方程式で知られるこの人である。ノーベル賞物理学者としての目で生命像を語った本書は、のちに分子生物学者として活躍する若い科学者達に大きな影響を与えることになった。生命を物理の言葉で完全に語るができるか？半世紀前に熱く論じられたこのテーマは、現代においても生命科学の最重要課題である。

**書籍名：それは失敗から始まった**

著者：A. コーンバーグ（新井 賢一監訳）

出版社：羊土社（1991年）

対象者：高校生以上

関連分野：生化学、分子生物学

推薦理由：DNA研究の黎明期を支えた科学者の物語としては、何と云ってもJ. D.ワトソ

ンの「二重らせん」が有名であり、ノーベル賞に結びついた日々の赤裸々な記述が同時に多くの反論を呼び、最近でも関連書籍の出版が続いている。ここでは敢えてそれらは取り上げず、同時期に華やかな舞台で活躍したもう1人のノーベル賞受賞者、アーサー・コーンバーグの自伝を紹介したい。コーンバーグは、DNAを合成する酵素DNAポリメラーゼを大腸菌の抽出液から精製し、鋳型依存的なDNA合成に成功したことによって1959年にノーベル医学生理学賞を授与された。さらに、1967年にはバクテリオファージDNAの試験管内複製にも成功して、世界中を驚かせた。「汚い酵素できれいな考えを無駄にしてはいけない」など、語り継がれるいくつものエピソードがちりばめられているが、圧巻は、彼の発見が間違っていたという汚名を、音楽家を目指していた息子のトムが科学者に転向して晴らすところだろうか。生化学者・酵素学者であり続けることに誇りをもち、淡々と語る文章に著者の人柄がにじみ出ている。

**書籍名：細胞から生命が見える**

著者：柳田 充弘

出版社：岩波新書（1995年）

対象者：高校生以上

関連分野：生命科学全般、細胞生物学

推薦理由：わが国を代表する細胞生物学者、分子生物学者の一人である著者は、ほかにも一般向けの解説書をいくつか書いているが、本書は、著者の専門である染色体の問題にとどまらず、なぜ「細胞」がおもしろいかということをもさまざまな観点からわかりやすく述べている。細胞生物学の入門書としても優れているし、生命が細胞に根ざしているということをも再認識するためにも格好の読み物である。

**書籍名：植物は何を見ているか**

著者：古谷 雅樹

出版社：岩波ジュニア新書（2002年）

対象者：高校生以上

**書籍名：植物のこころ**

著者：塚谷 裕一

出版社：岩波新書（2001年）

対象者：高校生以上

関連分野：生命科学全般、植物科学

推薦理由：この2冊は、現在植物科学の最先端に携わる新旧2人の近刊である。前者は植物の光受容体であるフィトクロームの研究のパイオニアである古谷氏が、植

物が光をどう感知しているかを解説したもの、後者は、植物の形態形成、とくに葉の形態に関して優れた研究を進めている若手研究者、塚谷氏が、植物のユニークな生きざま、形作りについて述べたものである。一見異なる観点からの解説書に見えるが、実は共通点があるように感じられる。それは、動物も植物も同じ生物なのだから、同じ原理に基づいているのだ、といういわば当たり前の原点からではなく、かと言って植物だけの問題で閉じているのでもなく、植物の側から「生命」を眺めるといふ視点にあるように思われる。生命科学というと、ともするとヒトの科学を究極におく風潮があり、それはわれわれ人類にとって当然でもあるのだが、植物あってこそ存在しうる地球の生態系などと最上段に構えないにしても、植物の側から見る生命科学の重要性というものをもっともっと知ってもらってもよいのではないだろうかここに紹介させていただく。

**推薦者：斎藤 靖二（国立科学博物館名誉館員・アドバイザー、地質学）**

中・高校生でも買える値段の本で、地球を対象とする地学関係のものだけですが、自然から発見する楽しさを語っている本を紹介しました。

**書籍名：新しい地球観**

著 者：上田 誠也

出版社：岩波書店（岩波新書 初版 1971年）

対象者：中学生、高校生

関連分野：地学、自然地理、社会

推薦理由：1960年代後半に、静的な地球観から動的な地球観へと、基本的な考え方がいかにして革命的に変換したかを、その真只中で研究していた著者が語っている。大陸移動説の誕生から死、そして復活、海洋底拡大説への総合、弧状列島の意味と、科学的挑戦の楽しさと興奮が伝わってくる。古い本だが、読み直すたびに、いろいろな問題を指摘していることに気がつく。

**書籍名：火山の話**

著 者：中村 一明

出版社：岩波書店（岩波新書 初版 1978年）

対象者：高校生

関連分野：地学、自然地理、社会

推薦理由：これは火山について網羅的に説明した本ではない。私たちの生活に多くの災害と恩恵を与え続けてきた火山を例に、自然からいかに学ぶかを語った本である。火山の個性が、地球全体の活動へとつながっていることが、わかりよく示

されている。著者のとびぬけた発想力と科学的思考を感じとり、楽しむことができる。

**書籍名：大地の動きをさぐる**

著者：杉村 新

出版社：岩波書店（岩波科学の本 初版 1973年）

対象者：中学生、高校生

関連分野：地学、自然地理、社会

推薦理由：この本は、科学とはなにかを教えてくれる。変わらないまみに見える大地でも、どのような力でどのように変動しているかが、わかりよく語られている。自然を明らかにする喜びにあふれていて、地学に関心のない人にとっても、科学の見方が変わるほど面白い。専門の研究者にとっても学ぶことの多い本である。

**書籍名：地震・プレート・陸と海 - 地学入門 -**

著者：深尾 良夫

出版社：岩波書店（岩波ジュニア新書 初版 1985年）

対象者：小学生高学年、中学生、高校生

関連分野：地学、物理、自然地理、社会

推薦理由：固体地球物理学のむずかしい話を、やさしい言葉で表現しながら、いっしょに考えてみようとする本。当たり前と思っていたことを、当たり前としないで、なぜと問いかけるところから科学がはじまることを教えてくれる。地球はほんとはまるいか、山はなぜ高いか、海はなぜ深いかなど、語りかけが楽しい。

**書籍名：日本列島の誕生**

著者：平 朝彦

出版社：岩波書店（岩波新書 初版 1990年）

対象者：中学生、高校生

関連分野：地学、自然地理、社会

推薦理由：現代の地質学が、日本列島の形成をどのように描いているかを、あらわした本。まったく新しく書き換えられた日本列島誕生の物語が、世界にさきがけた変動帯研究として語られている。そして、ダイナミックに躍動する地球を理解する鍵が日本列島にあることを教えてくれる面白い本である。

**書籍名：生命と地球の歴史**

著者：丸山 茂徳・磯崎 行雄

出版社：岩波書店（岩波新書 初版 1998 年）

対象者：高校生

関連分野：地学、生物、天文、自然地理、社会

推薦理由：地殻からマントルさらに中心核まで、全地球を包括する視点にたって、これまでになくオリジナルな地球生命史のシナリオを語っている。マントル内のスーパーブルームが地球変動の駆動力であると考え、生命と地球の共進化の解読に挑戦している本。難解な部分もあるが、最前線の研究の熱気と知的興奮が伝わってくる。

**書籍名：地磁気逆転X年**

著 者：綱川 秀夫

出版社：岩波書店（岩波ジュニア新書 初版 2002 年）

対象者：中学生、高校生

関連分野：地学、物理、天文、社会

推薦理由：地球はなぜ磁石になっているのか、過去の地磁気をいかに調べるのか、地磁気はどのように変化してきたか、そして将来はどうなるのか、眼に見えない地磁気について最新の考え方が丁寧に語られている。地磁気を記録する磁性鉱物粒子から地磁気をつくる地球内部のダイナモ、さらに惑星探査まで話は広がり、科学を楽しむ本となっている。

**推薦者：佐々木 政子（東海大学総合科学技術研究所教授、工業物理化学、光環境科学）**

**書籍名：福沢諭吉の「科学のススメ」**

著 者：桜井 邦朋

出版社：祥伝社（2005 年）

対象者：高校生以上、一般

推薦理由：明治元年、140年前に書かれたこの本は、副題に”日本で最初の科学入門書「訓蒙窮理図解」を読む”とあるように、日本初の科学啓発書です。福沢は、東洋に欠けている二つのこととして、有形においては数学、無形においては独立心であり、わが国において軽く見ていると喝破し、日本の将来のために、数と理、自然の原則に重きをおいた教育主義を計ろうとしている。

この本は、電子、陽子が発見される以前の物理学の入門書であり、現代物理学を考えながら自然界の諸現象を捉え直し、科学を理解し、さらに科学的とは何かを問い直すために役立つ。

**書籍名：ネルンストの世界 -ドイツ科学の興亡-**

著 者：K.メンデルスゾーン著（藤井 かよ・藤井 昭彦訳）

出版社：岩波書店（1976年）

対象者：高校生以上、一般

推薦理由：ベルリン学派の台頭期、熱力学第3法則を発見したワルター・ネルンストの研究室でベルリンコロキウムと呼ばれる研究会が毎週金曜日に開催されていた（1920-1930）。ここには、アインシュタイン、プランク、フォン・ラウエ、シュレンディング、ヘルツ、リーゼ・マイトナー、マリー・キュリーなどが出席し実験、新しい理論などが討議された。出席者の中から10名以上のノーベル賞受賞者が輩出している。この本を読むと科学がどのように生まれ、かたちづくられていくかがよく理解できる。日本における理化学研究所の足跡・創生期（科学者たちの自由な楽園 - 栄光の理化学研究所 - 宮田新平著 文芸春秋社）と照らし合わせて読むとさらに理解が深まる。研究者を目指す若者に一読を進める。

**書籍名：ファラデーの生涯**

著 者：ハリー・スーチン著（小出 昭一郎、田村 保子訳）

出版社：東京図書（1979年）

対象者：中学生・高校生以上、一般

推薦理由：科学の研究は研究者という一人の人間の思考過程と一生涯とからなっていることが解る。「ネルンストの世界」とは対照的な本である。研究者を目指す若者に一読を進める。

**推薦者：高柳 雄一（多摩六都科学館館長、天文学、教育工学）**

観測事実の細部にこだわり、それを説明するだけでなく、より普遍的な自然現象まで理解できる法則を発見する科学者たちの営みは、その間の紆余曲折を知ることができれば、発見者の喜びを理解し、それがもたらした科学の発展を一層身近に感じることができます。そんな体験を可能にしてくれそうな本を取り上げました。ここでは身近にあった本を取り上げたのですが、勿論、そうした本は幾つもあります。これがそうした本を読む楽しみを知る切っ掛けになって欲しいと願っています。

**書籍名：ヨハネス・ケプラー 近代宇宙観の夜明け**

著 者：アーサー・ケストラー（小尾 信弥、木村 博訳）

出版社：河出書房新社（初版1971年）

対象者：一般

関連分野：地学、天文学、物理学

推薦理由：著者のアーサー・ケストラーは大学で物理学を学んだことがある作家だけにケプラーの興味深い伝記を描いた部分と、古代中世の科学から近代科学へと科学が移行する時代に生きたこの天文学者の果たした科学的発見の意味を分かりやすく的確に捉えて提示している部分が見事にまとめられています。特にケプラーが第1法則、第2法則を発見した経緯を発表した「新天文学」についての紹介と解説はなかなか原典を読めない私たち一般人にとって貴重な本となっています。

**書籍名：失われた原始惑星 太陽系形成期のドラマ**

著者：武田 弘

出版社：中央公論社、中公新書（1991年）

対象者：高校生以上

関連分野：地学、天文学

推薦理由：著者の武田弘さんはアポロ計画で人類が手にした月の石の分析研究や隕石の鉱物学的研究者として国際的に活躍してきた人です。地球外からの石という物質の分析を通して太陽系の形成期の何がわかって来たか、研究現場で科学者がどのように太陽系形成期のドラマを描くシナリオを書いてきたのか、具体的な研究事例を幾つも紹介しながらまとめています。岩石の名前や鉱物の名前が幾つも登場し、それをある程度理解しながら本を読むにはかなり努力が要りますが、物質細部の事実を通して発見されてくるダイナミックな宇宙の姿に触れる科学者の喜びが想像できる本の一つです。

**推薦者：細矢 治夫（お茶の水女子大学名誉教授、化学）**

**書籍名：ガモフ全集 6、1、2、3、無限大**

著者：ジョージ・ガモフ（崎川 範行訳）

出版社：白揚社

対象者：高校生以上

関連分野：数学、物理、化学、天文

推薦理由：今から半世紀以上も前に書かれた本だが、数の体系、無限大には三つの段階があること、複素数や乱数の面白さ等から始まって、相対性理論、原子核、生命の謎等、科学者が自然の謎解きをどのようにしてきたかを非常に分りやすく面白く解説してある。

今では時代遅れになっていることもあるが、現代科学の進歩と比べながら読むと、それなりに面白いし、自然科学的な物の考え方を改めて教えてくれるような気がする。

この著者のこのシリーズの他の本もお薦めである。

**書籍名：錬金術の復活**

著者：曾根 興三

出版社：裳華房

対象者：高校生、一般

関連分野：化学、文学

推薦理由：古今東西の文学の古典の中の化学や錬金術に関わる題材をとり上げ、それを現代的に解釈し、面白おかしく独特の語り口で解きほぐした異色の本である。白楽天や宮沢賢治の詩、かぐや姫の出て来る竹取物語、ファウスト、ノートルダムのせむし男等々、何れも読者があっと驚くような作品群の中の化学と錬金術の面白さと重要性が、著者の蘊蓄とアイデアの泉の中から浮かび上がって来る。

前書きにある、「ヒミコ女王C<sub>60</sub>は、「錬金術」という時空を超えた一筋の目に見えぬ糸でつながっています。」という一文を頭に入れて、「ダイヤモンドの秘密の過去」という章を読むのもまた一興である。

化学や錬金術の歴史書のほかに、本書の土台になった錬金術に関わる様々な文学書の大部のリストは貴重な資料となっている。

**書籍名：メタセコイア**

著者：斎藤 清明

出版社：中央公論社（中公新書1224）

対象者：高校生、一般

関連分野：植物学、環境科学、科学一般

推薦理由：今から60年前に三木茂という植物学者が、米国の巨木セコイアとは少し違うメタセコイアという木が日本に生えていたことを化石の研究から発表した、その後で中国の奥地にその木が発見され「生きた化石」として世界的に有名になった。

それが今のように、日本中に生えているようになった裏には日中米の多くの科学者達の努力が隠されている。この興味深いドキュメントを、環境問題も絡めて書き綴ってある。

**書籍名：化学をつかむ**

著者：細矢 治夫

出版社：岩波書店（岩波ジュニア新書61）

対象者：高校生

関連分野：化学、数学

推薦理由：分子や結晶の中には、2次元、3次元の面白い幾何学構造をとるものが多い。

著者はこれらの多面体の分子模型を、折紙と封筒を使って易しく作る方法を説明し、これらの分子や結晶の化学的な性質や生物学との関連について易しく解説している。今はやりのサッカーボール型の $C_{60}$ (フラーレン)が発見される前だが、その角切二十面体の易しい作り方も紹介している。

数学の授業や教科書ではあまり丁寧に教えてくれない多面体のことも説明しており、化学と数学の深い関係を易しく解説した数少ない本の一冊である。