博物館教育

― 自然史博物館における教育活動のあり方 ―

Museum Education

— On the Program of Natural History

Museum for Out of School Education —

上野八恵^{*} Yae UENO

1 はじめに

現在,日本では国立の博物館をはじめ公市立の博物館において,かつての研究部,事業部から教育普及のための部,課が独立して教育の態勢を形作ろうとしている。この傾向は特に自然科学系の博物館において顕著であるが,まだ博物館教育とは如何なるものか? その方法も目的も範囲もまだ定かでないのが現状ではあるまいか?したがって私はこゝで自然史科学博物館を例にとって,博物館教育は如何にあるべきか?を考え,昔から高名なプラトンをはじめスペンサーやデューイ,ボルノー,ヘルバルトなどの教育目的論から自然史科学博物館の教育のあり方を定め,また近年大成された博物館学講座を参考にして考えて見たいと思う。

博物館学講座(8) 博物館教育と普及の第V章・館種別博物館の教育,普及活動と設備,施設の第3節・自然史系博物館(P.175~176)で普及活動の目的を芹沢(1)は「自然史の研究を通して個人の主体制の確立に寄与することにある」と述べている。また日浦(2)は,第4回学芸員研修会での発表で,自然史科学は,これからは人間とのかゝわりにおいて把える学問にまで発展させなくてはならない。公書などはこういう観点の欠落によるものである。したがって自然史博物館の教育活動は「人間の立場から把えた自然史」を社会大衆に教育する活動でなくてはならない。と主張している。

芹沢・日浦の意見は,ニュアンスの違いはあるがほど 同様の点を指摘しており,自然史博物館の教育普及活動 の目的と考えられる。したがってその教育内容は「自然 のしくみについて知り,人間が自然から何を学んできた のか?生きてゆくために自然をどう利用してきたのか? を通して,人間と自然とのかゝわりについて考える」と 云う事になるだろう。と記されている。

さらに現代的な課題について,学校における理科生物教育は,これまで「文献だけに頼る丸暗記主義」が行なわれて来た。青柳(3)最近は身近な自然が失われてゆくにつれ,T.V.等による疑似自然と耳学問の横行によって,まったく自然とのふれあう機会がなくなってしまっている。この弊害を失くするために自然とのふれあう機会を作り,自然とのつきあい方を指導し,本物の自然の中に楽しさを発見させるという事は,非常に重要であると記されている。この学校教育については筆者が前回の出版で同誌に「学校教育と博物館」ー自然科学博物館の学校教育における役割一で記したので略し,前記の「自然のしくみについて知り,人間が自然から何を学ぶべきか?生きてゆくために自然をどう利用するか? 人間と自然とのかゝわりあいについて考え,地球の未来における課題について教育の有り方を考えて見たいと思う。

*うえのやえ

連絡先 川口市金山町8-2-26 0482-24-2687 2 プラトン,スペンサー,デューイ,ボルノー, ヘルバルトの教育目的論から

鈴木敦省, 岡本包治の新教育原論によると

- 1) プラトンの教育目的論は、教育の究極の目的は「人間の理性を感性的な経験の迷妄から解放し、永遠なる絶対的な善のイディアに目覚めさせることである」と簡けつに要約することが出来よう。
- 2) スペンサーは「個人を完全な生活に準備することであり、個人の生活を構成する主要活動をその領域別に生活維持にかゝわる直接性と有用性の序列で学習させることである」とし、人間の生活々動領域に対応する完全なる活動を確保する目的として
 - イ)直接自己保存に必要なる活動(生命の保全,種族 保存をも含む)
 - ロ) 生活の必需品を確保することにより,間接的に自 已保存を助ける活動(生産的機能)
 - ハ) 子孫を育て,しつけをする活動(教育)
 - =)適切な社会的,政治的関係を維持するために必要な活動(市民としての活動)
 - ホ) 生活の余暇を満して趣味や感情の満足をたかめる 活動

をあげてスペンサーは観察,実験にもとづいて直観に訴える学習から知識の学習に向って教授過程を進めるべきだとし,生徒を積極的な知識の探求者にすることを強調し,精神を文字の犠牲にするような教育をしりぞけ,徹底した科学尊重の立場をとり,科学と技術への信頼と,自然の供する資源を如何に活用すべきか?を強く主張している。

3) デューイはその教育の目的を精神的,道徳的な身体的成長をはげまし盛んにすることであるとし,我々が生活していると云うことは,我々が環境と作用し合って平衡調和を保っている事である。この相互作用に歪みが生じた際に問題が発生するのでこの相互作用の平衡調和を保つ「生命の社会的連続手段である」と主張し未来の生活を不断に創造するところの文化の創造的発展者を養成することが教育の目的であると主張している。未成熟者に文化創造の意志と能力を呼び起し,既成文化をさらに発展させることが教育の目的であると記している。

こゝに記されている環境や文化の創造発展は主として 人間社会集団における環境や文化をさしていると考えら れるが人間と自然との環境,文化と自然,新らしい技術 の開発と置き替えて考えることも出来よう。

4) ボルノーは教育の目的を,人間の生来の善性を 館者に何を教えるか?この研究を行ないプログラムを作そこなわないように,これを保護することや,そのため 成する事が教育普及部本来の仕事であり目的である。特の環境の整備に意を用いると云う消極的,浪漫主義の教 に"21世紀にかけて日本の社会は哲学の時代となる"

育観によって代表される「合自然の教育観」を主張している。いわゆる人間を取り巻く環境,社会,自然の環境の整備に意を用いることを主張している。

5) ヘルバルトは知性を高め情操をゆたかにし、強固な意志を鍜え究極的に人間としての道徳的品性を養うことを以て教育の理想とし、人間の諸能力の調和的発展をめざす理想主義の目的論をとなえている。

以上の代表される5人の教育論から,自然科学博物館 の教育の有り方を考えて見ると、自然のしくみを知り、 そこから、1. 正しい自然観と生命観を把握させ、自然に 対する迷想からの解放 2. 悠久な自然の流れの中にお ける地球環境の変化と生命の進化,および過去,現在, 未来の地球環境と生命とのかゝわりの推測 3. 生命の 進化上での人間の位置付 4. 生命の自個保存と種族保 存について 5. 人間と自然環境との調和 6. 自然の 供する資源を如何に活用するか? 7. 1~6までの事 柄を促進するための研究や新らしい技術の開発や創造に ついて etc が考えられる。「自然のしくみ」について の学習方法は同誌前号出版の「学校教育と博物館」で大 体記したので,こゝでは省略し,上記の1~7までの事 柄について考察してみたいと思う。又博物館学雑誌第10 巻(1・2号合併)の中で筆者の書いた学校教育と博物 館と云うテーマーの中の89 P 24 行から「生物と自然と のかゝわりあいを調べたり,現生の生物から過去何億年 も昔の生物や地球の状態を推察したりすることは、それ だけでも夢があって楽しい事である。しかしこれはあく までも一つの過程であり、その事柄から生命の連続や生 命の尊さ神秘さを学んだり、自然への畏敬の念や博愛の 心を涵養したり、人間も自然の生物の一つであることや 自然と人間の調和、環境の保全の有り方を学んだり、地 球の未来を予測したり、天然資源の活用等について正し い知識を学ぶことによって初めて生命科学や,自然史を 長時間かけて学んで来たところの本来の教育の目的に到 達するのではなかろうか?」と記している通り,この事 を徹底的に検討しプログラム化し教育に当ってこそ前記 のプラトンやスペンサー,デューイ,ボルノー,ヘルバ ルトの教育目的にもかなうものであり、自然史科学博物 館の教育の目的が達成されるであろう。即ち生命進化の 個々の研究探索は研究部で実施しており、もっとも教育 普及部の学芸員にも有る程度の知識は必要であるが、む しろ研究部でなされた仕事研究の結果をふまえた上で来 館者に何を教えるか?この研究を行ないプログラムを作 成する事が教育普及部本来の仕事であり目的である。特

とアーノルドトインビー博士など高名な人々に指摘され ていることからも、これら自然史の学習から派生する諸 問題の研究や正しい認識は今後人々の考えや判断の基礎 として重要な意義を持つものとなるであろう。したがっ て社会教育機関としても正しい検討とプログラム化によ る教育の普及が望まれる。

例えば自然史の上で(生命の進化の上での)人間の位 置付けや,人と他の生物と異なる点や比較,性に対する 正しい認識,又生命の尊さの認識や,博愛の心の涵養な どは明らかに悠久なる自然史の流れの中で地球的,宇宙 的次元から観察してこそ正しい把握が出来るものである ことを考慮して、学習の中に取り入れたいものである。

かつて自然史の正しい知識が普及しない時代の人間は "雷を天の怒りと信じたり,森には悪魔が住み,生命は土 の中から湧いて来る"と信じていたであろう。また特に 性に関してもいたづらに嫌悪したり、興味本位になった りで、その正しい考え方を把握出来ずに人と他の生物と の区別も定かでなかった時代も多かったと考えられ多く の迷信や盲想を生んだことであろう。近世になって,ル イパスツールなどの研究により生命は生命からしか生じ ないことが判明したが、現在でも人間と他の動物との違 いをはっきり認識したり教えたりする事は未だ困難な点 が多い。しかし人は誰しも一生の中に一度ならず何度も "人間とは何だろう?"と云う疑問を抱かない人は居な いだろう。こゝではこの疑問に答えるために自然史の上 から考慮して教養としての自然史学習の一例として3.の

自然史の上で人類は第三紀中新世に地上に出現した脊 椎動物門,哺乳綱霊長目の一員であるがヒト科と云う独 特な地位を形成する。即ち他の生物と異り進化の過程に おいて直立二足歩行に適した身体構造を獲得し、地上で の生活を行ない,歩行の目的から解放されて他の重要な 用途に使われるようになった上肢,とくに手の形態の変 化および機能の習熟化,そして大脳の著るしい発達,さ らに顔面部が後方へ縮って人間らしい顔つきになってい った。などによって特徴づけられ独特の生活の仕方を身に つけた」めに、他の動物の追随を許さない特異な地位を 獲得するに至った。

動物の体は一般にはそれぞれなりにその生活条件に適 応しており、生活条件として自然環境の条件が、もっと も大きな力をもっている。例えば、生命が地球上に出現 して以来,地球環境の変化,乾燥や寒冷化などに適応し て生きのびねばならなかった。その都度,生物は自らの 体の型や姿を変えなければ生きて行けなかった。例えば

古生代後期の乾燥期には魚の住んでいた河川や水溜りが 干上るため他の水の有るところへ移動せねばならず、そ のために魚達はヒレで体を支え、腹を引きずって必死で 這って行った。そのためにヒレの付根の筋肉が太くなっ て腕の役割をし、後にヒレがとれて中の骨格が裸出し両棲 類の手足となった。また陸上生活に適応するには水中で のエラ呼吸から浮袋を使用して空気呼吸を予儀なくされ これが肺に変化した。又中世代の厳しい真夏のような暑 さに適応するために両棲類は自分の体の水分の蒸発を防 ぐために自分の体に粘膜を張り爬虫類へと進化したこと などを考えて見るとき生物は自分の生命を存続させるた めに実にすさまじいばかりの努力で自分の体を変化させ て生きのびて来ている。実に驚異の目を見張り、涙ぐま しい程である。しかし人類は直立歩行による大脳の発達 と二足歩行によって,他の用途に使用されるようになっ た上肢とを使って道具の使用を可能にし、他の生物とは 全く異った自然への適応を始めた。一番最初に他の動物 と大きく分れた原因の一つに火の使用があげられる。最 初は落雷や大風の時に木と木が摩擦して発火したであろ う火の使用を覚えこの事により暖をとり厳しい, いくつも の氷河時代をも、自分の体を変化させずに適応して来た のである。即ち自然環境と接する場合,人間にはその間 に文化と云うものが介在しだしたわけである。こゝに現 在でも重視されているエネルギーの問題,技術の問題が 基因し発生しているのである。また他の例でもわかるよ うに他の動物では寒さ暑さなどの環境条件に直接対決し, "生命の進化上での人間の位置付"について考えて見たい。冷血動物のように外界と同じ体温になってしまうものや,

> 乳類のように毛皮で寒さを防ぐものなど対応の仕方に もいろいろあるが自らの体をもって適応していることは 一致している。そしてこの場合冷血動物は,体温が不適 当になれば活動を休止しなければならないし、哺乳類で は暑くなったからと云って毛皮を取り去るわけにはいか ない。ところが人類の場合は暑ければ薄着をし、寒けれ ば火を燃したり、さらに住居を作って自然環境の脅威を 直接受けない新らしい環境をつくり、自然環境と対応し て来た。文化が進むにつれて対応の仕方も巧妙になり、 現代文明社会では冷暖房もかなり自由におこなえるよう になって来た。このように気候などに対する適応の面に みられるだけではなく武器, 道具と云った文化の産物が 外敵やほかの自然と対応する場合,人の体の働きや力を 補っている。

> また人と他の動物を大きく分った要因は他にも考えら れる。即ち人類が自然界に積極的に働きかけ,自然を利 用するようになったこと、即ち技術労働がもっとも基本

的なものであることは狩りょうや自然採収などによる食物の確保から家畜や農業による食物の生産を可能にし飢からの解放がなされたことにより人類が更に一段と他の動物から文化的な存在となったと云われている。現在の農業の技術や遺伝学の発達,品種改良,肥料学などの発達もこゝに端を発している。

第三番目には言葉や行為によって仲間や次代に多くの 事柄を伝達し発展させたのが大きな特徴とされている。

人類がいつから直立二足歩行をおこなうようになった か?は現在まだ謎につゝまれているが猿人で推定される 直立二足歩行の程度から見て、それより大分以前にはじ めていたのではないか?と考えられる。第三紀鮮新世に は,それを示すような化石は発見されていないが,最近 イタリアで全身骨格が発掘された中新世末と考えられて いるオーレオピテクスは,現生類人猿よりむしろ人類に 近く、腰骨の形などからみて直立二足歩行を行っていた のではないか?と云われている。また人類がどうして直 立二足歩行を行うようになったかと云うことは非常な難 問とされている。現生の動物の中で人類にもっともよく 似ているチンパンジーやゴリラ,オランウータンのよう な類人猿とその体つきを比較して気づくことは姿勢の違 いも有るが類人猿では上肢が長いことであり、下肢長に 対する上肢長の比をとってみると人類では下肢の方が上 肢よりもずっと長く上肢は下肢の90%に足りないが類 人猿ではこれが逆になり上肢は下肢の1.4倍から1.7倍 にも達する。更に人類の先祖と類人猿の祖先が同じ進化 の幹を進みながら、どうして人類の祖先だけが木からお りて人類になり、類人猿はそのまゝ樹上に残ったか?と 云う現在なお未解決の問題が有るが現在のところ次のよ うに考えられている。即ち現在でもゴリラやチンパンジ ーがいっしょに住むことが出来ないように、そのころも 人類の祖先を含めていくらか違った種類の類人猿として おのおの別々のところに住み、それらの間にはある程度 知能などの違いもあり、あるいは何らかの外部要因もあ ったりして人類の祖先の群だけがある機会に地上におり そこでの生活に次第になれて行ったのであろうと考えら れている。最初は狭い範囲を歩き廻り、危険なことでも あれば、たゞちに木の上へ逃げ登ったであろう。危険の 少ないところでは体の姿勢の平衡を保つことにも次第に 習熟するようになり、自由になった上肢・手は木切れを つかんだり、石ころをつかんだりするだけでなく投げた り、それを使って物をたいたりすることが出来るよう になり、他の獣などに対する武器として使うことが出来 るようになった。そうすると彼等の行動半径もより大き

くなり、地上生活の比重も大きくなった。類人猿は一般 に木の実などを食べ、動物質のものとしては虫を捕えて 食べるくらいのものであるが武器を使うことが出来るよ うになると小さな獣などを殺して食べることも覚えた。 地上におりてからの進化を身体の構造上から見ると、 イ. 直立二足歩行の完成化 ロ. 上肢および手の使用の習熟 ハ. 大脳の発達 ニ. 顔面部が後縮の方向へ向ったこと, と 云ってよいだろう。しかしこれらの変化は一様に起って いるのではなく、それぞれの変化がからみあって起り、 猿人,原人の化石から見られるように,先づ直立二足歩 行の完成に重点がおかれた変化がおこり,その後で大脳 の著るしい発達,顔面部の後縮がおこっている。歯の大 きさも大体顔面部の後縮に伴っているが、犬歯の大きさ だけは猿人の段階ですでに類人猿と比べてずっと小さく なっている。地上での進化でもっともいちゞるしい現象 は大脳の膨大化で脳容積は猿人の段階で400~600 ℃ で現生の大類人猿と大差なく,原人の段階では900~ 1200 cc と増え、旧人では 1200~1600 cc となり現生 人類に匹敵するかあるいはそれ以上の大きさのものも出 て来る。

人類進化の大きな道筋として猿人→原人→旧人→新人が考えられている。これら人類の進化の過程を考え,手足の身体的特徴の変化を比較したり,脳の大きさの比較頭骨の比較を行うことによって人類の進化の過程を正確に把握することが出来,人類と他の生物との違いを認識することが出来る。

このように他の生物と人間との違いや同じ点を認識する事によって文化の大切さや後世への伝達,新らしい文化の開発や創造への熱意も生じて来るであろうし,人として生れた事への喜びと感謝の念,人としての自覚も生じて来て他の生物へのいたわりの心も目生えて来るであろう。そしてこれらのことは人間としての自覚や品性,徳性を涵養することに大きく役立つものである。

4.の生命の自己保存と種族の問題については当然自然の食物連鎖や人の食糧問題なども考えられねばならないが,種族保存の問題については性の問題が大きく取り上げられるであろう。かつて日本ではヨーロッパ諸国に比べて性について語ることは一般にタブーとされていた。そのためか性に対する考え方や見方が現在に至っても著るしく偏狭であり,いたづらに性を厭ったり,興味を持ったりと云う現象が見られる。これらは性教育の片手落ち偏狭さから来ていると云っても過言ではなかろう。例えば性についての教育が行なわれる場合,殆んど思春期になって現われる性腺の発達による身体的特徴や,妊

娠,出産と云う事の説明,図示に終っていて"性とは何 か? どうとらえるか?"については何にも考えられて いないし記されてもいない。そもそも性は地球上に生命 が出現した時から有り、生物が自己と同じ生命を存続増 殖させた時から始まったものであり、生命と共に進化し 変化して来たものである。この事を考えた時,性とはも、 のすごく歴史の長いものであり威大な自然の威力を宿してい るため、単に身体的変化や人間の性のみを考えて解決つ く事柄ではない。また日常茶飯事の中で考えたり話した りすれば大きくはみ出す部分が多く始末に終えないもの となるであろう。この性こそ大自然の悠久なる流れの中 に生命と共に捕え考えてこそ、はじめて全様の認識が得 られるのではなかろうか? 生命が地球にのみ存在する 事を考えた時,他の天体と比較し,荒涼たる岩肌の月な どと比べて地球は何と潤いのある華麗な星である事か? を発見するであろう。この華麗極り無い生命を存続させ る性こそ美くしくもまた威大なる自然の威力であること を認識させてこそ初めて性に対する正しい把握が出来る のではなかろうか? このように宇宙的,地球的次元に おいて捕えた崇高な性に対する認識であれば、種族保存以 外にその目的を使用すべきでないと云う基本的道徳観念 も教えられずともおのずから悟ることが出来ると思う。

宇宙的次元からの生命観や性に対する認識こそ自然史博物館でなければ指導出来ない分野であり、今迄欠落していた性に関する教育の補習を行ってゆくべきである。これも来館者に生命の進化を展示場において解説する際に折込んで教える事が一番無理なく理解され易いように思われた。こゝで性の歴史と種続保存の方法の変化、進化について記さればならないが、同誌、前号第10巻(1・2号合併)のP85に記載したのでこゝでは省略する。筆者が約9年間国立科学博物館の展示場で来館者

(1・2号合併)のP 85 に記載したのでこれでは省略する。筆者が約9年間国立科学博物館の展示場で来館者の指導に当って見て性に関する質問,関心は非常に多く重視さるべきを知り、このような機会をとらえて小・中・高校生はもとより一般の人々にも性に対する正しい把握をさせたいと常に考えていた。この事は特に人としての品性,徳性を大きく左右するものであり,一人の人間の生涯の幸,不幸をも分けるものであることを考えた時,この面における自然史博物館における教育の重大さが伺える。

1. の正しい自然観と生命観を持たせ自然に対する迷想 からの解放は自然史,地球の歴史,生命の歴史の学習の全 てにかゝっているであろう。実に長大で広範な学習とな るが特に生命の進化の展示場において,魚類が両棲類へ 両棲類が爬虫類へと地球環境の変化に自分の姿・型を変

えて命がけの適応をして来た事を学んだり、原始哺乳類 の有袋類が子供の安全保護のために育児裏まで持ってい ることを知る時,更に生命進化の一番最後に人類が出現 し、その一員としての自分が存在することを認識すれば 生命の尊さ不思議さに心打たれない人は居ないであろう。 人と他の生物の違いも認識し,文化の創造の大切さにも 熱意がこもって来るであろう。また一輪のチューリップ の花を見るにつけても、球根で越冬し厳しい冬の寒さに 出逢ってこそ,美くしいあざやかな色の花を開いている 事を知り観賞にもおのづから心の豊かさが加わるであろ う。また地中で3年間も7年間もの生活をした後にわず か1週間か10日だけの地上生活を楽しんでいる蟬の姿 を知った時,どうして殺生の手が出るであろうか? こ れら自然史のほんの一例を知ったゞけでも生命の尊さ, 美しさを学ぶことが出来,人の生命は云うにおよばず生 きとし生けるもの全てに愛の心を注ぐ心情となるであろ う。これらは小・中・高校生,成人を問わず理解させる ことの出来る学習であり、自然史を通して人格形成を行 う事が出来る学習である。

博物館学講座(8) 博物館教育と普及の第1章博物館教 育論 P 24 の自然史教育の中で千地万造が「自然史博物 館は自然の利用すなわち、いかに多くの天然資源を見出し それを生産に役立てるか?と云う社会的要求によって生 れ,そのための役割を果たして来た。現代の自然史博物 館もまたその果すべき役割は同じである」とし、しかし 現在の自然利用は収奪であってはならず、人間の生活の よりどころである自然をいかにして豊かに保ちながら利 用するか?と云う一見矛盾した命題の解決に寄与する ものでなければならない。そのような基盤に立って、学 術的および博物館学的な調査研究と資料の収集を行い、 その成果を研究者や市民の調査研究のための利用に供す ると共に展示はもちろんのこと、各種プログラムによる 活動を通して市民の生涯教育に役立てねばならないと記 している。これらの事柄につき近年多くの出版物も出さ れているがこの中でも「西暦2000年の地球」と題して 人間をとり巻く諸々の環境の変化とその対策について考 えられ,中学生や高校生,又一般の人々にもわかり易く 記されているのでこれを参考にして 2. 悠久なる自然 史の流れの中における地球環境の変化と生命の進化,お よび過去,現在,未来の地球環境と生命とのかゝわりの 推測 5.人間と自然環境との調和 6. 自然の供する資 源を如何に活用するか? 7. 1~6までの事柄を促進 するための研究や新らしい技術の開発や創造についての 概略をつかんで見たいと思う。

西暦2000年の地球の中では大きく分けて次の7項目 に分けて考慮されている。

- (1) 大気環境変化の予測と対策
- (2) 人口増加の諸問題への影響と対策
- (3) 食糧および農業問題に関する予測
- (4) 漁業,水資源の予測
- (5) 林業について
- (6) エネルギー問題について
- (7) 非燃料資源について
- (8) 環境

(1) 大気環境変化の予測と対策

大古から地球は幾多の変動,変化を通して現在の自然 環境を作り上げている。現在の地球は未来に向っての進 化の過程であり,自然史の大きな流れから見ると第4氷 河期と第5氷河期の間氷期であると云われているが来る 未来の地球の姿は如何になるか? 次第に寒冷化に向っ ていると云われる中で、はたしてどのような説が唱えら れているか? 又来る21世紀にかけてどのような説と 対策が考えられているか?について考えて見たいと思う。

気候の変化は,太陽(活動),海洋(潮汐),大陸, 氷河,植性そして次第に影響を増している人為活動など がきわめて複雑に作用し合って独特の状況を呈する相互 作用のメカニズムであって、有る結果が生ずるまでの時 間や、その結果が継続する時間は数日から数千年のもの まである。気候は一つのシステムであって、有る部分の 変化は他の部分への連鎖反応を引起すもので,大気だけ を取り出して他の部分から切り離して考える事は出来ない。 近い将来における大気環境の変化を左右する条件とし て,二酸化炭素の増加と成層圏でのオゾン層の破壊が上 げられている。

気象学者によると大気圏二酸化炭素の濃度の増加によ って地球が温暖化すると云う点でほゞ一致した意見が見 られ,国立科学アカデミーの予測によると 22世紀 後半 までに気温の上昇は C 6°と見込まれているが,この時期 又エネルギー省企画の科学者のパネル討論では,大気圏 二酸化炭素濃度の倍増が 21 世紀の中期までに ○ 2 ~ 3 ° の気温の上昇をもたらすと云う結論を得ている。したが って21世紀末以前に異変と呼び得る程度まで状況が悪化 すると見込まれている。W·M·Oによれば化石燃料の燃焼 森林伐採,土地利用の改変は過去100年間に大気圏二 酸化炭素濃度を15%増加させ,現在も年間0.4%の割 で増加し続けていると云われている。しかるに現在でこ

そ表面化していないが気候異変がもたらす地球の危機は 十分予想されるものとし,エネルギーの使用量や利用形 態の変化に応じて弾力的に運用出来るよう二酸化炭素問 題に対処出来るように考慮されねばならないと記されて

地球の温暖化によって両量は増加し, 両極の氷は融 解する。その結果海面が上昇し、約5 mの海面上昇が予 測されている。そのため陸地が狭くなり,人口密度の高 まり、耕地面積の減少、食糧不足などの連鎖反応が予測 される。

オゾン層の破壊についても,ハロゲン化炭化水素の使 用量がこのまゝ持続されるとすれば,今後50年間で14 %のオゾン層が破壊されると考えられる。

オゾンは紫外線や宇宙からの放射線を吸収する。した がってその減少によって生物学的に影響の多いかたちの 放射線の莫大な量が地表面に到達する。また紫外線の 増加は皮膚ガンの発生を増加させ,動植物の種に損傷を 与える事が知られている。

以上のように、多くの条件が大気圏の変化をもたらす 事,その結果引起される種々の被害とその対策について 総合的考え方や現象のとらえ方,判断の仕方についての学 習や専問的研究の有り方を考えるのも有意と思われる。

(2) 人口問題と諸問題への影響と対策

世界の人口は確実に増加の傾向をたどり,1969年の 国立アカデミーの報告では現在の人口は36億,伸び率 1.8%となっている。西暦2000年の予測では63億 5000万人となり伸び率は1.7%となるであろうと予測 されている。2100年までにはとどまることがなくピー クに達して約84億人に,2027年には100億人に, 2091年には300億人に達するだろうと予測されてい る。

このような人口の増加は、食糧の需給やエネルギーの 需給,社会的な雇用やサービスなどの多くの分野に影響 し将来の需要を予測し計画するための重要な基礎条件と なるばかりでなく、増加する人口による需要を十分に充 より前に、深刻な地球の温暖異変があり得るとしている。 す事が出来るか? 都市化や人口集中による環境変化な どがないか十分なる予測がなされなければならない。I・ B.P (International Biological Program) などによってどのような統計が出されている か?参考にし自然と人間の問題としてまた常識として知 っておくべき事柄であり21世紀への地球市民として, 1人1人が考え対策を立てなければならない問題として 学習させる。

(3) 食糧・農業問題に関する予測と対策

人口増加による食糧の需要の拡大に対し充分なる供給 を行なうには 1. 食糧生産の耕地面積の拡大が必要であ るが現実には可能であるか? これに対しては都市化に よる農地のそう失防止,土壤浸食,塩類集続,アルカリ 化,不透水化,土壤硬化,砂漠化,有機成分喪失と云っ た世界で起きている土壌問題への対策と余った土地の農 業地への転換が必要となって来る。 2. 単位面積への 増収を計るための多毛作農法の開発や品種改良,肥料, 農薬の問題 3. 放牧や家畜のための飼料 4. 消失し つゝある遺伝的資源の保存などについての慎重な取組み がなされなければならない。又一方では淡水資源,海洋 資源の見込と人口増殖,海洋牧場の開拓が期待される。 これら諸問題は全部自然科学の分野における土壤学,微 生物学,遺伝学と品種改良,有機化学,生態系研究など の新らしい開発にからわる重大なる問題として認識させる ことが出来る。

(4) 漁業,水資源の予測

海洋漁業資源,淡水漁業資源,海洋生物資源は殻類. 畜産物と同様に重要な蛋白資源として人口の増加に対し 十分な供給を可能にするように現在捕獲量と増殖の計画 がなされねばならない。このためには現在食糧とされて いる魚介類の種類の調査,生態および生態系の研究がな され人口増殖が実行されるようにし大陸棚の開発,淡水 魚の養殖,海洋牧場の開発によって再生可能な資源とな し生産力を維持する潜在力を持たせねばならない。

またこれら漁介類の餌となるところの海藻やプランク トンの研究,潮流や海水の温度との関係,入射する太陽 光線の量,クロロフィルの現存量,炭素同定量などの調 査も進められねばならない。

更に重要なことは河川,海洋沿岸の環境整備である。 沿岸域の油・農薬・重金属その他有毒化学物質による汚 染,埋立などによる河口域および沿岸湿地帯やマングロー ブ群集などの消失又酸性雨によって海面漁業にも大きな 影響を与える。ほとんどの重要な海産生物種は生活史の どの時点かでこういう棲息域に依存することが知られて いるのでこの面での環境整備が考慮されねばならないし 又サンゴ礁の破壊も重視されている。

これらは分類学,生態学,生態系研究などの自然史の 研究分野に広くかゝっている事柄であり、国土の周囲を 全部海に囲まれている日本人にとっては、世界の国々に 先がけて研究が進められねばならない。

(5) 林業についての予測

いる。緑の喪失は云うまでもなく現在のアフリカの悲惨 な飢餓状態を見ればわかることで、緑の消失は人類の破 滅を意味している。北アフリカの広大なサハラ砂漠も 150万年乃至200万年前まではうっそうとした森林で あったと云われている。それがどうして砂模化したのか? 一つには放牧による草木の生態系破壊とも云われて いる。この事から生態系破壊の早さ,わずかな1ヶ所の 破壊の影響力の広大さから現在乱伐されているアマゾン 地区の森林の保護,今後砂漠化する可能性の有るところ の調査,保護,計画的造林などに力を入れねばならない 事を深く認識させる。

森林の消滅が世界環境に対してもっとも重要な役割を 果すことは云うまでもなく、土壌の深刻な悪化を招き何十 万と云う種の消滅,河川の不安定化,大気中の二酸化炭 素を消費する植生の大量損失などのすべてが極めて重大 であり,特に開発途上国の場合には,世界の林業政策に 大きな変化を与える可能性を持っている。

人口の増大により林地の集約的利用によって温帯林が 生態的に単純化してゆく結果,今後10年間位に森林植 物や動物の中に絶滅するものが出て来ることが予期され 特に湿潤性熱帯林が破壊されるにつれて何百種と云う動 植物の絶滅が予想される。生態系の不安定性に関しては 地域内で影響が生じ農業においても同様の事が考えられ

熱帯性作物の遺伝的特性は湿潤性林の中のバナナ,コ コア,アブラヤシ,マンゴーなどの他の果物,ゴム,ラ ックなどの多くの樹脂生産樹林の品種に豊かに保存され ている。こうした作物に関しての遺伝的研究は未だ殆ん ど行なわれていない。こうした野性品種の多様性が失な われるにつれて、高収量の品種や病虫害や乾燥に抵抗力 をもつ品種の育成や改良の可能性は小さくなる。また湿 潤性熱帯林が開墾されるにつれて、こゝにあるものを原 料とする新らしい生産物,薬品,食物,樹脂,飲物,特 効的な殺虫剤などを開発する機会も減少して行くと記さ れている。

森林の気候に及ぼす影響についてはプラトンの時代か ら学者達によって、あれこれ思いをめぐらし思索を重ね て来ている。しかし現在の森林の消滅が地域的又地球的 規模でどのような影響を与えるかについては必らずしも 意見の一致は見られないが、可能性として三つのメカニ ズムが論じられている。

第1に森林中の生物体や土壌中に貯えられていた炭酸 21世紀以降,人類が平和に生存出来るか否かを決す ガスが放出されるにつれて大気中の炭酸ガスの量が増加 る条件として核の阻止と,緑の保護の二つが上げられて する。大気中に含まれる炭素の濃度は1958年以来,年 間 0.2%の割合で増加し、1978年から2000年の間に 少なくとも25%増加すると見通されている。このため 科学的に予測されることは大気圏の温度の上昇による両 極地の氷河の解氷による海水位の上昇,これによる陸地 の浸食が考えられている。

第2には,地球表面の太陽光線の反射系数の変化と云 われている。これは潜熱に対する顕熱の割合の増加と共 に,熱帯の東向きの熱波の発生と消散に影響し,また一 般には大気の循環の動態に影響を与える事が予想されて

有る学者によれば、インドのラジュブターナ地方におい て拡散した大気中の土ぼこりによって湿った空気が上昇 するのをおさえられ、その結果水分の凝固がとまり人工 の砂漠が出来た事を論じている。

更に重要な事は、森林の消滅が開発途上国の住民の福 祉におよぼす影響であると云われている。燃料や食糧の 不足は,石油の供給不足によって生じた先進工業国のエ ネルギー危機よりも深刻なものとなるであろうと予想さ れている。

森林の破壊はこのように極めて深刻で重大なる影響を 与えるため,生態系破壊防止の研究,乱伐による森林破 壊の防止,砂漠化の防止,絶滅してゆく種の保存,種の 遺伝に関する研究,薬物開発の研究,大気圏に関する諸 科学の研究・振興など、自然史分野における研究や技術の 開発が待たれている事についての認識や森林破壊の及ぼ す影響の総合的把握や考え方を自然科学の分野の一端と して学習することが出来よう。

(6) エネルギー問題

自然の変化に対し、人類が他の生物と異る適応が出 来たのは第1に火を発見し,火の使用を始めたからであ ると云われている。この時以来枯草や竹,木片を利用し た火,薪炭を利用した火,石炭,石油などの化石燃料に よる火,水力,風力,潮汐などの力を利用した火,更に また原子核や,太陽熱を利用した火へとそれぞれのド ラマを演じつゝ人類文化の発展の基礎を担っている。こ の火,エネルギーを絶す事は人類文化の滅亡を物語るも のと云えよう。今後21世紀にかけて,人類が長年依存 して来た石油や石炭などの化石燃料の減少に対し新らし い核エネルギー,太陽エネルギーをはじめ,多くのエネ ルギーの開発は極めて重要緊急なるものと云われている。

利用が容易で安価な化石燃料の時代は終りに近づきつ つあるが、この化石燃料の時代を少しでも延ばし他のエ ネルギー源に移行させるために、人類の高度な創造力が

求められ、又古くからあるエネルギー源を利用するさい の智恵と自制をも必要と云われている。

世界のエネルギーに対する長期的予測を見ると、第1. 世界は石油とガスの長期的枯渇に直面するようになる。 なぜなら,生産基礎に加算さるべき確認埋蔵量の増加が 需要の増大を満たすに十分でないからである。

第2.エネルギー消費の成長速度は,実質的には現在の 予測レベル以下の資源生産速度に従わざるをえなくなる。 このような事態が重って,世界のエネルギー市場には, 石油に対する消費者間の長期的競合圧力が増大しそうで 第3には伐採跡地から発生する土ぼこりの増加である。 ある。しかしこのような事態は新らしい技術と新らしい 資源保護手段によって回避出来る可能性がある。供給 エネルギーはオイル・シェール,石炭のガス化,原油回 収の効率化を含む現存資源の高度な開発によって増大す ることができるが,更に新エネルギー資源として太陽.風 地熱,原子力によっても増大が期待できる。これらの新 資源を利用するには経済的に採算のとれる技術を必要と すると記してある。

> この現存資源の高度な開発とは、高度な探査技術の開 発により、多量の石油や天然ガス、固型燃料の鉱床探査 に成功する可能性も強く残っていると云う事と,高度の 技術の進歩によって現在利用されていない鉱物が経済的 に利用可能な範囲になってくる可能性も高い事が見込ま れている。

以上の事から今後のエネルギー問題の解決は、自然科 学の分野における人類の高度な科学技術の開発と創造性 にかかっている、と云っても過言ではなかろう。この事 への一般の認識の高揚と協力が必要ではないか?と思う。 (7) 非燃料鉱物資源についての予測

鉄、マンガン、クロム、ニッケル、アルミニューム、 銅,鈴,鉛,亜鉛など100種以上の非燃料鉱物(主要 用途が燃料でない鉱物)が採掘され精錬されて世界市場 で交易されている。この面での世界の需要予約はたゞち に枯渇するとは予想されない。又一方予想される需要を 満たすためには埋蔵量を大巾に増加させる必要がある。

このためには当然鉱脈採査技術の新らしい開発が待た れねばならず、今迄着手されなかった海底鉱脈の発見と 掘削技術の促進がなされる事を期待されている。

(8) 環境

今迄述べた1~7迄の事柄は人間を取り巻く諸環境条 件の変化について予測し,その対策を急がれるものであ る。環境と云う言葉は容易には定義されにくい。文字通 り,環境は生命体を物理的,生物学的にとり巻くもので あって、こゝではホモサピエンス即ち人類を取り巻くと

云う意味であり、人類は生命を支えるこの環境に複雑に 依存している。例えば人が呼吸する空気もその一部であ り、酸素から様々な食糧が合成されそれは血肉の一部と なる。呼吸した空気中の微粒子は肺にたまり、人の飲用 する液体も肉体の一部となり,時としては液体が含ん でいる有毒物質さえも体の一部となることがある。土壌 もまた人の食糧となり変化して体の組織となる。このよ うに環境と云う言葉はあいまいな概念であるが環境と云 う言葉を人類をとりまくものについてと考えた場合前記 1~7までの事柄も環境の中に含まれる。かつて人類は 環境によって与えられる財(例えば土壌の肥活財,きれ いで潤沢な水)とサービス(大気汚染物質を他へ移動さ せて除去すること)を習慣的に当然のものと見なして来 たし、現在でもその習慣は残存している。また人口資源食 糧などの予測は過去におけると同様に未来においても, 環境がわづかな代償で、かつ、豊富に財やサービスを提 供しつゞけると云う仮定にもとづいて予測されている。 しかし未来の環境のもたらす財およびサービスについてのこれ ら概念的仮定の多くは正確な分析によって問題視されて いる。21世紀初頭には人間の諸活動が環境へ影響をお よぼし,環境の劣化がもたらされると云う結果により注 意深く考慮されねばならないと云われている。

1~8 迄に述べたように人が生存して行くに必要な諸 条件,諸環境の変化は21世紀にかけて,各地域におい て,又地球的規模において起る事が予測され,人類の手 で解決されねばならない事柄である。これらは自然(史) 科学の総合的判断によって把えなければならなかったり 土壤学や微生物学,生態系研究,遺伝学,有機化学,分 類学,海洋学,生態学,種の保存,自然保護,天文学, 鉱物学,物理学の促進や各分野における技術の開発が待 たれなければならない事柄である。

これらの事柄は、かつてこれ迄に人類が自然のしくみ について知り、学びとったところの智恵を結集しての創 造であり、計画であり解決である。しかも目前に迫った 問題であり、人類が平和に生存して行くために世界中で 地球的次元での考察によって解決して行かねばならない 事柄である。

これらの事柄は自然のしくみを人間が生きて行くため に利用する事柄であるために、自然を人間サイドからの み把え利用する実にエゴイステックな対処かも知れない が、目前にさし迫った人類への課題として自然史の応用 分野,目的の一端として認識させて良いのではなかろう か?

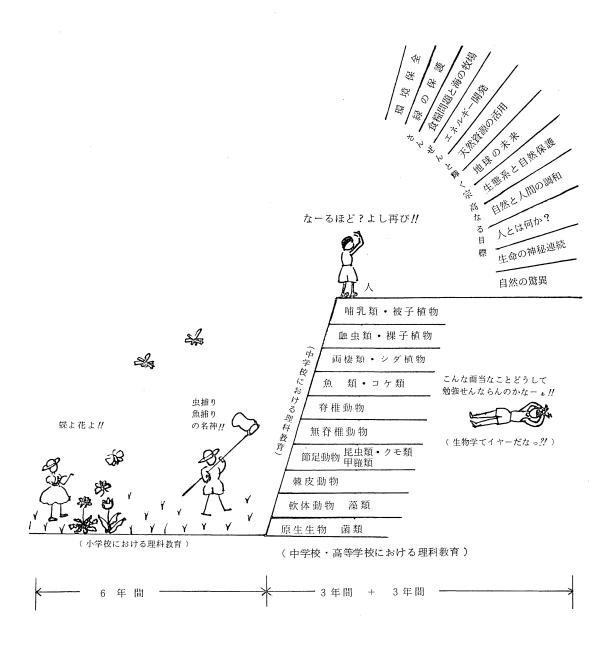
人の生命の尊さや博愛の心を抱いたり,人としての徳性 や品性を涵養したり高度の人間性を養い自然保護を行う と云う正統的考え方と同時に、 大気環境,人口増加, 食糧,水資源,林業,エネルギー鉱物資源などについて 考え対策を行う事も大きな自然史学習の目的である事を 目前の課題を通して認識し身近かなものとしたい。

このように現在の地球の環境と生命の姿から過去の地 球環境を推測し生命の姿や適応を考えると共に、自然の 悠久な流れを知り、 更に現在の地球の 自然史上におけ る位置を認識し、未来における地球の姿がどのように変 化するか?を予測しそれに対し人類は如何なる準備や対 策をなすべきか?等の総合的判断力を養成する。これが 自然史博物館における二つ目の教育の大きな目標となる であろう。

自然史博物館における教育のプログラムの全部につい て詳細に記すことは莫大な仕事の量となるため、身近な 事柄についてだけ例示しながら記したが,この他にも, 宇宙,天体から見たところの地球,地球の生成と進化, 生命との関係,生態系,遺伝に関する研究,生命のメカ ニズムの解明,原子力の開発,宇宙開発,海洋開発など ビッグサイエンスと日本の立場などについても考えなけ ればならないのではないかと思う。しかもこれらは未来 にかけて実に多くの夢を投じてくれるテーマーであるた めに興味深く身近なものとして行くと楽しい学習となる。

最後に今迄の自然史における生命科学についての学習 が " 文献だけに頼る丸暗記主義に行なわれている " と云 う反省は青柳のみではなく広く学術会議においても問題 視されている事柄である。その理由が何処に有るか?を 筆者が博物館見学に来た小学校,中学校,高等学校の児 童,生徒,学生および教師,一般の主婦,社会人を通し て観察し小,中,高等学校の理科教科書の内容を見て検 討してみると大体次のように考えられる。

小学校,中学校,高等学校における理科教育の内容, 現状を図示すると次頁の図のようになる。即ち小学校に おける理科教育は「自然の自物,現象についての直接経 験を重視し,自然を愛する豊かな心情を培うことを重視 する」と目標をかゝげられていて,低学年では,自然の 事物現象について見たり、探したり、育てたり、使った りするなどの活動をさせながら生物に親しみ,自然に接 する楽しさを味あわせるようにする。またこれらの自物 現象にはたらきかける活動をさせながら感覚や行動を通 して自然を全体的,直感的に把握する児童の特性を生か し,事物,現象の著るしい特徴に気付かせる,と指導目 自然のしくみを知り,正しい自然観や生命観を持って 標をかよげてある。中高学年では「生物とその環境」がと



りあげられ、自然のまゝの生物の飼育、栽培の下での生 物の活動,成長および増え方の観察を通して,生物の共 通の特徴や生物と環境との関係などを理解させる事に重 点を置いて構成すると記してあり、身近に見られる生物 を探したり育てたりしながら,生物の成長および活動の 様子を調べ、それが季節に関係あることを理解させると 共に,生物を愛護する態度を育てる。2・3)動植物の 様子を調べ成長の様子は季節によって違いがあることを 理解させる。とある。これに対し中学校理科教育の目標 は「観察,実験などを通して自然を調べる能力と態度を 育てるとともに自然の事物,現象についての理解を深め, 天然資源を如何にして補充するか?特に新らしいエネル 自然と人間とのかゝわりあいについて認識させる」と全 体の目標を定め、更に生物をとりまく環境の諸条件を総 合的に把握した考えや判断を活用して自然界の動的な把 握と、過去における地上の出来事についての考察の仕方、 更にそれらを時間の流れと空間的広がりに関係づけての 見方,考え方の育成をねらいとする。と設定されている。で討議し,しっかりと認識させて入門すれば非常に効果 この事は図示を見ればわかるように小学校における理科 教育を平地であるとするならば中学校における理科教育 は急激に難かしい学問の分野に突入する 崖昇りに等しい。 途中で迷い子になったり,勉強嫌いになる生徒を減少さ しかも生命科学を学ぶところの本来の目的も正確に把握 せずに入門するため方向感覚を失ったり、棘皮動物とか 節足動物とか原生生物と云った専問用語を覚えるだけで 勢一杯と云う状態になり目の前は真暗で不透明な状態に 置かれている事になる。したがって勉強嫌いになり「ど うしてこんなやっかいな事覚えなければならないのか? 生物学ってイヤだなあ!!」と云う事になって途中で迷 子になってしまっている有様である。したがってこのよ うな生徒を引張って、山の峠に連れて行きはるかかなた にさんぜんと輝いている生物学を学ぶ本来の目的や人 間とのかゝわり合いをしっかりと把握させ、生命科学の アウトラインをつかませると,なーるほど?と理解し, 手の平を返したように生命科学に対し興味を持ち,再び 元の場所に帰って勉強を始める。と云った有様である。

これは現在の中学生,高校生のみならず自然科学博物 館に来館する一般の社会人, 主婦, 男性を問わず約80% 近い人達は生命科学の本来の目的をはっきり把めないま ま中学校・高等学校を卒業してしまったのではないか? と筆者は受け止めている。否,中学校の教師でさえ「こ んな生物学の考え方があるのですか?」と問う教師がか なり居るところから見ても,中学校理科教育においては 生徒も教師も、生命科学を学ぶ目的や人間とのかゝわり についての認識の改革を早急に行なわねばならないと強 く思う。

この事は国立科学博物館等で行うのが最適だと思うが それよりも,生命科学を学ぶ本来の目的や,人間とのか かわりについての学習を中学校理科の最後や高等学校に 入って教えるのではなく、最初に持って来て序文をつけ 即ち, 悠久なる自然史の流れを正しく理解し, 正しく 自然を認識し、人間を含む他の生命や、自然に対し博愛 の心を育くみ、これらを取り囲む自然と調和し、整備し て地球の未来を予測し人類が永遠なる発展を遂げるため の知識を習得するために我々は生物学を学習するのであ り, 更に天然資源を有意義に活用し, 又枯渇しつ」ある ギー資源の開発などは目前に迫った重要なテーマーであ り、又現在地球上から緑が急速に消滅している問題につ いて自然保護の対策など我々の身近な問題であることなど "我々は何故に生物学を学ぶのか?"その目標についてのア ウトラインを把握させ、頭初の授業において生徒と教師 的で,生命科学を学ぶ姿勢が変り,理解度や興味も深く なり、単に暗記的に覚えるだけの学習の弊害も除かれ、 せることが出来,能率的に学習させることが出来るので はないか?と思う。この自然史を学ぶためのアウトライ ンや概念を簡潔に要領よく把握させるためには,自然科 学博物館の展示や陳列を活用するのが最適と思う。この 事については同誌,前号でも記したように6億年と云う 長大な生命の進化および地球の変化を,1階の展示室の みで把握出来るからである。この学習を学校の教科書や 授業で実施すると9年~12年かよって学習する分野で ある。したがって小学校高学年(5・6年)から中学生 にかけて,自然史のアウトラインを把握するために自然 史博物館特に「生命の進化」に関する見学を行なわせ、 中学校理科の学習に入門する前に自然史博物館での見学 学習を義務付けるべきである。このためには小学校,中 学校の教師と博物館の担当の学芸員が連絡を取り合って 「生命の進化」や、「自然史の流れ」について如何に理 解させアウトラインや概念を把握させるか?についての 研究がなされなけれがならない。

このように自然科学博物館における教育は

- 1. 自然史の基礎的学習の分野(中学校や高等学校の教 科内容に即した学習,また既成の知識を与えると云う 学習
- 2. 1.を基礎として人間の測から捕えた応用分野,創造 分野(地球の未来を予測し,生命をとり巻く環境を整 えたり、自然保護や人間生活に必要な対策を立てるた

めの総合的判断をしたり,新らしい創造をする分野)に大別される。特に今日迄の日本における応用分野の普及振興は他の先進諸国と比べて遅れているように見受けられるので,社会教育機関としても今後特に重視されるべきではあるまいか?

最後になりましたがこの論文作成に当り御協力下さいました埼玉大学の新井重三先生,農林省・林業課の方々に厚く御礼申し上げます。

参考・引用文献

- 鈴木敦省,岡本包治,1984:プラトン,スペンサー,デューイ,ボルノーの教育目的論・新教育原論, P11~22
- 2. 古賀忠道,徳川宗敬,樋口清之,倉田公裕,1978,

館種別博物館の教育普及活動と設備施設 (3)自然史博物館・博物館教育と普及・博物館学講座, Vol8, P175~176

- 文部省,1978,各学年の目標及び内容,小学校指導書理科編,P16~91
- 4. 文部省, 1983, 中学校理科の目標, 中学校指導書 理科編. $P9\sim10$
- 5. アメリカ合衆国政府,逸見謙三,立花一雄訳,1980, 人口,資源,食料編の全編にわたって,西暦2000年 の地球
- 6. 同,1980,12章まとめ,環境編,P388~451 西暦2000年の地球
- 7. 小学館,1966,じんるい,世界原色百科事典, Vol 5. P41~43