

信州大学  
山地水環境教育研究センター

年 報

平成14年度（2002年度）



Research and Education Center for  
Inlandwater Environment,  
**Shinshu University**

平成 14 年度(2002 年度)信州大学山地水環境教育研究センター年報

目 次

巻頭記	1
組織	2
平成 14 年度のセンター活動概要	3
I. 教育活動報告	5
1. 学位授与・研究指導	5
1-1. 博士 (理学)	5
1-2. 修士 (理学)	7
1-3. 学士 (理学)	9
2. 実習	15
2-1. 農業実験実習講習会：環境科学基礎実習	15
2-2. 公開臨湖実習	15
2-3. 放送大学面接授業：環境科学実習	15
2-4. 長野県総合教育センター：環境教育研修	16
3. セミナー・シンポジウム	16
4. 共通教育	19
5. 社会教育活動	19
5-1. 一般公開	19
5-2. 公開講演会	19
5-3. センターを利用した社会教育活動	24
6. 教官の講演	24
6-1. 花里 孝幸	24
6-2. 宮原 裕一	24
6-3. 白石 寛明	25
7. センター教官の社会における主な活動(各種委員等)	25
7-1. 花里 孝幸	25
7-2. 山本 雅道	25
7-3. 柳町 晴美	25

7-4. 宮原 裕一	.....	25
8. センター教官の学会における主な活動(各種委員等)	.....	26
8-1. 花里 孝幸	.....	26
II. 研究活動報告	.....	27
1. 研究活動	.....	27
1-1. 花里 孝幸	.....	27
1-2. 山本 雅道	.....	28
1-3. 柳町 晴美	.....	28
1-4. 宮原 裕一	.....	29
1-5. 白石 寛明	.....	30
1-6. 湖沼の定期調査	.....	31
2. 研究成果報告	.....	33
2-1. 著書	.....	33
2-2. 原著論文・総説	.....	33
2-3. 学会発表	.....	35
2-4. 報告書	.....	38
3. 研究費受け入れ	.....	38
3-1. 科学研究費補助金	.....	38
3-2. 学長裁量経費	.....	38
3-3. 委任経理金	.....	39
3-4. 共同研究費	.....	39
III. センター活動報告記録	.....	40
1. センター活動日誌	.....	40
2. マスコミへの掲載	.....	41
3. センターニュース	.....	51
4. センターの利用状況	.....	61
5. 在籍者一覧	.....	65
各種規定	.....	66

## 巻頭記

信州大学山地水環境教育研究センターが誕生してから2年が経過しました。平成14年度は設立当初に掲げた「教育」「研究」「地域貢献」「国際貢献」の四つの課題に取り組みました。

「教育」では理学部と経済学部の専門教育と共通教育の授業を担当し、また理学部と大学院工学系研究科に在籍する13名の学生の研究指導を行いました。そして、博士課程後期学生1名、博士課程前期学生3名、学部4年生5名の卒業生を送り出しました。また、国立大学の学生を対象とした単位互換性の公開臨湖実習を行いました。「研究」では湖沼・河川の水質汚濁、有害化学物質汚染の現状と対策、及び生態系との関わりを探求し、多くの業績を上げました。「地域貢献」では、地域住民の環境教育への貢献を目的とし、施設的一般公開や公開講演会を開きました。また、地域の民間グループや行政と連携して、湖沼の水環境保全推進のための様々なイベントを催しました。さらに、長野県の教職員を対象とした湖沼環境実習も行いました。そして、「国際貢献」。これについては、当センターが中心となり、諏訪市で国際河川湖沼環境シンポジウムを開催しました。これには韓国や中国から多くの研究者、学生が参加し、アジア地域が抱えている水環境問題の整理とその対策の検討、そして国際交流という点で大きな成果を上げました。これらの成果は、本年報にまとめられています。

山地水環境教育研究センターは専任教官4名、客員教授1名の極めて小さな組織ですが、水環境の保全に関する教育や研究への貢献が地域社会からも強く期待される存在となっています。その期待に応えるべく努力を続けていく所存ですので、これからも多くの方々のご支援、ご鞭撻を賜りますようお願いいたします。

## 組織

### 陸水生態系部門

湖沼、河川と集水域（市街地、農耕地、森林など）の生態系の構造や機能、汚染物質の挙動を物質循環を軸に解析し、集水域での人間活動と湖沼環境との相互関係を研究する。それにより、水環境問題を顕在化させ、またその発生メカニズムを解明する。その成果を基に、実際の湖沼や集水域を利用した学生実習、研究指導等の教育活動を行なう。

### 水環境保全部門

陸水生態系部門での研究成果を入れながら悪化した湖沼、河川等の水環境の再生、修復についての手法の開発研究を進める。また、手法の開発にあたっては、社会科学的アプローチも取り入れ、政策提言としても有効性をもちうるような手法作りをめざす。さらに、それに基づいて環境保全に関する学生実習や研究指導等の教育活動を行い、また環境政策フォーラムの開催等を通じて積極的に地域に対して発言活動を行なう。

## 施設および研究設備

### 施設

敷地面積 995m<sup>2</sup>

建物 総面積 1,540m<sup>2</sup> 鉄筋コンクリート5階建て

1階： 事務室、研究室、資料調整室、暗室、機械室、浴室

2階： センター長室・応接室、研究室、実験室、食堂、炊事室

3階： 学生実習室（30名）、実験室、機器分析室、顕微鏡室、電子顕微鏡室

4階： 講義室（30名）、図書室、標本室、資料室、集会室、教官宿泊室

5階： 学生宿泊室5、（30名）、学習室、洗濯洗面室、生物培養室

### 研究設備

調査船（FRP ボート）3隻、各種調査用具、各種実験機材、顕微鏡類、各種分析機器、培養機器

## 平成 14 年度のセンター活動概要

平成 14 年度の山地水環境教育研究センターの主な活動を以下に時間を追って記す。

憲法記念日の 5 月 3 日(金)、今では恒例となっているチャリティーウォーク(今回は第 11 回)が開催された。これは、JALT(全国語学教育学会)と市民グループの諏訪まちづくり懇談会が主催し、信州大学山地水環境教育研究センターが協力しているもので、市民とともに諏訪湖を徒歩で半周し、諏訪湖の水環境保全を考えるというイベントである。道中、センターの教官と学生が諏訪湖の水質と生態系についての解説役を担当した。ウォーキングのゴール地点となっている釜口水門では、音楽家によるフルートとギターの演奏会や、子ども参加者を対象にした諏訪湖に関するクイズ大会が開かれた。釜口水門からの帰路、参加者は遊覧船に乗ったが、その船上でセンターの教官が諏訪湖の生態系についての解説を行った。

山地水環境教育研究センターの一般公開を 6 月 22 日(土)に行った。センターに在籍する学生が主体となり、アオコ、ミジンコ、魚、水草、底生動物など、諏訪湖を中心とした湖沼の生物や湖沼生態系の解説、河川・湖沼における有害化学物質汚染について来訪者にわかりやすく解説した。また、大学院生による研究成果発表会も行った。来訪者の多くは家族連れや高校生で、普段見慣れないプランクトンを顕微鏡で観察したり、目に見えない有害化学物質汚染の解説に熱心に耳を傾けていた。

7 月 11 日(木)～14 日(日)には、諏訪市のラコ華乃井ホテルにて、国際河川湖沼環境シンポジウムが開かれた。これは、センターが中心となり、信州大学理学部と繊維学部との共催で開いたもので、韓国、中国、日本の河川・湖沼の研究者が中心となった水環境に関する会議である。会議では 41 件の口頭発表と、61 件ののぼるポスター発表があった。参加者数は 150 名を超え、その中でも韓国と中国を中心として外国からの参加者が半数近い 70 名を超えた。また、そのうちの約半数が学生という、若者の活気があふれる会議となった。

7 月 22 日(月)～26 日(金)には、高等学校農場協会の依頼を受けて、農業高等学校の教員 24 名を対象とした環境科学基礎実習を行った。これは、諏訪湖をフィールドとして、人間活動と湖沼の水環境・生態系との関わりの理解を深めるための実習であった。

公開臨湖実習を 8 月 5 日(月)～10 日(土)に開催した。これは全国の国立大学の学生を対象とした単位互換性の実習で、理学部附属臨海臨湖実験所長会議が主催しているものである。センターでは、諏訪湖をフィールドとして、湖沼の水環境・生態系と人間活動との関わりについての実習を行った。平成 14 年度の参加者は 2 名で、例年に比べ少なかったが、参加者からは充実した実習であったとの評価を得た。

放送大学面接授業、環境科学実習を定員いっぱいの 15 名の受講生を得て 8 月 17 日(土)～18 日(日)に行った。これは、センターの教官が放送大学学園の非常勤講師としてセンターにおいて行っているもので、受講生は、諏訪湖をフィールドとして、水草、プランクトン、底生生物などと水質との関わりについて学んだ。

9月3日(火)～4日(水)には長野県総合教育センターの委託を受け、長野県の教員を対象とした湖沼環境実習を行った。定員いっぱいの15名の参加者を得て、実習生は湖沼・河川の水質、プランクトン、底生動物、水草などの解析や観察を行い、湖沼の水環境・生態系と人間活動との関わりについて考えた。

9月7日(土)・8日(日)には、長野県経営者協会、諏訪圏青年会議所、美しい街づくり諏訪県域推進会議、信州大学山地水環境教育研究センター、長野県諏訪建設事務所、諏訪県域各市町村等による、民・学・官の主催による「よみがえれ諏訪湖・ふれあいまつり2002」を開催した。これは諏訪湖の浄化の促進をめざし、住民の啓蒙を目的としたイベントである。初日は音楽家によるフルートやギターの演奏会、小中学生による合唱などが行われ、二日目には山地水環境教育研究センターをはじめ、様々な個人・団体による水質浄化活動の展示発表会が行われた。また、センターの教官が講師となって、諏訪湖の船上にて、諏訪湖の水質と生態系の解説があり、また簡単な水質調査体験会が開かれた。

山地水環境教育研究センター設立とともにはじめた公開講演会を、平成14年度も12月21日(土)に開催した。テーマを「水環境(諏訪湖)の環境ホルモン汚染」とし、センターの教官が環境ホルモン問題についての解説と研究の最前線について70名を超える聴衆の前で話をした。

# I. 教育活動報告

## 1. 学位授与・研究指導

### 1-1. 博士 (理学)

1-1-1. 「Role of predation in structuring zooplankton community in Lake Suwa (諏訪湖の動物プランクトン群集の構造決定における捕食の役割)」

張光玟 (工学系研究科地球環境システム科学専攻) 学位: 博士(理学)

[主査: 花里孝幸, 副査: 戸田任重(理学部教授), 副査: 中本信忠(繊維学部教授), 副査: 朴虎東(理学部助教授)]

#### 博士学位論文の要旨

捕食は、動物プランクトン群集に大きな影響を及ぼす重要な環境要因の一つである。捕食者には様々な種類が存在し、それぞれ異なる餌選択性を持っている。従って、各捕食者は動物プランクトンの個体群に異なる捕食影響を及ぼしている。

諏訪湖の動物プランクトン群集では、ワムシと小型のミジンコが優占しており、特に2種の *Bosmina*, *B. longirostris* と *B. fatalis* が優占している。2種の *Bosmina* の優占には季節的な交互性が見られ、*B. longirostris* は春と秋に、*B. fatalis* は夏に優占している。諏訪湖には、プランクトン食魚のワカサギ、無脊椎捕食者のノロ (*Leptodora kindtii*) やケンミジンコ (*Mesocyclops*) といった数多くの脊椎捕食者と無脊椎捕食者が存在しており、諏訪湖の動物プランクトン群集の変動は、これらの捕食者の捕食作用と密接な関係があると考えられる。

本研究では、諏訪湖における動物プランクトン群集に及ぼす捕食者の影響の解析を目的として、野外調査や野外実験、室内実験などの方法で様々な捕食者の捕食作用とそれに対する動物プランクトン群集の反応を分析した。野外調査では、諏訪湖の動物プランクトン群集の動態を解析するため、季節変化、鉛直分布、水平分布を調査した。また、諏訪湖の主なプランクトン食魚であるワカサギを採集して、胃内容物を分析し、ワカサギの食性や動物プランクトン群集への捕食影響を解析した。それと同時に実験室では、魚や無脊椎捕食者の動物プランクトンに対する捕食行動や動物プランクトンの個体群に及ぼす影響を実験的に分析した。

#### —諏訪湖における *B. longirostris* と *B. fatalis* の季節的個体群変動と形態変化、及びそれらと無脊椎捕食者との関係

諏訪湖の2種の *Bosmina* は、異なる季節的個体群変動を示し、また異なる形態変化のパターンを見せた。*B. longirostris* と比べ、*B. fatalis* は antennule と mucrone を伸ばすなど特徴的な形態変化をみせた。また、2種の *Bosmina* の季節的個体群変動、水平分布や形態は、2種の無脊椎捕食者 (*Leptodora*, *Mesocyclops*) と密接な関係を示した。*B. longirostris* は *Mesocyclops* が多い時に優占し、*B. fatalis* は *Leptodora* が多い時に優占する傾向を見せた。*B. fatalis* はまた、*Leptodora* の出現に合わせて形態を変化させた。実験室での実験の



結果、この形態変化は、*Leptodora* が放出する化学物質に誘導され、*Leptodora* の捕食圧を下げる重要な防御対策であることが分かった。一方、*B. longirostris* は、*Mesocyclops* の捕食に対して高い抵抗性を持っていることが分かった。実験室で色々なミジンコに対する *Mesocyclops* の捕食行動を観察した結果、*Mesocyclops* の捕食効率、*B. fatalis* より *B. longirostris* に対して低いことが分かった。

#### —諏訪湖における無脊椎捕食者の空間的分布

2種の *Bosmina* に対して異なる捕食影響を与える *Leptodora* と *Mesocyclops* は、諏訪湖において昼と夜の間で、異なる鉛直分布を示した。2000年と2001年の2年間無脊椎捕食者の時空間的分布を調査した結果、*Leptodora* は夏から秋の間に高密度を示し、*Mesocyclops* は春と秋の時期に高い密度を示した。諏訪湖は深さ6mの浅い湖にもかかわらず、昼と夜の間で、無脊椎捕食者の密度の差が大きく、鉛直分布も異なった。昼には、無脊椎捕食者は、魚の捕食を避け、より深い場所の湖底近くに分布しているものと考えられる。また、本結果から、夜の無脊椎捕食者の現存量は、昼に採集されたサンプルから示される量より高い可能性が示唆された。

#### —諏訪湖における動物プランクトン群集に及ぼす魚の捕食影響

2001年に行った調査結果から、諏訪湖のワカサギにとって重要な餌は、*B. fatalis* や *Eodiaptomus* などの甲殻類だと考えられた。しかし、餌選択性を調べた結果、ワカサギは、*Leptodora*、*Eodiaptomus* や *Mesocyclops* を好んで食べることがわかった。諏訪湖で個体群密度が最も高い *B. longirostris* と *B. fatalis* の場合、密度が高い時はワカサギの胃内容物の大半を占めていたが、選択指数は高くなかった。以上のことから、ワカサギは、諏訪湖に多く存在する *B. longirostris* や *B. fatalis* より *Leptodora* や *Mesocyclops* を選択して捕食し、その個体群に大きな捕食影響を与えていると考えられる。しかし、*Leptodora* と *Mesocyclops* は、小型のミジンコやワムシを捕食する無脊椎捕食者であり、ワカサギの捕食活動によって誘導された彼らの個体群密度の変動は、他の動物プランクトンにも影響を及ぼしていると考えられる。

動物プランクトン群集に及ぼす魚の捕食影響を定量的に評価するため、モツゴを用いたメソコスム実験を行った。その結果、魚の捕食は、無脊椎捕食者に大きな影響を与えた。一方、*Bosmina* 群集は、魚から直接的な影響を受けるのではなく、無脊椎捕食者の変化を介して間接的に魚の影響を受けていることが分かった。

#### —*Bosmina* 群集に及ぼす *Leptodora* とケンミジンコの影響：実験的解析

室内で *B. longirostris* と *B. fatalis* に及ぼす *Leptodora* と *Mesocyclops* の捕食影響を評価するため、メソコスム(20L)を用いた実験を行った。実験では、加えた無脊椎捕食者の種によって優占する *Bosmina* の種類を変えることが出来た。*B. longirostris* は、*Leptodora* の存在に関係なく、実験期間後半に減少する傾向を示した。*B. fatalis* は、

*Leptodora* を入れてから約 20 日間は高い密度を維持した。また、*Leptodora* の存在下で *B. fatalis* は形態を大きく変化させた。一方、*Mesocyclops* を加えたメソコスムでは、*B. fatalis* の個体群密度は非常に低かったが、*B. longirostris* は、実験最後の頃には *B. fatalis* を抑え、高い密度に達した。これらの実験の結果、二種類の *Bosmina* の間では、*B. fatalis* が優位の競争者であり、捕食者がいない条件では、*B. fatalis* が *B. longirostris* を抑え優占すると考えられた。しかし、これら二種類の *Bosmina* は、違う二種類の無脊椎捕食者に対して異なる反応を示した。従って、存在する捕食者の種類によって優占するゾウミジンコの種類が変わると考えられる。

以上の結果から、諏訪湖では 2 種類の無脊椎捕食者の *Leptodora* と *Mesocyclops* が、動物プランクトン群集に大きな捕食影響を与えていると考えられる。一方、この無脊椎捕食者の変動は、魚の捕食に制限されると思われる。捕食者の選択的な捕食は、湖の動物プランクトン群集の種組成を変化させる主要な要因となる。様々な捕食者と動物プランクトンの「食う-食われる」の関係には、捕食者の選択性と共に被食者の形態、行動も重要な役割を果たしていると考えられる。これにより、諏訪湖では、捕食関係のような生物的相互作用が、動物プランクトン群集の変動を制御している最も重要な環境要因と考えられる。

## 1-2. 修士 (理学)

### 1-2-1. 「湖沼におけるワムシの個体群動態と形態に及ぼす無脊椎捕食者の影響」

永田貴丸 (工学系研究科地球生物圏科学専攻) 学位: 修士 (理学)

[主査: 花里孝幸, 副査: 戸田任重 (理学部教授), 副査: 朴虎東 (理学部助教授)]

#### 修士学位論文の要旨

ワムシは、湖沼において重要な動物プランクトンの一グループである。ワムシ類の個体群密度は、季節的に変化していき、その変動を引き起こす要因として Cyclopoid copepoda や捕食性ワムシ *Asplanchna* 等の無脊椎捕食者による捕食影響が重要であると考えられている。

本研究では、ワムシ類の個体群動態と形態に及ぼす無脊椎捕食者の影響を明らかにするために、諏訪湖での野外調査や様々なメソコスム実験を行って、各ワムシ種に対する無脊椎捕食者の影響を調べた。そして、様々な湖沼におけるワムシ類に対する無脊椎捕食者の影響を調べるために、長野県内 30 ヶ所の湖沼のワムシ類と無脊椎捕食者の個体群密度の関係を調べ、それらの関係を解析した。

諏訪湖の野外調査で、*Polyarthra* sp., *Keratella cochlearis* の個体群動態がそれぞれ Cyclopoid copepoda, *Asplanchna* sp. の影響を受けている可能性が示唆された。そこで Cyclopoid copepoda の影響に注目し、実験的に検証してみたところ、*Polyarthra* spp. と *Filinia longiseta* が Cyclopoid copepoda の捕食影響を受けやすいことが分かった。*F. longiseta* は、諏訪湖の調査では Cyclopoid copepoda の影響を受けている傾向が見られなかったが、実験により影響を受けることが示された。ワムシと無脊椎捕食者の捕食者-被食者

関係に種特異性がみられたのは、ワムシが持っている無脊椎捕食者に対する防御メカニズムが原因であると考え、諏訪湖の野外調査におけるワムシの形態を調べたが、各ワムシ種の形態と無脊椎捕食者の間には顕著な関係がみられなかった。これは、野外には水温、餌藻類密度などの環境要因が関係しているため明らかなワムシの形態と無脊椎捕食者の関係がみられなかったと考えられる。しかし、様々な湖沼の調査でも、*Polyarthra* spp.と *F. longiseta* が Cyclopoid copepoda の影響を受けている傾向がみられたので、これらのワムシ種の個体群動態が Cyclopoid copepoda の影響を受けている可能性は高いと考えられる。

#### 1-2-2. 「魚の捕食が下位生産者に及ぼす影響—湖沼生態系におけるトップダウン効果—」

森山 豊 (工学系研究科地球生物圏科学専攻) 学位：修士 (理学)

[主査：花里孝幸, 副査：戸田任重(理学部教授), 副査：朴虎東(理学部助教授)]

##### 修士学位論文の要旨

湖沼には植物プランクトンを一次生産者とする生態系が存在し、その一次生産物は食物網を介して高次生産者に受け渡されている。またこの食物網には多くの生物種が関与し、複雑な系を作っている。湖沼における食物網の大部分を占めるのはプランクトン群集で、前述の植物プランクトンと動物プランクトンに分かれる。動物プランクトンは、植物プランクトンやバクテリアを食する植食性のもの (二次生産者) と、原生動物や小型動物プランクトンを食する動物食性のもの (三次生産者) とがあり、これらは魚類や水生昆虫といった、より高次の生産者に捕食されることによって、植物プランクトンに由来する一次生産物をより高次の消費者へ受け渡す役割を持っている。また動物プランクトンは、環境の変化に敏感で、湖沼における捕食圧の変化 (= 高次生産者の動態) や餌生物の量 (= 植物プランクトンの密度) の変化などにより比較的容易に個体群を変化させる。

本研究では、2000年から2002年の白樺湖における調査と野外における水槽実験を行い、プランクトン群集 (特に枝角類) とワカサギ群集の生物間相互作用と、これらが白樺湖の物理化学的要因に与える影響についての考察を行った。

2002年のワカサギ消化管内容物の解析では、6月に採集された個体の胃内容物は、9割以上がワムシ類で占められていた。ところが、2000年の同時期において、ワカサギは *Holopedium gibberum* をよく食べていた。そこで2000年と2002年のワカサギを比較してみると、2000年に採集されたワカサギは2002年の同時期に採集されたワカサギに比べ標準体長、湿重量ともに大きい値となった。また、2002年の野外において、*D. galeata* とワカサギの仔稚魚を用いて行った水槽実験でも、*D. galeata* を投入した水槽でのワカサギの標準体長及び湿重量は、*D. galeata* のいない水槽のワカサギのそれよりも大きな値となった。これらの結果から、春から初夏の時期に *H. gibberum* のような大型枝角類が存在すると、ワカサギの成長が加速することが示唆された。

白樺湖における *D. galeata* は2002年の9月以降に個体群密度を増し、2002年の9月から10月においては、2000年および2001年の同時期よりも透明度が上昇した。

### 1-2-3. 「仔稚魚期の魚類が示す動物プランクトンに対する選択的な捕食行動の解明」

渡辺次郎（工学系研究科地球生物圏科学専攻）学位：修士（理学）

〔主査：花里孝幸，副査：戸田任重(理学部教授)，副査：朴虎東(理学部助教授)〕

#### 修士学位論文の要旨

湖沼に生息する魚類の多くは動物プランクトンを主要な餌とし、その食性については幼魚や成魚でよく調べられてきた。そして、彼らは捕食できるサイズ範囲の中でより大きな餌を選択的に捕食すること、また、その選択的な捕食が動物プランクトンの群集構造に大きな影響を与えていることが知られるようになった。しかし、仔稚魚については、その食性や餌生物群集への捕食影響に関する研究がほとんど行われてこなかった。魚の多くは繁殖期に大量の卵を産み、そこからほぼ同時期に大量の仔魚が生まれる。仔稚魚期は短期間であるが、個体数が多いことから、餌となる動物プランクトン群集に大きな影響を与えているものと推測される。そこで本研究では、動物プランクトン群集に及ぼす仔稚魚の捕食影響を評価するために、仔稚魚の成長に伴う食性の変化を実験的に調べ、動物プランクトン各種に対する仔稚魚の捕食選択性を明らかにした。

実験ではメダカ(*Oryzias latipes*)の仔稚魚を用い、室内の実験水層に諏訪湖の動物プランクトン群集を構築した。

仔稚魚は成長に伴いより大型の動物プランクトン種を選択的に捕食するようになった。しかし、その選択性は単純に仔稚魚の体長と餌生物の体長に依存しているわけではなく、かなり餌生物の種に依存していることが分かった。そして、捕食選択性を決める要因として、餌となる動物プランクトン種の殻の厚さや形態、および遊泳速度などが重要であることが示唆された。それらの要因はカイアシ類などの無脊椎捕食者の捕食を回避する策として進化させてきたと理解されてきた。本研究では、無脊椎捕食者の捕食回避のための行動や形態が仔稚魚に対しても有効であることが示唆された。これにより、動物プランクトンにとって、仔稚魚は幼魚や制御とかなり異なった存在であるものと考えられた。

### 1-3. 学士（理学）

#### 1-3-1 「尖頭を持ったマギレミジンコにおけるフサカの捕食に対する防御機構」

今井眞木（理学部物質循環学科）学位：理学士〔指導教官：花里孝幸〕

#### 卒業研究論文の要旨

枝角類の *Daphnia* は捕食者の放出する化学物質(匂い)に反応して、形態、行動、生活史特性を変化させ、それにより、捕食者の存在下で死亡率を下げるということが知られている。この化学物質は放出者である捕食者よりも、受取手である *Daphnia* に利益を与えることから、カイロモンと呼ばれている。

フサカ幼虫は *Daphnia* の捕食者である。フサカのカイロモンによって数種の *Daphnia* の形態変化が誘導されるが、それはフサカ幼虫による捕食圧を下げるのに効果があることが知られている。*D. pulex* はフサカの匂い物質で後頭部に突起を形成する。後頭部突起を

持つ個体と持たない個体をフサカに与えたところ、後頭部突起を持つ個体に対するフサカの捕食速度は持たない個体よりも小さいことが報告された。また、*D. pulex* に対するフサカ幼虫の捕食行動を解析した結果、後頭部の突起はフサカによる餌の捕捉を妨げる効果のあることが観察された。

小型の *D. ambigua* はフサカのカイロモンに反応して2齢以後に顕著な尖頭を形成することが明らかになっている。しかし、この *D. ambigua* では、捕食者の存在下でこの尖頭がどのような意義を持つのが明らかにされていない。そこで本研究では、以下の疑問に答えるため、実験的な解析を行った。(1)*D. ambigua* の尖頭個体はそうでない個体よりもフサカの存在下で生存率が高いか。(2)もし生存率が高いならば、どのようにして生存率を上げているのか。

まず、*D. ambigua* の尖頭個体と通常の形態の個体(対照個体)のフサカの存在下での生存率を解析した。その結果、尖頭個体で対照個体よりも生存率が高くなることが分かった。従って尖頭個体にはフサカの捕食を避ける何らかの防御機構が存在すると考えられる。そこで以下のような防御機構の存在を仮定した。①swimming behaviorを変化させ、逃避効率を上げている。②尖頭を持つことでフサカの捕捉成功率を下げる。

次にフサカに対する防御機構を解析するために、*D. ambigua* の swimming behavior を解析したところ、*D. ambigua* の尖頭個体は対照個体に比べ、フサカの存在下で、行動範囲が狭く、頻繁で素早い hopping を行っていることが分かった。また、同じ形態を持つ個体(尖頭個体、または対照個体)でも水の違い(カイロモンの有無)によって swimming behavior に違いがみられた。フサカカイロモンは、*D. ambigua* に対し、尖頭を形成させるなど形態を変化させるのみでなく、swimming behavior にも直接影響を与えることが示唆された。

フサカによる捕食行動は Encounter (遭遇する) → Attack (攻撃する) → Catch (捕捉する) → Ingest (食う) という段階を追って行われると考えられている。これに対し、今回の実験で *D. ambigua* は行動範囲を縮小させたが、これは Encounter rate を下げることになるだろう。また、頻繁な Hopping によりフサカによる Catch の成功率を下げることに繋がると思われる。よって、これらの遊泳行動が、フサカに対する *D. ambigua* の防御機構となっているものと考えた。

### 1-3-2 「諏訪湖沿岸帯におけるヒシの成長に及ぼす人工的な消波構造物の影響」

佐藤 稔(理学部物質循環学科) 学位：理学士 [指導教官：花里孝幸]

#### 卒業研究論文の要旨

諏訪湖では1970年代までに富栄養化が著しく進んで汚濁が問題となり、浄化対策として水草の除去や水草帯の浚渫埋め立てが行われた。しかし、近年水草の持つ水質浄化機能が見直され、また鳥獣の生息場所としての重要性などが注目されるようになり、湖岸の再自然化が計られるようになった。そして波浪を防いで水草の繁殖を促すために、ワンドと呼ばれる波よけを設けた浅瀬が新たに造られた。そのワンドの中では今ではヒシが夏季に繁

茂するようになった。そこでワンドが水草、特にヒシの生育に及ぼす影響を評価するためにワンド内とワンドの外のヒシ帯においてヒシの採集を行い、茎の長さや乾燥重量などを計測した。また、ワンドとヒシが及ぼす影響も評価するために、物理化学的環境要因やさらにヒシの付着物量も調べた。

その結果、ワンド内では、ワンドの外に比べてヒシの個体密度や単位湖面積あたりの生体量、生産量が小さく、個体中や枯死量が大きいという特徴があった。これらの特徴に至った原因として、ワンド内では虫食が多かったことが個体の死亡率に影響していると考えられ、それによって枯死量が大きくなったと考えられた。また、波の影響もそれに関わっていると考えられた。そしてワンドでは生産量が小さく枯死量が大きかったので、ワンドはヒシの生育にとって必ずしもよいとはいえないと考えられた。

また、ワンド内はワンド外に比べpHや溶存酸素濃度が低く、溶存酸素濃度は7～8月にかけて水面直下でさえ3mg/Lに満たなかった。ワンドの内部の湖水が外の湖水と交換されにくいことと、ヒシによって水面が覆われたために水中に光が届かなくなり植物プランクトンの光合成が抑えられたために湖水中の酸素が消費されてしまったものと考えられる。

ヒシ付着物量はワンド内で6月6日には1.22g/gであったが、7月30日にはその約10分の1に減少し、ワンドの外のはワンド内のものよりも両月とも低かった。また、ワンドの外でもヒシが密に生育しているところや、葉や茎よりも水中根において付着物量は多かった。6月6日に対して7月30日に付着物量が大きく減少したのは、7月上旬にはヒシが水面を覆ったために付着藻類の増殖が抑えられたためと考えられる。ヒシが密に生育しているところでは、まばらに生育しているところに比べ波が抑えられるために付着藻などの付着物がヒシの表面に定着していられたからだと考えられる。さらに水中根は葉や茎に対して三次元的に入り組んでいるために波に強いものと考えられる。

### 1-3-3 「底生魚による水質への影響の解析」

藤澤 勇 (理学部生物科学科) 学位：理学士 [指導教官：花里孝幸]

#### 卒業研究論文の要旨

湖沼の富栄養化が問題となって久しい。問題となるのは、植物プランクトンの大量増殖に伴う水質悪化である。この植物プランクトンの増殖を抑える手段の一つとして、バイオニピュレーション (生態系操作) がある。これは富栄養化を促進する魚の現存量を人為的に抑制して水質浄化を図るものである。2000年から諏訪市高島城のお堀においてこの手法を用いた水質浄化実験が行われた。この実験では、お堀を二つの区画に分け、片方の区画からコイやフナを除去した。その結果、魚を除去することによって懸濁物質が減少し、透視度が上昇した。また、栄養塩濃度が減少することがわかった。これらの結果は、コイやフナといった底生魚の影響が大きいと考えられた。底生魚は遊泳によって直接泥を巻き上げるほかに、主に底生動物や低泥中のデトリタスを摂食・捕食し、排泄によって栄養を水中へと回帰させると考えられている。そこで、本研究では、底生魚が水質に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、高島城お堀において、あるいは隔離水塊、屋外水槽を

用いて底生魚が水質に及ぼす影響を調べ、定量化を試みた。

野外調査は、前年に引き続きお堀に二つの区画を設け、魚を除去した魚除去区と、無処理区の水質を調べた。また、容量約 650L の隔離水塊をお堀内に設置し、その中に様々なサイズのフナ(*Carassius spp.*)を入れた。また、容量約 550L の屋外水槽に、諏訪湖の低泥と体長約 18cm のコイ(*Cyprinus carpio*)を 0, 2, 4 個体ずつ投入した。それぞれについて、水質及び植物プランクトン量の変化を調べた。

お堀の調査において、魚除去区の栄養塩濃度や懸濁物質量は無処理区に比べ減少し、透視度が上昇することが再確認された。また、隔離水塊実験においても魚のいる隔離水塊の方が懸濁物質や全リン濃度などは増加した。魚がいる隔離水塊では、植物プランクトンが増加したため、溶存態のリンや窒素が植物プランクトンに吸収されて濃度が低下した。この懸濁物質や全リン濃度の増加は、魚の遊泳による低泥の巻き上げや、排泄などによって起こったと考えられる。そして、この栄養塩濃度の上昇により、植物プランクトンが増加し、透視度が低下した。水槽実験では、体長約 18cm のコイがいると、1日に約 85 $\mu$ g の全リンが底泥から水中への回帰されることが分かった。

#### 1-3-4 「諏訪湖及び諏訪湖集水域における多環芳香族炭化水素類の挙動」

池中良徳（理学部物質循環学科）学位：理学士[指導教官：宮原裕一]

##### 卒業研究論文の要旨

湖沼はその集水域で発生した有害汚染物質の最終到着地点であり、その底質は集水域の汚染状況を反映する。また、湖沼には多様な生態系が成り立っており、有害汚染物質による生物や生態系への影響が心配されている。多環芳香族炭化水素（以下 PAH）は発ガン性や強い急性毒性を有する有害汚染物質であり、主に物質の燃焼によって発生する。他の化学物質同様、湖沼集水域で発生した PAH は、湖沼底質に蓄積されていくと考えられる。よって、PAH の発生源を明らかにし、その発生を制御することは重要である。そこで、本研究では、長野県の代表的な湖である諏訪湖に注目し、湖内底質の PAH 組成、水平分布から PAH の発生源の解明を試みた。

諏訪湖底質を分析した結果、諏訪湖底質には自然発生型の PAH と人為起源型の PAH が存在すると考えられた。自然発生型の PAH は Perylene で、諏訪湖底質中で主に生成していると考えられた。一方、Perylene 以外の PAH は人為起源型と考えられ、諏訪湖集水域で主に発生し、湖に流入していると考えられた。そこで、本研究では諏訪湖底質中の人為起源型の PAH に注目し、どのような発生源が諏訪湖底質の PAH に寄与しているのかを PAH 組成比から解明を試みた。そこで、PAH 発生源から諏訪湖底質への PAH の媒体と考えられる諏訪湖集水域の道路脇土壌、諏訪湖周辺の大気、諏訪湖流入河川底質を分析した結果、道路脇土壌には、Fluoranthene、Pyrene、Phenanthrene の占める割合が高かった。大気浮遊粉塵には、Benzo[b]fluoranthene、Benzo[ghi]perylene、Chrysene の占める割合が高かった。流入河川底質には、Phenanthrene、Fluoranthene、Pyrene の占める割合が高かつ

た。一方、諏訪湖底質には、Phenanthrene、Fluoranthene、Pyrene の占める割合が高く、その PAH 組成は道路脇土壌、流入河川底質と類似していた。よって、諏訪湖底質には道路脇土壌や流入河川を介して PAH が流入していると考えられた。さらに、発生源であるガソリン車排気、重油ボイラー排気、ディーゼル排気の分析を行ったが、主要な発生源を特定するまでには至らなかった。

#### 1-3-5 「フサカ・カイロモンの化学構造決定のための予備的研究」

犬塚良平（理学部物質循環学科）学位：理学士[指導教官：宮原裕一]

#### 卒業研究論文の要旨

湖沼に見られる多くの動物プランクトンにおいて、捕食者が出す物質（カイロモン）によって被食者の形態変化が誘導される事が知られている。そのカイロモンの化学構造を決定する事は、生物間相互作用、生理学的機構の解明において重要である。

フサカ幼虫のカイロモンの濃縮・精製方法は、Parejko and Dodson (1990) ; Tollrian and Elert (1994) により報告されている。いずれもフサカ幼虫のカイロモンを *Daphnia pulex* を用いたアッセイにより濃縮・精製方法を検討している。しかし、彼らは、まだ化学構造の決定には至っていない。本研究では *Daphnia ambigua* を用いたバイオアッセイによって、フサカ幼虫 (*Chaoborus flavicans*) の出すカイロモンの濃縮・精製方法、物性の予備的調査を行った。

本研究では、初めに定量的なバイオアッセイ方法の検討をした。その後、そのバイオアッセイ方法を用いて、予め濃縮したカイロモン粗抽出液を様々な方法で分離し、その精製方法、物性につをカイロモンの粗抽出液として以下の実験に用いた。濃縮・精製方法の検討をするための検討を進めている。フサカの飼育水 60L を C18 固相を用いて濃縮し、これために、水相の pH を変えて、酢酸エチルとヘキサンによる液-液抽出、シリカゲル、C18 固相抽出、イオン交換クロマトグラフィーを行った。

はじめに、濃度-活性関係において、濃度と活性との間に良好な直線関係が得られた。液-液抽出の結果、水相を酸性にするにしたがって有機相中に活性物質が抽出されやすくなる事、陰イオン交換樹脂によって吸着、脱着可能である事から、酸性物質である事が示唆された。シリカゲル固相で吸着、脱着できる事、水相を酸性にした場合に酢酸エチルで抽出されやすい事、液-液抽出の結果から求めた解離定数がおおよそ  $pK=6.7$  であり、疎水性の高い長いアルキル鎖がある可能性が示唆された事、これら 3 つの事からカイロモンは、水中の情報化学物質でありながら、比較的低い極性の化合物である事が予想される。

本研究の結果、フサカ・カイロモンの濃縮、精製に、水相の pH を変えての液-液抽出、逆抽出や、安価なシリカゲルによる分離が有効な手段でありそうなのが示唆された。



補遺（平成 13 年度卒業研究）（平成 13 年度年報への掲載漏れ）

「温度と餌密度の変化が *Daphnia* の生活史特性に与える複合影響」

藤原 好（理学部生物科学科）学位：理学士 [指導教官：花里孝幸]

卒業研究論文の要旨

湖沼生態系における二次生産者である枝角類動物プランクトンの *Daphnia* は、秋から冬にかけて個体群密度が急激に減少する。この現象はこれまで、餌不足と温度低下が原因であると考えられてきた。しかし、変温動物である *Daphnia* は低温環境下で活性が低下し、餌要求量が減少することが推測できる。この場合に低温環境下の *Daphnia* は、たとえ餌密度が減少したとしても餌要求量も減少するため、より高い温度の個体群と比較して餌不足に陥っていると一概にはいえないのではないだろうか。本研究の目的はこの疑問に答えることであり、そのために温度と餌密度を変えたときに *Daphnia* の生活史特性がどう変化するかを実験的に解析した。

実験では *Daphnia magna*(オオミジンコ)を、実験温度は 20, 15, 10℃の 3 階、餌密度は  $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^3$  クロレラ cells/ml の間の 8 段階の条件下で飼育した。試験個体は 2 週間以上実験温度下で順応させた母個体から 10 時間以内に生まれた仔虫で、50ml ビーカーに 1 個体ずつ飼育した。毎日体長測定及び脱皮殻の有無の確認を行い、成熟後は抱卵数も数えた。以上のような生活史特性の測定によって各個体の体長推移（日ごと、齢ごと）、各齢期間の推移、成熟サイズ、成熟齢、成熟期間、抱卵数、肺の発育期間を決めた。

底餌密度では 20, 15℃におかれた個体よりも低温の 10℃におかれた個体の方が体長が最大生存齢において優勢となった。つまり、低温環境下の *Daphnia* 個体は高温環境下の個体よりも高い底餌密度大勢があることが示された。このことは、秋から冬にかけての *Daphnia* 個体群密度の低下が餌不足と低温によって起こるというこれまでの見解と矛盾する。秋から冬にかけての個体群密度の減少は、餌密度の減少と温度低下だけでは説明することができず、他により大きな影響を与える要因の存在を考えなければならない。

## 2. 実習

### 2-1. 農業実験実習講習会：環境科学基礎実習

7月21日(月)～26日(金)

対象：農業高等学校教員

参加者数：24名

実習内容：

諏訪湖調査

- ・ 湖心および水草帯における環境要因の測定
- ・ 湖心の水質分析
- ・ プランクトン／底生動物／水草の採集と観察

講義「諏訪湖の概要と水質・生態系の変遷」

「湖を支える底生動物」

「魚と湖沼の水質との関わり」

「夏の諏訪湖は“水の華”」

### 2-2. 公開臨湖実習

8月5日(月)～10日(土)

対象：学部3・4年生

参加者数：2名（男：0名、女：2名）

実習内容：

諏訪湖(標高 759m)調査

- ・ 湖沼観測法の実習、および水質(栄養塩等)分析
- ・ 動物プランクトン／底生生物の採集と分類／計数
- ・ 水草の採集と生物量の測定
- ・ 基礎生産力の測定

白駒池(標高 2115m)／白樺湖(標高 1416m)調査

- ・ 環境要因の測定
- ・ プランクトン採集／観察

講義「動物プランクトンの生態学」

「諏訪湖集水域における物質循環」

### 2-3. 放送大学面接授業：環境科学実習

8月17日(土)～18日(日)

対象：放送大学学生

参加者数：15名（男：12名、女：3名）

実習内容：

諏訪湖調査

- ・ 湖心および水草帯における環境要因の測定
  - ・ 水質分析
  - ・ プラクトン／底生生物／水草の採集と観察
- 講義「諏訪湖の生態系と水質」

#### 2-4. 長野県総合教育センター：環境教育研修

9月3日(火)～4日(水)

対象：長野県教員

参加者数：13名（男：10名、女：3名）

実習内容：

諏訪湖調査

- ・ 湖心および水草帯における環境要因の測定
- ・ 水質分析
- ・ プラクトン／底生生物／水草の採集と観察

講義「諏訪湖の浄化と生態系の変化」

「環境ホルモンとダイオキシン」

### 3. セミナー・シンポジウム

第11回国際河川湖沼環境シンポジウム(11th International Symposium on River and Lake Environment : ISRLE2002)の開催

標記シンポジウムは、河川や湖沼の水環境保全について討議することを目的とし、平成14年7月11～14日に諏訪市にあるラコ華乃井ホテルにおいて開催された。これは、山地水環境教育研究センターが信州大学理学部及び繊維学部と共催したものである。会議の主要なテーマを「Freshwater, one of the most important resources to be conserved in the new century」として、新世紀を迎え、最も重要な資源となる淡水をアジア地域でどのように守っていくかについて、研究発表と討議を行った。会議参加者は全体で150名を超え、そのうちの約半数が、韓国と中国からの参加者であった。また、全体の約半数が学生で、外国からの学生の参加者数も33名に達し、若者の多い熱気あふれる会議となった。そして、日本・韓国・中国の研究者交流と情報交換に大きな意義を持った。

会議ではまず、学長による開催の挨拶に続いて基調講演があり、韓国ハニャン大学のChoi教授、中国科学院水生生物研究所の劉教授、そして沖野外輝夫信州大学名誉教授による、韓国、中国、日本の湖沼研究の紹介があった。その後、河川・湖沼の環境研究に関する41題の口頭発表と61題のポスター発表がなされ、活発な質疑応答が交わされた。

7月13日の午後には、長野県諏訪建設事務所と共同で、韓国、中国、日本の研究者による市民向けシンポジウムを諏訪市文化センター大ホールで開催し、約400名の聴衆を得た。

以下に、日程と会議等の内容を記す。

[日程]

7月11日(木)

- 15:00～17:00 受付・登録  
18:00～20:00 非公式パーティー

7月12日(金)

- 08:00～09:00 受付・登録  
09:00～09:15 開会式  
09:15～10:15 全体講演会  
10:15～10:30 休憩  
10:30～12:00 口頭発表  
12:00～13:00 昼食  
13:00～15:30 ポスター発表  
15:30～18:00 口頭発表  
18:00～19:00 休憩／日本・韓国・中国代表者会議  
19:00～21:00 レセプション

7月13日(土)

- 09:00～12:00 口頭発表  
12:00～12:15 閉会式  
午後 市民向けシンポジウム

7月14日(日)

- エクスカージョン(白駒池, 白樺湖, 八島湿原の研究フィールド視察)

[主要な内容]

本会議

会議では、アジア地域の河川や湖沼が抱えている環境問題、それを解決するための対策、そして今後の課題について、研究事例を紹介しながら討議された。

現状としては、1970年代に世界中の多くの湖で問題となった富栄養化が、現在でも最大の水環境問題となっていることが提起された。日本では、環境基準値を設定して水質浄化の取り組みを進めてきたが、河川については浄化の進展が見られるものの、湖沼については横這いで、顕著な浄化傾向が見られていない。その中で、諏訪湖は最近になってアオコの発生頻度が顕著に減少し、浄化効果が現れ始めた。陸域と水域の堺を形成する水草帯は、多様な生物の生息場所として利用されており、生物多様性の維持のために重要な役割を担っていることが明らかになってきた。韓国では、河口域に作られる湿地帯がその役割を果たしているが、それが開発によって大きなダメージを受けている。日本や中国でも、治水目的の湖岸整備などによって貴重な水草帯が失われている。重金属や有機塩素化合物の汚染がいまだに存在する。また、近年では環境ホルモン作用が疑われている物質の汚染も顕

在化している。これらの有害化学物質汚染の現状把握と生物・生態系への影響の解析が重要な課題となっている。地球温暖化が進む中、それが淡水域生態系に及ぼす影響の解明がほとんどなされていない。特に河川では水温の変化は直接冷水魚の分布に影響を与える恐れがある。

対策の例として、最近顕著に水質浄化が進み始めた諏訪湖の取り組みが注目された。諏訪湖の浄化には、普及率が 90%を超えた下水道の効果が大きかったと考えられる。このことは、浄化対策として下水道の普及率の向上が有効であることを示している。また、諏訪湖では、護岸工事で失った水草帯を回復させるため、湖岸の再自然化工事が行われており、自然に近い水草帯が回復し始めていることが紹介された。中国の東湖では、藻類食魚のハクレンとコクレンが増えるとアオコが減る現象が観察された。これは隔離水界を用いて実験的にも確かめられた。したがって、著しく富栄養化が進んでひどいアオコが発生している湖では、藻類食魚によるアオコの制御が有効になる。韓国ではダム湖で、水位が変動しても水草が繁茂できるように工夫された水草の人工床が考案され、それを用いた実験的な試みが計画されている。

今後の課題として、富栄養化対策の他に、有害化学物質汚染や温暖化の水環境への影響評価が挙げられた。また、降雨量の減少に伴う乾燥化がアジアの一部の地域で深刻な問題となっており、その現状の解析と対策の構築が課題となるという認識で一致した。

#### エクスカージョン

韓国と中国からの出席者が中心となり、会議最終日の7月14日(日)に、信州大学が研究フィールドとしている八ヶ岳山麓にある湖沼、白駒池、白樺湖、八島湿原を視察した。白駒池は腐植栄養湖で酸性化している湖であり、白樺湖は魚群集を制御することで富栄養化対策を進めている湖、そして八島湿原は多くの生物の生息場として貴重な湿地を保全している場である。韓国と中国の研究者は、日本での水環境保全事業の様子を視察し、説明役の日本人研究者に盛んに質問をしていた。日本での研究フィールドを実際に見て日本の研究の現状を理解できたようで、この視察は今後の日・韓・中、三国の共同研究推進に大変有効であったと考えられる。

#### 市民向けシンポジウム

7月13日(土)の昼で本会議は終了したが、その日の午後に諏訪市文化会館にて、長野県諏訪建設事務所と合同で市民向けシンポジウムを開催した。このシンポジウムでは、本会議に参加した韓国と中国の研究者に登壇願い、それぞれの国における湖沼・河川の環境問題の現状と、実際に行っている対策事業について市民にわかりやすく説明していただいた。このシンポジウムには400人に達する多くの市民が詰めかけ、演者の話しに熱心に耳を傾けていた。

## 4. 共通教育

専門基礎科目 実験生物学 山本 雅道

## 5. 社会教育活動

### 5-1. 一般公開

昨年に引き続き、施設の一般公開を開催した。

当日は梅雨の合間の晴天に恵まれ、午前10時から午後4時までの開催時間に50名を超える市民が訪れた。展示室では、センターに在籍する13名の学生が分担し、湖沼に生息する魚、ミジンコ、アオコ、水草などの生態や環境汚染物質の動態についての展示と解説を行った。顕微鏡の下で泳ぐ様々な形の動物プランクトンに歓声があがった。また、湖の富栄養化問題だけでなく、有害化学物質汚染の問題にも市民の関心が高いことが伺われた。午後1時～3時には宮原裕一教官と5名の大学院生による研究発表会を行った。発表会では、ミジンコと捕食者の関係や有害化学物質汚染などについて、発表者それぞれが工夫を凝らして日頃の研究成果を市民に説明した。そのほとんどがわかりやすい発表であったと多くの人に好評であった。

一般公開・研究成果発表会演題

- ・有害化学物質と水環境 センター教官 宮原裕一
- ・白樺湖の魚と動物プランクトン 大学院 森山豊
- ・ワムシの形態変化 大学院 永田貴丸
- ・低温環境とミジンコ 大学院 藤原好
- ・水草にくっつくミジンコの生態 大学院 戸田智子
- ・ミジンコ：有害化学物質汚染の監視役 大学院 高橋宏和

### 5-2. 公開講演会

2002年12月21日にラコ華乃井ホテル（諏訪市）において、第2回公開後援会を開催した。今回は「水環境（諏訪湖）の環境ホルモン汚染」をテーマとし、当センターの白石寛明客員教授と宮原裕一助教授の二人が市民を前に講演を行なった。

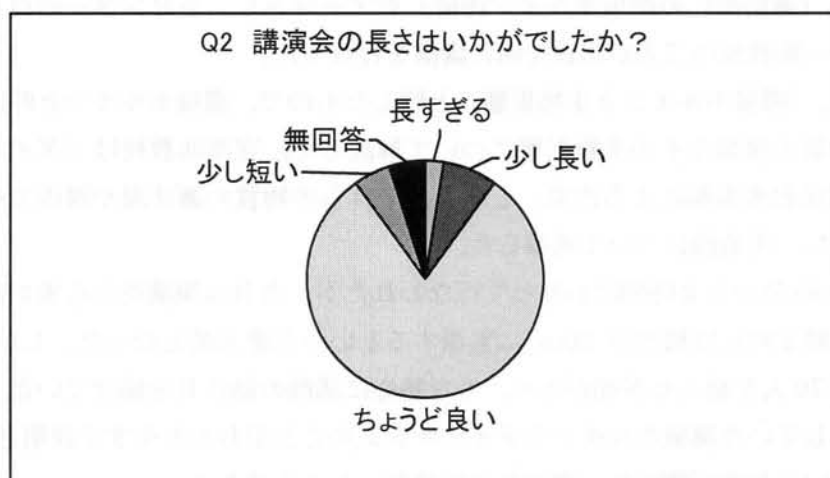
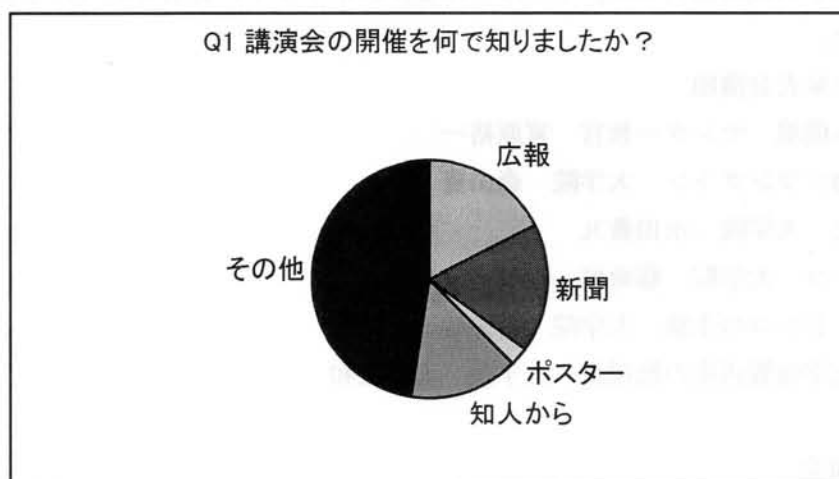
白石教授の講演は、「環境ホルモンと生物影響」と題したもので、環境ホルモンと呼ばれている内分泌攪乱物質の種類やその生物影響について解説した。宮原助教授は「ダイオキシン類と多環芳香族炭化水素類による汚染」と題し、それらの物質の諏訪湖や周辺での分布状況のデータを示し、汚染源について考察した。

講演会は午後1時30分から2時間にわたって行なわれたが、当日は開演時から雪が激しく降り出し、講演会終了時には積雪が20cmにも達するといった悪天候となった。しかし、それにもかかわらず70人を越える参加があり、みな熱心に講師の話に耳を傾けていた。参加者からは「漠然としていた環境ホルモンやダイオキシンのことがわかりやすく説明され、よく理解できた」といった声が聞かれ、講演会は好評だったようである。

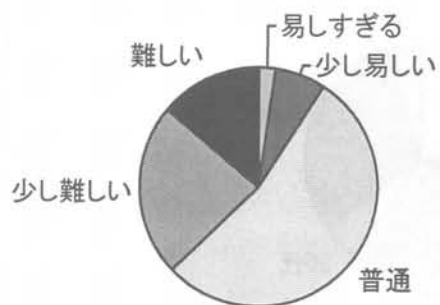
講演会当日は降雪のために高速道路が通行止めとなり、一般道路が大渋滞となった。そ

のため、講演会参加を考えていた市民の足に悪影響が及んだ。公開講演会の開催は今後も毎年行なう予定であるが、開催時期は検討する必要がある。

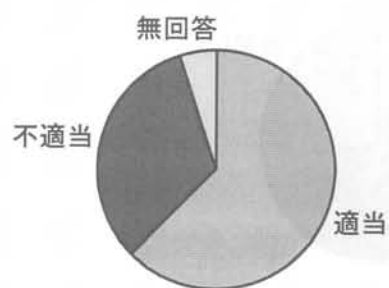
以下に公開講演会当日に行ったアンケートの集計結果を示す。Q1 より、広報、新聞、口コミ、その他（電子メールや案内状）など、様々な媒体を通じ講演会の開催を知り参加したことが伺える。今後の宣伝の Q2、Q3、Q4 より、講演会の内容は概ね適当であったと言えるが、一般市民には理解が難しい内容があったとの指摘もあり、今後参加者に分かりやすい講演を心がける必要がある。また、Q5、Q6 から参加者が様々な職業・年代にわたっており、また参加者の多くは諏訪地域在住であり、市民の諏訪湖の汚染や浄化に対する関心が高いことが伺えた。Q7 より、前回の参加者も少なからずおり、今後さらに公開講演会が市民に認知されるよう努力する必要がある。またアンケートでは、次回講演会で取り上げて欲しいテーマや、センターの活動に対する市民の意見や要望についても回答を得ており、今後のセンターの活動に反映させる予定である。



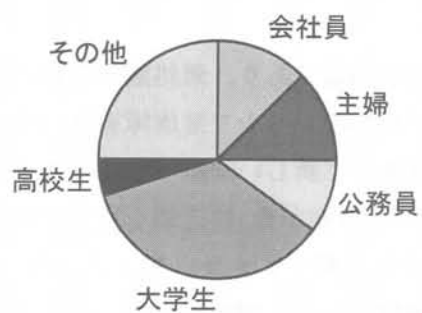
Q3 講演会の内容はいかがでしたか？



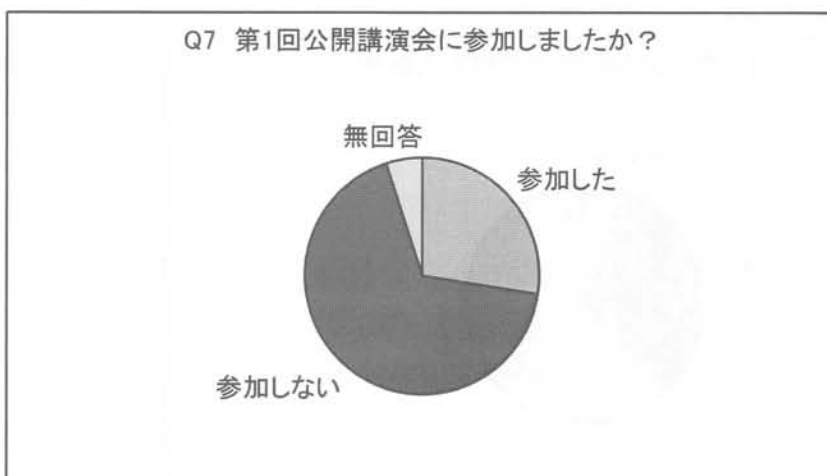
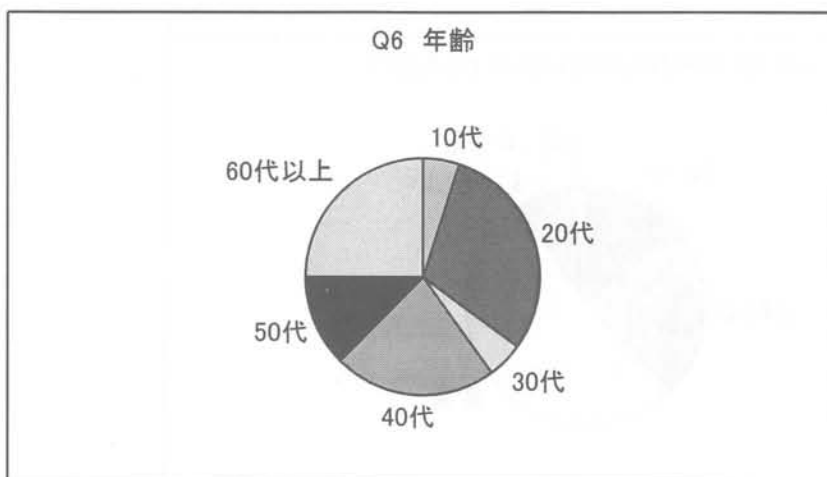
Q4 講演会の時期はいかがでしたか？



Q5 職業







### 5-2-1. 「環境ホルモンと生物影響」

白石 寛明：独立行政法人 国立環境研究所 化学物質環境リスク研究センター 曝露評価研究室室長 （山地水環境教育研究センター客員教授）

#### 講演要旨

「環境ホルモン」とは、「外来性の物質であり、無処置の生物の内分泌系に対してその個体もしくはその子孫の世代のいずれかのレベルで健康障害性の変化を起こさせるもの」であるとされています。この問題は決して新しい問題でなく「サイレントスプリング」で警告されていたように農薬であるDDTの散布が食物連鎖を通じて肉食性鳥類へ濃縮し、これによって卵殻の薄化や繁殖障害を引き起こすメカニズムには内分泌系の攪乱が大きく関わっていると思われる。近年、環境ホルモン問題が大きく取り上げられたのは、「失われし未来」の出版、人間男性における精子数の減少、前立腺ガンの増加、女性における乳がんや子宮内膜症の増加といった問題が環境ホルモンとの関係で議論されたことや、ビスフェノールAやノニルフェノールなど身近な化学物質にホルモン作用があること、巻貝の異

常や魚類のメス化など野生生物に異常が示されたことによっている。しかし、内分泌攪乱作用に基づくとされる現象と原因物質との因果関係が明確になっている事例は少なく、科学的に解明されなければならない点が数多く残されている。我が国で、内分泌攪乱化学物質の疑いのある化学物質として関心がもたれる物質には、「環境ホルモン戦略計画 SPEED'98（2000年11月版）」において、リストアップされた物質があるが、これらの物質にはどのようなホルモン活性があるのか、環境中の濃度でどのような影響が考えられるのか、見出される野生生物の変化は化学物質が原因なのか、など科学的に解明しなければならない点が多く残されている。例えば、河川に棲息する魚類のメス化の原因物質にノニルフェノールなどの合成化学物質が疑われているが、人畜由来の女性ホルモンが原因である可能性が高い。内分泌攪乱作用が疑われる物質について、特に水生生物の異常に対して、どのようなリスク評価が行われているかを紹介する。

#### 5-2-2. 「ダイオキシン類と多環芳香族炭化水素類による汚染」

宮原 裕一： 信州大学 山地水環境教育研究センター 助教授

##### 講演要旨

現在、わが国のダイオキシン類は、ごみなどの焼却に伴い発生しており、また、その発生量は年々減少傾向にある。ダイオキシン類は難水溶性、難揮発性、難分解性の化学物質で、環境中に長期間残留しやすく、過去に使用された除草剤に不純物として含まれていたダイオキシン類が、その使用禁止から20年以上経った現在でも農地から流出し続けている。一方、湖沼や海洋の河川河口域周辺では、水の流れが緩やかになるため、河川水中の微小な粒子は沈殿し堆積する。ダイオキシン類のような水に溶けにくい物質は、微小粒子に吸着し移動するため、湖沼や港湾部の底質には難水溶性化学物質が溜まりやすい。また、水中では高度に生物濃縮され、生物への影響が現れやすいため、底質中のダイオキシン類濃度の環境基準値は陸上の土壌に較べはるかに低い値となっている。諏訪湖底質中ダイオキシン類濃度の測定は何度か行なわれているが、その値は環境基準のよりもはるかに低く、水生生物に影響を与えるようなレベルではない。本公演では、諏訪湖におけるダイオキシン類の測定データに基づき、その汚染源や汚染の実態について解説する予定である。

一方、ベンツピレンに代表される多環芳香族炭化水素類は化石燃料の燃焼に伴い発生する一連の化学物質である。ベンツピレンは急性毒性、発ガン性を有し、我々の日常生活に伴い発生するため、ダイオキシン類同様、身近な有害化学物質である。環境庁の全国一斉調査で、諏訪湖の底質からもベンツピレンは検出され、（幸い水生生物からは検出されなかったが）、改めてその汚染が身近なものであることが明らかとなった。現在、山地水環境教育研究センターでは、諏訪湖集水域において、多環芳香族炭化水素類の詳細な調査を行っており、その発生源や汚染レベルを明らかにすることを試みている。本講演では、その結果の解説と、リスク評価の観点から多環芳香族炭化水素類とダイオキシン類の比較を行なう予定である。

### 5-3. センターを利用した社会教育活動

2002年度の山地水環境教育研究センター利用者はのべ714名(2001年度1554名)、木崎湖観測ステーション利用者はのべ69名(2001年度110名)であった。センター利用者の内訳は調査・分析154名(2001年度212名)、実習・セミナー883名(2001年度1049名)、見学・質問179名(2001年度223名)、総合学習64名(2001年度70名)であった。

2001年度に比べてのべ利用者数はやや減少したが、7月に山地水環境教育研究センターが中心となって諏訪市で開催した国際河川湖沼環境シンポジウムに参加した外国からの研究者が大勢来訪した。

木崎湖観測ステーションの利用目的は、調査、観測、見学であり、全て日帰り利用であった。

## 6. 教官の講演

### 6-1. 花里 孝幸

1. 下諏訪ランオンズクラブ講演「諏訪湖の環境」2002年4月5日 対象者：下諏訪ライオンズクラブ会員
2. 美しい環境づくり諏訪地域推進会議講演会「魚と湖沼の水質との関わり：白樺湖と高島城お堀での実験結果」2002年5月30日 対象者：一般
3. 国立大学地域交流シンポジウム「湖の浄化対策の提言と市民の環境教育」2002年8月8日 対象者：国立大学関係者
4. 地域食品資源活用研究会講演「諏訪湖の水質浄化の現状について」2002年10月2日 対象者：地域食品資源活用研究会会員
5. 地域と環境研究会講演会「湖の富栄養化の意味」2002年10月4日 対象者：中学校・高等学校理科担当教員
6. 信州大学公開講座「水質浄化が問題を起こす：環境問題における“あちら立てればこちら立たず”」2002年11月8日 対象者：一般
7. 教育博物館講演会「浄化の功罪：湖の富栄養化と水質浄化の意味」2002年11月23日 対象者：一般
8. 放射線医学総合研究所シンポジウム「水界生態系への影響—生物間相互作用を介した間接影響」2002年12月3日 対象者：一般
9. 国土交通省下水道部講演「湖の水質浄化と生態系」2003年1月29日 対象者：国土交通省下水道部職員

### 6-2. 宮原 裕一

1. 諏訪湖ふれあいまつり2002「ダイオキシンと環境ホルモン」2002年9月8日、諏訪市、対象者：一般
2. 信州大学山地水環境教育研究センター第2回公開講演会「水環境(諏訪湖)の環境ホルモン汚染・ダイオキシン類と多環芳香族炭化水素による汚染」2002年12月21日、諏

訪市. 対象者：一般

### 6-3. 白石 寛明

1. 信州大学山地水環境教育研究センター第2回公開講演会「環境ホルモンと生物影響」  
2002年12月21日. 諏訪市. 対象者：一般

## 7. センター教官の社会における主な活動(各種委員等)

### 7-1. 花里 孝幸

1. 長野県環境影響評価技術委員会委員 長野県
2. 水生生物保全水質検討会毒性評価分科会委員 環境省
3. 長野県環境審議会委員 長野県
4. 非常勤講師(環境科学実習) 放送大学学園
5. 長野県環境審議会第4期諏訪湖水質保全計画策定専門委員 長野県
6. 生態リスク評価委員会委員 環境省
7. 平成14年度地球環境モニタリング・データベース検討会委員 (独)国立環境研究所
8. 湖沼水質保全対策・総合レビュー検討会委員 環境省
9. 茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター外部評価委員 茨城大学
10. よみがえれ諏訪湖ふれあいまつり2002実行委員会委員 民・学・官共催イベント
11. 長野県諏訪清綾高等学校スーパーサイエンスハイスクールプログラム講師 長野県諏訪清綾高等学校
12. 農業実験実習講習会講師 全国高等学校農業協会北信越支部
13. 長野県総合教育センター環境教育研修講師

### 7-2. 山本 雅道

1. 松本短期大学 介護福祉学科 非常勤講師
2. 長野県林業大学校 非常勤講師

### 7-3. 柳町 晴美

1. 長野県公営企業経営審議会委員

### 7-4. 宮原 裕一

1. 独立行政法人国立環境研究所 客員研究員
2. 戦略的基礎研究(CREST)遠山チーム 研究員
3. 非常勤講師(環境科学実習) 放送大学学園
4. 長野県総合教育センター環境教育研修講師

## 8. センター教官の学会における主な活動(各種委員等)

### 8-1. 花里 孝幸

1. 日本陸水学会： 和文誌編集委員
2. 日本生態学会： 和文誌編集委員／将来計画委員会委員
3. 日本プランクトン学会： 評議員
4. 日本環境毒性学会： 学会幹事／編集委員

## Ⅱ. 研究活動報告

### 1. 研究活動

#### 1-1. 花里 孝幸

##### 1. 湖沼水草帯が作る環境と生物群集の解明に係わる研究

白樺湖に生息する水草付着ミジンコ(シダ)のヨシ帯での分布を調査した。ヨシ帯の奥(岸より)よりも沖帯と接している部分のヨシに多くの個体が分布していることが明らかとなった。これは、ヨシへの付着は魚の捕食を避けるのに有効であるが、ヨシ帯の奥は餌密度や溶存酸素濃度が低くて必ずしも好ましい環境ではないためと考えられた。また、シダの水草への付着・遊泳行動をコントロールする要因としての魚の匂い物質、光、餌密度について、室内で実験的に解析した。

諏訪湖岸で、波の影響を抑えて水草帯の再生を促すことを目的として作られたワンドの効果調べた。ワンド内に繁茂したヒシをワンドの外と比較した結果、ワンド内ではヒシの個体密度や単位湖面積あたりの生体量、生産量が小さく、枯死量が大きいという特徴がみられた。ワンドは必ずしもヒシの成長に好適な環境を提供しているわけではないことがわかった。

##### 2. 生態系操作による水質浄化方法の開発に関する研究

過去に水質浄化の目的でニジマス稚魚と大型ミジンコ *Daphnia galeata* を放流した白樺湖で、その後の生態系と水質の変動を追跡した。2002年の秋には前年の秋に引き続き *Daphnia* の発生がみられた。*Daphnia* が増えたときに透明度が上昇する傾向がみられ、白樺湖で *Daphnia* が増えることができれば、水質改善に寄与することが示唆された。また、白樺湖に放流されているワカサギが動物プランクトン群集に及ぼす影響を、屋外水槽を用いて実験的に調べた。

高島城のお堀において、コイやフナなどの底生魚が水質に及ぼす影響を調べた。これらの魚がいると、湖底泥中の栄養塩を水中に回帰させ、水質の悪化を招くことが示された。また、屋外実験水槽を用いて、コイによる底泥からの栄養塩回帰量を測定した。その結果、体長 18cm のコイは一日に約 85  $\mu$ g のリンを回帰させるという結果が得られた。

##### 3. 諏訪湖の動物プランクトン群集における生物間相互作用の解明

諏訪湖で多く出現する二種のゾウミジンコ (*Bosmina*) の優占度に及ぼす無脊椎捕食者、ケンミジンコとノロの影響を、温度や光環境をコントロールした室内で小型のメソコスムを用いて実験的に解析した。ケンミジンコが増えるとゾウミジンコ (*B. longirostris*) がニセゾウミジンコ (*B. fatalis*) を凌駕し、ノロが増えるとその逆の現象がみられた。これは、それぞれの捕食者の餌選択性が異なること、その捕食影響が二種のゾウミジンコの優占度を定めるほど強いことを示している。また、実験では、ゾウミジンコが形態を変化させて、捕食圧を低下させることも示された。二種のゾウミジンコの優占は、捕食圧とそれに対するミジンコの対策とのバランスで決められていることが示唆された。

ワムシ群集に及ぼす捕食者ケンミジンコの影響をメソコスムを用いて実験的に解析した。

ケンミジンコは選択的に一部のワムシ種を捕食しており、その結果、メソコスム内のワムシ群集の種組成を変えた。メソコスム内で得られた結果は、諏訪湖で起きている現象をよく説明した。したがって、諏訪湖においてもケンミジンコはその捕食作用によってワムシ群集の構造に大きな影響を与えているものと考えられた。

#### 4. 冬期のミジンコ個体群の動態の解明

低温で飼育されたミジンコは、より高温で飼育されたものよりも餌要求量が低いことを実験的に示した。このことは、冬期間の低餌密度は必ずしもミジンコ個体群の増殖を抑える要因にはなっていないことを示している。

実際の湖沼において冬期間のミジンコ個体群変動を制御する要因を確かめるため、美鈴湖と田溝池において、冬期間、定期的にミジンコ (*Daphnia*) の採集、個体群動態を解析した。

#### 5. ミジンコと捕食者間のケミカルコミュニケーションの解明

捕食者フサカ幼虫(双翅目昆虫: *Chaoborus*) が放出するカイロモン(匂い物質)のマジレミジンコ (*Daphnia ambigua*) に及ぼす影響を調べた。カイロモンはミジンコの尖頭形成を誘導し、また遊泳行動を変化させた。形態と行動を変化させたミジンコはフサカに食われ難くなったことから、これらの変化はミジンコがフサカ存在下で被食率を下げるように適応した結果と考えられた。

#### 6. ミジンコの個体群動態に及ぼす殺虫剤影響の解明。

ミジンコは餌環境に応じて個体群を変動させている。餌環境の変化がミジンコへの殺虫剤影響にどのような影響を与えるかを調べるため、異なった餌環境にさらされたミジンコの殺虫剤耐性を調べた。その結果、十分な餌量で飼育されていたミジンコを餌不足状態にしたときにミジンコの殺虫剤耐性が最も低くなることがわかった。このことは、個体群密度が大きく減少する直前のピーク時に、ミジンコ個体群は最も殺虫剤の影響を受けやすいことを示唆している。

### 1-2. 山本 雅道

長野県の魚類相と木崎湖の水質等についてデータベース化を進めている。

### 1-3. 柳町 晴美

#### 1. 長野県における平均寿命の地域差

昨年度に引き続き、長野県市町村別環境情報のデジタルマップ化の一環として、長野県120市町村の平均寿命の推移から、平均寿命が特に高い長野県内における地域差を明らかにし、地域差をもたらす要因を分析した。市町村別生命表データが利用可能な1985、1990、1995年について、市町村別および二次医療圏別に検討した。

平均寿命の地域差としては、男性平均寿命は3時点を通じて、飯伊、諏訪、上諏訪で高く、大北で低い。木曾、北信が次いで低い。女性平均寿命はほぼ3時点で飯伊、諏訪で高い。木曾は1990年まで最も低かったが、1995年には平均的な値となっている。1995年に

は大北が最も低い。

長野県の平均寿命が高い理由としては、これまで様々な要因が指摘されてきた。本研究では、自然環境、特に気候条件と平均寿命との関連を、「Mesh 気候値 2000」のデータを用いて検討した。長野県では平均寿命と積雪、日照時間・全天日射量とに有意な相関が見られ、気温、降水量とはほとんど相関が見られなかった。

## 2. 衛星データによる諏訪湖の水質分布

アオコ発生時の平面的な分布を衛星データから解析するためには、植物プランクトン現存量の指標としてのクロロフィル *a* 濃度と衛星データ DN 値（デジタルナンバー）との関係を把握する必要がある。

本研究では、衛星データから平面的な水質データを推定するための基礎的な研究として、諏訪湖において Landsat ETM+と同期した水質データを観測し、Landsat ETM+データと水質データとの関連を分析した。

2002 年 9 月 2 日における Landsat ETM+単バンドの DN 値と同時観測水質データと、SS、クロロフィル *a*、水温と有意な相関関係を示すバンドが見られたが、他地域で行なわれた研究結果とは必ずしも整合的ではなかった。今回は 1 日分の衛星データと水質調査データとの比較・分析であったので、さらに事例を増やして検討することが必要である。

## 3. 長野県 120 市町村における環境管理機能に関する研究

信州大学の学部横断的研究プロジェクトである、諏訪・天竜プロジェクトの、経済学部チームの一員として行なっている研究である。

1998 年には排出量を削減するための国、地方自治体、企業などの責任と取り組みを定めた地球温暖化対策推進法が施行され、すべての自治体に温室効果ガス削減実行計画の策定を求めている。しかしながら、市町村レベルでは温暖化対策計画は、まだ十分行なわれているものは少ない。長野県における市町村の環境行政の実態を把握し、環境保全に対する行政側の認識、環境関連産業との協業、環境 NPO の取り組み等について考察するために、2002 年度は、「長野県 120 市町村の環境行政に関するアンケート」を、長野県下の全 120 市町村に対して行なった。

アンケートは、8分野（フェイスシート、環境行政に係わる組織について、当面する環境問題と対策について、環境行政に係わる条例・計画等について、環境関連施策について、不法投棄について、住民参加について、庁舎等における環境保全について）に分かれ、合計 27 個の項目から構成されている。2003 年 1 月下旬に各市町村に郵送し、2 月末を締め切りとして実施した。101 市町村（回収率 84.2%）から回答があり、2002 年度中に入力作業を終えた。2003 年度に集計・分析を行なう。

## 1-4. 宮原 裕一

### 1. 諏訪湖およびその集水域における多環芳香族炭化水素の挙動に関する研究

長野県の代表的な湖である諏訪湖に注目し、その湖内底質の PAH 組成と水平分布から諏訪湖に流入する PAH の発生源の解明を試みた。諏訪湖底質を分析した結果、諏訪湖底質に



は自然発生型の PAH と人為起源型の PAH が存在すると考えられた。自然発生型の PAH は Perylene で、諏訪湖底質中で主に生成していると考えられた。一方、Perylene 以外の PAH は人為起源型と考えられ、諏訪湖集水域で主に発生し、湖に流入していると考えられた。次いで、諏訪湖底質中の人為起源型の PAH に注目し、どのような発生源が諏訪湖底質の PAH に寄与しているのかを PAH 組成比から解明を試みた。そこで、PAH 発生源から諏訪湖底質への PAH の媒体と考えられる諏訪湖集水域の道路脇土壌、諏訪湖周辺の大気、諏訪湖流入河川底質を分析し、それらの PAH 組成が類似していることを明らかにした。さらに、発生源と考えられるガソリン車排気、重油ボイラー排気、ディーゼル排気の分析を行ったが、主要な発生源を特定するまでには至らなかった

## 2. フサカ幼虫が産生するカイロモンの構造決定に関する研究

水中でのケミカルコミュニケーションを把握するため、まず最初に、バイオアッセイ方法の検討を行った。その後、そのバイオアッセイ方法を用いて、予め濃縮したカイロモン粗抽出液を様々な方法で分離し、その精製方法、物性について検討を行った。その結果、水相を酸性にするにしたがって有機相中に活性物質が抽出されやすく、また、陰イオン交換樹脂によって吸着、脱着可能であることから、この物質が酸性物質であることが示唆された。また、シリカゲル固相で吸着、脱着でき、水相を酸性にした場合に酢酸エチルで抽出されやすいことなどから、疎水性の高い長いアルキル鎖がある可能性が示唆された。

## 1-5. 白石 寛明

### 環境水中エストロジオール類の簡便な全自動 EIA 法の開発

河川、湖などの水環境試料には、人畜由来のエストロジオール類の存在が報告されており、これらは微量でも高い女性ホルモン活性を有することから、それらのモニタリングが重要になると考えられる。しかしながら、GC/MS、LC/MS/MS などの機器分析では、試料の濃縮や煩雑なクリーンアップ操作、誘導体化が必要であり、多検体の測定を前提とするモニタリングへの適用は容易でない。本研究では、 $17\beta$ -エストロジオール (E2 系) 及びエストロゲン (E1 (エストロン) と E2 の総和: エストロゲン系) を迅速かつ高感度に測定する全自動酵素免疫測定 (EIA) システムを開発し、河川水・湖沼水サンプルを用いて LC/MS/MS 法および酵母エストロゲンアッセイ法との比較検討を実施した。全自動 EIA 測定装置として AIA-600II (東ソー製) を使用した。抗 E2 抗体・抗エストロゲン抗体は市販品を、標識酵素としてはアルカリ性ホスファターゼを用いた。試料中の抗原と酵素標識抗原の競合反応を  $37^{\circ}\text{C}$ 、40 分間実施し、B/F 分離後、磁性ビーズに固定化した抗体と結合させた標識抗原中アルカリ性ホスファターゼ活性を、基質である 4-メチルウンベリフェリリン酸の分解速度を求めることにより測定した。なお、標準曲線は既知濃度の E2 溶液を用いて作成した。EIA 法では、採取後凍結保存した河川水を暫定マニュアルに従って固相抽出を行い、メタノール溶出したものを試料として用いた。LC/MS/MS では固相抽出物をさらにフロリジルカラムにて精製し試料とした。河川水 12 サンプルを用いた E2 系における LC/MS/MS 測定値との相関係数は  $r = 0.962$ 、エストロゲン系は LC/MS/MS 測定値

(E1+E2) との相関係数  $r = 0.946$  となり、今回開発した両系とも良好な相関関係が認められ、本法は迅速かつ簡便なモニタリングツールとして有効であることが示された。

## 1-6. 湖沼の定期調査

### 1-6-1. 諏訪湖

2002年の諏訪湖定期調査は、湖心において、3月13日から12月18日までに隔週で行われた。測定項目は、透明度、水温、溶存酸素濃度、pH、光量子、クロロフィル濃度、セストン量、各態窒素濃度、各態リン濃度で、その他に、動物プランクトン、底生動物、植物プランクトンを定量的に採集した。

図1に2002年の透明度の変動を示す。アオコが大発生して富栄養化が問題となっていた諏訪湖も、1999年からアオコの発生量が顕著に減少してきた。それでも、夏から秋にかけての1~2ヶ月間にアオコが発生する事が多かったが、2002年は一年を通じてアオコ状態になるほど藍藻が増えることはなかった。その結果、透明度は3月から11月初旬まで1m前後の値を維持した。また、11月下旬からは2mを超える高い値となった。秋に透明度が高くなる傾向は2001年も見られたが、2002年にはそれがより顕著になった。諏訪湖の水質浄化が進み、生態系が変化し始めているのは確かなようだ。

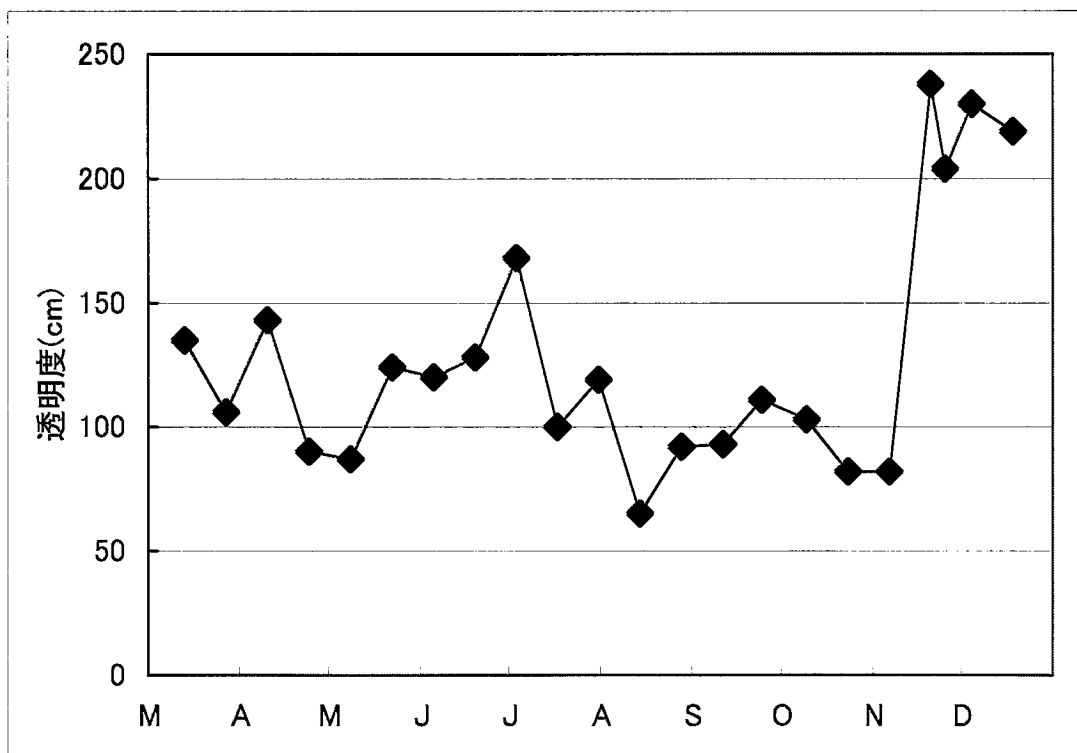


図1. 諏訪湖の透明度の変化(2002年)

### 1-6-2. 木崎湖

1981年より行なっている月1~2回の定期観測を2002年度も実施した。観測項目は、透明度、水温、溶存酸素、pH、クロロフィル量、セストン量である。また、動物プランクトンを定量採取した。透明度の2002年度の変化を図2に示した。3月から5月は4.5m~5mであったが、6月に7m近くまで上昇した。7・8月には再び5m前後まで下降し、9月には9m近くまで上昇した。その後は下降し12月には2.7mとなった。2002年度の透明度の季節変化はやや大きかった。

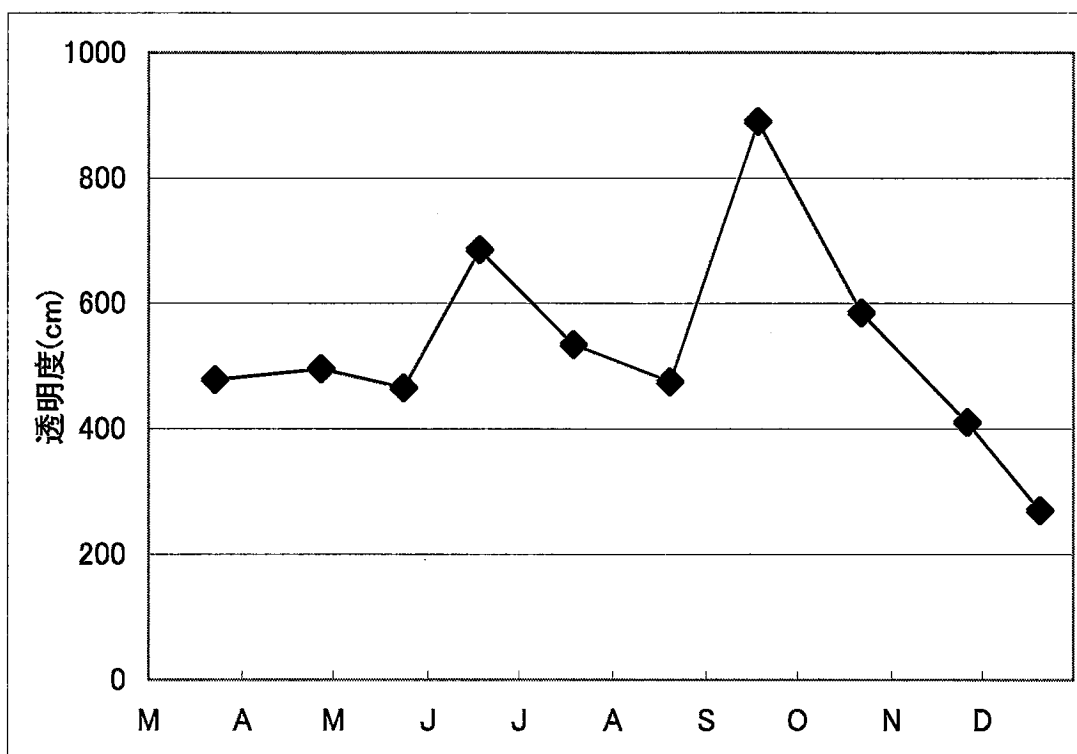


図2. 木崎湖の透明度の変化(2002年)

## 2. 研究成果報告

### 2-1. 著書

### 2-2. 原著論文・総説

1. Hanazato, T., Sakai, S., Kawamura, K., Hayashi, H. and Nohara, S.: UV impact on vertical distribution of crustacean zooplankton in a subalpine mire pool: an enclosure experiment. *Verh. Internat. Ver. Limnol.*, 28: 1129-1133 (2002).
2. Sakuma, M. and Hanazato, T.: Abundance of Chydoridae associated with plant surfaces, water column and bottom sediments in the macrophyte zone of a lake. *Verh. Internat. Ver. Limnol.*, 28: 975-979 (2002).
3. Sakuma, M., Hanazato, T., Nakazato, R. and Haga, H.: Methods for quantitative sampling of epiphytic microinvertebrates in lake vegetation. *Limnology*, 3: 115-119 (2002).
4. Chang, K.-H. and Hanazato, T.: Morphological defense of *Bosmina fatalis* against invertebrate predators in Lake Suwa. *Verh. Internat. Ver. Limnol.*, 28: 1279-1283 (2002).
5. Lee, J.Y., Yoshioka, T. and Hanazato, T.: Faunal trophic interaction in an oligotrophic-dystrophic lake (Shirakoma-ike, Japan). *Limnology*, 3: 151-158 (2002).
6. 花里孝幸: 湖を浄化することの意味—湖の浄化と生態系—. ヘドロ, 83: 19-22 (2002).
7. 花里孝幸: 公園池の水質保全のための新たな考え. 緑の読本, 62: 76-81 (2002).
8. 福島寿和・藤原朋広・杉浦則夫・本田靖・須戸幹・井上隆信・花里孝幸・大久保卓也・国本学: ヒト由来培養細胞系を用いた簡易バイオアッセイによる湖水試料中の有害性総合評価の試み. 水環境学会誌, 25: 119-124 (2002).
9. 花里孝幸: 見えない支配者たち: 湖の生態系の特徴. FRONT, 2002年4月号: 56-57 (2002).
10. 花里孝幸: 澄んだ川も湖を汚す?: 湖が汚れるしくみ. FRONT, 2002年5月号: 52-53 (2002).
11. 花里孝幸: 湖が汚れると魚が増える: 富栄養化の意味. FRONT, 2002年6月号: 52-53 (2002).
12. 花里孝幸: 水質浄化が問題を起こす: 環境問題における「あちら立てればこちら立たず」. FRONT, 2002年7月号: 52-53 (2002).
13. 花里孝幸: 水草の良し悪し: 水草を利用した水質浄化の難しさ. FRONT, 2002年8月号: 56-57 (2002).
14. 花里孝幸: 風が吹けば桶屋が儲かる: 生物間相互作用を介した生き物たちのつながり. FRONT, 2002年9月号: 56-57 (2002).
15. 花里孝幸: 魚が湖の水質を変える: 食物連鎖を介した魚の影響. FRONT, 2002年10

- 月号：52-53 (2002).
16. 花里孝幸：お堀の水を汚す犯人：魚によるボトムアップ効果. FRONT, 2002年11月号：52-53 (2002).
  17. 花里孝幸：生き物たちの見えない敵：湖沼を汚染する有害化学物質. FRONT, 2002年12月号：52-53 (2002).
  18. 花里孝幸：湖沼の「内分泌系」の攪乱：有害化学物質の新たな生態系影響. FRONT, 2003年1月号：52-53 (2003).
  19. 花里孝幸：湖からのしかえし：生物濃縮が引き起こす湖沼環境問題. FRONT, 2003年2月号：52-53 (2003).
  20. 花里孝幸：湖沼生態系の健康診断：汚染にさらされた生態系の症状. FRONT, 2003年3月号：56-57 (2003).
  21. 柳町晴美・高木直樹・花里孝幸・朴 虎東：Landsat ETM+データと同時観測データによる2002年9月2日の諏訪湖の水質. 環境科学年報－信州大学－, 25:21-28 (2003).
  22. Takamichi Ichinose, Hirohisa Takano, Yuichi Miyabara, Kaori Sadakaneo, Masaru Sagai, Takayuki Shibamoto: Enhancement of antigen-induced eosinophilic inflammation in the airways of mast-cell deficient mice by diesel exhaust particles. *Toxicology*, 180(3), 293-301 (2002).
  23. Jae-Won Choi, Yuichi Miyabara, Shunji Hashimoto, Masatoshi Morita: Comparison of PCDD/F and coplanar PCB concentrations in Japanese human adipose tissue collected in 1970-1971, 1994-1996 and 2000. *Chemosphere*, 47(6), 591-7 (2002).
  24. Seiichiroh Ohsako, Yuichi Miyabara, Motoharu Sakaue, Ryuta Ishimura, Masaaki Kakeyama, H. Izumi, Junzo Yonemoto, Chiharu Tohyama: Developmental stage-specific effects of perinatal 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin exposure on reproductive organs of male rat offspring. *Toxicol Sci.*, 66(2), 283-92 (2002).
  25. Horiguchi T., Cho H.S., Shiraishi H., Kojima M., Kaya M., Morita M., Shimizu M.: Environmental monitoring of organotin (Tributyltin and triphenyltin) pollution in Japanese coastal waters with special reference to imposex in gastropods. *Proc.Int. Workshop Mar.Pollut.Persistent Org.Pollutants*, 2002
  26. Hanada Y., Tanizaki T., Koga M., Shiraishi H., Soma M.: Quantitative analysis of triphenylboron in environmental water samples by liquid chromatography/mass spectrometry. *Anal.Sci.*, 2002
  27. Hanada Y., Tanizaki T., Koga M., Shiraishi H., Soma M.: LC/MS studies on characterization and determination of N,N'-ethylenebisdithiocarbamate fungicides in environmental water samples. *Anal.Sci.*, 2002
  28. Fukazawa H., Watanabe M., Shiraishi F., Shiraishi H., Shiozawa T., Matsushita H., Terao Y.: Formation of Chlorinated Derivatives of Bisphenol A in Waste Paper Recycling Plants and Their Estrogenic Activities. *J.Health Sci.*, 2002

29. Haneda Y., Imaizumi I., Kido K., Tanizaki T., Koga M., Shiraishi H., Soma M.: Application of a pentafluorobenzyl bromide derivatization method in gas chromatography/mass spectrometry of trace levels of halogenated phenols in air, water and sediment samples. *Anal.Sci.*, 2002

2 - 3. 学会発表

1. Chang, K.-H. and Hanazato, T.: Vertical distribution of zooplankton in a shallow eutrophic lake. The 11th International Symposium on River and Lake Environment, (諏訪)(2002年7月).
2. Fujiwara, Y. and Hanazato, T.: Is it really so that low temperature and food shortage induce the winter decline of *Daphnia* population in lakes? An experimental analysis to test the hypothesis. The 11th International Symposium on River and Lake Environment, (諏訪)(2002年7月).
3. Toda, T. and Hanazato, T.: What factors affect the cladoceran *Sida's* swimming/attaching behavior? The 11th International Symposium on River and Lake Environment, (諏訪)(2002年7月).
4. Nagata, T., Chang, K.-H. and Hanazato, T.: Seasonal changes in population dynamics and morphologies of rotifers in Lake Suwa: Their relation to predators. The 11th International Symposium on River and Lake Environment, (諏訪)(2002年7月).
5. Moriyama, Y. and Hanazato, T.: Selective predation of pond smelt (*Hypomesus transpacificus*) and its effect on zooplankton community. The 11th International Symposium on River and Lake Environment, (諏訪)(2002年7月).
6. Chang, K.-H., Nagata, T. and Hanazato, T.: Predation impact of fish (*Pseudorasbora parva*) on a zooplankton community: experimental analysis using artificial ponds. The 11th International Symposium on River and Lake Environment, (諏訪)(2002年7月).
7. Saji, A., Nakazato, R., Sakurai, H., Sakuma, M. and Hanazato, T.: Population dynamics of epiphytic chironomid communities in the aquatic macrophyte zones of eutrophic Lakes Suwa and Kitaura. The 11th International Symposium on River and Lake Environment, (諏訪)(2002年7月).
8. Hanazato, T.: Impact of the newt *Cynops pyrrhogaster* on zooplankton community structure: An analysis with experimental ponds. 6th International Symposium on Cladocera, (Wierzba, Poland)(2002年8月)
9. 高橋宏和・花里孝幸: 淡水産枝角類 *Daphnia magna* に及ぼす農薬 Carbaryl の毒性と餌濃度変化の複合影響. 第8回バイオアッセイ研究会・日本環境毒性学会合同研究発表会 (東京)(2002年9月).

10. 福原晴夫・朴虎東・花里孝幸：韓国東海岸沿い汽水湖におけるイソコツブムシ属の分布。日本陸水学会第 67 回大会(東京)(2002 年 9 月)。
11. 森山豊・花里孝幸：白樺湖における枝角類動物プランクトンとワカサギの相互関係。日本陸水学会第 67 回大会(東京)(2002 年 9 月)。
12. 今井眞木・花里孝幸：尖頭を持ったマギレミジンコにおけるフサカの捕食に対する防御機構。日本陸水学会第 67 回大会(東京)(2002 年 9 月)。
13. 張光玟・花里孝幸：ゾウミジンコ群集に及ぼす無脊椎捕食者、ノロ(*Leptodora kindtii*)とケンミジンコ(*Mesocyclops*)の捕食影響。日本陸水学会第 67 回大会(東京)(2002 年 9 月)。
14. 永田貴丸・花里孝幸：ワムシの個体群動態と形態に及ぼす cyclopoid copepoda の影響。日本陸水学会第 67 回大会(東京)(2002 年 9 月)。
15. 戸田智子・花里孝幸：水草付着性枝角類(*Sida crystalline*)の遊泳・付着行動に及ぼす環境要因の解析。日本陸水学会第 67 回大会(東京)(2002 年 9 月)。
16. 藤原好・花里孝幸：低温と餌不足は本当に冬の *Daphnia* 個体群崩壊の原因なのだろうか？日本陸水学会第 67 回大会(東京)(2002 年 9 月)。
17. 佐久間昌孝・花里孝幸：Chydoridae(マルミジンコ科)は水草表面一水中間の日周期移動をするのか？日本陸水学会第 67 回大会(東京)(2002 年 9 月)。
18. 張光玟・上島剛・田原偉成・花里孝幸：諏訪湖におけるワカサギの食性と動物プランクトン群集に及ぼす影響。日本陸水学会第 67 回大会(東京)(2002 年 9 月)。
19. 中間隆満・佐藤桃子・花里孝幸・朴虎東：諏訪湖における栄養塩変動と *Microcystis* 種組成の変化。日本陸水学会第 67 回大会(東京)(2002 年 9 月)。
20. 高橋宏和・花里孝幸：淡水産枝角類 *Daphnia magna* に及ぼす農薬 Carbaryl の毒性と餌濃度変化の複合影響。日本陸水学会甲信越支部会第 28 回研究発表会(松本)(2002 年 12 月)。
21. 佐藤稔・花里孝幸：諏訪湖ヒシ帯の構造を決めている要因の解析。日本陸水学会甲信越支部会第 28 回研究発表会(松本)(2002 年 12 月)。
22. 今井眞木・花里孝幸：尖頭を持ったマギレミジンコにおけるフサカの捕食に対する防御機構。日本陸水学会甲信越支部会第 28 回研究発表会(松本)(2002 年 12 月)。
23. 藤澤勇・花里孝幸：底生魚コイの底泥攪乱が水質に与える影響。日本陸水学会甲信越支部会第 28 回研究発表会(松本)(2002 年 12 月)。
24. 張光玟・花里孝幸：諏訪湖におけるゾウミジンコ属二種の季節変動と捕食者との関わり。2003 年春季プランクトンシンポジウム(東京)(2003 年 3 月)。
25. 花里孝幸：捕食者はカイロモンを介してミジンコの個体群動態を制御する：捕食者の間接影響。2003 年春季プランクトンシンポジウム(東京)(2003 年 3 月)。
26. 遠山千春、米元純三、竹内陽子、横井千紗子、宮原裕一、西村典子：ダイオキシンおよびポリ塩化ビフェニルのレチノイド代謝への作用メカニズム。第 73 回衛生学会、大分、2003 年 3 月。

27. 犬塚良平、宮原裕一：フサカ・カイロモンの濃縮と精製。第 28 回日本陸水学会甲信越支部会、日本陸水学会甲信越支部会報第 28 号 p55、松本、2002 年 12 月。
28. 池中良徳、宮原裕一：諏訪湖における多環芳香族炭化水素類の分布と挙動。第 28 回日本陸水学会甲信越支部会、日本陸水学会甲信越支部会報第 28 号 p53、松本、2002 年 12 月。
29. 宮原裕一、大谷新太郎、竹内陽子、米元純三、遠山千春：ダイオキシン類の野生アカネズミ肝臓への蓄積。日本内分泌攪乱化学物質学会、第 5 回研究発表会要旨集 p329、広島、2002 年 11 月。
30. J. Yonemoto, N. Nishimura, C. Yokoi, Y. Takeuchi, Y. Miyabara, C. Tohyama: Lactational rather than in utero exposure to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin caused hypothyroxinemia at weaning of Holtzman rats. 日本内分泌攪乱化学物質学会、第 5 回研究発表会要旨集 p325、広島、2002 年 11 月。
31. 竹内陽子、遠山千春、宮原裕一、横井千紗子、米元純三、前田秀一郎、西村典子：トランスサイレチン欠損マウスを用いたダイオキシン/ポリ塩化ビフェニールの作用メカニズム 1.血清および肝臓レチノイド量への影響。日本内分泌攪乱化学物質学会、第 5 回研究発表会要旨集 p319、広島、2002 年 11 月。
32. 池中良徳、渡邊栄喜、宮原裕一、殷熙洙：諏訪湖におけるダイオキシン類の異性体組成。日本内分泌攪乱化学物質学会、第 5 回研究発表会要旨集 p145、広島、2002 年 11 月。
33. 西村典子、米元純三、横井千紗子、竹内陽子、宮原裕一、遠山千春：ダイオキシン類およびポリ塩化ビフェニールの甲状腺機能への影響とそのメカニズム。日本内分泌攪乱化学物質学会、第 5 回研究発表会要旨集 p70、広島、2002 年 11 月。
34. N. Nishimura, J. Yonemoto, Y. Miyabara, C. Yokoi, Y. Takeuchi, Y. Fujii-Kuriyama, S. Maeda, C. Toyama: Alteration in metabolism of thyroxine and vitamine A in AhR-null mice and TTR-null mice following 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin exposure. 14th international symposium on microsomes and drug oxidations, Sapporo, 2002.
35. 宮原裕一、池中良徳：諏訪湖底質中有害化学物質の汚染評価「諏訪湖底質中多環芳香族炭化水素類の水平分布について」。第 8 回バイオアッセイ研究会・日本環境毒性学会合同研究発表会、講演要旨集 p63、府中、2002 年 9 月。
36. Y. Ikenaka, Y. Miyabara: Spacial distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments from Lake Suwa. ISRLE 2002, Suwa, 2002 July.
37. Yanagimachi, H., Takagi, N., Hanazato, T. and Park, H.-D.: Estimation of *Microcystis* distribution using satellite remote sensing data in Lake Suwa, Japan. The 11th International Symposium on River and Lake Environment, (諏訪)(2002 年 7 月)。
38. 北島晴美、太田節子：二次医療圏別に見た長野県における平均寿命の地域差。日本地理学会発表要旨集 No.62 : 165. (2002 年 9 月)。



39. 北島晴美, 太田節子: 長野県における平均寿命と気候との関係. 平成 14 年度気象学会中部支部・長野地方気象台合同研究会要旨集: 71-74 (2002 年 11 月).
40. 太田節子, 野見山哲生, 浜田 淳, 北島晴美: 長野県における二次医療圏別に見た平均寿命と地域特性について. Supplement of Journal of Epidemiology, 第 13 回日本疫学会学術講演集, Vol.13 No.1: 234 (2003 年 1 月).
41. 鈴木一寿, 白石寛明, 金東明, 金再奎, 中杉修身: 1 次元不定流河床変動モデルを用いた河川中物質濃度予測. 第 37 回日本水環境学会年会 (熊本 2003.3) 同講演集, 458
42. 磯部友彦, 白石寛明, 芹沢滋子, 森田昌敏: エストラジオール関連物質の環境水を用いた分解. 日本内分泌攪乱化学物質学会 第 4 回研究発表会 (つくば 2001.12) 同研究発表会要旨集, 258
43. 西川智浩, 白石寛明, 森田昌敏: メダカビテロゲニン遺伝子によるエストロゲン様化学物質の評価法. 日本内分泌攪乱化学物質学会 第 4 回研究発表会 (つくば 2001.12) 同研究発表会要旨集, 242
44. 西川智浩, 丸尾直子(\*1), 鑓迫典久, 白石寛明, 森田昌敏(\*1 東ソー): 抗メダカビテロゲニンモノクローナル抗体の樹立とその特性. 日本内分泌攪乱化学物質学会 第 4 回研究発表会 (つくば 2001.12) 同研究発表会要旨集, 243

## 2-4. 報告書

### 3. 研究費受け入れ

#### 3-1. 科学研究費補助金

1. 花里孝幸: 日本学術振興会、科学研究費補助金 (基盤研究 C(2)) (代表者、新規)  
「湖沼のプランクトン群集に及ぼす温暖化影響の実験的解析」(課題番号: 14580567)  
2,300 千円
2. 花里孝幸: 日本学術振興会、日韓科学協力事業セミナー補助金 (代表者、新規)  
「第 11 回国際河川湖沼環境シンポジウム」 999 千円
3. 宮原裕一: 日本学術振興会、科学研究費補助金、若手 (B) (研究代表者、継続)「ディーゼル排気曝露動物体内での水酸化多環芳香族炭化水素の生成に関する研究」(課題番号: 13771425-00) 1,200 千円

#### 3-2. 学長裁量経費

1. 花里孝幸: 教育研究改革・改善プロジェクト経費 (代表者: 新規)  
「諏訪湖の効率的な浄化対策の構築と、水質浄化が諏訪湖の生態系に及ぼす影響評価についての研究」 2,200 千円
2. 花里孝幸: 教育研究改革・改善プロジェクト経費 (代表者: 新規)  
「国際河川湖沼環境シンポジウムの開催」 600 千円

### 3-3. 委任経理金

1. 花里孝幸：奨学寄付金 (財)地球・人間フォーラム 3,000 千円

### 3-4. 共同研究費

1. 花里孝幸(分担者)：日本学術振興会、科学研究費補助金(基盤研究B(2)) (研究代表者：花木啓祐(東京大学・教授))「異種環境負荷間のトレードオフを考慮した水環境改善対策の評価手法の確立」
2. 花里孝幸(分担者)， 宮原裕一(分担者)， 柳町晴美(分担者)：日本学術振興会、科学研究費補助金(基盤研究A(2)) (研究代表者：戸田任重(信州大学・教授))「諏訪湖・天竜川水系の物質循環、水循環とマネーフローからの研究」

### Ⅲ. センター活動報告記録

#### 1. センター活動日誌

表1. センター日誌

年	月/日	事 項
2002	4/9	スタッフミーティング
	4月	センターニュースNo.4発行
	6/4	スタッフミーティング
	6/5	第11回国際河川湖沼環境シンポジウム準備委員会
	6/22	センター一般公開(参加者約50名)
	7/1	センターニュースNo.5発行
	7/2	第11回国際河川湖沼環境シンポジウム準備委員会
	7/10	第11回国際河川湖沼環境シンポジウム準備委員会
	7/11-7/13	第11回国際河川湖沼環境シンポジウム(諏訪市RAKO華乃井ホテル)
	7/19	スタッフミーティング
	7/31	山地水環境教育研究センター運営委員会
	8/5	スタッフミーティング
	8/30	センターニュースNo.6発行
	9/7~9/8	よみがえれ諏訪湖ふれあいまつりにセンタースタッフ・学生が参加
	9/30	スタッフミーティング
	11/13	スタッフミーティング
	12/2	センターニュースNo.7発行
	12/12	スタッフミーティング
12/21	山地水環境教育研究センター主催、第2回信州大学山地水環境教育研究センター公開講演会を諏訪市RAKO華乃井ホテルにおいて開催(参加人数約70名)	
2003	1/11	スタッフミーティング
	1/24	スタッフミーティング
	2/12	スタッフミーティング
	2/20	センターニュースNo.8発行
	2/26	スタッフミーティング
	3/18	スタッフミーティング

E-mailで行なったスタッフミーティングは記載されていない。

## 2. マスコミへの掲載

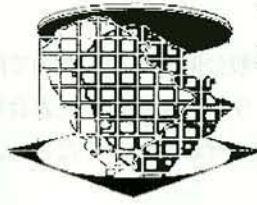
表2. センター関連新聞記事一覧(1)

年	月日	新聞社	記事タイトル
2002年	4/2	信濃毎日新聞	諏訪湖飯ユスリカ大発生
	4/11	読売新聞	環境基準初めて下回る 諏訪湖のリン濃度 水質浄化運動に成果
	5/4	信毎、長野	第13回諏訪湖チャリティー・ウォーク 諏訪湖の自然見つめて散策
	5/15	長野日報	諏訪湖アオコの発生始まる 暖かな陽気影響
	5/29	信毎、長野	魚の水質に与える影響は 高島城堀で浄化実験開始
	6/1	信濃毎日新聞	「美しい環境づくり諏訪地域推進会議」にて 花里センター長 お堀浄化実験など講演
	6/18	信濃毎日新聞	活動紹介 22日一般公開
	6/21	信濃毎日新聞	国際河川湖沼環境シンポ 諏訪で来月開催
	6/23	信毎、長野	センター一般公開 諏訪湖、白樺湖浄化の研究紹介
	7/13	信濃毎日新聞	諏訪で国際シンポジウム開幕
	7/14	長野日報	第11回国際河川湖沼環境シンポジウム、 第2回湖沼浄化シンポジウムin諏訪 諏訪湖を中心とした水環境を題材にパネルディスカッション
	8/11	長野日報	アオコ 浄化活動で発生に変化 だるだる状態や悪臭少なくなる
	8/13	信濃毎日新聞	諏訪湖とともに 豊穡の海 復活への情念
	8/20	長野日報	諏訪湖の“おじゃま虫”とされているユスリカ 8月下旬にかけ発生か
	9/8	長野日報	浄化進み水生繁殖 「沈水性」沖に広がる
	9/10	長野日報	よみがえれ諏訪湖ふれあいまつり 楽しみながら浄化考える
	9/11	信濃毎日新聞	諏訪湖浄化思い込め ふれあいまつり
	10/22	長野日報	諏訪湖水質保全計画策定専門委員会(第2回) 06年水質目標値答申案検討
	10/31	信濃毎日新聞	諏訪湖のユスリカ 発生パターン分析 「発生開始日で量の予測可能」
	11/8	長野日報	諏訪湖もつと美しく 諏訪教育博物館特別展で取り組み紹介
11/15	信濃毎日新聞	豪雪が平均寿命縮める?	
11/16	信濃毎日新聞	諏訪湖水質保全計画策定専門委員会(第3回) 答申案まとめる COD目標値、より厳しく	
11/24	信毎、長野	「浄化の功罪—諏訪湖の富栄養化と水質浄化の意味」を テーマに花里センター長 講演	
11/25	朝日新聞	「平均寿命の地域差に気候は関係あるのか」を テーマにした研究発表	
11/26	信濃毎日新聞	諏訪湖浄化の影響は 信大の花里センター長講演	

表2. センター関連新聞記事一覧(2)

年	月日	新聞社	記事タイトル
2002	11/30	長野日報	魚がいと水質が悪化する 高島城堀の実験結果
	12/19	信濃毎日新聞	達成 諏訪湖浄化 リン 環境基準をクリア さらに厳しい目標設定
	12/22	長野日報	センター第二回公開講演会 「水環境(諏訪湖)の環境ホルモン汚染」をテーマに講演
	12/27	信濃毎日新聞	環境ホルモン汚染 諏訪湖の現状学ぶ 信大が公開講演会
2003	1/9	信濃毎日新聞	高島城の堀浄化実験の結果 濁りの差 コイ2381匹分
	2/21	信濃毎日新聞	諏訪湖のためにできること 毒性物質を防ぐ 「非特定汚染源」対策の現場
	3/1	信濃毎日新聞	諏訪湖 透明度 2.95メートル 92年以降最高に

# 信州大学山地水環境教育研究センターニュース



信州大学 山地水環境 教育 研究センター

Research and Education Center for Inlandwater Environment

〒 392-0027 長野県 諏訪市 湖岸通り 5-2-4

TEL. 0266-52-1955

5-2-4 Kogandori, Suwa 392-0027, Japan

<http://www.water.shinshu-u.ac.jp>

## 山地水環境教育研究センター第1回公開講演会開催される

山地水環境教育研究センターは、去る3月16日に諏訪市文化センターで、第1回公開講演会を下記の内容で開催しました。当日は100名を超える参加者がありました。本講演会には諏訪市の御後援をいただきました。ここに感謝申し上げます。

### 第1部『市民生活と環境汚染』

「大気汚染物質—ディーゼル排ガス粉塵の健康影響—」早川和一（金沢大学大学院自然科学研究科教授）

「焼却とダイオキシン類の発生」安原昭夫（国立環境研究所 循環型社会形成推進・廃棄物研究センター 循環資源・廃棄物試験研究室長）

### 第2部『経済活動と環境問題』

「地球温暖化防止のための法的枠組みについて」長瀬一治（信州大学経済学部講師）

「県下企業の環境活動の現状と南信地区における実例」萩原博幸（多摩川精機代表取締役会長 長野県経営者協会 地球環境委員会委員長）

講演会場では参加者からアンケートをとり、今回の講演会の感想、今後の講演会への希望をうかがいました。記入していただいたアンケートによると、聴講者の年齢組成では、60代と10代が最も多く、職業別では会社員が多い結果となりました。高校生と大学生を合わせると聴講者の30%近くを占めており、若い世代への啓蒙活動として公開講演会を位置付けることが今後の方向であるうかと思われまます。講演内容については、概ね普通の評価となりましたが、難しいと感じた人が20%程度おられ、内容の難易度について今後検討していく必要があります。

今後、アンケートに記載されたさまざまなことを生かしてよりよい講演会を開催できるように努力していきたいと考えています。



講演を聞く人々

講演会を伝える新聞記事（長野日報 3/17）

# 平成 14 年度信州大学山地水環境教育研究センター

## 一般公開のお知らせ

山地水環境教育研究センターでは昨年に引き続き、施設の一般公開を下記の要領で開催します。当日は、湖沼の生物等を展示しながら、湖沼生態系や水環境の解説を行います。また、学生による研究発表会も開催します。湖沼・河川の環境に興味のある方、山地水環境教育研究センターを見学してみたい方、ぜひお越しください。

平成 14 年度信州大学山地水環境教育研究センター一般公開

日時：2002 年 6 月 22 日 (土)

場所：信州大学山地水環境教育研究センター (諏訪市湖岸通り 5-2-4)

行事：[展示と解説] 10:00 ~ 16:00

[研究発表会] 13:00 ~ 15:00

## 第 11 回 国際河川湖沼環境シンポジウムのお知らせ

この会議は 1984 年に信州大学と韓国の江原大学の陸水学者 (河川、湖沼など陸域の水界の研究者) の学術交流のための会議として始まりました。その後、交流の輪はこれら二つの大学関係者だけでなく広く日韓両国の研究者に広まり、さらには中国、インドネシア、フィリピン、ベトナムなどの東・東南アジア諸国の研究者へも広がっていきました。会議はおよそ隔年に日韓で交互に開催されてきましたが、1996 年には中国が主催者の仲間に入り、日本、韓国、中国の 3 国で順番に開催されるようになりました。このように、信州大学と江原大学がはじめた会議は回を重ねるごとに発展し、今では東・東南アジアの中心的な国際陸水学会議と呼ぶにふさわしい会議へと成長してきました。

このような経緯で開かれてきた本会議は、今回で 11 回目になります。今回の会議開催は日本 (信州大学) が当番となり、山地水環境教育研究センターが理学部、繊維学部と共に主催します。また、会議期間の最後に、外国からの研究者を交えた市民向けシンポジウムを、長野県諏訪建設事務所と共催で開く予定です。

会議の開催日時・場所等は以下の通りです。

### [研究集会]

期日：2002 年 7 月 12 日 (午前・午後)・13 日 (午前)

場所：ラコ華の井ホテル (諏訪市高島 2-1200-3)

### [市民向けシンポジウム]

期日：2002 年 7 月 13 日 (午後)

場所：諏訪市文化センター

### 参加申し込み・問い合わせ等

研究発表の申し込みはすでに締め切られていますが (3 月 31 日締め切り)、参加申し込みは今からでも間に合います。

参加の希望、案内書 (Second Circular) 送付の希望、問い合わせ等は、山地水環境教育研究センター (0266-52-1955)

または Email:hanazato@po5.lcv.ne.jp

までお寄せください。

案内書は、ホームページ

<http://www.water.shinshu-u.ac.jp>

にも掲載されています。

Second Circular and Call for Papers

ISRLE2002

## The 11th International Symposium on River and Lake Environment

12-13 July 2002

Suwa, Japan

*Freshwater; one of the most important resources  
to be conserved in the new century*

Organized by

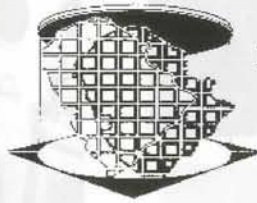
Research and Education Center for Inlandwater Environment

Faculty of Science

Faculty of Textile Science and Technology

SHINSHU UNIVERSITY

# 信州大学山地水環境教育研究センターニュース



信州大学 山地水環境教育研究センター  
 Research and Education Center for Inlandwater Environment  
 〒 392-0027 長野県 諏訪市 湖岸通り 5-2-4  
 TEL. 0266-52-1955  
 5-2-4 Kogandori, Suwa 392-0027, Japan  
<http://www.water.shinshu-u.ac.jp>

平成 14 年度信州大学山地水環境教育研究センター一般公開が 6 月 22 日（土）に開催されました。

当日は梅雨の合間の晴天に恵まれ、午前 10 時から午後 4 時までの開催時間に 50 名を超える市民が訪れました。展示室では、センターに在籍する 13 名の学生が分担し、湖沼に生息する魚、ミジンコ、アオコ、水草などの生態や環境汚染物質の動態についての展示と解説を行いました。顕微鏡の下で泳ぐ様々な形の動物プランクトンに歓声があがっていました。また、湖の富栄養化問題だけでなく、有害化学物質汚染の問題にも市民の関心が高いことが伺われました。午後 1 時～3 時には宮原裕一教官と 5 名の大学院生による研究発表会を行いました。発表会では、ミジンコと捕食者の関係や有害化学物質汚染などについて、発表者それぞれが工夫を凝らして日頃の研究成果を市民に説明しました。そのほとんどがわかりやすい発表であったと多くの人に好評でした。

## 信州大学 山地水環境教育研究センター

【一般公開】

2002年6月22日(土)

(入場無料：お気軽にお越しください)

### 展示と解説

10:00～16:00

諏訪湖など湖沼の生態系や有害化学物質汚染の現状、湖沼の生態系の紹介、湖の生物多様性の解説を行います。

### 研究成果発表会

13:00～15:00

信州大学の学生が山地水環境教育研究センターで行っている研究を紹介します。

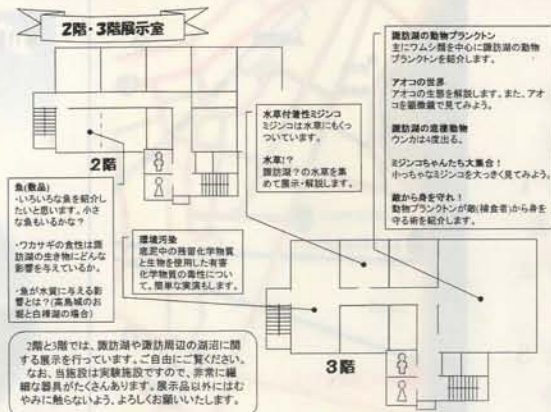
- 有害化学物質と水環境
- ミジンコ、有害化学物質汚染の監視
- 湖沼の魚と動物プランクトン
- アオコの動態変化
- 湖沼生態とミジンコ
- 水質にくっつくミジンコの生態

### 場所と連絡先

〒392-0027  
 諏訪市湖岸通り 5-2-4  
 信州大学  
 山地水環境教育研究センター  
 電話：0266-52-1955



### 一般公開のポスター



### 展示内容





## 研究成果発表会

於：4階 講義室・会議室 14:00~16:00

どうぞご自由にお越し下さい。

～プログラム～

**有機化学物質と水環境** 高橋 洋  
 諏訪市が有機化学物質汚染と水環境の関係を説明します。

**白濁湖の藻と動物プランクトン** 諏訪湖をめぐって 高橋 洋  
 白濁湖の藻と動物プランクトンの関係とその環境改善についてお話しします。

**ラムシの形態変化** 高橋 洋  
 諏訪湖のラムシの形態変化とその環境改善についてお話しします。

**低濃度汚染とミジンコ** 高橋 洋  
 低濃度の汚染物質はミジンコにどのような影響を及ぼしているのかを調査し、その結果についてお話しします。

**水草にくっつくミジンコの生態** 高橋 洋  
 水草にくっつくミジンコの生態についてお話しします。

**ミジンコと有機化学物質汚染の監視役** 高橋 洋  
 有機化学物質汚染の監視役としてのミジンコについてお話しします。

高橋 洋

高橋 洋

高橋 洋

高橋 洋

高橋 洋

〒382-0827  
 諏訪市学舎通り 3-7-4  
 信州大学山内水環境教育研究センター  
 電話 0266-52-1955  
 コーディネーター：hanazato@po5.lcv.ne.jp



研究発表会プログラム

一般公開を伝える新聞記事



## 第11回 国際河川湖沼環境シンポジウムのお知らせ

すでにセンターニュース4号でお知らせいたしました。山地水環境教育研究センター、理学部、繊維学部の共催で、第11回国際河川湖沼環境シンポジウム (ISRLE2002) が7月11日(木)～14日(日)に開催されます。スケジュールを下に記します。詳細なプログラムについては、センターにお問い合わせくださるか、センターのホームページをご覧ください。また、13日(土)の午後には信州大学と長野県諏訪建設事務所の共催による市民向けシンポジウムの開催を予定しています。ご興味のある方々の参加をお待ちしています。

### ISRLE2002 プログラム 7月11日(木)～7月14日(日)

会場：RAKO 華乃井ホテル (諏訪市高島 2-1200-3)

7月11日	15:00-17:00	受け付け
	18:00-20:00	歓迎会
7月12日	8:00-9:00	受け付け
	9:00-9:15	開会挨拶
	9:15-10:15	基調講演
	10:30-12:00	口頭発表 1
	13:00-15:30	ポスター発表
	15:30-18:00	口頭発表 2
	19:00-21:00	懇親会
7月13日	9:00-12:00	口頭発表 3
	12:00-	閉会挨拶
7月14日		エキスカージョン



参加申し込み・問い合わせ等

ISRLE2002 に関する問合せは、山地水環境教育研究センター (0266-52-1955) または Email:hanazato@po5.lcv.ne.jp まで。

プログラムは、ホームページ <http://www.water.shinshu-u.ac.jp> にも掲載されています。

### [市民向けシンポジウム]

期日：2002年7月13日 13:00-17:00

場所：諏訪市文化センター ホール

内容については <http://www.pref.nagan.jp/xdoboku/suwaken> をご覧ください。

### 第11回 国際河川湖沼環境シンポジウム 第2回 湖沼浄化シンポジウム in 諏訪

「淡水」21世紀の最も大切な資源...



タイムスケジュール

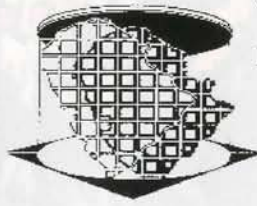
10:00m	開会式
11:00m	基調講演 「中国・韓国・日本の水環境」
12:00m	湖沼浄化技術 「白濁湖からの水質改善」
13:00m	「日本と中国の水環境」
14:00m	「再生へのメッセージ」
15:00m	閉会式

7月13日 10:00m  
諏訪市文化センター

「水」の大切さを伝えるシンポジウム

主催：信州大学山内水環境教育研究センター、信州大学理学部、信州大学繊維学部  
 共催：信州大学山内水環境教育研究センター、信州大学理学部、信州大学繊維学部、諏訪市文化センター  
 協賛：信州大学山内水環境教育研究センター、信州大学理学部、信州大学繊維学部、諏訪市文化センター  
 後援：信州大学山内水環境教育研究センター、信州大学理学部、信州大学繊維学部、諏訪市文化センター

# 信州大学山地水環境教育研究センターニュース



信州大学 山地水環境 教育 研究センター  
 Research and Education Center for Inlandwater Environment  
 〒 392-0027 長野県 諏訪市 湖岸通り 5-2-4  
 TEL. 0266-52-1955  
 5-2-4 Kogandori, Suwa 392-0027, Japan  
<http://www.water.shinshu-u.ac.jp>

## 山地水環境教育研究センターと理学部、繊維学部の共催による 第 11 回国際河川湖沼環境シンポジウムが 7 月 11 日（木）～ 13 日（土）に諏訪市で開催されました。

シンポジウムは諏訪市の RAKO 華乃井ホテルで開かれ、150 名を超える参加者がありました。そのうちの約 70 名が韓国・中国を中心とした外国からの参加者で、国際色豊かな会議となりました。そのなかでも特筆すべきことは、学生が全体の約半分を占め、外国からの学生の参加者も 33 名に達したことです。若い人たちの熱気あふれる会議となりました。

会議ではまず、学長による開催の挨拶に続いて基調講演があり、韓国ハニャン大学の Choi 教授、中国科学院水生生物研究所の劉教授、そして沖野外輝夫信州大学名誉教授による、韓国、中国、日本の湖沼研究の紹介がありました。その後、河川・湖沼の環境研究に関する 41 題の口頭発表と 61 題のポスター発表が行われ、活発な質疑応答が交わされました。

このシンポジウムは、韓国・中国・日本の三カ国が中心となって隔年で開催しているものです。今回の会議は参加者数、発表件数でこれまでの会議で最大のものとなり、東アジアの代表的な国際陸水学会議というにふさわしいものになったと実感しています。

次回の会議は 2004 年に中国で開催されることが決まりました。



開会式での学長挨拶



主催者代表挨拶（センター長）



基調講演 1



基調講演 2



口頭発表の様子



ポスター発表の様子



基調講演 3



懇親会の記念写真撮影風景

会議の開催を伝える新聞記事（信毎 7/12）

7月13日午後には、長野県諏訪建設事務所と合同で韓国・中国・日本の研究者による市民向けシンポジウムが開催されました。



シンポジウム参加者の様子

諏訪湖の水質浄化などを話し合った「諏訪湖の水質浄化シンポジウム」の諏訪

8月5日（月）～10日（土）に公開臨湖実習（陸水生態学実習）を行いました。これは国立大学の学生を対象とした単位互換の実習です。諏訪湖を中心として、湖の水質分析、生物生産量測定、生物の採集法と分類等に関する実習を行いました。

本年は参加者が2名と少なかったのですが、天候に恵まれ例年通りの実習ができました。

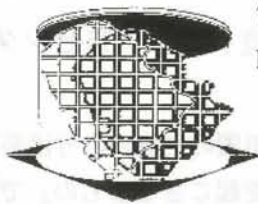


## 山地水環境教育研究センター 今後の予定

センターでは、今後次のような活動を予定しています。

1. 山地水環境教育研究センター年報の発行（現在作成中）
2. 第2回公開講演会（11月ころの予定）
3. 山地水環境教育研究センター報告の発行（2003年3月予定）

# 信州大学山地水環境教育研究センターニュース



信州大学 山地水環境 教育 研究センター  
Research and Education Center for Inlandwater Environment  
〒 392-0027 長野県 諏訪市 湖岸通り 5-2-4  
TEL. 0266-52-1955  
5-2-4 Kogandori, Suwa 392-0027, Japan  
<http://www.water.shinshu-u.ac.jp>

## 第二回 公開講演会

### 「水環境（諏訪湖）の環境ホルモン汚染」のお知らせ

山地水環境教育研究センターでは、昨年度に引き続き本年度も下記の要領で公開講演会を開催します。今回の講演会では水環境中における環境ホルモン物質の分布と水生生物への影響に焦点を絞り、『水環境（諏訪湖）の環境ホルモン汚染』というテーマで、二人の演者に話をさせていただきます。諏訪湖をはじめ多くの湖では、富栄養化が最大の環境問題として扱われてきましたが、水域はまた、様々な人工化学物質の汚染問題も抱えています。今回はその汚染の実態と生物への影響について、最近の研究成果を交えて話をさせていただきます。多くの方々の参加をお待ちしています。

#### 記

期日：12月21日(土)

時間：午後1時30分～3時30分

場所：ラコ華乃井ホテル2階 パルケの間 (諏訪市 高島 2-1200-3)

#### 演題と講師

##### 講演1：「環境ホルモンと生物影響」

白石 寛明 国立環境研究所 化学物質環境リスク研究センター 曝露評価研究室 室長  
(山地水環境教育研究センター客員教授)

##### 講演2：「ダイオキシン類と多環芳香族炭化水素類による汚染」

宮原 裕一： 信州大学 山地水環境教育研究センター 助教授



講演会についての詳細は、  
信州大学山地水環境教育研究センター  
tel.0266-52-1955 まで  
お問い合わせください。

# 講演要旨

## 「環境ホルモンと生物影響」

独立行政法人 国立環境研究所 化学物質環境リスク研究センター 曝露評価研究室室長  
白石 寛明

「環境ホルモン」とは、「外来性の物質であり、無処置の生物の内分泌系に対してその個体もしくはその子孫の世代のいずれかのレベルで健康障害性の変化を起こさせるもの」とであるとされています。この問題は決して新しい問題でなく「サイレントスプリング」で警告されていたように農薬である DDT の散布が食物連鎖を通じて肉食性鳥類へ濃縮し、これによって卵殻の薄化や繁殖障害を引き起こすメカニズムには内分泌系の攪乱が大きく関わっていると思われる。近年、環境ホルモン問題が大きく取り上げられたのは、「失われし未来」の出版、人間男性における精子数の減少、前立腺ガンの増加、女性における乳がんや子宮内膜症の増加といった問題が環境ホルモンとの関係で議論されたことや、ビスフェノール A やノニルフェノールなど身近な化学物質にホルモン作用があること、巻貝の異常や魚類のメス化など野生生物に異常が示されたことによる。しかし、内分泌攪乱作用に基づくとされる現象と原因物質との因果関係が明確になっている事例は少なく、科学的に解明されなければならない点が数多く残されている。我が国で、内分泌攪乱化学物質の疑いのある化学物質として関心がもたれる物質には、「環境ホルモン戦略計画 SPEED'98 (2000 年 11 月版)」において、リストアップされた物質があるが、これらの物質にはどのようなホルモン活性があるのか、環境中の濃度でどのような影響が考えられるのか、見出される野生生物の変化は化学物質が原因なのか、など科学的に解明しなければならない点が多く残されている。例えば、河川に棲息する魚類のメス化の原因物質にノニルフェノールなどの合成化学物質が疑われているが、人畜由来の女性ホルモンが原因である可能性が高い。内分泌攪乱作用が疑われる物質について、特に水生生物の異常に対して、どのようなリスク評価が行われているかを紹介する。

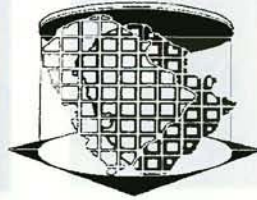
## 「ダイオキシン類と多環芳香族炭化水素類による汚染」

信州大学 山地水環境教育研究センター 宮原 裕一

現在、わが国のダイオキシン類は、ごみなどの焼却に伴い発生しており、また、その発生量は年々減少傾向にある。ダイオキシン類は難水溶性、難揮発性、難分解性の化学物質で、環境中に長期間残留しやすく、過去に使用された除草剤に不純物として含まれていたダイオキシン類が、その使用禁止から 20 年以上経った現在でも農地から流出し続けている。一方、湖沼や海洋の河川河口域周辺では、水の流れが緩やかになるため、河川水中の微小な粒子は沈殿し堆積する。ダイオキシン類のような水に溶けにくい物質は、微小粒子に吸着し移動するため、湖沼や港湾部の底質には難水溶性化学物質が溜まりやすい。また、水中では高度に生物濃縮され、生物への影響が現れやすいため、底質中のダイオキシン類濃度の環境基準値は陸上の土壌に較べはるかに低い値となっている。諏訪湖底質中ダイオキシン類濃度の測定は何度か行なわれているが、その値は環境基準のよりもはるかに低く、水生生物に影響を与えるようなレベルではない。本公演では、諏訪湖におけるダイオキシン類の測定データに基づき、その汚染源や汚染の実態について解説する予定である。

一方、ベンツピレンに代表される多環芳香族炭化水素類は化石燃料の燃焼に伴い発生する一連の化学物質である。ベンツピレンは急性毒性、発ガン性などを有し、我々の日常生活に伴い発生するため、ダイオキシン類同様、身近な有害化学物質である。環境庁の全国一斉調査で、諏訪湖の底質からもベンツピレンは検出され、(幸い水生生物からは検出されなかったが)、改めてその汚染が身近なものであることが明らかとなった。現在、山地水環境教育研究センターでは、諏訪湖集水域において、多環芳香族炭化水素類の詳細な調査を行っており、その発生源や汚染レベルを明らかにすることを試みている。本講演では、その結果の解説と、リスク評価の観点から多環芳香族炭化水素類とダイオキシン類の比較を行なう予定である。

# 信州大学山地水環境教育研究センターニュース



信州大学 山地水環境 教育 研究センター

Research and Education Center for Inlandwater Environment

〒 392-0027 長野県 諏訪市 湖岸通り 5-2-4

TEL. 0266-52-1955

5-2-4 Kogandori, Suwa 392-0027, Japan

<http://www.water.shinshu-u.ac.jp>

## 信州大学山地水環境教育研究センター第 2 回公開講演会が開催されました。

信州大学山地水環境教育研究センターは、2002 年 12 月 21 日(土)にラコ華乃井ホテル(諏訪市)において、第 2 回公開講演会を開きました。今回は「水環境(諏訪湖)の環境ホルモン汚染」をテーマとし、当センターの白石寛明客員教授と宮原裕一助教授の二人が市民を前にして講演を行いました。

白石教授の講演は「環境ホルモンと生物影響」と題したもので、環境ホルモンと呼ばれている内分泌攪乱物質の種類やその生物影響について解説しました。宮原助教授は「ダイオキシン類と多環芳香族炭化水素類による汚染」と題し、それらの物質の諏訪湖や周辺での分布状況のデータを示し、汚染源について考察しました。

講演会は午後 1 時 30 分から 2 時間にわたって行われましたが、当日は開演時から雪が激しく降り出し、講演会終了時には積雪量が 20cm にも達するといった悪天候となりました。しかし、それにもかかわらず 50 人を超える市民の参加があり、みな熱心に講師の話に耳を傾けていました。参加者からは「漠然としていた環境ホルモンやダイオキシンのことがわかりやすく説明され、よく理解できた」といった声が聞かれ、講演会は好評だったようです。

講演会当日は降雪のために高速道路が通行止めとなり、一般道路が大渋滞となりました。そして、講演会参加を考えていた市民の足に悪影響が及びました。公開講演会の開催は今後も毎年行うつもりですが、開催時期は再検討する必要があるようです。

公開講演会の様子



センター長挨拶



白石教授



宮原助教授



聴衆



閉会の挨拶

最近の話題



(御神渡りの写真)

諏訪湖では5年ぶりに御神渡りが観察されました。しかし、その規模は小さく、通称“ミニ渡り”と言われるようなものでした。写真は1月10日に撮ったものです。この後、1月19日に拝観式が行われました。

高島城の水質浄化に関する研究が紹介されました。信毎 1/9 信州大学山地水環境教育研究センターでは、諏訪市にある高島城址公園の堀で水質浄化実験を行っています。これは市民が見守る中での実験で、住民の環境教育のひとつの形態と考えています。今年度の実験の成果が新聞で紹介されました。

#### 4. センターの利用状況

表3. センター日帰り利用者(1)

年	月/日	利用者(所属)	内容	参加者延べ人数
2002	4/10	高校生	見学	1
	4/18,19	静岡大学 理学部 生物科	調査	6
	4/20,21	信州大学 繊維学部	調査	2
	4/27	信州大学 理学部 物質循環学科	セミナー	7
	5/3	諏訪湖チャリティーウォーク	見学 観察	80
	5/16	諏訪東京理科大学	調査	1
	5/17	信州大学 経済学部	見学	2
	5/23	信州大学 理学部 物質循環学科	実習	5
	6/13、14	茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター	調査	8
	6/13、14	京都大学 生態学センター	調査	2
	6/14	諏訪中学校	総合学習	8
	6/19	信州大学 理学部 物質循環学科	調査	2
	6/22	センター一般公開	見学	50
	6/28	下諏訪中学校	セミナー	40
	7/3	信州大学 理学部 物質循環学科	調査	1
	7/11~15	韓国、中国の大学生	セミナー	165
	7/17	信州大学 理学部 物質循環学科	調査	2
	7/15~20	韓国 釜山大学	調査	6
	7/22~26	農業実験実習講習会	セミナー	130
	7/29	岡谷西部中学校	総合学習	2
	8/1	岡谷西部中学校	総合学習	2
	8/2	信州大学 理学部 物質循環学科	分析	1
	8/6	信州大学 理学部 物質循環学科	分析	1
	8/9	一般	見学	1
	8/18	城南小学校	総合学習	2
	8/19	信州大学 理学部 物質循環学科	分析	1
	9/4	信州大学 理学部 物質循環学科	調査	1
	9/24	信州大学 理学部 物質循環学科	調査	1
	10/2	信州大学 理学部 物質循環学科	調査	1
	10/9	信州大学 理学部 物質循環学科	調査	1
	10/9	信州大学付属小学校 2年	総合学習	38
	10/15	信州大学 工学部	調査	1
	10/19	信州大学 理学部 物質循環学科	調査	4
	10/23	信州大学 工学部	調査	3
10/23	信州大学 理学部 物質循環学科	調査	1	



表3. センター日帰り利用者(2)

年	月/日	利用者(所属)	内容	参加者延べ人数
2002年	11/12	信州大学 理学部 物質循環学科	分析	1
	11/14	信州大学 理学部 物質循環学科	分析	3
	11/15	岡谷西部中学校	総合学習	4
	11/15、16	信州大学 理学部 物質循環学科	セミナー	14
	11/19	中州小学校 5年	総合学習	8
	11/24	日本大学	調査	5
	12/2	司法研修生	セミナー	8
	12/14	社会福祉協議会	セミナー	30
	12/17	信州大学 理学部 物質循環学科	分析	1
	12/25	県委員会	会議	10
2003年	1/12	信州大学 理学部 物質循環学科	分析	1
	1/16	信州大学 理学部 物質循環学科	分析	1
	1/19	信州大学 農学部	調査	1
	1/22~28	韓国 釜山大学	調査	7
	1/23	県委員会	会議	15
	1/27	信州大学 理学部 物質循環学科	分析	1
	2/4	信州大学 理学部 物質循環学科	分析	1
	3/1	信州大学 理学部 物質循環学科	分析	1
	3/3	県委員会	会議	10
	3/10	市民団体 琵琶湖会議	セミナー	10
	3/12	信州大学 理学部 物質循環学科	分析	3

表4. 木崎ステーション日帰り利用者

年	月/日	利用者(所属)	内容	参加者延べ人数
2002	4/6	信州大学 理学部	見学	8
	4/18	信州大学 理学部 物質循環学科	観測	5
	5/20	信州大学 理学部 物質循環学科	調査	6
	6/15	信州大学 農学部	調査	3
	6/19	信州大学 理学部 物質循環学科	観測	8
	7/20	信州大学 理学部 物質循環学科	観測	7
	8/18	信州大学 理学部 物質循環学科	観測	7
	9/10	信州大学 農学部	調査	2
	9/16	信州大学 理学部 物質循環学科	観測	7
	10/20	信州大学 理学部 物質循環学科	観測	7
	11/19	信州大学 理学部 物質循環学科	観測	4
	12/20	信州大学 理学部 物質循環学科	観測	5

表5. 学生実習などセンター宿泊利用者

年	月日	利用者	内容	参加者数
2002	5/30~31	信州大学 理学部 物質循環学科	実習	6
	6/3~7	東京大学 理学部 地学科	実習	13
	6/6~7	信州大学 理学部 物質循環学科	実習	6
	6/22~27	東邦大学 理学部 生物学科	実習	5
	7/6~7	信州大学 経済学部	セミナー	11
	7/27~8/1	京都大学 生態学研究センター	実習	6
	8/1~8/6	新潟大学 教育学部	実習	14
	8/5~10	公開臨湖実習	実習	7
	8/17~18	放送大学	実習	15
	9/3~4	長野県教育センター	実習	15
	9/4~6	信州大学 理学部 物質循環学科	実習	37
	9/8~9	信州大学 人文学部	セミナー	8
	9/16~18	茨城大学 工学部	実習	6
	10/15~31	信州大学 工学部	調査	3
	12/24~27	信州大学 工学部	調査	7

表6. センター日帰り利用者内訳

	調査・分析	実習・セミナー	見学・質問・会議	総合学習	合計
学内	4学部 37人	1学部 26人	1学部 2人	—	65人
学外	5団体 35人	6団体 373人	7団体 177人	小学校 3校 48人	649人
				中学校 4校 16人	
延べ人数	72人	399人	179人	64人	714人

表7. センター利用者(延べ人数)

月	調査・分析		実習・セミナー		見学・質問・会議		総合学習		合計		総合計
	宿泊者	日帰り	宿泊者	日帰り	宿泊者	日帰り	宿泊者	日帰り	宿泊者	日帰り	
2002年4月	0	8	0	7	0	1	0	0	0	16	16
5月	0	1	12	5	0	82	0	0	12	88	100
6月	0	12	107	40	0	50	0	8	107	110	217
7月	0	9	54	295	0	0	0	2	54	306	360
8月	0	3	136	0	0	1	0	4	136	8	144
9月	0	2	175	0	0	0	0	0	175	2	177
10月	54	11	0	0	0	0	0	38	54	49	103
11月	0	9	0	4	0	10	0	12	0	35	35
12月	28	1	0	48	0	0	0	0	28	49	77
2003年1月	0	11	0	0	0	15	0	0	0	26	26
2月	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
3月	0	4	0	0	0	20	0	0	0	24	24
合計	82	72	484	399	0	179	0	64	566	714	1280

表8. 木崎ステーション利用者数(延べ人数)

月	調査・分析		実習・セミナー		見学・質問・会議		総合学習		合計		総合計
	宿泊者	日帰り	宿泊者	日帰り	宿泊者	日帰り	宿泊者	日帰り	宿泊者	日帰り	
2002年4月	0	5	0	0	0	8	0	0	0	13	13
5月	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6	6
6月	0	11	0	0	0	0	0	0	0	11	11
7月	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	7
8月	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	7
9月	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9	9
10月	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	7
11月	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	4
12月	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
2003年1月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	0	61	0	0	0	8	0	0	0	69	69

## 5. 在籍者一覽

### 専任職員

陸水生態系部門： 教授 花里 孝幸（センター長） 助手 山本 雅道

水環境保全部門： 教授 柳町 晴美 助教授 宮原 裕一

技官： 小河原 誠

客員教授： 白石 寛明

信州大学 大学院 工学系研究科 博士課程 3年 張 光玆、佐久間 昌孝

修士課程 2年 永田 貴丸、森山 豊、渡辺 次郎

修士課程 1年 高橋 和宏、戸田 智子、藤原 好

信州大学 理学部 生物科学科 4年 藤沢 勇

物質循環学科 4年 池中 良徳、犬塚 良平、今井 眞木、佐藤 稔

## 各種規定

### 信州大学山地水環境教育研究センター規程

(平成 13 年 3 月 23 日信州大学規程第 364 号)

#### (趣 旨)

第 1 条 この規程は、信州大学学則（平成 7 年 3 月 15 日信州大学規程第 261 号）第 10 条第 2 項の規定に基づき、信州大学山地水環境教育研究センター（以下「センター」という。）の組織及び運営に関し必要な事項を定める。

#### (目 的)

第 2 条 センターは、学内共同教育研究施設として、湖沼及び河川を中心に集水域までを含めた総合的な山地水環境保全に関する自然科学及び社会科学からの教育研究を行い、もって信州大学（以下「本学」という。）の教育及び研究の進展に寄与するとともに、地域の振興に資することを目的とする。

#### (業 務)

第 3 条 センターは、前条の目的を達成するため、次の各号に掲げる業務を行う。

- 一 山地水環境保全に係る学生の教育及び実習並びに研究指導等に関すること。
- 二 山地水環境保全に係る問題発生メカニズムの解明及び問題解決手法の開発等に係る研究の推進に関すること。
- 三 地域における環境教育の推進に関すること。
- 四 その他前条の目的を達成するために必要な業務に関すること。

#### (組 織)

第 4 条 センターに、次の各号に掲げる職員を置く。

- 一 山地水環境教育研究センター長（以下「センター長」という。）
- 二 専任教官
- 三 その他必要な職員

#### (部 門)

第 5 条 センターに、次の各号に掲げる部門を置く。

- 一 陸水生態系部門
- 二 水環境保全部門

#### (観測所)

第 6 条 センターに、木崎湖観測所（以下「観測所」という。）を置く。

- 2 観測所に関し必要な事項は、別に定める。

#### (管理委員会)

第 7 条 センターの管理運営に関する重要事項の審議は、信州大学学内共同教育研究施設等管理委員会（以下「管理委員会」という。）において行う。

#### (運営委員会)

第8条 センターの運営に関する事項を審議するため、信州大学山地水環境教育研究センター運営委員会（以下「運営委員会」という。）を置く。

2 運営委員会に関し必要な事項は、別に定める。

（センター長）

第9条 センター長は、センターの業務を掌理し、所属職員を監督する。

2 センター長の任期は、2年とし、再任を妨げない。

3 センター長の選考に関し必要な事項は、別に定める。

（客員教授等）

第10条 センターに、客員教授及び客員助教授（以下「客員教授等」という。）を置くことができる。

2 客員教授等の任期は、1年以内とし、再任を妨げない。

3 客員教授等の選考は、信州大学客員教授等選考基準（昭和53年5月17日信州大学規程第154号）の定めるところによる。

（事務）

第11条 センターの事務は、理学部事務部において処理する。

（雑則）

第12条 この規程に定めるもののほか、センターの組織及び運営に関し必要な事項は、管理委員会の議を経て、学長が定める。

附 則

1 この規程は、平成13年4月1日から施行する。

2 信州大学理学部附属諏訪臨湖実験所規程（昭和42年1月18日信州大学規程第81号）は、廃止する。

附 則（平成14年9月19日規程第19号）

1 この規程は、平成14年10月1日から施行する。

2 この規程による改正後の規定にかかわらず、信州大学医療技術短期大学部が存続する間、なお従前の例による。

## 信州大学山地水環境教育研究センター運営委員会規程

(平成 13 年 3 月 23 日信州大学規程第 365 号)

### (趣 旨)

第 1 条 この規程は、信州大学山地水環境教育研究センター規程（平成 13 年 3 月 23 日信州大学規程第 364 号）第 8 条第 2 項の規定に基づき、信州大学山地水環境教育研究センター運営委員会（以下「運営委員会」という。）の組織及び運営に関し必要な事項を定める。

### (審議事項)

第 2 条 運営委員会は、次の各号に掲げる事項を審議する。

- 一 信州大学山地水環境教育研究センター（以下「センター」という。）の運営に関すること。
- 二 センターの事業計画に関すること。
- 三 センターの予算及び決算に関すること。
- 四 その他センターの運営に関し必要な事項

### (組 織)

第 3 条 運営委員会は、次の各号に掲げる委員をもって組織する。

- 一 山地水環境教育研究センター長（以下「センター長」という。）
- 二 各学部（医学部にあつては医学研究科を、農学部にあつては農学研究科を含む。）から選出された教官各 1 人
- 三 センターの専任教官
- 四 総務部長、経理部長、学生部長及び施設部長
- 五 その他運営委員会が必要と認める者

2 前項第 2 号に規定する委員の任期は、2 年とし、再任を妨げない。

3 第 1 項第 2 号に規定する委員に欠員を生じた場合の後任の委員の任期は、前任者の残任期間とする。

### (委員長)

第 4 条 運営委員会に委員長を置き、センター長をもって充てる。

- 2 委員長は、運営委員会を招集し、その議長となる。
- 3 委員長に事故があるときは、委員長があらかじめ指名した委員が、その職務を代行する。

### (議 事)

第 5 条 運営委員会は、委員の 3 分の 2 以上の出席がなければ、議事を開くことができない。

2 運営委員会の議事は、出席委員の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

### (委員以外の者の出席)

第 6 条 運営委員会が必要と認めたときは、運営委員会に委員以外の者の出席を求め、そ

の意見を聴くことができる。

(専門委員会)

第7条 運営委員会に、センターの運営に関する専門的事項を審議するため、必要に応じ、専門委員会を置くことができる。

2 専門委員会に関し必要な事項は、運営委員会が別に定める。

(庶務)

第8条 運営委員会の庶務は、理学部事務部において処理する。

(雑則)

第9条 この規程に定めるもののほか、運営委員会の運営に関し必要な事項は、別に定める。

附 則

この規程は、平成13年4月1日から施行する。

附 則(平成14年9月19日規程第20号)

この規程は、平成14年10月1日から施行する。

平成14年度 山地水環境教育研究センター運営委員会委員名簿(平成14年4月1日現在)

- |               |       |
|---------------|-------|
| 1) センター長      | 花里孝幸  |
| 2) センター(専任教官) | 柳町晴美  |
| 3) センター(専任教官) | 宮原裕一  |
| 4) センター(専任教官) | 山本雅道  |
| 5) 人文学部       | 久保 亨  |
| 6) 教育学部       | 渡辺隆一  |
| 7) 経済学部       | 茂木信太郎 |
| 8) 理学部        | 公文富士夫 |
| 9) 医学部        | 能勢 博  |
| 10) 工学部       | 藤縄克之  |
| 11) 農学部       | 北原 曜  |
| 12) 繊維学部      | 中本信忠  |
| 13) 医療技術短期大学部 | 高 昌星  |
| 14) 総務部長      | 佐藤茂夫  |
| 15) 経理部長      | 渡辺政美  |
| 16) 学生部長      | 橋口勝善  |
| 17) 施設部長      | 須藤一靖  |



## 信州大学山地水環境教育研究センター利用規程

(平成 13 年 3 月 23 日信州大学規程第 369 号)

### (趣 旨)

第 1 条 この規程は、信州大学山地水環境教育研究センター規程（平成 13 年 3 月 23 日信州大学規程第 364 号）第 12 条の規定に基づき、信州大学山地水環境教育研究センター（以下「センター」という。）の利用に関し必要な事項を定める。

### (利用者の資格)

第 2 条 センターを利用することができる者は、次の各号に掲げる者とする。

- 一 信州大学（以下「本学」という。）の職員
- 二 本学の学生
- 三 その他山地水環境教育研究センター長（以下「センター長」という。）が相当と認めた者

### (利用の範囲)

第 3 条 センターは、次の各号に掲げる場合に限り、利用することができるものとする。

- 一 学術研究を目的とするとき。
- 二 学生に対する教育及び実習並びに研究指導を目的とするとき。
- 三 地域に対する環境教育を目的とするとき。
- 四 その他センター長が必要と認めたとき。

### (利用の申請)

第 4 条 センターを利用しようとする者は、所定の利用申請書をセンター長に提出し、承認を得なければならない。

2 前項に規定する申請は、教育研究等に責任を有する本学の教官を利用責任者として届け出るものとする。ただし、第 2 条第 3 号に該当する者にあつては、代表者を利用責任者とすることができる。

### (利用の承認)

第 5 条 センター長は、前条の利用申請が相当であると認めたときは、これを承認し、利用責任者に利用承認書を交付する。

### (利用の変更)

第 6 条 利用責任者は、利用申請書の記載事項を変更する必要がある場合には、センター長に届け出て、改めて承認を得なければならない。

2 前項の変更の承認については、前条の規定を準用する。

### (利用者の遵守事項)

第 7 条 利用者は、利用にあたり施設設備を良好な状態に保つよう努めるとともに、センター長の指示に従わなければならない。

### (報 告)

第 8 条 利用責任者は、センターの利用を終了又は中止したときは、速やかにその旨をセ

ンター長に報告しなければならない。

(使用料)

第9条 利用者は、別に定める使用料を納付しなければならない。

2 前項の使用料は、前納し、既納の使用料は、返還しない。

3 第1項の規定にかかわらず、信州大学山地水環境教育研究センター運営委員会（以下「運営委員会」という。）が特に必要と認めるときは、利用に係る経費の負担を免除することができる。

(利用承認の取消し)

第10条 センター長は、次の各号の一に該当するときは、利用者の利用承認を取り消し、又は利用を中止させることができる。

- 一 利用承認申請書に虚偽の記載があったとき。
- 二 利用者が第7条の規定に違反したとき。
- 三 センターの管理運営上重大な支障を生じさせたとき。
- 四 その他利用させることが不相当と認めたとき。

(損害賠償)

第11条 利用者が、故意又は過失により設備等を破損、滅失又は汚損したときは、速やかにセンター長に届け出るとともに、これを原状に回復し、又はその損害を賠償しなければならない。

(雑 則)

第12条 この規程に定めるもののほか、センターの利用に関し必要な事項は、運営委員会の議を経て、センター長が別に定める。

附 則

この規程は、平成13年4月1日から施行する。

附 則 (平成14年9月19日規程第29号)

- 1 この規程は、平成14年10月1日から施行する。
- 2 この規程による改正後の規定にかかわらず、信州大学医療技術短期大学部が存続する間、なお従前の例による。

信州大学山地水環境教育研究センター放射線障害予防規定

(平成 13 年 6 月 21 日信州大学規程第 378 号)

目次

- 第 1 章 総 則 (第 1 条～第 3 条)
- 第 2 章 組織及び職務 (第 4 条～第 8 条)
- 第 3 章 機器設置施設等の維持・管理 (第 9 条・第 10 条)
- 第 4 章 使用等 (第 11 条～第 15 条)
- 第 5 章 危険時の措置等 (第 16 条・第 17 条)
- 第 6 章 記帳及び保存 (第 18 条)
- 第 7 章 報 告 (第 19 条・第 20 条)
- 附 則

第 1 章 総 則

(目 的)

第 1 条 この規定は、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（昭和 32 年法律第 167 号。以下「法」という。）及び人事院規則 10-5（職員の放射線障害の防止）の規定に基づき、信州大学山地水環境教育研究センター（以下「事業所」という。）におけるニッケル 63 を装備した表示付ガスクロマトグラフ用エレクトロン・キャプチャ・ディテクタ（以下「表示付 ECD」という。）の取扱い及び管理に関する事項を定め、放射線障害の発生を防止し、あわせて公共の安全を確保することを目的とする。

(適用範囲)

第 2 条 この規定は、事業所の表示付 ECD の取扱い及び管理に当たる者に適用する。

(遵守等の義務)

第 3 条 事業所において表示付 ECD の取扱等業務に従事する者は、この規定及び安全管理責任者が放射線障害の防止のために行う指示を遵守しなければならない。

2 事業所の長（以下「センター長」という。）は、安全管理責任者が法及びこの規定に基づいて行う意見具申を尊重しなければならない。

第 2 章 組織及び職務

(組 織)

第 4 条 事業所における放射線障害の防止に関する組織は、別表 1 のとおりとする。

(放射線障害予防委員会)

第 5 条 事業所に、放射線障害予防委員会（以下「予防委員会」という。）を置く。

2 予防委員会は、放射線安全管理等専門部会の議により学長が定める基本方針に基づき、事業所における放射線障害の発生の防止について企画及び審議する。

3 予防委員会の組織及び運営については、センター長が定める。

(安全管理責任者の任命)

第6条 センター長は、放射線障害の発生の防止について管理及び監督を行わせるため、安全管理責任者を任命しなければならない。

2 センター長は、安全管理責任者が旅行、疾病その他の理由により不在のとき、その職務を代行させるため、安全管理責任者の代理者を任命しなければならない。

3 センター長は、安全管理責任者及び安全管理責任者の代理者を選任又は解任したときは、学長に報告しなければならない。

(安全管理責任者の職務)

第7条 安全管理責任者は、事業所における放射線障害の発生の防止に係る監督に関し、次の各号に掲げる業務を行う。

一 放射線障害予防規定の制定及び改廃への参画

二 立入検査時の立会い

三 異常及び事故の原因調査への参画

四 センター長に対する意見の具申

五 関係者への助言、勧告及び指示

六 放射線安全管理等専門部会の開催要求

七 事業所の予防委員会の開催要求

八 その他放射線障害防止に関する必要事項

2 安全管理責任者は、表示付ECDの使用、保管等の管理を行う。

3 安全管理責任者は、法に基づく届出等の事務手続、その他関係官庁との連絡等事務的事項に関する業務を行う。

(安全管理責任者の代理者の職務)

第8条 安全管理責任者の代理者は、安全管理責任者が旅行、疾病その他の理由により不在のときは、その職務を代行しなければならない。

### 第3章 機器設置施設等の維持・管理

(定期点検)

第9条 安全管理責任者は、別表2の項目及び頻度について定期的に点検を行い、必要に応じ修理等の措置を講じなければならない。

2 安全管理責任者は、前項の点検結果及び講じた措置について取りまとめ、センター長に報告しなければならない。

3 センター長は、第1項の調査の結果、その異常が使用に重大な影響を及ぼすおそれがあると認めるときは、学長に報告しなければならない。

(表示の有効期間の更新)

第10条 センター長は、表示付ECDの表示の有効期間を更新する必要があるときは、表示の有効期間の満了の日までに機構確認を受けなければならない。

### 第4章 使用等

(使用)

第11条 表示付ECDを取扱う者(以下「取扱担当者」という。)は、安全管理責任者の

監督のもとで使用しなければならない。

- 2 取扱担当者は、使用中にガスクロマトグラフに故障その他の異常が発生し、又は発生のおそれがある場合は、直ちにガスクロマトグラフの使用を中止し、その旨を安全管理責任者に報告しなければならない。
- 3 取扱担当者は、表示付ECDを線源洗浄等の目的で業者に引き渡すためガスクロマトグラフから取りはずす必要が生じたときは、安全管理責任者の承認を受けなければならない。
- 4 安全管理責任者は、表示付ECDを購入する際は、そのECDが表示付であることを確認しなければならない。
- 5 センター長は、表示付ECDの台数等を変更しようとするときは、あらかじめ学長を経由して文部科学大臣に届け出なければならない。

(注意事項の掲示)

第12条 安全管理責任者は、機器設置施設及び表示付ECDが装着されているガスクロマトグラフに注意事項を掲示しなければならない。

(保管)

第13条 安全管理責任者は、事業所2階第1実験研究室（以下「研究室」という。）に設置されたガスクロマトグラフ内に、表示付ECDを保管しなければならない。

- 2 取扱担当者は、表示付ECDをガスクロマトグラフからみだりに取りはずしてはならない。
- 3 安全管理責任者は、研究室を使用していない間はその出入口扉に施錠しなければならない。

(運搬)

第14条 安全管理責任者は、表示付ECDを修理、洗浄等のために運搬する必要があるときは、次の基準に従って行わなければならない。

- 一 表示付ECDを容器に封入し運搬の基準に適合した包装とすること。
- 二 表示付ECDを事業所外において運搬する場合は、前号のほか関係法令に定める技術上の基準に従って必要な措置を講ずること。

(廃棄)

第15条 安全管理責任者は、表示付ECDを廃棄する必要がある場合、センター長の承認を得たうえで、廃棄業者等に引き渡さなければならない。

## 第5章 危険時の措置等

(危険時の措置)

第16条 安全管理責任者等は、表示付ECDに関し、地震、火災、運搬中の事故等の災害が起こったことにより放射線障害のおそれがある場合又は放射線障害が発生した場合には、直ちに延焼防止、通報、避難警告等応急の措置を講じなければならない。

- 2 センター長は、前項の事態が生じた場合は、直ちに警察署及び消防署に通報するとともに、遅滞なく学長を経由して文部科学大臣その他関係機関の長に届け出なければならない。

ない。

(地震等の災害時における措置)

第 17 条 地震、火災等の災害が起こった場合には、別表 3 に定める災害時の連絡通報体制に従い、安全管理責任者は、別表 2 の点検項目について点検を行い、その結果をセンター長に報告しなければならない。

## 第 6 章 記帳及び保存

(記帳及び保存)

第 18 条 安全管理責任者は、表示付 E C D の保管、運搬、廃棄及び点検に関する記録をしなければならない。

2 安全管理責任者は、前項に定める帳簿を各年度ごとに閉鎖し、閉鎖後 5 年間保存しなければならない。

## 第 7 章 報 告

(異常時の報告)

第 19 条 センター長は、表示付 E C D の盗取又は所在不明等放射線障害が発生し又は発生するおそれがあるときは、その旨を直ちに、その状況及びそれに対する処置を学長を経由し、10 日以内に文部科学大臣に報告しなければならない。

(定期報告)

第 20 条 安全管理責任者は、毎年 4 月 1 日から翌年の 3 月 31 日までの期間について放射線管理状況報告書を作成し、センター長を経由し、学長に、5 月 31 日までに報告しなければならない。

2 学長は、前項の報告書を、6 月 30 日までに文部科学大臣に提出しなければならない。

## 附 則

1 この規定は、平成 13 年 6 月 21 日から施行し、平成 13 年 4 月 1 日から適用する。

2 信州大学理学部附属諏訪臨湖実験所放射線障害予防規程（平成 8 年 4 月 25 日信州大学規程第 283 号）は、廃止する。

平成 14 年度(2002 年度)  
信州大学 山地水環境教育研究センター 年報

---

発行 2003 年 9 月 1 日  
編集・発行 信州大学山地水環境教育研究センター  
〒392-0027 長野県諏訪市湖岸通り 5-2-4  
TEL 0266-52-1955  
FAX 0266-57-1341  
<http://www.water.shinshu-u.ac.jp>

---

印刷 日本ハイコム株式会社  
〒399-0651 長野県塩尻市大字北小野 4724  
TEL 0263-56-2111(代) FAX 0263-56-2424