

環境制御教育に関する研究(1) -大気汚染-

佐藤 登* , 林川基治* , 桑野正司** , 藤田武男*** , 福井 昂* , 沢本 章*

A Study of Teaching Environmental Control (1)—Air Pollution

Noboru SATO, Motoharu HAYASHIKAWA, Masashi KUWANO,
Takeo FUJITA, Takashi FUKUI and Akira SAWAMOTO

Key words : 栽培, 農業, 生物生命, 酸性雨, オゾン層, 地球の温暖化, 大気汚染, 光化学スモッグ, 公害, 環境保全, 環境制御, 科学技術, 技術科教育, 教育工学, 電気, 機械, 金属加工

(Received in 1991, 11, 29)

Synopsis:

The concrete method on how to teach environmental control is proposition. A questionnaire on a pollution problem to learners is setting out and the information through it is obtained. The introduction of figure and table, which helps learners to study pollution process easily, to teaching of an environmental problem has an effect of learning of a pollution problem. Men have more interest in an environmental problem than women. Learners can study environmental pollution easily and spontaneously as content of a questionnaire makes them learn an environmental problem. Students take interest in an environmental problem in the order of warming of earth, destruction of ozone layer, formation of desert and bare mountain due to timber-felling. As occupational disease, radioactive contamination, industrial wastes, acid rain, harmful food additives, pollution of underground water due to factory wastes, noise and farm produce polluted by agricultural chemicals. The concern level of learners on environmental problem is largely affected by mass-communication.

1. 緒言

地球環境保全の問題が最近, 頻繁にマスコミで報じられている⁽⁸⁾。環境問題は高度に発達した科学文明のもたらした産物であり, 人類の生命ばかりでなく地球の生物生命の存在にも大きな影響を与える。このような環境問題を抑制するためには, 我々が, 環境問題の発生原因, 汚染

* 山口大学教育学部技術教育, 〒753 山口市大字吉田1677-1

**宇部工業高等専門学校, 〒755 宇部市常磐台

***山口大学工学部, 〒755 宇部市常磐台

過程、被害状況およびその対策を正しく認知する必要がある、そのための適切な教育と学習が行われなければならない。一方、技術科は、技術科教育法、電気、機械、木材加工、栽培、金属加工及び情報基礎の各領域より構成されており⁽¹⁾、いずれの領域も環境問題に密接に関係しているため、技術科の教育では、環境問題についても十分に検討する必要があるものと考えられる。また、このような教育を行う場合には、まず、事前に、学習者の環境問題に関する理解度及び関心度を把握しておけば、効果的な教育方法についての指針が得られるものと推察される。

そこで、本研究ではまず環境問題全般について学生の関心度の調査をアンケートにより行った。つづいて、環境問題の中でも大気汚染すなわち酸性雨、オゾン層破壊、地球の温暖化をとりあげ、この問題の理解度に関する詳細なアンケート調査を行った。また、環境問題の理解度を高めるために、酸性雨、オゾン層破壊、地球の温暖化の過程を平易に示した模式図を作成した。さらに、アンケートの回答を行いながら、環境問題の学習が行いえるようにアンケート内容を工夫した。以上のように本研究では、環境制御教育を行うための具体的方法を提示し、本教育を行うための最適化方法を明らかにしようとした。

2. 研究方法

環境制御教育法について研究するため、まず大学学部2～4年次生及び大学院修士課程学生について環境問題に関するアンケート調査を行い、事前に学習者の環境汚染に関する理解度、関心度を調べた。なお、アンケートの内容については、本報告の後半に一括して示した。また、アンケートの回答を行いながら、おのずと環境保全に関する諸問題を学習することができるように、アンケート内容を整理し、理解度が増すように工夫した。さらに、視覚を通じた学習は学習効果を高めることから、環境汚染過程の模式図化を試みた。

3. 研究結果及び考察

産業革命以来、急速に工業化が進み、現在に至っている。とくに、最近の科学技術の発達はめざましく、ハイテク化という時代の流れを反映した言葉さえ生まれている。最近の高度に発達した科学文明を分析すれば、図1に示すように科学技術の発達は人間生活を支えるとともに人間の生きる権利を助長しているが、技術の発達により環境汚染・公害が生ずるようになり、これらが人間生活を脅かし、人間の生きる権利を阻害しようとしていると推論される^{(2)～(6)}。

環境汚染・公害⁽¹²⁾にはさまざまな種類があるが、ここでは、まず大気汚染（酸性雨、成層圏オゾン層破壊、光化学スモッグ）、海洋汚染（赤潮、水俣病）及び公害（鉄道・自動車・航空機の騒音）の3つに大別して、関心度を調査し、その結果を表1(a)に示した。これによれば、大気汚染と公害については関心度は高いが、これらに比較して海洋汚染については関心度はやや低かった。

つづいて、表1(b)には、環境汚染と公害に関した各事項を15通りに細分化したものであり^{(6)～(13)}、これらの各事項についても関心度を調査した。その結果、関心度は、（地球の温暖化）>（オゾン層の破壊）>（森林の伐採によるはげ山、砂漠化）>（職業病、放射能汚染）>（産

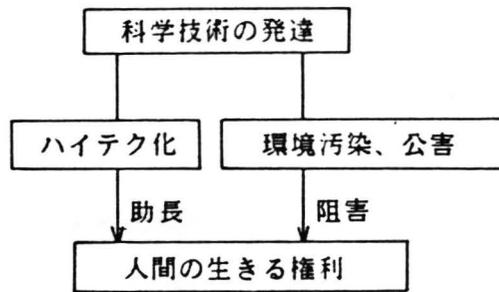


図1 科学技術の発達が人間の生活に及ぼす影響

業廃棄物) > (酸性雨, 有害な食品添加物) > (工場廃液による地下水の汚染, 騒音, 農業による有害農作物) の順に大きかった。

一方, (海洋汚染) > (工業地帯における地下水のくみ上げによる地盤沈下) > (光化学スモッグ) > (四日市ぜんそく) は, すでにその対策が講じてあり, 最近, マスコミで報じられる頻度が少ないためか, 前者に比較してその関心度は低かった。また, 男性と女性とで比較すれば, 表1(c) に示すように, 男性の方が環境問題についての関心度が高かった。

環境問題は多岐の分野に及びその内容も奥深い。そのため, ここでは, 大気汚染⁽⁷⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾について言及することとし, これに関する酸性雨, オゾン層破壊及び都市の温暖化現象について, 検討した。

3. 1 酸性雨

日本は島国であり, 資源に乏しいため, 工業製品を製造するのに必要な原料の大半を外国に依存している。そのため図2に示すように原料を大型船舶で大量輸送するのに条件の良い臨海地域に基幹産業を担う大工場地帯が分布している。

また, 一方では, 日本は水資源に恵まれ, 北欧や北米東部に比較して約5~7倍の年間降雨量があり, 春, 夏, 秋, 冬の四季に春雨 (はるさめ), 梅雨 (ばいう), 夕立 (ゆうだち), 秋雨 (あきさめ), 時雨 (しぐれ) と名付けられた雨が降っている。さらに, 冬期には降雪も加わり, これらの雨及び雪は様々な風情を私々に与えてくれる (図3)。

しかしながら, 工場の煙突から排出される亜硫酸ガス等が雨, 雪及び霧にとけ込み, 雨, 雪, 霧の酸性化が生じる。酸性化した雨でPH=5.65以下の雨は酸性雨と称され⁽⁷⁾, その生成過程を図4に示した。すなわち, 工場の煙突から排出された二酸化イオウ(SO₂), 塩素(Cl), 自動車の排気ガスに含まれる窒素酸化物(NO_x) が大気上空に送り出される。一方, 太陽の光エネルギーによる光化学反応によりNO_x, SO_xからそれぞれ硝酸イオン(NO₃⁻), 硫酸イオン(SO₄⁻) が形成される。これらの大気汚染物質は, 上空を数百キロも浮遊し移動する⁽⁷⁾。

表1 環境問題への学生の関心度

(山口大学教育学部、学部学生及び大学院生)

(a)大気汚染、海洋汚染、公害についての関心度

(b)環境問題全般についての関心度

(c)環境問題への関心度の男女差



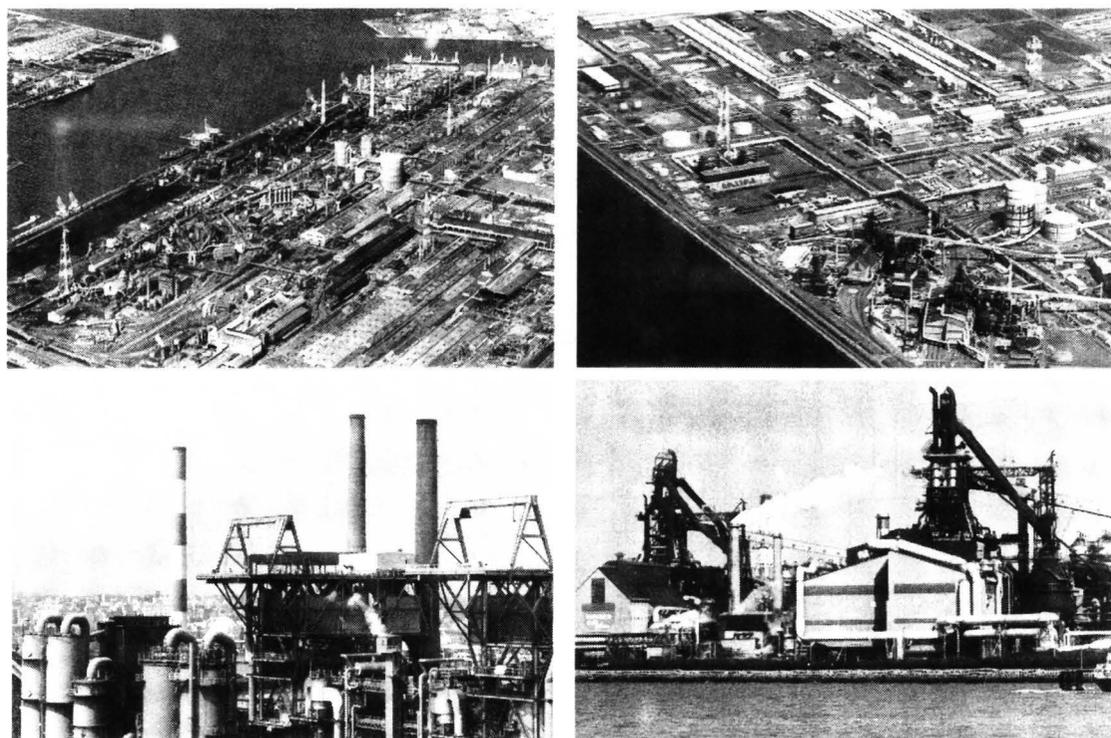


図2 臨海の工場地帯と煙突

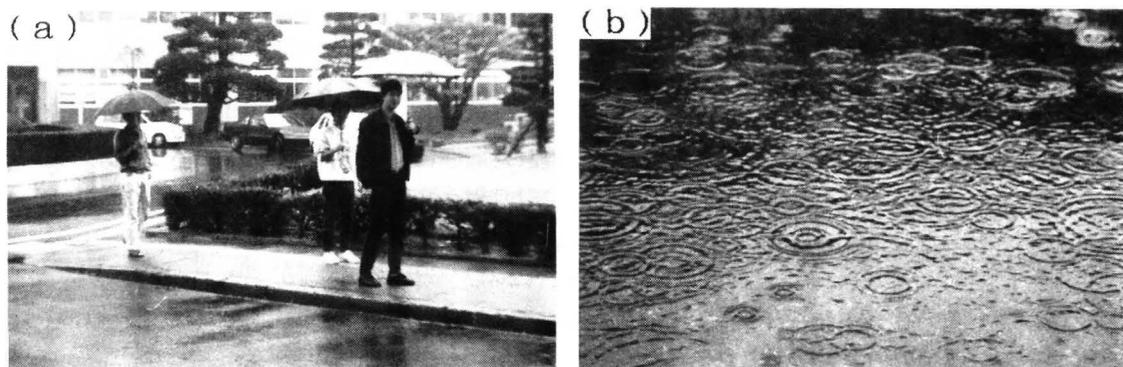


図3 雨の日が多い日本

(a)山口大学キャンパス内にて(平成3年11月27日)

(b)雨水溜り

また、雨、雪、霧の中に吸い込まれ、酸性雨を形成する。また、酸性雨中に含まれる硝酸イオン(NO_3^-)及びアンモニウムイオン(NH_4^+)は海又は湖に降り注いだ場合には、窒素(N)を海水又は湖水に与えるため、植物の発生を促進し、植物性プランクトンの死骸、すなわち赤潮が発生する⁽⁷⁾。

また、湖沼に酸性雨が降り注げば、湖沼の酸性化が進行し、湖底の泥に含まれるアルミニウム、マグネシウム、ナトリウムなどの金属成分が水中に溶出して、魚の生殖活動に影響を与える⁽⁷⁾。

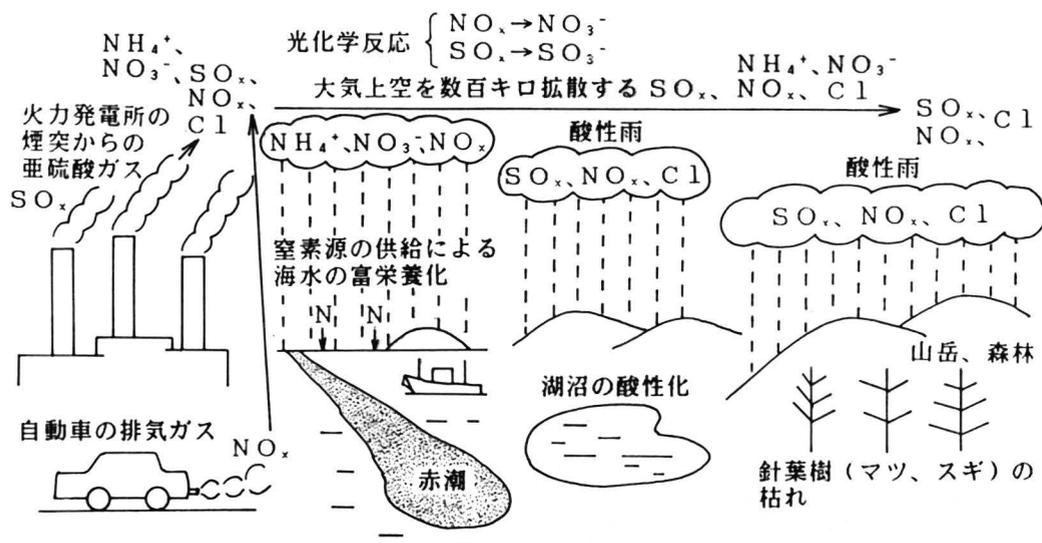


図4 酸性雨の生成過程と環境汚染

(SO_x : 硫黄酸化物、 NO_x : 窒素酸化物、 Cl : 塩素、 NH_4^+ : アンモニウムイオン、 NO_3^- : 硫酸イオン)

さらに、酸性雨の被害は、工場地帯から遠く離れた周囲に汚染源の全くない山岳、森林地帯にも及ぶ。森林にそびえたつ樹木のうち、とくに針葉樹が酸性雨に弱く、マツ、スギが酸性雨によって枯れはじめる。酸性雨は草木、農作物にも被害を及ぼす。日本に降っている雨のPHは、全国的にPH<5.6以下であり、図5に示すように日本列島全体に酸性雨が降り注いでいる⁷⁾。大気汚染源としては、日本国内の各工場地帯の他にアジアに散在する工場地帯、とくに、石油コンビナート及び火力発電所とされている。

つづいて、酸性度に及ぼす雨量の影響を図6に示した。大気中に浮遊する SO_3 、 NO_2 は水蒸気に容易にとけ込んでいくので、雨が降れば、その中に容易に含まれ酸性度を上げる。大雨の場合には図6(a)に示すように汚染物は多量の雨で薄められ酸性度は小さいが、霧雨、もや、かすみの場合には汚染物は高濃度となり酸性度は高くなる⁷⁾。また、大雨の場合には降りはじめの雨は酸性度が高いが、雨が降りつづく汚染物質の濃度は低くなるので酸性度も低下する。

酸性雨がもたらす大きな災害の一つに赤潮が挙げられ、その発生過程を図7に示した。酸性雨中にはアンモニウムイオン(NH_4^+)と硝酸イオン(NO_3^-)が含まれるので、海水又は湖水に酸性雨が降り注ぐと水中の窒素量が増加していく。窒素(N)は、植物の成長を助長するので植物性プランクトンが異常発生する。多量に発生した植物性プランクトンは水中の酸素を摂取するので、水中は酸欠状態になり、プランクトン及び同時に生息していた魚介類は窒息死する。無数のプランクトンの死骸が赤い色素を帯びた状態となり赤潮が形成される⁷⁾。

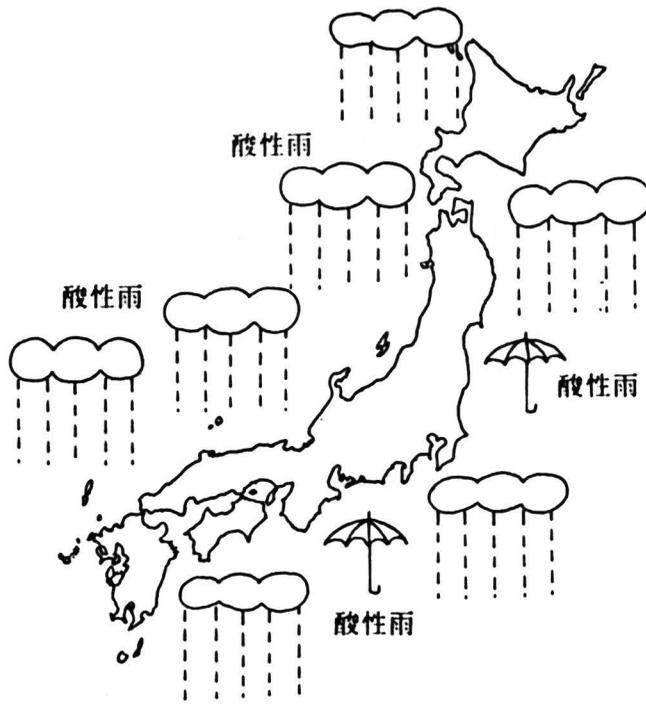


図5 酸性雨が降り注ぐ日本列島



図6 酸性雨の酸性度に及ぼす大雨と霧雨の影響

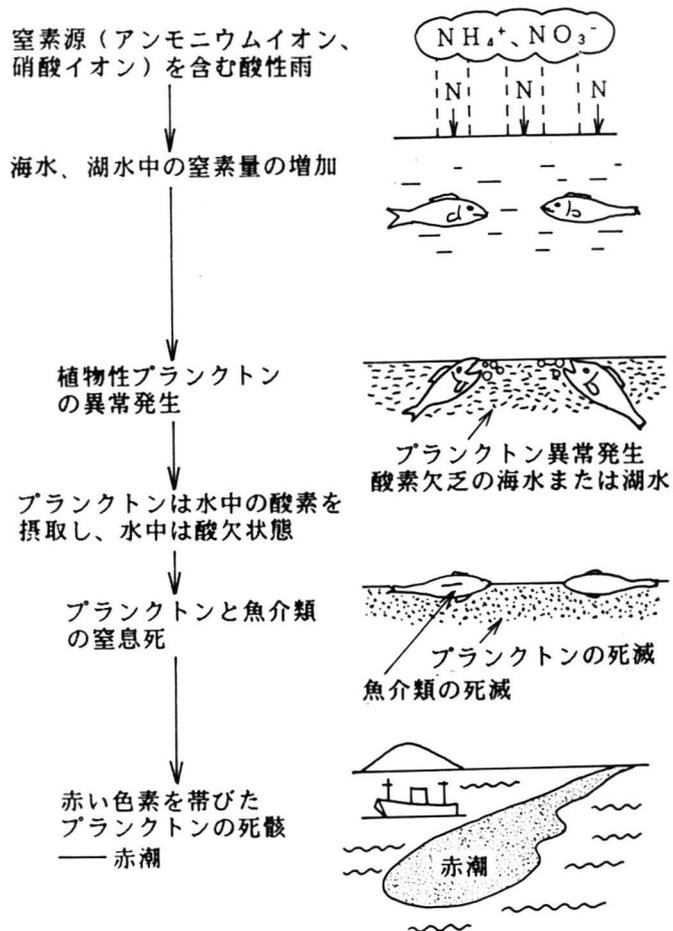


図7 赤潮の発生過程

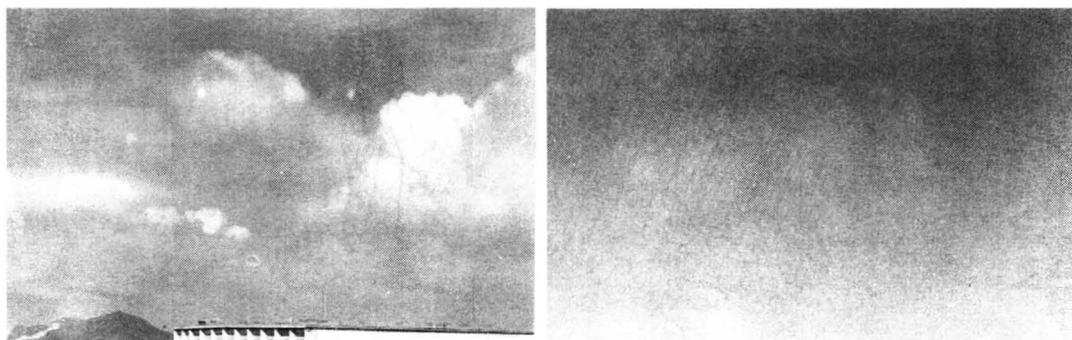


図8 山口県山口市上空
(成層圏オゾン層により地球上の生物が守られている)

3. 2 オゾン層の破壊

地球の太古には、大気圏にオゾン層が生成していなく、太陽からの強い紫外線のため、地上には生物生命が存続することができず、水中にのみ生物が生存していた⁽⁹⁾。しかしながら、やがて地上から離れた成層圏にオゾン層が生成しはじめると、太陽からの紫外線はオゾン層によって吸収され、地上に到達する紫外線量が少なくなり、地上に生物が生存可能となった。したがって、今日、人間が生活を営んでいかれるのも、成層圏にオゾン層があるためであるといっても過言ではない(図8)。

また、オゾン層の存在は地上の生物にとって不可欠であるが、近年、フロンガスによるオゾン層の破壊の危機がマスコミで報じられている⁽⁸⁾。フロンガスによる成層圏オゾン層の破壊過程を図9に示した。フロンガスは室内用エアコン及び自動車用エアコンの冷媒として使用されるとともに、ドライクリーニングの洗浄剤及び洗浄用スプレーにも適用されている。また、安価で無臭であるうえ人体にも無害であることから、漸次その使用量も増加してきた⁽⁹⁾。しかしながら、使用中の振動及び衝撃によるエアコン部品の破損に起因したフロンガスの漏えい及びスプレーの過剰使用等により大気中のフロンガス量が増加してきた。フロンガスは化学的に安定しており、その寿命は100年と長い⁽⁹⁾。フロンガスは大気中を浮遊拡散していき、成層圏に到達するとオゾン層を破壊していく(図9(a))。オゾン層が存在している状態では、図9(a)に示すように、太陽の紫外線はオゾン層に吸収されるものが多く、地上へ到達する紫外線量は少ない。一方、オゾン層の破壊が進行し、オゾン層が衰退していくと図9(b)に示すように、地上は紫外線の照射量が多くなり、人体では眼部に角膜炎、結膜炎、白内障、網膜障の障害が発生しやすくなる⁽⁹⁾。また、人体の皮膚にも日焼け、色素沈着、皮膚の老化及び皮膚ガンの症状が生じやすくなる。さらに、紫外線の量が増してくると、地上の生物生命が危険となってくる。

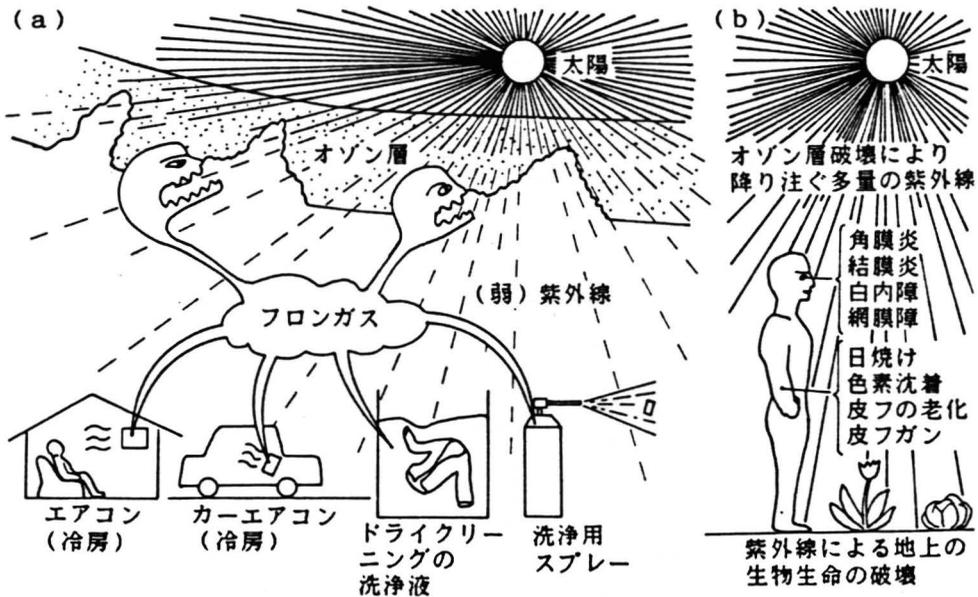


図9 フロンガスによる成層圏オゾン層の破壊と地上に降り注ぐ紫外線
 (a)日常生活で使用されるフロンガスの散逸によるオゾン層の破壊
 (b)オゾン層破壊により地上に降り注ぐ多量の紫外線と紫外線による地上の生物生命の破壊

そのため、最近では、フロンの使用の抑制と使用後の回収が喚起されている。また、フロンに代る冷却効果が大きく安全度の高い物質の開発が進められている。

3. 3 地球の温暖化

人口の増大、都市の過密化にともない都市の温暖化の問題が生じている。吉野⁽¹⁰⁾は都市の温暖化過程を次のように説明している。また、本研究ではこの都市の温暖化過程を模式的に図10のように表してみた。都市では、電気その他、石油、メタンガス、石炭などの化石燃料を石油ストーブ、ガス風呂、台所用レンジの熱源として用いており、これらの化石燃料の燃焼の結果生じる炭酸ガス(CO₂)量が増加する⁽¹⁰⁾。炭酸ガスは太陽からの日射熱を吸収するので、大気温度が上昇する。また、コタツの熱、冷蔵庫及びエアコンの排熱も大気温度の上昇に寄与する。さらに、草、木、土などを利用して建てた古い家は熱の伝達が遅くかつ熱を早く放出し冷えやすいが、コンクリート、レンガ、石、アスファルトなどの熱の伝達が早く熱を蓄えやすい材料を使用した最近の建物は冷えにくい⁽¹⁰⁾。これに加えて、都市特有の細かい塵と煙霧が都市上空に停滞し、これらが都市をおおい温室効果を果している⁽¹⁰⁾。また、高層ビルと低い建物が複雑にりん立している都市内では、大気の流れも乱れ、比較的高い所にある暖気が下降することも温暖化の一因とされている。

このように、都市を温暖化している要因は種々あるが、いずれにしても都市が熱くなり住みにくくなっているのは確かであり、日本の大都市では毎年0.01～0.05℃も気温が上昇している⁽¹⁰⁾。

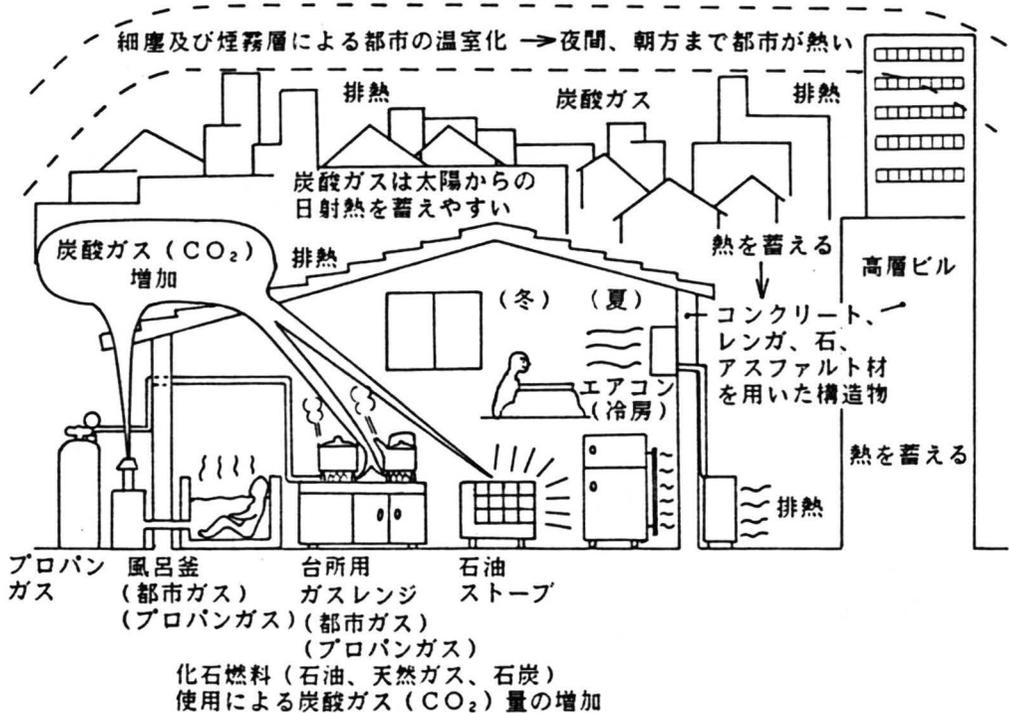


図10 都市の温暖化過程

4. 結 言

環境問題に関するアンケートの回答結果から、学生の環境問題についての理解度の調査と意識調査とを行った。得られた結果を要約すると以下の通りである。

(1) 環境問題に関する関心の高さは、以下の順にあった。(地球の温暖化) > (オゾン層の破壊) > (森林の伐採によるはげ山, 砂漠化) > (職業病, 放射能汚染) > (産業廃棄物) > (酸性雨, 有害な食品添加物) > (工場廃液による地下水の汚染, 騒音, 農業による有害農作物)

一方, (海洋汚染) > (工場地帯における地下水のくみ上げによる地盤沈下) > (光化学スモッグ) > (四日市ぜんそく) など, 最近, マスコミであまり報じられていない環境問題は関心度が低かった。したがって, 環境問題に関する関心の高さには, マスコミの影響が大きいことが確認された。

(2) 環境問題については, 女性は男性に比べて関心度が低い傾向にある。

(3) 環境制御学習を効果的に行うためには, 学習内容を的確に表現した模式図及び表の併用が有効と推察される。

(4) アンケートの内容が環境保全問題を学習する形式となっているので, アンケート回答者は, アンケートを回答しながら環境問題を自学自習できる。

(5) 環境制御教育を行うための具体的な方法を提示した。

文 献

- (1) 末富正啓：山口大学教育学部案内（山口大学教育学部）（1991）19.
- (2) 山口大学環境保全：山口大学排水処理センター（1988）12月, No. 4.
- (3) 山口大学環境保全：山口大学排水処理センター（1989）12月, No. 5.
- (4) 山口大学環境保全：山口大学排水処理センター（1990）12月, No. 6.
- (5) 門脇重道：技術発達史とエネルギー・環境汚染の歴史（1991）（山海堂）
- (6) ハイテクシンポジウム山口'91・環境技術シンポジウム, 地球環境と保全技術（1991）11月.
- (7) 谷山鉄郎：恐るべき酸性雨, 水と緑を破壊する複合汚染（合同出版）（1990）.
- (8) 地球の危機：読売新聞社説（1991）.
- (9) 環境庁「オゾン層保護検討会」編：オゾン層を守る（日本放送出版協会）（1990）.
- (10) 尾島俊雄：熱くなる大都市,（日本放送出版協会）（1977）.
- (11) 飯田睦治郎：気象の未来像,（日本放送出版協会）（1972）.
- (12) 環境・防災ライブラリー, 液体の産業廃棄物（日本化学会訳）（丸善）（1977）.
- (13) 半谷高久, 大竹千代子, 日本環境図譜（共立出版）（1978）.

学科 _____ 学年 _____ 番号 _____ 氏名 _____ 性別 男、女

環境汚染・公害に関するアンケート調査

環境汚染と公害に関する以下の問いにお答え下さい。

1. 環境汚染・公害全般

1) 科学文明が発達して、人間の生活は豊かになってきたが、その一方では、技術の発達が自然環境を破壊し、さらには、人間の生活を脅かしています。このような自然環境の破壊ならびに科学文明がもたらした公害をおおまかに次の3つに分類してみました。この3項目について、関心度の高い順に1、2、3または4と番号をつけてください。なお、番号の評価は次の通りとします。

(1:非常に関心がある、2:関心がある、3:あまり関心がない、
4:関心がほとんど無い、)

1. 大気汚染(酸性雨、成層圏のオゾン層破壊、光化学スモッグなど) ()
2. 海洋汚染(赤潮、水俣病など) ()
3. 公害(鉄道・自動車・航空機の騒音など) ()

2) 環境汚染、公害などに関する次の事項の中、関心度の高い順に番号を1,2,3または4とつけて下さい。なお、番号の評価は次の通りとします。

(1:非常に関心がある、2:関心がある、3:あまり関心がない、
4:関心がほとんど無い、)

1. 酸性雨 ()
2. 原子力発電に関する放射能汚染 ()
3. 光化学スモッグ、光化学オキシダント ()
4. オゾン層破壊 ()
5. 海洋汚染(赤潮、水俣病) ()
6. 人体に有害な食品添加物 ()
7. 森林の伐採によるはげ山及び砂漠化 ()
8. 再利用できない産業廃棄物、粗大ゴミの堆積 ()
9. 四日市ぜんそく ()
10. 工場地帯における地下水の組み上げによる地盤沈下 ()
11. 工場廃液による地下水の汚染 ()
12. 鉄道、自動車及び航空機の騒音と振動 ()
13. 農薬散布による人体への有害農作物の生産 ()
14. 職業病(粉塵公害、過労死、ワープロ使用による視覚障害など) ()
15. 地球の温暖化 ()

2. 酸性雨

3)酸性雨およびその原因について述べた次の事項について正しいと思われるものの記号を○で囲んで下さい。

- イ. 酸性雨がふれば、温度の低い雨が降りつづいて、農作物が酸性化してしまう。
- ロ. 火力発電所の煙突から出る亜硫酸ガスや自動車の排気ガス中の窒素酸化物が上空に舞い上がりこれらが雨、雪、霧などに溶け込んで酸性雨の発生の原因となる。
- ハ. 酸性雨の中には、大気中のほとんどの物質が溶け込んでいる。
- ニ. 酸性雨におけるPH値はPH = 2である。
- ホ. 酸性雨におけるPH値はPH = 9である。
- ヘ. 自分が住んでいる町には、酸性雨はが降っていない。
- ト. 酸性雨は工場地帯だけしか降らず、山奥の森林地帯には降らない。
- チ. 霧雨と大雨とでは、大雨の方が酸性雨による被害は大きい。
- リ. 工場の煙突を高くした結果、工場周辺の大気汚染の程度は軽減されたが、汚染物質は上空をながれて工場からはるかに離れた森林地帯でも大気汚染がみられるようになった。

4)酸性雨によってもたらされる被害には、どのようなものがありますか。正しいものに○をつけて下さい。

- (イ.大雨、 ロ.霧雨、 ハ.はげ山、 ニ.鉄筋の酸化と腐敗、
ホ.植物の葉の変色、 ヘ.松枯れ、 ト.スギ枯れ、 チ.湖沼の酸性化、
リ.窒素源の供給による湖沼の富栄養化、 ヌ.騒音、 ル.冷害、
ヲ.産業廃棄物の蓄積)

5)日本全土のうち、その何%が酸性雨の被害にあっていると思いますか。正しいものを○で囲んで下さい。

- (イ.10%、 ロ.30%、 ハ.50%、 ニ.80%、 ホ.100%)

6)酸性雨の主原因となる物質名として、正しいと思われるものを○で囲んで下さい。

- (イ.火力発電所の煙突から排出される硫黄酸化物(SO_x)、 ロ.自動車の排気ガス中の窒素酸化物(NO_x)、 ハ.アンモニア、 ニ.石灰(CaCO₃)、
ホ.水素、 ヘ.中国大陸からの黄砂、 ト.メタンガス)

7)日本の土壌(土)のPH値はいくらだと思いますか。正しいものに○をつけなさい。

- (答.PH=1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13)

8)酸性雨に関する次の事項のうち、正しいものに○をつけて下さい。

- イ. 酸性雨が湖沼に降り注ぐと、湖沼が酸性化してくる。そのため、水底の泥に含まれる金属類（アルミニウム、マグネシウム、カルシウム、ナトリウム）が溶け出し、水中の金属濃度が高くなり、魚貝類の生命に影響をおよぼす。
- ロ. 大雨のほうが酸性雨が薄められ酸性度が下がるので、霧雨よりも酸性雨による被害は少ない。
- ハ. 日本の年間の平均湿度は66%、また、北欧の湿度は88%であるため、日本の方が霧が発生しにくい。
- ニ. 霧が発生しやすいロンドンやヘルシンキの方が霧発生の方が小さい日本よりも酸性雨の被害は大きい。
- ホ. 日本の年間降雨量は北欧の場合の約5~7倍であるため、酸性度の高い初期の雨は多量の雨で薄められるので、北欧よりも酸性雨の被害は少ない。
- ヘ. 広葉樹の方が針葉樹よりも組織も複雑な高等植物であり、酸性雨に対しても強い。

3. 赤潮の発生

9)赤潮について記した次の事項のうち、正しいと思われるものの記号を○で囲んで下さい。

- イ. 赤潮は石油のたれ流しにより海水の色が変色することをいい、海面上に浮いた石油層のため、海水中の酸素が欠乏し、魚介類が死滅する。
- ロ. 酸性雨中の多量のアンモニウムイオンや硝酸イオンなどの窒素源が水の富栄養化を引き起す。そのため、植物性プランクトンは多量に増殖するが、呼吸を行うのに必要な水中の酸素が欠乏するため、死滅する。これらの死体が集団となって赤潮を作り出す。
- ハ. 酸性雨は海に窒素を運んでくる。窒素の増加した海には藻が多量に発生する。藻の発生により海水中の酸素が欠乏し、魚介類が壊滅的に近い危険にさらされることがある。
- ニ. 海水中のプランクトンが少なくなった結果、海水中に餌がなくなるので、魚同士の食い合いがおこり、そのため、魚の血で海が赤く変色する赤潮が発生する。

4. オゾン層の破壊

10)オゾンの成分を記した次の事項のうち、正しいと思われるもの記号を○で囲んで下さい。

- イ. オゾンは酸素と水素の混合したものである。
- ロ. オゾンは酸素原子が3個結合したものである。
- ハ. オゾンは酸素原子が2個結合したものである。
- ニ. オゾンは酸素と炭酸ガスが混合したものである。

- 11) オゾンの性質を記した次の事項のうち、正しいと思われるものの記号を○で囲んで下さい。
- イ. 強い殺菌力をもつ、毒作用が強く、毒作用が強いものは呼吸器を侵す。弱いものは微量でも長時間吸入すると有害である。
 - ロ. 紫外線を遮断する。
 - ハ. 物を燃やす働きがある。
 - ニ. 化学的に非常に安定した気体である。
- 12) フロンガスの成分について記した次の事項のうち、正しいと思われるものの記号を○で囲んで下さい。
- イ. クロロフルオロカーボン類(CFC)
 - ロ. フッ化水素酸
 - ハ. フッ化アンモニウム
 - ニ. フッ化ナトリウム
- 13) フロンガスの使用目的を記した以下の事項のうち、正しいと思われるものの記号を○で囲んで下さい。
- イ. 清涼飲料水の中につめる
 - ロ. 冷凍機、エアコン用
 - ハ. スプレー缶の噴射剤、洗浄用スプレー
 - ニ. 医療用、発酵工業用
 - ホ. 集積回路(IC)の洗浄用
 - ヘ. ドライクリーニングの洗浄剤
 - ト. 殺菌、消毒用
- 14) フロンガスの性質を記した次の事項のうち、正しいと思われるものの記号を○で囲んで下さい。
- イ. フロンガスの寿命は100年である。
 - ロ. フロンガスはオゾンを破壊する。
 - ハ. フロンガスが増加すれば海洋が汚染される。
 - ニ. フロンガスが増加すれば地球の温暖化がすすむ。
 - ホ. フロンガスは20世紀の最も大きな発明の一つである。
 - ニ. 近代文明を支えるためにフロンガスが果たしている役割は大きい。
 - ヘ. フロンガスは化学的に安定であり、人体にもほとんど無害である。
 - ト. フロンガスは難分解性のため、成層圏オゾンを破壊することはない。
- 15) 太陽光線の中には、紫外線が含まれているが、紫外線に関する次の事項のうち、正しいと思われるものの記号を○で囲んで下さい。
- イ. 人体が紫外線を多量に受けると日焼け、色素沈着、皮膚の老化及び皮膚ガンがおこりやすくなる。
 - ロ. 紫外線によりおこる目の病気として、角膜炎、結膜炎、白内障、網膜障害がある。
 - ハ. 紫外線は空気中の酸素や水蒸気などに吸収されない。

二、紫外線はオゾンによって吸収される。

16)オゾン層破壊とフロンについて記した次の事項のうち、正しいと思われるものの記号を○で囲んで下さい。

- イ、フロンガスは冷房用機器に特に多く使用されている。人体がフロンガスを吸い込むと、気管器障害、めまいと関節の痛みを生じるようになる。したがって、フロンガスはできるだけ使用しない方がよい。
- ロ、フロンガスは安定しているので、使用量が増せば地球上に蓄積されるようになる。蓄積されたフロンガスは大気上空の成層圏にまで流れていき、成層圏オゾン層を破壊する。オゾン層は太陽光線のなかの紫外線を遮断する働きを持っているが、オゾン層が破壊されると地上に降り注ぐ紫外線量が増し、人体にもさまざまな障害が出てくる。
- ハ、フロンガスは人体に無害で、冷却作用があるので、清涼飲料の中へ溶かし込まれている。しかし、この飲料水を飲むと紫外線に感じやすくなり、皮膚障害が起こりやすくなるのが最近分かってきたので、フロンガスの使用はさしひかえるようになりつつある。
- ニ、フロンは、アンモニアに比べて危険でなく、人体に無害で、さらに値段が安い。そのため、よく利用され、各種冷房用機器、スプレー、洗浄剤として使用されている。私たちの生活を支えている重要な存在である。
- ホ、フロンはオゾン層を破壊するので、オゾン層を破壊せず、冷却効果の大きい物質の開発が進められている。

5. 地球の温暖化

17)地球の温暖化について記した次の事項のうち、正しいと思われるものに○をつけて下さい。

- イ、冷房機器が広く使われるようになってきたが、その反面、冷房機器から排出される排熱により、住宅地、工場地帯付近の気温は上昇している。
- ロ、石油、石炭、メタンガスなどの化石燃料を用いることにより、大気中の炭酸ガス(CO₂)量が増加し、その結果、炭酸ガスが、太陽からの日射熱を吸収するので、大気温度が上昇する。
- ハ、今のままでは、西暦2000年までに、大気中の炭酸ガス濃度は、現在の50%増加することが予想される。そこで、炭酸ガスの排出量を少なくするための方法が地球的規模で検討されている。
- ニ、日本の都市の温度は(札幌、仙台、東京、大阪、福岡、名古屋)と毎年0.01~0.05℃も上昇している。
- ホ、日本の全体としては、1950年代と1960年代と比較すると明らかに気温が下がっているが、都市だけが確実に熱くなっている。
- ヘ、工場や家庭で使う熱量が、直接に都市温度を上昇させている。
- ト、細かい塵その他による煙霧層によって都市があたかも温室のような形となるので、この影響が非常に大きい。これが、都市温度を上昇させている。とくに、夜間や朝方まで都市が熱くなっているのは、この温室効果によるものである。

- チ. 都市には高い建物と低い建物があり、このため気流が乱れ、比較的高いところにある暖かい空気が下の方へおりてくる。
- リ. 草、木、土などを利用してつくってある古い家は、熱の伝わり方が遅く熱を早く放出し冷えやすいが、コンクリート、レンガ、石、アスファルトなどの熱の伝わり方が早く熱を貯えやすい材料を使用してつくった最近の建物は冷えにくい。

6. 環境問題についての感想

18)環境問題についてのご意見と、このアンケートを回答してのあなたの感想をお聞かせ下さい。

アンケートご協力ありがとうございました。