

[重点研究の報告]

## 地球環境及び地域自然生態系の保全に関する研究

自然環境担当 大気環境担当 水環境担当

### 1 はじめに

地球環境は人間の立場から見れば、食糧、水、空気の供給源であり、廃棄したものを受け入れ、再生するリサイクル工場という二つの機能を持つが、それは植物、微生物など多様な生物とそれをとりまく環境で構成された生態系の働きによる。この、互いに関連する環境の二つの役割が地球規模で正常に機能しなくなったのが今日の地球環境問題である。

人間も含め、全ての生物活動は地球表面の上下10km以内に限定されており、この層を生物圏(バイオスフェア)と呼ぶ。地球の直径(12,700km)を1mとすると、生物圏はわずか1.6mである。その中で、巨大な人間活動が営まれている。

生物圏には森林や農耕地、草原、湖沼、海洋など互いに区別できるまとまり、即ち生態系があり、それぞれ外観やそこにいる生物は異なるが、太陽エネルギーを利用した光合成によって、水とCO<sub>2</sub>、その他の無機物から酸素や、デンプン、蛋白などの有機物を生産する緑色植物＝生産者(生産層)と、その有機物を分解して無機化する分解者(分解層)からなるという共通点がある。人間や動物は有機物を酸素を用いてCO<sub>2</sub>に分解して生きているので生態学的には分解層に属する。

生産者と分解者は食物連鎖で結ばれ、物質は生態系の中を有機物と無機物の相互変換を繰り返しながら、循環している。生物圏のバイオマスの現存量は植物、動物、微生物をすべて合わせて1兆8,000億トン(乾量)と推定される。その90%以上は緑色高等植物で、陸地生態系の生産者として機能している。緑色のプランクトンはわずか0.2%(39億トン)であるが海洋生態系の生産者として機能している。人と家畜以外の野生動物のバイオマスは、動物や虫など合せてわずか0.1%(20億トン)で、陸と海にそれぞれ10億トンづつ分布し、分解者として機能している。人間60億人は1.2億トン、家畜は4億トン、その他の陸上の野生生物の重量は10億トンでその大半は昆虫やミズズ等の無脊椎動物である。最終分解者である従属栄養微生物の重量は概ね1,000億トン(乾量)で、人間の1,000倍近くに上ると推定されている。

都市生態系には世界の人口の半分が集中する。緑色植物からなる生産層が乏しい逆立ちした系であり、生態学的物

質循環が停滞する系である。そのため、都市生態系は周囲の健全な生態系の支えなしには、1日たりとも存続しえない。最近までは、都市生態系が必要とする食料は周辺の農耕地や海洋生態系が与え、CO<sub>2</sub>の吸収や酸素の放出は森林生態系が行い、清浄で豊かな水資源は広大な集水域と河川、湖沼生態系が与えてくれていた。しかし、現在、都市を中心とする人間活動は地球規模に広がり、有限な地球の表面では、こうした都市生態系と、それが生物圏に及ぼすインパクトが地球規模に拡大した。都市活動を支え、維持させていた自然の様々な種類の生態系は縮小し、破壊されて、人類の存続そのものも危機に直面している。いうまでもなく先進国の大量生産、大量消費、大量廃棄と、途上国の貧困、人口増を背景にした諸活動に起因している。

近年、ようやく、このような都市生態系＝人類の存続のためには、様々な自然生態系を地球規模で保全し、管理、創造することが実践の課題と認識され始めている。現在の環境は過去の反映であり、未来の環境は現在の集積の結果である以上、人間が今、客観的にどのような役割を果たしているのか、を知ることが極めて大切である。そうした自然に対する理解に基づいてこそ、人間ははじめて持続的社會を目指す事が可能となる。

### 2 重点研究「地球環境及び地域自然生態系の保全に関する研究」の目的

日本においても都市活動自身や開発行為、農林業の衰退等によって自然破壊が進み、本来多様であった生物的自然が急速に失われてきた。都市生態系の維持に必要な、健全で多様な生態系が喪失し、物質循環が成立しなくなっている。本県もその例外ではない。

地球の温暖化や酸性雨、オゾン層破壊等、地球環境問題の解決の為には、それぞれ原因となる物質の排出抑制や行為の制御が必要であるが、一方で、健全な地域の生物的自然を保全し、持続可能な社會を実現する事も不可欠である。特に埼玉県は、「埼玉サミット」で地球環境情報の収集・発信を国際的に公約しており、地球温暖化原因物質やオゾン層破壊物質、酸性雨等をモニタリングして世界に発信すること

を自ら義務づけている。また、埼玉県は地理的条件から光化学オキシダント汚染が著しく、しかも対流圏オゾンや CO<sub>2</sub>濃度の上昇と併せて、これらがもたらす生態系への影響を解明していく格好の条件と責任とを備えている。

そこで、当センターでは地球環境と地域の生物的自然環境の保全に関する研究を重点課題の一つとして設定した。地球温暖化原因物質やオゾン層破壊物質、酸性雨等を高精度にモニタリングするとともに、地域の生物多様性保全に関する調査、研究を行うこと、さらに、こうした環境諸条件の変化による生態影響を研究する一方、自然の生態系が有する多様な環境保全機能を解明し、生物の多様性確保と良好な地域環境の保全・創造施策を科学的に支援することを目標とした。

### 3 構成及び年次計画

研究課題の構成及び年次計画は表1に示すとおりである。関連研究は今も継続されているが、ここでは平成12年度から平成15年度までの研究成果(表中①～⑭)を報告する。以下に記述する研究課題の番号は表中の番号にあわせた。

研究課題の選定には、研究の必要性に加えて研究者の当該分野での能力、研究設備と、それらを維持していく予算が必要である。以下の課題はそれらを勘案して決められた。最大の地球環境問題である地球の温暖化や生物のバリエーションであるオゾン層を破壊する原因物質及び、環境の酸性化をもたらす酸性雨について長期モニタリングに取り組んだ。そのうち、CO<sub>2</sub>やオゾンについては植物への重大な影響が危

表1 重点研究「地球環境及び地域自然生態系の保全に関する研究」の構成・年次計画

構成(中項目)	研究目標	研究課題名及び研究年次計画			
		H12～ H15	H 16	H 17	H 18
<b>I 地球環境モニタリングと植物影響</b> 1)地球環境汚染物質のモニタリング ○地球環境汚染に関する研究 ○広域大気汚染に関する研究  2)地球環境変動の生物影響 ○生物影響に関する研究	地球温暖化物質やオゾン層破壊物質を長期精密モニタリングし、都市域における動態を研究する。 本県の地理的条件から、汚染の著しい大気汚染物質や酸性雨の地域汚染特性及び動態、高濃度要因を解明する。  地球温暖化による気候変動及びその原因物質等の生物影響を解明する。	①地球温暖化物質の精密モニタリングに関する研究 (H12～長期)	(モニタリングを継続)	→	→
		②揮発性有機化合物の大気中汚染特性に関する研究 (H12～15)			
<b>II 地域自然生態系の保全</b> 1)自然環境変化と生物多様性変化 ○自然生態系に関する研究  ○生物の多面的環境保全機能に関する研究  2)地域生態系を利用した環境改善 ○水辺環境保全に関する研究	地域生態系における動植物多様性と、その役割について調査、研究する。  森林・農耕地等の持つ多面的環境保全機能について研究・評価する。  水辺環境保全のための修復技術について研究し、生態系への影響を評価する。	⑦埼玉県動植物画像・文字データベースの構築 (H12～H15)	↑	→	→
		⑧生態園における昆虫類等多様性モニタリング調査 (H12～15)			
		⑬河川ビオトープが水圏生態系及び水質浄化に及ぼす影響 (H12～14)			
		⑭既存生態系を活用したバイオマニピュレーション手法による汚濁湖沼の水質改善に関する研究 (H12～15)			○環境水中の重金属が水生生物に及ぼす影響に関する研究 (H16～18)
					○奥秩父樹木立枯れ域内外の気象モニタリング(H15～19)

惧されるため研究課題に設定した。

また、地域生態系の保全をめざして、埼玉県における自然環境と生物多様性変化についてモニタリングやデータベース化に着手するとともに、水域では地域生態系を利用した環境改善についても研究課題とした。これらの研究を遂行することで派生的な成果や新たな課題も浮上している。

## 4 成果の概要

### 4.1 地球環境汚染物質のモニタリング

地球温暖化物質やオゾン層破壊物質、酸性雨のモニタリングは今後も継続する。特に地球温暖化物質の大気モニタリングは非汚染地域で行うことが多いが、①「地球温暖化物質の精密モニタリングに関する研究」では、都市部の埼玉であってもデータセレクションにより地球のバックグラウンド濃度の上昇速度を把握できることが明確となった。また、地域レベルの汚染解析も可能となり、日本の都市部での有用なモニタリングステーションとなった。②「揮発性有機化合物の大気中汚染特性に関する研究」では地球温暖化やオゾン層破壊の原因物質であるフロン類を始めとするVOCの立体分布やバックグラウンド地域の濃度が把握でき、オゾン層破壊物質の規制効果が明確となった。また、多成分連続同時モニタリングデータや常時監視、PRTRデータ等の有効活用でVOCの各種環境特性が把握でき、簡易な汚染実態把握手法及び現行定例調査の採取方法に起因する誤差要因について提示することができた。③「降水成分への地域大気汚染の影響に関する研究」、④「大気降下物中の窒素化合物濃度の地域特性に関する研究」では、焼却場周辺では塩化物イオン、道路周辺では多くのイオンが他の地域より高濃度となる等、沈着物に及ぼす地域汚染の影響の大きさが把握できた。また、これまでNH<sub>3</sub>の発生源として主に施肥など農業由来が中心に考えられていたが、幹線道路付近では自動車由来のNH<sub>3</sub>の影響があることも明らかにした。

### 4.2 地球環境変動の生物影響

地球温暖化原因物質であるCO<sub>2</sub>やオゾンの植物影響、酸性雨の影響とされていたスギの衰退要因について研究した。⑤「植物に及ぼすオゾンと高濃度CO<sub>2</sub>の単独及び複合影響に関する研究」では高濃度CO<sub>2</sub>のアカマツ実生苗への生長促進効果が外生菌根菌の感染で促進され、その種類によって大きく変化する事がわかった。また、イネ15種を対象にオゾン影響を試験した結果、現状レベルの濃度でも3～30%の収量低下が認められた。コマツナなど数種アブラナ科植物でも20～50%の乾物成長の低下が見られた。いずれも品種により大きな差がみられたが、上昇し続けるオゾン濃度を考えると将来への影響に警鐘を鳴らす結果となった。⑥「スギ衰退に及ぼすオゾン濃度等の影響に関する研究」では、スギ衰退の原因は降水量の減少と大気乾燥による水ス

レスが主因であり、逆に水条件が充分の時はオゾンが生長抑制することが明らかとなった。今後の気候変動や都市環境の変化を考えると、他の植物への影響拡大が懸念される。

### 4.3 自然環境変化と生物多様性変化

持続可能な社会に不可欠な健全な生態系の保全、再生にむけて、その基礎となる情報を収集管理するため、⑦「埼玉県動植物画像・文字データベースの構築」では、文字通り「埼玉県生物多様性データベース(BDDS)」を構築し、一部はWEB上で公開するとともに、環境省の「生物多様性情報システム」クリアリングハウスシステムの一翼を担っている。⑧「生態園における昆虫類等多様性モニタリング調査」では、新たに造成されたビオトープである当センターの生態園においても、多様な生物が侵入し定着することが確認でき、その情報は今後のビオトープ作りに貴重な情報を提供するものとなった。⑨「微小昆虫のモニタリングによる生物多様性評価手法の開発」では「可動式誘引粘着トラップの作製」を行い、多くの微小昆虫の捕捉に成功した。同定さえ可能であれば微小昆虫のモニタリングに有効であることを示した。⑩「水稲害虫防除農薬の節足動物に与える影響評価」では主要水稲農薬の野生生物に対する影響評価を直接アキアカネで行えることを示し、今後、水稲農薬のリスクマネージメントの必要性を提案するものとなった。⑪「奥秩父亜高山帯における樹木衰退に関する研究」では、亜高山帯のシラビソの立枯れが酸性雨によるものではないことを明らかにし、主として地形、気象要因に基づく乾燥ストレスを中心とする自然現象であること示した。さらに、立枯れ域の変動から、将来は気候変動によって消滅の可能性がある事も示唆した。⑫「生物多様性に関する遺伝子解析技術確立」では、武甲山に生育する希少種ミヤマスカシユリの核および葉緑体のDNA解析により、個体間の遺伝的類似性が著しく高いこと、その繁殖様式が種子繁殖であることを解明した。また、鱗片培養により600株以上の増殖にも成功した。今後の希少種保全対策に遺伝的多様性の面から寄与する方法論を提供した。

### 4.4 地域生態系を利用した環境改善

コンクリート護岸や移入種によらず、地域の生態系を利用して環境改善を目指すことを目標に、⑬「河川ビオトープが水圏生態系及び水質浄化に及ぼす影響」と、⑭「既存生態系を活用したバイオマニピュレーション手法による汚濁湖沼の水質改善に関する研究」に取り組んだ。⑬では、屋外水路実験および親水型護岸河川での現地調査を行い、河岸・河床の表面積や空隙増加が腐食連鎖を高次まで進行させるための重要な環境因子であり、これらの適切な操作は、微生物を含む水圏生物相を多様化させることがわかった。⑭では、長期にわたる鎌北湖での現地調査により、水深が深い(約20m)湖沼における植物プランクトンと動物プランクトンの鉛直分布を明らかにし、鎌北湖に生息する小型動物プランクトンに

よる水質浄化への寄与の可能性を示した。

## 5 研究課題別報告

### 5.1 地球環境モニタリングに関する研究

#### ①地球温暖化物質の精密モニタリングに関する研究

武藤洋介、梅沢夏実（大気環境担当）

**概要:**本研究は1992年に行政の要請に基づき開始された。大気中のCO<sub>2</sub>濃度をWMO(世界気象機関)標準ガスを基準として高精度に観測し、地球規模での経年的な濃度変動を把握するとともに埼玉県における局地的な汚染等の影響を検討した。また、オゾン濃度を観測し、埼玉県における経年的な濃度変動についても把握してきた。

その結果、CO<sub>2</sub>濃度観測値のデータセレクションを最適化することにより、埼玉県における観測でも世界各地の主要な観測所に匹敵するバックグラウンドデータが得られることが明らかとなった。1993年から2002年まで9年間のバックグラウンド濃度上昇率は約1.8ppm/年で、アメリカ海洋大気庁(NOAA)が長期継続観測しているハワイのマウナ・ロアと同じ値となった。地球全体でのCO<sub>2</sub>濃度の増加率は1983年から2001年にかけては1.6ppm/年(WDCGG, 2003)と報告されている。埼玉県堂平における汚染レベルは2000年の379.1ppm以降、急上昇しており、2003年は385.4ppmとなった。

埼玉県内のCO<sub>2</sub>濃度実測値からバックグラウンドデータを差し引いた値とNO<sub>x</sub>等の大気汚染物質との関係を調べた結果、大気汚染物質との相関が高くなったことから、CO<sub>2</sub>による局地的な汚染が解析可能であることが示された。今後は、膨大な発生源データとの関連性についても検討していく必要がある。なお、オゾン濃度も上昇を続けており、生物への直接影響ばかりではなく、地域の温暖化物質としての影響も危惧され始めている。

**提言等:**埼玉県は、気象庁の協力を得てWMOの標準ガスを基準としたCO<sub>2</sub>の精密モニタリングを継続しており、観測データは全世界へ配信され活用されている。また、市街地に近い観測所としても貴重であり、今後も観測を継続することが望まれる。

#### ②揮発性有機化合物の大気中汚染特性に関する研究

竹内庸夫、梅沢夏実、唐牛聖文（大気環境担当）

**概要:**平成9年に改正大気汚染防止法に基づく有害大気汚染物質として、様々な揮発性有機化合物(VOC)に対する調査が開始されたが、当センターでは定例調査対象の優先取組物質以外にも対象を拡げて、多成分データの集積整理を行った。地球温暖化やオゾン層破壊の原因物質であるフロン及び代替フロン等を含むVOCを対象として、バックグラウンド測定やヘリコプターによる測定及び定点での連続測定を実施した。また、定例調査の検証を行うとともに、簡易な汚染実態の把握手法についても検討した。

概ね4年間の調査の結果、VOCの地域特性、立体分布、

時間変動等の各種濃度変動の特性を把握することができた。特に、立体分布調査からはフロン類の規制効果が明瞭に示され、代替フロンの汚染特性が明らかとなった。また、常時監視及びPRTR等のデータとの解析により、これらを代替指標として、費用と労力を要する定例調査を補完する簡易な実態把握手法を提案できた。時間変動データをもとに現行の定例調査方法の妥当性を検証して、測定誤差要因及び適切な試料採取時間、回数を明らかにすることができた。

**提言等:**様々な汚染特性や多成分のモニタリングデータ、結果評価時に考慮すべき誤差要因等については、基礎資料として直接活用できるものである。また、簡易な汚染実態把握手法は、正規の調査ができない地域及び時期の濃度を推定する手段として使用できる。

#### ③降水成分への地域大気汚染の影響に関する研究

松本利恵、唐牛聖文、米持真一（大気環境担当）

**概要:**主として広域汚染として研究されている酸性雨現象において、地域汚染が及ぼす影響を明らかにするため、本県の主要な発生源である廃棄物焼却炉と幹線道路を選択し、これらが降水成分に対して与える影響について調査した。埼玉県南西部の焼却炉群周辺において、1999年7月以降、約1年間沈着物の観測を行い、非海塩(nss-)Cl<sup>-</sup>沈着量が焼却炉群の中心部付近及び風下の地点で多いことから、焼却炉から排出された塩化水素の影響であることを確認した。

また、2000年6月に三宅島が噴火し、大量のSO<sub>2</sub>が放出された。県内各地で低pH、高濃度SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の降水が観測されたため、急遽火山の影響について検討した。これまで、火山活動の沈着物への影響調査は採取期間が長いものが多く、一降雨を通してイオン種濃度を降雨量1mm毎に観測した事例は見られなかった。本研究では、酸性雨自動イオンクロマトグラフ分析装置を用いて降雨量1mm毎にイオン種濃度を自動測定することにより、短い時間内の濃度変動が明らかとなり、三宅島火山の影響をダイナミックに明らかにすることができた。

**提言等:**平成13年度のpH3.5以下の降雨日数の増加が三宅島火山の影響であることが証明されたこと、焼却場付近の降下物中nss-Cl<sup>-</sup>濃度が高いこと、ダイオキシン対策による廃棄物焼却炉への規制が強化された1990年代後半は、nss-Cl<sup>-</sup>沈着量が減少傾向にあったこと等、大気降下物の観測により大気汚染の変化を着実に把握してきた。今後も大気降下物の観測により、行政施策の効果の検証にも寄与できることが分かった。

#### ④大気降下物中の窒素化合物濃度の地域特性に関する研究

松本利恵、唐牛聖文、米持真一（大気環境担当）

**概要:**埼玉県は、降水中に含まれるNO<sub>3</sub><sup>-</sup>とSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の当量濃度比(N/S比)が関東地方の中でも高い値を示しており、NO<sub>x</sub>の寄与が大きい地域である。また、酸性物質の中和物質としてNH<sub>4</sub><sup>+</sup>が占める割合が大きい。本研究は課題③の終了後、

これらの窒素化合物の起源および降水成分に影響を及ぼすメカニズムの解明を目的として調査を進めている。

NO<sub>x</sub>の最大発生源である幹線道路の影響を把握するため、前研究課題から引き続き、鴻巣市の国道17号線沿線(以下、鴻巣)及び農業地域の騎西町にある当所(以下、騎西)において2000年11月から2003年5月まで、沈着物およびガス状、粒子状物質の調査を実施した。その結果、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>沈着量およびアンモニアガス(NH<sub>3</sub>)濃度が鴻巣で騎西より有意に高く、ガソリン車に装着された三元触媒上での生成、排出が考えられた。なお、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>沈着量は両地点で差がなかった。

**提言等**:本調査で確認された自動車由来のNH<sub>3</sub>は、ガソリン車の三元触媒で生成したものと考えられるが、今後、ディーゼル車の平成17年排出ガス規制適合車に導入される尿素SCRシステムからのNH<sub>3</sub>排出も懸念される。したがって、NO<sub>x</sub>等の規制強化と併せて自動車由来のNH<sub>3</sub>についても注目していく必要がある。

## 5.2 地球環境変動の生物影響に関する研究

### ⑤植物に及ぼすオゾンと高濃度CO<sub>2</sub>の単独及び複合影響に関する研究

三輪誠、米倉哲志、小川和雄、嶋田知英、アマウリ・アルサテ (自然環境担当)

**概要**:埼玉県では、夏期のオゾン(O<sub>3</sub>)濃度が著しく高く、それによる植物被害が発生している。また、近年、地球規模で大気中のO<sub>3</sub>濃度と二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)濃度が上昇し続けていることから、これらのガス濃度の上昇が植物に及ぼす単独及び複合影響について試験した。

多くの植物は菌根菌と共生関係にあることから、外生菌根菌に感染したアカマツ実生苗と感染していないアカマツ実生苗に760ppmCO<sub>2</sub>または80ppbO<sub>3</sub>を暴露し、その乾物生長に及ぼす影響を調べた。アカマツ実生苗の個体乾物生長は、外生菌根菌の感染と760ppmCO<sub>2</sub>暴露によって促進されたが、80ppbO<sub>3</sub>暴露の影響は認められなかった。また、760ppmCO<sub>2</sub>暴露による生長促進効果は、感染の有無や感染する外生菌根菌の種類によって変化することがわかった。

オゾンのイネ15品種(国産8品種と、アメリカ、東南アジア産7品種)の収量に及ぼす影響を試験した結果では、現状レベルのオゾン濃度でも3~30%の収量低下が認められた。品種間差が大きく、日本米は外国米に比べオゾンの悪影響が相対的には小さいことも示された。また、コマツナなど数種アブラナ科植物の試験でも現状のオゾン濃度で20~50%の乾物成長の低下が見られた。年々オゾン濃度は上昇しており、将来の植物影響が一層危惧される結果となった。

**提言等**:樹木-外生菌根菌共生系が健全に確立されていれば、樹木のCO<sub>2</sub>固定能力はCO<sub>2</sub>濃度上昇に伴って促進されることが明らかとなり、今後の森林保全、再生に力を入れていく必要がある。また、オゾン濃度が上昇し続けており、現状

レベルのオゾン濃度でも植物影響が大きいことから、今後も一層、多様な植物への影響を調査していく必要がある。

### ⑥スギ衰退に及ぼすオゾン濃度などの影響に関する研究

小川和雄、三輪誠、嶋田知英、米倉哲志 (自然環境担当)、松本利恵 (大気環境担当)

**概要**:これまで、スギ枯れの原因については、森林総研や電中研、農工大、当所の研究により、酸性雨の直接的影響は否定され、オゾンまたは水ストレスの影響が指摘されていた。本研究の目標はスギ衰退の主要因がオゾンにあるのか、水ストレスにあるのか或いは複合影響なのかを明らかにすることで、オーブントップチャンバー(OTC)や人工気象室でスギ苗を栽培し、オゾンと乾燥条件の生長影響を試験した。その結果、灌水量が多い程、伸長生長、乾物生長が良好であること、大気乾燥は伸長生長、乾物生長を抑制すること、灌水量が充分な時、外気2倍のオゾン濃度で2年間栽培すると伸長生長及び根、幹の乾物生長が低下することが分かった。局地的なスギ衰退分布及び湿度分布を併せて考察すると、スギ衰退の主要因は乾燥による水ストレスであることが解明されたが、降水が充分な時は、オゾンによる生長抑制が生じることも明らかとなった。

**提言等**:気候変動やヒートアイランド現象の進行によって、乾燥化やオゾン濃度の上昇が続くことを考えると、今後、他の植物にも影響が顕在化する可能性が高い。水要求性の強い植物等を対象に、その影響を解明していくべきである。「樹木衰退の原因は酸性雨」という小中学校の環境副読本の修正も必要である。乾燥をもたらすヒートアイランド現象や地球温暖化対策の推進が求められている。

## 5.3 埼玉県における自然環境と生物多様性変化

### ⑦埼玉県動植物画像・文字データベースの構築

嶋田知英、小川和雄、三輪誠 (自然環境担当)、長田泰宣 (水環境担当)

**概要**:生物多様性保全の必要性は、今や社会的に認められつつあり、埼玉県にとっても身近な野生生物や自然環境を保全することは重要な課題となっている。このような生物多様性保全を推進するためには、動植物の分布状況等、自然環境に関する情報を知ることが必要である。また、このような情報を広く県民に提供することは、自然環境の保全意識を高める上でも、保全活動を支援するためにも大切である。そこで、埼玉県内の動植物分布状況や自然環境に関するさまざまな情報を収集し、生物多様性データベースを構築するとともに、広く県民に生物多様性情報を提供するため、インターネットWEBによる生物多様性データベースを構築し公開した。

本研究課題は平成15年度から「自然環境データベースの構築とその利用による環境保全機能評価手法の検討」として引き継がれており、GISシステム上に多様なデータを蓄積することで機能性の向上を図っている。

**提言等**:本データベースは、諸団体の支援を受けて文字通

り、埼玉県は生物多様性データベースとして確立しつつある。今後は自然環境保全に関わる団体や個人の支援のみならず、自然環境保全に係る行政施策を策定する上でも基礎的な情報としての活用が見込まれる。

#### ⑧生態園における昆虫類等多様性モニタリング調査

嶋田知英、小川和雄、三輪誠（自然環境担当）、長田泰宣（水環境担当）

**概要:**当センター内にビオトープとして整備された生態園は、様々な昆虫や鳥類が侵入定着し、新たな生態系がかたち作られることが期待されている。そこで、生態園管理のための基礎的資料を得るとともに、新たなビオトープ創造に必要な情報を収集するため、野生生物の生息状況をライントランセクト法により調査した。その結果、特に鳥類では、1調査あたりの確認種数が年々増加し、4年後には開園当初のおよそ2倍となった。しかし、スズメなど特定の種が優先したため、多様度は極端には増加しなかった。

また、当センター生態園のモデルとなった場所2ヶ所についても同様の調査を行ったが、鳥類、昆虫類ともに、モデル地域より生態園の多様度は高くなり、モザイク的な環境を構築することで、多様な生物が侵入し定着することが確認された。

**提言等:**失われた自然環境を再生することは困難なことではあるが、決して大規模とはいえない当所の生態園においても、周辺に残されている自然環境をモデルとし再生することで、多くの野生生物を誘致することが出来た。今後、様々な公共事業を実施する際、ビオトープ的な視点を取り入れることで、自然環境の保全、再生に貢献できると考えられる。

#### ⑨微小昆虫のモニタリングによる生物多様性評価手法の開発

嶋田知英、小川和雄、三輪誠（自然環境担当）

**概要:**微小昆虫は、環境の変化に対する反応が早く、環境の悪化あるいは回復などを判断する指標として適しているものと考えられる。そこで、これら微小昆虫を用いた生物多様性評価の可能性について検討を行った。

微小昆虫としては小型のハチ類とアザミウマ類を対象とし、モニタリングトラップの検討を行ったところ、誘引粘着トラップにより小型ハチ類やアザミウマ等が数多く採集でき、生物多様性を評価する指標として利用できる可能性が示唆された。しかし、採集した昆虫の同定が極めて難しいことから、特定の種やグループに限定するなどの工夫により、生物多様性を評価する一手法として利用可能と考えられた。

**提言等:**本手法は労力さえ確保できれば環境変化の影響を早期に把握でき、生物多様性評価の有効な手段となり得る。

#### ⑩水稲害虫防除農薬の節足動物に与える影響評価

嶋田知英、小川和雄、三輪誠（自然環境担当）、斎藤茂雄（水環境担当）

**概要:**水田は米の生産の場であるとともに、里山を構成する重要な環境要素として多くの生物を育ててきた。しかし、病

害虫・雑草の防除を目的として様々な農薬が使用されており、水田及びその周辺に生息するトンボやガムシなど野生生物にも様々な影響を与えていると考えられる。ところが、これらの野生生物に対するリスク評価はほとんど行われていない。そこで、野生生物に対する農薬のリスク情報を蓄積するため、現在広く使われている水稲用殺虫剤6剤、殺菌剤3剤、除草剤3剤についてアキアカネに与える影響を調査した。

その結果、殺虫剤は1剤を除きアキアカネに対し強い殺虫活性が認められた。しかし、他の殺菌剤は影響が認められなかった。この様に、農薬と言っても、野生生物に対し同程度の影響があるわけではなく、その度合いは農薬により異なることが分かった。従って、水田の持つ生物保全機能を維持しつつ利用を図るためには、農薬の使用を減らすことと同時に、使用する薬剤の非防除対象生物に対する影響を個別に評価しリスクを管理する必要がある。

**提言等:**水田や畑地に生息する野生生物の保全は重要な課題であるが、そこで使われる農薬のリスクに関する情報は少なく断片的である。今後、多くの野生生物に対する農薬のリスク情報を蓄積し共有することにより、里地・里山の利用と保全のバランスを取ってゆくことが必要である。

#### ⑪奥秩父亜高山帯における樹木衰退に関する研究

小川和雄、三輪誠、嶋田知英、米倉哲志、アマリ・アルサテ（自然環境担当）

**概要:**近年、日本各地で樹木衰退現象が報告され、その多くが酸性雨との関連で考えら、本県の奥秩父亜高山帯一帯の立枯れも同様の指摘を受けていた。本研究では、シラビソを中心とした樹木立ち枯れの実態を調査・把握するとともに、酸性雨やオゾン濃度、気象条件などの環境要因についても総合的に調査し、立枯れ要因を絞り込むことを目的とした。

調査した雁坂峠～甲武信岳間の立枯れは山塊南側斜面の尾根直下付近に分布していた。また、3～5年間にわたり、無雪期間に毎月採取した全降水は極めて清浄であり、樹木立枯れの原因とはなりえないことが分かった。また、大気中オゾン濃度の平均値はやや高かったが立ち枯れ域の分布から少なくとも主要因にはなりえないことも分かった。結局、立枯れの原因は地形、地質、気象条件に起因する乾燥ストレスの可能性が大きいことが推察された。即ち、立枯れは山塊南側の花崗岩からなる岩塊斜面に分布し、植生の根が極めて浅いこと、特に尾根直下は表土が薄く保水力がないこと、また、日射や強い谷風等が一層強い乾燥ストレスをもたらす環境条件であること等が大きな理由である。残雪等により春先に気温が上昇し、地上部が活性化されても、根は凍結していること等も伸長初期に大きなストレスとなるものと考えられる。

なお、シラビソの立ち枯れ域が昭和41年以降、尾根に近づきながら減少しており、気候変動が影響していると考え、将来は立枯れ現象が消滅する可能性も示唆される。

**提言等:** 亜高山帯の生態系は極めて脆弱であり、気候変動の影響が顕在化しやすいものと考えられる。今後、シラビソの立ち枯れ域の変化のみならず、植生の変化等も長期にわたってモニタリングしていく必要がある。

#### ⑫ 生物多様性保全に関する遺伝子解析技術の確立

アマウリ・アルサテ、三輪誠、嶋田知英、米倉哲志、小川和雄（自然環境担当）

**概要:** 埼玉県内において絶滅の恐れのある種や、開発等により生息域が縮小されつつある種等の遺伝的多様性および繁殖様式を、遺伝子解析技術を導入して調べ、これらの結果を踏まえて、その種の保全対策を策定するための方法論を検討することを目的とした。

本研究では、埼玉県西部の武甲山にのみ生育し、県内希少野生動植物種にも指定されているミヤマスカシユリ (*Lilium maculatum* var. *bukosanense*) を研究対象として選定し、核および葉緑体のDNAを解析する技術を導入することにより、その生育現場における遺伝的多様性および繁殖様式を調べた。その結果、葉緑体DNAの解析により、武甲山に生育するミヤマスカシユリ個体群では、母親の由来が遺伝的に近いことがわかった。また、核DNAの解析により、武甲山の同個体群では、主に種子繁殖が行われていること、および個体間の遺伝的類似性が著しく高いことがわかった。

このように、遺伝子解析技術の導入により、対象とする種の実際の生育現場における繁殖・遺伝情報を収集することが可能となった。このことは、実際の生育現場におけるこれらの情報を踏まえて、希少種等の保全対策を策定することが可能であることを示している。

**提言等:** 希少種等の保全対策の策定は、実際の生育現場における繁殖・遺伝情報を踏まえて行われることが望ましい。遺伝子解析技術の導入により、これらの情報の収集が可能となり、先述した方法による希少種等の保全対策の策定が可能となった。

### 5.4 地域生態系を利用した環境改善

#### ⑬ 河川ビオトープが水圏生態系及び水質浄化に及ぼす影響

金主鉉、田中仁志、長田泰宣（水環境担当）

**概要:** 小河川に適用される河川修復は、コンクリート護岸の代わりに石等の天然材料や人工的な植生を配置し、護岸形態に変化をもたらす等の河川修復を図る例が多い。この場合、水圏生態系に対して河川修復がもたらす環境因子の変化の一つに河岸の表面積や空隙の増加がある。河岸・河床の表面積や空隙の増加は新しい微生物生息場所を創出し、河川水圏生態系の下位を占める微生物群集の構造や現存量に大きな影響を与えるものと考えられ、炭素、窒素、リンといった物質循環にも変化をもたらすと考えられる。

本研究では、河岸の表面積や空隙増加が水圏生物相および直上水の水質に及ぼす影響を明らかにすることを目的と

し、異なる水質・水理条件における屋外水路実験および現場調査による検討を行った。本研究より、礫充填水路の多層構造は懸濁物の捕捉を促進し、デトリタス資化従属栄養細菌や底生動物を増加させること、さらに、礫充填水路の内部空間では、硝化細菌が増殖し、酸素消費活性も向上することが明らかとなった。したがって、河川護岸の形態学的変化は水圏生態系の高次化をもたらす方向で機能することが、実験的に実証されたといえる。

**提言等:** 河岸の表面積や空隙を増加させた河川修復では、工事数年経過後に懸濁物の捕捉やデトリタスの蓄積による堆積物の増加をもたらす、その分解に伴う有機物や栄養塩の溶出が著しかった。さらに、酸素消費増加に伴う溶存酸素濃度の低下や無機化によるアンモニア性窒素の溶出は河川環境の悪化につながる危険性があると考えられる。したがって、河川護岸の修復にあたっては河川水の有機性懸濁物濃度を考慮した段階的実施が望ましいと考えられる。

#### ⑭ 既存生態系を活用したバイオマニピュレーション手法による汚濁湖沼の水質改善に関する研究

田中仁志、金主鉉、鈴木章、長田泰宣、斎藤茂雄、伊田健司、高橋基之、山川徹郎（水環境担当）

**概要:** 限りある淡水資源である湖沼の汚濁対策は急務である。バイオマニピュレーションは食物連鎖を利用した水質浄化方法であり、動物プランクトンによって植物プランクトンを捕食・除去させるものである。しかし、従来の方法では外来種（魚食魚）導入が行われることが多く、在来種の絶滅や遺伝的な攪乱等、湖沼生態系の破壊が起こる可能性がある。ブラックバス等外来魚による生態系の攪乱問題は、すでにわが国においても琵琶湖などで問題視されているところである。そこで、既存生息種の活用した水質浄化の制御の可能性について、鎌北湖（毛呂山町）を対象に調査を行った。

その結果、鎌北湖では浄化能力の高い大型ミジンコは見つからなかったものの、鉛直方向のChl-a（植物プランクトン、餌）と動物プランクトン（捕食者）の分布に相関性が見られ、動物プランクトンが植物プランクトンを捕食している可能性が示された。そこで、鎌北湖水および鎌北湖で採集した動物プランクトンを用いたマイクロゾムを作製して検討したところ、動物プランクトンの個体数を増やすことによって植物プランクトンの除去量が増えることが実験的に明らかになった。なお、本研究は立正大学との共同研究である。

**提言等:** 埼玉県でも湖沼の汚濁問題は重要な行政課題である。比企丘陵を中心に多くのため池があり、水生生物の貴重な生息場所となっている。汚濁対策としてバイオマニピュレーションのような自然に優しい水質浄化技術を積極的に取り入れるべきである。

### 6 おわりに

本重点課題の多くはモニタリングや現象の解明を目的とし

ており、行政や県民への情報提供を主眼とするもので構成されている。「地球環境及び地域自然生態系の保全に関する研究」という重点課題名は、地方環境研の研究テーマとしては大きいものであったが、いずれの研究も、その中身は埼玉県という地域に立脚したものである。CO<sub>2</sub>や酸性雨等大気降下物、VOC関連研究は行政依頼のモニタリング事業をベースに取り組んだものである。CO<sub>2</sub>モニタリングでは国際的責任を果たし、VOC研究ではフロン類の規制効果を鉛直濃度分布等により明白に立証した。酸性雨現象でも地域の大气汚染対策の重要性を示すことができた。

CO<sub>2</sub>やO<sub>3</sub>の植物影響研究は日本では殆ど取り組まれていない中で、現状レベルのO<sub>3</sub>濃度でもイネ等の農作物に大きな収量影響があることを定量的に示し、将来への警鐘を鳴らす結果となった。また、スギ枯れの主因は乾燥ストレスであり、オゾンも生長抑制に関与していること、亜高山帯のシラビソ立枯れも立地環境と気象条件に起因する自然現象であること等が解明された。当センター生態園の生物モニタリングではモザイク型ビオトープの有効性が示され、構築された「生物多様性データベース」も年々機能性が高まり、情報公開のみならず今後の研究推進に不可欠のものとなった。また、希少生物の保全に遺伝子解析技術の導入が可能となった。

地域生態系を利用した水域環境改善の研究では、親水型護岸河川を有効にする因子と留意点が指摘され、湖沼の浄化では移入種によらない現地の小型動物プランクトンによる浄化の可能性が示された。

大半の研究課題は終了したが、いずれも本県にとって重要課題であり、新たな視点で継続すべき課題も多い。

## 7 成果論文、学会発表など(H12-15年度)

氏名は原則として当センター職員及び受け入れ学生のみを記述した。ただし、当センター関係者以外が筆頭者の時は、その氏名を残して記述した。

### 1 論文

- 小浜暁子, 金主鉉他(2000)肉食性原生動物 *Dileptus anseri* による有機物分解機能強化の機構に関する基礎的研究, 環境工学研究論文集, Vol.37, 51-60.
- 小川和雄, 三輪誠, 嶋田知英他(2001)日本における緑地の大气浄化機能とその経済的評価, 埼玉県環境科学国際センター報 第1号, 106-117.
- S. Osada(Y. Osada)(2001)A New Species of Lycaenidae (Lepidoptera), *Horaga sohmai*, from Sulawesi, Indonesia, Transactions of the Lepidopterological Society of Japan, Vol.52, No.3, 183-186.
- 長田志朗(長田泰宣), 嶋田知英(2002)埼玉県におけるムラサキツバメの分布拡大, Butterflies, No.31, 18-23.
- Z. Zhou, M. Miwa et al.(2001)Polymorphism of Simple Sequence Repeats Reveals Gene Flow within and between Ectomycorrhizal *Suillus grevillei* Populations, New Phytologist, Vol.149, 339-348.
- M. Miwa et al.(2001)Analysis of Clonal Structure of *Melaleuca cajuputi* (Myrtaceae) at a Barren Sandy Site in Thailand Using Microsatellite Polymorphism, Trees, Vol.15, 242-248.

- M. Miwa et al.(2001)Development of Polymorphic Microsatellite Markers in a Perennial Herbaceous Plant, *Polygonum cuspidatum* (Polygonaceae), Molecular Ecology Notes, 168-169.
- Z. Zhou, M. Miwa et al (2001)Spatial Distribution of the Subterranean Mycelia and Ectomycorrhizae of *Suillus grevillei* Genets, Journal of Plant Research, Vol.114, 179-185.
- C. Lian, M. Miwa et al.(2001)Outcrossing and Paternity Analysis of *Pinus densiflora* (Japanese Red Pine) by Microsatellite Polymorphism Heredity, Vol.87, 88-98.
- 松本利恵, 唐牛聖文, 米持真一他(2002)三宅島火山ガスによる高濃度二酸化硫黄および硫酸性強酸性雨の観測, 大気環境学会誌, Vol.37, No.6, 357-373.
- 嶋田知英, 小川和雄, 三輪誠, 長田泰宣(2002)生物多様性データベースの現状と埼玉県環境科学国際センターの取り組み, 埼玉県環境科学国際センター報 第2号, 125-130.
- J. Hiratsuka and H. Tanaka(2003)Influence of stream-side surface area on aquatic biota and biofilm activity—A case study by test channel experiment, Journal of Water and Environment Technology, Vol.1, No.1
- 田村俊樹, 米倉哲志他(2002)前白根山周辺におけるダケカンバの生育状況, 葉内成分および生育土壌に関する調査, 大気環境学会誌, Vol.37, No.5, 320-330.
- 竹内庸夫, 唐牛聖文, 昆野信也(2003)オゾン層破壊物質規制時期の都市域における大気中フロン類の動向, 大気環境学会誌, Vol.38, No.6, 384-395.
- 田中仁志, 金主鉉, 斉藤茂雄他(2003)藻類生長阻害試験による水田地帯を集水域とする河川の生態影響評価, 用水と廃水, Vol.45, No.8, 743-750.
- 小川和雄, 三輪誠, 嶋田知英, 米倉哲志, 松本利恵, アマウリ・アルサテ(2004)奥秩父亜高山帯の樹木立枯れと環境要因, 日本環境学会誌「人間と環境」, Vol.30(1), 9-18
- Z. Zhou, M. Miwa(2003)Patch establishment and development of a clonal plant, *Polygonum cuspidatum*, on Mount Fuji., Molecular Ecology, Vol.12, No.6, 1361-1373.
- 武藤洋介, 梅沢夏実(2003)埼玉県における二酸化炭素濃度の推移, 埼玉県環境科学国際センター報 第3号, 124-129.

### 2 解説

- 小川和雄(2001)大気汚染による植物被害光化学オキシダント被害(7)指標植物①, 農業および園芸, Vol.76, No.(1), 口絵写真解説.
- 小川和雄(2001)大気汚染による植物被害光化学オキシダント被害(7)指標植物②, 農業および園芸, Vol.76, No.(2), 口絵写真解説.

### 3 口頭発表

- 小川和雄他(2000)大気汚染対策としての日本の森林の役割, 日本環境学会第26回研究発表会
- 小川和雄, 三輪誠, 武藤洋介(2000)堂平山におけるオゾン濃度推移, 第41回大気環境学会年会.
- 田中仁志(2000)内分泌攪乱化学物質の単細胞緑藻クラミドモナスに対する増殖影響, 第27回環境保全・公害防止研究発表会.
- 松本利恵, 米持真一(2001)埼玉県における三宅島噴火の影響, 「三宅島噴火と広域大気汚染」に関する特別講演会
- 松本利恵(2001)火山影響を受けた酸性雨の測定, 大気環境学会酸性雨講演会.
- 平塚二郎, 金主鉉, 田中仁志, 須藤隆一(2001)河岸付着微生物群集の変遷に及ぼす護岸構造の影響, 第35回日本水環境学会年会.
- 小浜暁子, 金主鉉, 須藤隆一(2001)腐生連鎖における有機物分解に及ぼす影響因子, 第35回日本水環境学会年会.
- J. Hiratsuka, J.-H. Klm, H. Tanaka(2001)Influence of Stream-side Surface Area on Aquatic Biota and Biofilm Activity - A Case Study by Test Channel Experiment (1st IWA Asia-Pacific Regional Conference, Asian Waterqual 2001, 12-15



September, Japan.

小川和雄, 三輪誠, 嶋田知英, 松本利恵, 米持真一, 高橋清文, 唐牛聖文(2001) 奥秩父甲武信岳付近のシラビソ立ち枯れ実態と降水成分, 日本環境学会第27回研究発表会.

小川和雄, 三輪誠, 嶋田知英, 武藤洋介(2001) 山地におけるオゾン濃度と植物可視被害, 日本環境学会第27回研究発表会.

竹内庸夫, 唐牛聖文(2001) 埼玉上空における揮発性有機化合物の濃度分布, 第42回大気環境学会年会.

松本利恵, 唐牛聖文, 米持真一他(2001) 三宅島火山ガスの影響を受けた酸性雨の観測, 第42回大気環境学会年会.

武藤洋介, 梅沢夏実(2001) 埼玉県における二酸化炭素及びオゾン濃度, 第42回大気環境学会年会.

小川和雄, 三輪誠, 松本利恵, 米持真一, 唐牛聖文(2001) 奥秩父雁坂嶺付近のシラビソ立ち枯れ実態, 第42回大気環境学会年会.

三輪誠, 小川和雄(2001) 外生菌根菌の接種がアカマツ実生苗の生長に及ぼす影響, 第42回大気環境学会年会.

田中仁志, 金主鉉, 鈴木章, 長田泰宣, 斎藤茂雄(2001) 農地灌漑用人工湖「鎌北湖」における水質の時系列変化と浚渫直後の比較, 日本陸水学会第66回仙台大会.

竹内庸夫, 唐牛聖文, 昆野信也(2001) 埼玉県における大気中フロン類の濃度推移, 第28回環境保全・公害防止研究発表会.

嶋田知英, 小川和雄, 三輪誠, 長田泰宣(2001) 埼玉県動植物画像・文字データベースの構築, 第4回自然系調査研究機関連絡会議.

田中仁志, 金主鉉, 須藤隆一, 五井邦宏(2001) 単細胞緑藻クラミドモナスの鞭毛の機能に注目した迅速なバイオアッセイ, 日本水処理生物学会第38回大会.

田中仁志, 金主鉉, 須藤隆一(2002) 鞭毛藻類クラミドモナスの鞭毛機能を利用した化学物質の生長阻害毒性の迅速な予測手法の検討, 第36回日本水環境学会研究発表会.

三輪誠, 小川和雄, 嶋田知英他(2002) 外生菌根菌の接種がアカマツ実生苗の生長および水分生理に及ぼす影響, 第113回日本林学会大会.

小川和雄, 嶋田知英, 三輪誠, 松本利恵(2002) 奥秩父雁坂峠付近のシラビソ立ち枯れと環境要因, 第28回日本環境学会研究発表会.

小川和雄, 嶋田知英, 三輪誠(2002) スギ枯れに及ぼす乾燥ストレスの影響, 第28回日本環境学会研究発表会.

松本利恵, 唐牛聖文, 米持真一(2002) 埼玉県北部の大気降下物に対する幹線道路の影響, 第43回大気環境学会年会.

松本利恵, 唐牛聖文, 米持真一他(2002) 三宅島火山ガスの影響を受けた酸性雨の観測(2), 第43回大気環境学会年会.

小川和雄, 三輪誠(2002) スギの成長に及ぼす乾燥ストレスとオゾンの影響, 第43回大気環境学会年会.

三輪誠, 小川和雄(2002) 外生菌根菌に感染したアカマツ実生苗の生長に対する高濃度CO<sub>2</sub>の影響, 第43回大気環境学会年会.

武藤洋介, 梅沢夏実(2002) 埼玉県における二酸化炭素濃度の推移, 第43回大気環境学会年会.

竹内庸夫, 唐牛聖文(2002) 埼玉県における大気中フロン類の挙動(2), 第43回大気環境学会年会.

星崎寛人, 田中仁志, 金主鉉, 鈴木章(2002) ため池における沈水植物が動物プランクトン群集に与える影響, 日本陸水学会第67回大会.

Amaury-M. Arzate-Fernández, et al.(2002), Identification of lily (*Lilium* spp.) cultivars by starch-gel electrophoresis of isozymes, 8th Coloquio de Investigación Científica, UAEM, México.

金主鉉(2002) 河川河岸形状が水圏微生物および付着生物膜に及ぼす影響に関する研究, 応用生態工学研究会第6回研究発表会

平塚二郎, 石田貴子, 金主鉉, 田中仁志, 須藤隆一他(2002) 水圏

生物の定着・再生に及ぼす護岸構造の役割に関する実験的考察, 日本水処理生物学会第39回大会.

堀家直哉, 田中仁志他(2002), 単細胞緑藻ドナリエラの鞭毛再生によるバイオアッセイの可能性, 日本水処理生物学会第39回大会.

田中仁志他(2002) 単細胞緑藻クラミドモナスを利用した異なる作用機序を持つ農薬を対象とした影響評価手法の検討, 日本水処理生物学会第39回大会.

小川和雄(2002) 奥秩父の樹木立ち枯れ実態と環境要因, 大気環境学会植物分科会全国講演会.

三輪誠, 米倉哲志, 嶋田知英, 小川和雄(2002) 大気CO<sub>2</sub>濃度の上昇が外生菌根菌に感染したアカマツ実生苗の生長に及ぼす影響, 第29回環境保全・公害防止研究発表会.

平塚二郎, 金主鉉, 田中仁志, 須藤隆一(2003) 屋外実験水路を用いた都市河川のマイクロハビタット創出に及ぼす水理・水質の影響検討, 第37回日本水環境学会年会.

田中仁志, 金主鉉, 須藤隆一(2003) 単細胞緑藻 *C.reinhardtii* の鞭毛再生に及ぼす農薬の影響, 第37回日本水環境学会年会.

三輪誠, 米倉哲志, 嶋田知英, 小川和雄他(2003) 外生菌根菌に感染したアカマツ実生苗の乾燥生長および分配に対する高濃度CO<sub>2</sub>の影響, 第114回 日本林学会大会.

小川和雄, 三輪誠, 嶋田知英, 米倉哲志, アマウリ・アルサテ(2003), 奥秩父亜高山帯における樹木立ち枯れ要因の絞り込み, 日本環境学会第29回研究発表会.

小川和雄, 三輪誠, 嶋田知英, 米倉哲志(2003) スギ枯れに及ぼす乾燥ストレスとオゾンの影響, 日本環境学会第29回研究発表会.

竹内庸夫, 梅沢夏実, 唐牛聖文(2003) 揮発性有機化合物の都市部と山間部における濃度特性, 第44回大気環境学会年会.

小川和雄(2003) 森林・緑地の大気浄化機能とその評価, 第44回大気環境学会年会特別集会.

三輪誠, 米倉哲志, 小川和雄(2003) 外生菌根菌に感染したアカマツ実生苗の乾燥生長および分配に対するオゾンの影響, 第44回大気環境学会年会.

米倉哲志, 紀平あずさ, 三輪誠, 嶋田知英, 小川和雄他(2003) 数種の作物の成長に対する高濃度CO<sub>2</sub>とオゾンの影響, 第44回大気環境学会年会.

紀平あずさ, 米倉哲志, 三輪誠(2003) 小川和雄他コマツナの収量と品質に対するオゾンの影響, 第44回大気環境学会年会.

松本利恵, 梅沢夏実, 唐牛聖文, 米持真一(2003) 埼玉県北部の大気降下物に対する幹線道路の影響(2), 第44回大気環境学会年会.

武藤洋介, 梅沢夏実(2003) 埼玉県における二酸化炭素濃度の推移(2), 第44回大気環境学会年会.

嶋田知英他(2003) 地域の実態に即した保全生物の生息条件の解明(鳥類), 自然再生のための住民参加型生物保全水利施設管理システム検討会

嶋田知英, 長田泰宣(2003) 埼玉県におけるムラサキツバメの発生とその耐寒性, 日本昆虫学会第63回大会.

嶋田知英, 小川和雄, 三輪誠, 米倉哲志(2003) 奥秩父亜高山帯の樹木立ち枯れ実態と環境要因, 第6回自然系調査研究機関連絡会議.

田中仁志, 金主鉉, 須藤隆一(2003) アルキルフェノール類が単細胞緑藻クラミドモナスの遊泳速度に及ぼす影響, 日本水処理生物学会第40回大会.

三輪誠(2003) 外生菌根菌感染と高濃度CO<sub>2</sub>の樹木影響に関する基礎的研究, 大気環境学会関東支部植物影響部会講演会.

田中仁志, 斎藤茂雄, 鈴木章, 須藤隆一(2003) 単細胞緑藻クラミドモナスの鞭毛再生による環境水のバイオアッセイ, 第38回日本水環境学会年会.