

# 大学周辺の環境を題材とした教育システムの検討

中 村 圭 三

## 1. まえがき

地球環境問題は、地球に住む人間だけではなく、生物全体の生存に関わる重要な問題であるだけに、この問題に対する関心は、日増しに高まりつつある。また近年、この問題の解決を目指す国際会議が頻繁に開催されるようになってきた。今年（1992年）6月にブラジルで地球サミット（環境と開発に関する国連会議）が開かれ、世界中の国家・企業・NGOなどが一同に会して議論し、「環境と開発に関するリオ宣言」が採択されたことは、まだ記憶に新しいことである。

ところで、この問題はグローバルな問題ではあるが、地域における環境問題の積み重ねであるとも見ることができる。また、地域住民ひとりひとりが、地域における環境問題の実態を正しく認識し、それに対する適切な解決策を考えることが最も重要である。“Think Globally, Act Locally”（考えるときは地球規模で、行動は地域から）という言葉（福岡, 1992）は、このことを意味している。

本稿では、本学キャンパス内およびその周辺地域（学生の通学圏を含む）における身近な環境を題材として取り上げ、これらについての野外における調査・観測などと教室における講義

・データ解析・整理・発表などを一体化した教育システムの構築について検討する。

## 2. 本学周辺の環境

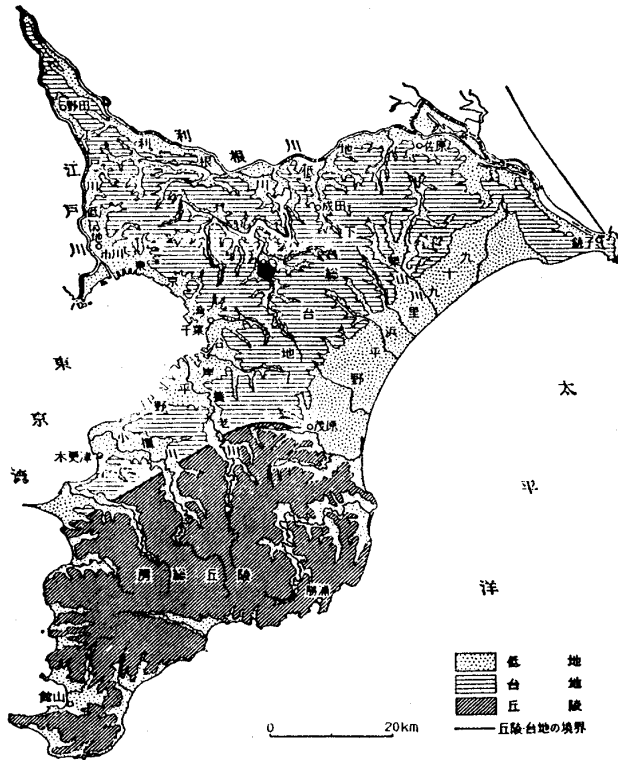
### 1) 自然環境

本学は、千葉県北部に広がる下総台地のほぼ中央部に位置する（第1図）。この台地は、関東ローム層によって被われ、南東から北西に向かって緩やかな傾斜を示す。そのため、被圧地下水は、地層の傾きに従って、北西方向に流れている。この台地のほぼ中央部を鹿島川が北流し、西印旛沼に注いでいる。この川の下刻によって形成された、幅の広い谷底を持つ侵食谷の下流部東縁に、本学のキャンパスは位置する。

台地上はおもに畑として、谷底は水田として利用されている。また、台地周囲の斜面は雑木林になっていることが多い。このような地形的な制約があつてか、都心に近い割には、現在でも、自然景観はかなりよく保存されている。また、気候は温和で、佐倉の年平均気温は約15℃、年降水量は約1,440mmである。

### 2) 社会環境

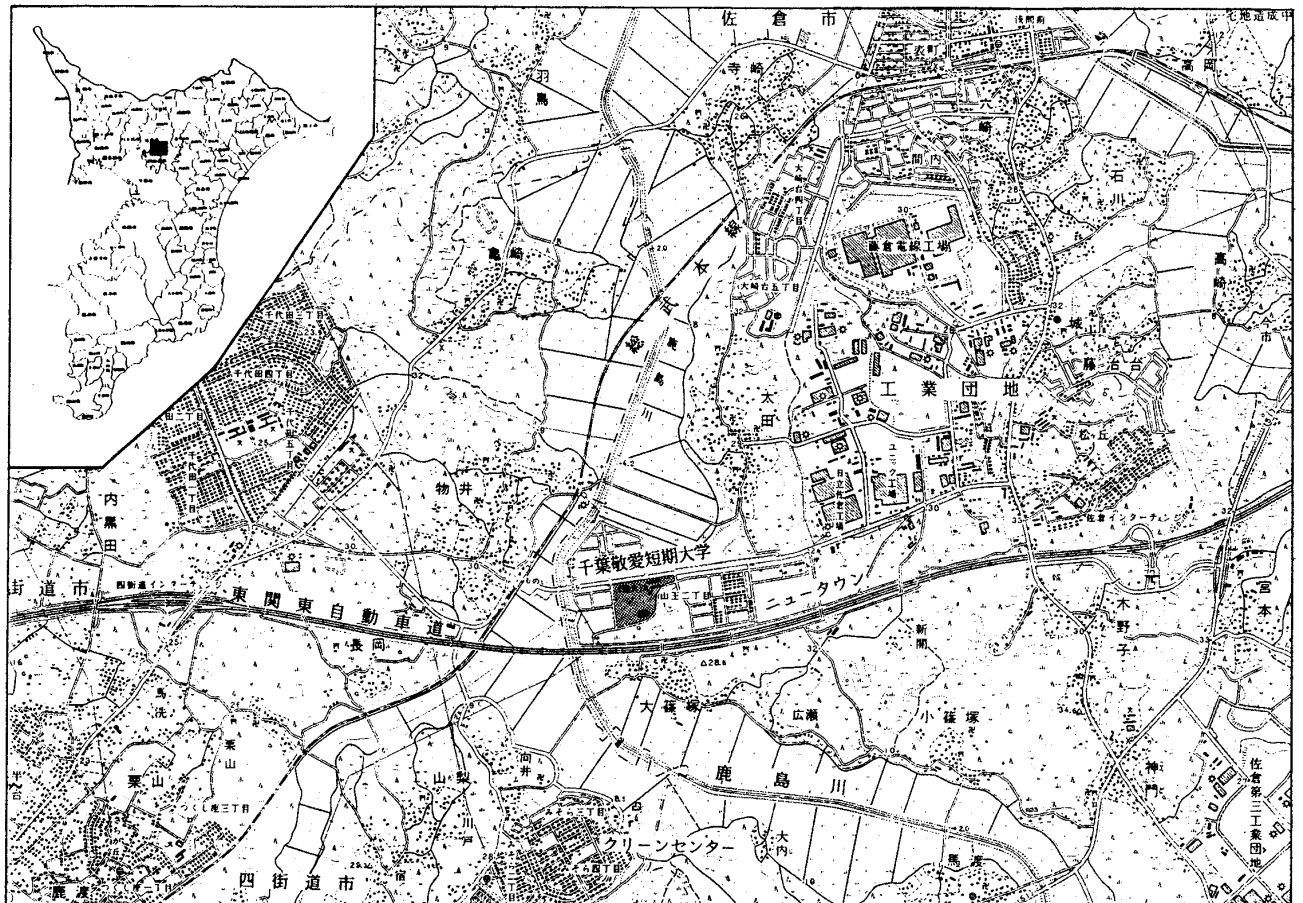
佐倉市南西部の戸数約1,300戸（入居済み戸数約850戸）の小規模ニュータウン内に、本学



第1図 千葉県の地形区分 (有井琢磨原図)

中央部の黒丸は本学の位置を示す

は位置する (第2図)。ニュータウンの西縁は鹿島川で区切られ、この川は佐倉市と四街道市との境界線にもなっている。ニュータウンの背後には、企業79社、従業員数約9千名を抱える工業団地が広がる。また、本学の南側には、千葉市と茨城県潮来町とを結ぶ東関東自動車道が、台地を横切って東西に走る。本学と同自動車道とは台地北斜面の雑木林によって隔てられている。そのため、この林の消音効果によって、本学では騒音の被害を受けていないが、台地上では、かなりひどい騒音となっている。自動車道を越えて、南へ約1kmの所には、四街道市のグリーンセンターがある。この他、本学の南西10数kmには京葉工業地帯が、北東約20kmには成田国際空港が位置する。



第2図 本学周辺の地形

### 3. 環境観測事例

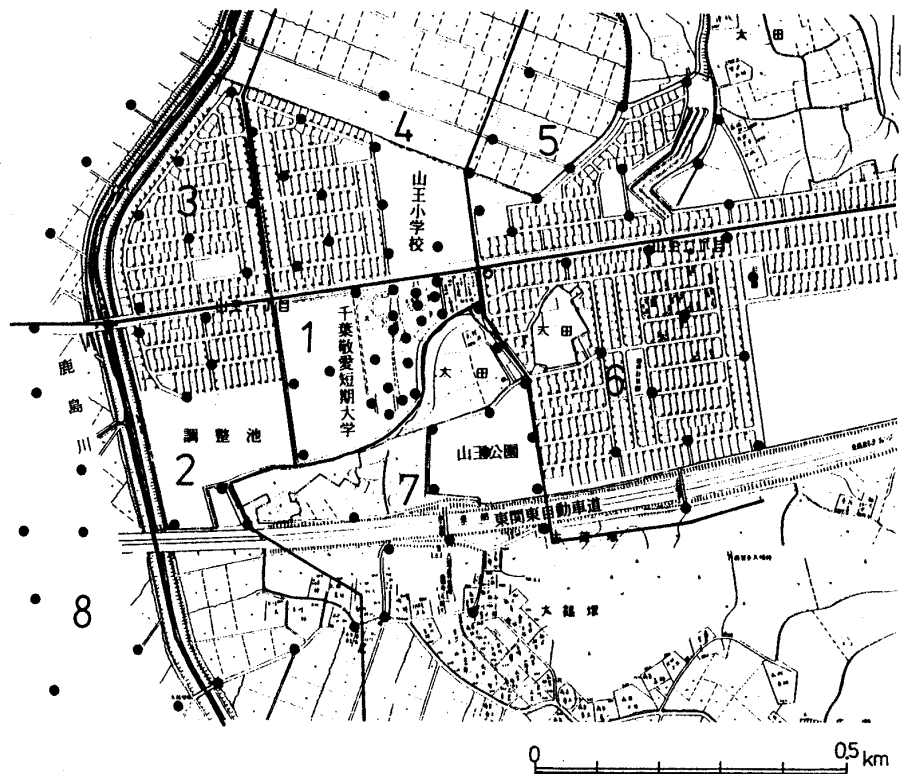
#### 1) ヒートアイランド観測

地球の温暖化とともに、都市域における気温がその郊外の気温よりも高くなるヒートアイランド (heat island) 現象が、最近再び注目されつつある。ヒートアイランドはいずれの都市にもほぼ普遍的にみられ、この現象を扱うことによって、グローバルな、地球にとってより本質的な環境教育を展開できる (原ほか、1986) ともいわれている。ヒートアイランドの強度は、都市の規模との間に正の相関を

示す。そのため、晴天かつ静穏な条件下であれば、本学の位置するニュータウン程度の規模でも充分確認できるものと考えられる。

当ニュータウンは、東西に伸びる街路樹のあるメインストリートを中心に形成されている (第3図)。本学の校舎付近を境にして、西側は侵食谷を埋めて、また、東側は台地を削って造成したため、ニュータウン全体は、緩い斜面上に形成されている。このニュータウンの北側と西側には、水田が広がっている。また、南側は東関東自動車道に接し、さらにその南側には、稲作を中心とした純農村地域が広がる。

都市をモデル化したようなこの小規模ニュータウンにおいて、環境教育の一貫として1991年12月17日と1992年4月28日に、ヒートアイランドに関する観測を実施した。



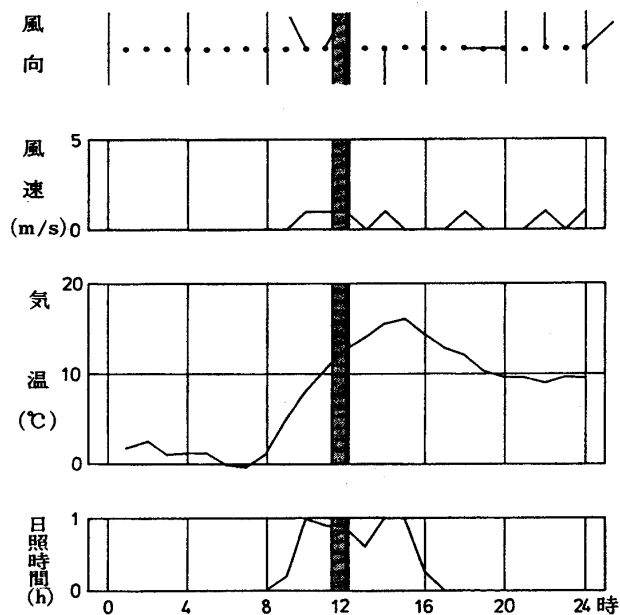
第3図 本学周辺におけるヒートアイランドの観測地域  
および観測地点  
数字は観測地域番号、黒丸は観測地点を示す

#### a. 観測方法

第3図に示すように、本学を中心として、ニュータウンおよびその周辺を8地域に区分し、アスマン通風乾湿計を持った5名ずつの学生のグループが、担当地域内における観測地点の地上1m高度の気温を移動観測した。

#### b. 1991年12月17日の観測結果

日本付近は、帯状高気圧に被われ快晴で、アメダスの観測結果によると、佐倉では日照時間5.9時間、風速0~1m/sと静穏な一日であった (第4図)。観測は11時20分から12時10分までの50分間に行われた。第4図によると、12時の気象は、気温12.5℃、南の風1m/s快晴で、ヒートアイランドの観測には最適の条件であった。その観測結果を第5図に示す。なお、本図

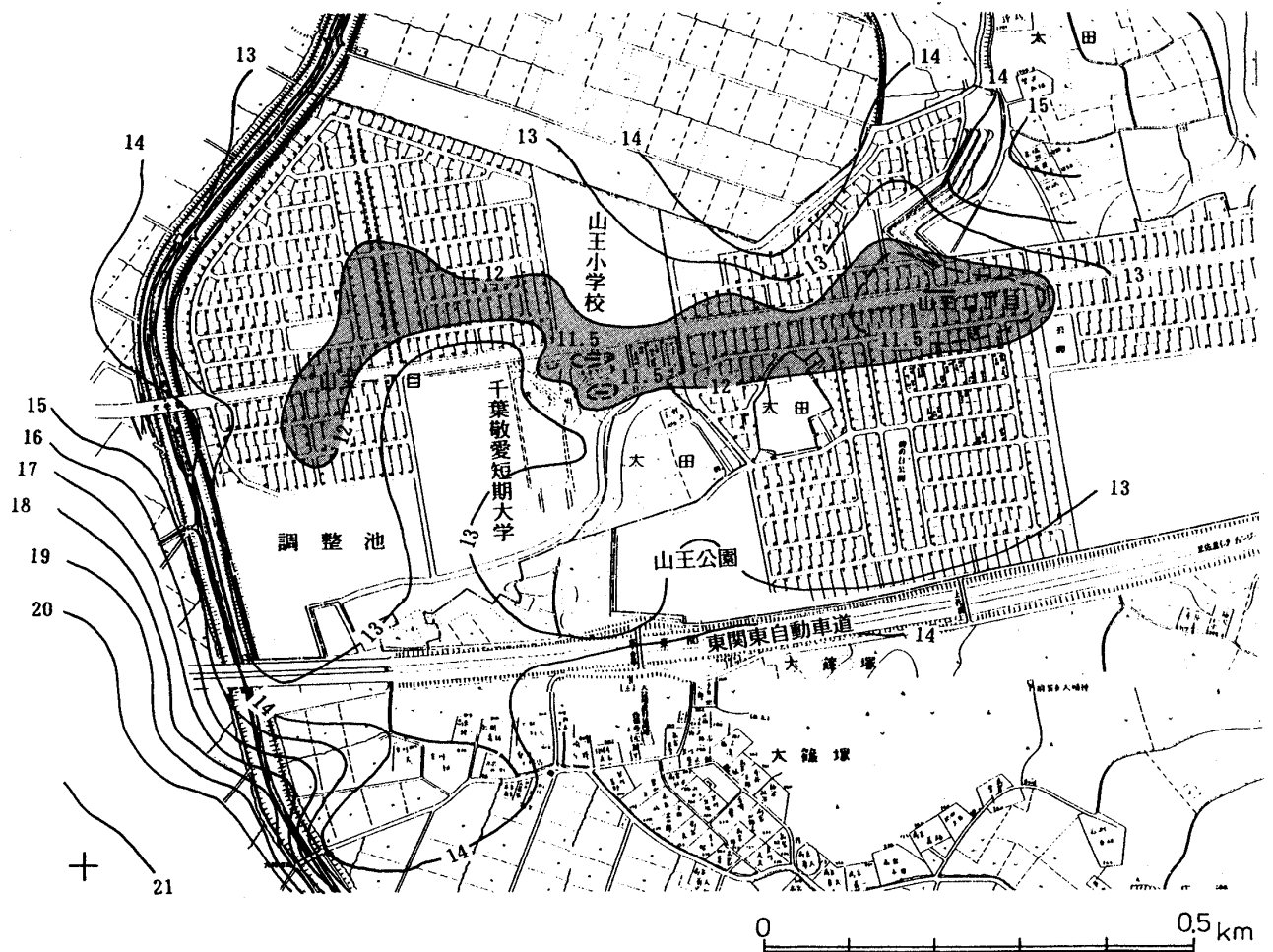


第4図 佐倉における1991年12月17日の気象  
アミを付した部分はヒートアイランド  
の観測時間帯(11時20分から12時10分)

の作成に当たっては、時刻補正を行っていない。

第5図によると、東西に伸びるメインストリートに沿って、最も気温の低い12.0℃以下の地域（アミを付した部分）が分布する。一方、本学グラウンドから南に伸びる地域、市街地周辺の水田（水は入っていない）および東関東自動車道以南では、13.0℃以上の高温域になっている。特に、鹿島川以西の気温は西に向って急上昇し、南西端では、21.3℃が観測されている。その結果、市街地内部の最も低い気温との差は、10.3℃にも達している。

これらのことから、この時間には、ヒートアイランドとは逆に、市街地周辺の気温よりも市

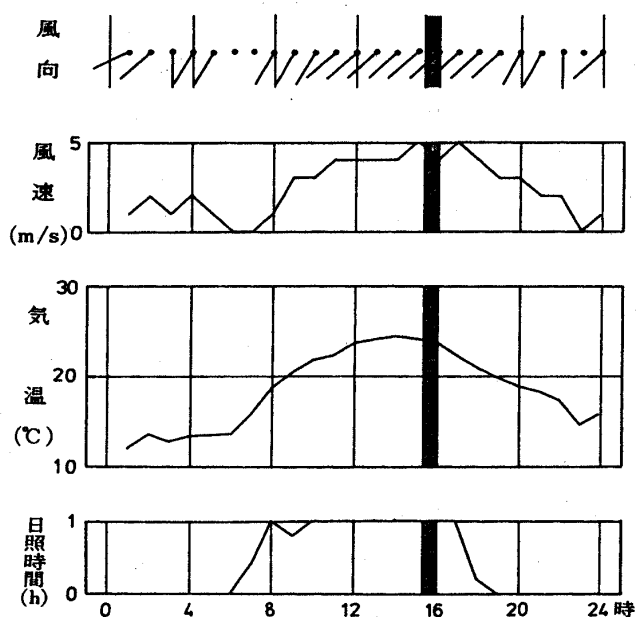


第5図 本学周辺における気温分布(℃)  
1991年12月17日11時20分から12時10分までに観測

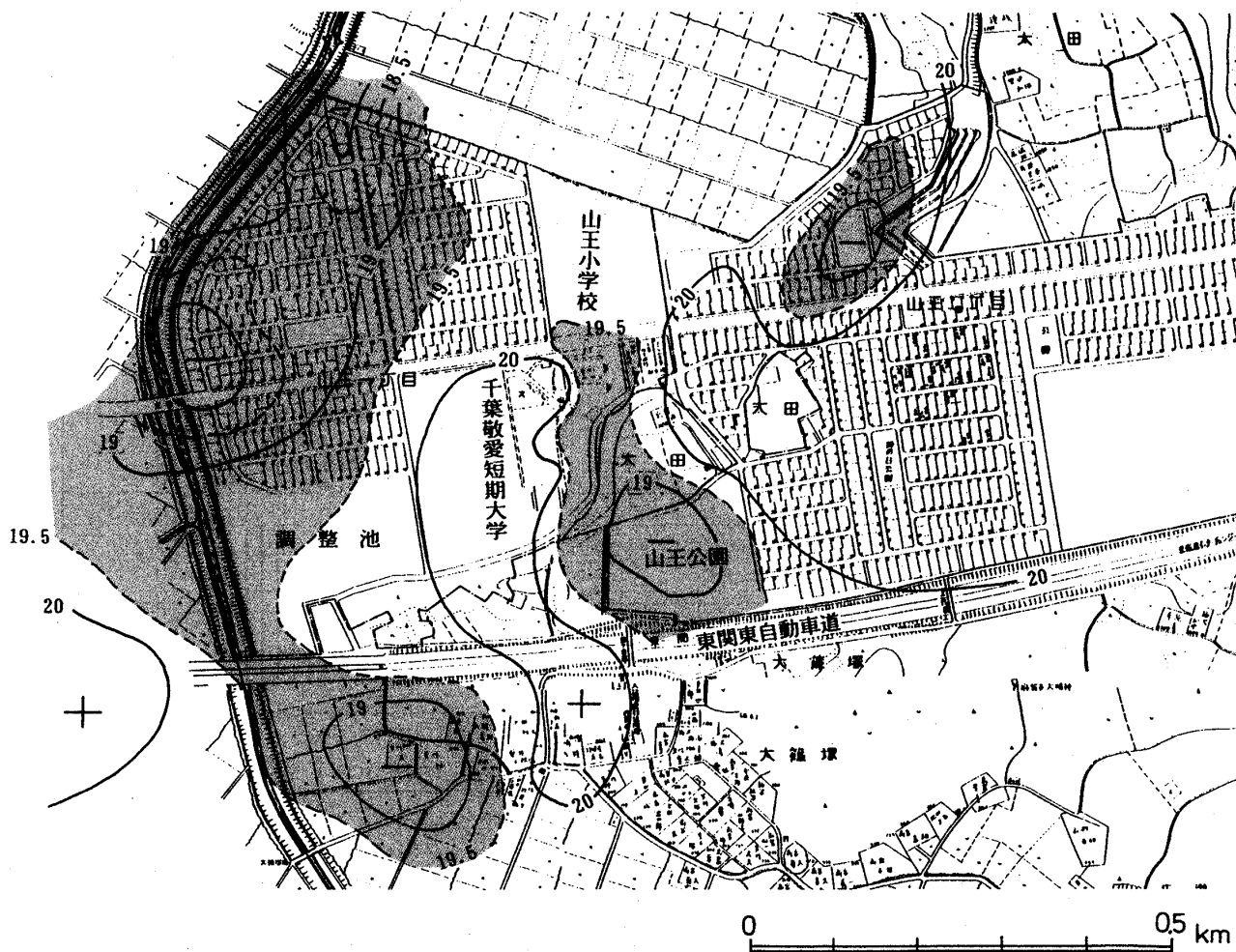
街地内の気温の方が低いクールアイランド (cool island) が形成されていたことがわかる。その原因としては、冬至近くで太陽高度が一年中で最も低い状態にあったため、建物の日陰になり易い市街地の気温が低く、逆に、日当たりの良い水田やグラウンド、公園などの気温が高く観測されたのではないかと考えられるが、詳細については今後の研究結果に待ちたい。

### c. 1992年4月28日の観測結果

日本列島は、高気圧に被われ快晴であった。アメダスの観測結果によると、佐倉の日照時間は10.4時間、一日中 SW の風が卓越し、日平均風速は 2.5m/s であった (第6図)。観測は



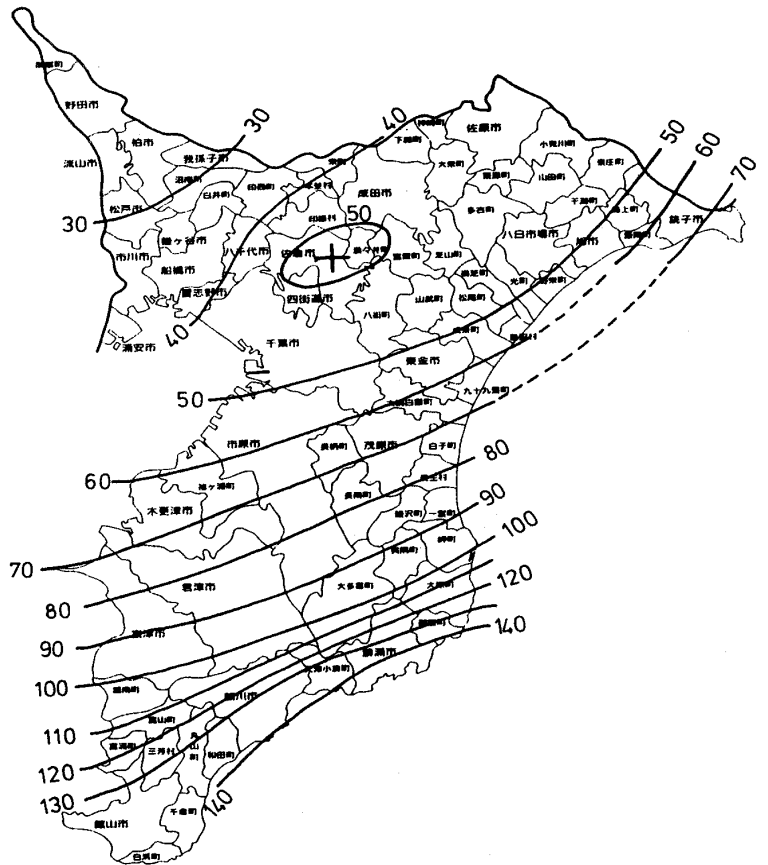
第6図 佐倉における1992年4月28日の気象  
アミを付した部分はヒートアイランドの観測時間帯(15時20分から16時00分)



第7図 本学周辺における気温分布 (°C)  
1992年4月28日15時20分から16時00分までに観測

15時20分から16時00分までの40分間に行われ、佐倉の16時の気温は23.7℃、SWの風4m/sであった。その結果を、第7図に示す。なお、12時から16時までの気温は24℃前後で推移し、気温の変化が非常に小さかったため、時刻補正は行わなかった。この図によると、気温20.0℃以上の高温域と、19.5℃以下の低温域(アミを付した部分)が東西方向に交互に出現している。おもな低温域は、鹿島川沿いに現われ、最も低い気温は17.8℃であった。この低温域の形成には鹿島川における低い水温が影響しているものと考えられる。ただし、今回、水温の観測は実施していなかった。その他の低温域は、本学キャンパスの東部から南側の山王公園付近に伸びる地域、および北東部に見られる。高温域が比較的東側に寄って分布しているのは、この時間帯に4~5m/sのSWの風が吹いていたために、ヒートアイランドが東側に

ら5月10日までの5日間、自宅またはその付近に設置した。千葉県北部においては、4月30日

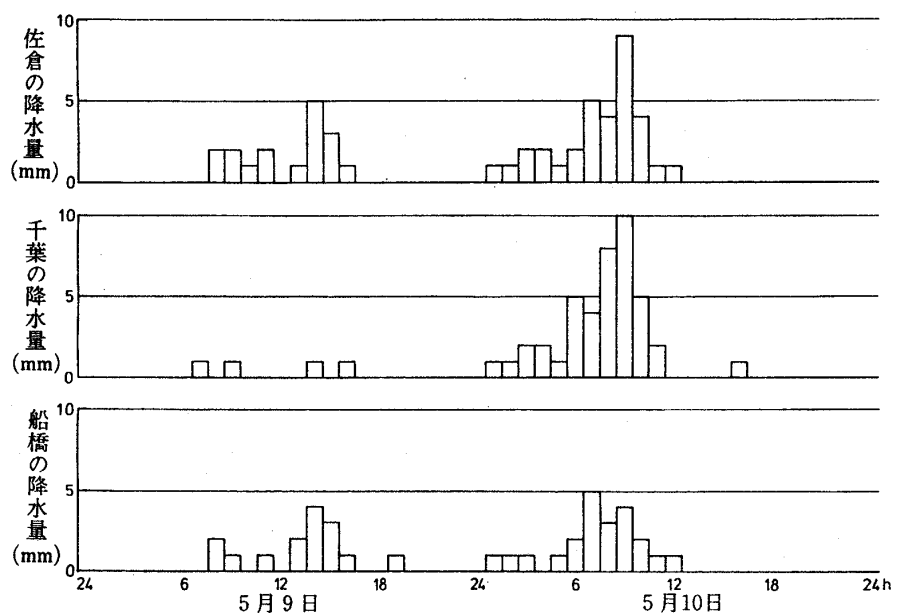


第8図 千葉県における降水量分布 (mm)  
1992年5月9日から5月10日までの総降水量

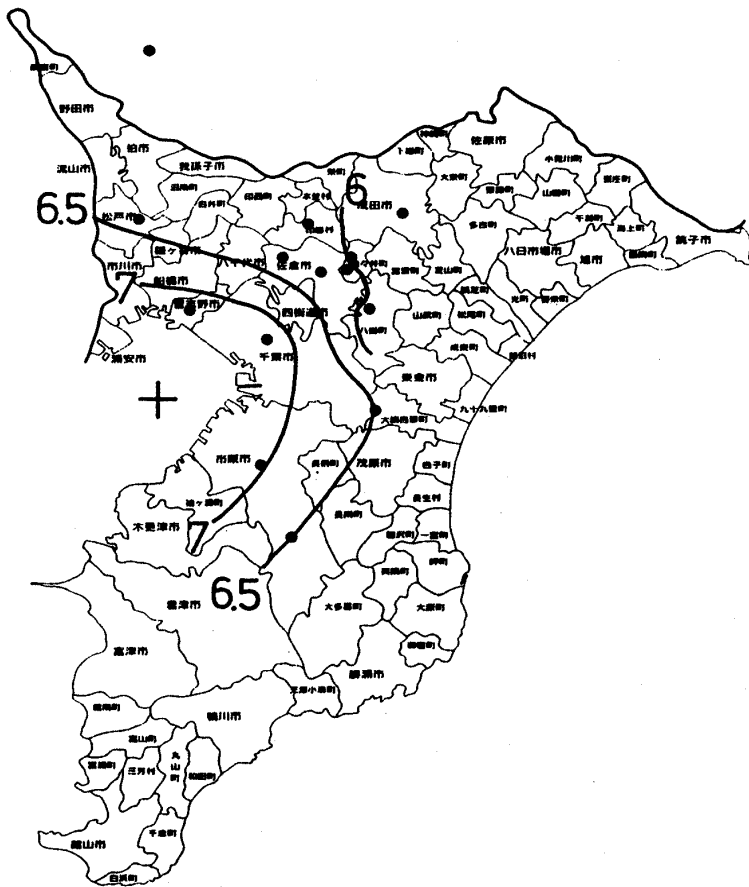
移動して出現したことによる  
と考える。なお、この観測地域内における気温の最高値は21.0℃で、最低値との差は3.2℃であった。

## 2) 酸性雨観測

学生の通学圏内における酸性雨分布を観測するために、学生14名は、酸性雨採水用に直径10cmのガラス製ロートおよび500mlポリビン各1個を持ち帰り、1992年5月5日か



第9図 佐倉・千葉・船橋における降水量の時間変化  
1992年5月9日から5月10日



第10図 本学学生の通学圏における酸性雨 (pH) 観測結果  
黒丸は観測地点を示す  
1992年5月5日から5月10日までに観測

に降水があって以来無降水の日が続いたが、5月9日から5月10日にかけて前線の通過にともなう降水があり、二日間の総降水量は佐倉50mm、千葉46mm、船橋37mmなどであった。この二日間の千葉県下における総降水量は南部ほど多く、勝浦では145mmを記録した(第8図)。第9図に示すように、この二日間の千葉県北部における降水は、9日の日中と10日の午前中の2回あった。

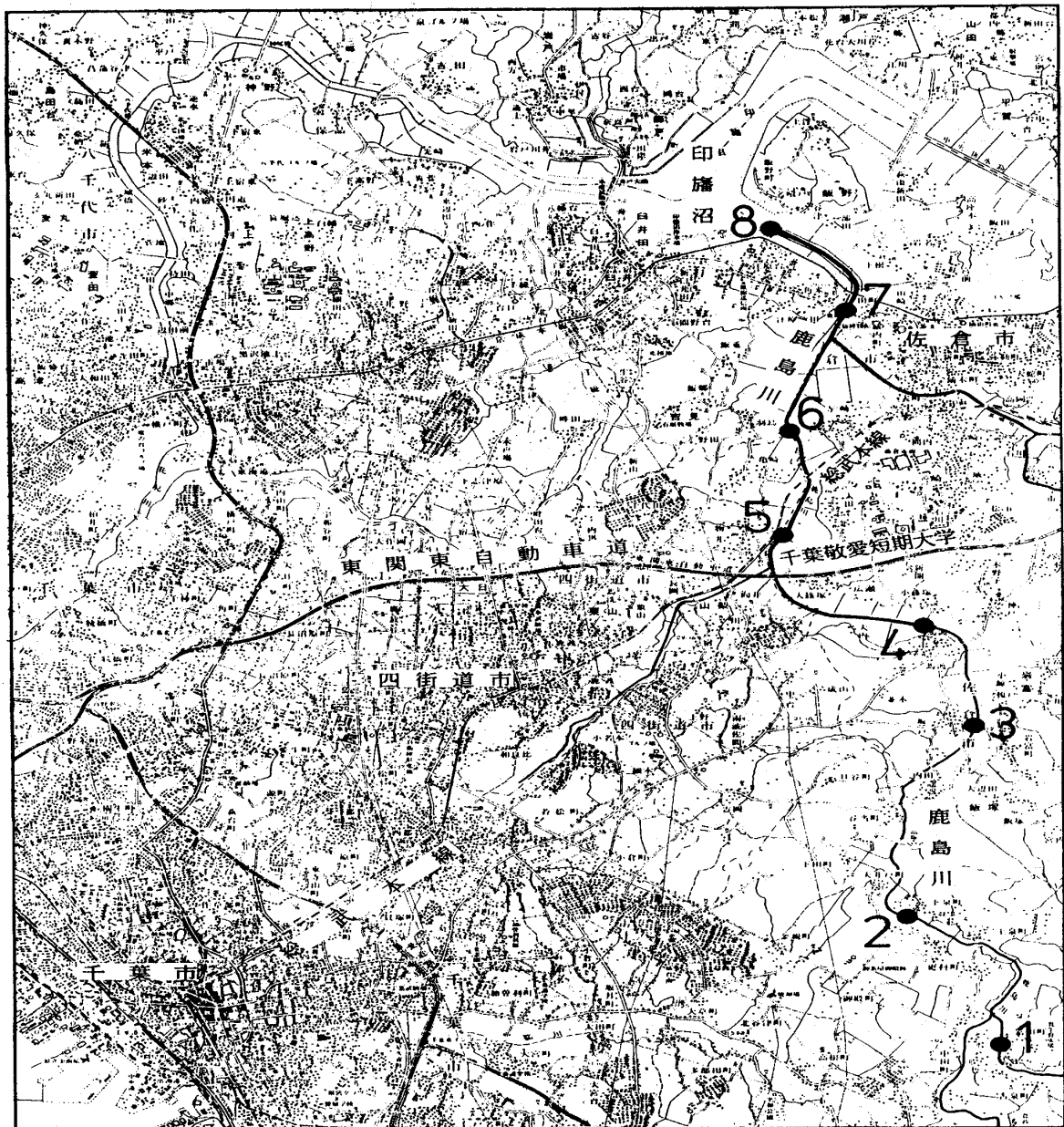
採水した試料の水素イオン濃度(pH)は、5月12日の授業時に分析された。その結果によると、京葉工業地帯にpH7以上の最も大きな値が現れている(第10図)。そこから北東方向にpH値は減少し、佐倉市と八街市の境界付近以

東でpH6以下となっている。今回の降水からは、酸性雨は認められなかった。京葉工業地帯よりも内陸地域のpH値が小さかった理由としては、5月7日の日中から10日2時ころまでSW-SSWを中心とした風向が卓越したため、工業地帯から移送された酸性汚染物質が雨滴に取り込まれ風下の内陸部に降下したものと推定される。

この方法は、学生の通学圏内における酸性雨の実態について体験的に学習させるという点においては、かなりの効果を上げることが期待できる。今回の観測では、5月9日から10日までの降水全体のpH値を観測しているため、降水の時間的経過に伴うpH値の変化については把握できなかった。今後は、降水の時間的経過にともなうpH値の変化についても観測したいと考えている。

### 3) 鹿島川の水質調査

千葉市土気町に流れを発し、下総台地中央部を北流して西印旛沼に注ぐ、全長約30kmの一級河川鹿島川が本学の西を流れる(第11図)。そこで、この河川の上流から下流までの水質の変化について、1992年6月15日の授業時間外の13時から14時までの1時間に、第11図に示す観測地点において7名の学生が手分けをして観測した。観測当日の6月15日に、佐倉では5時から9時までに9mm、千葉では4時から8時までの間に7mmの降水があった(第12図)。これ以前に、6月に入ってから降水があったのは、佐倉では5日(3mm)、8日(14mm)の2日間だけ、千葉では8日(11mm)、11日(2mm)の同じく



第11図 鹿島川流域における水質観測地点  
黒丸は観測地点を示す

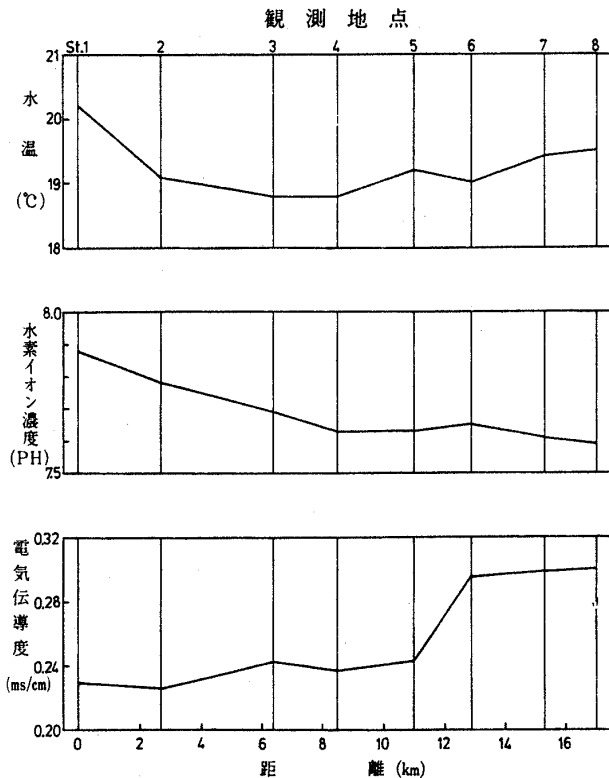
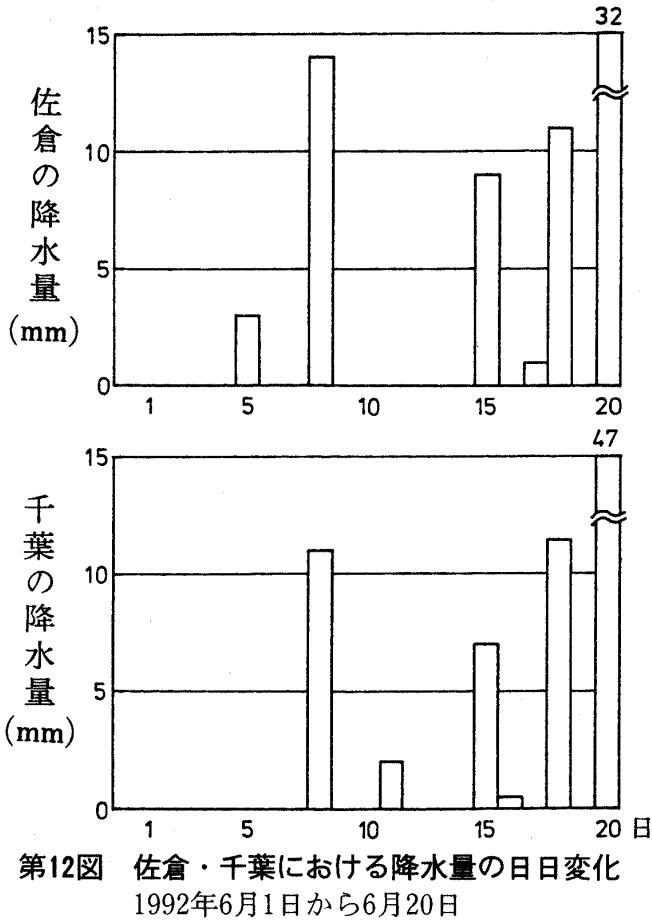
2日間だけであった。

調査結果によると、水温は測点3、4、で最も低く、18.8℃であるが、そこから上流側、下流側に向かってともに上昇している（第13図）。また、pH値は、上流から下流に向かって減少する傾向にあるが、測点4を境にして勾配が急変し、上流側では急勾配、下流側では緩勾配

となっている。pH値の最大値は測点1の7.88、最小値は河口の7.59で、その差は0.29である。

一方、電気伝導度は、pH値とは逆に、上流から下流に向って、上昇傾向にある。特に、上流から測点5までの値と測点6よりも下流部の値との間に断層が見られる。側点5と側点6の2測点間における値の変化量(0.053ms/cm)





は、測点1から測点8までの全変化量の約70%に相当する。

以上のことから、鹿島川では、下流部に行くにしたがい生活排水等の流入が増加し、水質汚濁が進んでいることが分かる。今後は、生物化学的酸素要求量 (BOD)、浮遊物質 (SS)、容存酸素量 (DO) などを水質調査項目に加えるとともに、観測の密度を高め、流域における土地利用との関わりなどについても調べていきたいと考えている。

#### 4. 環境教育システムの検討

##### 1) 授業の題材としての環境項目別適性評価

最近の地球環境に関する意識の高まりを反映して、環境関連科目の設置数、履修者数ともに、急増しつつある。このことは、環境教育のあり方について検討し、その方法・内容などについての改革を推進する絶好の機会であるといえる。著者は、環境教育は、知識として教えることと同時に、体験的に学ばせることが重要であると考えている。そこで、教室における講義と、野外における調査・観測、さらに、教室に戻ってからの調査・観測・データの解析、整理・発表という一連の流れの中で、授業を展開していくことを提唱し、その一部を実行に移しつつある。前章で述べた事例は、その一例である。

短大の講義科目は半期科目が大半を占める。その限られた授業時間数の中で、この試みを実行するには、どのような環境問題を対象とするのが適当であろうか。本学において実行可能と考えられる環境調査・観測項目（以下環境項目という）としては、ヒートアイランド、高速道

表1図 本学周辺における環境を授業の題材として取り扱う場合の時間別・地域別適性評価

時間・地域		ヒートアイランド	高速道路の騒音	林地の役割	河川・調整池の役割	酸性雨	水質		ゴミ問題	焼却場周辺の環境問題	生物季節	杉花粉
							河川	湖沼				
時間	授業時間内	A	A	A	A	B	B	—	A	—	B	A
	授業時間外	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
地域	キャンパス内	B	—	—	—	A	—	—	B	—	A	A
	同上およびその周辺	A	A	A	A	A	A	—	A	A	A	A
	通学圏	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

路の騒音、これらに対する林地・河川・調整池などの役割、酸性雨、河川・湖沼などの水質、ゴミ問題、ゴミ焼却場周辺の環境問題、生物季節、杉花粉などがあげられる。これらの項目ごとに、実施時間（授業時間内と同時間外）および実施地域（キャンパス内、同左およびその周辺、通学圏）に分けて調査・観測の実施の適性について、検討した結果を第1表にまとめた。

表中Aは、当該環境項目についての正しい調査・観測・解析方法などを修得し、その実態の十分な理解が可能なものを示す。またBは、基礎的な調査・観測・解析方法を修得し、その実態の一応の理解が可能なものを示す。

これによると、1時間の授業時間内に本学キャンパスおよびその周辺地域で実施できる環境項目の中でAランクに該当するのは、ヒートアイランド、高速道路の騒音、これらに対する林地・河川・調整池の役割、ゴミ問題、杉花粉などである。ヒートアイランドに関しては、本学が都市をモデル化したような小さなニュータウン内に位置し、その周囲が水田・耕地・林地などの郊外的景観を示す地表被覆によって占められていることから、1時間の授業時間内の観測でも十分な観測データを得ることが可能である。また、本学の南側を通る高速道路による騒音の場所による差異、林地による消音効果などを調

査するならば、1時間の授業時間内の観測でも、ある程度のデータを得ることは可能であろう。本学の南側に沿う台地北斜面上の雑木林や、西側に隣接する調整池・鹿島川は、ヒートアイランドや騒音などに関連させて、1授業時間内の調査・観測項目に含めることができる。本学周辺のゴミの実態調査などは、手分けをして実施すれば、1授業時間内でもある程度の成果が期待できる。その他、杉花粉に関する観測などは、毎日一定時刻に定期的にサンプリングすることによって、日々の変化を知ることができる。

次に、1授業時間内での実施はBランクであるがキャンパス内およびその周辺地域での実施がAランクの環境項目として酸性雨、河川の水質調査、生物季節観測などがあげられる。これらに関しては、1授業時間内の調査・観測で、基礎的な調査・観測・解析の方法などを修得し、一応の現状理解をすることは可能であろう。例えば、雨天の日にキャンパス内で降水を採水して分析すれば、酸性雨の観測・解析方法と、その時点・地点における酸性雨の現状を知ることができる。また、同様に、本学近くの鹿島川から採水して来て分析すれば、その時点・地点における水質を知ることができる。

しかし、これらの時間的、場所的変化を明確に知ろうとするならば、授業時間外に調査・観

測を実施したり、調査・観測地域を学生の通学圏まで拡大したりしなければならぬ。前章で取り上げた、学生の通学圏内における酸性雨分布や、鹿島川の上流から下流にかけての水質調査などはこの事例に該当する。授業時間外の時間を利用すれば、第1表に示した全環境項目はAランクに昇格するが、学生の負担が増すので、半期科目では1～2回の実施が限度であろう。ただし、関心を持つ学生にとっては、負担というよりはむしろ楽しいはずである。その他、春季に種々の花の開花や満開の状況を調査したり、秋の紅葉を調査したりすることによって、最近失われつつある季節感に目覚めさせることも、是非とも実施したい項目である。

## 2) 教育システムの構築

以上、環境項目別に環境教育の題材としての適性についてみてきたが、ここでは環境教育のためのシステムの構築について検討したい。

本学では、本年(1992年)

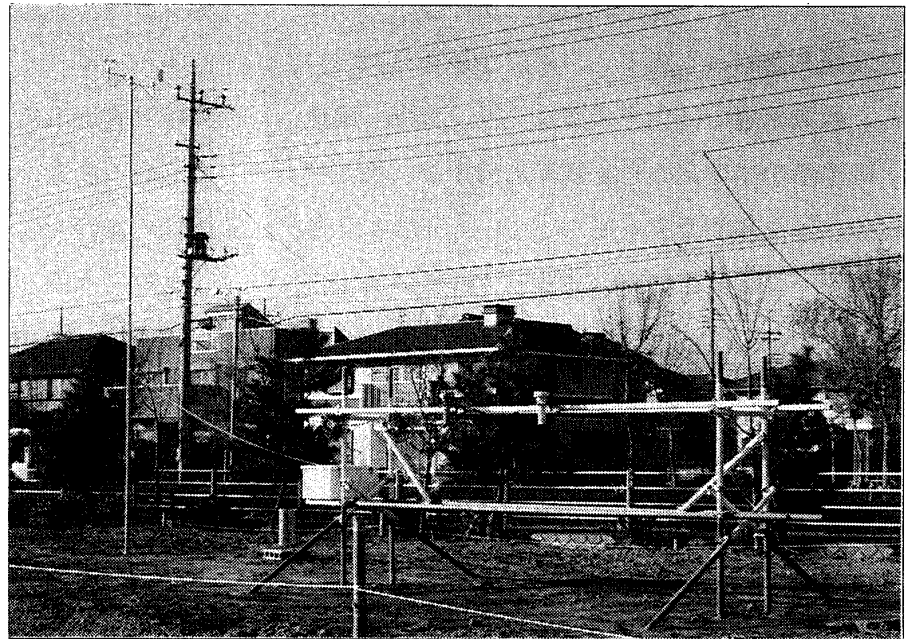
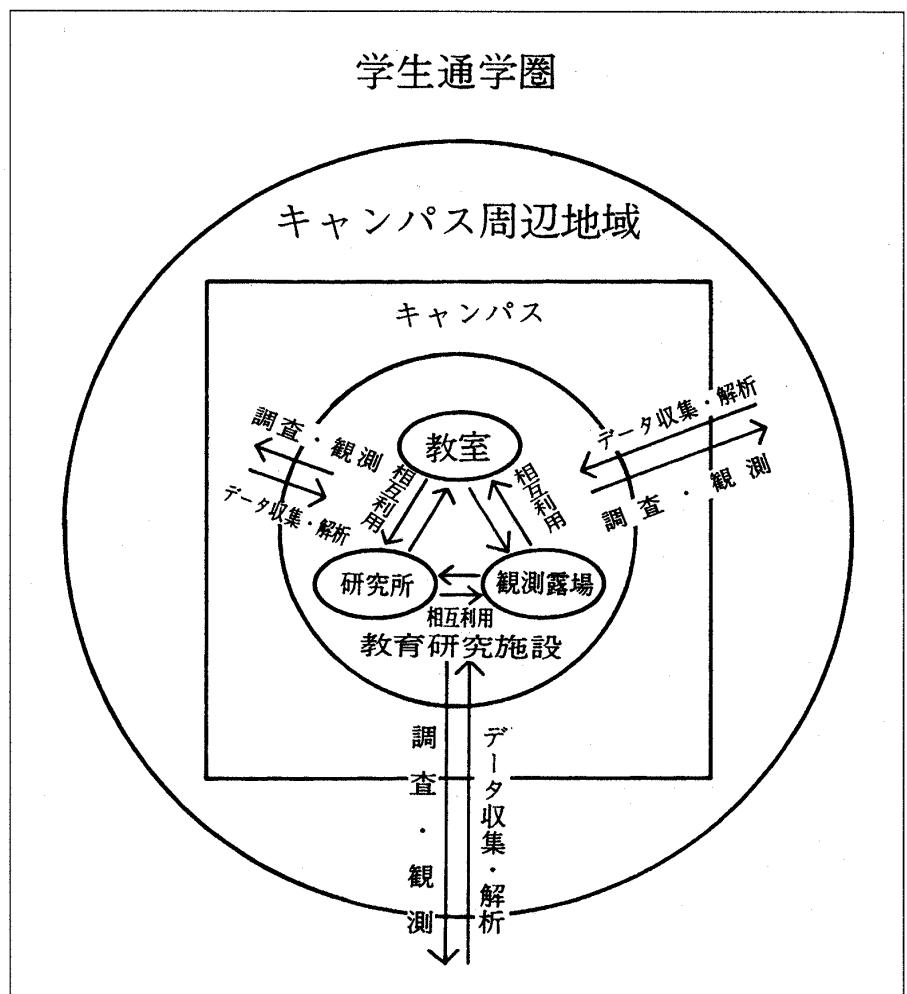


写真1 環境情報研究所附属観測露場



第14図 本学周辺の環境を題材とした教育システム図

4月に開設された環境情報研究所の建物および附属観測露場(写真1)の建設が進められている。観測露場では、今年度は気温・風向・風速・降水量の4要素の自動観測に着手し、次年度以降、逐次観測要素を増やしていく予定である。観測データは、研究所の建物が完成するまでは、露場内のデータ収録装置に蓄えるが、建物完成後は、研究所内のコンピュータに送信して、データの蓄積および解析を行なう予定である。これらの観測データおよび研究所の諸施設は、すべての環境項目の調査・観測・解析などに関連し、本環境教育システム構築のための、非常に重要な位置を占めるものとする。そこで、本システムにおいては、教室、研究所、観測露場の三つを有機的に結合させる必要がある。ここでは、これらを総称して教育研究施設と呼ぶことにする。一方、環境調査地域は、(1)キャンパス内、(2)キャンパス内およびその周辺地域、(3)学生の通学圏からなる。この教育研究施設における講義・データ解析・整理・発表などと環境調査地域における調査・観測などとの一体化、換言すれば「教育を環境調査地域にまで拡張しての授業」、これが、著者の考える環境教育システムである。このシステムの概要を図示したのが第14図である。

## 5. まとめ

著者は、本学周辺地域における身近な環境問題として、キャンパス内およびその周辺地域のヒートアイランド、学生の通学圏における酸性雨分布、本学の近くを流れる鹿島川の水質などを取り上げ、これらの調査・観測を取り入れた

環境教育を実施して来た。

本稿では、これらの成果を基に、本学周辺の環境調査地域における調査・観測などと教育研究施設(教室、環境情報研究所および附属観測露場の施設を含む)における講義・データ解析・整理・発表などを一体化した教育システムの構築について検討した。

本システムにおいて実施可能な環境項目としては、ヒートアイランド、高速道路の騒音、これらに対する林地・河川・調整地などの役割、酸性雨、河川・湖沼などの水質、ゴミ問題、ゴミ焼却場周辺の環境問題、生物季節、杉花粉などが考えられる。

まだまだ、この構想を実施に移し始めた段階ではあるが、さらに検討を加え、教育効果を高めていきたいと考えている。

## 参考文献

- 原 芳生・山下脩二(1986): ヒートアイランドを利用した環境教育の展開、新地理、34(1)、3-9。
- 福岡義隆(1992): 「人間的尺度の地球環境」、古今書院、156 p.

## ABSTRACT

### Th Campus Environs: Curriculum Development for Environmental Studies

Keizo NAKAMURA

In our college, Chiba Keiai Junior College, the observations of the heat island and the acid rain effects in and near the campus and the measurements of water quality of River Kashima flowing near the campus have been conducted as a part of the environmental education.

Based upon these experiences, the author tries to develop a new environmental education program, which consists of several classes according to the forms of instruction, that is, lecture, survey, field observation, data analysis and regulation in laboratory, and presentation.

In this program, many items of the natural environment and the environmental problems such as heat island on town, noise from highway, acid rain, water pollution of river and lake, refuse and its disposal, scattering of cedar pollen, the roles of forest or river to urban environment and phenology may be effectively accepted.