

A-07-2004

YIES Annual Report 2003

山梨県環境科学研究所年報

第7号

平成15年度

山梨県環境科学研究所

プロジェクト研究 1

富士山の自然生態系における循環機構に関する研究

(2) 生態系の循環機構に関する研究

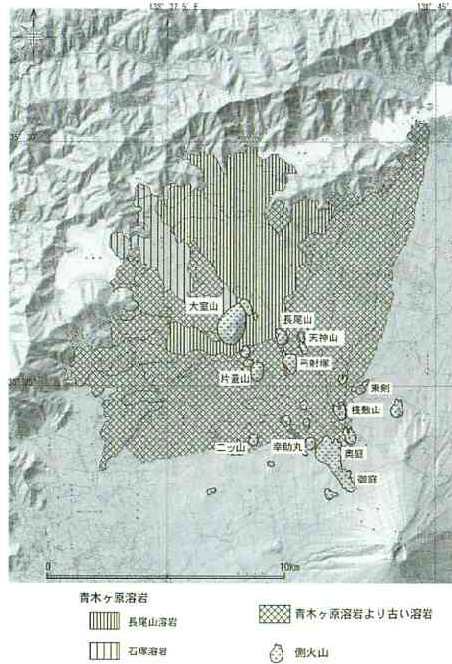
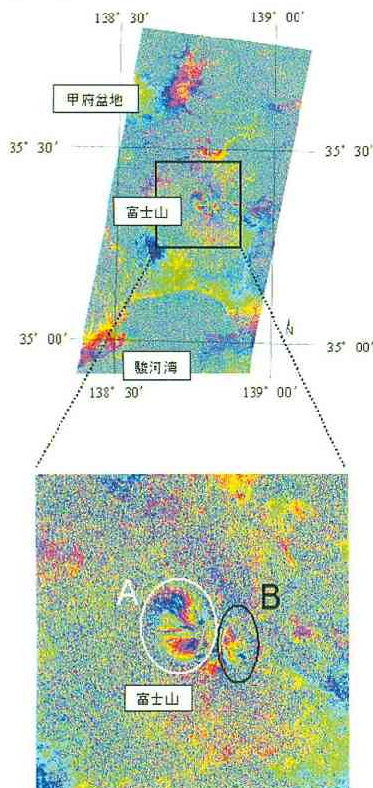


図1 空中写真から見た溶岩の分布

プロジェクト研究 3

富士山の火山活動に関する研究

(2) 富士山の地形の微小変動に関する研究



富士山周辺の干渉SAR画像（変動量） 2003年10月13日および2003年11月6日に観測されたRADARSAT衛星データを使用。干渉SARから標高データ（DEM）を用いた地形縞補正、気象データを用いた大気位相遅延補正を行い、地形の変動量に対応する干渉縞を示した。富士山頂付近（白枠内）は、SAR画像に合わせたDEMとSAR画像の位置合わせが不完全なために位相変動が現れている。黒枠内は今年のRADARSATデータ解析では変動が認められていないので、今後他の画像ペアでも位相変動が検出される場合には注意が必要であると考えられる。

プロジェクト研究 6

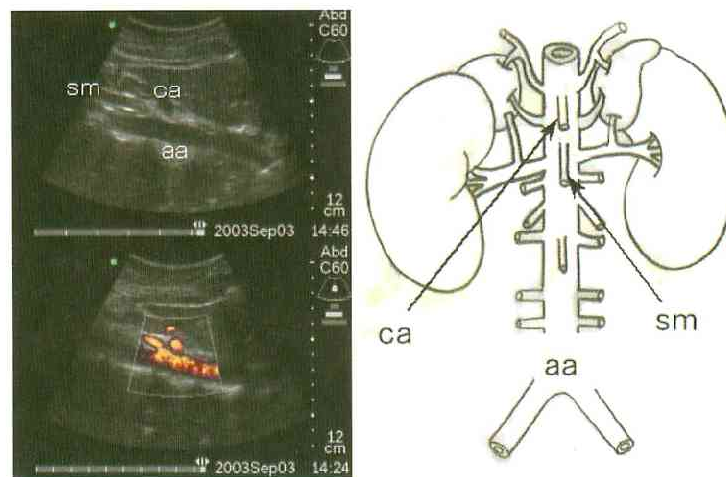
山梨の自然がもたらす快適性に関する研究

(3) 森林浴の糖尿病改善効果に関する動物実験



口絵 1 糖尿病モデルラットOLETFラット)

人のインスリン非依存性糖尿病（成人型糖尿病、Ⅱ型糖尿病）の病態モデルとして近年作成された。12週齢以降に高血糖を自然発症し、人に最も近い病態を示すと言われている。写真は15週齢目のオス。



口絵 2 腹腔内動脈の超音波エコー像

腹腔内動脈の走行の模式図（右）、腹部大動脈（aa）、腹腔動脈（ca）、上腸間膜動脈（sm）のエコー像（左上）、エコー像に血流信号（ドップラー信号）を重ねた画像（左下）。

超音波エコー像により血管の内径を求める。血流信号の強さで、血管であることや動脈、静脈の判別ができる。

基盤研究16

地域の土地利用システムの変化分析と伝統的土地利用の機能価値に関する研究

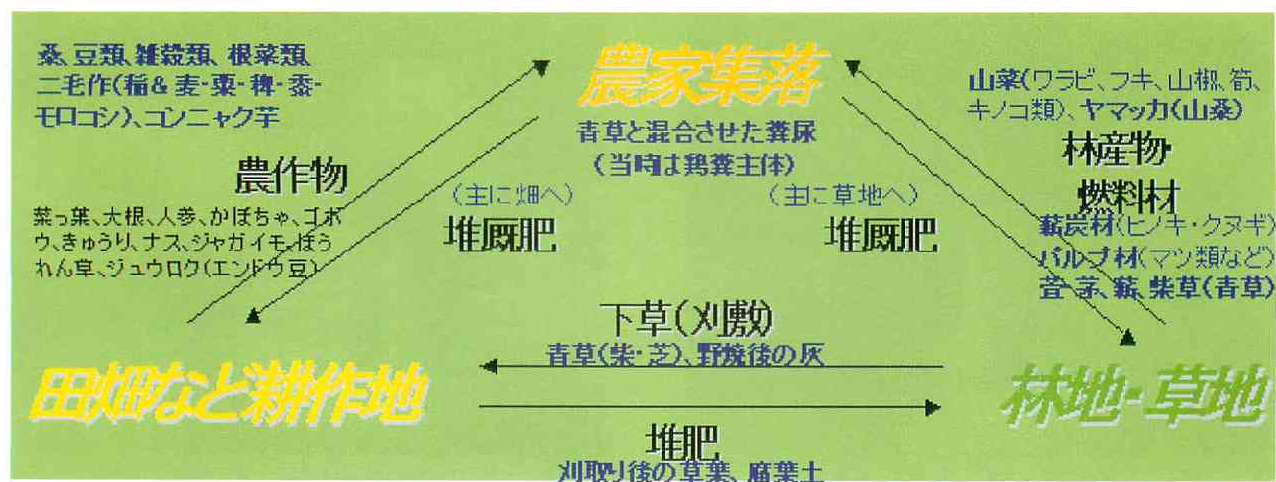


図1 伝統的土地利用システムにおける実際の生物資源動態(山梨県都留市旧宝村地区、1950年頃)

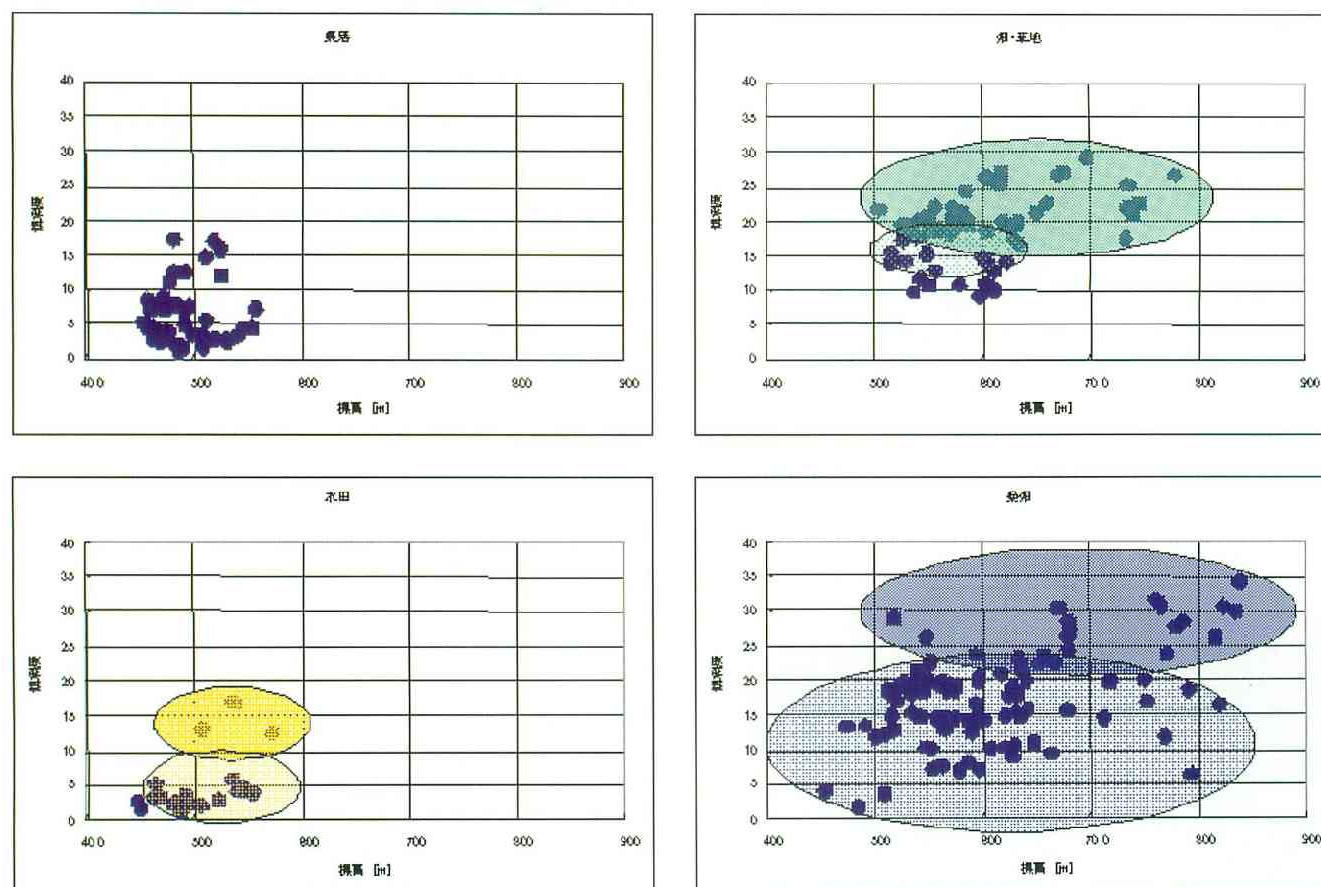


図2 旧宝村域の各土地利用ロケーションの標高と傾斜度の関係

特定研究 1

野生動物による農作物被害防止に関する研究



写真① 玄関でたたずむニホンザル 富士吉田市街に単独で生息していたメスのニホンザル。民家の玄関に腰を下ろし、休息している（2003年10月 富士吉田市新倉地区）。



写真② イヌと向き合うニホンザル 左の写真と同個体。この個体はイヌと仲がよく、毛づくろいをしたり、一緒に寝たりしていた（2003年10月 富士吉田市新倉地区）。



写真③ 威嚇するニホンザル この写真も上の写真も同個体。私（20代男性）を威嚇している。成年男性を威嚇する個体は稀で、有害度が高い証拠である（2003年10月 富士吉田市新倉地区）。



写真④ たんぼで落ち穂拾いをするニホンザルの群れ イネの収穫後、たんぼに落ちているコメを拾って食べる（2003年12月 都留市夏狩地区）。



写真⑤ 干柿を摂食するオスのニホンザル 民家の軒下に干してあるカキを摂食している。人が追い払おうとしても、なかなか逃げなかった（2003年12月 都留市夏狩地区）。



写真⑥ カキを摂食するニホンザル 収穫されずに、集落内で放置された柿の木に登り、実を摂食している（2003年12月 富士吉田市上暮地区）。



写真⑦ 屋根の上でカボチャを摂食するニホンザルのコドモ ニホンザルは、木や屋根の上など高い場所で、農作物を摂食することが多い（2004年1月 西桂町下暮地地区）。



写真⑧ 放棄されたハクサイを摂食するニホンザルの群れ 畑に捨てた残滓や放棄野菜は、ニホンザルを誘引する（2004年1月 西桂町下暮地地区）。



写真⑨ ジャガイモを探すニホンザル 袋に入ったジャガイモを探し出し、摂食していた（2004年2月 富士吉田市上暮地地区）。



写真⑩ 網の上から摂食された未熟なカボチャ 網を直接作物に被せただけでは、被害を受ける（2003年8月 西桂町下暮地地区）。



写真⑪ ニホンザルに摂食されたダイコン ニホンザルは地上部のみを、次から次へと摂食する（2003年11月 富士吉田市上暮地地区）。



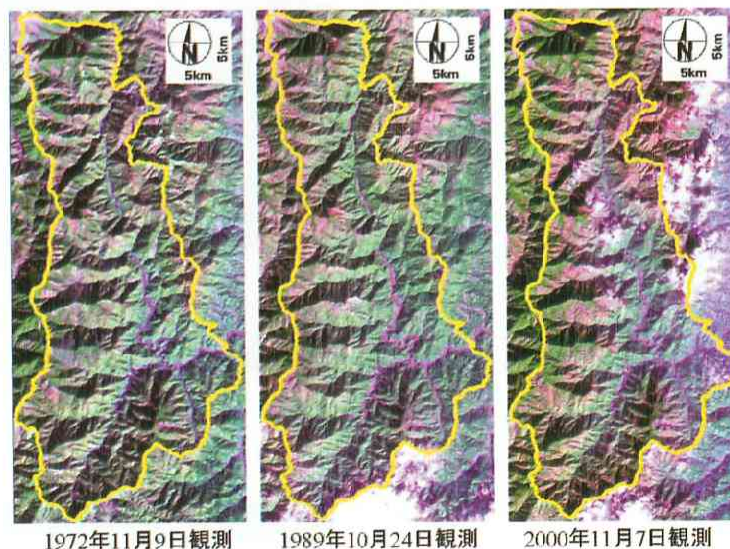
写真⑫ ニホンザルに摂食されたナガネギ。葉先がちぎられている（2004年1月 西桂町下暮地地区）。

特定研究 3

中山間地域における地域環境資源の多面的・持続的な活用に関する研究

口絵写真 1

衛星画像解析による自然環境の変化の把握

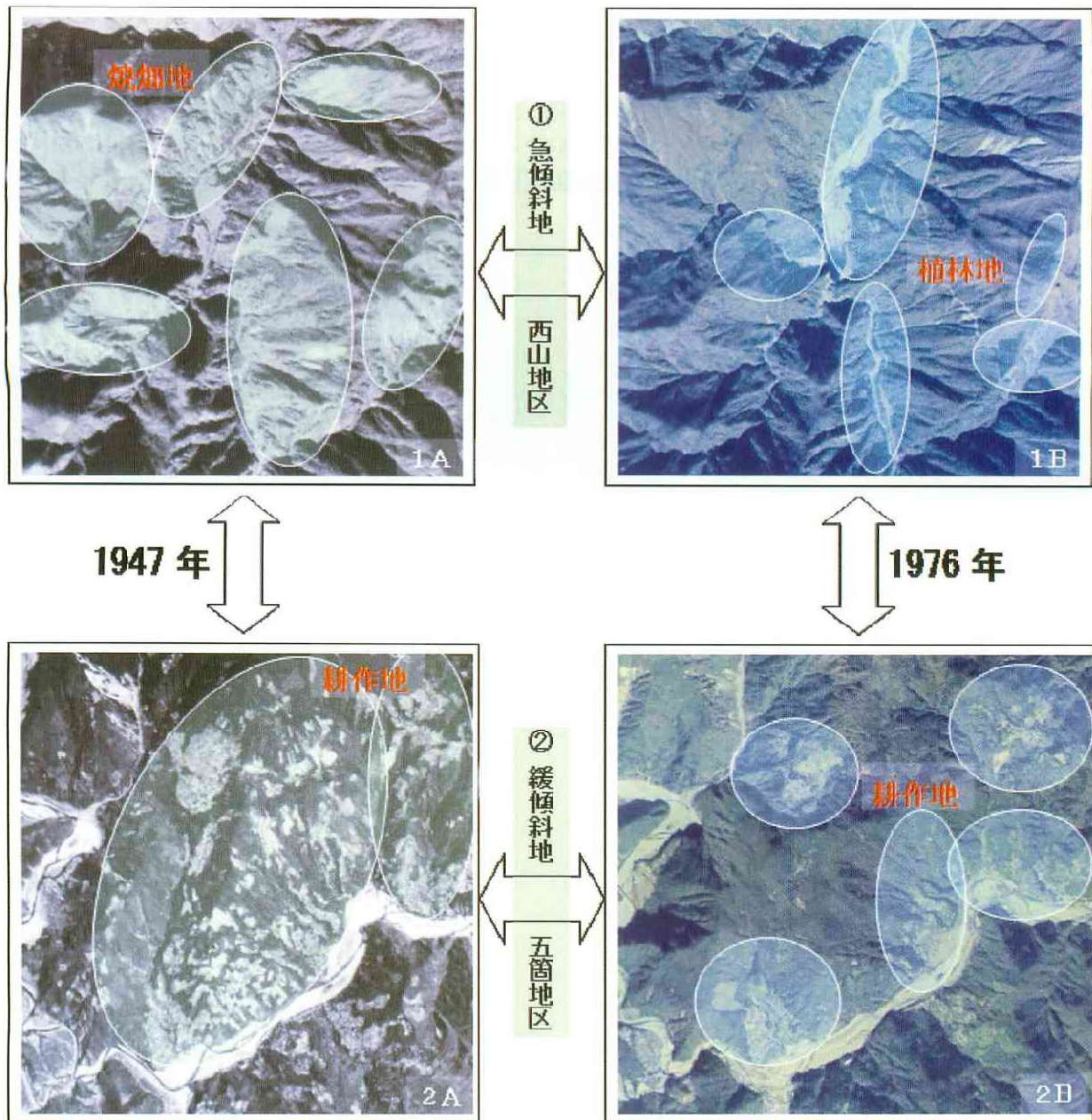


解析に使用した3時点の衛星画像をナチュラルカラー表示した画像を示した。

衛星画像のナチュラルカラー表示は、肉眼で見る色に近い画像表示方法あり、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の3原色に衛星センサの近赤外バンド、可視赤色バンド、可視緑色バンドをそれぞれ割り当てる表示方法である。一般に、緑色は森林、薄い緑色は農作物のある田畑、草地、芝のあるゴルフ場、桃色は市街地、収穫後の田畑、裸地、青紫色は水域、白は雲、雪に対応する。

口絵写真 2

空中写真解析による土地利用の変化の把握：急傾斜地区と緩傾斜地区の比較



戦後（1947年）から人口流出に伴い第一次産業人口割合が急減した時期（1976年）にかけての土地利用の変化について、急傾斜地区と緩傾斜地区の代表的な空中写真を示した。

①は町北部の西山地区で、傾斜が険しい山地に挟まれた地形立地から、伝統的に山腹での焼畑による農業が盛んな地区であったが（1A）、焼畑耕作地のほとんどが1976年には植林地へと変容していることがわかる（1B）。②は町中央部の五箇地区で、比較的緩やかな地形立地と集落間の距離が近いことなどから、1947年には地区内のほぼ全域が畑地や草地として多様に利用されており（2A）、1976年においても、集落周囲に耕作地がかなりの面積で残されていることが読み取れる（2B）。

特定研究 4

廃棄ガラス繊維強化プラスチックの再生処理に関する研究

写真 廃棄プラスチックの溶解物ができる様子

廃棄ヘルメット (繊維強化プラスチック)	破碎した廃プラ	菜種油で溶解した廃プラ (ガラス繊維を含む)	分別したガラス繊維 (遠心分離機によって)	最終の廃プラ・溶解物 (ガラス繊維を含まない)
-------------------------	---------	---------------------------	--------------------------	----------------------------



写真 1 廃棄プラスチックの溶解物ができる様子

A-07-2004

YIES Annual Report 2003

山梨県環境科学研究所年報

第7号

平成15年度

山梨県環境科学研究所

は じ め に

山梨県環境科学研究所は、平成9年4月富士山の麓に設立されて以来、「研究」「教育」「情報」「交流」という四つの機能を通じて、「自然と人との共生」をテーマとし、健康で安全、快適な県土の実現を目指してきた。

「自然と人との共生」とは一体どのようなことなのか、どうすれば共生が可能となるのかにつき、科学的な根拠を追求するのが、研究機能の主たる役割である。

環境科学研究所では、この役割を果たすべく設立以来努力を重ね、現在では、小さいけれど、興味深いユニークな成果をあげているとの評価を受けることが出来るようになった。

このようにして開設以来着実な歩みを進めているところである。

平成15年度は「研究」機能を強化するため組織改編に取り組んだ。環境計画学研究室が、環境資源・環境計画学研究室になり、環境生化学研究室が、自然環境研究部から環境健康研究部、人類生態学研究室が地域環境政策研究部の所属になった。それにより自然環境研究部は、地球科学研究室・植物生態学研究室・動物生態学研究室、環境健康研究部は、環境生理学研究室・生気象学研究室・環境生化学研究室、地域環境政策研究部は、環境資源・環境計画学研究室・緑地計画学研究室・人類生態学研究室の1部3研究室体制になった。これは、これから変化していく県民ニーズに適合するためのものである。

また、富士山火山に関しては、平成12年秋に富士山の直下を震源とする低周波地震が頻発したのをきっかけに、富士山の火山噴火に対する県民の皆さんの関心が高まったことから、本研究所では、平成14年度から「富士山の火山活動に関する研究」に取りかかり、低周波地震計等を設置し火山活動観測体制の強化を図ってきた。また、昨年秋には、「火山災害の軽減を探る」と題する国際講演会を通じて情報の共有を図ってきた。

今後さらに、火山情報の収集発信、火山知識の普及啓発を図る必要があることから、平成16年4月1日から「自然環境研究部」を「自然環境・富士山火山研究部」に改称し、富士山火山防災情報センター機能も併せもつことになった。今後とも、地域の環境保全に役立つよう、なお一層努力していきたい。

平成16年9月

山梨県環境科学研究所

所 長 荒 牧 重 雄

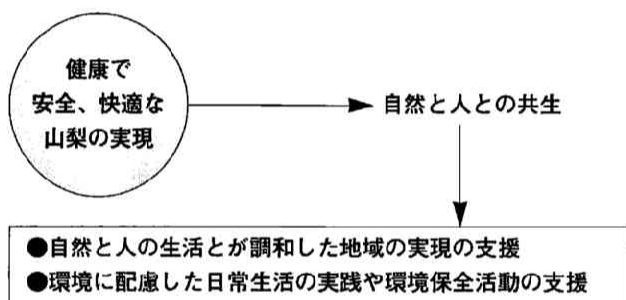
目 次

1	研究所の概要	15
1-1	目 的	15
1-2	機 能	15
1-3	組 織	15
2	研究活動	16
2-1	研究概要	17
2-1-1	プロジェクト研究	17
1	富士山の自然生態系における循環機構に関する研究	17
2	森林による地域温暖化ガスの吸収効率に関する研究	21
3	富士山の火山活動に関する研究	23
4	山梨県の水質の地域特性とその健康影響に関する研究	26
5	急激な温度変化が人の健康に及ぼす影響に関する研究	32
6	山梨の自然がもたらす快適性に関する研究	38
2-1-2	基盤研究	44
1	山梨県の地下水・湧水・河川水中の元素循環に関する研究	44
2	富士山樹木限界付近に生育する植物の環境適応機構の解明に関する研究	46
3	富士北麓剣丸尾アカマツ林の遷移と純一次生産量に関する研究	48
4	昆虫類を用いた環境生物指標に関する研究	49
5	本県の絶滅危惧昆虫類の分布・生態と保護に関する研究	51
6	農林業被害地におけるニホンザルの食性と生息環境利用に関する研究	53
7	寒冷時の甲状腺ホルモンと脂肪組織の相互作用に関する研究	55
8	環境要因と睡眠の質に関する研究	56
9	気温上昇による健康影響に関する研究	57
10	高体温（熱中症動物モデル）のウサギ免疫機能に与える影響に関する研究	58
11	微量元素の生体影響評価法に関する研究	60
12	環境ホルモン等環境化学物質の野生生物に対する影響評価に関する研究	61
13	広域環境調査手法と環境の指数化に関する基礎的研究	63
14	山梨県内で生じる廃棄プラスチックの新しい処理手法に関する研究	64
15	山梨県地理情報システムの開発と地域生態系計画への展開	65
16	地域の土地利用システムの変化分析と伝統的土地利用の 機能・価値に関する研究	66
17	生活環境の変化と地域住民のライフスタイルとの相互関連に関する研究	68
2-1-3	特定研究	70
1	野生動物による農作物の被害防止に関する研究	70
2	地域の景観と調和した色彩に関する研究	74
3	中山間地域における地域環境資源の多面的・持続的な活用に関する研究	75
4	廃棄ガラス繊維強化プラスチックの再生処理に関する研究	77
5	山梨県内における生ごみの循環型処理に関する研究	78
2-1-4	受託研究	81
2-1-5	外部研究者研究概要	82
2-2	外部評価	87
2-2-1	課題評価委員	87
2-2-2	平成15年度第1回課題評価の概要	87

2-2-3	平成15年度第2回課題評価の概要	88
2-3	セミナー	89
2-4	学会活動	89
2-5	外部研究者等受け入れ状況	90
2-6	助成等	91
2-7	研究結果発表	92
2-7-1	誌上発表リスト	92
2-7-2	口頭・ポスター発表リスト	94
2-8	行政支援等	97
2-9	出張講義等	98
3	環境教育	100
3-1	環境教育の実施・支援	100
3-1-1	環境学習室	100
3-1-2	生態観察園・自然観察路ガイドウォーク	100
3-1-3	学習プログラム「環境教育」	100
3-1-4	環境講座	101
3-1-5	環境調査・環境観察	103
3-1-6	イベント	104
3-1-7	支援	105
3-2	指導者の育成・支援	105
3-3	調査・研究	105
3-4	環境学習資料作成	106
3-5	情報提供	106
4	環境情報	107
4-1	資料所蔵状況	107
4-2	利用状況	107
4-3	ネットワーク	107
4-4	インターネットによる情報提供	109
4-5	環境情報提供システム	109
4-6	出版物	109
5	交流	112
5-1	公開セミナー・シンポジウム	112
5-2	利用者数	113
6	研究所の体制	114
6-1	構成員	114
6-2	沿革	115
6-3	予算	115
6-4	施設	116
6-5	主要研究備品	116

1-1 目的

環境科学研究所は、本県の将来を見据え、予見的・予防的な視点に立った環境行政の展開を支援することを基本姿勢として、「研究」、「教育」、「情報」、「交流」の各機能を通じて、こうした県土の実現を支援する。



1-2 機能

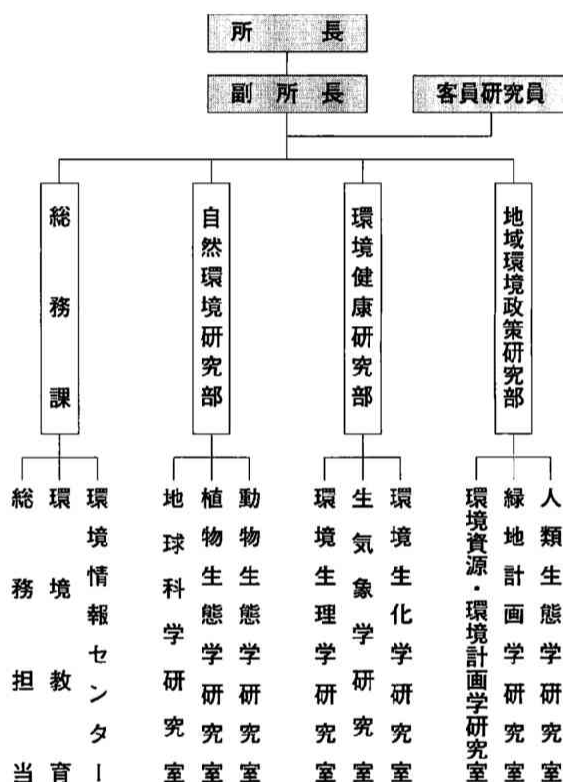
山梨の将来を見据え、「自然と人との共生」をテーマとした研究を進めることにより、地域の自然と人の生活とが調和し、自然が持つ浄化能力が十分発揮できる地域づくりを支援する。

子供から大人まで、幅広く県民に環境学習の場や機会を提供することにより、県民一人ひとりが環境への関心を高め、日々の生活が環境に配慮したものとなるよう支援する。

環境に関する情報を幅広く収集し、わかりやすく提供することにより、県民の環境学習や環境保全活動、快適環境づくりに向けた施策や研究所業務の効率的推進を支援する。

県民や国内外の研究者が、環境をテーマとして交流する場や機会を提供することにより、環境保全活動や研究活動の活発な展開、ネットワークの拡大を支援する。

1-3 組織



- ・ 倫理委員会
- ・ 動物実験倫理委員会
- ・ 動物運営委員会
- ・ 中央機器運営委員会
- ・ 広報委員会
- ・ 編集委員会
- ・ ネットワーク管理委員会
- ・ 毒物・劇物及び特別管理産業廃棄物管理委員会

2 研究活動

○ 研究の種類

プロジェクト研究

中長期的な視点から研究所として取り組む戦略的な研究で、所員がプロジェクトチームを組み、国内外の研究機関とも連携しながら3～5年程度の期間を定めて行う研究。

基盤研究

プロジェクト研究を推進し、新たな課題に対応するため、研究員が各専門分野において取り組む基礎的な研究。

特定研究

緊急の行政課題に対応するため、2～3年程度の期間を定め、他の試験研究機関とも共同して取り組む研究。

○ 研究体制

自然環境研究部

地球科学研究室

人間の一生を遥かに超える時間のオーダーで地球は変化し、その姿を変えてきた。この現象は、地球表層部の岩石圏と大気圏の境界面における風化・侵食を始めとする物質循環システムの中で行われてきたものである。このシステムに規制され、ヒトを含む生物が育まれてきた。いいかえれば、その時その時の地球表層部の岩石・地層等の状況が水を媒体にして生物類に影響を与えてきた、ということである。この物質循環システムを過去から現在までについて明らかにし、その上で将来の自然環境変動を予測しようという研究を進めている。

植物生態学研究室

本県の森林、草原、湖沼などの自然生態系における植物の分布や生態を明らかにする。これを基本として、植物への地球環境変化の影響を予測するためのプロジェクト研究や基盤研究を行う。具体的なテーマとしては、(1) 富士山の自然生態系における循環機構に関する研究、(2) 森林による地球温暖化ガスの吸収効率に関する研究、(3) 富士山樹木限界付近に生育する植物の環境適応機構の解明に関する研究、(4) 富士北麓剣丸尾アカマツ林の遷移と純一次生産量に関する研究などがある。

動物生態学研究室

主に二つの研究に取り組んでいる。一つは様々な自然

環境下に生息する動物群集の分布様式や生活様式の在り方を追究する群集生態学的なアプローチであり、もう一つは、県内の農林業に対して大きな影響を与えつつある野生動物の分布・生態・保全・管理を追究する野生動物保安全管理学的なアプローチである。前者は主にプロジェクト研究「富士山の自然生態系における循環機構に関する研究」に、後者は特定研究「野生動物による農作物の被害防止に関する研究」に参与している。

環境健康研究部

環境生理学研究室

プロジェクト研究「山梨の自然がもたらす快適性に関する研究」を中心に据え、その他ひとつのプロジェクト研究に関する研究を行っている。さらに、特定研究「地域の景観と調和した色彩の研究」を行っている。平成15年度からは、新たな基盤研究を2件発足させた。また平成14年度まで行った特定研究「高原地域の環境が人の心と体に与える効果に関する研究」に関する成果を、研究報告書第7号として出版した。脳科学、生理学、心理学などの手法を総合的に用いて、快適な環境を心と体の両面から評価する“ものさし”を作ることを目指している。

生気象学研究室

当研究室では気象の変化が人をも含めた生物にいかなる影響を与えるかを研究している。そのために、一つのプロジェクト研究と、それを下から支える二つの基盤研究に取り組んでいる。プロジェクト研究の課題は「急激な温度変化が人の健康に及ぼす影響に関する研究」のサブテーマの一つ「動物モデルによる気温変化と健康に関する研究」である。二つの基盤研究の課題は「高体温（熱中症動物モデル）のウサギ免疫機能に与える影響に関する研究」と「気温上昇による健康影響に関する研究：基礎体温決定の中樞神経機構はいかにして私達の基礎体温を36.5℃に管理しているのか」である。

環境生化学研究室

環境中には、自然界由来のものや内分泌攪乱化学物質（環境ホルモン）のように人間活動に由来するものなど、様々な化学物質が存在する。化学物質の濃度は自然環境の違いや、人間活動の質と量の違い等によって地域ごとに異なり、生体に対して種々の影響を与えている。本研究室では、水に含まれる微量元素を中心として、県内の水の特性の現状を調べると共に、環境中に存在する化学物質の生体影響とその機構に関する研究に取り組んでいる。

地域環境政策研究部

環境資源・環境計画学研究室

本県の自然環境を人工衛星リモートセンシング技術を用いてモニタリングする手法の開発、特に植生指数や土地被覆分類手法の開発を行う。また、過去に取得された衛星データと現在のデータを比較する手法の開発を行い、この地域の自然環境の変化と社会・経済的な活動との関連を明らかにする。電波衛星データを用いた研究では富士山の地形変化の抽出手法の確立などを行う。さらに、地理情報システム（GIS）を用いた地球環境評価システムを確立し、地域的な持続的発展のための環境施策を支援する。

また、平成15年度から研究分野を拡大し、山梨県内において、再生処理が困難な状況にある廃棄物の処理手法に関する研究を開始した。本研究では、廃棄プラスチックをアルコールなどの溶媒や液状の油中で簡易に熱分解して、再生利用（サーマル、マテリアル・リサイクル）する新しい技術の研究や生ごみの再生処理に関する調査研究を進めています。

緑地計画学研究室

緑地計画は都市計画・農村計画・国土計画などの地域計画分野を構成する一分野である。建造物の課題を対象とする建築計画・インフラストラクチャの課題を対象とする社会基盤（土木）計画とならんで、緑地計画は保全計画や生物的な環境と土地利用の調和などを対象としている。

緑地計画学の研究対象は都市・農村を問わない。研究内容は「地域の問題点や課題の抽出」、「解決に向けた枠組みの提案」、「対策・計画の立案」等にかかる応用研究と、その基盤となる技術的研究及び基礎的研究を含む。

本研究室においてはGIS（地理情報システム）を核として、研究部をまたがった他の研究室と協力しながら環境保全と自然環境の活用、都市環境の改善などの研究を進めている。

人類生態学研究室

人々は、自らを取り囲む環境を変化させていくとともに、その環境に強く制限されて生活している。地域の環境が、住民のライフスタイルの変化とともにどのように変化するか、そして、身近な環境の変化とライフスタイルの変化が相互に関連しながら地域住民の生活や健康にどのような影響をおよぼすかについて、個々の地域の特性の違いを考慮に入れたフィールド調査を実施することによって明らかにする。さらに、地域住民が快適で健康な生活をおくるための地域環境の整備の方法をさぐる研究を進めている。

2-1 研究概要

2-1-1 プロジェクト研究

プロジェクト研究1

富士山の自然生態系における循環機構に関する研究

担当者

植物生態学研究室：中野隆志・安田泰輔・岩間美紀
西巻通代

動物生態学研究室：北原正彦・吉田洋・藤園藍

地球科学研究室：奥水達司・内山高・勝俣夏子

環境資源・環境計画学研究室：杉田幹夫・佐藤美紀

緑地計画学研究室：池口 仁・後藤徹寛

東京都立大学：可知直毅

茨城大学：山村靖夫・大塚俊之・堀 良通

東邦大学：丸田恵美子

昭和大学：伊藤良作・萩原康夫・桑原ゆかり
水島大樹

富士河口湖町：白石浩隆

野生動物保護管理事務所：奥村忠誠

研究期間

平成14年度～平成18年度

研究目的

富士山は山梨県のみならず日本のシンボルであり、山梨県が日本はもとより世界に誇る山岳である。また、富士山は豊かな自然を有しており、この豊かな自然は世界に誇る山梨県民の財産である。この貴重な自然を自然と調和したかたちで利用し次世代に引き継いでいくことは私たちに課せられた使命である。山梨県でも、静岡県と共同で富士山憲章を制定し、富士山総合保全対策も推進され、富士山の保全に対する機運が高まっている。

富士山は他の日本の山岳、南アルプスや秩父山系などと比べて非常に特異な山岳である。例えば火山であり火山性土壌が広く広がっていること、独立峰であり周囲の山岳から孤立していること、山の歴史が新しく氷河期を経てないこと、標高が著しく高いことなどがあげられる。したがって、そこに成立する生態系も他の山岳と比較して特異な生態系が数多く見られ、富士山の自然を特徴づけている。例えば、樹木限界スコリア荒原上のカラマツ林、溶岩流上のアカマツ林やモミツガ林やハリモミ林、スコリア上のシラビソ林、ブナ林や草地等々。これらの生態系は学術的にも非常に貴重なものである。

生態系とは、ある地域の無機的環境と生物群集がひとまとまりとなった系である。その構成要素は無機環境（地質、光、温度、水分など）、植物、動物、分解者から

なる。生態系内では個々の構成要素あるいは構成する種、個体が物質循環などを通して直接的間接的に複雑に結びついている。富士山の自然の保全を考える場合、動植物や環境が絡み合った生態系全体を保全していく必要がある。そのためには、生態系の構造がどのようなになっているかまた、生態系がどのようなメカニズムで維持されているかを明らかにする必要がある。

これまでの富士山の自然に関する研究は植生やフロアの記載、ファウナの記載等、記載的な研究が主に行われ生態学的研究はほとんどなされていない。また植物や動物、地質といった個々の学問分野で個別に研究が行われて来たが、「生態系」に焦点を当て、様々な学問分野が生態系に関して集中的に行なった研究はいまだなされていない。

本プロジェクト研究では、富士山の自然の貴重さ、重要さを科学的見地から明らかにするとともに、今後富士山の自然を保全していくために必要な知見を提供し、富士山保全対策や施策を支援していくことを目指し、富士山を特徴付ける自然生態系をリモートセンシング、地球科学、植物学、動物学の分野から調査研究を行い、次のことを明らかにすることを目的とする。

1. 富士山の動植物の種類を明らかにする。
 2. 富士山を代表する生態系の構造と物質循環プロセスを解明する。
 3. 生態系が維持されているメカニズムを明らかにする。
 4. 対象とする生態系の分布、広がりを明らかにする。
- 上記目的を遂行するために以下の3つのサブテーマを設けた。

- (1) 動植物の種類相の解明に関する研究
- (2) 生態系の循環機構に関する研究
- (3) 生態系の分布・変遷に関する研究

それぞれのサブテーマの目的は(1)富士山に生息、生育する動植物の種類を調査しその特異性を明らかにする。(2)富士山に特異な自然生態系の構造と維持メカニズムを明らかにし循環機構を解明する。(3)リモートセンシングにより、生態系の分布と広がり、過去からの変遷を明らかにする。

研究成果

(1) 動植物の種類相の解明に関する研究

これまでの富士山の動植物の種類相に関する研究は、1970年に行われた富士山総合調査以来詳細な研究が行われていない。

そこで、富士山を代表する植生として以下に述べる7つの生態系を選び、現地では観察及び採取調査を行い動物(哺乳類、昆虫類、蜘蛛、土壌動物等)、植物(種子植物、シダ植物、蘚苔類)、菌類(キノコ類、変形菌類、地衣類等)の種類相の解明を行なった。

植生調査の結果、富士山を代表する7つの植生の特徴が明らかになった。

植物相に関しては、維管束植物については400種以上が確認された。また、キキョウなどいくつかの絶滅危惧種を確認することが出来た。蘚苔類については、1種の絶滅危惧種を含む61種が確認された。

菌類相に関しては、キノコ類については1種の絶滅危惧種を含む339種が確認された。また、変形菌類については118種が、接合菌類については13種が、地衣類については121種が確認された。

動物相に関しては、大型中型哺乳類については13種が確認された。小型哺乳類(モグラ目、コウモリ目、ネズミ目)については、絶滅危惧種3種を含む22種が確認された。鳥類については、90種が確認された。両生爬虫類については、10種が確認された。昆虫類に関しては、蝶類は絶滅危惧種7種を含む76種、蛾類が340種、ハチ・アリ類が105種、甲虫類が658種、その他の昆虫として348種が確認された。土壌微生物に関しては、トビムシ類が130種、カマアシムシ、コムシ類が13種、アリズカムシ類が39種、ヤスデ、ムカデ類が52種、コムカデ類が2種、エダヒゲムシ類が32種、ワラジムシ類が3種、ソコミジンコ類が1種、クモ類が107種、ダニ類が96種、カニムシ類が10種、マキガイ類が38種、線虫類が35種観察された。これらの詳しい結果については、環境省委託事業報告書「生態系多様性調査(富士北麓地域)報告書」に示されている。

(2) 生態系の循環機構に関する研究

本サブテーマでは「富士山を特徴付ける生態系」を抽出し、方形の枠を設けて共通調査地を設置する。生態系を支える無機環境については、気象等の環境測定を行うとともに土壌については、テフラカ溶岩かといった地質の性質、放射性同位元素の測定等による成立年代の測定、母岩の元素組成等地学的な測定を行なう。また、地形についての測量を行なう。さらに、土壌については、厚さ、化学特性、栄養塩含量、炭素量の測定を行なう。土壌上に成立した植物については、胸高を越えるすべての個体について、出現した位置、種類、大きさについて測定する。また、植物体内に蓄積された窒素量や炭素量の推定を行なう。同じ測定を年を経て行なうことで成長量を推定する。さらに、植物体から土壌への脱落量を測定する。動物については、対象とする種の体のサイズをもとに共通調査地を包含する適当なサイズの調査地を設定し、個体数、食性について明らかにする。分解者については、土壌からの炭素放出量を測定するとともに、土壌微生物の定性を行ない主要な種については定量も行う。これらについて、測定、分析を行ない、富士山に特異な自然生態系の循環機構を解明する。

本年度は、昨年度設置した調査地(青木ヶ原溶岩流上のヒノキ・ツガ林・野尻草原の半自然草原、青木ヶ原に

隣接する落葉樹林)の植物相の解明を行なった。また、それぞれの調査地でルートを決め(半自然草原については2ルート)、一定の速度で歩き出現する蝶類を記録するルートセンサスを定期的に行なった。また、草原と落葉樹林が隣接する場所(林縁)もルートに加えた。さらに、蝶が吸蜜している場合は、吸蜜している蝶と植物の種類を記載した。また、蝶類のルートセンサスと前後して、植物の開花状況を調査した。以下、青木ヶ原溶岩流上のヒノキ・ツガ林を「針葉樹林」、野尻草原の半自然草原を「草原」、青木ヶ原に隣接する落葉樹林を「落葉樹林」と呼ぶこととする。また、草原と落葉樹が接する場所を「林縁」と呼ぶこととする。

植物については、草原で82種、林縁で112種、広葉樹林で83種、針葉樹林で63種が出現した。二つの植生の境界である林縁で最も多くの種が観察された(表1)。一方、針葉樹林では、林縁部の約半分の種類しか観察されなかった。また、草原では草本植物が多く、樹林(針葉樹林・落葉樹林)では木本植物が多く観察され、林縁は木本植物草本植物ともに多く観察された。さらに、草原では、他の植生で観察されなかったオミナエシなど草原性の植物が観察された。

蝶類は8科91種が観察された。内訳は、草原で42種、林縁で43種と多く見られたに対し、落葉樹林では25種と少なく、針葉樹林ではわずか16種であった。樹林で蝶類種数が少なかったのは、成虫が吸蜜した植物が草原と林縁で多かったのに対して、広葉樹林、針葉樹林で少なかったことによると考えた。また、草原には、樹林内に見られないギンイチョモンジセセリ、ホシチャバネセセリといった環境省により絶滅危惧種としてあげられた種が観察された。

蝶類の総種類数はその生育環境の植物種類数と正の相関があり、特に草本植物と深く関わっていた(図1)。さらに、蝶類の総種類数とホスト種類数及び、吸蜜植物種類数の関係も同じような傾向を示した。このことより、蝶類の総種類数はその生育環境の植物種類数、特に草本植物種数に深く関係しており、幼虫も成虫も餌を草本植物に依存していることが推測された。また、今回調査した青木ヶ原樹海周辺において、二次草原は以前に人手がはいった土地にもかかわらず、原生林である青木ヶ原樹海よりも蝶類の種類数や絶滅が危惧されている蝶の種類数が多く、蝶類の種類数と希少性のホットスポットとなっていることが分かった。以上のことから、蝶類の多様性を維持する為には生育環境の植物多様性を維持することが大切で、特に二次草原を中心に保全をすることが重要であると考えられる。しかし二次草原だけでは不十分で、森林性の蝶類を保護するためにも樹海の中まで含めた広い範囲の環境を保全していく必要があることが明らかになった。

今後は、調査地の地形を明らかにし、地形と出現植物

の関係を明らかにすること。さらに、植物の生産量を明らかにするとともに、蝶類以外の動物についても調査を行なうことで、生態系の構造と維持機構を解明していく予定である。

(3) 生態系の分布・変遷に関する研究

サブテーマ(1)と(2)からは富士山を特徴づける、富士山を代表する生態系の構造や維持メカニズムが明らかになる。しかしながら、その生態系が現在どのように分布しているのか、またどの程度の広がりを持っているのかは明らかにならない。さらに、過去からどのようにその生態系が変遷してきたかも、今後生態系を保全していくには重要な知見となる。そこで本サブテーマでは航空写真や衛星データを用いたリモートセンシングにより、生態系の分布と広がり、過去からの変遷を明らかにする。

本年度も昨年に引き続き、リモートセンシングによる自然生態系の分布を明らかにするため、本プロジェクトで選定された複数の調査地点を既知の自然生態系の分類項目として、最尤法による教師付き分類の検討を行った。また、本サブテーマで使用するLANDSAT衛星データを購入し、自然生態系の分布図の作成手法や過去からの変化抽出手法の検討を行い、解析を行っている。

(文責 中野隆志)

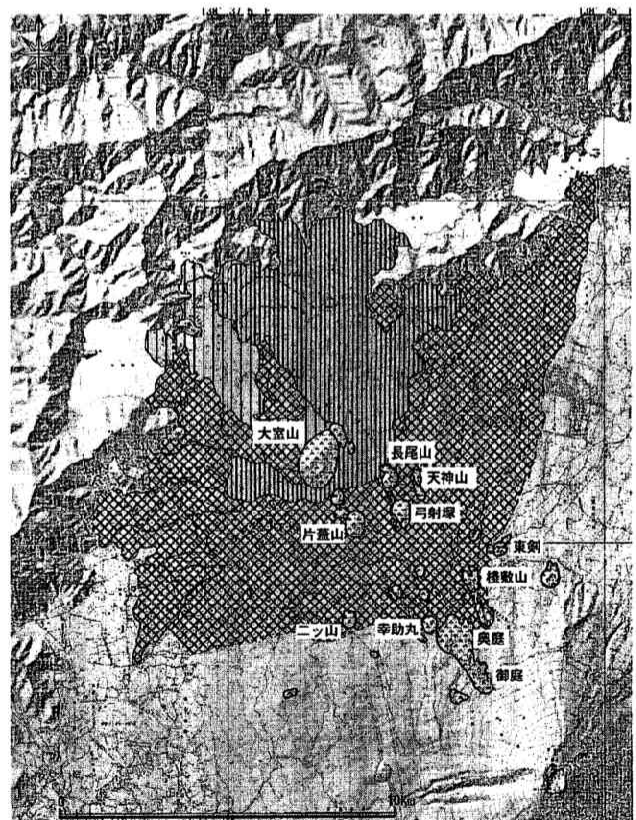


図1 空中写真から見た溶岩の分布

表1 各ルートにて観察された植物の種類数および蝶類の寄主（ホスト）植物の種類数と蝶類による吸蜜が観察された植物の種類数

	草原・東	草原・西	林 縁	広葉樹林	針葉樹林
木本種類数	21	14	50	45	34
草本種類数	59	68	62	38	29
合計	80	82	112	83	63

木本ホスト種類数	7	5	17	14	13
草本ホスト種類数	15	16	17	12	8
合計	22	21	34	26	21

吸蜜が観察された木本種類数	5	4	7	6	5
吸蜜が観察された草本種類数	23	23	19	9	9
合計	28	27	26	15	14

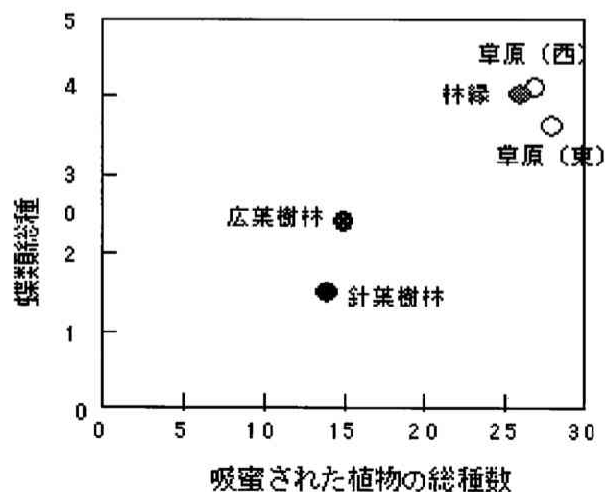
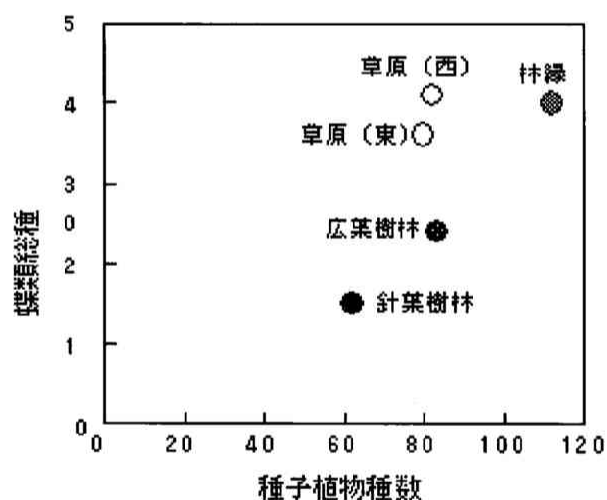


図2 種子植物数及び吸蜜された植物の総種数と蝶類総種数との関係

プロジェクト研究 2

森林による地球温暖化ガスの吸収効率に関する研究

担当者

環境資源・環境計画学研究室：杉田幹夫

茨城大学：大塚俊之

研究期間

平成14年度～平成17年度

研究目的

地球規模でのグローバルな炭素循環モデルとシュミレーションの要請が急速に高まる中で陸上生態系（特に森林生態系）のCO₂収支の実測データが不足している。またグローバルな炭素循環モデルと同時に、今後のCO₂排出権取引などに伴い県単位などのメソスケールの地域レベルでの炭素収支に関わるデータが必要となると思われるが、このようなデータが出された例はほとんどない。そこで本研究では全県的な森林のCO₂収支のモデル化のための基礎となる様々な森林における炭素収支データを得ることを目的とした。

陸上生態系の炭素収支を定量的に評価することの難しさは、海洋生態系と比較して生態系の時空間的な変動が極端に大きいという点にある。ある気候帯のエリア（例えば山梨県の富士北麓地域）を抽出した場合、自然の陸上生態系（人為的な改変は別に考える）における空間的なパターンは、基本的には遷移という植生の自律的な時間変動の結果が空間的にモザイク状に配置することによって生み出されていると考えられる。このためある地域での自然生態系を中心とした炭素収支を科学的に明らかにするためには植生の時間的な変動（遷移）に伴って、どのように炭素収支が変化するかを明らかにすることが近道である。富士北麓をテストケースとすると、この地域は基本的に富士山の噴火により生み出された立地であり、様々な人為的な影響を受けてはいるが、基本的に溶岩噴火後の一次遷移途上の植生と考えられる。そこで本研究では富士北麓地域の一次遷移に伴う炭素収支パターンの解明を目指している。

研究成果

(1) 森林による二酸化炭素の収支算出に関する研究

平成14年度の研究成果は以下の通りである。

一次遷移に伴う炭素収支パターンの解明のために富士北麓の下部山地帯をテストケースとして遷移段階の異なる以下の4箇所のサイトを調査地として選定した(図1)。
Ⅰ. 本栖湖湖畔露出溶岩、Ⅱ. 剣丸尾アカマツ林、Ⅲ. 青木ヶ原ヒノキ・ツガ林、Ⅳ. 大室山麓落葉樹林

基本的にこの四箇所のサイトはⅠ→Ⅳの方向に一次遷移が進んでいると考えられる。Ⅰのサイトについては本

栖湖の湖畔の青木ヶ原溶岩であり、水位変動のために一次遷移初期の段階で停滞しているものと考えられ、露出した溶岩上にススキなどの草本植物がわずかに見られる。本サイトについては来年度以降に方形区の設置や植生調査を開始する予定である。剣丸尾アカマツ林サイトはタワーブラックス観測サイトであり1999年よりすでに樹木成長やリタートラップなどの炭素収支についての詳しい調査が行われている。

プロジェクトの初年度である平成14年度には、まずⅢとⅣのサイトにおいてはそれぞれ50m×50m (0.25ha)の永久方形区を設置して植生調査を行うとともに、リタートラップ(1m×10)をそれぞれのサイトに設置して枯死・脱落量の測定を開始した。これらの結果、各サイトの胸高断面積合計(BA)とリター量及び組成は以下のようになった。

Ⅱ. BA; 53.9m² ha⁻¹, リター量3.3tC ha⁻¹ yr⁻¹,
アカマツ (79.7%), ソヨゴ (6.9%)

Ⅲ. BA; 60.5m² ha⁻¹, リター量2.1tC ha⁻¹ yr⁻¹
ヒノキ (45.4%), ツガ (26.3%)

Ⅳ. BA; 45.6m² ha⁻¹, リター量2.5tC ha⁻¹ yr⁻¹
ミズナラ (31.1%), イヌシデ (12.4%), イタヤカエデ (9.7%), ブナ (9.4%)

平成15年度は、富士北麓地域の陸上生態系における時空間的な炭素収支の変動と定量的評価を目的として、植生の時間的な変化と炭素収支の変化との関係について調査を行なった。富士北麓の下部山地帯地域では、富士山噴出物上に様々な二次的攪乱が加わった結果、遷移段階の異なる植生が空間的に配置している。本年度は溶岩流上の遷移初期段階である、ススキ・低木群落と若いアカマツ林を対象として、調査地の設定と群落調査を行なった。本栖湖には西暦864—866年に噴出した青木ヶ原溶岩の末端部が存在している。一方で本栖湖の水位は大きな変動を示し、1991年には基準水位より6.49mも上昇した(山梨県土木部)。このような水位増加により湖畔の溶岩流上の植生は破壊され、この地域では遷移初期の群落が長期的に維持されている。本年度は、本栖湖湖畔の青木ヶ原溶岩流上に湖面から陸側に30mのライントランセクトを設置した。0—20mのエリアは1998年秋の水位増加により水没したと考えられ、4年生のマツがわずかにみられると共にススキやイヌコリヤナギが優占するススキ・低木群落であった。また20—30mのエリアは1991年の水位増加により水没したと考えられ、10年生の若いアカマツが高密度に群生するアカマツ林となっていた。このようなサイトでススキ・低木群落では各種の被度と最大自然高及びバイオマスを測定した。若いアカマツ林では草本・低木類については各種の被度と最大自然高を、高木類(主にアカマツ)については胸高直径と樹高及び樹齢を測定した。群落高はススキ・低木群落では1.3—2m程度であるが、アカマツ林では3.2mに達し、湖岸からの距

離が離れるほど高くなる傾向を示した（図2）。一方で地上部バイオマスはススキ・低木群落では 2 t C ha^{-1} 程度であるが、アカマツ林では 21 t C ha^{-1} を超えていた。草原から森林への変化に伴って、植物体の地上部バイオマスに多くの炭素が蓄積されることが明らかとなった。来年度以降は、植物から土壌への炭素供給量（リター量）と土壌からの炭素放出量（土壌呼吸量）を測定することによって、もう一つの生態系炭素プールである土壌炭素（SOC）の変化についても詳細な調査を行なう予定である。

（文責 大塚俊之）

（2）リモートセンシングによる森林の3次元構造の解明に関する研究

本サブテーマでは、人工衛星データを用いた森林の3次元構造の解析を行い、全県の森林によるバイオマスの算出を行うこと、得られた森林バイオマスデータを基に、県全域の森林による二酸化炭素の吸収量と排出量を推定するとともに将来予測を明らかにし、地球温暖化のための森林の寄与に関する基礎データの提供を行うことを目的としている。

森林地上部のバイオマスは、炭素固定量を知る上で重要なパラメータである。リモートセンシングによるバイオマス推定として、森林の可視域と近赤外域の反射特性の比率や植生指標などを求め、バイオマスを間接的に推定する方法が考えられる。このアプローチでは比率などをバイオマスへ変換するための変換式、もしくは係数を樹種や森林タイプごとに決定することが重要である。また、森林バイオマス算出方法として、対象範囲において森林タイプごとに測定された単位面積当たりのバイオマスに、衛星データを用いた森林タイプ分類結果から得られる面積を乗じて、合算する方法が考えられる。以上のように、リモートセンシングにより森林のバイオマスを評価する上で、対象範囲の樹種分類、森林タイプの分類が必須となる。このため、平成14年度は、富士北麓を対象に、衛星データから樹種分類図、森林タイプごとの分布図を作成した。作成される森林の分布図と基に、二酸化炭素収支算出のために地上での生態学的調査が必要な森林タイプの特定および調査地選定を支援できると期待される。

平成14年度は、富士北麓の森林分布図の作成を次のように行った。使用した衛星データは2002年11月5日に人工衛星ランドサット7号ETM+センサが観測したデータである。この衛星データの可視・近赤外波長帯における地上空間分解能は15mである。対象地域において、8つの樹種の異なる森林と草地、裸地、水域、雪を分類項目として設定した。選定した森林タイプを教師データとする分類処理（最尤法）を行い、対象地域の樹種分類図の作成を行った。

ところで、森林の分類では森林を平面としてとらえるため、樹高の高低による違いがバイオマス推定に反映さ

れない。このため樹高の高低分布を考慮して森林の3次元構造を把握しバイオマス量を推定することを検討する。人工衛星データからの樹高分布推定には、同一対象地域を違う時期に観測した2つのマイクロ波衛星データを使うSAR干渉法の利用を検討する。このため、マイクロ波データ専用の解析システムとしてAtlantis Scientific社の高精度SARプロセッサ、EarthView Advanced Precision Processor（EV-APP）、およびインターフェロメトリプロセッサEarthView InSAR（EV-InSAR）の各ソフトウェアを導入した。衛星データとしては、RADARSAT衛星データを2シーン（2002年10月18日観測、同11月11日観測）購入し、予備解析を行った。

平成15年度は平成14年度とは異なる人工衛星SPOT（スポット）5号が2003年11月22日に観測した衛星データを用いて富士北麓の森林分類図の作成を行った。SPOT 5号衛星データの可視・近赤外波長帯における地上空間分解能は10mで、ランドサット7号ETM+データよりも優れた解像度を有する。平成14年度同様、8つの樹種の異なる森林と草地、裸地、水域、雪・雲を教師データとする分類処理（最尤法）による樹種分類を行い、富士北麓の樹種分類図の作成を行った。

生態学的な調査から、森林の土壌による二酸化炭素の放出は土壌温度と良い相関があることが明らかになっている。本サブテーマでは、地表面温度データから土壌呼吸量を推定し、県全域の森林による二酸化炭素量の収支を算出し、吸収効率と将来予測を明らかにすることを目的としている。リモートセンシングにより土壌の温度を推定するモデルを構築することができれば、衛星データから森林の土壌による二酸化炭素の放出量分布の推定が可能となる。このため、温度データからリモートセンシングによる地表面温度推定モデルの検討を開始した。また、人工衛星データから計算される植生指標NDVIと純一次生産量（NPP）との関係が既往の研究で示唆されているので、富士北麓におけるNDVIとNPPおよび二酸化炭素量収支の関係解析に着手した。

（文責 杉田幹夫）

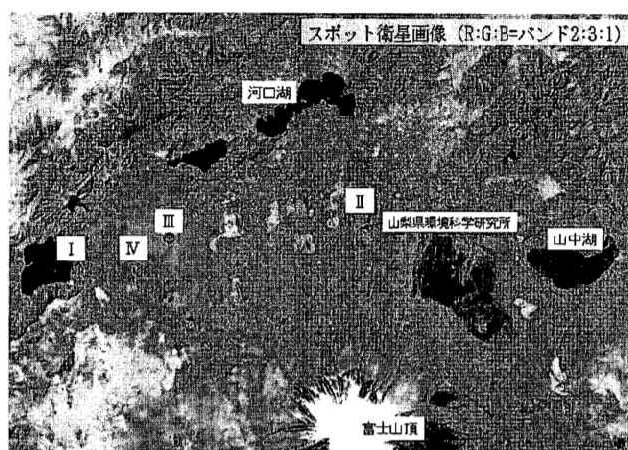


図1 調査地

- I. 本栖湖畔露出溶岩 II. 剣丸尾アカマツ林
III. 青木ヶ原ヒノキ・ツガ林 IV. 大室山麓落葉樹林

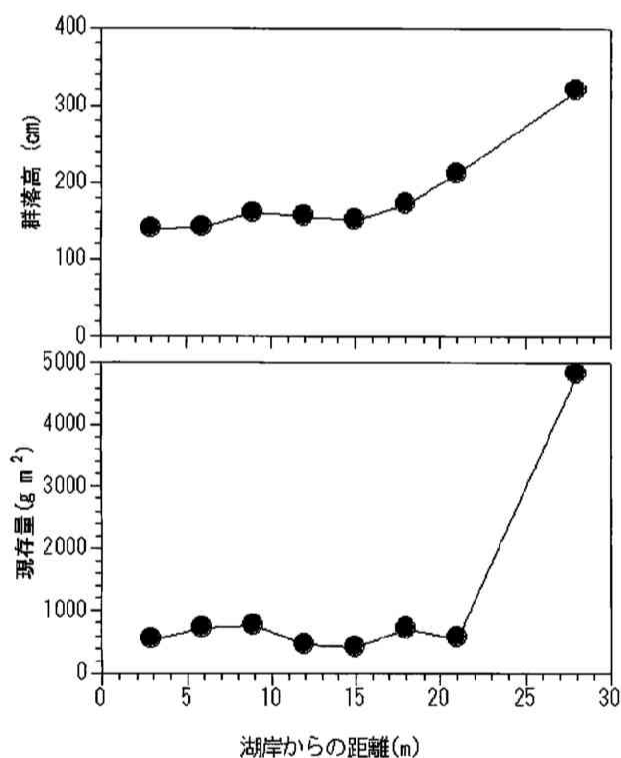


図2 本栖湖畔の青木ヶ原溶岩流上に湖面から陸側に設置した30mのライントランセクト上における群落高および地上部バイオマスと湖岸からの距離との関係

プロジェクト研究3

富士山の火山活動に関する研究

担当者

地球科学研究室：奥水達司・内山 高

環境資源・環境計画学研究室：杉田幹夫

県衛生公害研究所：吉澤一家

山 梨 大 学：岩附正明

防災科学技術研究所：鶴川元雄・大倉 博

研究期間

平成14年度～平成18年度

研究目的

富士山の火山活動を把握するためには、過去の長期間にわたる火山活動の解明とともに、火山噴火の前兆現象に関係する観測を行うことが重要である。本プロジェクト研究は、過去の富士山の火山活動における地域的な特徴の把握や環境影響などの解明とともに、活火山である富士山の現状を把握し、将来における火山活動に備え基礎データの蓄積を目的とする。

二つのサブテーマを挙げて研究を進めており、以下にその具体的な内容につき概説する。

- (1) 富士山の過去の長期的な火山活動の把握とその影響
および活火山の富士山の現状把握、その環境影響の変遷を明らかにする。そのために陸上部の富士山起源の噴出物のみならず、既存のボーリングコアや富士五湖湖底堆積物などについても解析することにより、時間・空間的な活動史の変遷を明らかにする。さらに富士山の火山活動の前兆現象の把握を目指し、低周波地震計・水位計・水温計の整備を行い観測を行う。
- (2) 富士山の地形の微小変動に関する研究
富士山の地形の微小変動を、リモートセンシング技術を用いて解析することを目的としている。具体的には、人工衛星(RADARSAT)が観測したデータを用いて、地形標高データの作成、富士山の正確な立体図の作成、時期の異なる立体図を比較することにより富士山地形の微小変動の抽出、富士山地形の微小変動図の作成を目指す。また、これらの微小変動と低周波地震や地下水位の変動等、富士山の火山活動と関連が予想される現象との関連性を明らかにする。

研究成果

- (1) 富士山の過去の長期的な火山活動の把握とその影響
および現状把握

富士山の直下に起源をもつ低周波地震の観測を目的に、昨年度富士山北東麓の県水産技術センター忍野支所に地震計を設置した。この忍野観測点から得られた地震データは電話回線により山梨県環境科学研究所へ送られ、地

球科学研究室で受信できる。このデータを筑波の防災科学技術研究所に送り、別に防災科学技術研究所で収集している富士山周辺のデータとともに総合的に解析されることを計画している。そのために必要な機器の整備を中心にした検討を本年度は行い、来年度以降相互にデータ交換を行う予定である。

忍野地域の地震計設置に際し掘削したボーリングコアを利用して、本年度新たに水位・水温計を設置した。具体的には表層より約51メートル地下における水位、水温、電気伝導度、pHの観測を開始した。また、同様の機器を山梨県ビジターセンターの400メートル西に位置するホテルレジーナ所有の井戸にも設置した。この井戸においては表層から約115メートルの深度の地下水を観測ターゲットにした。観測項目は前記の忍野と同様である。これら両地域における地下水の特に水位、水温について今後継続的に観測し、富士山の活動を含む地球科学的な視点から規則性を見出したい。このように忍野地域では、地震計および水位・水温計を地下に設置する目的でボーリングコアを掘削した。

このボーリングコアにつき地球科学研究室ではコアの構成を明らかにし、さらに試料中に含まれる化石や年代的な情報を明らかにする中で、忍野地域における環境変遷史につき従来から一般的に認識されてきた考えを修正する知見を見出した。すなわち、忍野村から山中湖まで、現在の山中湖よりも広い範囲にわたって、かつて存在したとされる「宇津湖」は、地質学分野の多くの方面に受け入れられてきているが、本年度のわれわれの研究により実際は別々の湖だったことが分かった。

具体的には、忍野ボーリングコアの60メートルの試料につき地下約5～6メートルで、かつて湖であったことを示す化石を確認し、さらに年代測定を実施したところ、浅い部分が約6000年前、深い方が約9000年前の湖底であることが分かり、少なくとも約3000年間にわたって湖が存在したことが確認できた。この忍野ボーリングコアの解析結果を山中湖の湖底で1998年度に実施したボーリング調査の結果と比較したところ、忍野村に存在した約6000～9000年前の湖底は、同時期の山中湖の湖底より、約40メートルも標高が低いことが判明した。宇津湖が山中湖と忍野村にまたがって一つの湖だったとされる従来の説では、この標高差を説明できず、これまで広く受け入れられてきた考えには大きな矛盾が生ずることになる。実際は、既に約9000年前から現在の山中湖と忍野村に、「古山中湖」と「古忍野湖」という別々の湖が存在し、この時期には現在とは違う旧いタイプの富士五湖が分布していたことになる。結局、現在の富士五湖が出来る過程で存在したとされる宇津湖は、富士山の活動による溶岩流で南北に分断され、南側が山中湖になったとされるこれまでの説は否定された。

富士山がいずれ噴火することは確かである。一般に人

が生活している土地の、将来の自然災害に対処するための方策として、その土地の成り立ちや歴史を知ることがもっとも基本的でかつ重要とされる。その点で、富士北麓地域の場合、その土地の成り立ちを知ることが、富士山の活動史を明らかにすることになる。さらに、富士山の噴火活動の実態を究明する過程で、今回のように湖の形成史も明らかになっていく。

(文責 奥水達司)

(2) 富士山の地形の微小変動に関する研究

平成13年度は、SAR衛星データ解析ソフトの整備、SARデータの収集、および予備解析を行った。

SARデータから地形についての情報を得る技術である干渉SARは、同じ地域を違う時期に観測した2つのSARデータを使い、地形の起伏や地表の微小変動を詳しく調べる技術である。SARデータは各画素の振幅だけでなく、その位相も保存しているため、それらを用いて干渉処理を行い、各画素の位相差を算出することで変動を検出する。SARで同じ地域を同じ位置から期間をおいて2回観測した場合、その期間に地表が変動していれば1回目と2回目の観測でレーダーと地表との距離が変化し、反射したマイクロ波の位相もレーダーと地表との距離変化に応じて変化する。つまり、2回の観測データで位相が異なっていれば、その位相差は変動量に対応する。

SAR観測データの解析および干渉SAR解析には専用の解析ソフトが必要となるため、本研究では、マイクロ波データ解析システムとしてAtlantisScientific社の高精度SARプロセッサ、EarthView Advanced Precision Processor (EV-APP)、およびインターフェロメトリプロセッサEarthViewInSAR (EV-InSAR)の各ソフトウェアを導入した。これらEarthViewソフトウェアは、干渉SAR応用の既往研究において、地盤沈下や地盤変動の抽出に利用されて成果をあげるなど実績があるため、本研究での導入を決定した。干渉SARによる地表面変動(地震、火山活動、地滑り、地盤沈下、氷床変動など)の検出は、危険な場所や人が容易にアクセスできない地域を含め、地表面を面的にかつ定期的にモニタリングできるという意味で非常に重要である。

本研究で利用する目的で平成14年度に収集したRADARSAT衛星観測データは、2002年10月18日および2002年11月11日に取得された2時期の観測データである。観測範囲はいずれも富士山周辺を含む東西約60km、南北約100kmの範囲であり、RADARSATの観測モードは「SAR FINE 2 FAR BEAM」、観測波長5.6cm (Cバンド)、高度約800kmの南向き(ディセンディング)軌道、地上解像度10mのデータである。

2002年観測の2時期のRADARSATシーンを1組の画像ペアとして用いて、干渉SAR処理を行った。処理には平成13年度に導入したEV-APPおよびEV-InSARの各ソフトウェアを用いた。このとき、各SAR画像から富士山を中

心とした長方形領域を切り出し、解析対象範囲とした。コヒーレンス画像から、2 時期のSARデータに含まれる位相情報の干渉性を評価することができる。

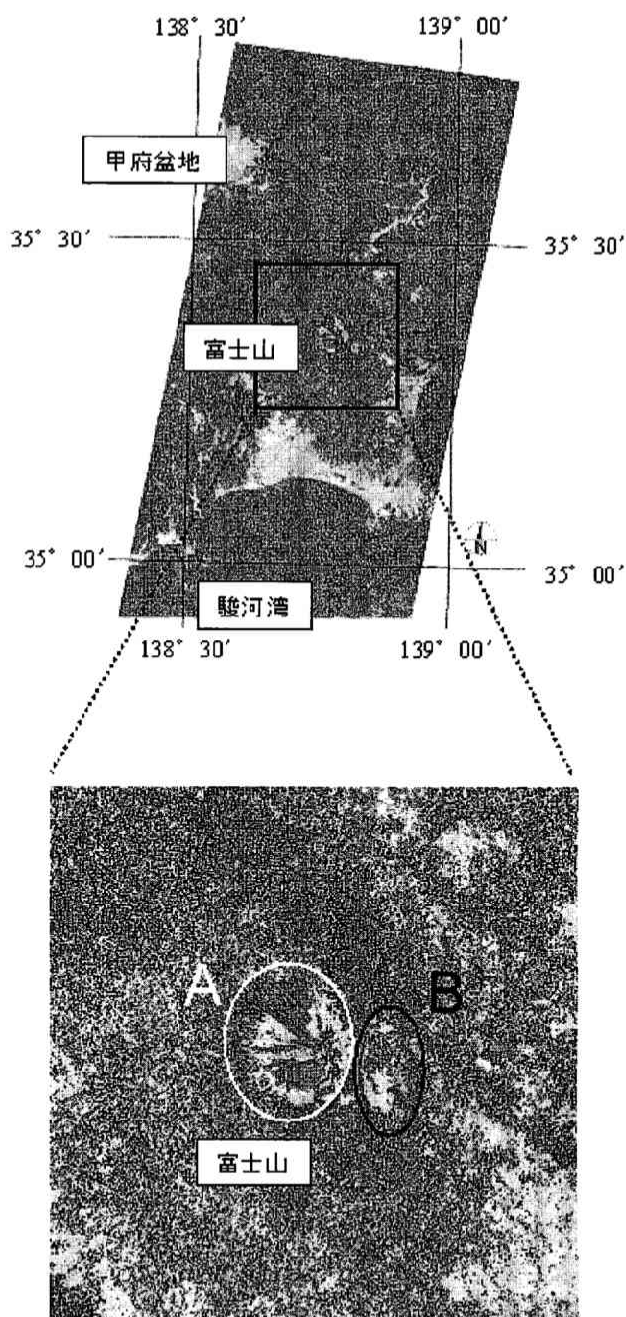
2002年観測SARデータのペアでは、富士山の標高の高い部分では正確な地形抽出の可能性が大きいこと、また森林に覆われた富士山の裾野の部分ではコヒーレンスが低く、地形および地形変動の抽出が困難であることがわかった。

平成15年度に収集したRADARSAT衛星観測データは、2003年10月13日および2003年11月6日に取得された2時期の観測データである。年度間の比較を容易にするため、観測範囲、観測モードなどは平成14年度に収集した観測データと同一とした。

2003年観測の2 時期のRADARSATシーンを1 組の画像ペアとして用いて、干渉SAR処理を行った。処理には宇宙航空研究開発機構が開発したソフトウェアSigmaSARに防災科学技術研究所が改良を施したものを用いることにより、地形縞の補正、大気遅延量補正に最新の研究成果による解析手法を取り入れた。干渉SAR処理の結果得られる干渉縞には、実際に地面が（視線方向に）移動したことによる位相差の他に、地表面の凸凹によって距離の差（位相差）が変わる地形縞、マイクロ波の経路にある水蒸気遅延（大気位相遅延）の効果による位相差が含まれる。地形縞は標高データ（DEM）を用いて補正した。大気位相遅延は観測日当日の気象データを用いて、防災科学技術研究所が開発した手法・解析プログラムにより補正した。大気位相遅延の補正は、シーンセンターの鉛直方向の気象データだけを用いて大気位相遅延量を算出し、水平方向は一樣と仮定してシーンセンターの気象データをシーン全体に適用した。

解析の結果2003年10月～11月観測のRADARSARデータペアによる干渉画像（変動量）を図に示す。富士山頂付近（白枠内）は、SAR画像に合わせ込んだDEMとSAR画像の位置合わせが不完全なために位相変動が現れている。解析プログラムのDEMとSAR画像位置合わせ処理を改良することで、干渉画像の位相がより一様になると予想される。黒枠内は昨年のRADARSATデータペアの解析では変動が認められていないので、今後他の画像ペアでも位相変動が検出される場合には注意が必要であると考えられる。富士山すそ野の盆地・平野内に見られる位相変動は、局地的な大気位相遅延補正を行っていないため、誤差の範囲内と考えられる。

（文責 杉田幹夫）



富士山周辺の干渉SAR画像（変動量）2003年10月13日および2003年11月6日に観測されたRADARSAT衛星データを使用。干渉SARから標高データ（DEM）を用いた地形縞補正、気象データを用いた大気位相遅延補正を行い、地形の変動量に対応する干渉縞を示した。富士山頂付近（白枠内）は、SAR画像に合わせたDEMとSAR画像の位置合わせが不完全なために位相変動が現れている。黒枠内は昨年のRADARSATデータ解析では変動が認められていないので、今後他の画像ペアでも位相変動が検出される場合には注意が必要であると考えられる。

プロジェクト研究 4

山梨県の水質の地域特性とその健康影響に関する研究

担当者

環境生化学研究室：長谷川達也・小林仁美・瀬子義幸
環境資源・環境計画学研究室：杉田幹夫・佐藤美紀・宮崎忠国
山梨大学：風間ふたば・小林 拓

研究期間

平成13年度～平成15年度

研究目的

本プロジェクト研究は、人の生活と健康に欠くことのできない「水」を研究対象とし、県内の水質の地域特性の詳細を水質分析やリモートセンシングを用いて明らかにすると共に、水質あるいは水そのものと健康との関係を研究する。研究は以下の3つの柱からなる。

- (1) 水質特性に関する調査研究
- (2) 衛星データを利用した湖沼の定量的水質把握に関する研究
- (3) 飲料水と健康に関する研究

研究成果

(1) 水質特性に関する調査研究

概要：先行プロジェクト研究では、山梨県内の地下水中微量元素の測定を行うことにより水質の地域特性の把握を行ったが、本研究では、河川水中の微量元素測定を行い、河川水の微量元素は地下水中微量元素の地域特性と関連することを明らかにした。また、富士北麓地域地下水中の水素安定同位体比の測定を行い、富士山の雪解け水を比較的多く含むと考えられる井戸が富士山北側斜面に多いことが明らかとなった。

河川水調査：平成15年11月～平成16年3月の期間、県内52ヵ所（図1-（1））の公共用水域（河川・湖沼）および富士川下流の静岡県内（2ヵ所、北松野および富士川橋）で採水を行い、ICP質量分析計により微量元素の測定を行った。また、一部の試料については安定同位体比質量分析計により水中水素安定同位体比の測定も行った。図1-（1）は採水地点を示すが、10、11、17、47、48、49、50、51、52は湖で、それ以外は河川である。富士川下流の静岡県内の2地点はこの図には示されていない。

バナジウム：桂川水系では、従来から報告されているようにバナジウム濃度が県内の他の河川より高いこと（14.5～50.5 $\mu\text{g/L}$ ）が確認された（図1-（3））。県内の富士川水系ではバナジウムはほとんど検出されなかった（0.3～3.6 $\mu\text{g/L}$ ）が、下流の静岡県内の採水地点では約17 $\mu\text{g/L}$ のバナジウムが検出された。地形から考えると、これらの地点では富士山地下水が富士川に流入するためバナジウム濃度が高くなったものと推定される。

タングステン：過去に我々が行った地下水調査では、甲府盆地の東部でタングステン濃度が高い傾向にあったが、河川水調査では笛吹川水系のタングステン濃度が他の河川より高いことが明らかとなった（図1-（4））。

ルビジウム：地下水中ルビジウム濃度は峡北地域で高い傾向にあることが既に我々の調査で明らかになっているが、河川水でも釜無川水系で他の水系よりルビジウム濃度が高いことが明らかとなった（図1-（5））。

ウラン：甲府盆地の地下水中ウラン濃度が県内の他の地域より高いことを既に報告したが、河川水の場合は釜無川水系と笛吹川水系の両方でウラン濃度が他の水系より高いことも明らかとなった（図1-（6））。

これらの結果から、従来から報告されているバナジウムのみならずタングステン、ルビジウム、ウランでも地下水中の濃度と河川水中の濃度に関連性のあることが明らかとなった。

富士北麓地下水中水素安定同位体比：水中酸素水素安定同位体比は水の由来を推定するために測定されるものであるが、富士北麓地域の地下水中酸素安定同位体比（ $d^{18}\text{O}$ ）の地域特性に関しては既に報告してきた。本研究では水素安定同位体比（ $d\text{D}$ ）の測定を行いデータの解析を行った。

$d\text{D}$ は $d^{18}\text{O}$ と同様に富士山頂から河口湖の間に位置する井戸で低い傾向が認められた（図2）。 $d^{18}\text{O}$ の場合は、河口湖北側の御坂山地側では河口湖の南側より値が高かったが、 $d\text{D}$ の場合は河口湖北側でもやや低い傾向が認められた。

$d\text{D}$ と $d^{18}\text{O}$ の関係を図3に示す。一定地域内で自然水を採水した場合、それぞれの水の由来が同じであれば、 $d\text{D}$ と $d^{18}\text{O}$ の間には高い相関関係が認められ、全てのデータは1本の回帰直線の周辺に分布すると言われている。図中の直線①はCraig（1961）が報告した直線、直線②、直線③それぞれ安原・風早（1995）が富士山周辺の地下水と降水で調査したときに得られた直線である。直線の式は、

$$d\text{D} = 8 \times d^{18}\text{O} + a \quad (\text{式 (1)})$$

（ a は y 切片で、地域によって異なる可能性がある）で表される。本調査の多くの試料はこれらの直線の周辺に分布するが、一部の試料のデータは直線からはずれていた。そこで、各点をそれぞれ通過する傾き8の直線の式を計算し、 y 切片（式（1）の a に相当）を求めた。この y 切片を d 値と言う。 d 値は「大平洋側の9.1から日本海側の22.2まで連続的に変化する、日本海側ほど大きい。雪解け水の d 値は特に大きく、すべて20以上の値を示す」（酒井・松久、「安定同位体地球化学」、東京大学出版会、1996）と言われている。 d 値を地図上にプロットしたのが図4である。

d 値が大きな地下水はほとんどが富士山の斜面に位置する井戸のもので、道志地方や富士山周辺の山地内にある

いは山地の近くの井戸水にはd値の大きなものはほとんど認められなかった。これらd値の大きな地下水には、富士山の雪解け水が比較的多く混入している可能性が考えられる。

(文責 瀬子義幸)

(2) 衛星データを利用した湖沼の定量的水質把握に関する研究

高懸濁な水域は一次生産性が高く、二酸化炭素の固定といった地球環境問題の視点からも注目されている。また、沿岸域は人為的な汚染を受けやすい。そのため、このような水域では定期的に広範囲な環境監視を行う手段の一つとして衛星リモートセンシングが注目されている。

衛星リモートセンシングによる解析を行うためには、その水域での反射特性を定量的に把握する必要がある。

ただし、人工衛星が観測した面的なデータを定期的に入手することで、水質汚濁分布の把握や汚染の変化を定性的に知ることはできるが、湖沼の水質を定量的に計測するためには人工衛星の上空通過に合わせて湖面上で水質調査を行い、衛星データと水質データとの関連を求め、湖沼全域の定量的な水質分布図を作成する手法の開発が必要となる。このような背景から、本サブテーマでは人工衛星リモートセンシングを用いて富士五湖の水質を定量的に把握する手法の開発を目的としている。

平成14年度は、2002年11月5日に河口湖および山中湖において、人工衛星ランドサット7号の上空通過に合わせて水質調査を行った。水質調査は、河口湖、山中湖の各々10地点で、水温、透明度、浮遊懸濁物(SS)、クロロフィル-aおよびGPSによる緯度、経度データを収集した。また、湖水による光の透過率や吸収係数、湖面での光の反射割合などを把握するため、水中分光放射計により水中光のスペクトル測定を行った。

定量的水質計測手法の開発のために、湖上で実測した水質データと人工衛星データとの回帰分析を行い、リモートセンシングデータから水質を推定するモデルを構成した。

湖上で水質計測値とランドサット衛星データの各バンドの観測値の間で、様々な回帰式を仮定し、回帰係数を算出し、さらに算出した回帰係数の中から5%の有意水準で「相関なし」が棄却されるものを水質推定モデルとして採用した。平成14年度に行った回帰分析では山中湖のSS量とランドサット衛星データの(バンド1/バンド2)の間に高い相関が示された。また、クロロフィル-aの値と(バンド2/バンド4)の間に高い相関が示された。しかし、河口湖では高い相関を示した組み合わせはなかった。

湖沼における表面水温の面的分布は、湖水のダイナミックスや流域の人間活動により排出される廃水の流入、湧水の場所などを知る重要な要素であると共に、湖水の湖流により発生する渦や植物プランクトンの集積する湖

目などの検出にも利用される。ランドサット衛星のバンド6は熱赤外域を観測するため、このデータから地表の温度分布を推定することができるので、山中湖および河口湖の水面温度分布を知るため、ランドサット衛星バンド6のデータを用いて水温分布図の作成を行った。

平成15年度の研究成果は以下の通りである。2003年10月23日に山中湖で、同11月9日に本栖湖で、地球観測衛星TERRA(テラ)との同期観測をそれぞれ10地点において実施した。このうち、山中湖については、当日の衛星画像撮影範囲から山中湖が外れていた。また、本栖湖については、同期観測実施日の天候が悪くTERRA衛星ASTERセンサ観測画像の本栖湖上空を雲が覆っていた。この結果、山中湖、本栖湖ともに平成14年度に行った湖上で実測した水質データと人工衛星データとの回帰分析を行うことができなかった。このため、以下に述べる通り、地上での放射観測データと無機性懸濁物質の定量評価について検討し、衛星リモートセンシングによる定量的水質モニタリングに有用な知見を得た。

沿岸域では陸から流入してくる無機性懸濁物が多いため、水域の反射特性は特に懸濁物質の影響を大きく受けている。無機性懸濁物質では散乱が強いと考えられるため、水域の反射特性に対する無機性懸濁物質の影響を定量的に評価した。

2004年1月13日、同1月22日、同1月29日の計3回、千代田湖で表1に示した項目について観測を実施した。表1に示した水中の物質の光学的特性と水質調査項目の測定結果から、光学モデル式を用いて反射率の導出を行った。使用した光学モデル式は、ある波長における水面の反射率を、水、植物プランクトンおよび植物プランクトン以外の懸濁物質の光学的特性(吸収係数、後方散乱係数)の関係式の形で表す。このうち、水の吸収係数と後方散乱係数植物プランクトンの光学的特性は既知であり、植物プランクトン、植物プランクトン以外の懸濁物質、有色溶存有機物質(CDOM)の吸収係数は測定値を用いた。光学モデル式の中で植物プランクトンの後方散乱係数および植物プランクトン以外の懸濁物質の後方散乱係数は実測が困難であり、算出式をそれぞれ2通り使用して推定した。反射率の推定値と放射観測による実質値の算出結果を図1に示す。衛星同期観測を行った山中湖、本栖湖においては観測機器の故障などによって、十分な結果を得ることができなかった。

図5では実測値の反射率と、岸野らとU. Kronfeldの算出式を用いた推定値(2-2)の反射率がほぼ一致している。他の観測地点においても岸野らとU. Kronfeldの算出式を用いた推定値と実測値の反射率を比較し、無機性懸濁物質による影響を検討した。無機性懸濁物質の影響を最も受けている可能性のある波長575nmにおいて、「反射率実測値の光学モデルによる反射率推定値に対する比」を「SSに含まれる無機性懸濁物質の割合」と比較したと

ころ、相関があることがわかった(図6)。この結果から、反射率実測値と光学モデルによる反射率測定値の乖離は、光学モデル式の中で無機性、有機性懸濁物の散乱特性を分離していないことに起因することがわかった。この知見を基に、様々な条件下の水域で観測を実施し、無機性懸濁物質の光学的特性を把握することで、無機性、有機性懸濁物質を分離した後方散乱係数を決定することができ、さらに光学モデルの改良が図られ、衛星リモートセンシングによる広範囲の定量的水質モニタリングへの応用が期待できる。

(文責 杉田幹夫)

(3) 飲料水と健康に関する研究

富士山地下水に他の地域より多く含まれる微量元素バナジウムと糖尿病の関係について、実験動物を用いて影響を研究している。微量元素バナジウムは、大量に摂取した場合に糖尿病の血糖値を改善することから、他の地域より高い濃度のバナジウムを含む富士山地下水飲用の効果の有無が注目されている。富士山地下水に含まれる濃度のバナジウムには、糖尿病動物の血糖値やHbA1cを改善する作用は認められていないため、昨年度は富士山地下水濃縮液の影響について検討し報告した(富士山地下水5倍濃縮液投与により、糖尿病動物の血糖値やHbA1cは影響を受けなかったが、血液中総コレステロール値が低下することを報告した)。今年度は、バナジウムと糖尿病治療薬の併用実験を行った。また、水分補給を制限したときの血糖値に対する影響についても予備的な検討を行った。

糖尿病動物に対する糖尿病治療薬とバナジウム併用の影響：糖尿病動物に対しては飲料水に約100mg/Lのバナジウムを添加することにより高血糖が正常値に戻るということがわかっているが、富士山地下水には0.1mg/L程度のバナジウムしか含まれていない。また、ヒトでは1日に30~50mg(富士山地下水に換算すると約300~500リットル)のバナジウムを投与することにより僅かなから高血糖の改善されることが報告されている。従来からの報告から考えると、富士山地下水に含まれる微量のバナジウム単独では血糖値改善は期待できないと考えられるが、糖尿病治療薬と併用した場合の効果について糖尿病動物を用いて検討した。

糖尿病モデル動物KK-A^yマウス(雄)に1mg/Lのバナジウムを含む飲料水を与え、糖尿病治療薬グリベンクラミドまたはブホルミン併用の効果を実験した。両化合物は、作用機構が異なる糖尿病治療薬で、グリベンクラミドの主な作用は膵臓のβ細胞におけるインスリン分泌促進である。ブホルミンは、肝臓からのブドウ糖放出の抑制や末梢(主に筋肉)でのブドウ糖取り込みの増加などの作用を有する。

飲料水としてバナジウム水(対照動物には精製水を与える)を与えながら両治療薬をそれぞれ1回投与あるいは

は約10日間連続投与を行ったが、用いた実験条件下では、血糖値とHbA1cに対してバナジウムの効果は認められなかった。

糖尿病動物に対する水分制限の影響：ヒトの糖尿病では多尿、喉の渇き、多飲となることが多い。これは高血糖状態で、腎臓から糖分が尿に排泄されると共に水分が失われることによると考えられている。そのため、糖尿病患者にとって適切な水分補給は重要である。そこで水分摂取を制限したときの血糖値変化を実験動物で検証した。KK-A^yマウス(雄)を、餌は与えるが飲料水(精製水)は与えない条件で一晩飼育し血糖値を測定したが、水を与えた対処群と比較して水を与えない群の方が予想に反して血糖値が低い結果となった。餌の消費量を測定したところ、水を与えないことにより消費量が大幅に減少することがわかった。また、水と餌を自由に摂取出来る条件下では、飲料水消費量、餌の消費量ならびに血糖値の3者の間に有意な正の相関が認められた(図7)。このことは、KK-A^yマウスの場合、餌と飲料水を多く消費する個体ほど血糖値が高くなることを示唆しており、水分制限による血糖値低下は餌の摂取量の減少が原因であると考えられた。血糖値に対する水分補給制限の影響を検討するには、実験動物の種類や実験条件を検討する必要があることがわかった。

(文責 瀬子義幸)

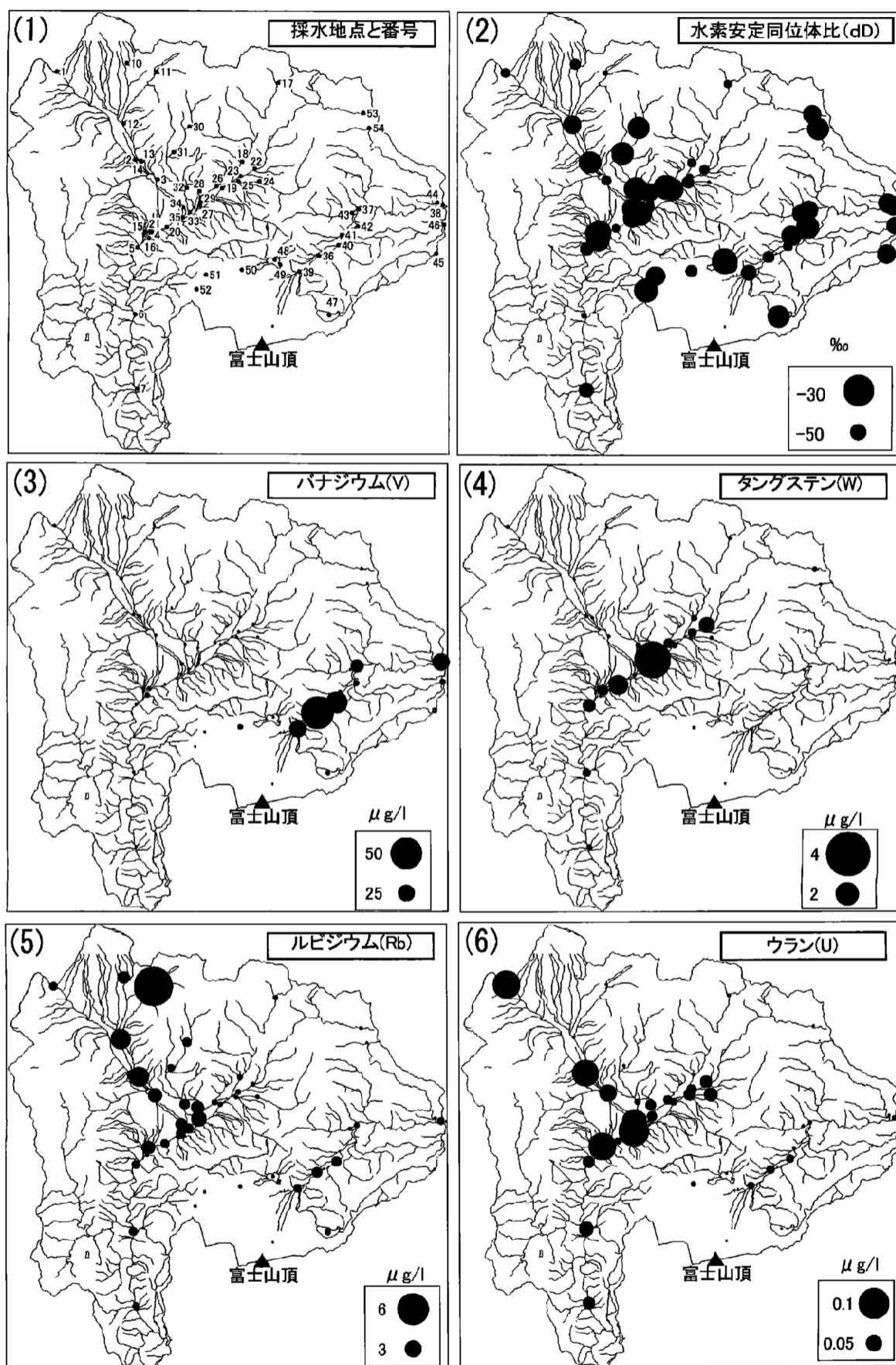


図1 山梨県内の公共用水域（河川・湖沼）の採水地点、水中安定同位体比および微量元素濃度
（2003年11月～2004年2月の4回の調査の平均値）

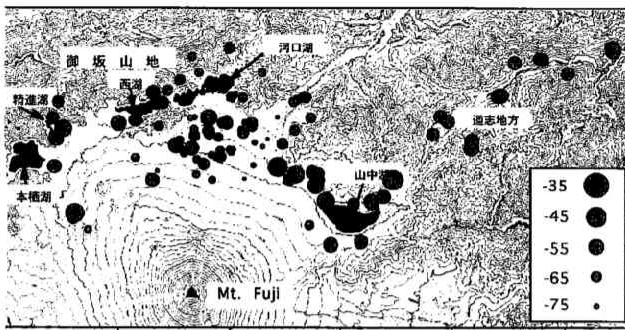


図2 富士北麓地域およびその周辺の地下水の特性：水素安定同位体比（ δD 、‰）

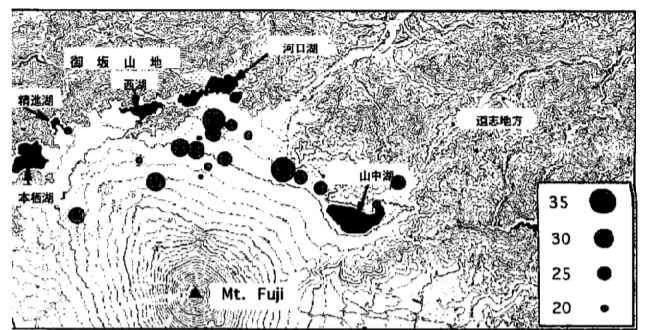


図4 富士北麓地域およびその周辺の地下水の特性：d 値（‰）

d 値： $\delta^{18}O$ と δD の関係式（ $8 \times \delta^{18}O + K$ ）のKに相当する値を、各サンプルについて計算したもの。
d 値が15以下のデータはプロットとして表記されない。

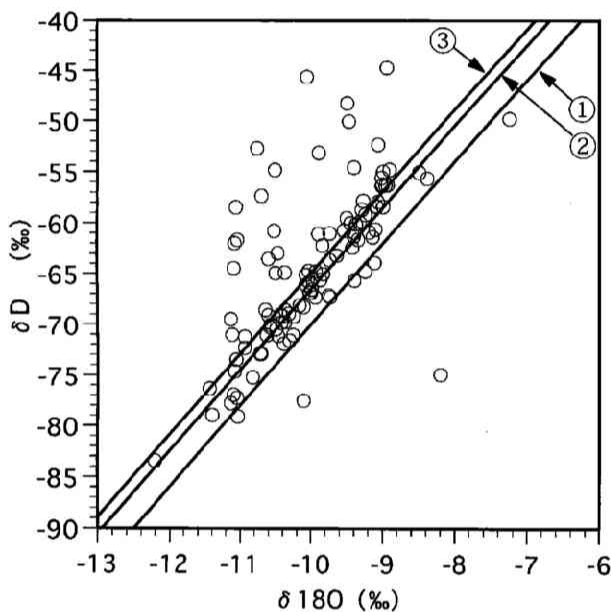


図3 富士北麓地域およびその周辺の地下水の水素安定同位体比（ δD ）と酸素安定同位体比（ $\delta^{18}O$ ）の関係

直線①： $\delta D = 8 \times \delta^{18}O + 10$ (Craig (1961) が示した δD と $\delta^{18}O$ の関係式)

直線②： $\delta D = 8 \times \delta^{18}O + 13.5$ (安原・風早 (1955) が示した富士山周辺の地下水の δD と $\delta^{18}O$ の関係式)

直線③： $\delta D = 8 \times \delta^{18}O + 15.1$ (安原・風早 (1955) が示した富士山周辺の地下水の δD と $\delta^{18}O$ の関係式)

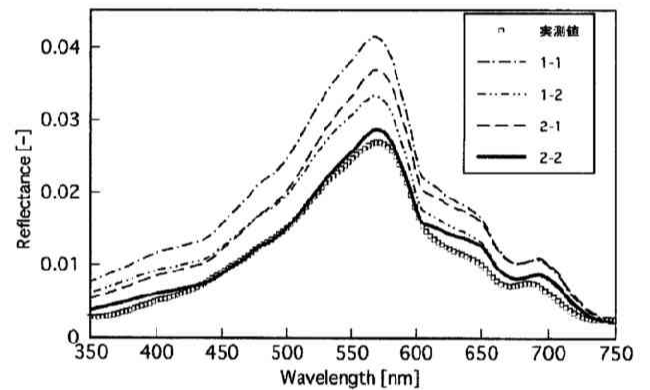


図5 光学モデルによる推定反射率（4種類の推定式）と放射観測による反射率の実測値

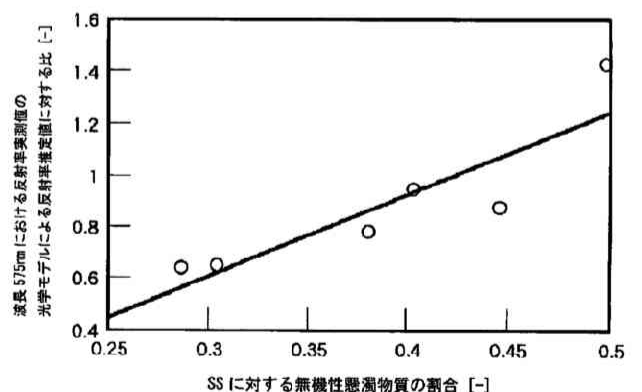


図6 「波長575nmにおける反射率実測値の光学モデルによる反射率推定値に対する比」と「SSに含まれる無機性懸濁物質の割合」の関係

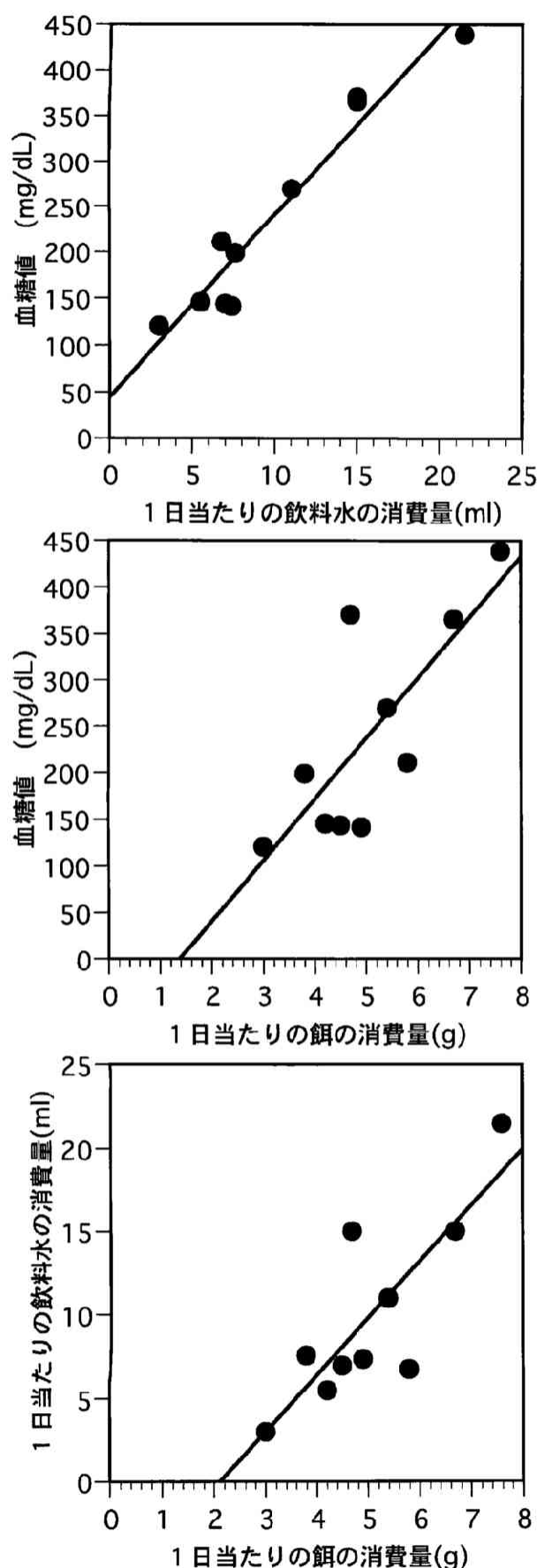


図7 KKAマウスの餌消費量、飲料水消費量ならびに血糖値の関係

表1 観測項目および測定機器

放射関連測定項目	
水中上向き放射輝度	分光放射計 (TriOS Opt. Sens., RAMSES-VIS-ARC)
水面直下上向き放射輝度	同上
水中下向き放射照度	分光放射計 (TriOS Opt. Sens., RAMSES-VIS-ACC)
水中の物質の光学的特性	
植物プランクトンの吸収係数	積分球付分光光度計 (日本分光, Jasco, V-550 UV/VIS Spectrophotometer, ISV 469) で測定
無機性懸濁物質の吸収係数	同上
有色溶存有機物質 (CDOM) の吸収係数	積分球付分光光度計 (日本分光, Jasco, V-550 UV/VIS Spectrophotometer, LSE 331) で測定
水質調査項目	
クロロフィル a 濃度	蛍光分光光度計 (Turner Designs INC., Model 10-100R Fluorometer) で測定
懸濁物質の乾燥重量	電子天秤により乾燥重量の測定
無機性懸濁物質の乾燥重量	電気炉の高温による有機性懸濁物との分解後、電子天秤により乾燥重量の測定
有機性懸濁物質の乾燥重量	SS から無機性懸濁物重量を現在し算出

プロジェクト研究 5

急激な温度変化が人の健康に及ぼす影響に関する研究

担当者

生気象学研究室：柴田政章・宇野 忠・渡邊かおり
環境生理学研究室：永井正則・大野洋美・斎藤順子
人類生態学研究室：本郷哲郎・小笠原輝

研究期間

平成14年度～平成17年度

研究目的

地球温暖化や都市化に伴うヒートアイランド現象の影響により最近の夏期の気温は上昇傾向にある。平成13年度までのプロジェクト研究「都市化に伴う環境変化が人の生活と健康に及ぼす影響」でのサブテーマ「熱中症の免疫機能に与える影響」において、夏場の気温上昇が直接的に私たちの健康状態へ与える影響について研究を行ってきた。それに加えて、山梨県は地理的に内陸部に位置しており、特に盆地である甲府地域は一日の寒暖差、年間を通しての寒暖差が非常に大きい特色を持っている。本プロジェクト研究の目的は急激な気温変化が人の健康に及ぼす影響について研究を行うことである。夏場では40℃近い温度の屋外環境と非常に冷房の効いた室内環境（20℃前後）との頻繁な往復や冷房環境での長時間曝露による体のだるさ、むくみ、肩こり、頭痛、食欲不振といった「不定愁訴」や「冷房病」が問題となり、冬季では零度以下になる屋外環境と温暖な室内環境、ビニールハウス等の作業環境との間の頻繁な往復による「血液循環系への負担」が問題となっている。また、これらの急激な温度変化による温度環境ストレスが、知的作業効率へ与える影響についても考察を行う。研究を進めるにあたりそれぞれサブテーマを設け3つのアプローチをとる。

- (1) 現状の実態把握を行う。実際の現場での室内、屋外の気温、湿度変動を観測する。そこで行動する人々へのアンケートにより健康状態、意識の調査をおこなう。
- (2) 環境温度を実験的に変化させた時、人の体内でどのような変化が起こっているのか、温度環境ストレスの人の健康や作業効率への影響を考える。
- (3) 動物モデルを使用し人では行えない実験手法を用い、実際に体調不良につながるような生体内反応の分析をおこなう。

これら3方向からの研究アプローチにより、夏期の不定愁訴に代表される「急激な温度変化の繰り返し」による体調不良の原因や健康への影響を明らかにし、実態調査の結果を踏まえて、より安全で快適な環境温度の指標を提示するとともに、健康の維持や病気の予防についての提言をおこなう。

研究成果

- (1) 生活・労働環境の気温変化と健康の実態把握に関する研究

実際に生活、労働を行っている空間の温度、湿度の変化、分布を測定しその環境にさらされている人々に対し温度感覚や温熱的快適感、健康状態などのアンケート調査により実態把握を行うのがこの研究の目的である。平成15年8月8日～31日の期間、甲府市内の企業の協力を得て夏期の実態調査として室内、屋外の温度、湿度変化の長期間記録をデータロガーの設置によって行った。また、室内にて業務に携わっている33名（男性21名女性12名）に対してアンケート調査として「温熱環境調査票」に対して回答してもらった。

温度、湿度の変化はデータロガーにより1分毎に22日間の記録を行った。記録を行った部屋は約10m×約13m、高さ約2.5mあり、空調口の位置を配慮し4ポイント（図1-A、B、C、D）、1ポイントにつき高さを変えた3ヶ所、高（天井下50cm）中（床上100cm）低（床上20cm）にデータロガーを設置した。同時に直射日光が当たらず、空調設備の排気などの人工的な要因の影響のない風通しのよい屋外にもデータロガーを設置し、屋外の気温、湿度変化をモニターした。室内の空調設備が運転している時間帯（8時30分～17時30分）での室内、屋外の平均、最高、最低の気温、湿度の変化を比較検討した。その測定期間の室内、屋外における平均気温の結果の推移を図2に示す。この期間の室内空調機の温度設定は28℃となっており、室内における環境温度管理は一般的に推奨されている設定であった。実際に記録された室内平均気温は、25℃～27℃を示しており、一般的に過ごしやすい範囲に収まっている。図2の結果から室内と屋外において、同日の平均気温に最大6.68℃の温度差が見られた。また、室内においても同室内の異なる測定ポイント間では2.34℃の室内での温度差が観察された（比較する屋内の温度データは人がさらされる可能性のある低、中ポイント）。これは室内、屋外間の移動時に環境温度の変化にさらされることを示しており、また同室内においても少なからずさらされる可能性を示している。今回調査を行った平成15年は例年に比較し冷夏であったため、屋外の気温上昇は低い傾向にあった。そのため比較的小さい屋内外の温度差の確認に留まったと考えられる。今後継続して夏期の屋内外の温度変化について観察を行っていく予定である。

データロガーにて温度湿度の測定を行っている部屋において業務を行っている方々に対しアンケート調査を行った。温度感覚、温熱的快適感、健康状態に関わる46セクションの設問から成る「温熱環境調査票」に対して8月22日に業務を行っている男性21名、女性12名の合計33名に回答してもらった。アンケート当日の業務時間での屋内外の平均気温差は6.7度であった。回答者の平均年齢

は全体で42.4歳、男性46.2歳、女性35.8歳であった。始業後3時間で行ったアンケート結果では、全体の85%の方が室内の出入りがあると回答している。体の状態が「やや悪い」と回答した方が4名（男性2名、女性2名）見られ、原因として「けだるさ」、「疲れの残り」が挙げられている。その他、健康状態が悪いと判断するに至らない体の訴えとして図3に示したような項目への回答が見られた。疲れについては54%の半数以上の方々が疲れを感じている（「やや疲れている」、「疲れている」と回答している。次に全身的な快適さをどう感じるか、の設問に対する回答を図4上に示した。男性では不快と感じた人は見られなかったのに対し、女性では17%（2名）が「やや不快」であると回答している。図4下に示した全身的な温度感覚をどう感じているか、では男性の19%（4名）が涼しい（「やや涼しい」：2名、「涼しい」：2名）と回答しているのに対して、女性では42%（5名、「やや涼しい」：2名、「涼しい」：2名、寒い：1名）が涼しいと感じている。暑いと感じる人がいる一方、同じ室内で寒いと感じる人が存在することは非常に興味深い結果である。体の各部位での温度感覚に関する回答では女性が手、腰、足において「涼しい」、「寒い」、「非常に寒い」と感じる傾向が見られた。身につけている被服量については男性、女性において一定の傾向はなく、それぞれ個人で調整を行っているのが見受けられた。

今回、データロガーの設置による計測により空調が機能している室内においても場所による環境温度の違いが確認され、屋外との移動も含めて、頻繁に温度の変化にさらされる可能性があることが明らかとなった。また、アンケート調査ではいくつか体の不調の訴えがみられた。温度感覚、快適感の感じ方においては個人によってかなりの差があることが確認でき、同じ室内でも環境温度に差がある状態とあわせて考えると、感じる温度感覚はさらに大きなものと成りうる可能性が考えられる。これらの問題にうまく衣服などでの調整により対応を行っている人も見受けられたが、対処しきれずに非常に暑い、非常に寒いと訴える人も見られた。現段階では、いくつか回答のあった体の不調の訴えと環境温度の変化の因果関係は明らかにはできないが、今後これらのいくつかの要因を考慮に入れ、さらに詳しい調査へと発展させていく予定である。また、平成15年は冷夏であったため夏の気温上昇はあまり上昇せず、過ごしやすい気温状況であった。今後も同様な調査を継続して行っていく、猛暑の年の調査結果との比較検討なども行っていきたいと考えている。

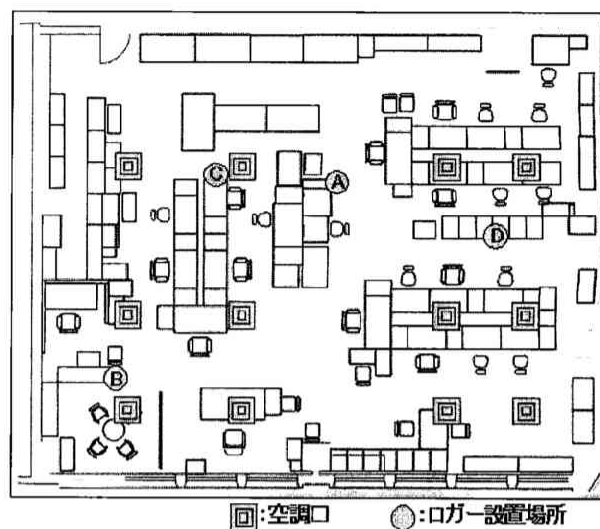


図1

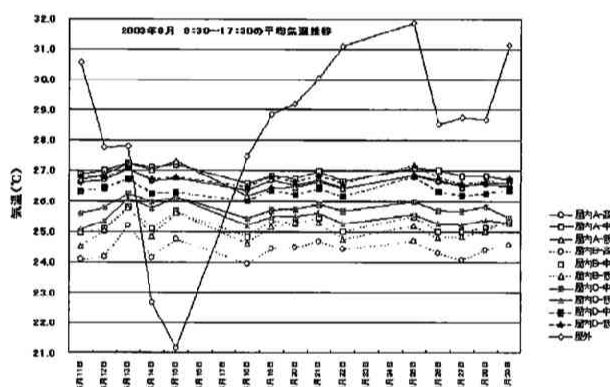


図2 2003年8月 8:30~17:30の平均気温推移

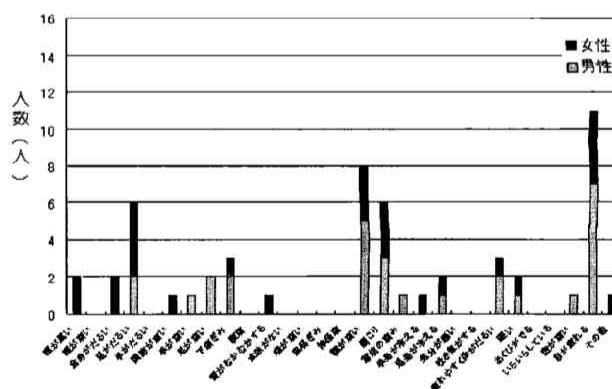


図3 自覚のある諸症状についての回答

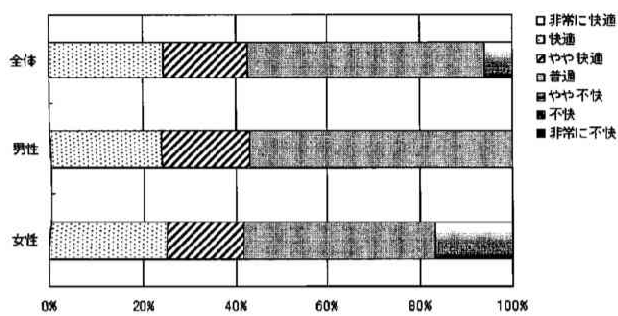


図4 全身的な快適さをどう感じるか

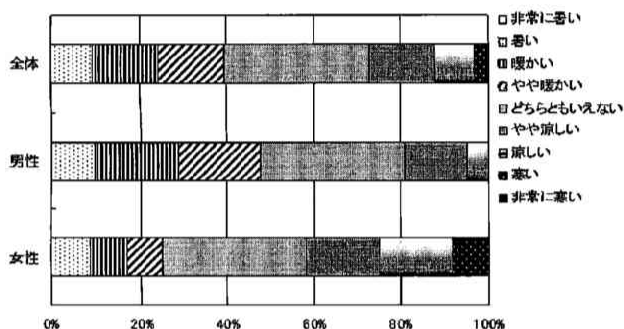


図5 全身的な温度感覚をどう感じるか

(2) 温度環境の変化が人の自律神経機能・免疫機能に与える影響の研究

・研究目的および成果

研究の目的は温度環境の変化がヒトの作業効率および自律神経機能・免疫機能に与える影響を明らかにすることにより、快適かつ健康的な作業環境および生活環境を実現するための基礎資料を提供することである。本プロジェクト研究の開始年度にあたる前年度の実験により、高温条件下における認知されない程度の周期的な温度変化が、高温定温条件と比較し、刺激に対する単純反応時間の延長を抑制し、刺激に対する認知力を高め、さらに認知課題遂行に伴う循環器系の反応を抑制することが明らかになった。今年度はさらに中性温定温条件を加え、被験者数を増やすことによって前年度の結果を検証すると共に、新たに免疫系の指標を追加し、温熱環境の変化がヒトの知的作業に及ぼす影響を調査した。

温熱環境は、中性温対照環境（中温対照群）として室温を24℃に、高温対照環境（高温対照群）として室温を30℃に、高温実験環境（実験群）として30℃を中心に28℃から32℃まで気温を周期的に変化させる設定を行い、知的作業効率を低下させると考えられる高温条件下での周期的な温度変動が作業効率や自律神経機能、免疫機能にどのような影響を与えるか調査した。また知的作業として、単純刺激反応作業、認知反応作業の2つの課題を用意し、各環境下における課題遂行中の作業効率、自律神経機能および免疫機能を調べた。

実験は各条件での温熱環境を設定し、単純刺激反応作業1、認知反応作業、単純刺激反応作業2の順序で行った。知的作業の刺激は全てコンピューターのモニター上に呈示し、被験者前に設置したボタンを押すことで反応させた。

単純刺激反応作業1・2では、モニタ上に○または×を呈示し、○が呈示された時にだけ素早く反応するという○×オドボール課題を用いた。

認知反応作業ではモニタ上にそれぞれ緑色・赤色・青色の3種類の色を持つ「緑」「赤」「青」という漢字を呈示し、漢字の示す色と、その漢字が持つ実際の色が合致しているか答えさせる課題（ストループ課題）を用いた。刺激は350回呈示した。この課題は単純刺激反応作業（○×オドボール課題）に対する作業ストレスとしての役割も持っている。

また作業前後において、脱脂綿を舌下に5分間放置することによって唾液を採取し、唾液中に含まれる分泌型免疫グロブリンA（sIgA）の含有量を測定した。sIgAは喉（のど）や鼻腔などの粘膜を感染から防御する免疫物質であるとともに、様々なストレスにより、その濃度や分泌速度が変化することが知られている。

単純刺激反応課題における○×オドボール課題において、標的刺激となる○刺激に対する反応時間を作業スト

レス前後で比較を行った。中温対照群（24℃）では前半・後半の反応時間に差が見られないのに対し、高温対照群（30℃）は前半と比較し、後半で反応時間が有意に遅延した。しかし高温実験群では対照群にみられるような反応時間の遅延が消失した（図1）。認知反応作業におけるストループ課題において、時間経過に伴う誤答率の増加が、高温対照群・高温実験群・中温対照群の順でみられた。また、昨年度にも認められた馴化による反応時間の短縮は、高温実験群・中温対照群においてのみみられ、高温対照群ではむしろ作業の後半部分で遅延する傾向がみられた（図2）

sIgAを指標にして免疫機能を調査した結果、高温対照群は中温対照群と比較して、作業によるsIgAの上昇が大きいことがわかった。さらに、高温実験群においては作業によるsIgAの上昇をむしろ抑制しているという結果が得られた。（図3）

心拍RR間隔から周波数解析を行い自律神経系機能を調査した結果、作業中は交感神経系の活動が高まり、副交感神経系の活動が抑制されるという結果が得られたが、各群間での差異は認められなかった。

今年度の実験により、高温定温条件では中性温条件と比較し、刺激に対する単純反応時間が遅延し、誤答率が増加することがわかった。免疫機能の結果からも、高温定温条件での作業がより強いストレスを導くことが明らかになった。さらに同じ平均室温であるにもかかわらず、高温条件下における認知されない程度の周期的な温度変化が、上述したような温度ストレスによる作業効率への悪影響を緩和する働きを持っていることが明らかになった。以上の結果から、快適かつ健康的な作業環境および生活環境を実現するための、新しい温度環境を呈示できたと考えられる。今後の実験として、低温条件下での周期的な温度変動でも同様の結果が得られるかどうか比較検討を行っていく予定である。

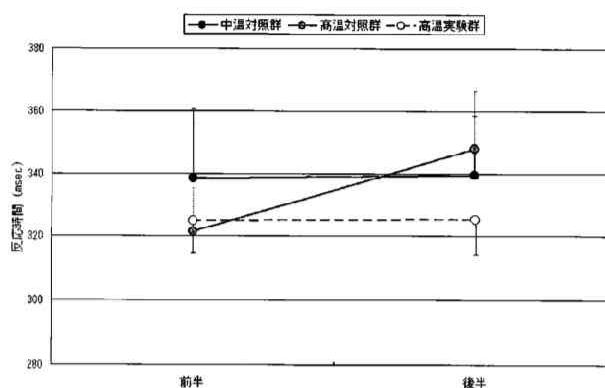


図1 ○×オドボール課題反応時間：高温対照群は実験前半と比較し、作業ストレス後の後半で反応時間の遅延がみられるが、低温対照群および高温実験群ではその傾向がみられない。

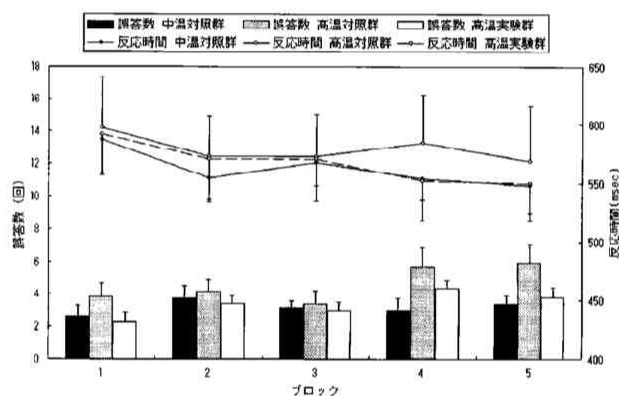


図2 ストループ課題反応時間・誤答数：中温対照群は時間経過に伴い、馴化による反応時間の短縮が見られるが、高温対照群では反応時間に変化がみられず、誤答数が増加している。高温実験群は、上記2群の間に位置している。

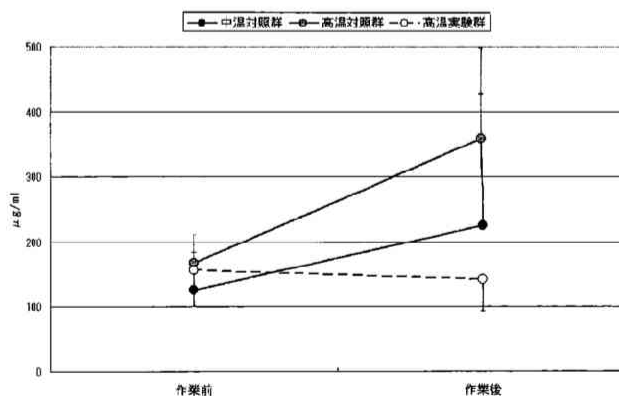


図3 唾液中に含まれる分泌型免疫グロブリンA (sIgA) 量：作業前後でのsIgAの分泌量の変化。sIgAはストレスを感じたときに分泌されると考えられている。高温対照群では作業後の増加が著しいが、高温実験群ではむしろ抑制されている。

(3) 動物モデルによる気温変化と健康に関する研究

私たちヒトを含む哺乳類は、自身を取り巻く外的環境の温度変化に対し体内温度（＝体温）を一定に保つことによって生体内での安定した生命維持の調整作用を行うことができ、それにより自身の円滑な生命活動が得られている。このように体温を一定に保つ機構は、体温調節機構と呼ばれ自律神経系の支配を受け、無意識下において絶えず働いている。これは高温環境下にさらされると上昇する体温を下げようとする対暑反応（末梢血管拡張、発汗、代謝量減少など）を起こし、対して低温環境下では末梢血管収縮、震え、代謝量増加などの対寒反応により体温の下降を食い止める。この体温調節反応が正常に働いている状態では環境温度が変化しても体温はある一定の範囲内に調節され、健康な状態を保つことができる。しかし気温差の大きい環境間の移動などによって急激な温度変化に繰り返しさらされた場合に、様々な体調不良の訴えや血液循環系への影響が報告され問題になっている。

本研究の目的は、このような急激な温度変化が人の健康に与える影響について考えるにあたり、急激な温度変化による環境温度ストレスを受けた時に、生体内での生理学的反応がどのような影響を受けるのか、動物モデルを使用することにより明らかにすることである。動物モデルを使用することにより、人を用いては行えない実験が可能であり、生体反応のより詳細な機構の解明に繋がる。

平成15年度に確立した生体の情報を無線電波によって発信し、体外に設置した電波受信部で受け、長時間記録できるテレメトリーシステムを用い、覚醒時（無麻酔下）無拘束、自由行動下にて様々なストレス要因を排除し、特定のストレス（本研究では環境温度ストレス）のみの影響を観察することができる。今回、温度測定用のテレメトリーセンサー埋め込み処置後のラットを環境温度が27℃と4℃の間で1時間ごとに変化する環境と寒冷環境である4℃が持続する環境にさらしたときの深部体温と行動量の変化を観察した。これにより落差の大きい環境温度変化に繰り返しさらされた時と一様な環境温度にさらされた状況における生体への影響の違いについて調べた。

図1は環境温度を27℃と4℃（各1時間）で繰り返し変化させた時のラット深部体温と行動量の変化を示したグラフである。1日目から6日目まで環境温度が4℃の期間においてのみ行動量の著しい増加が観察された。寒冷環境下での対処反応として熱を作り出すためにからだを動かしたことにより行動量が増加したと考えられる。その結果、深部体温は37℃以上の高いレベルを6日間維持することに成功している。これに対し、図2に示した4℃で一定な寒冷環境下におかれたラットでは、熱産生増加のために行ったと考えられる行動量の増加は1日目に確認されたが2日目以降減少し、27℃と4℃の環境温

度変化の繰り返し曝露を受けているラットに比べその行動量は少ない結果が得られた。これにより熱の産生量も減少すると考えられ、深部体温は低いレベルを推移する傾向が見られた。恒温動物は低い環境温度にさらされた状況では対処反応を発現することにより体温調節を行う。しかし寒冷環境に長期間さらされた場合、熱産生反応を行い続けているとエネルギー消費量が大きくなりすぎ、生命活動自体を維持できなくなる恐れが生じてくるため、より低消費な活動量の少ない状態へ移行する適応反応をみせる。おそらく4℃の環境温度にさらされたラットはこの状態へ移行したと考えられる。一方、27℃と4℃の繰り返し環境にさらされたラットは、頻繁に繰り返される環境温度変化によって定常的な環境への適応を行うことができず、4℃環境下にて毎回行動量の増加による熱産生をおこない、結果的に高い体温の維持に成功することができたと考えられる。

次に、どちらの状況がラットのからだに対し負担が少ない状態であるかを考察した。それぞれの条件下において1日目、2日目、4日目、6日目の同時刻帯にラットから血液を採取し、血液中の cortisol コルチコステロン濃度の測定を行った。ラットをはじめ、人を含む多くの哺乳類では、なんらかのストレス刺激を受けると抗ストレス反応のために血液中に糖質コルチコイドホルモンが放出される。糖質コルチコイドは主にコルチコステロンとコルチゾールに分けられ、前者はラット、マウス、ウサギなどで、後者はヒト、イヌ、トリなどで多く分泌され、その分泌には日内変動が見られる。これらのホルモンは生体がストレス刺激を受けた時のストレス強度の指標として用いられている。

図3では健康なラット（コントロール）と27℃と4℃を1時間間隔で繰り返す環境温度変化を1日間、2日間、4日間、6日間与えたラットの血液中 cortisol コルチコステロン濃度の比較である。環境温度変化を与えたラットの血液中 cortisol コルチコステロン濃度は1日目、2日目、4日目、6日目ともコントロール群と比較し有意に増加し、急激な温度変化による温度環境ストレスを受けていることを示している。4℃で一定な寒冷環境にさらしたラット群においても図4で示したようにコントロール群と比較し有意な血液中 cortisol コルチコステロン濃度の増加が確認できた。27℃と4℃の繰り返し温度変化環境、4℃の一定な寒冷環境ともにラットに対してストレスを与える環境であることがわかった。

次に繰り返し温度環境と一様な寒冷環境で受けるストレス強度の比較を行った。それぞれのグループともに環境温度以外の実験条件は同一として、環境温度の要因だけによるストレス強度の比較をおこなった。図5に示す結果から1日目、2日目、4日目において4℃の一様な寒冷環境にさらされたラット群に比べ、27℃と4℃の環境温度変化の繰り返しを受けたラット群で高い血液中コ

ルチコステロン濃度が観察された。つまり環境温度変化の繰り返しにさらされているラットの方が高いストレスを受けていると考えられる。

本来、4℃の寒冷環境にさらされ続けることは大きいストレスとなり、27℃と4℃の繰り返し環境下では一定間隔で体への負担の少ないであろう温暖な環境（飼育温度25±1℃に対して暖かい27℃環境）にさらされるため、からだへの負担は少ない印象を受けるが、今回の実験から温度変化の繰り返し環境下では一定な環境下より高いストレスを受けているという非常に興味深い結果が得られた。

先の実験と合わせて考察すると、繰り返し環境温度が

変化する状況においては体温を調節する反応（今回の実験では行動量を増やし、体を動かすことによって熱を作り出す）を頻繁に発現させ続けなければならないが、それによって体温を高いレベルで維持することに成功しているが、この体温調節を行い続けなければならない状況というのは生体に多大なストレスを与えていると考えられる。このようなストレスが健康を維持するために重要な免疫系、内分泌系、神経系などの様々な生体機能へ影響を与え、それらが「不定愁訴」を始めとしたからだの不調につながっているのではないかと考え、今後さらに詳しい機構の解明を目指していく。

（文責 宇野忠）

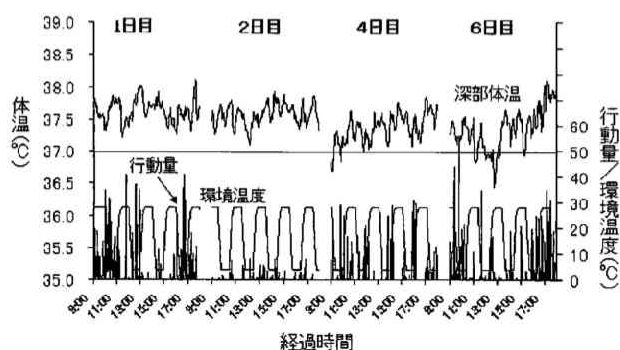


図1 環境温度を27℃⇔4℃（各1時間）繰り返し変化した時のラット深部体温と行動量の変化

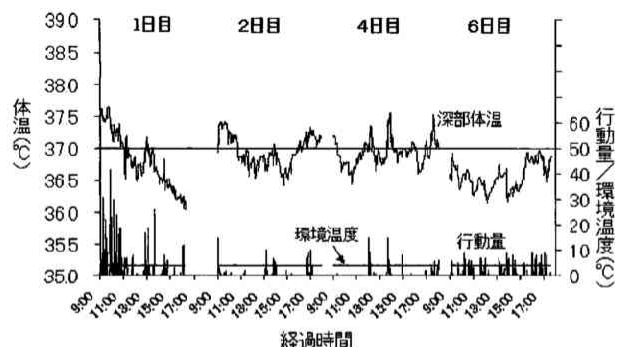
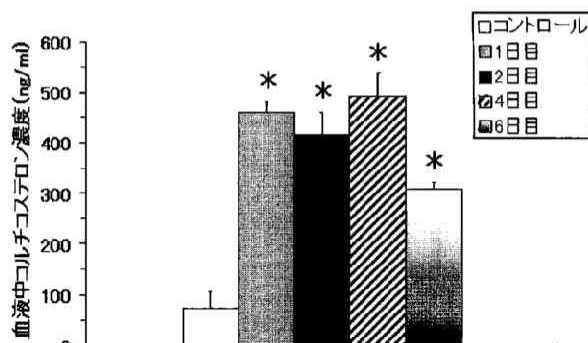
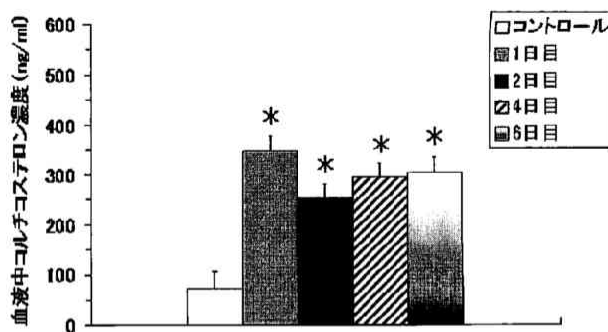


図2 4℃の環境温度下でのラット深部体温と行動量の変化



* : P<0.05 compared with the control.

図3 繰り返し温度変化曝露（27℃⇔4℃）時の血液中コルチコステロン濃度の変化



* : P<0.05 compared with the control.

図4 寒冷曝露（4℃）時の血液中コルチコステロン濃度の変化

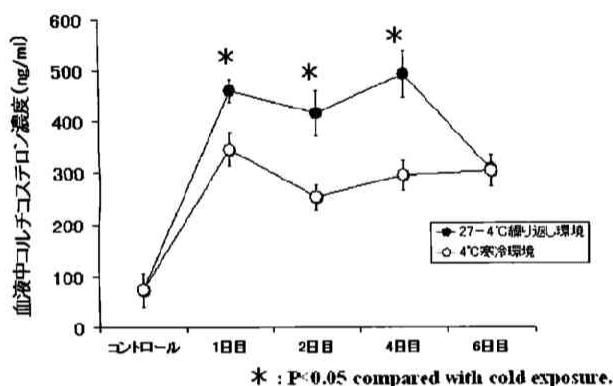


図5 繰り返し環境温度変化、寒冷環境にさらされたときの血液中コルチコステロン濃度

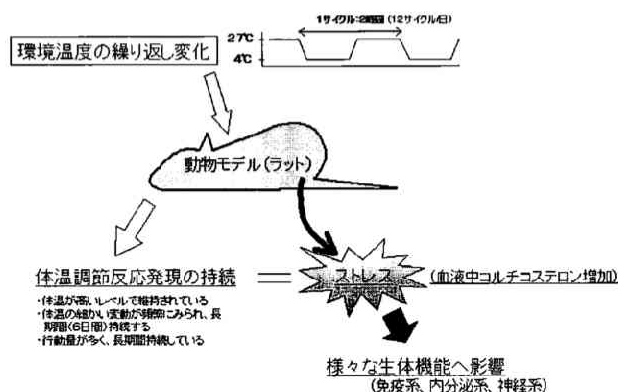


図6 温度差の大きい環境温度の繰り返し変化によって受けるストレスの様式

プロジェクト研究6

山梨の自然がもたらす快適性に関する研究

担当者

環境生理学研究室：永井正則・大野洋美¹⁾・齋藤順子¹⁾

白井信男²⁾・佐藤昭子²⁾

緑地計画学研究室：池口 仁

県立看護大学短期大学部：浅川和美

山梨英和大学：須永範明

日本大学：和田万紀

1) 平成14年度より在籍、2) 平成13年度まで在籍

研究期間

平成12年度～平成15年度

研究目的

人々が受けるストレスは現代になって、社会的にも経済的にもますます大きくなっている。心身にストレスが蓄積すると、身体の抵抗力が低下し、さまざまな疾病に罹患しやすくなることも近年分かってきている。そのため、快適で健康的な環境へのニーズも年ごとに大きくなっている。そこで、本県の自然が人にもたらす快適性を生理学的、心理学的手法を用いて明かにし、自然資源を活用した健康で快適な生活の創成に関する科学的背景を提示する。特に、森林や温泉浴のもたらす快適性について解析することを主目的とし、本県の自然を生かした保養地づくり等のための基礎資料を提供することを目指していく。

研究成果

(1) 森林のもたらす生理心理学的効果に関する研究

① 森林の香りが持つ生理心理学的効果

森林の香りが持つ生理心理学的効果について、大学生男女41名を被験者として実験を行った。スギ、ヒノキ、ユーカリの精油の香りを単独でまたは組合せて吸入させた時の、被験者の気分の変化および粘膜免疫能の変化を検討した。気分の変化は、心理調査用紙POMS (Profile of Mood State) とSTAI (State-Trait Anxiety Inventory) を用いて調べた。粘膜免疫能の指標としては、唾液中の分泌型免疫グロブリンA (sIgA) の濃度を唾液分泌量とともに測定した。

その結果、森の木の香りを嗅いで、緊張感や不安感が軽減し快活感が増すと、怒りや敵意が低下し気分が鎮静化する人があることがわかった。さらに、唾液中のsIgAは、森の木の香りの吸入により増加することが分かった。唾液中のsIgAは、一般に気道感染症に対し防御的な役割を果たしていると言われていているので、この結果は森林の好ましい影響のひとつを示唆している。

② 人の行動パターンと森林の利用

人がストレスを受けたときの対処行動は、調査用紙SCI (Stress-Coping Inventory) を用いることで、大きく情動中心型と問題解決型とに分けることができる。情動中心型とは、ストレスを生じる場面に遭遇した時、嫌悪感や不安感といった自己の感情を主として意識し、訴えるタイプであり、問題解決型とは、自己の感情より、ストレスを生じる事態をどう処理しようかを考えるタイプである。女子学生30名を被験者として行なった実験の結果、情動中心型のストレス対処法を持つ人では、ストレスを受けた時に唾液中のsIgAが顕著に低下することがわかった。一方、問題解決型のストレス対処法を持つ人では、ストレス負荷時に心臓の拍動間隔が不規則化した。

すなわち、問題解決型ではストレスに対して循環系の応答が起こり、情動中心型では粘膜免疫系が応答した。先に述べたように、森の香りは唾液中のsIgAを増加させるので、ストレスによってsIgAが低下する情動中心型の人にとって、保健休養のため森を利用することは心理面のみならず、免疫機能の上からも有益であると考えられる。

一般に、呼吸の深さや頻度の変化は心臓の機能に影響を与え、血圧や心拍数を変化させる要因となる。先行するプロジェクト研究の結果でも（環境科学研究所研究報告書第5号）、ストレスに対する心拍数の変化が香りの使用により抑制されることがわかっている。そこで、男女学生および社会人28名を被験者として、香りが呼吸機能に与える影響を検討した。その結果、香りの吸入により呼吸頻度が有意に低下することがわかった。心臓の拍動の規則性を増すには、心拍数を一定期間持続的に低下させる、または上昇させることが有効である。ストレスによって心臓の拍動間隔が不規則化する問題解決型の人々が森林環境を利用する場合、森の香りを吸入するか、または以下の③に述べるような運動が有益であると予想される。

③ 森林での散策の効果

清里キープ協会の敷地内に設定された散策路をフィールドとして、学生および社会人10名からなる被験者が実際に森を散策した時の生理データの採取を行なった。対象とした森は落葉広葉樹と針葉樹の混交草原から浅い森に入り、さらに深い森を経て草原にもどるという標準30分の散策コースとして設定されていた。データ採取を行った9月中旬から10月初旬にかけての晴天時の温湿度条件は、草原が高温・低湿、浅い森が中温・中湿、深い森が低温・高湿であった。

地面の勾配は、草原は最初平坦で後に緩い下り、浅い森は緩い上り、森が深くなるにつれ上り勾配が強くなり、最後はまた平坦な草原に戻るというもので、散策の後半に運動強度が増す設定となっていた。散策中

の気温は、 $25.3 \pm 2.2^{\circ}\text{C}$ から $18.7 \pm 1.8^{\circ}\text{C}$ に低下し、湿度は、 $57.0 \pm 6.1\%$ から $72.1 \pm 5.3\%$ と逆方向に変化するため、かつ運動強度が増すにつれ気温が低下するため、散策前後での血圧、体温の変化は認められず、30分間の散策による運動効果としては、心拍数の上昇のみが見られた。一方、散策の前後で被験者の緊張感、不安感は軽減した。散策路を設定する際には、このような効果は意識されていなかったものと思われるが、今回のような特性を備えた森を散策することは、運動による身体的負荷を最小にし、主として運動の心理作用を導き出す効果があると考えられる。

この実験では、散策の前後で生理指標を比較したので、散策中のデータは得られていない。そこで、森を散策中の生理指標を記録するため、散策中の心電図、心拍数、運動量、消費カロリーを連続的に記録、分析するシステムを構築し、実用に供する見通しがついた。

このサブテーマは、山梨県森林環境部環境総務課からの要請に基づき、平成16年度より特定研究に移行し、平成18年度まで継続することとなった。

(2) スギ花粉症の減感作療法に関する動物実験森林のモタラスマイナスの影響のひとつとして、花粉症が挙げられる。環境の悪化により大気中の浮遊微粒子が増加すると、花粉症の発症も多くなることが知られている。したがって、現代人は、花粉症を発症しやすい環境に曝されていると言える。全国の耳鼻科医およびその家族を対照とした独協医大馬場廣太郎教授の調査によると、耳鼻科医およびその家族のスギ花粉症罹患率は全国平均が18%であるのに対し、山梨県では27%で全国最高値であった。山梨県でスギ花粉症の罹患率が多い理由として、盆地のため周囲からスギ花粉が集中してくる可能性、寒暖差が激しい気候のため普段から咽喉や鼻の粘膜がストレスに曝され、アレルゲンに対する感受性が高まっている可能性、果樹園や畑地などの露地が多く、かつ盆地のため浮遊塵が多く、アレルゲンに対する感受性が高まっている可能性などが指摘されているが、いずれも決定的な根拠を欠いている。

花粉症の治療には、抗アレルギー剤、抗ヒスタミン剤、血管収縮剤、ステロイド剤などを適宜組み合わせる用いるのが一般的である。しかし、これは対症療法であり根治的な治療法ではない。近年、スギ花粉症にはスギ花粉の抽出物を皮下注射するなどの減感作療法の有効性が指摘されている。また、特定の香気物質、例えばペパーミントなどの吸入により花粉症の症状が軽減することなども報告されている。このような減感作療法や香気物質の効果を確認し、森林資源の新たな利用法を探るための研究をプロジェクト研究のサブテーマとして取り上げた。

① スギ花粉症モデル動物の作成研究所周辺および忍野村でスギ花粉を採取し、その抽出液をモルモット

およびウサギの腹腔に繰り返し注射することにより、花粉症を発症させることに成功した。しかし、ウサギには自ら分泌した鼻汁を舐め取ってしまう習性があり、花粉症特有の鼻粘膜症状を観察するのに不適當であった。そこで、以後の実験にはモルモットを用いることとした。

- ② スギ花粉症動物のクシャミ反応・鼻汁分泌反応に対するスギ葉精油の抑制効果 スギ葉から水蒸気蒸留した抽出液（スギ葉精油）が花粉症症状を軽減するかどうかを、花粉症モルモットを用いて検討した。スギ花粉に曝されると花粉症モルモットは、30分間に10～15回クシャミをし、その間に分泌される鼻汁重量は30mgとなる。

スギ花粉に曝す前に、スギ葉精油を鼻孔内に滴下しておくと、クシャミの回数が約1/3に、鼻汁重量が1/6に減少した。このことから、スギ花粉による鼻粘膜症状がスギ葉精油により大きく緩和されることがわかった。スギ葉精油を鼻孔内に滴下しなくても、鼻孔周辺に塗布するだけでも同様の効果があることもわかった。

- ③ スギ花粉特異的免疫グロブリンE (IgE) 抗体の検出花粉症の重篤度を判定するために、人では血清中のスギ花粉に対する免疫グロブリンE (IgE) 抗体の濃度を測定することが行われる。しかし、実験動物では一回の採血量に限られることや、抗体の測定法に問題があり直接IgE抗体を測定することが難しい。そこで、スギ花粉抗原に対する皮内反応を用いて血清中のIgEを間接的に測定することを2つの方法で試みた。ひとつは即時型皮内反応を利用する方法である。花粉症動物にスギ花粉抗原を皮内注射して発赤や膨疹が現れれば、注射を受けた動物の血清中にIgE抗体が存在することがわかる。発赤や膨疹の大きさによりIgE量を間接的に知ることができる。

第2の方法は、受身皮膚アナフィラキシー反応を用いる方法である。スギ花粉症を発症していない正常動物の静脈中に予めスギ花粉抗原と色素（エバンスブルー）を注射しておき、花粉症動物の血清を皮内注射すると、血清中にIgEが存在すれば、注射部位の毛細血管の透過性が増大し、色素が血管外に漏出する。色素の漏出の程度によりIgE量を間接的に知ることができる。この2つの反応を、モルモットを用いて誘発することができた。

このことから、モルモットが確かにスギ花粉症を発症したことが証明された。また、これらの皮内反応を指標として、スギ葉精油の抗体産生過程への作用を検討することが可能となった。

- ④ スギ葉精油の作用部位 スギ花粉症モルモットの鼻粘膜症状を緩和するスギ葉精油の効果は、体内でのスギ花粉に対する抗体産生過程への作用、抗体産生

後の肥満細胞の活性化過程への作用、粘膜血管に対する直接的収縮作用のいずれかによって発揮されると考えられる。③で述べた皮内反応を指標として、鼻粘膜へのスギ葉精油の繰り返し投与が抗体産生に影響するかどうかを検討した。しかし、スギ葉精油の繰り返し投与によって、皮内反応が影響されることはなかった。このことから、スギ葉精油には全身的作用はなく、くしゃみ反応および鼻汁分泌反応に対する抑制効果は、粘膜に対する局所作用であると考えられる。

スギ花粉症に罹患する人の数は多く、花粉が飛散する2月から5月までのQOL (Quality of Life) の低下とそれともなう社会的損失は小さくない。スギ葉精油には花粉症の諸症状の内、眼症状に次いで訴えの多い鼻粘膜症状を緩和する効果があり、花粉症発症後も局所的な適応によりその効果が発現する。これらの特性を利点として、実用化への取組みを開始した。

- (3) 森林浴の糖尿病改善効果に関する動物実験 森林浴が糖尿病患者の血糖値の低下をもたらすことが経験的に知られているが、そのメカニズムは明らかにされていない。先行するプロジェクト研究の結果（環境科学研究所研究報告書第1号）、快適感をもたらす香りを吸入しながら有酸素運動をすると、香り無しで運動した場合と比べ、運動中の血圧上昇が軽度であることがわかった。

この結果は、快適な香りの存在下で運動すると、運動中の血管収縮反応の度合いが小さく、そのため運動中の筋肉や内臓への血流供給の低下が少ないことを示唆している。運動中の筋肉や臓器などへの血流供給が大きければ、血液中から筋肉や臓器などに取込まれ利用される糖が増加し、結果として血糖値が改善することが期待される。森林浴の効果を、森林の香りプラス運動の効果として捉えることにより、森林浴の糖尿病改善効果が説明できる可能性がある。このことを確かめるため、ラットを用いた動物実験を行った。

- ① 運動が脂肪分解による熱産生反応と脂肪細胞による糖の利用に及ぼす影響 運動により脂肪細胞の熱産生と糖の利用が高まることで血糖値の低下につながる可能性をウィスタ系ラットを用いて検討した。その結果、水泳を30分以上続けられるように鍛練したラットで交感神経の伝達物質ノルアドレナリンの投与による脂肪組織の酸素消費量の増加が、鍛練していないラットより大きく起こることがわかった（図1）。酸素消費量の増加は、脂肪分解とそれによる熱産生と正の比例関係にあるので、この実験結果から、運動によって脂肪細胞の中の脂肪分解とそれに伴う熱産生が増加することがわかった。脂肪は、血液中から細胞内に取込まれたブドウ糖（グルコース）か

ら合成される。

そこで、酸素消費量と伴に脂肪細胞による糖の取り込みと放出を同時に測定する実験を行った。グルコースオキシダーゼを用いる酵素染色法を用いることにより、脂肪分解に同期して脂肪細胞からのグルコースの放出が起こることがわかった。ノルアドレナリンの投与により脂肪分解が促進されている間に糖の取込みの増加は観察されなかった。したがって、糖の取り込みは脂肪分解の活性化に遅れて引起されると推測される。脂肪分解と糖の放出が同時に起こることは、交感神経活動亢進時の肝臓でも報告されており、交感神経の伝達物質ノルアドレナリンの作用と解釈できる。脂肪分解に伴って、脂肪細胞から糖が放出されると血糖値が上昇する可能性があるが、増加した糖は運動後に筋肉により消費され筋肉のエネルギー源となるので、脂肪細胞からの糖の放出は、運動による糖尿病改善効果を阻害することはないと考えられる。

② 糖尿病モデルラットを用いた実験

人の成人型糖尿病（インスリン非依存型糖尿病、Ⅱ型糖尿病）を研究するためのモデルラットの作成は、以前から強く求められていたが、近年まで適切なモデルが存在しなかった。糖尿病を自然発症するラットの内で、最も人の病態に近いモデル（OLETFラット）が大塚製薬徳島研究所により最近作成された。そこで、このOLETFラットの分与を受け、血糖値と脂肪分解に及ぼす運動の効果および森林浴のシミュレーションとして運動プラス森の香りの効果について検討した（口絵写真）。

OLETFラットは9週齢から12週齢にかけて高血糖が顕著になる。そこで、12週齢から14週齢にかけて、水泳による運動負荷をした群（運動群）、水泳中にスギの香りを負荷した群（運動＋香り群）、そのまま飼育した群（対照群）の3群を設け、15週齢目にそれぞれの群でノルアドレナリン投与による脂肪分解速度と血糖値を比較した。OLETFラットでもノルアドレナリンの投与によって脂肪分解速度の指標となる酸素消費量が増加した。増加幅は、運動群が対照群より大きかった（図2）。したがって、糖尿病ラットでも運動負荷が脂肪分解を促進することがわかった。しかし、同一濃度のノルアドレナリンに対する脂肪分解を糖尿病を発症しないウィスター系ラットと比べると、OLETFラットでその増加幅が小さかった（図1）。12週齢目のOLETFラットの血糖値は130～170mg/dLに上昇している（正常値は、100mg/dL）。15週齢目の血糖値は、対照群では12週齢目と変わらないのに対し、運動群では有意に低下していた（図3）。運動＋香り群でも血糖値は低下していたが、低下幅に運動群と同程度で香り負荷による差は見られなかった。

以上の結果から、人の成人型糖尿病のモデルラットにおいても、運動負荷による脂肪分解促進作用と血糖値降下作用が確認された。今回の実験では、運動中のスギの香りの負荷は、運動による効果を増強することにはなかった。

(4) 温泉・温浴のもたらす生理心理的效果に関する研究

① 足浴の生理心理効果

高齢者や心臓血管系に疾患を持った人の入浴法として、また日常のリラクゼーションの方法として足浴や半身浴が勧められている。そこで、40℃、10分間の足浴の生理心理効果を検証するための実験を女子学生15名を被験者として行なった。その結果、足浴は不安感、緊張感、疲労感を和らげる心理効果を示し、心拍数を減少させることがわかった。一方、血压には変化は見られなかった。このことから、40℃、10分間の足浴は、身体的負荷が少なく安全で、かつリラクゼーション効果をもたらすことが確かめられた。

② 足浴による局所血流改善効果とマッサージ効果の増強

疲労回復およびリラクゼーションの目的で足裏マッサージや足裏ツボ刺激（湧泉、足心、失眠の指圧）が行われる。足浴がこのような足裏刺激の効果を高めるかどうかを、女子学生のべ20名を被験者として検討した。皮膚温の上昇を皮膚血流増加の指標として見ると、足裏刺激は刺激側の外側踝部の皮膚血流を一過性に増加させるのみであったが、足浴後に足裏刺激を行なうと刺激側の外側踝部の皮膚血流が持続的に増加し、刺激足中指部の皮膚血流も増加した。足浴を先行させることにより、足裏刺激の足部皮膚血流増加効果が増強されることがわかった。足裏刺激は血压を一過性に下降させ、心臓交感神経活動を低下させることで心拍数を減少させた。足浴後の足裏刺激では、血压の下降がさらに顕著に見られた。

このことより、足浴は足裏刺激による足部皮膚血流の増加作用と血压降下作用を促進することがわかった。この研究は、日本看護学校協議会学会平成14年度学会長賞を受賞した。

③ 足浴が睡眠に及ぼす効果

足浴の睡眠に対する効果をのべ40名の女子学生を被験者として検討した。8時間以上覚醒を保った被験者に40℃、10分間の足浴後、1時間の睡眠を取らせ、その間の脳波を、同一被験者が同様に8時間以上の覚醒の後、足浴なしで睡眠に入った場合と比較した。その結果、足浴後に睡眠を取った場合に、深い睡眠状態をあらわす徐波睡眠の第3段階と第4段階が足浴なしの場合より多くなっていた。すなわち、足浴によって深い睡眠が得られることがわかった。日本人の総睡眠時間はすべての世代で短縮している。短くなった睡眠時間を補うためには、睡眠の質を向上させることが必要

である。そのためには入眠時間を短縮する（寝つきをよくする）、深い睡眠をとる、中途覚醒を少なくするという三つの方策が考えられる。われわれの実験結果は、足浴がより深い睡眠をもたらすことで睡眠の質を改善する可能性を示している。

④ 腰浴（腰湯）の効果

湯治の効用のひとつとして、腰浴（腰湯）による消化機能改善効果が挙げられている。そこで、腰浴が血圧や胃腸運動に及ぼす効果を、専門学校生及び大学生18名を被験者に用いて検討した。仰臥位の被験者の胃電図及び血圧を連続記録しながら、42℃、20分間の腰部加温を行った。胃電図の周波数解析を行った結果、仰臥位を取ることで、毎分2.55回以下の胃の不規則な収縮運動が減少した。これは、立位から仰臥位へ移行することによって、重力方向への牽引圧が低下し胃腸が胸腔方向に移動したためと考えられる。実際の腰浴（腰湯）の場合でも、湯につかることで胃腸への牽引圧が減少し、胃腸の胸腔方向への移動が起こる。仰臥位の被験者にさらに腰部加温を行うことで、胃内容物を十二指腸方向に搬送する機能を持つ伝播性収縮運動（毎分2.55～3.05回）が多く起こることが分った。すなわち、腰部加温により胃の機能的運動が促進されることがわかった。このことが、腹部膨満感などの消化機能改善効果をもたらすものと予想される。

腰部加温によって血圧は上昇した。心臓の拍動間隔の周波数解析を行った結果、加温中の心臓交感神経と心臓副交感神経の活動には変化がないことが分った。このことより、加温中の血圧の上昇は、心臓の働きによるのではなく、抵抗血管、特に腹腔内の動脈の収縮によって起こることが推測される。このことから、腰部加温によって引起された腹腔内動脈の血管収縮とそれに引き続く血管拡張が胃運動亢進の引き金になる可能性が示された（図4）。この可能性を確かめるため、胃に血液を供給している腹腔内の動脈の血管径を超音波撮影装置で測定し、腰部皮膚の加温が血管径に及ぼす影響を検討した。超音波撮影装置を用い、腹部大動脈から分枝する部位で腹腔動脈を描出し、腹部大動脈および腹腔動脈の血管径を測定した（図5、口絵写真2）。腹部大動脈と腹腔動脈がその分岐部で同時に描出できた被験者16名で腰部皮膚加温を行なった。腹腔動脈の上流にある腹部大動脈は、腰部皮膚加温により血管径が変化することはなかった。一方、胃に血液を供給している腹腔動脈の血管径は、10分間の加温後に増加した（図6）。腹腔動脈の血管径の増加幅を安静時血管径と比較すると、17%であった。このことから、図で予想した血管拡張について確認することができた。今回の実験では、血管拡張に先立つ血管収縮反応は観察できなかった。その理由として、血管収縮が加温初期に一過性に起こるため測定手法との関連で反応を捉

えられなかった可能性、安静時の腹腔動脈の血管径がすでに十分小さく反応が顕著でなかったため捉えられなかった可能性などが考えられる。腰部皮膚の感覚神経を電気刺激することで、上腸間膜動脈（図5）の毛細血管前細動脈が収縮するという動物実験の結果も最近報告されていることから、血管拡張に先立つ血管収縮の可能性は今後さらに確かめる必要がある。

これら一連の実験により、腰浴（腰湯）の効果として一般に言われている腹部膨満感の軽減効果が確認された、さらにそのメカニズムの一端が示された。全身浴が胃腸機能に抑制的に働くことはよく知られている。われわれの実験では、足浴は胃運動に影響を及ぼさなかった。したがって、腰浴（腰湯）の胃腸機能促進効果は主として、腰部皮膚の加温によってもたらされると考えられる（図7）。

（文責 永井正則）

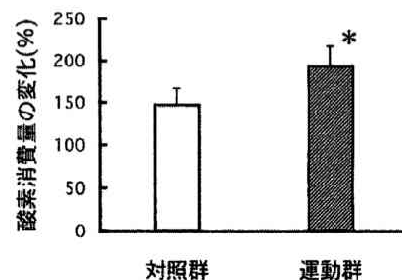


図1 ノルアドレナリン (10^{-6} M) 投与による脂肪組織の酸素消費量の増加

糖尿病を発症しないラットでのデータ。運動群 (n=8) と運動なしの対照群 (n=5) との比較。運動群の方が酸素消費量の増加が大きい。平均値と標準誤差を示す。

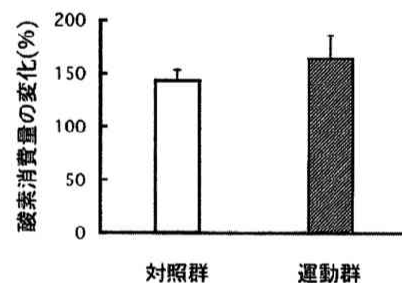


図2 ノルアドレナリン (10^{-6} M) 投与による脂肪細胞の酸素消費量の増加

糖尿病ラット (OLETFラット) でのデータ。運動群 (n=8) と運動なしの対照群 (n=7) との比較。運動群の方が酸素消費量の増加が大きい。平均値と標準誤差を示す。

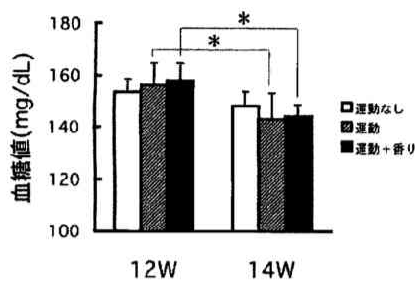


図3 糖尿病ラットの血糖値に及ぼす運動およびスキの香りの効果

12週齢目 (12W) から14週齢目 (14W) に運動を负荷した群で血糖値が低下する。運動中にスキの香りを付加しても運動のみの効果を上回ることにはなかった。平均値と標準誤差を示す (各群ともn=5, *: P<0.05)。

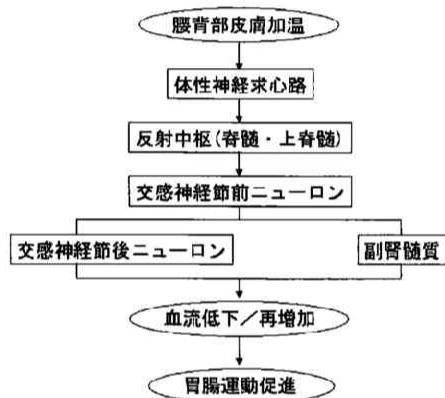


図4 腰部皮膚の加温が胃運動を促進するメカニズム (仮説)

腰部皮膚の加温により、胃への血流が一旦減少し、ついで増加することが胃運動促進の原因であると考えられる。

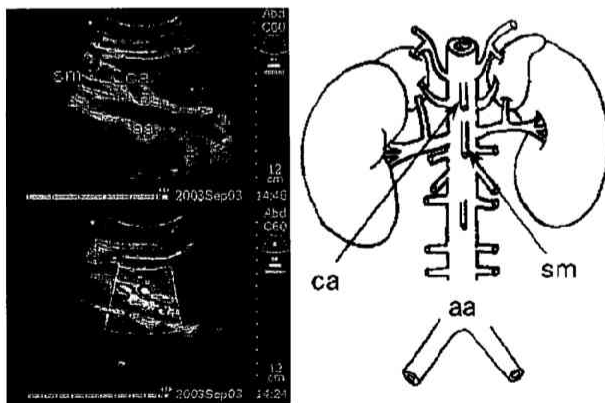


図5 腹腔内動脈の超音波エコー像

腹腔内動脈の走行の模式図 (右)、腹部大動脈 (aa)、腹腔動脈 (ca)、上腸間膜動脈 (sm) のエコー像 (左上)、エコー像に血流信号 (ドップラー信号) を重ねた画像 (左下)。超音波エコー像により血管の内径を求める。血流信号の強さで、血管であることや動脈、静脈の判別ができる。

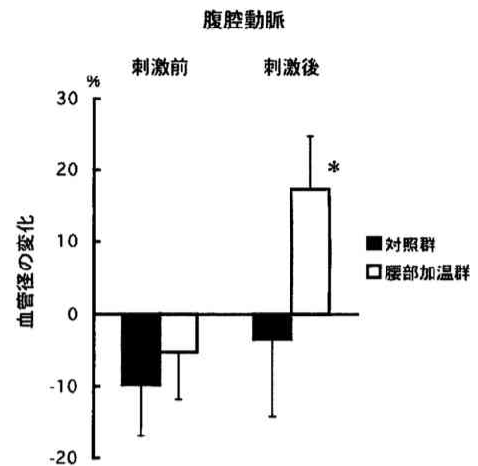


図6 腰部皮膚加温による腹腔動脈血管径の変化

10分間の腰部皮膚加温終了 5 分後に測定した腹腔動脈血管径は、加温前の安静時と比べ17%増加していた。平均値と標準誤差を示す (対照群: n=7; 腰部加温群: n=9; *: P<0.05)。

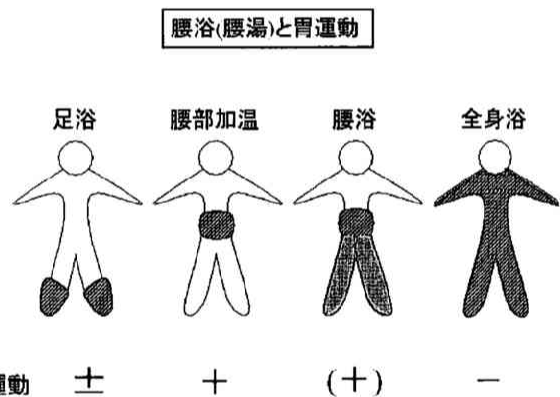


図7 腰浴 (腰湯) の消化機能改善作用の発現

全身浴は胃腸運動に抑制的に作用することが既に知られている。われわれの実験で、足浴は胃運動に影響することにはなかったが、腰部皮膚の加温は胃の伝播性収縮運動を促進した。したがって、腰浴 (腰湯) の胃運動への効果は、主として腰部が加温されることによると結論される。

2-1-2 基盤研究

自然環境研究部

基盤研究 1

山梨県の地下水・湧水・河川水中の元素循環に関する研究

担当者

地球科学研究室：奥水達司・内山 高
県衛生公害研究所：小林 浩

研究目的および結果

当研究室では、山梨県の各地の岩石や地層の性質の違いが、そこを通過する地下水・湧水・河川水にどのように反映されているかを明らかにし、さらにこれらの水を媒体にして、その中に含まれる元素類が生物類にどのような影響を与えるかを明らかにしようとするものである。この解明にあたり、岩石・地層、水、生物に含有される元素分析を行う。この循環システムの出発点となる岩石や地層については、単に化学組成だけでなく地質構造、産状、分布地域の地形などが考慮され水圏への循環が理解される。さらに生物圏へと元素循環が追跡される。このような視点で多数の元素につき上記循環システムが明らかにされていれば、仮に人為的影響による元素の濃縮があった場合、原因の解明が容易になる。

(1) 富士川および相模川水系の水質分析

人為的な影響が少なく、自然が比較的保たれている地域における地下水や河川水中の溶存化学成分は、主として降水、岩石、土壌に由来し、これらによってその水質の地域性が特徴づけられるが（北野, 1969）、岩質と陸水の化学成分との関係を調べた研究の多くは、対象とする化学成分が主要成分に限られている（一國, 1992など）。近年、誘導結合プラズマ発光分析法（ICP-MS）および質量分析法（ICP-MS）の導入により、河川水等に含まれる微量元素についても分析値が報告されるようになってきている。しかし、対象となる微量元素は人為的寄与が高いと考えられる重金属元素に集中しており、微量元素を含む多元素の分析結果から議論した研究も、人為的な水質汚染等を主な対象にしている場合が多い。

このように、陸水と岩石種との関係を、各々に含まれる微量元素に着目して検討した例は、あまり知られていない。我々は火成岩類中のバナジウム（V）の存在量が、二酸化ケイ素の含有量に対応して著しく、しかも規則的に変動することに着目した。すなわち、玄武岩質で特徴づけられる富士山麓周辺から甲府盆地一帯の花崗岩類の卓越する地域にわたる広範な地下水や河川水中のV濃度には極端な地域差があることから、水試料中のVは、その濃度を追跡することで周辺に分布する岩石種を知ること

のできる優れた指標元素であることを報告した（奥水ほか, 1988）。その後、小林・奥水（1999）は同地域の地下水や湧水中のリン（P）濃度がVの場合と同様に、二酸化ケイ素に乏しい岩石類の発達する富士山周辺において高濃度を示すことを報告している。このように分布する岩石中の二酸化ケイ素含有量との関係がVと同程度に、あるいはそれ以上に負の相関を示す元素としては、P以外にもマグネシウム、コバルト等がある。しかし、V以外の元素は一般に大きな人為的付加がない限り、地質学的特徴が極端に異なる地域であっても河川水中でVほどの大きな濃度差を示さないため、V以外の単一元素の濃度差のみを追跡しても、地質を反映した地域差を明瞭に読みとり難いことを、我々は確認した（奥水・京谷, 2002）。

一方、河川水中の全ての元素は、多かれ少なかれその水が通過してきた地球化学的環境を反映しているはずである。そこで本研究では、濃度差のみからでは明瞭な地域性を読みとり難いV元素以外の多元素の地球化学的な挙動を明らかにすることを目的として、地質学的特徴が極端に異なることから、これまでもVに関する多くの研究（岡部・森永, 1968；岡部他, 1981；岩下他, 1994；Sakai et al., 1997；奥水他, 1998；小林・奥水, 1999；Koshimizu and Tomura, 2000 など）が展開されてきた富士川および相模川水系河川を研究対象として選定した。すなわち、花崗岩質～安山岩質岩類の影響を反映している富士川水系と、これとは対照的に主として玄武岩質岩類の影響を反映している相模川水系上流域の河川から採取した水試料中の溶存元素の濃度を明らかにした。これらの濃度分布パターンについては、V濃度との関係図によって明瞭に3グループに識別できることを我々は報告した（一例として、溶存ストロンチウムとバナジウム濃度の関係、図1）。

(2) 富士川および相模川水系の重金属元素

これらは、水試料の採取地点の後背地の地質を考慮すると（図2）、以下のように分類できる。すなわち、図1における（A）富士川水系、（B）富士川および相模川両水系に共通、（C）相模川水系の3グループである。測定できた全ての元素が、例に示したSrの場合と概ね類似した明瞭な分布域の違いを示している。このことは、重金属元素であっても人為的な寄与だけでなく、天然現象に由来する可能性を十分に考慮する必要のあることを物語っている。従来、重金属による水質汚染調査研究では、高濃度あるいは発生源が認められる場合には、まず人為的汚染の考え方で研究が勧められるのが妥当であり、既に多くの成果も得られている（平山, 1992）。しかし、本研究の調査地域においては重金属元素濃度は全般的に低濃度であり、このような場合には前述のとおり重金属元素であっても人為的寄与のみならず、天然現象に由来する可能性についても考量すべきである。すなわち、銅、鉛、亜鉛、カドミウム等の従来岩石以外（人為的寄与）

からの寄与が大きいと考えられる元素に着目すると、本研究では廃鉱山からの影響を受ける河川で採水しなかったことと本調査地域および近隣に大規模な工業地域が存在しないためとは思われるが、これら4元素でさえ他の元素と同様に概ね上記A～Cの分類が当てはまる。このことは、これらの分布図が環境汚染調査の際のバックグラウンド情報として有用であることを示唆する。すなわち、この分布域から大きく逸脱する測定地点は人為的寄与が推測できる訳である。

例えばPb（鉛）の分析値をみると（図3）、普通人為的汚染の代表的元素として扱われ、検出されたものの全てを人為的寄与によるものとして、単純にその濃度の大小から人為的寄与の大小に結び付けて評価されることが多い。しかし、われわれの提案する方法によると、一部の調査地点を除いてそのかなりの部分が地質によってうまく説明できる。

このように、水質汚染調査に当たっては、地質を反映したバックグラウンド濃度を的確に把握することが重要であり、従来の環境汚染調査の中には、重金属元素による環境汚染を過大評価してきた例もあるように思われる。（文責 奥水達司）

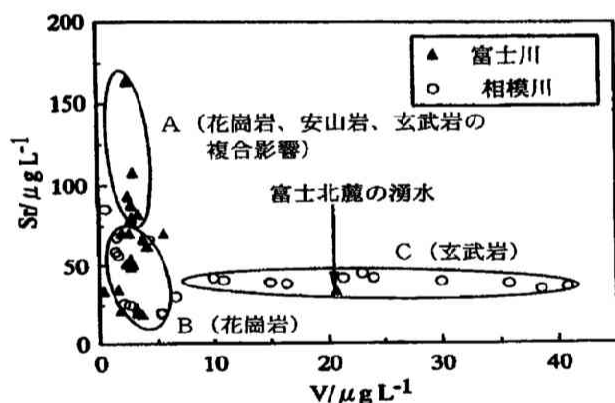


図1 河川水試料中の溶存ストロンチウムとバナジウム濃度の関係及び起源分類概略図

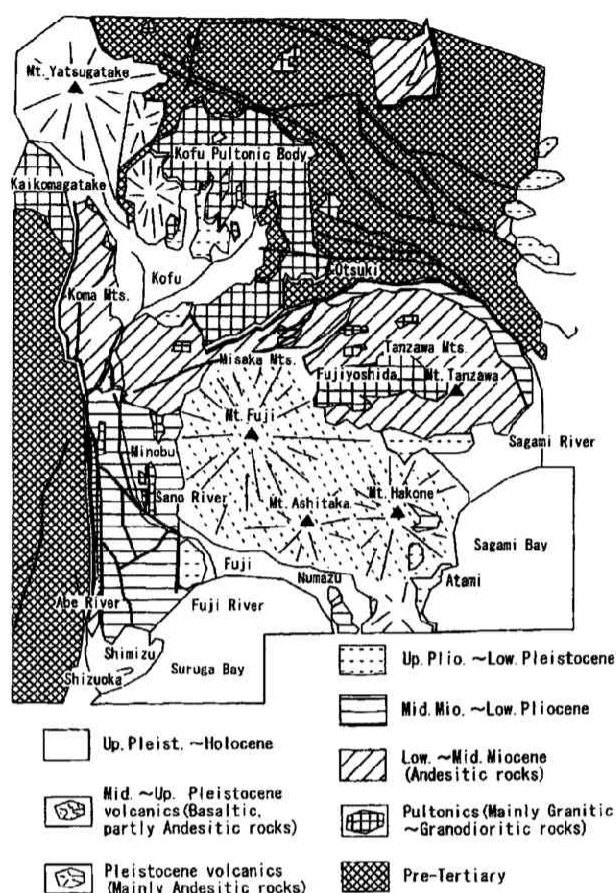


図2 南部フォッサマグナ地域の地質外略図（山梨県地質図編纂委員会, 1970；柴, 1987；角田, 1988を基に作成）

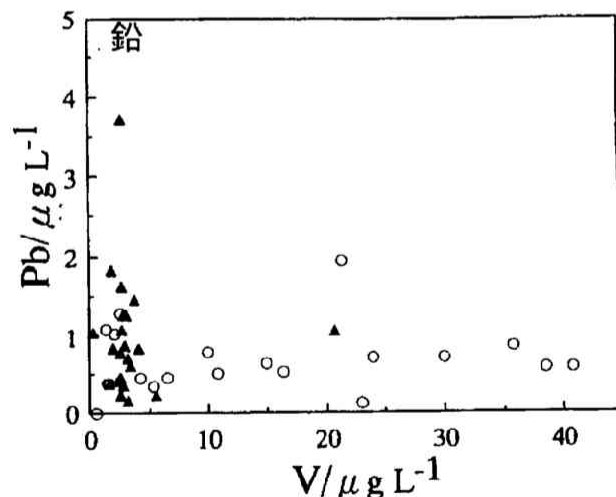


図3 鉛とバナジウムの関係図

基盤研究 2

富士山樹木限界付近に生育する植物の環境適応機構の 解明に関する研究

担当者

植物生態学研究室：中野隆志・安田泰輔・岩間美紀・
西巻通代

茨 城 大 学：大塚俊之

東 邦 大 学：丸田恵美子・三田村理子

研究目的および成果

富士山は、山梨県のみならず日本のシンボルであり、世界に誇る山岳である。また、富士山は豊かな自然を有しており、この豊かな自然は世界に誇る山梨県民の財産である。この富士山の貴重な自然を自然と調和したかたちで利用し次世代に引き継いでいくことは私たちに課せられた使命である。

富士山は他の日本の山岳と比べて非常に特異な山岳である。例えば、火山であり、火山噴出物が広がり土壌が未発達であること、独立峰であり周囲の山岳から孤立していること、山の歴史が新しく氷河期を経していないこと、標高が著しく高いことなどがあげられる。したがって、そこに成立した植生も他の山岳と比較して特異な植生が多く見られ、富士山の自然を特徴づけている（例えば、高山帯に相当する樹木限界では、スコリア荒原上の草本群落、カラマツ林、ダケカンパ林など他の山岳であまり例を見ない特異な植生が数多く見られ、学術的にも非常に貴重なものである）。

一方で、現在、地球規模の環境問題として温室効果ガスの増加に伴う地球温暖化が重要な問題としてとらえられている。地球温暖化は、高山帯を含め極域で最も大きく影響を受けると言われており、高山帯や寒帯など極域での植物の適応に関する研究の重要性が指摘されている。ところで、環境が変化した場合、植物にどのような影響を与えるかを知るためには、環境に対する植物の反応性、つまり植物の環境適応機構を解明することが必要である。高山帯の植物に関する研究では、植生の記載等に集中し、植物の環境適応機構に関する研究はほとんどなされていないのが現状である。

さらに、植物の環境適応機構を知ることは、その植物を保護する場合、どのような環境を保てばその植物が生き残れるかを知る基礎的な知見となる。

これまでの研究から、富士山五合目樹木限界上部のスコリア荒原上に生育する最も代表的な草本植物であるイタドリとオンタデの環境適応機構について調査を行なった。その結果、生育期間が短かったオンタデは、短い生育期間で有効に光合成を行なうため、気孔を開くことで高い光合成を維持していることが明らかになった。また、気孔を開くことで葉から多くの水分が失われるが、太い

根や茎を持つこと、さらに根への投資を多くすることで高い水分消費を補償していることを明らかにした。つまり、オンタデは、機能重視の水消費的な植物であることを示した。一方、生育期間が長いイタドリは、長い生育期間を有効に使い、気孔を調節し、水を大事に使う生き方をしていることを明らかにした。つまり、イタドリは期間重視の水保持的な植物であることを示した。

ところで、先の研究で用いたイタドリとオンタデはともに成熟した個体であった。一方で、植物の環境適応機構について考える場合、個体の年齢も重要である。すなわち、十分生長したオンタデは、太い茎や深く伸びた根を持つことで、葉から出て行く水分を補うことが出来る。このため、気孔を開き水消費型の生き方をすることが可能であった。しかしながら、根系が未発達な若い個体では、水消費的な生活が出来ない可能性がある。そこで本年度は、若齢のオンタデと十分生長し成熟したオンタデについて、野外での形態的特性、フェノロジー、生理生態的特性を比較した。このことにより、種としてオンタデがどのように環境に適応しているかを解明することを目的とした。

調査は富士山森林限界以上の北斜面において行った。成熟個体としてシュート数が10本以上で高さが30cm以上の個体を選んだ。若齢個体としてシュート数が1本で高さが10cm以下の個体を選んだ。5月から10月までのフェノロジーを調べた。また、8月下旬に個体ごと地下部を掘り出し形態を調査した。さらに、8月上旬には、光合成、気孔コンダクタンス、水ポテンシャルの日変化、およびPV曲線を作成し、生理生態的特性について調べた。

その結果、若齢個体の生育期間は、成熟個体のものよりも1ヶ月間長かった（図1）。また、若齢個体は、葉の占める割合が大きかった（図2）。一方、日中の光合成速度と気孔コンダクタンスは成熟個体の方が若齢個体より2倍高かった（図3）。さらに光合成能力（光飽和で二酸化炭素飽和での光合成速度）は、若齢個体よりも成熟個体が2倍高かった。日中の葉の水ポテンシャルの最低値は成熟個体と若齢個体で差が見られなかったが、PV曲線方からは成熟個体は浸透調節を行い、より低い水ポテンシャルまで耐えることが出来ることが明らかになった。

より、若齢個体と成熟個体で形態・フェノロジー・生理生態的特性に大きな差が見られた。若齢個体は根茎が未発達であることから高い気孔コンダクタンスを維持できないこと、さらに葉の光合成能力が低いことで、葉面積あたりの1日の光合成生産量は低いと考えた。一方で、若齢個体は葉への投資を高くしたり、生育期間を長くすることで物質生産を高めていると考えた。つまり、若齢のオンタデは、先の研究でいうイタドリのように振る舞った。逆に、成熟個体は、根茎が発達し、太い茎を持つことから高い気孔コンダクタンスを持つことによる葉からの多い水分ロスを形態的に補償することが出来る。こ

のため、高い光合成能力を持つことで、夏の光合成に最も適した期間に集中して高い光合成を維持して物質生産を高めていると考えた。以上のように同じ種の植物でも、生育段階が異なると全く異なった環境適応の仕方を持っていることが明らかとなった。これまでの研究は、その種の環境適応の代表として成熟個体で調べられてきた。本研究から個体のサイズや年齢を考慮した研究の重要性が明らかになった。

(文責 中野隆志)

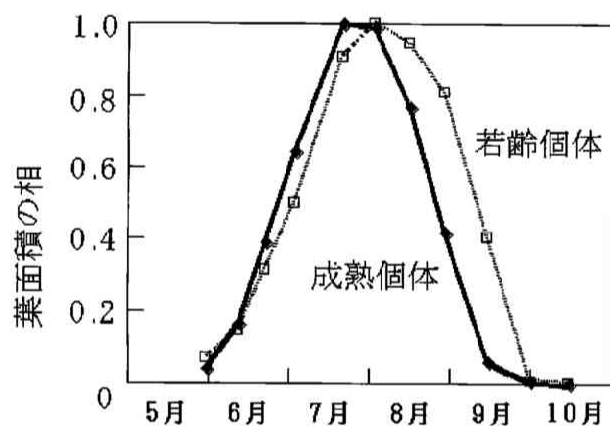


図1 葉面積の相対値の季節変化。葉面積が最大の時に対する調査時の葉面積

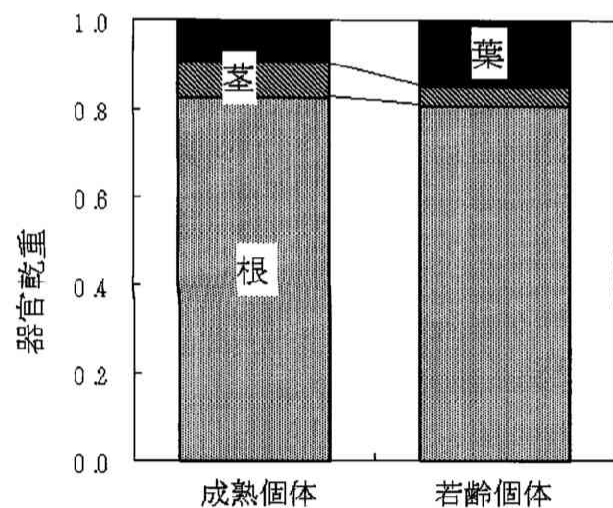


図2 器官毎の乾重量の割合

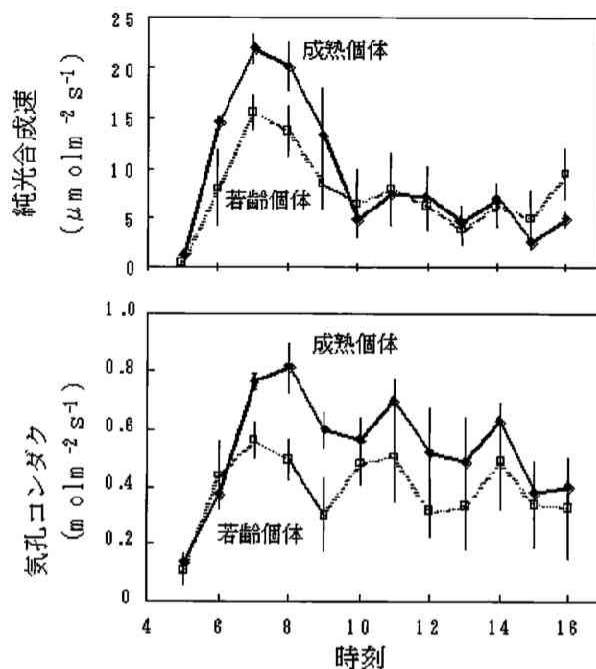


図3 純光合成速度と気孔コンダクタンス（気孔の開き具合に相当）の日変化

基盤研究 3

富士北麓剣丸尾アカマツ林の遷移と純一次生産量に関する研究

担当者

植物生態学研究室：中野隆志・安田泰輔・岩間美紀・西巻通代

茨城大学：大塚俊之

筑波大学：鞠子 茂

研究目的および成果

平成9年12月、京都にて行われた国連気候変動枠組条約第3回締約国会議（通称京都会議）の議決を受け、人間活動に伴う二酸化炭素排出量の削減量と森林などによる二酸化炭素量の固定量・吸収量の増加のための対策技術に関する定量的な評価が現在緊急の課題となっている。このことから、今後の二酸化炭素排出規制値の確定作業が予定されているが、陸域生態系特に森林での二酸化炭素の収支についての研究が不足しており、現在のところ大気中の二酸化炭素濃度の将来予想は困難となっている。山梨県環境科学研究所でも、研究所敷地内のアカマツ林に試験地を設置し、アカマツ林の遷移と炭素固定量の推定に関する研究を行ってきた。研究所敷地内のアカマツ林は、約1000年前の貞観の噴火の際流下した剣丸尾溶岩流上に成立したアカマツ林で、遷移初期の林である。この地域は、冷温帯に属し、極相はブナやミズナラが優占する落葉広葉樹林である。

本年度は、1999年に山梨県環境科学研究所敷地内のアカマツ林に設置した0.89haの永久コドラートを内の60mx60m（0.36ha）を選び、このコドラート内のアカマツとソヨゴの胸高直径を測定した。測定誤差をなくすため1999年の永久コドラート設置時にペンキを塗った場所を金製の直径尺を用いて正確に測定した。測定した胸高直径から、田辺らによって得られた胸高直径と植物体の各器官毎の乾燥重量との相関式を用い、植物体の現存量を推定した。また、植物体からの脱落量については、リタートラップを設置し、月ごとにリターを回収し、種ごと器官ごとに分別後、乾燥重量を測定した。土壌呼吸量については、自動開閉式チャンバーを用いた土壌呼吸量連続測定システムを用いアカマツ林内の4地点で測定するとともに、環境科学研究所の地温データと土壌呼吸測定システムから得られた土壌呼吸速度との相関から月ごとの土壌呼吸量を推定した。

本研究では、コドラート内直径5cm以上のアカマツとソヨゴの直径生長を連続して調査しているので、枯死した個体を除いた生残個体の直径生長を個体の幹重量の生長量に換算することが可能となる。図1にアカマツとソヨゴの個体サイズ（胸高直径）と直径生長量の関係を示した。アカマツ、ソヨゴとも大きな個体の方が、より大

きな直径生長を示す傾向が見られた。また、アカマツ、ソヨゴともマイナスの生長が見られ、特に小さな個体で多く見られる傾向があった。2000年と2001年の個体サイズと直径生長量の傾きを比較すると2000年の0.0159、2001年の0.0107、2003年の0.0104と傾きが減少する傾向が見られた。このことは全体として相対的に各個体の生長が悪くなっていることを示している。この生長の減少傾向が一時的なものか、生物体に内在する継続的なものかを明らかにするためには今後調査を継続していく必要があると考えた。

得られた結果から、いくつかの仮定のもとアカマツ林の年間の生態系純生産量を計算した（表1）。その結果、アカマツ林の2003年の生長量は $2.33 \text{ ton dw. ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ と計算された。立ち枯れ木は、 $1.53 \text{ ton dw. ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ であった。2003年度のリタートラップ及び落ち枝トラップの値は現在解析中であり、ここで示すことは出来ない。本研究では、2000年と2001年の値を用い、計算することとした。用いた値は、2000年の枯死・脱落量が $6.58 \text{ ton dw. ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ 、2001年が $4.94 \text{ ton dw. ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ であり、2003年の枯死・脱落量は、これらの値の間であると仮定した。これらの結果から、アカマツ林の純一次生産量を推定すると、8.84から10.48 $\text{ton dw. ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ と推定された。土壌呼吸量は $3.09 \text{ ton C. ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ の間であると推定された。

森林生態系の実質的な二酸化炭素吸収能力を示す生態系純生産量は、これまで結果で示してきた、個々の生物活動の総計として次の式で示せる。

生態系純生産量＝森林の純一次生産量－（土壌呼吸量－根の呼吸量）

ここで、土壌呼吸量－根の呼吸量は土壌微生物呼吸量に相当する。

純一次生産量は乾燥重量で求めている。植物体中の炭素量は約50%と仮定すると炭素量換算での純一次生産量は $5.24 \text{ ton C. ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ から $4.42 \text{ ton C. ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ の間であると推定された。根の呼吸量については、現在測定方法を検討中であり、過去の文献の平均値である土壌呼吸量の46%を採用すると、 $1.42 \text{ ton C. ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ と計算される。これらの結果から、アカマツ林の2003年の生態系純一次生産量は $3.58 \text{ ton C. ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ から $2.76 \text{ ton C. ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ であると推定された。

これまでの研究から、アカマツ林の生態系純一次生産量の年変動が大きいことが明らかになった。これら年変動が生じる要因を明らかにするには、今後もこのような調査を連続することが必要であると考えられる。本調査地は独立行政法人森林総合研究所の富士吉田試験地と同じ森林である。独立行政法人森林総合研究所では、気象学的方法（渦相関法）と生理生態学的方法（光合成能力や葉の量などから推定する方法）で生態系純一次生産量

を推定する研究を行なっている。これらの研究から出てくる生態系純一次生産量と我々が推定した一次生産量との比較を行うなど、今後も独立行政法人森林総合研究所や茨城大学、筑波大学などと密接な関係を保ちながら研究を続けていきたいと考えている。

(文責 中野隆志)

表1 アカマツ林の純一次生産量、土壌呼吸量、生態系純生産量 2003年

純一次生産量: (ton C ha ⁻¹ yr ⁻¹)	5.24 ~ 4.42
土壌呼吸量: (ton C ha ⁻¹ yr ⁻¹)	3.09
根の呼吸量: (ton C ha ⁻¹ yr ⁻¹)	1.42
土壌微生物呼吸量: (ton C ha ⁻¹ yr ⁻¹)	1.67
生態系純生産量: (ton C ha ⁻¹ yr ⁻¹)	3.57 ~ 2.75

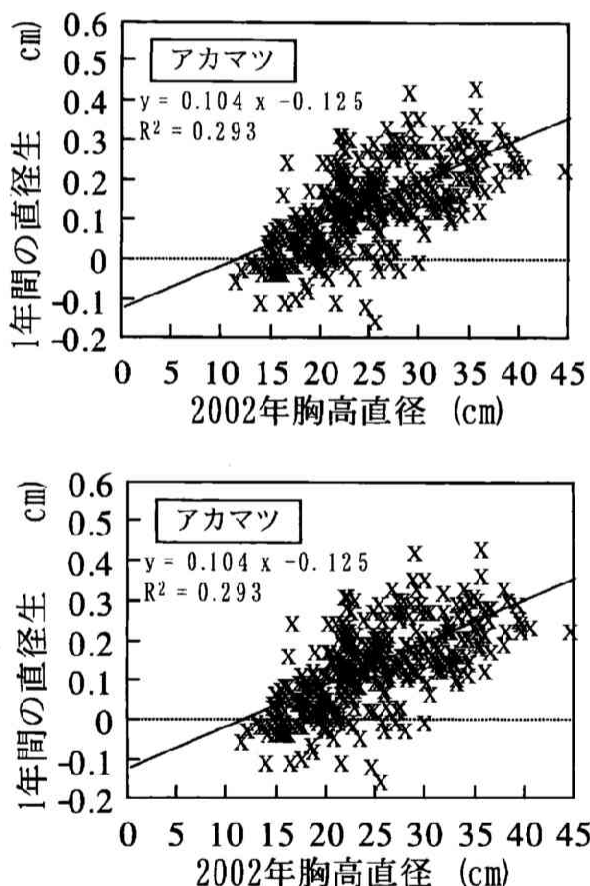


図1 アカマツとソヨゴの2002年の胸高直径と1年間の直径生長量の関係

基盤研究4

昆虫類を用いた環境生物指標に関する研究

担当者

動物生態学研究室：北原正彦

研究目的および成果

ある種の昆虫類は、環境の変化に大変敏感であると言われており、いくつかの分類群（例えば水生昆虫）については、既にかかなり古くより環境変化の指標として、調査研究が成されてきている。当研究室では、最近欧州をはじめ多くの国で環境生物指標として着目されてきている蝶類を対象として、自然度の異なる環境下の蝶類相を把握することにより、自然の移り変わりや蝶相の関係を明らかにし、蝶を自然環境指標として活用する手法について研究している。そのために様々な自然環境下に成立する蝶類群集を定量化して、自然環境と蝶類相との関係を明確化し、自然環境と蝶類相との関係から、蝶の環境指標化について考察するアプローチが採られている。2003年度までに得られた研究成果について、以下に概説する。

- (1) 様々な自然環境の蝶類群集をモニタリングしていく過程で、人為攪乱の頻発する不安定な環境には、年多化性（成虫が年に何回も発生する）で、広食性（幼虫が色々な植物を餌にできる）の種が結びつき、反対に攪乱のあまり生じない自然度の高い環境には、年1化性（成虫が年1回のみ出現）で、狭食性（幼虫が限られた植物しか食べない）の種が結びつくことが分かった。
- (2) 年1化性種をさらに詳細に分析したところ、年1化性で幼虫が草本食の種は、主に半自然草原等の二次的環境（里地）に結びつき、年1化性で幼虫が木本食の種は、雑木林等の二次的環境（里山）もしくは自然林等の原生的環境に結びついていることが考えられた。
- (3) そこで、蝶を用いた環境の評価・診断においては、対象とした環境を3つの段階（a: 攪乱の頻繁に生じる人為度の高い環境、b: 攪乱が適度に生じる二次的環境、c: 攪乱の殆ど生じない原生的環境）に大雑把に別けて考察していくのが妥当ではないかと判断された。
- (4) 具体的な環境評価手法としては、対象とした環境に上記のどのタイプの蝶がどのくらい生息したかをモニタリングして総合的に判断するやり方、各々のタイプの種に得点を与えて、モニタリング結果の総合点で評価するやり方等が考えられるが今後の課題である。また、地域の方々に身近な自然について関心を持って頂く一手段として、環境教育の一環として総合学習などの場面で実践できれば良いと考えている。

上記 (1)、(2) に関連した研究成果の具体例として、青木ヶ原樹海周辺で行った調査結果を述べると（図1、

2)、極めて原生的な樹海内部では、ミスジチョウやミヤマセセリなど年1化性の木本食種が多く見られた。一方、樹海林縁部の雑木林や草原等の二次的エリアでは、年1化性の狭食性種が多く、ヤマキチョウやギンイチモンジセセリといった絶滅危惧種も生息していた。しかし、人間の攪乱が頻繁に生じる農耕地やリゾート施設の周辺のオープンランドでは、モンキチョウやヒメアカタテハなど年多化性の広食性種が優占していた。

これまでの研究を通じて、蝶類は自然環境の移り変わりに極めて敏感に反応する生物であることが分かったが、強調すべき事実として、現在我が国で絶滅に瀕している蝶類(絶滅危惧種)は、必ずしも原生的な環境とだけ結びついてはおらず、ここ富士山の周辺では、むしろ人的な利用や攪乱がしばしば生じる二次的エリア(雑木林や半自然草原)との結びつきが極めて強いことが判明した。これらのことから、蝶類を用いて自然環境の診断・評価を行い、その結果から自然環境の保全等を考察する場合、原生的環境に加えて、人手の適度に加わる二次的環境も重要視して取り組んでいく必要性が示唆された。次年度以降も、個々の種がどのタイプに属して、どのような環境と結び付いているか等、これまでに得られたパターンの普遍性・再現性を確認し、蝶の自然環境生物指標としての具体的な活用手法を検討していく予定である。

(文責 北原正彦)

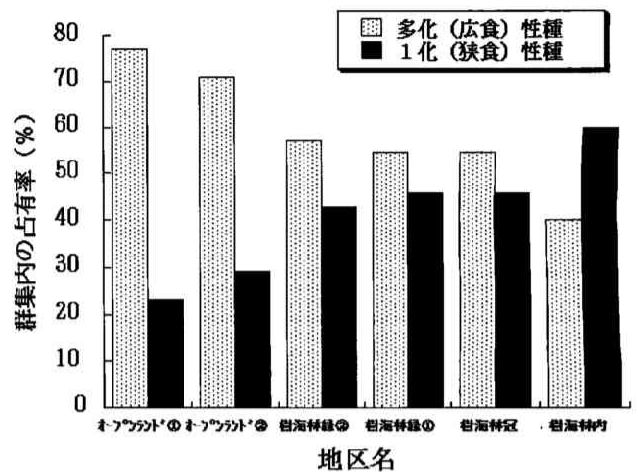


図1 青木ヶ原樹海周辺における環境の自然度の変遷とそれに応じた蝶の多化(広食)性種と1化(狭食)性種の割合の変化。

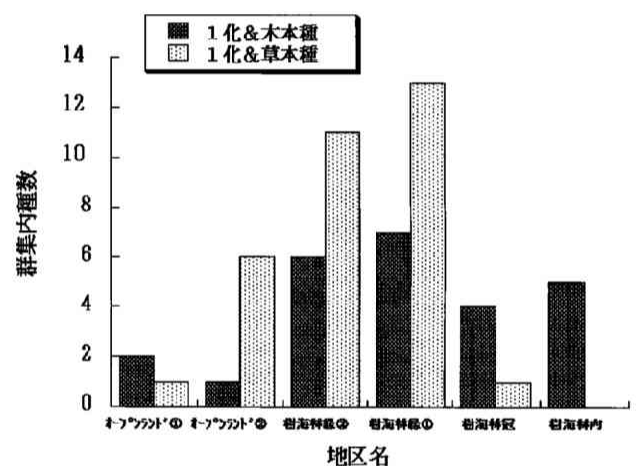


図2 青木ヶ原樹海周辺における環境の自然度の変遷とそれに応じた蝶の1化・木本食種と1化・草本食種の種数の変化。

基盤研究 5

本県の絶滅危惧昆虫類の分布・生態と保護に関する研究

担当者

動物生態学研究室：北原正彦
富士吉田市：早見正一

研究概要および成果

生物多様性の保全は、今日における国際的な重要課題の1つであるが、自然が豊富であると言われる本県においても、開発等による自然環境の改変により、絶滅が危惧される生物が増加してきている。これらの生物の保護・保全は急務であるが、残念ながら、本県の絶滅危惧生物の分布や生態の科学的解明は、殆ど進んでいないのが実態といえる。そこで本研究においては、これらの絶滅危惧生物の分布や生態等の実態を捉え、これらの生物の適切な保護対策を講じるための基礎資料を集積することを目的としている。

これまでに期間の前半では、特定の種（環境省指定レッドリスト種・ヒメギフチョウ、山梨県天然記念物・ミヤマシロチョウ）に的を絞り、それらの分布・生態を解明することにより、保全策の考察を行ってきた。また期間の後半では、調査対象とする地域（富士山北部一帯）に的を絞り、そこに生息する絶滅危惧蝶類の分布様式、それらの生息している自然環境について調査してきた。以下に2003年度まで得られた成果の概要を記す。

1. 環境省指定レッドリスト種・ヒメギフチョウの生態と保護に関する成果

初年度より本県のハヶ岳地域の生息場所で、本種の個体識別（マーキング）法を用いた生態学的調査を実施した。その結果、以下のようなことが判明した（図1）。

- (1) 本種の幼虫の食草であるウスバサイシンは、森林地帯の沢沿いに局地的に分布しており、従って本種の生息場所は、森林の中に斑点（パッチ）状に存在することが示唆された。
- (2) 成虫はそれらのパッチ間を移動しながら、食物（花の蜜）や交尾相手、また雌では産卵場所を探していると考えられた。
- (3) 生息場所の森林内には多くの個体が見られたが、そこを分断する林道沿いでは少数の個体しか確認できなかった。このことから、生息場所を分断する道路や開拓地は本種の生息に影響を与えていることが考えられた。

以上より、本種を保護する上で考慮しなければならない点として、1頭の個体が複数の生息場所パッチを移動利用することにより、パッチ間の遺伝子の交流が高まり、全体として個体群を維持している（メタ個体群構造）と考えられるので、本種の生息地の保全は生息場所パッチ

を多く含むように森林を連続的に広範囲にわたって保護していかなければならないと考えられる。このことは、生息場所のパッチ間の回廊（コリドー）がオープンランドよりも森林の方が優れていると考えられる事からも支持された。

2. 山梨県天然記念物・ミヤマシロチョウの生態と保護に関する研究

当研究所開設準備室の時代より調査を行っており、本県のハヶ岳及び南アルプス地域の生息場所で、本種の分布調査と生息場所の実態調査を実施してきた。その結果、以下の点が明らかになってきた。

- (1) ハヶ岳地域で最大の生息場所と考えられたある地域個体群は、個体数調査の結果より、年々減少の傾向にあることが示唆された。
- (2) 上記地域の生息場所は複数存在すると判断されたが、個体追跡調査より、個体の移動は生息場所内および場所間で生じている可能性が示唆された。
- (3) 生息場所の実態調査より、年々の生息環境の変化が個体数減少の主要因と判断された。すなわち、幼虫の餌である食樹（ヒロハノヘビノボラズ）の分布状況は、年ごとに大きな変化は見られず、生息場所に豊富に見られたが、成虫の主要な蜜源であるクガイソウやアザミ類などの草本植物は年を追うごとに減少した。その原因としては、主要生息場所の植林地に笹が繁茂するようになったことが主因と考えられる。

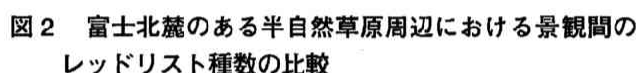
以上より、ハヶ岳における本種の保護は急務の事項であり、その保全策として、生息環境の維持と復元が挙げられる。特に、主要生息場所に笹が繁茂して、成虫の重要な餌（蜜源）であるクガイソウ・アザミが見られなくなっているため、笹刈りを実施することで、これらの蜜源植物を再生させる必要があると思われた。また、今後定期的に生息場所を人的に管理していく必要性があると考えられる。なお調査地では、天然記念物にも関わらずマニアによる本種の採集が確認された。自然監視員を配置する等の対応も必須と考えられた。

3. 富士山北麓地域における環境省指定絶滅危惧蝶類の分布様式と生息環境の解明及び保全に関する研究

平成14年度より上記研究に取り組んできた。平成15年度までに得られた成果について概説する。

- (1) 富士山北麓地域を対象とした今までの調査では、定期的に成虫の個体数モニタリングを行い、絶滅危惧蝶類の分布の状況、また生息している環境の記載を行った。これまでに、富士山北麓地域から合計14種もの環境省指定絶滅危惧種を確認することが出来た。これらの種名を列記すると、クロシジミ、チャマダラセセリ（以上、絶滅危惧Ⅰ類）、ホシチャバネセセリ、アカセセリ、ヒメシロチョウ、ミヤマシジミ、アサマシジミ、ゴマシジミ（以上、絶滅危惧Ⅱ類）、ヤマキチョウ、ギンイチモンジセセリ、ヒメシジミ、ヒョウモンチョウ、オオ

(文責 北原正彦)



基盤研究 6

農林業被害地におけるニホンザルの食性と生息環境利用に関する研究

担当者

動物生態学研究室：吉田 洋

研究目的

近年、ニホンザルによる農作物被害が社会問題化している。現在、本県では農作物被害に対して、主に網や電気柵により防除が行われているが、網による農地の囲い込みは効果が低く、サル用の電気柵は費用が高いため敬遠される傾向があり、新たな被害管理手法の開発が望まれている。ニホンザルの被害管理手法は、低コストで持続的であることが望まれるが、現在行われている対処療法的な農地管理だけではその達成が困難であり、森林や遊休農地を含めたニホンザル生息地の管理と組み合わせることが重要であると考えられる。そこで本研究は、生息地管理の開発に必要な基礎データとなる、農作物被害地に生息するニホンザルの行動圏と食性を把握することを目的とした。

研究成果

(1) ニホンザルの捕獲

移動追跡を行うために、都留市および南都留郡西桂町において、箱罠を用いてニホンザルを捕獲した。捕獲後は、ケタミン（ケタラール50、三共製薬）を体重 1 kgあたり0.2mlの割合で吹き矢を用いて注入し、不動化を確認した後、外部計測とVHF発信器付きの首輪（ATS-8C、Advanced Telemetry System, USA）もしくはGPS付きの首輪（Collar120、Televilt, Sweden）を装着した。その後、麻酔が十分に覚醒したことを確認してから、捕獲地点でニホンザルを放獣した。捕獲調査は、都留市産業観光課および西桂町企画振興課の協力のもと、2003年 6 月から実施した。

捕獲調査の結果、都留市において 4 頭（うち 2 頭は市役所が提供）、西桂町において 4 頭の計 8 頭を捕獲し、計測を行った。その結果を表 1 に示す。

(2) ニホンザルの行動追跡

1) ラジオテレメトリーによる行動追跡

捕獲した 8 頭のうち、4 頭のニホンザル（個体No. 1、3、4、7）にVHF発信器を装着した。放探は、三素子式八木アンテナと受信機（FT-290mk II、八重洲無線）を用いて電波の発信方向を確定し、コンパスを用いて方位角を測定した後、地形図に記入した。これをできるだけ短時間（20分以内を目安）に 3 地点以上で行い、地形図に引いた直線の交点を群れの推定位置（ロケーションポイント）とした。ロケーションポイントは各群れ 1 日 1 点とし、月最低 5 日以上以上の放探を2003年 8 月から実施し

た。

調査の結果、調査地にはニホンザル 3 群の生息を確認した（図 1）。このうち 2 群は、行動圏の位置と大きさから、今木（2000）が過去に調査を行った西桂群および加畑群であると考えられる（山梨県環境科学研究所年報第 3 号参照）。そこで各群れを西桂群（個体No.1、2、4、6）、加畑群（個体No. 7、8）、小形山群（個体No. 3、5）とした。

西桂群の行動圏は、三ッ峠山南麓の富士吉田市上暮地区から都留市十日市場地区に位置し、1999年の行動圏と大きく変わっていない。加畑群の行動圏は、都留市加畑地区から川棚地区城山（勝山城跡）にかけて位置し、1999年に比べ行動圏が東方に広がった可能性がある。小形山群の行動圏は、都留市古川渡から大月市大月町真木にかけて位置している。今後は、ラジオテレメトリー調査を継続して位置情報を収集し、群れ行動圏の解析を行う予定である。

2) GPSによる行動追跡

GPS付きの首輪を、西桂群のメス成獣個体（個体No.2）およびオス亜成獣個体（個体No.5）に装着した。今回使用したGPSは、位置データを首輪に蓄積し、遠隔操作によるデータの回収はできない型である。首輪の重量は約175gで、3Dデータ取得時の位置精度は15～30mである。位置データの収集は、首輪を回収することにより行い、首輪が落下するとVHF電波を発信するように設定してある。首輪は来夏に脱落する予定であり、首輪の回収の後、データを解析する予定である。

(3) ニホンザルの食性

西桂群の糞の採集は2003年 7 月から実施し、加畑群および小形山群は2004年 1 月から実施した。採集は、主に直接観察時に行い、ニホンザルの行動を攪乱しないために、群れの移動を確認した後、新鮮な糞を採集した。採取の際には、排泄後に付着した枯葉や小石等の付着物をできるだけ取り除き、糞は冷凍庫に入れ保存した。今後、糞の内容物を分析し、季節変化を把握する予定である。

（文責 吉田洋）

表 1 ニホンザルの捕獲計測記録

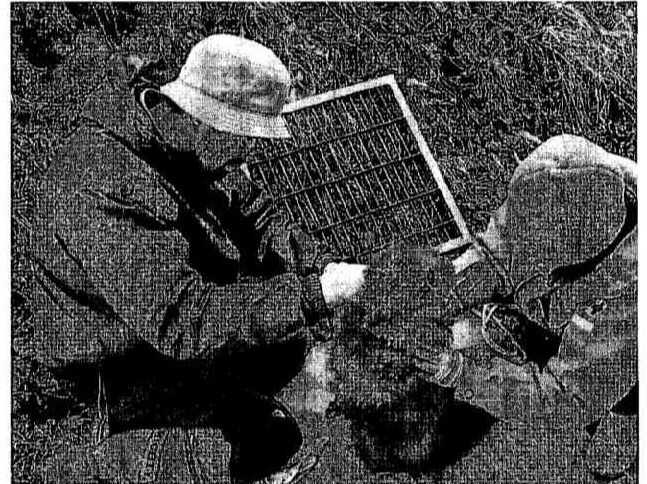
No.	捕獲年月日	捕獲地点	性別	体重 (kg)	頭胴長 (mm)
1	'03年7月30日	西桂町下暮地	♂	11.2	414
2	'04年12月9日	西桂町下暮地	♀	9.2	449
3	'04年1月6日	都留市川茂	♂	10.5	379
4	'04年1月7日	西桂町下暮地	♀	9.5	389
5	'04年1月13日	都留市小形山	♀	3.6	270
6	'04年1月22日	西桂町下暮地	♂	9.4	354
7	'04年1月31日	都留市川棚	♀	10.3	386
8	'04年2月26日	都留市加畑	♂	7.5	404



図1 富士北麓地域に生息するニホンザル群（西桂群、加畑群、小形山群）の行動圏
 実線：最小凸形多角形法（100％）による行動圏（2003年8月～2004年2月）
 国土地理院25000分の1地形図を利用



捕獲したニホンザルはこわなでニホンザルを捕獲する。



外部計測麻酔で不動化した後、体重や体長など11項目を計測する。



発信器を装着ニホンザルが成長しても首が絞まらないように、首輪型発信器にをゆるめに装着する。



発信器を装着したニホンザル。

基盤研究 7

寒冷時の甲状腺ホルモンと脂肪組織の相互作用に関する研究

担当者

環境生理学研究室：永井正則・齋藤順子

研究目的および成果

山梨県の特徴である日較差による急激な気温低下、冬の寒冷は、乳幼児や高齢者に大きな影響を及ぼす。人が寒冷に適応するためには、脂肪や筋肉によって余剰の熱を産生する。このような現象は、ふるえを伴わないことから非ふるえ熱産生と呼ばれている。本研究は、このような寒冷適応の生理学的メカニズムを明らかにすることを目指している。非ふるえ熱産生の調節について、現在までにわかっていることを図に示す。非ふるえ熱産生には、甲状腺刺激ホルモン、甲状腺ホルモン、交感神経の関与が大きいとされている。しかし、寒冷適応の過程で交感神経活動が甲状腺機能にどう影響するのか、また、甲状腺ホルモンが脂肪細胞の脂肪分解による熱産生や脂肪細胞の増殖にどう影響するのかについては、未だ解明されていない点が多い（図）。そこで、寒冷適応過程での甲状腺と脂肪組織の役割を明らかにする目的で、平成15

年より標記の基盤研究を発足させた。

先行する基盤研究の結果、4℃の低温に曝されたラットでは、甲状腺ホルモンの血中濃度が低温2日目までにピークになることがわかっている。そこで、平成15年度は、低温初日と2日目までの間、甲状腺ホルモンの合成阻害薬プロピルチオウラシル（PTU）を飲用水中に投与したラットの褐色脂肪細胞の熱産生能を、合成阻害薬の投与を受けずに寒冷にのみ2日間曝されたラットと比較した。脂肪細胞の熱産生は、交感神経の活動により神経末端から放出される神経伝達物質ノルアドレナリンの作用により引き起こされる。1μMから1nMまでの濃度のノルアドレナリンに対する熱産生の増加幅は、甲状腺ホルモン合成阻害ラットでも阻害なしのラットでも近似した値を示し、甲状腺ホルモン合成阻害の効果は観察されなかった。

交感神経末端から放出されるノルアドレナリンの作用には、α作用とβ作用のふたつがある。脂肪細胞の熱産生反応は、ノルアドレナリンのβ作用によって活性化される。したがって本年度の実験結果は、ノルアドレナリンのβ作用は甲状腺ホルモンの影響を受けないと要約される。一方、ノルアドレナリンのα作用は、脂肪細胞の増殖や甲状腺ホルモンの活性化に関与すると推測されている。今後、甲状腺ホルモンがノルアドレナリンのα作用に及ぼす効果を検討する必要がある。

（文責 永井正則）

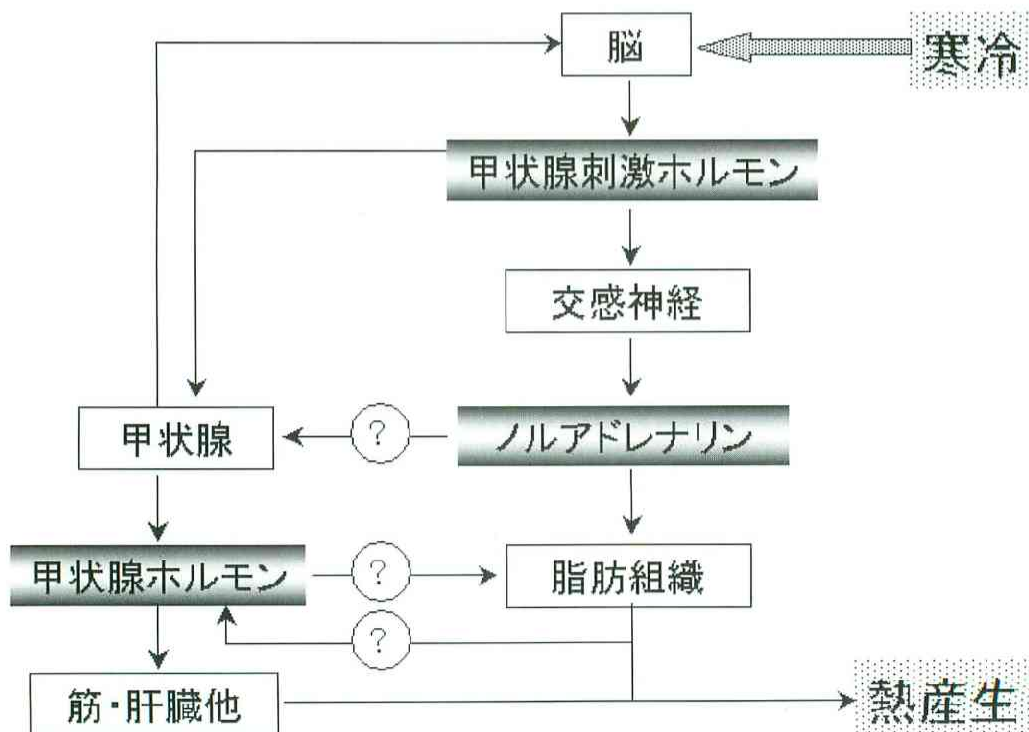


図 寒冷適応過程での非ふるえ熱産生の調節

甲状腺刺激ホルモン、甲状腺ホルモン、交感神経の関与が大きいとされているが、図中に？を付けた部分は未だ解明されていない

基盤研究 8

環境要因と睡眠の質に関する研究

担当者

環境生理学研究室：大野洋美・齋藤順子・永井正則

研究目的および成果

日本人の睡眠時間は、ここ10年間で全世代にわたり短縮している。さらに日本人成人の約3人に1人が、眠りに関してなんらかの悩みを抱えているといわれている。質の良い眠りを十分にとれないと、心と体に不調をきたし、作業能力や判断力を低下させ、交通事故、産業事故、医療事故などの原因となる。このような背景を受けて、2002年5月には、日本学術会議において、睡眠学の創設と研究推進の提言がなされている。それゆえ質の良い眠りをとるために必要な環境条件を調査・探求することは、現代求められている重要な課題の一つだといえる。睡眠の質とは、眠ろうとしてから実際に入眠するまでに要する時間（入眠潜時）と、「中途覚醒の回数」によって評価される。また一般に熟睡感を得られなかったときの睡眠状態は、1. 深い眠りとされる徐波睡眠（ステージ3・4）の量が少ない。2. レム睡眠の量が多すぎたり少なすぎたりする。3. レム・ノンレムサイクルの周期が不規則である。4. 睡眠周期の変動が頻繁におこる。という特徴があると考えられている。睡眠の質が低下することは、覚醒後に不快感を伴わせ、日中の精神状態にも悪影響を及ぼす深刻な問題である。この問題には日常生活でのストレス、さらにそれに伴う就寝前の脳の興奮レベルなどが大きく影響を与える。日常生活におけるストレスを完全に除外することが難しい現代において、入眠潜時を短縮するためには、日中のストレスを就寝時の精神状態に反映させないことが重要となる。就寝前における過剰な脳の賦活を抑制させるため、物理的環境を調整することも必要だが、さらに積極的に音楽や香りを利用することが有効であると考えられる。特に現在、香りがストレスを軽減する上で重要な役割をはたしていることは科学的に解明され始めている。そこで本研究では、ストレス負荷時の睡眠を香りが改善するか否かを検証することを目的として実験計画をたてた。

実験開始年度にあたる本年度は、実験設備の設定および男子学生10人を被験者として実験を行った。従来、終夜睡眠の実験において第1夜は、慣れない実験環境で眠る被験者のストレスが大きく、睡眠の質が著しく低下することが知られている。しかし本実験ではストレス負荷時の睡眠を対象とするため、逆に、第1夜をストレス負荷時の睡眠とし、香りの効果を検討した。

実験は本研究所の人工気象室で行なった。被験者には通常就寝時刻の2時間前（平均22時）に研究所に来てもらい、測定装置の装着などを行った後、実験室のベッド

において就寝してもらった。その際、実験室の室温は20℃、湿度は40%に設定した。また、香りにはラベンダーを使用することとした。先行するプロジェクト研究の結果、ラベンダーの香りには鎮静効果があることがわかっており（環境科学研究所研究報告書第1号）、睡眠促進への効果も期待できるものと考えた。香りはラベンダー精油50μLにクエン酸トリエチル10mLを加えたものを広口瓶に注入し、エアーコンプレッサーを用いて毎分6Lの流量で、消灯時刻の15分前から起床時刻まで実験室に流入させた。また、上述したような睡眠の質を判定することを目的に、睡眠中の睡眠脳波（C3・C4）、眼球運動、筋電図、心電図、呼吸を記録した。さらにこれらのデータをデジタル化して保存し、心電図データから心拍変動および周波数成分を算出し、上述の睡眠状況に加えて、自律神経系の活動状況を調査した。本実験のブロックダイアグラムを図1に示す。また、起床後には眠気調査表（Kwansei-gakuin Sleepiness Scale）を用いてアンケートを行い、起床時の主観的な眠気を調査した。

以上の研究を行うことによって、睡眠障害を抱える患者への薬物を用いない治療方法の可能性を提起でき、さらに眠りに関する悩みを抱える健康者に対しても、有用な情報を提供することが可能になると考える。

（文責 大野洋美）

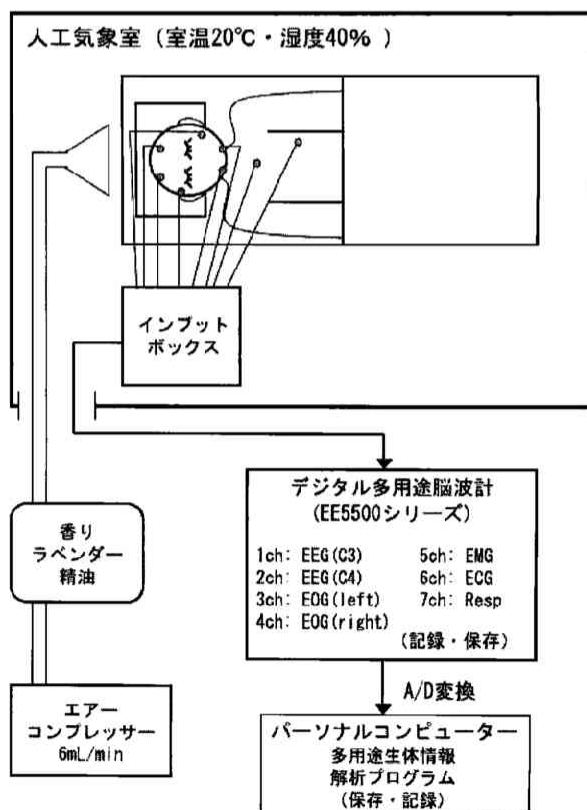


図1 本実験のブロックダイアグラム

EEG：脳波 EOG：眼電図 EMG：筋電図 ECG：心電図 Resp：呼吸

基盤研究 9

気温上昇による健康影響に関する研究

—基礎体温決定の中樞神経機構—

担当者

生気象学研究室：宇野 忠・柴田政章

研究目的および成果

生気象学研究室では過去 6 年間にわたる当基盤研究で様々な事実を発見してきた。それらの結果は数多くの国内外の学会やシンポジウムで発表し、専門誌に原著論文として発表も行ってきた。それらの結果を大まかにまとめると次ぎのようになる。すなわち、基礎体温にはそれを作り出し、しかる後にそれを維持する 2 つの中樞神経機構が存在すると考えられる。私達は前者は中脳で、後者は中脳より高位にあたる前脳の視床下部で行われていると考える。過去 40 年以上にわたる体温調節の中樞神経機構解析の研究ではこれら 2 つの機構が視床下部で全て管理されていると考えられてきた。この考えは実験結果の事実に基づいて提唱されていたものではなく、単なる状況的な理解によるものであった。それだけに、当研究室で提唱した新しい仮説には様々な反響があったのも事実である。発見された事実の一つに、中樞神経系では中脳より下位にあたる延髄に存在するオリブ下核の細胞群が基礎体温を作り出す神経機構にかかわっている、とすることがある。延髄オリブ下核は長い間、運動系機能のみに関与していると考えられてきただけに、この発見にたいしては当初いぶかる声があったが、私達が様々な確認実験の結果を提示したことで、現在では広く受け入れられている。

一方、骨格筋の痙攣には体温上昇が同時に起きることがよく報告されている。実際、ウサギなどの動物にハーマリンと呼ばれる物質を投与すると痙攣と共に体温上昇が認められることが報告されている。その時の様々な症状がヒトで頻繁に認められる痙攣に酷似しているためにハーマリンによる動物での実験的に誘発された痙攣は適切な動物モデルとして認められている。しかし、ラットで同様の実験を行うと様子が変わってくる。報告された文献等によれば、第一にハーマリンはラットではウサギと同様に痙攣を誘発するが体温は下降すると言うものであった。第二にはハーマリンによる痙攣は投与された物質が延髄のオリブ下核の神経細胞を選択的に興奮させることによると言うことである。私達はこれらの事実注目して本実験を行った。特にオリブ下核の神経細胞興奮は上述の当研究室での基盤研究結果との共通点でもある。

図 1 A に示してある様にハーマリンを麻酔されたラットの体重 1 キログラム当たり 5 ミリグラムの割合で投与すると直腸温度と肩甲骨間褐色脂肪組織（褐脂）の温度

は下降したが、尾部皮膚温度は上昇した。尾部皮膚温度の上昇は皮膚血管の拡張が生じたことを示しており、この時には大量の熱が尾部を含む他の体毛の無い皮膚を介して大気中に放散された事をも示している。一方、図 1 B ではより多いハーマリン（20 ミリグラム/kg）を投与すると全ての温度が上昇したことを示している。更にハーマリンの量を増していくと尾部皮膚温度の上昇はほぼ一定となったが、直腸温度と肩甲骨間褐色脂肪組織（褐脂）の温度上昇は投与量に正比例してより大きくなった。つまり、これらの結果はハーマリンは投与量の多い少ないにかかわらず、ある一定の熱量を皮膚を介して常に大気中に放散する事である。これに反して熱の生産は投与量に正比例して増加していくと考えられた。従って、少ないミリグラム投与では熱生産量は熱放散量より少ないために結果として体温が下降し、これに反して、より多いハーマリン投与では熱生産量は熱放散量を上回るために結果として体温が上昇すると考えられた。

図 2 は大量のハーマリン（60 ミリグラム/kg）を投与した時の体温上昇（直腸温度と肩甲骨間褐色脂肪組織）に骨格筋からの熱産生が関与しているか否かを麻酔下のラットで調べたものである。図ではハーマリン投与前と投与後の体温上昇時での骨格筋の筋電図には差異は全く認められず、体温上昇時に骨格筋の活動が増加しなかった事が分かった。図の右半分では筋電図の無変化結果はその記録方法が不適當ではなかった事を証明している。すなわち、この時にラットの体温を物理的に強制的に下降（全身冷却）させると筋電図上には骨格筋の活動が増加したことが示されているからである。

次に、私達はハーマリンによって起こされた体温上昇に延髄オリブ下核の細胞がどの様に関与していたかを分析した。この実験のために神経細胞が興奮した時にその細胞核内に出現する C-fos というタンパク質を組織免疫抗体法を用いて染色した。つまり、図 3 の顕微鏡写真に示されている様に興奮しなかった神経細胞には何も見られないが、興奮した細胞一個一個には黒いゴマの様な細胞核の点が見られる。C-fos 実験の結果をまとめると、第 1 にはハーマリンの投与量増加に伴う体温のより大きな上昇に一致して、興奮したオリブ下核細胞の数も同様に増えていることである。第 2 には興奮したオリブ下核細胞の数はいずれのハーマリン投与量でもこの核の頭側領域よりも尾側領域の方で多く認められた。この結果は体温上昇には延髄オリブ下核の細胞が関与しているとの私達の別の実験からの結論を支持している。

（文責 柴田政章）

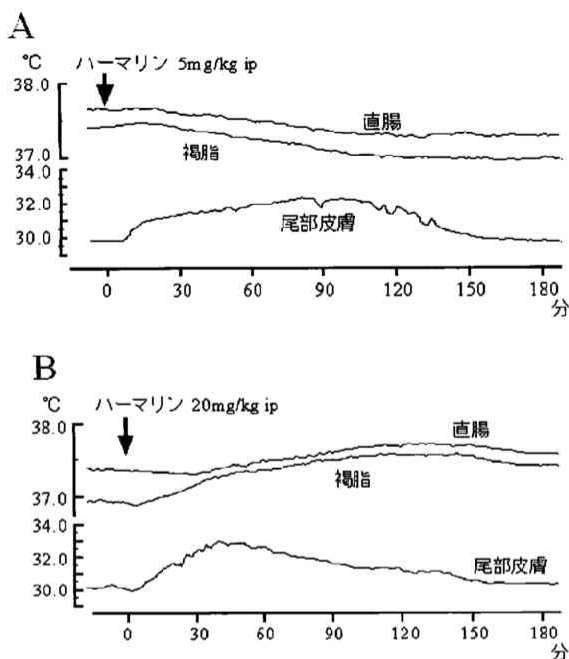


図1 麻酔されたラットに2種類の量でハーマリンを投与した時の直腸、肩甲骨間褐色脂肪組織と尾部皮膚の温度変化。ハーマリンの投与量が少ないと体温(直腸と褐色脂肪組織温度)が下降し(A)、多いと上昇した(B)ことを示している。

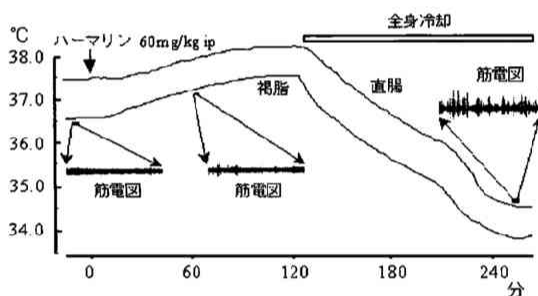


図2 ハーマリンによる体温上昇(直腸と肩甲骨間褐色脂肪組織温度)における骨格筋の活動変化。

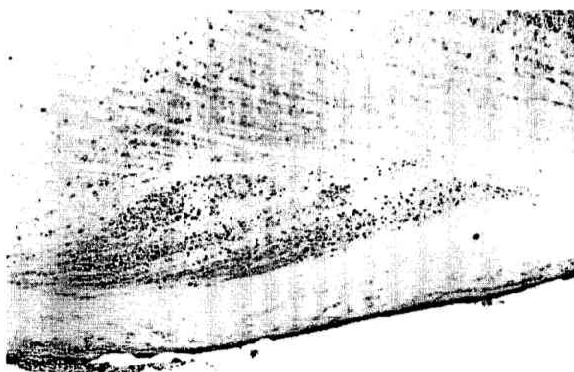


図3 ハーマリンによる体温上昇に伴ってみられた延髄オリーブ下核細胞の活動増加(黒点一個が興奮した神経細胞一個をあらわしている)。

基盤研究10

高体温(熱中症動物モデル)のウサギ免疫機能に与える影響に関する研究

担当者

生気象学研究室：柴田政章・渡邊かおり・宇野 忠

研究目的および成果

当研究は昨年終了したプロジェクト研究課題「都市化に伴う環境変化が人の生活と健康に及ぼす影響に関する研究」のひとつのサブテーマから得られた結果のメカニズムを更に明確にするために計画された研究である。このウサギを熱中症動物モデルとして用いたプロジェクト研究で分かったことは簡潔明瞭である。熱中症では体温が非常に高くなっている時に生ずる機能異常と、高体温からの回復後にみられる機能異常がある。ここでは後者の場合に関しての研究である。すなわち、39℃が正常体温であるウサギを暑く保ったチェンバーに1時間ほど入れると体温は4℃だけ上昇して最終的に43℃となる。ただちにチェンバーから出して回復させる。図1に示すように1日後でウサギが高体温から完全に回復した時に静脈を介してバクテリアに由来する内毒素をある一定量投与すると発熱が起きるが(高体温1日後の折れ線グラフ)、高体温を経験していないウサギの同量の内毒素による発熱(コントロールの折れ線グラフ)に比べてそれが有為に大きくなる。しかし、高体温を経験したウサギでも前もって抗生物質投与で大腸のバクテリアを除去しておく(抗生物質+高体温1日後の折れ線グラフ)、内毒素による発熱はそれほどには大きくなる。つまり、これらの結果から以下の事が推察される。ウサギを高体温にすると大腸から大腸菌に由来する内毒素がほんの少し肝門脈に漏れ出る。漏れ出た極少量の内毒素は恐らく循環血液中の白血球に結合してそれを過敏化させる。その時に静脈より大量の内毒素を投与するとそれが過敏化した白血球に結合して一連の反応過程を介して通常より大きな発熱を引き起こすと考えられた。この現象が高体温後1日以内に起きるのである。今年度の実験では九州大学で用いられている内毒素測定法で最も感受性の高いものを用いて高体温ウサギの循環血液中の内毒素の濃度を測定した。新しい方法では従来の測定方法より5倍以上の感度があり、最低の測定可能量が血液1ミリリターについて1ピコグラム(1グラムの1千億分の1)である。従って、ウサギからの採血、血漿の分離と試料の操作は全工程にわたって完全に無菌的な環境下で行った。さもなくば、環境中に自然に存在している極少量の内毒素が試料中に混入して結果に大きなバラツキを起こして濃度数値を信頼できないものにしてしまう。

図2の棒グラフにはそのようにして行われた結果が示してある。高体温を経験する前の健常ウサギ(高体温前)

の血漿（血液の液体成分）中にはおよそ2.8ピコグラムの内毒素が存在していることが分かる。この濃度は正常状態で常に存在しているものと考えられる。ところが、ウサギを高体温（高体温）にすると内毒素濃度は4.1ピコグラムとなり46%だけ有為に増加したことが分かる。この結果は私達の推測が正しかったことを如実に示している。しかし、翌日（高体温回復1日後）ではそれが2.5ピコグラムとなり高体温前のレベルに回復している。この高体温回復1日後にまさに内毒素による発熱が大きく増強されているのである。なぜ、この時の値がこのように小さいのであろうか。恐らくは内毒素は結合した白血球と共に分離された血餅に取り残されて分析された血漿中には存在しなかったからであろうと推察される。

これらの実験結果を別の観点から分析すると熱ストレスは生体の免疫力（抵抗力）を減弱すると言える。ここで、他の研究者が発表したデータで最も興味あることは動物を束縛して拘束ストレスを与えたり、動物を冷たい水に入れて寒冷ストレスを与えると本実験と同様に動物の血液中に極少量の大腸菌に由来する内毒素が漏れ出てくることである。人ではストレスが多くなると様々な心身の機能不順が起きてくる。上述の動物実験の事実を考慮すると図3の可能性が考えられる。つまり、人で原因が何であれストレスが強くなり、それが長時間持続すると大腸菌に由来する内毒素が循環血液中に極少量だけ漏れ出てくるのかも知れない。そして、過敏化された白血球が二次的に生じた生体の変化を極端に誇張するように働き、結果として様々な機能不順が起きるのかも知れない。今後の更なる研究が必要である。

（文責 柴田政章）

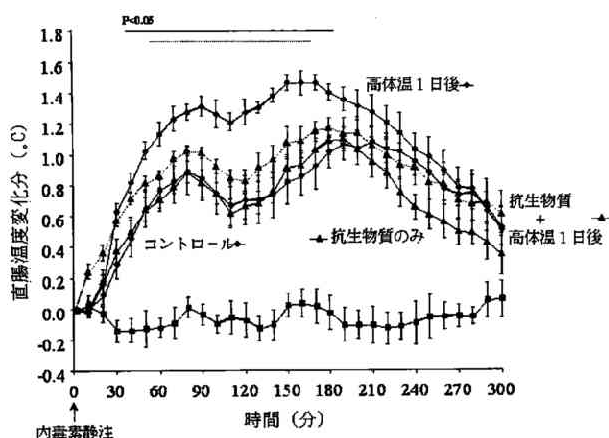


図1 時間軸0分で静脈より投与した内毒素による発熱の様子が様々なグループで示されている。高体温を経験しないウサギ（コントロール）、高体温経験1日後（高体温1日後）、抗生物質前処置後で高体温経験1日後（抗生物質+高体温1日後）、抗生物質前処置のみで高体温を経験していないウサギ（抗生物質のみ）の発熱パターンが示されている。

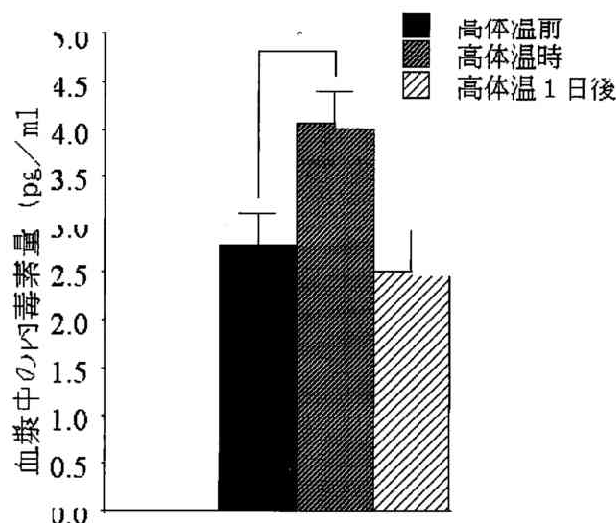


図2 最新の内毒素分析方法を用いて血漿（血液の液体成分）中の内毒素量を高体温前、高体温時、高体温回復1日後のウサギで調べた結果が示されている。

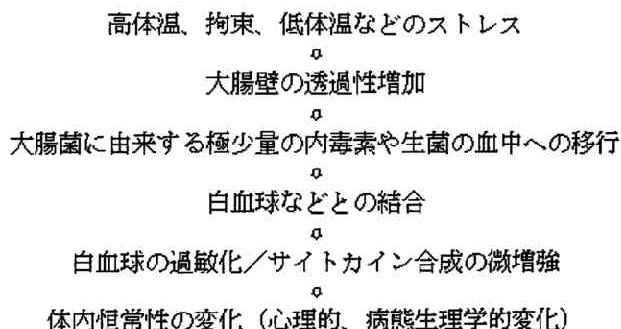


図3 何故に高体温経験1日後のウサギで実験的に起こされたが発熱が高体温を経験していないウサギの同様な発熱に比べて大きくなるのかの説明が他のストレス結果と共に仮説として示されている。

基盤研究11

微量元素の生体影響評価法に関する研究

ーバナジウムの急性中毒に対するメタロチオネインの働きー

担当者

環境生化学研究室：長谷川達也・瀬子義幸

岐阜薬科大学：佐藤雅彦

研究目的および成果

我々は、富士山周辺の地下水や湧水に比較的高濃度に含まれているバナジウム（V）の生体影響に関して研究を行っている。一昨年度、バナジウム（メタバナジン酸アンモニウム）を動物に投与すると、金属結合タンパク質「メタロチオネイン」が、肝臓で誘導合成されることを見出した。メタロチオネインはチオール基（-SH）を多く含む低分子量タンパク質で、重金属毒性軽減作用や、活性酸素のようなフリーラジカルを消去する作用を有している。さらに昨年度は、このバナジウムによるメタロチオネイン誘導機構にインターロイキン-6 が関与することを明らかにした。また、我々は、バナジウムを摂取した場合の体内でのバナジウムの代謝機構に関する研究も行っている。その研究結果から、メタロチオネインと同様にチオール基を有するトリペプチドである「グルタチオン」がバナジウムの代謝に重要であることを見出している。そこで本年度は、グルタチオンと同様にチオール基を有するメタロチオネインがバナジウムの代謝に関与するか否かを明らかにするため、メタロチオネイン遺伝子の欠損している動物を用い、バナジウムの急性中毒に対するメタロチオネインの働きに関して検討を行った。

メタロチオネイン遺伝子欠損マウスは（写真1）、遺伝子操作によりメタロチオネインの遺伝子が発現しないマウスで、オーストラリアのA. Choo博士によって作成された。この動物の肝臓や腎臓にはメタロチオネインは存在しない。実験は、このメタロチオネイン遺伝子欠損マウス（MT-欠損マウス）および対照として遺伝子を欠損させていない動物（野生型マウス）のそれぞれにメタバナジン酸アンモニウムを100あるいは300 $\mu\text{mol/kg}$ の割合で注射した。24時間後にエーテル麻酔下で採血を行った後、安楽死させ解剖を行い肝臓、腎臓、肺を摘出した。血液は遠心分離して血漿を単離し、これを用いて生化学的検査（GOT、GPT、アルカリフォスファターゼ）を行った。図1にGPT活性の測定結果を示す。血漿中のGPT活性は肝障害の指標として一般に使われている。300 $\mu\text{mol/kg}$ のバナジウムを投与すると、野生型マウスとMT-欠損マウス共に肝障害が発生することが示された。そして、肝障害の程度はMT-欠損マウスの方が、野生型マウスに比べはるかに強いことが明らかとなった。従って、この実験結果からメタロチオネインが存在しない動物では、バ

ナジウムの毒性が強く現れることが判明した。次に、肝臓に蓄積しているバナジウム量をICP-MSを用い測定し、GPT活性との相関図を作成した。その結果、図2に示すように、相関係数0.960の有意な正の相関が得られた。これらの結果から、メタロチオネインがないと、バナジウムが多く肝臓に蓄積し、肝障害が強く発現したと考えられた。今後、メタロチオネインがないと、なぜバナジウムが肝臓に多く蓄積するのか、さらに、肝臓に蓄積したバナジウムの存在形態に違いがあるのかを研究し、バナジウムの代謝におけるメタロチオネインの働きを明らかにしていく予定である。

（文責 長谷川達也）

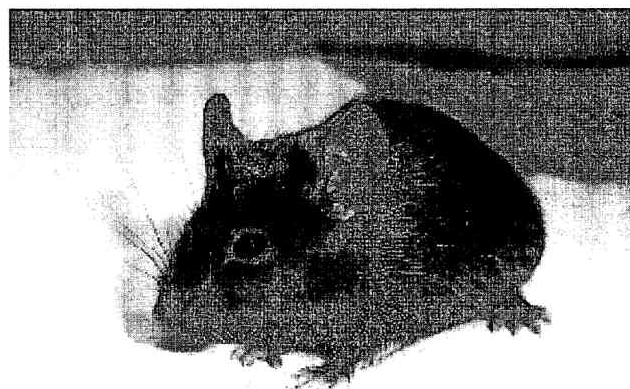


写真1 メタロチオネイン遺伝子欠損マウス

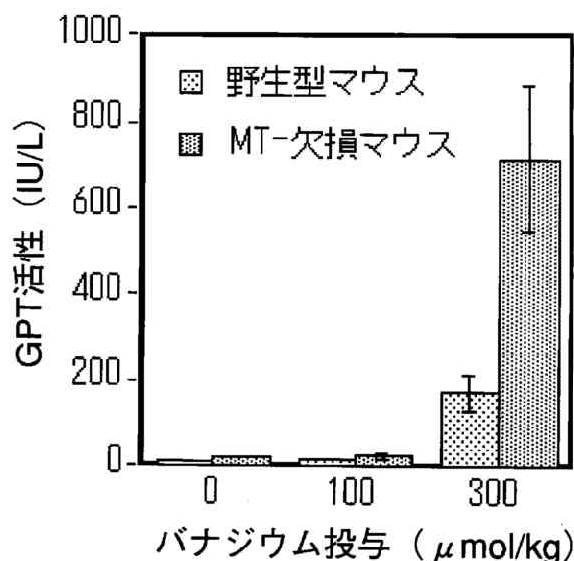


図1 バナジウム投与動物のGPT活性

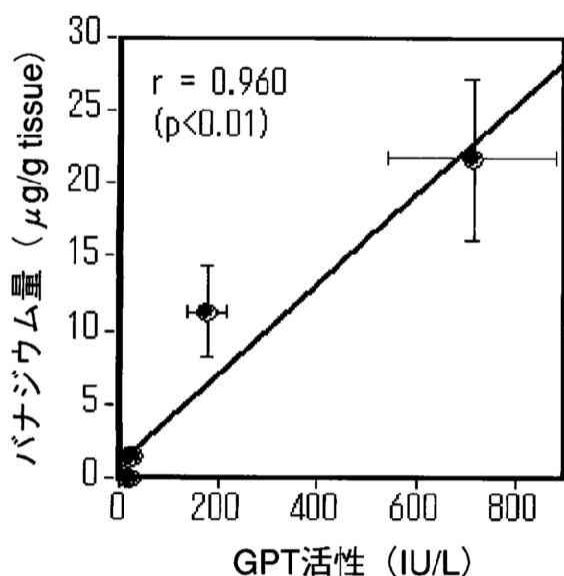


図2 GPT活性とバナジウム量の相関図

基盤研究12

環境ホルモン等環境化学物質の野生生物に対する影響
評価に関する研究

—環境汚染バイオマーカーとしてのメタロチオネイン
の有用性の検討—

担当者

環境生化学研究室：長谷川達也・瀬子義幸

研究目的および成果

1957年にウマの腎臓からカドミウム結合タンパク質として単離されたメタロチオネインは哺乳類のみならず両生類、爬虫類、鳥類、魚類、無脊椎動物など動物全般、さらに植物や真核微生物、原核微生物に至るまで広くその存在が確認されており、重金属の毒性軽減作用を有している。1964年にカドミウムを投与したウサギの肝臓中でメタロチオネイン濃度が増加することが発見されて以来、メタロチオネインは様々な要因によってその合成が誘導されることが知られるようになった。メタロチオネインを誘導する金属として、カドミウム以外に亜鉛、銅、水銀、金、銀、ビスマス、ニッケル、コバルト、マンガン、鉄、バナジウム、ランタン、セリウムなどがある。

金属以外の化学物質として、ホルモン、カテコールアミン、サイトカイン、ビタミン、有機溶媒や農薬、さらに酸化ストレスなどによってもメタロチオネインの誘導が起こる。そこで、これらの機構を利用してメタロチオネインを、野生動物が重金属や化学物質に暴露されているかどうかを評価するための指標、すなわち「バイオマーカー」に利用しようとする検討が行われている。そこで、我々も県内で採捕したコイのメタロチオネインについて検討を行った。

県内の6箇所では採捕したコイ、78匹の肝臓は、コイのメス化調査の際に採取したもので、 -80°C で保存しておいたものを用いた。メタロチオネイン量は水銀結合法で測定し、肝臓1グラム当たりのメタロチオネインに結合する水銀(Hg)量で示した。その結果、78匹のコイのメタロチオネイン量は28~612 (Hg nmol/g) の範囲で平均値は264 (Hg nmol/g) であった。コイのメタロチオネイン量に20倍もの格差のあることが今回明らかとなった。各採捕地点ごとのメタロチオネイン濃度を図1-(1)に示したが、何れの採捕地点でも個体差が大きく、採捕地点の有意な違いは認められなかった。

次に、これらコイの肝臓を用いて、メタロチオネインを誘導合成することが報告されている7種類の金属元素(バナジウム、マンガン、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛、カドミウム)の測定を行った。その結果、メタロチオネインと銅との間に相関係数0.797の有意な正の相関が認められた(図1-(2))。これらの結果から、今回測定した県内78匹のコイの肝臓中メタロチオネインには

銅が深く関与していることが考えられた。但し、河川水中の微量元素を測定した我々の別の研究の結果からは、水域の銅汚染があった可能性は考えられない。

また、桂川（忍野）の個体で肝臓中のバナジウム濃度の高いものが多く認められた。これは、奥水ら（1998）が各地のアブラハヤについてバナジウムを測定して報告したように、富士山地下水に含まれるバナジウムに由来すると考えられる。桂川（島田湖）の河川水中バナジウム濃度は比較的高いが、コイの肝臓中バナジウム濃度が低い理由は不明である。メタロチオネインを環境汚染のバイオマーカーとして利用する基礎的検討は、多くの研究グループによって行われている。コイやマダイの肝臓中のメタロチオネインがトリブチルスズやトリフェニルスズ投与によって増加する。さらに、塩化カドミウムあるいは、塩化第二水銀を溶解した水槽で飼育することによって、コイ、ウナギ、カレイ、キンザケの臓

器中でメタロチオネインが誘導される。このように、多くの魚類で重金属暴露によるメタロチオネイン合成の誘導が確認されており、少なくとも重金属汚染のバイオマーカーとしてのメタロチオネインが有用であることが示されている。しかし、野生の動物での測定データはまだ少ないのが現状である。従って、今回測定した78匹のコイのデータは、バイオマーカーとしてのメタロチオネインの有用性を評価する上で貴重な資料となる。最近、重金属だけではなく化学物質であるデキサメタゾン暴露やエアロポンピングストレスによって、コイでメタロチオネインが誘導されることが報告された。今後野生動物のメタロチオネインの測定事例を増やし、重金属をはじめとして様々な環境ストレスに対するバイオマーカーとしてのメタロチオネインの有用性を検証していく必要がある。

（文責 長谷川達也、瀬子義幸）

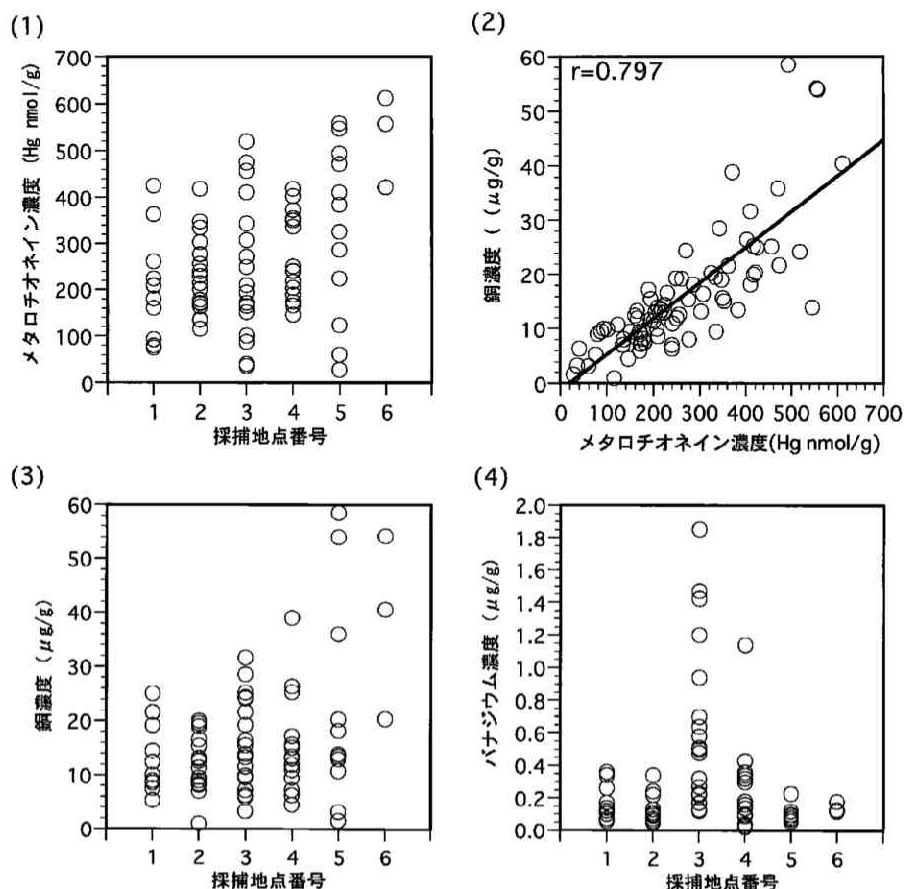


図1 山梨県内で採捕されたコイの肝臓中のメタロチオネイン（MT）濃度、銅濃度、バナジウム濃度ならびにMTと銅濃度の関係

採捕地点と採捕年月日：1. 桂川（島田湖）1999年10月5日
 2. 桂川（島田湖）2001年10月13日
 3. 桂川（忍野）1999年10月8日
 4. 濁川（野間川合流地点）1999年11月5日
 5. 荒川（荒川橋）2001年3月15日
 6. 本栖湖 2001年9月28日

基盤研究13

広域環境調査手法と環境の指数化に関する基礎的研究

担当者

環境資源・環境計画学研究室：杉田幹夫

研究目的

大気、水質、地質、植物、土地利用などについて、人工衛星データで広域的かつ定性的に把握することが可能だが、安定して精度良く環境調査を実施するためには、コンピュータによる画像処理を含む技術開発など解決を要する問題が多く存在する。同時に定量的な把握のためには、対象とする環境要因に関する指数の開発が必要となる。このため、本研究では、人工衛星データと地上調査データの比較、新しい指標の開発などを通して、山梨県の広域的環境監視や予測に不可欠な緒技術を開発することを目的としている。

研究成果

平成14年度までに次の成果を得た。県内を観測した衛星データを収集し、研究の基礎データを整えた。県北部（雁坂トンネル周辺）の植生・土壌・水指数（VSW指数）差画像、富士北麓のVSW指数差画像、VSW画像の年変化パターンなどの作成と評価を行い、衛星データから県全域の広域環境調査を行う上で、衛星データの地図に対する正確な位置合わせ（幾何補正）が必要であることを確認した。幾何補正手法について、位置のずれが極力少ない幾何補正を実現するために、富士北麓地域のような起伏の少ない地域では、航空写真オルソ画像モザイクデータを基準に、幾何補正を行う手法が有効であることが分かった。この成果については、プロジェクト研究「富士山周辺における自然特性に関する研究」（平成13年度終了）および基盤研究「環境変動把握手法と環境変動モデリングに関する研究」（平成14年度終了）に活用された。上記の幾何補正手法では、県内の地形起伏の大きな地域への適用が困難なことが確認されたため、幾何補正手法の改良を行った。その結果、ランドサット衛星画像について衛星軌道情報と数値標高モデル（DEM）を利用する精密幾何補正手法を採用することにより、多時期の衛星画像の精密な位置合わせが可能であることを確認した。この精密幾何補正手法を適用した衛星データを用いて、県内の地形起伏の大きい地域を対象に、数値標高モデル（DEM）を利用した地形効果補正の従来手法（ランベルトモデルによる方法）の適用を検討した結果、補正が不十分であると判明したため、地形効果補正手法の再検討を行い、可視バンドでは修正コサイン法、赤外バンドでは修正C法の利用が有効であることが分かった。このよ

うに、精密幾何補正手法、地形効果補正手法が確立され、衛星データによる県全域の環境調査研究を進めるための基礎が整った。

平成15年度の研究成果は以下の通りである。

衛星データの補正手法の開発 地形効果の補正手法を調査検討を引き続き行った。地形効果を補正した衛星データを用いて、植生に関する指標を算出した。今後、地形効果補正による改善の程度を評価する予定である。

衛星データの位置合わせを行う手法（幾何補正）について、単一の変換式では従来20km四方程度までしか対応できなかったものをより広い範囲に適用できるように改良し、地形による影の影響除去や地形効果の補正を行うのに十分な精度で山梨県全域の一括処理を行えるようにした。改良した手法で幾何補正した衛星データを用いて、県内でも地形が急峻な地域である早川町全域を対象に、数値標高モデル（DEM）を利用した地形効果補正を行った。地形効果補正手法としてランベルトモデルによる方法、ミネルト法、飯倉の方法を適用して比較した結果、飯倉の方法が効果的であることが分かった。地形効果補正を行った衛星画像データを用いて、土地被覆分類結果が改善された。この結果は、特定研究「中山間地域における地域環境資源の多面的・持続的な活用に関する研究」のサブテーマ「（1）地域住民の環境認識と資源利用の把握に関する研究」に活用された。

人工衛星データから長期的環境変動を把握する手法の検討と改良を行うため、LANDSAT衛星データの時系列データを整備した。ランドサット衛星は同一地点を16日周期でしか観測できないため、高頻度観測可能な観測衛星（NOAA衛星AVHRR センサ、SPOT衛星VEGETATION センサなど）の長期間にわたる時系列データ解析を始める目的でデータセットの収集を行った。NOAA衛星は毎日数回同じ地点のデータを観測するため、期間を定めて地点ごとに植生指標であるNDVIを計算し、その最大値を採用することで雲の影響を最小にしたデータを作成することができる。この操作を10日間を単位として行ったものは10日間コンポジットと呼ばれる。NOAA/NDVIの10日間コンポジットデータセットが多数の研究機関で作成され、一部は一般に公開されている。SPOT/VEGETATIONでも同様のデータセットが作成されている。平成15年度は特に、インターネットから無償で入手可能なSPOT/VEGETATIONデータセット（1998年4月から2003年8月まで）の収集を行った。今後、年間の変化パターンを利用して県内の環境変動把握解析を行う予定である。

（文責 杉田幹夫）

基盤研究14

山梨県内で生じる廃棄プラスチックの新しい処理手法に関する研究

担当者

環境資源・環境計画学研究室：佐野慶一郎

研究目的および成果

本研究は、新規のテーマとして平成15年度より開始した。研究目的は、リサイクル化が困難で埋め立てや焼却処理されている廃棄プラスチックを小型の熱分解装置を用いて、消費エネルギーと環境負荷の少ない新しいリサイクル技術を確認することである。

全体計画は、まず、リサイクル化が困難とされている廃棄プラスチックを選出し、熱分解性の検証実験を行う。次に、対象の廃棄プラスチックに適した分解手法、及びリサイクル技術を研究開発する。更に、本実験データを基に、廃棄プラスチックのリサイクル・システムのモデル設計を最終目標としている。なお、廃棄ガラス繊維強化プラスチックのリサイクルについては、特定研究で取り扱っている。

本年度は、研究で取り扱う廃棄プラスチックを選出するため、現在国内で埋め立て処分されている廃棄プラスチック類について、論文、特許、インターネットから情報を収集し、実態調査を行った（なお、地球環境を保護する気運から、近年、廃棄物処理に関する研究は盛んである）。この調査では、廃棄プラスチックのリサイクルに関する検証実験、実用化事例等の技術情報も併せて収集した。

平成15年度に経済産業省から提出された「3Rプログラム基本計画」では、2010年までに最終処分量を一般廃棄物、産業廃棄物共に、1997年に比して半減することを目標に掲げている。3Rとは、Reduce（廃棄物の抑制）、Reuse（製品・部品の再利用）、Recycle（原材料としての再利用）の略語である。この基本計画には、3R化が困難な廃棄プラスチックを多く含んだシュレッダー・ダストや発泡ポリウレタン（冷蔵庫断熱材）等の処理技術の開発が重要課題として明示されており、本調査においても、シュレッダー・ダストと発泡ポリウレタンの処理に重点を置いた。

まず、埋め立て処分の国内状況について解説する。今後、埋め立て処分場の飛躍的な増設は見込めず、近年、埋め立て処分費が高騰している。例として、某県のエコパークでのシュレッダー・ダストの処理料金は2万8千円/トンと高値である。このことは、埋め立て処分場の不足、その処理の難しさが影響しているものと推察される。また、埋め立て処分に関しては、過去、香川県の豊島において、県外から大量のシュレッダー・ダスト等の廃棄物が不法に埋め立てられ、土壌が汚染され、大きな

社会問題になった苦い経験があり、「地域で生じた廃棄物は、地域で責任を持って処理する。」との方針を表明する自治体が全国で増えている。さらに、処理困難でリサイクル率の低い、シュレッダー・ダストや廃棄プラスチックの処理に関し、事業者、官公庁、自治体、住民の役割や対応について、基本方針を調っている自治体もある。その自治体の多くは、3R化の促進により、廃棄物全体の発生量を減らし、焼却灰や溶融スラグ等の最終処分残渣の削減を目指している。しかし、現在、シュレッダー・ダストや処理困難な廃棄プラスチックを処理する有効な手立ては存在しない。それゆえ、使用済み自動車、家電等からのシュレッダー・ダストは、エネルギーや資源、有害物質の回収機能を備えた溶融炉で大量処理することが全国規模で検討されている。しかし、この手法では、溶融スラグと呼ばれる不燃物の残渣が少なからず発生する。一部のスラグは、路盤材への利用も検討されているが、スラグの多くは、埋め立て処分されると予測される。既述したとおり、埋め立て処分する最終残渣の発生を削減するために、シュレッダー・ダストや処理困難な廃棄プラスチックの革新的なリサイクル技術の研究開発が全国で求められている。

使用済み自動車シュレッダー・ダストに含まれる成分の重量比を図1に示す。ポリプロピレンやポリエチレン、塩化ビニル等の樹脂類が33%、次いで、座席シートや吸音材等に用いられる発泡ポリウレタンが16%と高い比率である。発泡ポリウレタンの殆どがリサイクルされず、シュレッダー・ダストに混入していることが判る。なお、発泡ポリウレタンは密度が低く、容積率ではシュレッダー・ダスト成分の大半を占めている。また、この発泡ポリウレタンは、自動車、家電のみならず、一般廃棄物の家庭日用品にも多用されている。例として、椅子のクッション、寝具のマットレスや枕、衣料品、じゅうたん裏地、遊具、洗浄用スポンジ、保温材、梱包材等が挙げられる。全国の自治体において、埋め立てや焼却処分される発泡ポリウレタンの総量に関する細かな情報までは入手できない。しかし、発泡ポリウレタンの国内生産量が約30万トン/年で、且つ輸入品も含め、その大半は10年以内の使用で廃棄されることを考えるとその廃棄処分量は相当なものである。東京都の条例では、家庭からの使用済み発泡ポリウレタンを一般焼却廃棄物とせず、発泡ポリウレタンを細かく裁断後、指定シールを貼った指定袋に入れ、指定日に集荷場に出す規則が定められている。その処理方法は慎重である。発泡ポリウレタンのリサイクル手法として、破砕物に接着剤の役目をするバインダーを入れ、熱プレスして、リサイクル品を造る等の事例等がある。しかし、リサイクル品の性能、処理や輸送コストの面で、リサイクル事業を縮小したり、断念したりする例が多い。

本年度の調査結果より、国内で廃棄される発泡ポリウ

レタンは、万全で適正な処理方法がないため、リサイクルできない物として定められ、3R化が見送られている。そして、その発泡ポリウレタンは、一般廃棄物や産業廃棄物のシュレッダー・ダスト内にも多く混入し、埋め立てや焼却処分されている好ましくない現状が窺われたため、発泡ポリウレタンを本リサイクル研究の対象物の一つに選んだ。来年度より、廃棄される発泡ポリウレタンに関し、適正なりサイクル手法を見いだすために、熱分解性の検証実験を進める計画にある。

(文責 佐野慶一郎)

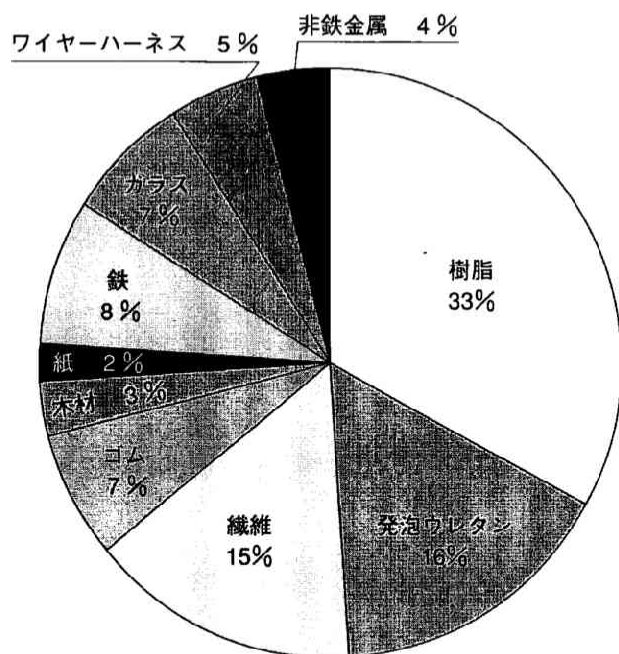


図1 自動車シュレッダーダストの成分
(日本自動車工業会資料)

基盤研究15

山梨県地理情報システムの開発と地域生態系計画への展開

担当者

緑地計画学研究室：池口 仁

研究目的および成果

コンピュータを用いて、様々なデータと空間的な位置の両方を組み合わせて集積・解析する情報処理系であるGIS（地理情報システム）は、近年急速に発達している。本研究は、このGISを環境研究の基盤の一つとして、1）山梨県とその周辺の自然的・人文的な地理情報を取り扱えるように整備し、2）さまざまな情報源の地理情報化によって多くの要素が関連する環境についての知見を集積し、また、3）地理情報の新たな分析手法・処理手法の開発を行うことによって他の基盤研究やプロジェクト研究、特定研究、行政支援などの応用的研究に活用することを目的としている。

平成14年度までにGISのソフトウェア・ハードウェアの整備、富士北麓地域のオルソ画像（地理情報と画像情報を組み合わせて画像の歪みをなくし、地図と重なるよう変形・補正した画像）整備、各種地図情報の整備、1947年、1975年、近年の空中写真の収集整理を行っている。また、整備したデータや開発した手法を、特定研究やプロジェクト研究などに活用してきた。

平成15年度は以下のような研究および行政支援を行った。

- ・基盤データ整備を継続した。オルソ画像の整備については、特定研究のフィールドとして重要性の高い山梨県南部～富士川沿岸までの地域について1975年の空中写真をオルソ化した。
- ・特定研究「中山間地域における地域環境資源の多面的・持続的な活用に関する研究」のため、既存のソフトウェアおよびハードウェアを調整した。
- ・平成14年度までに特定研究の成果の「衛星画像のみから緑被率を推定する手法」を開発したが、これを平成15年度策定の山梨県緑化計画に応用し、緑化の必要性の高い地点を明確に抽出した。緑化計画での緑の量についての目標は「半径500m以内の樹木緑被率が10%以上の地域を広げていくこと」となり、今後計画の進捗状況の検証にも用いられる予定である。
- ・オルソ画像の活用では、「富士吉田市都市計画マスタープラン地域別構想における第9回まちづくり地域委員会」において画像の比較を題材として、「戦争直後の引き揚げによる人口増」（1947）、「繊維産業の隆盛と農業開発」（1975）、「都市化と繊維産業・農業の衰退」（2000）といくつものブームの重なりが地域の現状を形成している事を示した。

(文責 池口 仁)

表 緑化計画に示された「緑の量の目標」（平成16年 3月山梨県緑化計画）

市街地の緑については、私たちの暮らしの中の緑に係る指標として、日常の行動範囲内※の樹木による緑被率を高めていくこととし、特に樹木による緑被の少ない甲府都市計画区域の市街化区域については、次の通り緑化指標を設定します。

◇半径500m以内の樹木緑被率が10%以上の地点の割合

年度	現 状 (平成15年度)	平成20年	平成25年
割合	7.3%	8.7%	10.0%

現状値：緑の現況調査（H15）から

※対象地域を27m×27mのブロックに区分し、そのブロックを中心とした半径500mの区域

基盤研究16

地域の土地利用システムの変化分析と伝統的土地利用の機能・価値に関する研究

担当者

緑地計画学研究室：後藤巖寛

研究目的および成果

基盤研究「持続可能な開発手法を探るための伝統的土地利用に関する研究」（平成12－14年度）において、国内自然環境の多くは何らかの人為が介在し、地域住民が生業活動や日常生活に利用することで保全されてきたものであり地域の生物資源利用を必要としない今日の生活様式のなかで必然的に荒廃した、と結論づけた。具体的には、地域内の資源利用と開墾・開発のバランスを考慮しながら持続的に維持されてきた人為的な自然環境（里山）が近年まで主にナラ・クヌギなど落葉広葉樹林（雑木林）を農用林・薪炭林として利用した林地、肥料供給地としての重要な役割を担ってきた草地、生活の場であった耕作地（田畑）や集落によって構成されていたが、1960年頃に起こった燃料ガス化・電気化のいわゆる「燃料革命」や化学肥料の使用が進み地域生物資源を活用した有機肥料の使用減、さらには農林業の機械化などによって伝統的な土地利用システムが崩壊したために集落周辺の自然環境の維持管理が放棄され荒廃して、結局、農業や林業など自然と密接な関係にあった生業活動が次第に衰退していったと考察した。

自然環境の荒廃に関して、都市周辺部では農林水産省や環境省の調査報告をはじめ関連学会の学術的な研究など数多くある一方、山間部での調査研究は調査や資料入手の困難などの理由から非常に少ない現状にある。そこで本研究は前述の基盤研究を継続するかたちで、土地利用システムの変遷に伴う自然環境の変貌に関して研究を進めるうえで変貌の著しい山間部における耕作地や雑木林など人為的な自然環境の変遷を明確にすることが重要であると考え、そのメカニズムを解明することを研究目的とした。山間部における土地利用の変遷を把握することは、自然環境保全の基礎資料になるとともに、生物資源利用のシステム再評価につながると考える。研究対象地域を近年まで資源利用が行われてきたとされる県内の山間地とし、郡内地域の富士北麓を継続調査とし、この比較対象地を国中地域の早川町周辺に設定し調査を進めている。今回は、前者の富士北麓におけるこれまでの研究成果を報告し、後者の調査結果については本年報の特定研究の項で別途報告する。

富士北麓は火山灰地で土地が痩せているうえに農耕適地が少なく貧困な地域であったため、近世の地域住民は農作物のほか伝統的に林野産物に依存する生活を送っていたとされる。「甲斐国志」は地域住民の生業場が慣行共

有地の入会地・入会山にあったことを示し、聞き取り調査や文献調査の結果などからも地域住民が古くからの慣習として共同で一定の公林に入り会い、生物資源（秣草、枯枝、薪炭用雑木、肥草、建築用材木など産物）を無駄なく活用して（図1）、アラクとよばれる開墾においても地域バランスを考慮しながら資源の持続的利用のため徹底したシステムのなかで伝統的に維持管理していたと推測する。

富士北麓は明治期以降、甲斐絹に代表される機織業と養蚕業から高い収入を得ることができたので、都留市旧宝村や西桂町などの山間部では農業といえば専ら自家消費用の雑穀や野菜の生産だったという。1888（明治21）年時点での土地利用状況をみると、民有地である緩傾面においては、かなりの高標高地まで桑畑が広がり畑に投入する刈藪きの供給源であった草地・雑木林地（小柴下草採取区）が混在していたことがわかる（図2）。例えば、明治期には「農業で食べ物を得、養蚕で金を稼ぎ、機で小遣いを稼いだ」という旧宝村の加畑・平栗地区の奥に位置していた恩賜県有林のほとんどは、肥料や石炭・電気等の普及による生活様式の急速な変化や養蚕業の衰退などによって徐々にその肥料供給地としての役割を終え、山梨県と恩賜林組合では未利用の草地・雑木林地（小柴下草採取区）を整備するなかで、これを1916（大正4）年から1926（同14）年にかけて徐々に部分林と変更していく政策を取ったため林地化が急激に進行した。一方で、聞き取り調査から桑畑だった民有林地の多くは養蚕業衰退に伴い、伐採も抜根もせず放棄したり、ナラやクヌギなどを植林したという。スケという伝統的な相互扶助によりムラモチ恩賜林（共有林）内のカヤト（茅刈り場）から茅を得て屋根を葺き、下草刈り・林道・集落道の維持管理をするオテンマによって自然環境を持続的に保全していた山地斜面の畑地の耕作を1970（昭和45）年頃に放棄した農家が多く、平栗・加畑では1980（同55）年頃には農閑期やその他生業の暇なときに炭焼きを行う場に、それ以降は廃材を置いたりする放棄地へと変貌したことが判明し、地域住民の利用頻度が減ったことから「ヤマが荒れ始めた」「ヤマが遠くなった」など林野荒廃を認識し始めた時期と概ね一致する結果が得られた。

土地利用システムの変化理由を結論づけると、人為的な自然環境のなかでも自然資源の利用頻度が高い自然環境であった小柴下草刈区など入会地は、伝統的には自給肥料の供給源としての採集地、牛馬の飼料採集地、燃料源確保の場としての重要な役割を果たしていたが、燃料革命や生活様式の急速な変化、養蚕業の衰退などによってその価値を喪失したのに付随して自然資源利用や管理が行われず放置され荒廃したと考える。つまり、生物資源や土地利用の変化だけが自然環境の荒廃理由ではなく、森林や草地利用の減少に伴って、集落道や林道、林床の非管理による林内の自然資源の減少も影響したと考察する。

伝統的な土地利用の機能・価値を考えた場合、入会地にみられるような土地の共有システムは、現在そして将来的にも地域の自然環境に負荷の少ない持続（自給自足）的な生活・生業の場を創出可能であり、高く再評価できる。また、生物の多様性（昆虫や小型哺乳類のニッチ）において非常に重要な空間になり得ると考え、さらに地域自然環境の地形的な要因や地理的データ、気象・土壌条件を精査することによって生態的にも持続可能な地域社会構築の実現に向けて、今後、他の研究分野との共同研究を進め、地域計画や地域開発に提言を行う際の基礎資料としたい。

（文責 後藤寛寛）

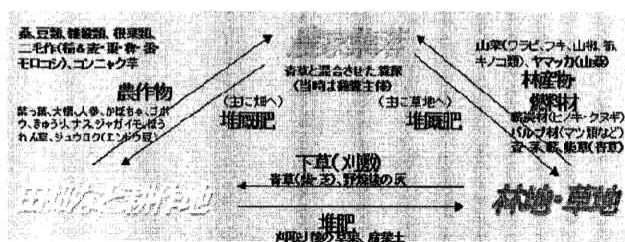


図1 伝統的土地利用システムにおける実際の生物資源動態（山梨県都留市旧宝村地区、1950年頃）

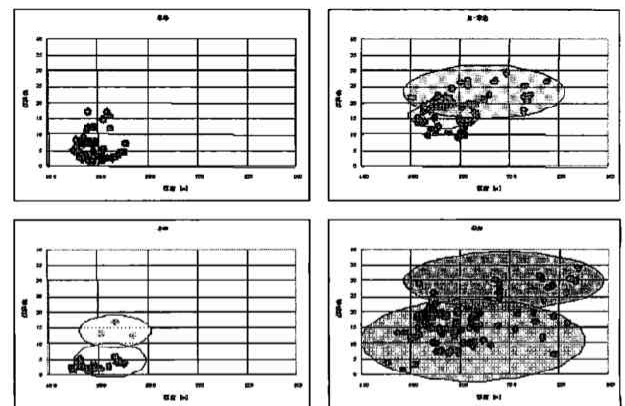


図2 旧宝村域の各土地利用ロケーションの標高と傾斜度の関係

基盤研究17

生活環境の変化と地域住民のライフスタイルとの相互 関連に関する研究

担当者

人類生態学研究室：本郷哲郎・小笠原輝

東京大学大学院農学生命科学研究科：山本清龍

研究目的および成果

ライフスタイルの違いによって、人は生活環境をどのように認識し、その変化に対してどのように行動するかが異なり、結果として、ライフスタイルの変化が身近な生活環境を変化させることになる。身近な生活環境、特に、自然環境の変化と地域住民のライフスタイルの変化との相互関連を個々の地域特性の違いを考慮に入れながら明らかにし、自然環境の保全と住民の健康で快適な生活が両立したいいわゆる“健康な地域生態系”の構築を目指すことを目的とする。そのためにまず、既存統計資料を用い、人口構造の変化を地形条件や生業活動の違いと関連付けて分析することにより地域特性の把握を行った。その結果をもとに、個々の地域における自然環境との関わり方の違いを明らかにすることによって、特性の違いに応じた地域環境資源の持続的な活用方法を探る研究を以下の2つの側面から進めている。(なお、地域特性の一つとして中山間地域については、特定研究において同様の調査研究を行っている。)

(1) 身近な自然との関わり方の変化が地域環境と住民の生活に及ぼす影響に関する研究(都市近郊農村地域)

生業活動や生活様式の変化に伴う身近な自然との関わり方の変化が、自然環境の変化を通して地域住民の生活に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。生業活動の中で最も自然環境と密接な関連をもつ農業の形態が異なる都市近郊農村地域2か所を対象とした。都市近郊農村地域は、人口が維持・微増しているという特徴をもつが、その中で、第二・三次産業移行地域として都留市上大幡地区を、第一次産業持続地域として中道町中畑・心経寺地区を選定した。地区内の各世帯を回り、年長者への対面式の聞き取りにより、戦後から現在までの生業活動とそれに伴う土地利用の変化、自然資源利用とそれに伴う環境認識の変化、生活への影響として野生獣の出現および被害状況の変化に関する情報を都留地域80世帯、中道地域77世帯より収集した。

各世帯の生計を支える主な生業活動の変遷をみると、両地域とも1950年時点での主たる第一次産業は養蚕であったが、その後、都留地域では雇用労働単一の、中道地域では果樹栽培を中心に野菜栽培および雇用労働が組み合わさった生業構造に変化していた。養蚕の減少時期が中道地域で遅くみられるのは、都留地域に比べ経営規模が大きかったこと、雇用労働との兼業が進んでいなかったことによると考えられた(図1)。

主な自然資源利用の変遷を比較すると、1950年においてはいずれの地域においても70~100%の世帯で行われていた。採草、落葉採取、薪採取のその後の減少は、基本的には、生業活動の変化(養蚕の衰退)、燃料革命、工業製品の導入により、高度経済成長期を境に必需性が低下したことで説明されたが、その減少の仕方は両地域で異なる特徴を示した(図2)。都留地域において、落葉採取および薪採取が、現在でも比較的多く残されているのは、自家消費用の農作物を小規模に栽培している世帯が多いこと、さらに、そのような世帯で必需性の低下後も“こだわり”の利用といえるような特殊な利用が続けられていることに起因していた。薪採取の減少が中道地域で遅いのは、養蚕の衰退時期と対応しており、農閑期における利用が継続されていたためと考えられた。一方、山菜採取は、必需性とは関係なく“楽しみ”のための利用として位置づけられ、他の資源利用とは異なり両地域とも近年の減少が顕著であった。これは、資源利用の多様性の減少に伴い人と自然との関係が希薄となり、生活の中での楽しみとしていた資源利用を制限するまで周辺の自然環境がこの10年の間に変化した結果であることが明らかとなった。

集落への野生獣の出現の増加は、耕作放棄地の増加に関連していることが明らかとなった。また、近年の山菜採取の減少理由の中に野生獣との遭遇があげられていることから、耕作放棄地の増加とともに、自然資源利用場所の狭小化(線形化)による人と野生獣の緩衝地帯の減少が、居住空間への野生獣出現の増加と関連していることが明らかとなった。

今後の自然環境管理においては、“こだわり”や“楽しみ”としての自然資源利用をもとに、地域住民が身近な自然との一体感をもつ仕組みを改めて作ることが重要となると考えられた。

(2) 地域環境資源の観光資源としての活用に関する研究：エコツーリズムの視点から(観光立地地域)

身近な自然との関わり合いの視点から、地域住民が交流者と一体となって地域環境資源を観光資源として持続的に活用していく方向性を明らかにすることを目的とする。観光が重要な産業である富士北麓地域の中でも、特に第三次産業人口割合が80%を越え最も高い山中湖村を対象に、観光地としての発展過程と現在の観光の問題点を明らかにするとともに、地域住民への聞き取り調査から、生業活動の変化に伴う自然資源利用の変遷を明らかにした。

山中湖村の現在の観光地としての特性は戦後のレジャーブームによって形成されたもので、それ以前は質の異なるリゾート(保養地)としての特性が開発者、来訪者と地域住民の合意によって歴史的に形成されてきたことが明らかとなった。近年の観光動向の分析から、観

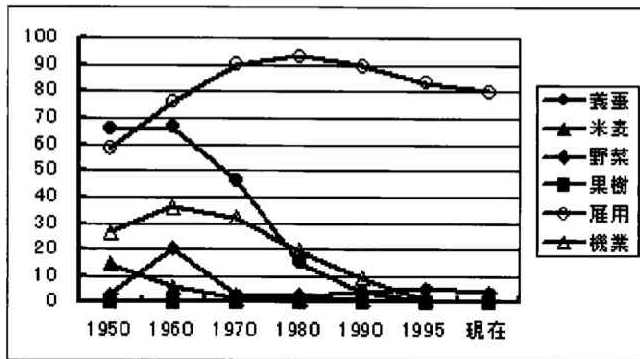
光客数が頭打ちになっていること、来訪者の季節変動が大きいこと、宿泊客割合の低いことが観光の課題として抽出された。また、来訪者のニーズの多様化に合わせ、単に景観が美しい、あるいは漠然と自然に恵まれているというだけではなく、自然環境資源に対し、実体験、知識、健康の要素を付加することが必要となることが明らかとなった。

戦前からの居住者が多い地区を対象に、生業活動および自然資源利用の変化に関する聞き取り調査を行った。第一次産業から観光業への転換は、大衆観光化を反映して1960年から1970年の10年間に急速に起こったことが明らかとなった。この時期と一致して、第一次産業と関連するいくつかの自然資源利用（薪採取、落葉採取、採草等）は減少しているが、年中行事用材の採取や山菜・キノコ採取といった生活の中での楽しみとしての要素が強

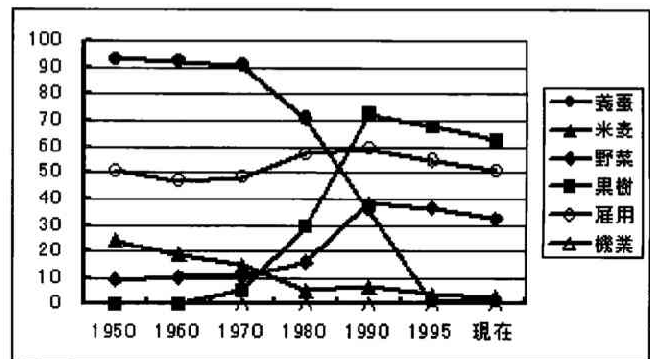
い山林の利用は比較的多く残っていた。その一方で、水泳やワカサギ釣り、スケートといった湖の利用は、観光業の進展に伴う環境の悪化も関連して1965年頃を境に行われなくなっていた。

エコツーリズムの先進事例の分析から、地域活性化のためには地域特性を活かした既存施設の活用、素材の発掘、人材の育成の連携システムを確立し、それに地域住民が主体的に参加することによって、来訪者とともに地域理解を深めることが重要であることが明らかとなった。リゾートとしての特性を基盤に、森林と湖の組み合わせによって特徴付けられる山中湖の自然資源を活用する今後目指すべき観光のあり方を山中湖クラブツーリズムとして提案した。

（文責 本郷哲郎）

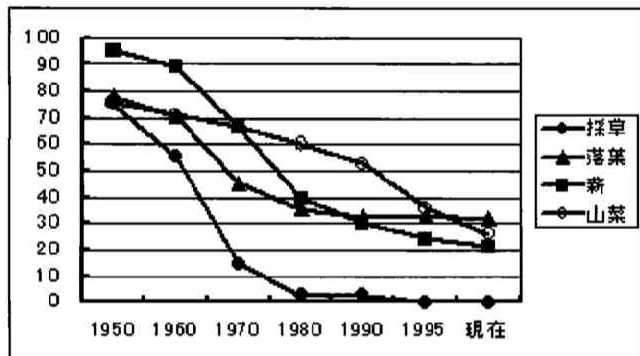


都留地域

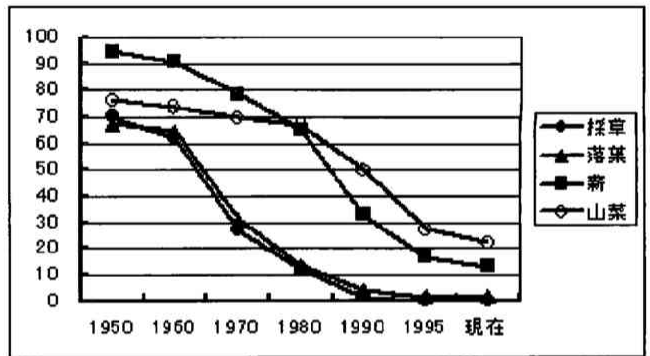


中道地域

図1 生業活動の変遷の比較



都留地域



中道地域

図2 主な自然資源利用の変遷の比較

2-1-3 特定研究

特定研究 1

野生動物による農作物の被害防止に関する研究

担当者

動物生態学研究室：吉田 洋

研究期間

平成12年度～平成17年度

研究目的

本県において近年、野生動物による農作物被害が深刻化している。有効な被害対策を構築するためには、被害の発生様式、被害作物の種類と分布、被害対策の効果等の情報が不可欠である。しかしながら本県においては、アンケートによる大まかな被害分布調査は行われているものの、被害対策構築のための被害調査は充分に行われておらず、その実施が急務となっている。そこで本研究は、富士北麓地域を対象に、被害対策のための基礎的な資料として、被害の有害度の分布図を作成することを目的とした。本研究で有害度を把握した理由は、被害対策は被害の有害度に応じて変わるためである。つまり、有害度が低い地域で有効な対策でも、有害度が高い地域では効かないことが往々にあり、逆に有害度が高い地域で有効な対策は、有害度が低い地域では概ね有効であるからである。

また、アンケート調査は、広域の被害発生状況の概要を把握するには適しているが、詳細で正確な被害の発生状況の把握には適していない。そこで本研究は、西桂群（基盤研究6参照）を対象として、直接観察によりニホンザルによる被害の詳細な発生時期と発生地点を把握し、被害対策に資することを目的とした。

研究成果

(1) アンケートによる被害の把握

アンケート調査は、富士北麓・東部地域振興局の全面的な協力のもと、市町村経由で農業委員に対してアンケートを依頼し、農作物を加害する野生動物の種類、農作物被害もしくは出沒被害の発生時期、加害動物の目撃回数と場所、加害された作物の種類と面積、そして有害度の指標として加害動物の人に対する反応を調査した。加害動物の人に対する反応は、

- ① 人間を見たら逃走し、人間から見えにくい場所へ移動する。[逃走]
- ② 人間を見たら、ある程度の距離は逃走するが、見通しのいい場所で立ち止まり、人間の様子を窺う。
[忌避]
- ③ 人間を無視し、かなり近づかないと反応を示さな

い。[無視]

- ④ 人間を威嚇し、唸る、攻撃する素振りを見せるなど、攻撃的な態度を示す。[威嚇]
- ⑤ 人間を噛む、人間が持っているものを奪い取るなど、人間に直接攻撃する。[攻撃]

の五択選択方式とし、食痕や足跡などで加害動物の種類を判定できるものの、動物を目視していない場合は「痕跡」とした。アンケートは2003年6月に依頼し、富士吉田市、都留市、南都留郡富士河口湖町（旧河口湖町・旧足和田村・旧勝山村）、西桂町、忍野村、山中湖村、秋山村、道志村、北都留郡小菅村から回答があった。

野生動物による被害の発生場所と、加害時の人に対する反応を図1～5に示す。本地域に生息するイノシシで、白昼に人前に姿を現し農作物を加害する個体や、街中に出て被害を発生させる個体は、今のところ確認されていない。しかし被害は、山中湖村を除く全市町村で報告され、山麓を中心に広範囲におよんでおり、その対策は重要である。

ニホンザルの分布は、農村部だけではなく、都市部にも及んでいる。都市部に生息しているニホンザルは、人馴れが進み、その有害度も高い。富士吉田市街には、単独で生活するニホンザルが生息し、飼犬のドックフードを横取りして食べる、子供に噛み付くなど、都市型の被害を発生させている（カラー図絵4ページ参照）。一方農村部でも、三ツ峠山麓を中心に農作物被害が発生しており、ニホンザルが人を威嚇するなど、その有害度は高い。農作物被害だけでなく、人身事故を防止する観点からも、早急な対策が必要である。

ツキノワグマによる被害の報告は、一箇所からのみにとどまった。しかし、ツキノワグマによる農作物被害は、放置すると有害度が上がり、人身事故に発展することがあるため、徹底した被害防除が必要である。

ニホンジカによる被害は、道志村および秋山村で、野菜への加害が多数報告された。ニホンジカは繁殖力が比較的強く、隣接する神奈川県丹沢山地では、ニホンジカの増加と分布の拡大が報告されている。そのため、本地域においても分布が拡大する可能性があり、被害防除とともに、個体数の増加と分布拡大への対策が重要である。

ハクビシンについては、富士河口湖町、西桂町および道志村と、一部の町村で野菜への被害が報告されたものの、今のところ広範囲な被害とはなっていない。しかしながら、ハクビシンは繁殖力が大変強く、これから分布を急速に拡大する可能性が強いため、被害防除とともに、個体数の増加と分布拡大への対策が重要である。今後は未回収の市町村からもアンケートを回収し、より広域な被害状況の把握を行う予定である。

(2) 直接観察による農作物被害の把握

直接観察による被害調査を、平成15年7月から実施し

た。本調査では、被害の定義を「農地および集落内において、ニホンザルが作物および作物由来の植物を、摂食もしくは持ち去ること」とした。具体的には、収穫後に水田でイネの落ち穂を摂食している場合や、畑に投棄された農作物の残骸は被害とし、遊休農地や畦でタンポポの根を摂食している場合は被害としなかった。

被害調査は、まずラジオテレメトリー調査により対象群の位置を測定し、その場所に移動した。そして、ニホンザルが加害している現場を目視した場合は、その位置と加害作物を記録し、加害を直接観察できなくても、農作物に新鮮な歯形や引き抜きの痕が残っているなど、ニホンザルの加害痕跡を調査員が確認できた場合は、その位置と加害作物を記録した。その際、住民による加害の目撃情報があるにもかかわらず、調査員が加害痕跡を発見できなかった場合は、データに加えなかった。解析は、作物ごとの被害箇所数の集計と、被害を受けた位置から林縁までの距離の測定を行った。

被害調査の結果を、表1と図6、7に示す。夏期（7～8月）には、果菜類や豆類などに被害が集中し、加害地点から林縁までの距離は、9割以上が50m以内と比較的短かった。この時期に、畑で葉茎菜類など他の作物が栽培されているにもかかわらず、果菜類に被害が集中した原因としては、果菜類は葉茎菜類に比べニホンザルの嗜好性が高いうえに、成熟すると可食部が赤や紫など目立つ色になり、サルが発見しやすかったためと考える。また、加害地点から林縁までの距離が短かった理由としては、森林内に食物があり、さらに耕作している畑が森林の近くにも多くあり、ニホンザルが危険を冒してまでも食物を得るために、森林から遠い圃場に行く必要がな

かったためと考える。このことから、この季節の被害対策は、林縁に近い圃場を重点的に、囲い込みや遮蔽物の設置により作物を見えにくくすることが重要といえる。

秋期（9～11月）になると果樹、とくにカキへの被害が増え、加害地点から林縁までの距離も長かった。この理由として、カキはニホンザルの嗜好性が高いうえに、集落内に収穫されていない実が多く、さらに成熟すると実が赤く色づきニホンザルが発見しやすくなるためと考える。このことから、被害対策として、収穫していないカキの実を収穫するか、木を切るなど誘引物を除去することが重要と考える。

冬期（12～2月）には、被害作物の種類と被害頻度がもっとも増え、ネギやハクサイなどの葉茎菜類や、ダイコンなど根菜類、イネの落ち穂や収穫しなかった小イモなど、取残しや放棄した作物への被害が多くなった。そのため、この季節の被害対策は、畑から残滓や取残しなどの誘引物を除去することが重要と考える。また、加害地点から林縁までの距離は、観察期間の中でもっとも長くなり、最長約180mにも達した。この理由として、冬期には森林内の食物が少ないうえ、農地も耕作している面積が少なく、ニホンザルは危険を冒して食物を得るために、遠くの圃場に行く必要があったためと考える。ニホンザルは林縁から離れた農地に移動する際に、草丈の高い遊休農地を通っている。そのため、ニホンザルが遊休農地を、「姿を隠すことができる比較的安全な場所」として認識している可能性が高く、被害対策として草刈等の遊休農地の管理が重要と考える。今後は、被害調査を継続し、年間を通じたデータの収集を行う予定である。

（文責 吉田洋）

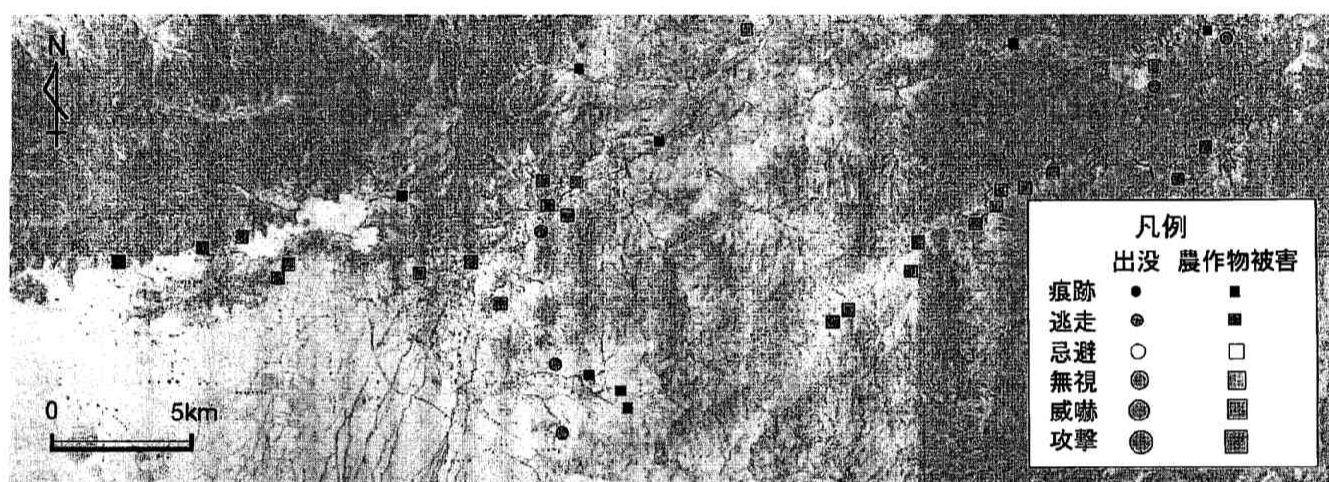


図1 富士北麓地域におけるイノシシの被害分布と加害時の人に対する反応



図2 富士北麓地域におけるニホンザルの被害分布と加害時の人に対する反応

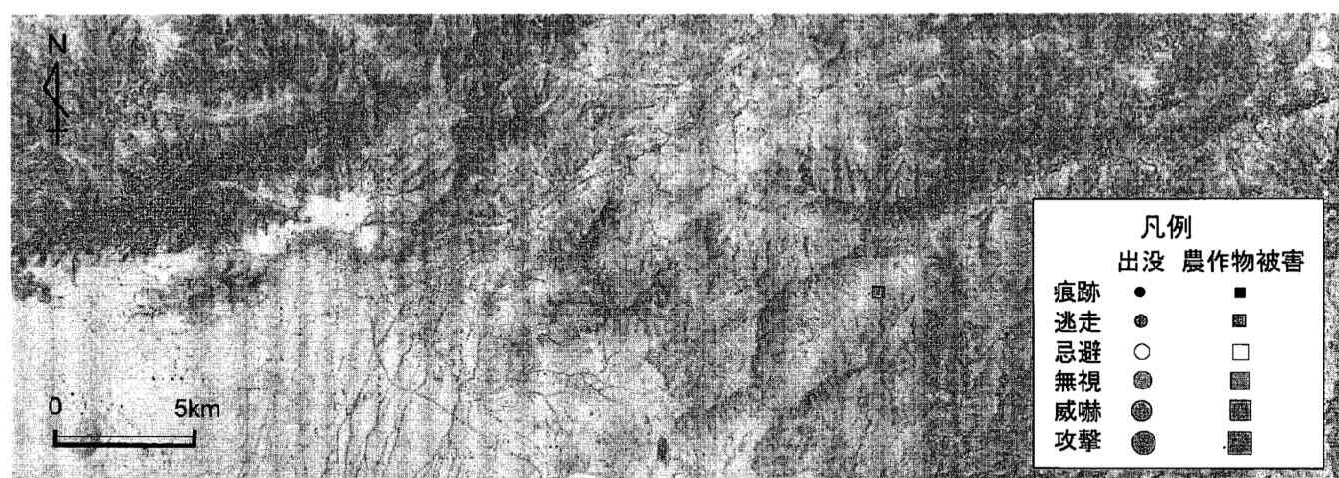


図3 富士北麓地域におけるツキノワグマの被害分布と加害時の人に対する反応



図4 富士北麓地域におけるニホンジカの被害分布と加害時の人に対する反応

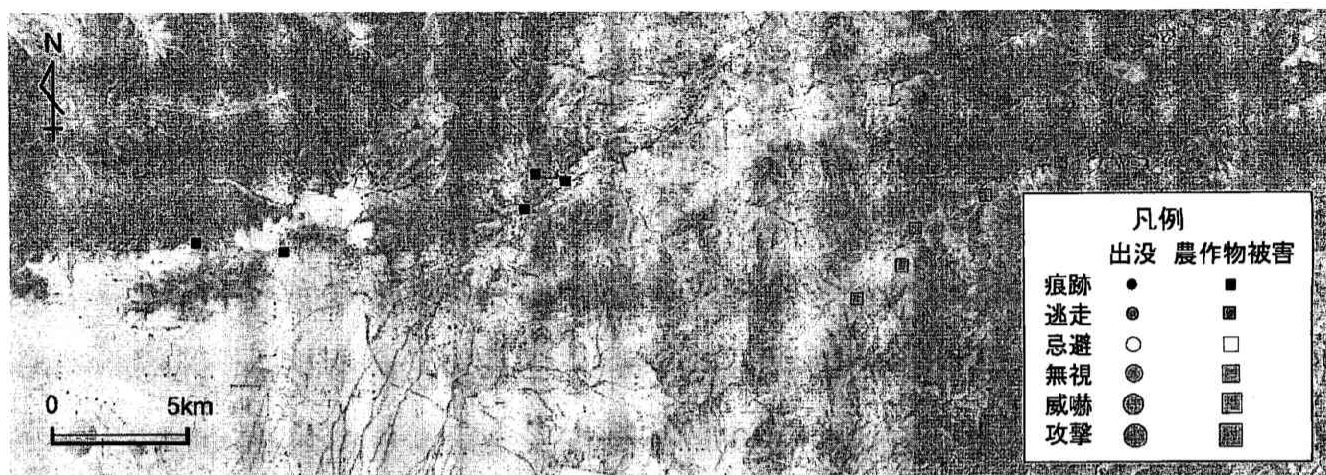


図5 富士北麓地域におけるハクビシンの被害分布と加害時の人に対する反応

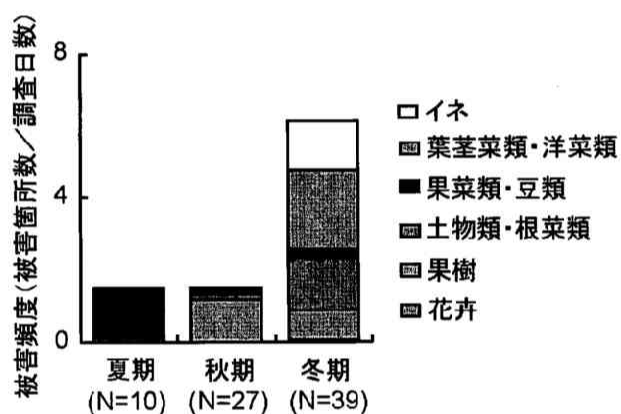


図6 西桂群による農作物の加害頻度 (2003~2004年)

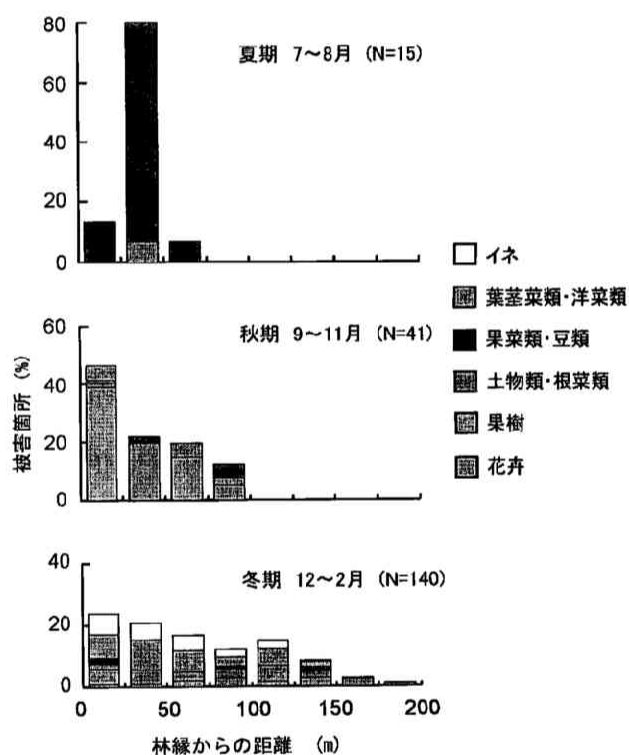


図7 西桂群が加害した圃場から林縁までの距離 (2003年7月~2004年2月)

特定研究 2

地域の景観と調和した色彩に関する研究

担当者

緑地計画学研究室：池口 仁・後藤巖寛・佐藤美紀

環境生理学研究室：永井正則・大野洋美・齋藤順子

研究期間

平成14年度～平成16年度

研究目的

山梨らしい個性ある豊かな景観の維持・形成を目的として、山梨県では平成2年に景観条例を定め、景観形成地域の設定、大規模行為景観形成基準、公共事業等景観形成指針の運用を通じ、景観形成について指導・助言を行っている。

しかし、景観への影響が大きいと考えられる人工構造物の色彩について指導・助言を行っていくためには、ある色は好ましく、あるいは好ましくないといった根拠をより体系的に整理し、明確化していく必要がある。

本研究では地域の景観における色彩配置の特徴をあきらかにすること、さらに、人工構造物の色が風景の受容に与える影響を実験により把握することを通じて、建築物・工作物の選定・評価の手法を提案することを目的とする。

研究成果

(1) 野外色彩調査

平成15年6月～8月にかけて甲府市市街地内21カ所を対象に実際の景観における色彩の調査を行った。調査内容は、各地点において、デジタルカメラにより風景画像を取得し、ほぼ同時に色彩照度計による入射光の色彩計測、色彩輝度計による建物反射光の色彩計測、標準塗色票との比色による建築物外壁等の色彩同定を行うものである。これにより、風景画像の中の建造物が、どのような色（可視光の反射特性）をもち、どのような色の光を受け、どのような色に見えているかのデータを得た。

(2) 被験者への風景提示実験

以下のように手順を設定し、公募による32名の被験者に対して実験を行った。

1. 現地調査によって得られた風景の画像から「山腹斜面を背景とする近景」「空のみを背景とする近景」「山腹斜面を背景とする遠景」「空のみを背景とする遠景」の4点を選択し、画像処理により色彩条件の異なる提示用画像を用意した。加工によって「視野中央の建造物一件が無色」「視野中央の建造物一件が明るい青色」「視野中央の建造物一件が煉瓦色」「複数の建造物が茶色系に色相調和されているもの」「複数の建造物がパステル調に明度調和されているもの」の5種類の変化を

与えた。得られた画像点数は20点である。

2. 原画像が同一で、色彩条件の異なる画像を左右に並べ、提示用の画像を80点（左右の画像を入れ替えたものを含む）作成し、「良い」と思う画像を選択する課題、「落ち着く」と思う画像を選択する課題の二種類の提示実験を連続して行った。提示はコンピュータと液晶プロジェクターを用い、それぞれの課題についてランダムな順序で提示される画像を見て、被験者がキーボードを用いて選択を行い、選択結果の記録とともに画像提示から選択までの応答時間（ミリ秒）を計測した。一被験者は合計160問に対して回答する。

実験の結果

a. 応答時間の変化

被験者が回答に要する時間は一回目の課題開始後約20問程度まで急速に短縮する。その後はごくゆるやかに短縮していく。40問程度の練習を経た後にデータを収集することにより信頼性を得られるものと考えられる。(図)

b. 回答の傾向

いずれもポジティブな評価について回答させたため、二課題の回答結果の傾向は似ていた。また、著しく判定結果の偏りが見られる対では、応答時間が短い傾向が見られた。

(文責 池口 仁)

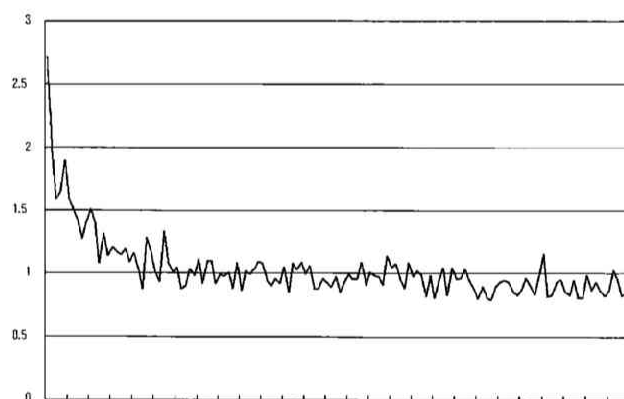


図 課題の進行と反応時間の変化（個人差修正済みデータの平均）

特定研究 3

中山間地域における地域環境資源の多面的・持続的な活用に関する研究

担当者

人類生態学研究室：本郷哲郎・小笠原輝
緑地計画学研究室：池口 仁・後藤厳寛
環境資源・環境計画学研究室：杉田幹夫

共同研究者

日本上流文化圏研究所：鞍打大輔・柴田彩子

研究期間

平成14年度～平成16年度

研究目的

地域の持続的発展には自然との共生が必要であるという共通理念のもとに、人と身近な自然環境との新しい関係を確立することが大変重要となってきた。そこで、中山間地域を対象とし、地域住民と来訪者との交流を前提に、地域の環境資源のもつ多面的な機能を把握し持続的に活用していくことによって、自然の生態系の維持と同時に地域住民のアメニティを高め、社会的にも文化的にも豊かな地域社会の形成を目指すことを目的とする。そのために、(1) 地域住民が身近な自然環境をどのように認識し利用してきたかを明らかにし、自然と人の関わり方の変化に伴って自然環境がどのように変化してきたかを明らかにするとともに、(2) 地域環境資源の価値を見直し、それらの有機的なつながりを明らかにすることによって、(3) 身近な自然と、その自然との関わりから生まれてきた文化を、地域住民が主体となって持続的に活用していく方法としてのエコミュージアム構想実現を目指すことを3つの柱として調査研究を進めている(図1)。

研究成果

調査対象とした早川町は、平地面積割合が3.4%と小さく、戦後7000人を超えていた人口は、2000年現在1740人にまで減少している。65歳以上の高齢者人口割合も47.2%と県内で2番目に高い割合となっている。ランドサットによる衛星画像をみると、早川沿いを中心に集落が点在し、その両側は急峻な山地地形が続き生活圏として厳しい環境であることがわかる(口絵写真1)。2000年現在、第三次産業人口割合が62.4%に達しているものの、第一次産業衰退後の急激な労働人口の流出と高齢化により、観光産業も町の基盤産業としては成立していないのが現状である。町では、長期的な視点での地域づくりとして「日本上流文化圏構想」を1994年から掲げており、本研究は、この構想の実践機関として設立された日本上

流文化圏研究所との共同研究として取り組んでいる。

(1) 地域住民の環境認識と資源利用の把握に関する研究

土地利用を含めた自然環境の変化を巨視的に把握するために、ランドサットの衛星画像の解析を行った。現有の最も古い画像として1972年11月9日のものをベースに、その後の画像の中から、観測月日が近いことや雲が少ないことを条件に、1989年10月24日および、2000年11月7日の画像を選択し(口語写真1)、幾何補正を行った。これら3時点の画像について、植生域(樹林帯、草地)、非植生域(市街地、荒地、水田・畑)、水域、影、雪・雲に分類した結果、植生域の面積割合はこの30年間に徐々にではあるが減少していることが読み取れた。今後、地形条件の違いが植生や日照条件などを介して土地利用にどのように反映されているかについて分析を進める。

集落単位での自然環境の変化を人の生活と関連付けて分析を行うために、聞き取り調査ならびに空中写真の解析を行った。世帯の年長者を対象とした聞き取り調査ではこれまでに175人から、戦後から現在までの生業活動および自然資源利用の変化に関する情報を収集し、地区(旧6村)ごとにその特徴を整理した。戦後においては現居住者の約半数が第一次産業(林業、田畑耕作、養蚕)から収入を得ており、その割合は28%(本建地区)から92%(五箇地区)と地区による違いがみられた。本建地区は古くから七面山登山口として立地しており、現在でも約1/3が観光業から収入を得ている。五箇地区は、地形条件がやや緩やかで、現在に至るまで他の地区に比べると農業への依存度が高く、現在でも40%の世帯が畑作から収入を得ていた。この地区では、採草や薪採取などいわゆる里山を利用した自然資源利用も他地区に比べ比較的多く続けられていた。

空中写真の解析では、戦後(1947年)と人口流出に伴い第一次産業人口割合が急減した時期(1976年)における土地利用の比較を行った(口絵写真2)。戦後、本建地区以外の地区では、地形条件に関わらず集落周辺の10～20kmの範囲が耕作地として連続的に利用されており、特に五箇地区では他の地区に比べ多様な利用がモザイク状にみられた。一方、1976年には、耕作地は集落周辺の南側斜面など地形条件の良い場所に局在化し、利用されなくなった場所の一部は植林地に変化しているものの、大部分は放棄され草地、林地化していた。その中で、五箇地区は他地区に比べ耕作地の減少の程度が小さく、また、木の生育状況から判断して、放棄された時期も遅いことが読み取れた。今後は、現在の空中写真の解析を加え、聞き取り調査の結果や地区ごとの人口変化と関連付けた分析を行う。

(2) 地域環境資源(自然・文化資源)の価値の多面的評価に関する研究

これまで、地域環境資源に関する情報を、書籍、文献、観光マップなどの資料ならびに、住民からの聞き取り調

査から収集し、それらを、自然資源と文化資源、文化資源はさらに、歴史・人物、産業・技術、生活・文化に分類して整理してきた。それらの情報をデジタル化して地図上にプロットする作業を進めるとともに、本建地区では、江戸時代からの町並みが残る赤沢宿の歴史資源と蕎麦打ちや甘酒といった生活・文化資源を結び付けたプログラム、五箇地区では、かつての里山利用の復元と山野草を結び付けたプログラム、三里地区では、既存の野鳥公園施設を中心に、周辺の田園地帯や新倉断層等の自然資源を組み合わせた自然観察プログラム、西山地区では、民話伝説や郷土食である「寒干し大根」づくりの体験を結び付けたプログラム等、地区ごとの特色を考慮し環境資源を有機的に結びつけたプログラム作成を試みた。

(3) 地域住民主体の環境資源の持続的な活用方法に関する研究

これまでのエコミュージアムに関する知見の整理から、地域住民主体の組織づくりとキーパーソンが存在が重要であることが明らかとなった。この点をふまえ、町が策定したフィールドミュージアム（エコミュージアムと同義）基本構想をもとに、日本上流文化圏研究所が中心となって、町民をメンバーとする準備委員会を立ち上げ、町の観光や交流事業が抱える課題等の洗いだしや町内の

ネットワークづくりについて議論するとともに、会員組織づくりと会報の発行、住民活動の支援などの活動を展開してきた。さらに、先にあげた地区ごとの環境資源の特徴を活かしたプログラムを実験的に実践し、その解説者としての地域住民の人材育成に努めた。

環境資源を観光資源として活用する方向性を探るために、観光客を対象としたアンケート調査を実施し、その動向やニーズについて分析を行った。これまでに回答を得た698人の調査結果から、近県の中高齢層の人が家族（夫婦）でやすらぎ感を求めて訪れる観光地である特徴が明らかとなった。そして、この特徴が2回目以上の訪問者が56.6%で、しかも5回目以上がそのうちの44.8%に達するというリピーターの多さに反映されていた。しかし、その一方で、温泉施設以外の利用者は10%程度であること、宿泊を伴う旅行者は60%に達しているものの早川町内の宿泊率は70%と必ずしも高くないことなどの問題点が明らかとなった。これらのことから、今後エコミュージアム構想の中で、施設間の連携も含めた環境資源の有機的なつながりをもったプログラムを開発し、来訪者の滞在時間を延長するような試みが重要であることが示された。

（文責 本郷哲郎）

(1) 地域住民の環境認識と資源利用の把握

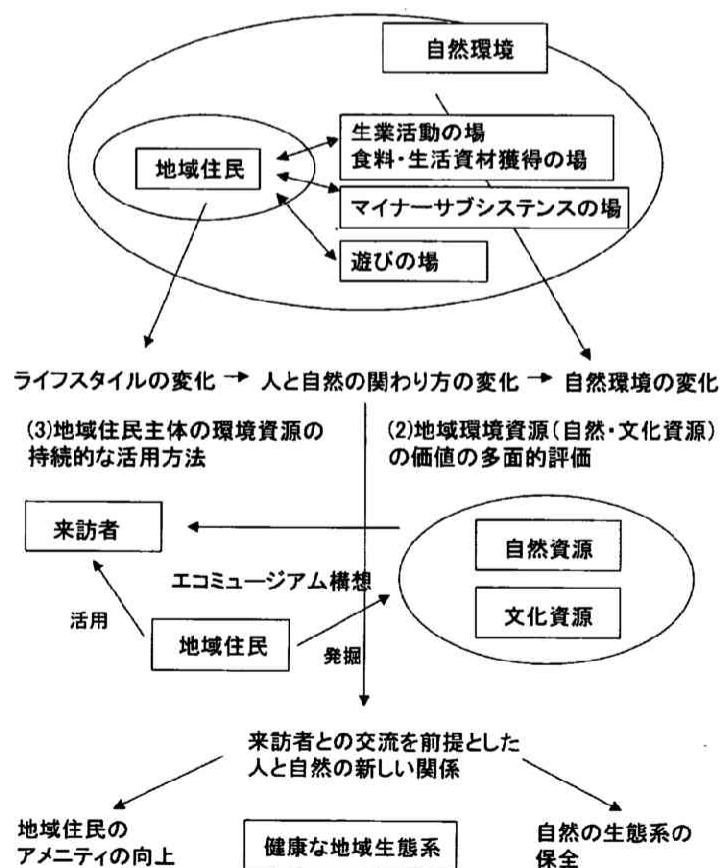


図1 研究の枠組み

特定研究 4

廃棄ガラス繊維強化プラスチックの再生処理に関する研究

担当者

環境資源・環境計画学研究室：佐野慶一郎

研究期間

平成15年度～平成17年度

研究目的

環境保護の観点から、廃棄物の分別とリサイクル化が重要視されている。既に、国内では、容器包装や家電、建設資材のリサイクル法が施行されている。近年、廃棄プラスチックのリサイクル研究が盛んに行われるようになり、実用化も増えてきた。しかし、どうしてもリサイクル化が困難な理由から、リサイクル法において、再生利用の対象から外され、焼却や埋め立て処分されているプラスチックも多く存在している。例えば、ヘルメット、浴槽、浄化槽、給水槽、プール、ラケット、マネキン、配線基盤、航空機、新幹線車両、ボート、自動車などに多用されている繊維強化プラスチックの多くは、熱しても溶け難い熱硬化性樹脂が使われており、かつ、製品強度を高めるため、入れられたガラス繊維や炭素繊維を熱硬化性樹脂から分別するのは困難である。現在、廃棄される繊維強化プラスチックの殆どが国内で埋め立て処分されており、全国の自治体では、頭を悩ましている。これら問題の背景を踏まえて、当研究室では、平成15年度より、新規の特定研究として、リサイクル困難なこのガラス繊維強化プラスチックを植物油中で簡単に加熱溶解して、リサイクルする技術の研究を開始した。

研究成果

本年度は、安価な天然成分の菜種油と大豆油を用いて、

繊維強化プラスチックを加熱溶解させる基礎実験とその溶解物のリサイクルの可能性について考察した。

実験試料には、ヘルメット用のガラス繊維強化プラスチックを選んだ。ガラス繊維を3割添加した熱硬化性樹脂（不飽和ポリエステル）を0.3cmに破碎し、試料とした。菜種油と大豆油は、市販の食用油を用いた。図1に実験に用いた反応装置を示す。実験手順の例として、まず、ビーカーに菜種油と廃棄プラスチックを2：1の重量比で入れ、大気下で攪拌しながら、340度まで加熱する。そして、その温度で90分間保持、反応させ、廃棄プラスチックを全て溶解させた。廃棄ヘルメットを破碎し、菜種油で加熱溶解し、更に溶解物からガラス繊維を遠心分離するまでの様子を本誌*頁の写真に示す。この方法によって、ガラス繊維を簡易に分別することができた。図2に菜種油の各加熱温度において、反応時間に対するプラスチック溶解の重量変化を表した。廃棄プラスチックの溶解は、高温になるほど促進され、油温度の依存性が高いことが解った。図3に大豆油の温度を変化させた場合の廃棄プラスチック溶解物の分子量分布曲線を示す。油温度を上昇させた場合、溶解物の分子量分布は低分子領域にシフトしている。このことは、大豆油の温度上昇により、油のラジカル反応が一層活性化され、溶けたプラスチックの分子鎖がより細かく切断されたと推測する。現在、さらに、詳細な廃棄プラスチックの溶解物の化学分析を進めているが、溶け難い熱硬化性樹脂が簡単に溶ける理由も、植物油のラジカル種の効果と推察している。

プラスチックの主原料は石油である。今後、廃棄プラスチックの溶解条件を上手に制御して、期待する化学物質が得られれば、それは、再び原料となり、新しいプラスチックや燃料にリサイクルすることが可能となる。来年度以降は、(1) ガラス繊維強化プラスチックの溶解物からのリサイクル品の開発研究、(2) 最終的な熱分解装置のプロセスとその構想設計を計画している。

(文責 佐野慶一郎)

廃棄ヘルメット
(繊維強化プラスチック)

破碎した廃プラ

菜種油で溶解した廃プラ
(ガラス繊維を含む)

分別したガラス繊維
(遠心分離機によって)

最終の廃プラ・溶解物
(ガラス繊維を含まない)

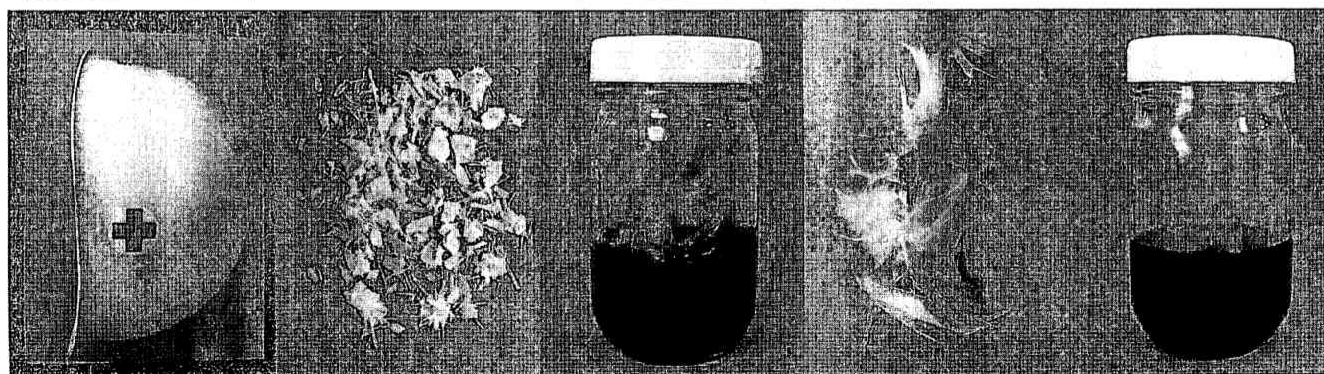


写真1 廃棄プラスチックの溶解物ができる様子

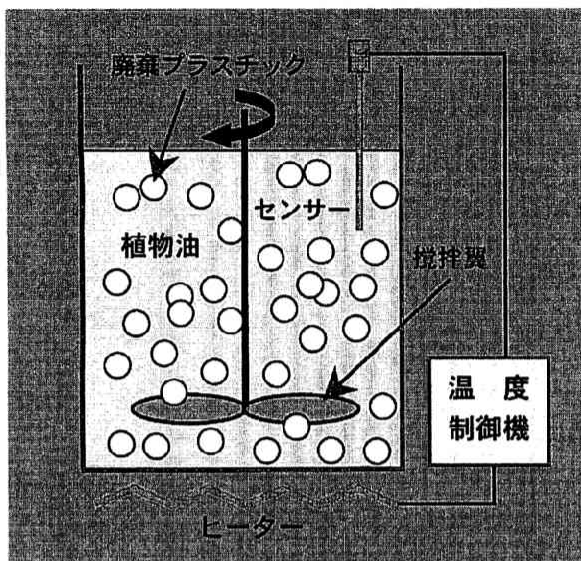


図1 廃棄プラスチックの反応装置

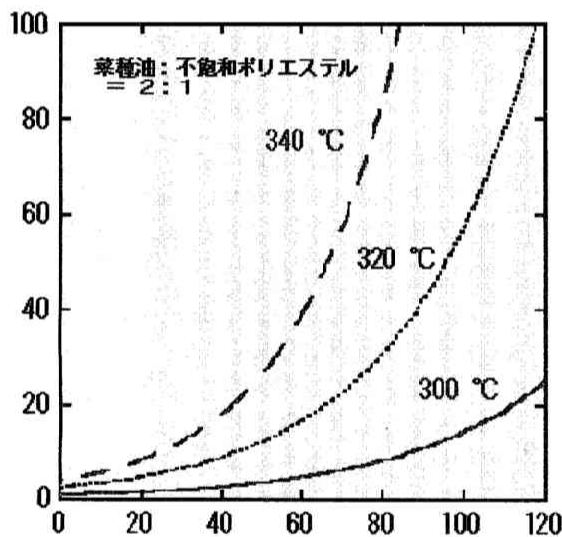


図2 反応時間に対するプラスチックの溶解量

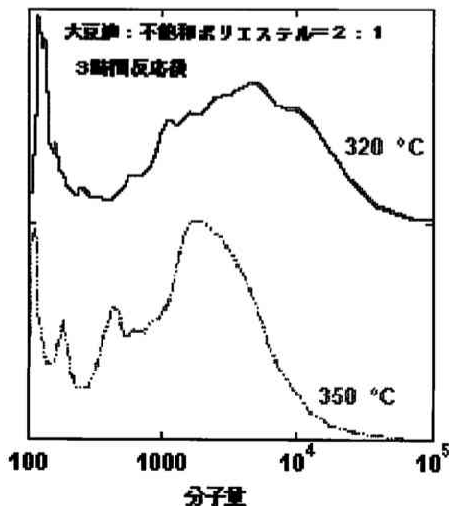


図3 廃棄プラスチック溶解物の分子量分布

特定研究5

山梨県内における生ごみの循環型処理に関する研究

担当者

環境資源・環境計画学研究室：佐野慶一郎

静岡県立大学大学院：横田 勇

研究期間

平成15年度～平成17年度

研究目的

本研究の目的は、家庭系の食品廃棄物（以下、生ごみと称す）の循環型処理に関する調査評価である。全体計画として、本年度は、生ごみ処理の様々な技術、及びその実用化事例の実態を調査した。特に、他県の生ごみリサイクル施設の見学調査も実施した。次年度以降は、更に調査を深めたいと、調査した各種生ごみ処理手法の長所短所を評価分析する。そして、最終的に、山梨県地域で適用できうる実用化事例を選出する。また、実用化を推進させる際、予想される課題等も考察する。この特定研究は、新規のテーマとして、平成15年度より開始した。

研究成果

1. 生ごみの発生状況と資源化に係る問題の核心

厚生労働省では、国内の生ごみは、一般廃棄物として1,600万トン（うち家庭系1,000万トン、事業系600万トン）、産業廃棄物として340万トンであり、併せて年間で約1,940万トンが発生し、そのリサイクル率は、一般廃棄物0.3%、産業廃棄物48%と推計している。従って、事業系一般廃棄物と産業廃棄物を併せた全事業系生ごみは940万トンとなり、そのリサイクル率は17%となる。2001年5月施行の「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」いわゆる食品リサイクル法では、基本方針として、食品関連事業者に対し、法施行後5年に当る2006年度を目途に年間排出量の20%削減を求めている。年間排出量が100トン以上の事業者（法第9条に定める食品関連事業者）にあっては、取り組みが不十分な場合、罰則等が適用される。この食品リサイクル法の施行により、事業系生ごみに対する資源化の取り組みが加速化している。

食品リサイクル法は、生ごみ処理の逼迫した状況を踏まえて、消費者、事業者、国、自治体等、生ごみに関わる者が一体となって、生ごみの発生抑制、再生利用、原料化、いわゆる3R化に努めることを趣旨とし、事業系の生ごみを対象としているが、生ごみの約半分を占める家庭系生ごみに関する再生利用の促進についても謳っている。東京都の調べでは、家庭系生ごみのうち、生ごみが占める割合は、重量比で4割にも達しているとの報告している（図1）。生ごみの組成は、野菜、果物、残飯類が

7～8割を占めている（図2）。生ごみの成分は、8割弱が水分である（図3）。含水量の高い生ごみは、暖かい時期に腐敗し易い実情がある。この生ごみからの環境負荷が資源化施設において、時に事故を招いたり、立地をめぐる社会問題となっている。

事業系の生ごみは、発生形態が量質ともに均一な場合が多く、資源化が比較的容易に進められる。しかし、家庭系生ごみは小規模分散型で発生するため、収集運搬の効率化は、資源化を進める上で非常に重要な因子となる。また、家庭系生ごみは肉類、野菜類など、様々な食品残渣が混合して排出され、夏には含水率の高い食品残渣が増えるなど、若干の季節変動も見られる。廃棄物研究財団の調査によると一般廃棄物の発生量は一人一口あたり1kg程度で、そのうち、生ごみは、1989年の300g弱から年々僅かながら減少傾向にあり、1997年までの実績では200g強程度で推移している。従って、今後、生ごみに係る資源化を総合的に推進するには、一般廃棄物たる家庭系生ごみと食品リサイクル法の罰則等の対象外である年間排出量100トン未満の食品関連事業者からの生ごみをどう処理するかが重要な課題となってくるであろうと思われる。

2. 資源化の技術的方法

2-1 排出段階での資源化：家庭系生ごみの最も身近な処理は、市販の生ごみ処理機を使う方法である。生ごみ処理機には、生ごみ堆肥化容器と電気式生ごみ処理機があり、各々、小型家庭用と業務用とがある。いずれの方式であっても、投入してはならない物として、例えば、プラスチック類、ガラス、金属、貝殻、食用油等がある。雑草、落ち葉などは投入しても良いが、針葉樹、桜、銀杏などの落ち葉は、発酵を遅らせる性質をもつ。

(1) 生ごみ堆肥化容器：生ごみ処理機は、地中の微生物の働きを利用して数ヶ月かけて生ごみを分解し、堆肥にするものである。

- ① 日当たりの良い庭や畑に20～40cm程の穴を掘り、生ごみ処理機をそこへ設置し、土をまわりに盛って安定させる。
- ② 生ごみをよく水切りし、容器に投入する。
- ③ 時々、落ち葉、雑草などを入れ、上から土を全体にかける。
- ④ 容器が一杯になるまでこれを繰り返す。
- ⑤ 一杯になったら設置した容器を引き抜き、よくかき混ぜ、土を被せて熟成させる。
- ⑥ 3～5ヶ月後、黒色を呈し、悪臭が無くなり、堆肥が完成する。

その他、生ごみ堆肥化促進剤を用いる生ごみ堆肥化促進剤専用容器もあるが、この方式は2～3ヶ月で堆肥化が完了する。

(2) 電気式生ごみ処理機：微生物の働きで発酵分解する

バイオ方式、温風乾燥することにより、生ごみを堆肥化、減量化する乾燥方式がある。

- ① 生ごみ処理機を軒下、ベランダ、壁際などに設置する。
- ② 生ごみをよく水切りして投入する。
- ③ 蓋をしてから運転を開始する。バイオ方式では、生ごみは1～3日程で分解される。尚、予め代謝活動を促進させるため、微生物を吸着するバイオ基材（例えば、木の屑、チップ）を処理機に設置し、2～3ヶ月毎に取り替える。また、バイオ基材や乾燥した生ごみは、土中に1～3ヶ月程埋めれば、堆肥として利用できる。
- ④ 上記の両方式により、生ごみは大いに減量化される。2～3ヶ月経過後の生ごみ減量化の割合は、バイオ方式が80～90%台となるのに対して、乾燥方式は76～80%である。但し、気温の低い秋や冬にはバイオ方式の減量率は下がる傾向にある。

廃棄物研究財団の調査によれば、電気式生ごみ処理機の一ヶ月当りのランニングコストは、バイオ方式（電気代+チップ代）が757～2,767円で、温風乾燥方式（電気代のみ）は1,146～1,252円と、機種や季節によって差が生じる。特に、屋外設置のバイオ方式は電気代の季節差が大きく、冬は夏の1.2～2.1倍にもなる。電気式処理機の生ごみ1kg当り処理費用は夏場で平均54円、冬場では90円となり、全国自治体の生ごみ処理費用44円/kg（可燃ごみの収集から焼却までの処理コスト、厚生省の調査）に比べ、生ごみ処理機のコストはまだ割高である。電気式生ごみ処理機の運転中の騒音は、最大48デシベル程度でエアコンの室外機並みである。臭いについては、夏場でも、蓋を閉めていれば殆ど気にならないが、蓋を開けて生ごみを入れる際は、やや気になる処理機が多いとの報告されている。

生ごみ処理機導入の特徴として、家庭において電気使用量が増大するものの、ごみ減量化や分別への意識が高まる一方、清掃事業を行う自治体側においては、ごみ減量により、収集作業の効率化や集積所の清潔化、処理施設の長寿命化、規模縮小による新規建設費の削減、ごみ発熱量の増加などが考えられる。尚、2000年度に廃棄物研究財団の調査によると、家庭用電気生ごみ処理機を購入した場合、何らかの助成制度がある自治体は、全国で1,636件にのぼる。

課題、留意点としては、以下の点が挙げられる。

- ① 生ごみ堆肥化容器の場合、高層住宅や庭の狭い家庭には不向きである。また、腐敗臭や害虫が容器内に発生する可能性が高く、適切な管理が必要である。
- ② 乾燥型の場合、完熟堆肥化は難しい。
- ③ 寒冷地では、冬季の堆肥利用ができない。
- ④ 生ごみ資源化の前処理工程と位置付けることもあり得る。

⑤ コスト、エネルギー消費、地球温暖化防止など、総合的にアセスメントする必要がある。

2-2 一ヵ所集中型の資源化：食品リサイクル法では、生ごみの再生利用の手法について、下記の上位4項目が定められており、更に、新技術の開発も期待されている。各々、受け入れ可能な生ごみの質や量、必要となる処理施設やコスト、再生する資源化物の品質など、固有の特性を有している。

- (1) 肥料化（堆肥化）：水分調整のため、生ごみに粃殻やおが屑、剪定枝を加える。更に、発酵促進のため、微生物資材や戻し堆肥を入れ、発酵分解させて堆肥を造る。この堆肥に他の有機資材を添加して、成分調整すれば、有機肥料となる。
- (2) 飼料化：生ごみを乾燥、または発酵させ、豚や鶏の飼料に混ぜて利用する。また、液体発酵飼料として利用する。
- (3) 油脂及び油脂製品化：専門業者によって、廃食用油は油脂の再生調整がされる。動物性の食品加工残渣からは油脂が抽出される。それらの油脂は、配合飼料や石鹸、塗料、脂肪酸、硬化油、潤滑油、燃料等の工業原料として再利用する
- (4) メタン発酵：生ごみに水を加え、破碎、液状化にし、メタン発酵させてメタンガスを回収する。メタンガスは燃料や発電用に利用する。メタンガスから水素を取り出し燃料電池のエネルギー源として利用する技術も検討されている。残った液体と固形分は、肥料して利用する。概略を図4に示す。
- (5) 新技術、生分解性プラスチックの製造：生ごみを発酵させて、生分解性プラスチックの原料にする。国内の研究機関で、研究実験の段階にある。

上記、処理手法の中で、メタン発酵では、発電や熱供給に利用できるメタンガスが発生し、更に生ごみから堆肥ができ、従来の堆肥化よりも利点が多い。それゆえ、近年、メタン発酵は注目を集め、導入や検討を進めている自治体が増えている。但し、発生する生ごみの質、量、利用できる副資材の種類、生ごみ以外の有機性廃棄物の発生状況、資源化物の利用の可能性などを勘案し、気候風土や経済構造等の地域特性に応じて、適正な技術を選択すべきである。さらに、自治体においては、生ごみの資源化を循環型の廃棄物管理事業の一部として位置付け、発生抑制対策を講じつつ、分別や資源化物の優先的な利用を促進するなど、市民の協力が得られる社会システムづくりを行うとともに、コスト面の自立性の検討が肝要である。

次年度は、生ごみ処理に関する実用化事例とその実態を詳しく調査するため、種々の処理施設を見学する計画にある。

(文責 佐野慶一郎)

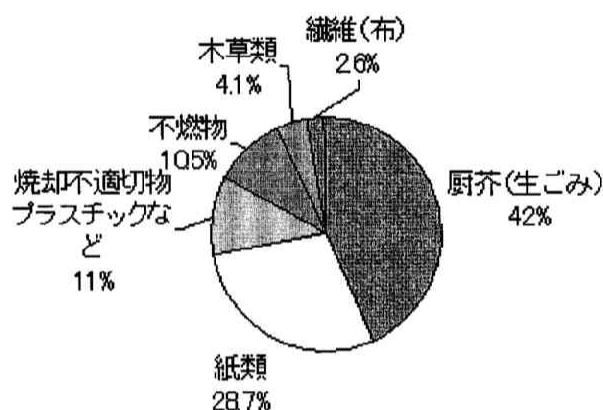


図1 家庭系ごみの内訳 (東京都の調査より)

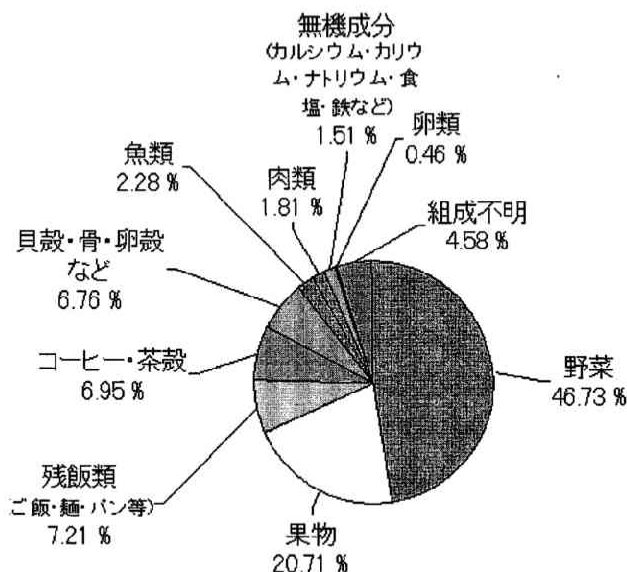


図2 生ごみの組成

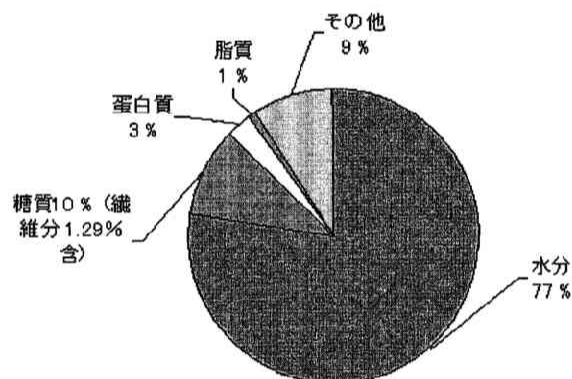


図3 生ごみの成分

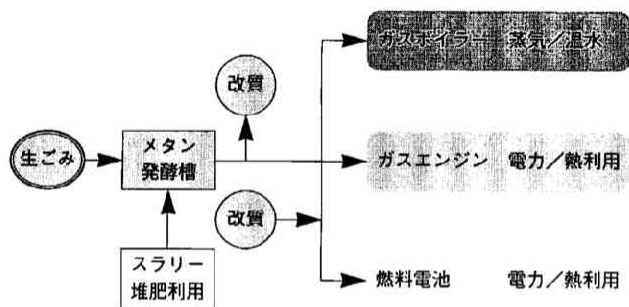


図 4 バイオガス利用の概略図
(新エネルギー財団の資料より)

2-1-4 受託研究

21世紀の炭素管理に向けたアジア陸域生態系の統合的炭素収支研究—温帯森林生態系における炭素収支研究—

委託元：独立行政法人森林総合研究所

21世紀の炭素管理に向けたアジア陸域生態系の統合的炭素収支研究—土壌炭素フラックスの時空間変動の定量的評価—

委託元：独立行政法人農業環境技術研究所

CO₂フラックス観測の深化とモデル化による森林生態系炭素収支量の高度評価

委託元：独立行政法人森林総合研究所

森林生態系モニタリング調査

「地球的炭素循環への森林の寄与の維持」

委託元：山梨県森林環境部県有林課

2-1-5 外部研究者研究概要

富士山のニホンジカの季節移動、資源利用及び林業被害の関係 —特に性別差に着目して—

姜 兆文 (Zhaowen Jiang, Ph.D.)

動物生態学研究室、中国、日本学術振興会外国人特別
研究員

平成14年11月～

研究目的

富士北麓地域において、近年ニホンジカの個体数の増加とそれに伴う林業被害が問題となってきた(写真1)。シラビソの剥皮被害は12月から5月にかけて発生し、樹齢によって被害程度が違ふ。また、オスとメスが繁殖期以外は同所的には生息していないので、その生息地の分離が被害発生と関連している可能性が考えられる。本研究では、林業被害とシカの栄養、消化生理学的な関係を解明する。またGPS(全地球測位システム)テレメトリーやGIS(地理情報システム)の技術を用いて、オスとメスの移動パターンや生息場所利用の様式を把握し、それらの性による違いと林業被害発生とのメカニズムの関係を解明する。

研究内容と結果

(1) シカによるシラビソ剥皮被害の栄養学的解析:

シカの林業被害は、個体数と行動、食物供給量と栄養価、生息地の特徴及び消化生理等と関連を持っている。しかし、そのメカニズムについては生息地域によって異なっている。各々の地域において、その原因と被害の生じるメカニズムを解明しなければ、抜本的な被害対策には至らない。我々は、2000年6月から2003年7月までシラビソの林業被害を富士北麓で行ってきた。林齢の異なる植林地にコドラートを24ヶ所設定し、毎月コドラート内の植林木の剥皮被害を記録した。また被害にあった樹皮のシカの食物としての栄養価を評価した。具体的に分析した成分は、粗蛋白質、中性繊維、酸性繊維などであった。

シラビソの被害がピークになる4月の剥皮被害率は樹齢と負の関数にあり、若い植林木ほど被害が増大した(図1)。またシラビソの樹皮に含まれる栄養分も、樹齢と負の関数にあり、木が若いほど栄養分が高いことが判明した。すなわち、シラビソの林齢と剥皮被害率の負の関数は、林齢と樹皮中の栄養成分との負の関数に関連していた(図2)。これは栄養分を多く含んでいる樹皮を持つ若い植林木が被害に多くあっていることを示している。シカはシラビソの木に固執して、その他の同所的に植林されているアカマツやカラマツの木には、ほとんど被害

を及ぼさない。これは同年齢のカラマツやアカマツの樹皮の栄養分が、シラビソに比べてかなり低いことに起因している。この傾向は、特に樹皮の外皮において顕著である。と同時に、アカマツとカラマツの外皮の物理的な特徴(表面がガサガサしている)も、シラビソに比べて良い食物にならない理由と考えられる(写真2)。

以上の調査結果からは、林齢別にシカの林業被害対策を構築する必要性が示唆される。一方、林業被害を軽減するためには、常にシカの食物等安定的な生活条件を満たしておく必要性が示唆される。例えば、シカの食物供給量や質的要求の季節的变化に基づいた林業被害対策を考える場合、シカの食物供給量や栄養質と密接な関係にある生息地全域の新植林地の空間的な配置やその造林間隔、新植林地の草刈時期や壮齢林の間伐期等を相互に考慮していかなければならないだろう。

(2) GPSテレメトリー搭載発信機(首輪)の定位性能の検定:

2003年2月から9月にかけて、GPS発信機を植生、標高、地形の異なる12ヶ所に設置した(写真3)。また、シカの体温のGPS温度センサーに対する影響も試験的に評価した。

GPS 3300首輪の位置測定精度は非常に高かった(図3、表1)。実際の位置からの誤差10m以下の割合は、ほぼ50%になった。位置同定の成功率はオープンランドで、勾配や坂の方向、標高には関係無く、高かった(99%)。しかしその精度は、傾斜地形ではかなり落ちた。一方、森林内になると木の密度、太さ、林冠の疎密により衛星信号の搜索時間が長くなったり、一定時間位置測定が不能になったり、測定した精度(3Dデータは17.0-57.1%)が悪くなる等の現象が生じることが分かった。しかしデータ全体としては、このGPS発信機は品質がかなり良いことが判明した。

シカの体温のGPS温度センサーに対する影響については、カイロの温度(シカ体温を想定)と環境の温度差、および発信機の記録した温度と環境の温度差の間に有意な正の相関関係があった。このことから、シカに付けた発信機から記録した環境の温度については、調整することで使用可能であることが分かった。総括すると、このGPS発信器を使用して、富士北麓の環境温度を測定しながらシカの行動軌跡を解明することは、可能といえる。

(3) シカの生け捕りと発信器を付けたシカの位置同定:

GPS発信器をシカへ装着するために捕獲調査を実施した。捕獲により3頭のシカ(オス1頭、メス2頭)にGPS発信器を装着する事が出来た(写真4)。装着した発信機は50週間位経過すると自動的に脱落する予定である。そこに蓄積されたデータとGISやリモートセンシングの情報データを併せて、富士山のニホンジカの季節移動、資源利用及び林業被害の関係、性別差等を分析する予定である。現在、発信器を付けたシカの行動を把握するた

めに、1週間に1度ぐらいの頻度で、ラジオテレメトリーを用いてシカの位置を同定する作業を行っている。

(文責 姜兆文)

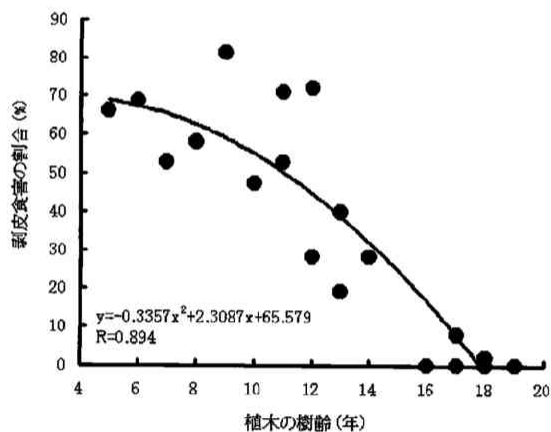


図1 シカによる4月に剥皮被害と樹齢の関係

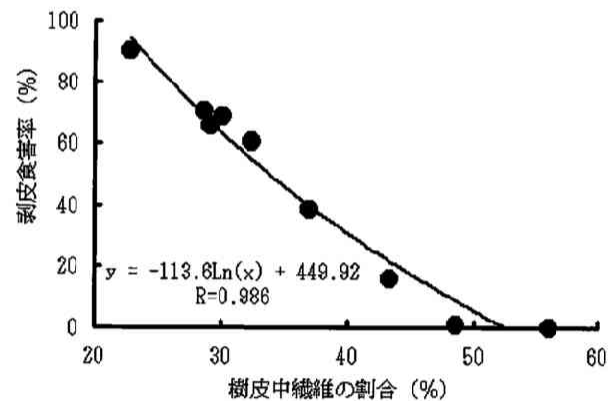


図2 シカによるシラベソに対する剥皮被害率と樹皮中繊維の割合との関係



a. 樹皮が剥がされて死んだ植栽8年になったシラビソ植林木



b. 剥皮被害を受けた植栽14年になったシラビソ植林木

写真1

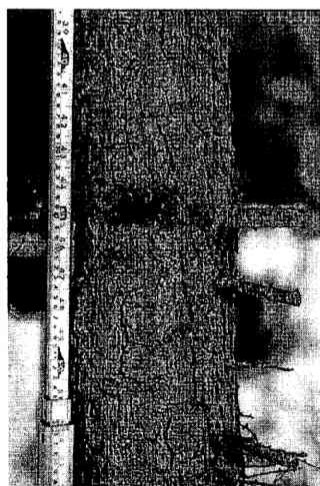


写真2 シラビソと同所的に存在する植栽15年になったカラマツ (a) と植栽11年になったアカマツ (b) の樹皮

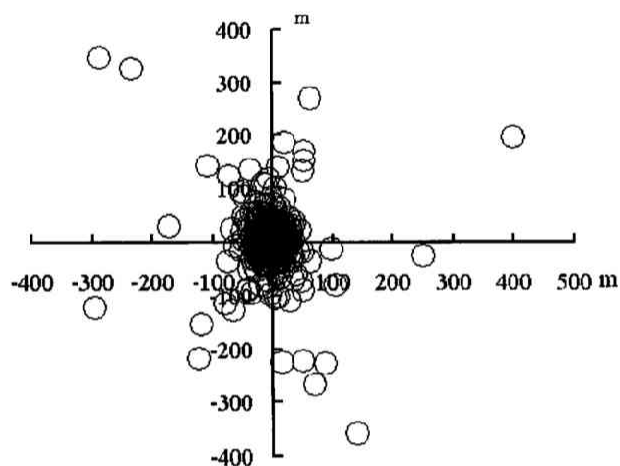


図3 GPS_3300首輪同定した位置と実際位置に対する分布 (m)

表1 GPS_3300首輪による富士北麓の環境条件下同定位置の正確度及びその割合 (n=1281)

誤差変異範囲	0.2~448.5 m		位置同定成功率	80.1~100%		
平均誤差	20.5 m		3 D データの割合	17.0~100%		
誤差距離区間 (m)	≤10	≤20	≤30	≤40	≤50	>50
割合 (%)	45.8	73.6	84.9	90.2	93.3	6.7

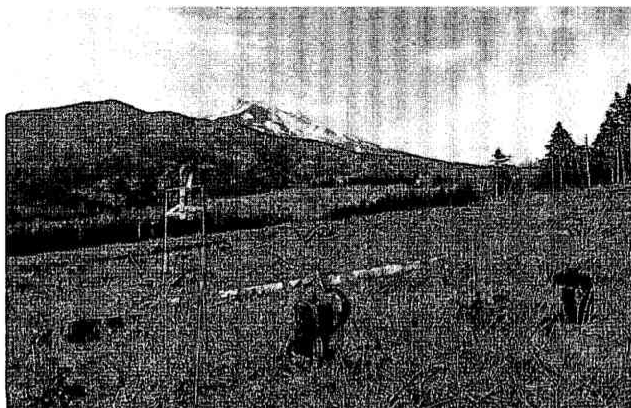


写真3 測位能力検定ために設置したGPS_3300テレメトリー首輪



写真4 生け捕りして不動化したシカへのGPS首輪の装着

山梨県長坂町における森林面積率とオオムラサキの生息密度との関係

小林隆人

動物生態学研究室、日本学術振興会特別研究員

平成15年4月～

研究目的および成果

日本の国蝶として知られるオオムラサキは、高度経済成長期以降、生息地である落葉広葉樹二次林の減少とともに生息密度は全国的に低下した。このため各地で生息地の保護区化や放蝶などの保全活動が始まったが、十分な成果は得られていない。本種の保全には生息地の維持管理が重要で、そのためには生息密度とその規定要因を知る必要がある。山梨県長坂町は本種の生息密度が高い地域として知られるが、そうした高密度が維持される原因を明らかにした研究はない。一方、同町で土地開発を行う際には本種と人間の共存を目指した施工法が求められる。本研究では長坂町における本種の保全対策を講じることが目的とし、二次林の面積と本種の生息密度との関係を調べた。

長坂町西部の大深澤川流域（深澤区）と南部の日野春駅周辺の七里岩の斜面および上部の平坦地（富岡区）を調査地とした。深澤区での土地利用は、二次林、水田、休耕地、幹線道路であるが、大深澤川沿いの二次林の面積率は極めて高い。一方、富岡区では住宅地、休耕地、畑、荒地の面積率が高く、二次林の面積率は低い。二次林は七里岩斜面と上部の平坦地に見られ、斜面では帯状に連続するが、上部平坦地では住宅や田畑に分断されパッチ状に分布する。両地域に設置した2500×400mのプロット内では、本種幼虫の餌植物としてエノキとエゾエノキが認められた。樹高2m以上の本数と生育立地を確認したところ、両樹種の生育立地は似ており、富岡地区では、(A) 七里岩斜面の沢地形、および斜面と上部平坦地との境界に沿った二次林の林縁、(B) 斜面に人為的に作られた保護区、(C) 七里岩上部の平坦地にパッチ状に分布する二次林林縁、およびその付近でススキやセイタカアワダチソウが優占する荒地地であった。AとCではエノキあるいはエゾエノキが1ないしは2～30本程度の小集団として存在した。Bで見られたエノキは植栽されたもので、それらは格子状に存在した。一方、深澤区では両樹種は大深澤川沿いに発達する二次林で認められた。特に中洲、谷壁斜面の山腹崩壊地下端、段丘と段丘の間にある斜面、河川に直行する小さな沢の下方などに多かった。両樹種の総本数は深澤では1683本、富岡では825本と顕著に異なった。このうち富岡では98% (807本) がエノキ、深澤では73% (1228本) がエゾエノキであるなど、2地区の間で両樹種の割合は有意に異なった。富岡区でのエノキとエゾエノキの本数割合をA～Cの3タイプの場合

所と比べると、いずれもエノキが多い傾向があったが、オオムラサキ保護区 (B) ではエノキの割合が極めて高く、A～Cの間での両樹種の本数割合の差は有意であった。各プロット内に2kmの歩行コースを設け、確認された成虫の数を記録したところ、深澤での個体数の平均値は午前 (44.2)、午後 (47.5) とともに富岡 (午前: 2.2、午後: 2.0) を大きく上回り、差は有意であった。2地区とも成虫の多くは林縁部の樹冠付近を飛翔していた。富岡での吸汁源はクヌギの樹液のみだったが、深澤ではコナラの樹液、林道や畑の湿った地面、石垣、獣糞など多様であった。

2地区における幼虫の密度を明らかにするため、深澤で60本、富岡で90本の樹高2m以上の餌植物を対象に、2003年12月に根元で越冬する幼虫の個体数を数えた。深澤区では60本のうち30本ずつをエノキとエゾエノキに振り分けた。富岡区では、寄主植物の出現場所が七里岩の斜面の森林地帯 (A)、斜面の一部に造成された本種の保護区 (B)、および上部の平坦地の荒地およびパッチ状に残存する森林林縁 (C) であったため、A～Cにつき任意30本ずつの寄主植物で調査した。幼虫の調査結果を表にまとめた。調査本数に対して幼虫が見つかった本数の割合は富岡よりも深澤で有意に高かった。木当たり個体数の平均値は深澤の方が富岡よりも有意に多かった。深澤ではエゾエノキでの個体数が、エノキよりも有意に多かった。富岡では、幼虫が発見された木の本数の割合はAおよびCで高く、環境間での差は有意だった。木当たりの幼虫数の平均もAとCで多く、差は有意だった。

以上のことから、成虫および幼虫の密度は2地区の間で異なった。また富岡区では、二次林が帯状に分布する斜面と、パッチ状に分布する平坦地とで幼虫数が異なった。こうした傾向は栃木県平野部での調査結果と一致し、土地利用の変化を伴う二次林の伐採は本種の密度を低下させることが示唆された。深澤の方が寄主植物の密度が著しく高かったため、長坂町では寄主植物の密度も本種の生息密度に影響していると思われる。しかし、栃木県真岡市ではむしろ二次林の面積率が低く、本種の生息密度が低い都市部において寄主植物の密度が高かった。このため、寄主植物の密度が本種の生息密度に及ぼす影響は、二次林の面積率よりも弱いのかかもしれない。本調査では寄主植物としてエノキとエゾエノキが認められたが、これはエゾエノキが存在しない栃木県平野部とは異なる結果である。深澤では幼虫の密度はエノキよりもエゾエノキで高かった。これは、深澤ではエゾエノキの密度の方が高いため、あるいは本種の寄主利用に選好性があるためと推論される。富岡区では七里岩斜面の二次林内部の保護区のエノキよりも、二次林に自生するエノキで幼虫の密度が高かった。このことは、保護区のエノキの密度や配置様式に問題があることを示唆しており、本種の保護を目的に行われた植樹活動が必ずしも生息密度の増加に寄与していないことを示している。

表 オオムラサキの木当たり幼虫数

2 地 区	調 査 地			$P^{1)}$
	富 岡	深 澤		
調査本数	90	60		
幼虫が発見された木の本数 (%)	61 (68)	60 (100)		
木当たり幼虫数の最小～最大値	0～79	5～136		
木当たり幼虫の平均±標準偏差	8.3±11.9	58.2±33.5		<0.001***

深 澤 区	餌 植 物 の 樹 種		$P^{1)}$	
	エ ノ キ	エゾエノキ		
調査本数	30	30		
幼虫が発見された木の本数 (%)	30 (100)	30 (100)		n. s.
木当たり幼虫数の最小～最大値	11～136	5～113		
木当たり幼虫の平均±標準偏差	71.0±31.6	45.5±30.7		<0.05*

富 岡 区	土 地 利 用 の タ イ プ			$P^{2)}$
	斜面二次林内保護区	パッチ状森林	斜面二次林	
調査本数	30	30	30	
幼虫が発見された木の本数 (%)	14 (47)	22 (73)	25 (83)	
木当たり幼虫数の最小～最大値	0～18	0～30	0～79	
木当たり幼虫の平均±標準偏差	3.0±4.9a	8.3±8.8ab	13.7±16.6b	<0.001***

1) マンホイットニーのU検定

2) クラスカルワリス検定

富士五湖湖底堆積物による最終氷期以降の気候変動の研究

ダンダ・パーニ・アディカリ

地球科学研究室、ネパール、日本学術振興会外国人特別研究員

平成15年11月～

本研究は、地球温暖化過程の解明とも密接に関係する古気候学である。

この種の研究を効率良く展開するためには、過去の気候情報について高い時間分解能で記録されている試料を対象に研究することが重要となる。山梨県環境科学研究所では、既に山中湖、河口湖、本栖湖などから湖底堆積物をボーリングコアとして採取し、それぞれのコアについては構成や年代的な視点からの研究のみならず、細粒堆積物の部分については珪藻化石等の解析や化学分析値を基に環境の変化についても検討されている。

筆者らは過去の気候変動の解明を目的に、既に本州中央部における中綱湖や青木湖などにつき現在の湖沼環境を理解した上で、これらの湖底堆積物を材料にして研究成果をあげている。具体的には、特に堆積物中の有機炭素と窒素の含有量に着目し、それらの新しい古気候指標としての有効性を検証しつつ、過去の気候変動の解明を行った。その結果、過去の寒暖変動に対応して有機炭素および窒素含有量の増減が認められた。これらの規則性は、北欧の堆積物やグリーンランド氷床で明らかにされた寒暖の変動とも良く一致する。すなわち、有機炭素と窒素含有量が過去の気候変動を反映するという作業仮説の正しさが確認できた。さらに、上記研究を発展させ、湖底堆積物中に含まれる有機炭素量・窒素量に加えて、珪藻殻数の計測を実施し、過去の気候変動との対応を検討し、両者の増減関係が一致することを示し、生物生産量の変動が有機炭素や窒素含有率の変動の主要な原因であることを明らかにした。

このような研究経験を生かし、筆者らは富士五湖湖底堆積物の中で、既に比較的豊富に珪藻化石研究の進められている山中湖湖底堆積物につき有機炭素量および窒素量の検討を進めてきた。山梨県環境科学研究所のプロジェクト研究「富士五湖周辺の自然環境変遷史の研究」において、山中湖湖底堆積物については、珪藻化石をはじめとする環境解析によれば多様な変化が認められ、しかも過去一万年以上の時代にわたる情報が記録されており、新たな分析結果を加味し総合的な古気候復元を試みているところである。

(文責 ダンダ・パーニ・アディカリ)

2-2 外部評価

平成13年3月策定の「山梨県立試験研究機関における評価指針」に基づき、平成14年度から全試験研究機関に導入された「試験研究課題及び機関運営全般に関する外部評価」のうち、研究所が実施する調査・研究課題について、事前評価（調査・研究課題の選定時に、調査・研究に着手することの適切性・妥当性について行う評価）、中間評価（一定期間を経過した時点で、当該調査・研究の継続及び見直しについて行う評価）及び事後評価（調査・研究終了後、研究目的・目標の達成度や成果の妥当性等について行う評価）を実施した。

2-2-1 課題評価委員

委員長

小出昭一郎：山梨大学名誉教授、東京大学名誉教授

副委員長

中村 司：山梨大学名誉教授

委員（50音順）

石田 高：山梨大学名誉教授

北沢 克巳：環境省自然環境局生物多様性センター長

佐藤 章夫：山梨産業保健推進センター長

西岡 秀三：独立行政法人国立環境研究所理事

2-2-2 平成15年度第1回課題評価の概要

評価対象研究課題

平成14年度で研究が終了した研究課題4件と平成15年度及び16年度から研究を開始する研究課題6件について評価を行った。

(1) 事後評価 4件

1) 特定研究 1件

① 高原地域の環境が人の心と体に与える効果に関する研究（H13～H14）

2) 基盤研究 3件

① 地域の環境が人の健康に及ぼす影響に関する研究（H9～H14）

② 環境変動把握手法と環境変動モデリングに関する研究（H9～H14）

③ 地域の土地利用システムの変化分析と伝統的土地利用の機能・価値に関する研究（H12～H14）

(2) 事前評価 6件

1) 特定研究 3件

① 森林が人に与える快適性に関する研究（H16～H18）

② 廃棄FRP（ガラス繊維強化プラスチック）の再生処理に関する研究（H15～H17）

- ③ 山梨県内における生ごみの循環型処理に関する評価研究（H15～H17）

2) 基盤研究 3件

- ① 富士山森林限界付近の植生と生態学的研究（H16～H20）
② ツキノワグマの食物環境と栄養状態に関する研究（H16～H18）
③ 山梨県内で生じる廃棄プラスチックの新しい処理手法に関する研究（H15～H22）サブテーマ：廃棄プラスチックの分解手法（H15～H17）

課題評価委員会開催日時

平成15年8月29日（金）午前10時～午後4時30分

研究課題に対する評価結果

- (1) 10課題の総合評価点は、4.4～4.0（平均4.1）で、全ての研究課題について「妥当」との評価結果であった。
※5段階評価 5：非常に優れている。
4：優れている。
3：良好・適切である。
2：やや劣っている。
1：劣っている。

2-2-3 平成15年度第2回課題評価の概要

評価対象研究課題

平成16年度から研究を開始する研究課題1件と平成9年度から研究が開始され、現在継続されている研究課題8件について評価を行った。

(1) 事前評価

1) 基盤研究 1件

- ① 富士北麓野尻草原群落の維持機構に関する研究（H16～H21）

(2) 中間評価 8件

2) 基盤研究 8件

- ① 山梨県の地下水・湧水・河川水中の元素循環に関する研究（H9～H18）
② 絶滅危惧昆虫（蝶）類の分布・生態と保護に関する研究（H9～H18）
③ 昆虫類を用いた環境生物指標の研究（H9～H18）
④ 基礎体温決定の中樞神経機構（気温上昇による健康影響に関する研究）（H9～H16）
⑤ 微量元素の生体影響評価法開発に関する研究（H9～H18）
⑥ 広域環境調査手法と環境の指数化に関する基礎的研究（H9～H18）
⑦ 山梨県地理情報システムの開発と地域生態系計画への展開（H9～H18）

- ⑧ 生活環境の変化と地域住民のライフスタイルとの相互関連に関する研究（H9～H18）

課題評価委員会開催日時

平成15年12月1日（月）午前10時30分～午後3時

研究課題に対する評価結果

- (1) 9課題の総合評価点は、4.3～4.0（平均4.2）で、全ての研究課題について「妥当」との評価結果であった。
※5段階評価 5：非常に優れている。
4：優れている。
3：良好・適切である。
2：やや劣っている。
1：劣っている。

(2) 委員長のコメント

環境科学の課題はすべて、広い専門分野にまたがった総合的な応用問題である。既存の知識にそのまま当てはまる課題は殆どなく、博覧強記だけでは十分でない。他の分野の研究者と協力したり、自ら新分野に踏み込む必要性も高い。しかも回答を求められている課題は身の回りにいくらかもあるから、怠慢は許されない。なかなか厳しいこれらの条件の課せられた新しいこの職場に働く方々は優秀なのだと思う。

評価委員も限られた分野の専門家であり万能には程遠いから、多岐にわたる課題の評価はなかなか難しい。問題が身近なので、報告書を読んで質問や疑義がいくらかも出てくる。ところが、これらの質問や疑義に対しては必ず手応えのある回答が返ってくる。学界の定説を覆すかもしれないような野心的な試みもあり、創業者の気概が感じられる。そういうことがわかるので、担当者との面接によって評価の点数が上がることはあっても、下がることはなかった。

全体として、委員会はすべての課題について、それらが適切・妥当なものであり、すぐれた成果を挙げているものと評価する。

2-3 セミナー

平成15年度 所内セミナーリスト

平成15年 4月15日

「植物油を用いた廃プラの分解手法とリサイクル装置の開発」

佐野慶一郎（環境資源・環境計画学研究室）

平成15年 5月20日

「オオムラサキの密度の決まり方とそれを利用した保護対策の提案」

小林隆人（動物生態学研究室）

平成15年 6月17日

「ニホンツキノワグマによる林業被害の発生要因」

吉田 洋（動物生態学研究室）

平成15年 7月15日

「これまでの研究と今後の計画」

安田泰輔（植物生態学研究室）

平成15年10月21日

「バナジウムを含む富士山地下水の坑糖尿病作用に関する研究ー地下水濃縮液による検討ー」

長谷川達也（環境生化学研究室）

平成15年12月16日

「バイカル湖の環境から考える地球環境問題」

林 進（客員研究員）

平成16年 1月20日

「山梨県の新緑化施策について」

池口 仁（緑地計画学研究室）

平成16年 2月17日

「富士北麓の地下水の特徴ならびにその健康影響に関する最近の話題」

瀬子義幸（環境生化学研究室）

平成16年 3月16日

「早川町五箇地区における森林の土地利用の変遷と住民の管理意識」

小笠原輝（人類生態学研究室）

2-4 学会活動

本郷哲郎：日本民族衛生学会評議員、日本栄養・食糧学会評議員、日本人類学会評議員

池口仁：日本造園学会員、ランドスケープセミナー委員、研究発表論文集査読委員

入来正躬：国際生気象学会誌編集長、日本自律神経学会名誉会員、日本基礎老化学会名誉会員、日本老年医学会名誉会員、日本生気象学会幹事、日本サーモロジー学会名誉会員、山梨科学アカデミー理事

北原正彦：日本鱗翅学会評議員、日本環境動物昆虫学会評議員

興水達司：日本地下水学会「富士山の地下水」委員会委員、日本地質学会中部支部幹事、日本地質学会第四紀部会編集委員、環境地質学会編集委員

永井正則：日本生理学会評議員、日本自律神経学会評議員、日本病態生理学会評議員、日本生気象学会評議員、Neuroscience Letter誌論文審査員、Japanese Journal of Physiology誌論文審査員

小笠原輝：生態人類学会理事

柴田政章：国際生気象学会誌編集委員長、国際生気象学会評議員、日本生理学会評議員、日本生気象学会評議員、American Journal of Physiology誌論文審査委員、日本生理学会誌論文審査委員、日本学術振興会特別研究員等審査会専門委員

杉田幹夫：日本リモートセンシング学会編集委員

佐野慶一郎：プラスチック成形加工学会環境・リサイクル専門委員会委員、廃棄物学会バイオマス系廃棄物研究部会員

2-5 外部研究者等受け入れ状況

外部研究者

ウィリアム・K・スミス (William K. Smith, Ph.D.)
植物生態学研究室、アメリカ合衆国、Wake Forest University、教授、科学技術庁STA Fellow (短期)
平成15年8月8日～8月27日

ウォルター・リーデル
生気象学研究室
ドイツ
日本学術振興会外国人招聘研究者 (短期)
平成15年4月～5月

小林隆人
動物生態学研究室、日本学術振興会・特別研究員一
平成15年4月～

姜 兆文 (Jiang Zhaowen, Ph.D.)
動物生態学研究室、中国、科学技術振興事業団・科学技術特別研究員一平成12年1月～平成14年11月、日本学術振興会・外国人特別研究員一平成14年11月～

ダンダ・パーニ・アディカリ
地球科学研究室、ネパール、日本学術振興会・外国人特別研究員一平成15年11月～

研修生

植物生態学研究室

茨城大学大学院理工学研究科博士課程3年生、1名
茨城大学大学院理工学研究科博士課程2年生、1名
茨城大学大学院理工学研究科修士課程2年生、2名
茨城大学大学院理工学研究科修士課程2年生、1名
茨城大学理学部4年生、5名
東邦大学大学院理学研究科博士課程3年生、1名
東邦大学大学院理学研究科修士課程2年生、1名
東邦大学大学院理学研究科修士課程1年生、1名
玉川大学農学部4年生、1名
東京農工大学大学院連合農学科博士課程3年生、1名
東京農工大学大学院連合農学科博士課程1年生、3名
東京農工大学大学院農学研究科修士課程2年生、1名
東京農工大学大学院農学研究科修士課程1年生、1名

動物生態学研究室

筑波大学大学院生命環境科学研究科生命共存科学専攻
博士課程3年生、1名

東京農工大学農学部地域生態システム学科森林生物保全研究室4年生、1名

環境生理学研究室

山梨大学工学部4年生、1名

環境資源・計画学研究室

長岡技術科学大学工学部4年生、1名
慶応義塾大学理工学部4年生、1名
山梨大学大学院医学工学総合教育部修士課程1年生、2名

2-6 助成等

研究代表者・研究分担者

「山中湖湖底堆積物による富士山の火山活動史の解明」

長谷川達也・瀬子義幸

日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究（C）（2））

研究代表者・研究分担者

「バナジウムを含む富士山地下水を用いた糖尿病治療法に関する基礎的研究」

永井正則

日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究（A）（2））

研究分担者

「人間－熱環境系快適性数値シミュレータの開発」

日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究（C）（2））

研究分担者

「対人場面における感情制御と感覚のモダリティーに関する生理社会心理学的研究」

中野隆志

文部科学省科学技術研究費補助金（基盤研究（B）

（1））研究分担者

「小笠原島嶼の移入樹種の分布拡大メカニズムの解明と森林の保安全管理手法の開発」

小笠原輝

文部科学省科学研究費補助金（若手研究（B））

研究代表者

「住民による地域自然環境の管理手法に関する研究」

杉田幹夫・池口仁

日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究（C））研究分担者

「メソスケールでの森林生態系CO₂シンク能の推定方法の開発」

杉田幹夫・池口仁

日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究（C））研究代表者・研究分担者

「リモートセンシングを用いた森林成長量推定手法の開発」

杉田幹夫

日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究（C））研究分担者

「生態系温暖化ポテンシャルによる生態系の温暖化影響力の総合評価」

内山高・奥水達司

日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究（B）（2））

2-7 研究結果発表

2-7-1 誌上発表リスト

Ding, W., Hasegawa, T., Peng, D., Hosaka, H. and Seko, Y. (2003) Assessment of efficacy of glucose-lowering action of vanadium in drinking water at that level of Mt. Fuji ground water in three generations of KK mice with non-insulin dependent diabetes mellitus. Proceedings of International Symposium on Bio-Trace Elements 2002, 128-133.

後藤巖寛, 小笠原輝, 本郷哲郎, 池口仁, 武内和彦 (2003) 山梨県郡内地域における土地利用と生物資源利用の変遷. 日本造園学会誌ランドスケープ研究, 66, 569-572.

後藤巖寛, 杉田幹夫 (2003) 中山間地域における生物資源利用と耕作放棄の関係からみた二次的な自然環境の変貌. 環境情報科学別冊環境情報科学論文集, 17, 107-112.

長谷川達也 (2004) バナジウムを含む富士山地下水を用いた糖尿病治療法に関する基礎的研究. 平成14-15年度科学研究費補助金 (基盤研究 (C) (2)). 研究成果報告書, 1-53.

長谷川達也, 瀬子義幸 (2003) HPLC/ICP-MSによるバナジウムのスペシエーション. 薬学雑誌, 123, Suppl. 1, 116-119.

Hasegawa, T., Kobayashi, K., Satoh, M., Himeno, S. and Seko, Y. (2003) Induction of hepatic metallothionein by vanadium. The Toxicologist, 57, 14.

長谷川達也, 佐藤雅彦, 瀬子義幸 (2003) バナジウムによるメタロチオネイン誘導への還元型グルタチオンの関与. Biomed. Res. Trace Elements, 14, 362-364.

本郷哲郎 (2003) 身近な自然との関わりから地域住民のアメニティを考える. 民族衛生, 69, 33-34.

本郷哲郎, 小笠原輝, 後藤巖寛 (2003) 都市近郊農村における自然資源利用の変遷—身近な自然との関わり視点から—. 民族衛生, 69, 205-219.

Isogai, N., Yamamura, Y., Mariko, S. and Nakano, T. (2003) Seasonal pattern of photosynthetic production in a subalpine ever-green herb, *Pyrola incarnata*. Journal of Plant Research, 116, 199-206.

北原正彦 (2003) 研究奨励賞受賞論文: 富士山麓のチョウ類群集の多様性に関する一連の研究. 日本環境動物昆虫学会誌, 14, 49-60.

北原正彦 (2003) 山梨の希少蝶類について. 日本生物教育会第58回大会記念論文集「山梨の生物教育」山梨県学校教育研究会理科部会編. pp13-20.

Kitahara, M. and Watanabe, M. (2003) Diversity and rarity hotspots and conservation of butterfly communities in and around the Aokigahara woodland of Mount Fuji, central Japan. Ecological Research, 18, 503-522.

小林隆人 (2003) レッドリストの生き物たち 5 国蝶オオムラサキ—森林の広さと質に影響される生活史. 林業技術, 734, 34-35.

小林隆人 (2003) 放蝶はオオムラサキの保護活動にとって有効か?. 日本産蝶類の衰亡と保護, 5, 185-97.

Kobayashi, T. and Imaizumi, M. (2003) Mortality factors of the nymphalid butterfly *Sasakia charonda* (Hewitson) in Mooka city, Tochigi Prefecture. Transactions of Lepidopterological society of Japan, 54, 156-162.

Kobayashi, T. and Imaizumi, M. (2003) The sex ratios of the wild adult populations in *Sasakia charonda* (Nymphalidae). Transactions of Lepidopterological society of Japan, 54, 156-162.

興水達司 (2003) 世界水フォーラム—富士の地下水—, 山梨地学, 45, 11-13.

興水達司 (2004) 富士山の地下水の化学特性. 第1回富士学会研究発表会報告書, 43-45

小山達雄, 小林隆人, 稲泉三丸 (2003) オオドリシジミ *Favonius orientalis* (Murray) の産卵選好性と幼虫の発育との関係. 蝶と蛾, 54, 83-90.

三瓶由紀, 藤咲雅明, 池口仁, 武内和彦 (2003) 近自然小川における抽水食物の浄化機能に関する研究. 日本造園学会誌 ランドスケープ研究, 66, 4, 320-326.

Nagai, M., Wada, M., Kobayashi, Y. and Togawa, S. (2003) Effects of lumbar skin warming on gastric motility and blood pressure in humans. Japanese Journal of Physiology 53, 45-51.

永井正則 (2003) 皮膚加温による胃腸運動促進のメカニズム. 自律神経40, 219-221.

Negami, M., Sano, K., Yoshimura, M., Tasaka, S. (2003) Dissolution method of unsaturated polyester in bean oil. Society of Automotive Engineers of Japan, Inc. JSAE Review, 24, 221-225.

長橋良隆, 吉川周作, 宮川ちひろ, 内山高, 井内美郎 (2004) 近畿地方及びハヶ岳山麓における過去43万年間のテフラの層序と編年—EDS分析による火山ガラス片の主要成分化学組成—. 第四研究, 43, 15-35.

Ohashi, K., Kajita, K., Inaba, S., Hasegawa, T., Seko, Y., Furuchi, T. and Naganuma, A. (2003) Copper (II) protects yeast against the toxicity of cisplatin independently of the induction of metallothionein and inhibition of platinum uptake. Biochem. Biophys. Res. Commun., 310, 148-152.

萩原成騎, 福島嘉洋, 奥水達司 (2002) 河口湖表層堆積物中の有機汚染物質の挙動, Res. Org. Geochem, 65-69.

Riedel, W., U. Lang, U. Oetjen, U. Schlapp and. Shibata, M. (2003) Inhibition of oxygen radical formation by methylene blue, aspirin, or α -lipoic acid, prevents bacterial-lipopolysaccharide-induced fever. Molecular and Cellular Biochemistry, 247, 83-94.

Sano, K. (2003) Fuel Manufacturing method from FRP polymer waste dissolved with bean oil. Collection of papers presented at the 3rd International IEEE Conference on Polymers and Adhesives in Microelectronics and Photonics (Polytronic 2003), 143-146.

Seko, Y., Hosaka-Kobayashi, H., Hasegawa, T. and Nohara, S. (2003) Vanadium, fluoride and stable-isotope-ratio of oxygen in ground water from Mt. Fuji. Proceedings of International Symposium on Bio-Trace Elements 2002, 125-127

Shimada, A., Oshima, M., Sawada, M., Morita, T., Hasegawa, T. and Seko, Y. (2003) Morphological changes and metal accumulation in the lung of aged dogs. The Toxicologist, 57, 189.

杉田幹夫 (2003) 第3章スペクトル分析 3.3.4 植生指標. 資源・環境リモートセンシング実用シリーズ第3巻 地球観測データからの情報抽出, 84-94.

Tanaka-Kagawa, T., Jinno, H., Hasegawa, T., Makino, Y., Seko, Y., Hanioka, H. and Ando, M. (2003) Functional characterization of two variant human GSTO 1-1s (Ala140Asp and Thr217Asn). Biochem. Biophys. Res. Commun., 301, 516-520.

Tanaka-Kagawa, T., Jinno, H., Hasegawa, T., Makino, Y., Seko, Y., Hanioka, N. and Ando, M. (2003) Functional characterization of human monomethylarsonic acid (MMA^V) reductase variants. Proceedings of International Symposium on Bio-Trace Elements 2002, 105-107.

Tanabe, H., Nakano, N., Mimura, M., and Abe, Y. and Mariko, S. (2003) Biomass and net primary production of a *Pinus densiflora* forest established on a lava flow of Mt. Fuji. Journal of Forest Research, 8, 247-252.

戸村健児, 奥水達司, 西本豊弘 (2003) 中性子放射化分析による礼文島浜中2遺跡出土黒曜石の産地推定, 国立歴史民俗博物館研究報告書, 107, 189-198.

Uno, T., J. Roth and Shibata, M. (2003) Influence of the hypothalamus on the midbrain tonic inhibitory mechanism on metabolic heat production in rats. Brain Research Bulletin, 61, 129-138.

和田万紀, 臼井信男, 佐藤昭子, 永井正則 (2003) 快適な香りのもたらす生理心理作用. Aroma Research 4, 126-130.

和田万紀, 臼井信男, 佐藤昭子, 永井正則 (2003) 快適な香りのもたらす生理心理作用. 「アロマサイエンスシリーズ第7巻香りの機能性と効用」, アロマサイエンスシリーズ21編集委員会, pp. 129-134, フレグランスジャーナル社, 東京.

Yamauchi, K., Takeshita, M., Tsuno, M., Kaneda, Y., Taniguchi, T., Ohno, H., Sei, H., Morita, Y. (2003) Levodopa improved rapid eye movement sleep behavior disorder with diffuse Lewy body disease. General Hospital Psychiatry 25, 140-142.

山本玄珠, 北垣俊明, 奥水達司, 篠ヶ瀬卓二, 松田泰治 (2003) 富士山南麓・西麓の新富士火山の溶岩の分布と記載岩石学的研究. 地球科学, 57, 221-242.

2-7-2 口頭・ポスター発表リスト

陳俊, 堀良通, 塩見正衛, 山村靖夫, 安田泰輔, 唐艶鴻, 周華坤 (2003) 植物群集の地上バイオマスと空間的不均一性の関係. 2004年度日本草地学大会・第59回発表会, 東広島.

後藤巖寛, 小笠原輝, 本郷哲郎, 池口仁, 武内和彦 (2003) 山梨県郡内地域における土地利用と生物資源利用の変遷. 日本造園学会平成15年度学術研究発表全国大会, 千葉.

後藤巖寛, 池口仁, 大久保悟, 武内和彦 (2003) 中山間地域における土地利用と生産資源利用の変遷, 農村計画学会2003年度春期大会, 東京.

後藤巖寛, 大塚俊之, 杉田幹夫, 池口仁, 中島崇文 (2003) 富士北麓剣丸尾溶岩流上のアカマツ林の起源, 日本生態学会創立50周年記念大会, つくば.

長谷川達也, 正脇健次, 佐藤雅彦, 瀬子義幸 (2003) パナジウムによるメタロチオネイン誘導への還元型グルタチオンの関与. 第14回日本微量元素学会総会, 大阪.

長谷川達也, 瀬子義幸 (2003) HPLC/ICP-MSによるバナジウムのスペシエーション. 第16回バイオメディカル分析科学シンポジウム, 富士吉田.

長谷川達也, 瀬子義幸 (2003) パナジウムによるメタロチオネイン誘導合成へのブチオニンスルホキシミン (BSO) の影響 (2003) 第6回MTノックアウトマウス研究会, 岐阜.

長谷川達也, 正脇健次, 瀬子義幸 (2003) パナジウムを含む富士山地下水による抗糖尿病作用に関する研究—地下水濃縮液による検討—. フォーラム2003: 衛生薬学・環境トキシコロジー, 仙台.

長谷川達也, 正脇健次, 佐藤雅彦, 瀬子義幸 (2003) パナジウムのメタロチオネイン誘導合成に及ぼす還元型グルタチオン潤滑化の影響. メタロチオネイン2003, 岐阜.

長谷川達也, 佐藤雅彦, 澤田倍美, 島田章則, 瀬子義幸 (2004) パナジウムの毒性に対するメタロチオネインの役割. 日本薬学会第124年会, 大阪.

姫野誠一郎, 長谷川達也, 瀬子義幸 (2003) カドミウム摂取が糖尿病自然発症マウスの症状に及ぼす影響. 第14回日本微量元素学会総会, 大阪.

本田晶子, 岡田知子, 長谷川達也, 瀬子義幸, 鈴木純子, 遠山

千春, 佐藤雅彦, 永瀬久光 (2003) メタロチオネイン-I/II欠損マウスにおけるカドミウム経口暴露後のカドミウムの体内動態. フォーラム2003: 衛生薬学・環境トキシコロジー, 仙台.

本田晶子, 岡田知子, 佐藤雅彦, 永瀬久光, 長谷川達也, 瀬子義幸, 鈴木純子, 遠山千春 (2003) カドミウム経口暴露後のカドミウムの体内動態におけるメタロチオネインの関与. メタロチオネイン2003, 岐阜.

本田晶子, 佐藤雅彦, 長谷川達也, 瀬子義幸, 遠山千春, 永瀬久光 (2003) メタロチオネイン-I/II欠損マウスにおける胎生期カドミウム経口暴露によるカドミウムの体内動態. 第14回日本微量元素学会総会, 大阪.

本田晶子, 佐藤雅彦, 永瀬久光, 長谷川達也, 瀬子義幸, 遠山千春 (2003) カドミウム妊娠暴露による母体および胎仔へのカドミウムの分布におよぼすメタロチオネインの影響. メタロチオネイン2003, 岐阜.

本田晶子, 岡田知子, 長谷川達也, 瀬子義幸, 鈴木純子, 遠山千春, 佐藤雅彦, 永瀬久光 (2004) 胎生期カドミウム経口暴露によるカドミウムの胎仔への蓄積におけるメタロチオネインの関与. 日本薬学会第124年会, 大阪.

本郷哲郎, 山本清龍, 小野俊彦 (2003) エコツーリズムによる地域活性化の方向性と山中湖クラブツーリズムの提案. 日本観光研究学会第18回全国大会, 浜田.

石塚章, 長谷川達也, 瀬子義幸, 大橋一品, 永沼章 (2004) 酵母トリプトシルス感受性に影響を及ぼすトランスポーター様因子. 日本薬学会第124年会, 大阪.

伊藤健彦, D.Enkhbileg, 高槻成紀, 姜兆文, B.Lhagvasuren, 恒川篤史 (2003) モウコガゼルの季節移動の衛星追跡. 日本哺乳類学会2003年度大会, 盛岡.

Jiang, Z., Kitahara, M., and Ogawa, K. (2003) Barking on veitch fire by sika deer relative to season, tree age, and food nutrition in Northern Mt. Fuji., 日本哺乳類学会2003年度大会, 盛岡.

川村健介, 秋山侃, 横田浩臣, 堤道生, 安田泰輔, 渡辺修, 汪誌平 (2003) 中国内モンゴルの保全と利用 11. GPS/GIS およびMODISデータを用いた放牧圧の定量化. 2004年度日本草地学会大会・第59回発表会, 東広島

川崎達郎, 千葉幸弘, 荒木眞岳, 韓慶民, 中野隆志 (2004) アカマツ樹冠内における一次枝高さ光環境と分枝構造 日

本林学会関東支部会

北原正彦 (2003) 富士山地域におけるチョウ類群集調査一二次的環境の重要性について一. 第6回自然系調査研究機関連絡会議 (NORNAC) 調査研究・活動事例発表会, 金沢.

北原正彦, 小林隆人 (2003) 富士山北西麓青木ヶ原樹海および隣接する半自然草原のチョウ類群集の多様性と保全. 第50回日本鱗翅学会大会, 高松.

Kitahara, M. and Kobayashi, T. (2003) Importance of semi-natural grassland habitats for conservation of butterfly diversity in the northwestern area of Mt. Fuji, central Japan. The 21st symposium of the Society of Population Ecology, Tsukuba.

小林隆人 (2003) オオムラサキの密度決定機構とそれに基づく保護対策の提案. 日本昆虫学会第63回大会, 厚木

小林隆人 (2003) 方蝶はオオムラサキの保護活動にとって有効か? 第7回日本鱗翅学会自然保護セミナー, 静岡

小林隆人, 北原正彦 (2003) 栃木県真岡市におけるゴマダラチョウとオオムラサキの越冬幼虫の分布の違い. 日本昆虫学会第63回大会, 厚木.

興水達司 (2003) 富士五湖湖底から探る富士火山. 山梨県環境科学研究所国際講演会2003, 富士吉田

興水達司, 内山高 (2003) 富士北麓のボーリングコアの層序および湖の環境変遷史. 地球惑星科学関連学会2003年合同大会, 千葉.

興水達司, 内山高, 吉澤一家, 山本玄珠 (2003) 富士山北麓のボーリングコアによる湖の環境変遷史解析. 日本地質学会第110年学術大会, 静岡.

Koshimizu, M. Uchiyama, T. Yamamoto, G. and Yoshizawa, K. (2003) Geoenviromental Investigation of borehole Cores at the foot of Mt. Fuji, central Japan, XXIII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics, Sapporo.

Koshimizu, M. Tomura, K. kobayashi, K. (2003) Geochemical behavior of trace elements in the Spring, Groundwater and lake water at the foot of Mt. Fuji, central Japan, XXIII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics, Sapporo.

Masaaki Shibata. A higher susceptibility of hyperthermic animals to infectious disease. International Symposium on Interactions Between Climate and Animal Production. Viterbo, Italy, EAAP Technical Series No. 7, pp. 103, 2003.

Mitamura, M. Nakano, T. and Maruta, M. (2003) Phenological, morphological, and ecophysiological characteristics of young and mature plants of *Polygonum weyrichii* at an alpine timberline of Mt. Fuji. International Workshop "Ecophysiology of Ecotones", Fuji-Yoshida.

三田村理子, 中野隆志, 丸田恵美子 (2004) 富士山五合目におけるオンタデの若齢個体と成熟個体のフェノロジー, 形態的特性, 生理生態的特性. 日本植物学会第68回大会札幌

永井正則, 和田万紀 (2003) 腰背部皮膚加温が気分と胃運動に与える効果. 第21回日本生理心理学会大会, つくば市.

永井正則, 大野洋美 (2003) ストレス対処法によるストレス反応の違い. 第56回日本自律神経学会総会, 新潟.

Nakano, T., Tanaka, A., Mitamura, M., Ohtsuka, T., Abe, Y., Yamamura, Y. and Maruta, E. (2003) Morphological, phenological and ecophysiological characteristics of *Polygonum weyrichii* and *Polygonum cuspidatum* at an alpine timberline of Mt. Fuji. International Workshop "Ecophysiology of Ecotones", Fuji-Yoshida.

野尻冨子, 興水達司, 内山高, 小坂共栄 (2003) 富士山北麓, 河口湖湖底ボーリングコアに認められる粗粒碎屑物の特徴. 日本地質学会第110年学術大会, 静岡.

Ogasawara, A., Goto, T. and Hongo, T. (2003) The relationship between land-use change with sericulture declining and wild animals appearance in a rural village. Forum on GIS Analysis: Application in Social and Environmental Research, Tsukuba.

小笠原輝, 鞍打大輔, 本郷哲郎 (2003) 山間過疎集落における自然資源利用の変化と環境認識. 第68回日本民族衛生学会総会, 熊本

小笠原輝, 後藤巖寛, 鞍打大輔, 本郷哲郎 (2004) 山梨県中山間集落における森林の土地利用の変遷と住民の管理意識. 第9回生態人類学会総会, 大津

岡野司, 白浜直樹, 吉田洋, 村瀬哲磨, 坪田敏男 (2003) 岐阜県根尾村におけるニホンツキノワグマ (*Ursus*

thibetanus japonicus) の生息頭数. 日本哺乳類学会2003年度大会, 盛岡

大野洋美, 和田万紀, 永井正則 (2003) 香り環境がヒトに与える影響の生理学的検討. 第21回日本生理心理学会大会, つくば市.

Sakata, T., Nakano, T. and Yokoi, Y. (2003) Comparison of Rubisco and APX activities along with the growing altitudes in two perennial herbs of Polygonaceae that differing in leaf longevity and altitudinal distribution on Mt. Fuji. International Workshop "Ecophysiology of Ecotones", Fuji-Yoshida.

Sano, K. (2003) Fuel Manufacturing method from FRP waste dissolved with bean oil. 25th World Congress and Exhibition of the International Society for Fat Research (ISF), Bordeaux, France.

Sano, K. (2003) Fuel Manufacturing method from polymer waste dissolved with bean oil. 3rd International IEEE Conference on Polymers and Adhesives in Microelectronics and Photonics (Polytronic 2003), Montreux, Switzerland.

佐野慶一郎, 根上光弘, 吉村政明, 高柳政明, 齊藤哲男, 田近真吾, 田坂茂 (2003) 植物油による廃プラスチックの分解手法とリサイクル装置の開発. 自動車技術会春季大会, 横浜.

佐野慶一郎 (2003) ガラス繊維強化プラスチックのリサイクル技術に関する現状と動向. プラスチック成形加工学会, 環境・リサイクル専門委員会 9 月度定例研究会, 東京.

佐野慶一郎 (2003) 天然脂肪酸を利用した廃棄プラスチックの熱分解とリサイクル. プラスチック化学リサイクル研究会第6回討論会, 札幌.

佐野慶一郎 (2003) 天然脂肪酸を利用した熱硬化性樹脂の液相分解・リサイクル技術. 成形加工学会成形加工シンポジウム 2003, 金沢.

佐野慶一郎 (2003) 脂肪酸を用いた廃棄プラスチックの常圧液相分解とリサイクル. 高分子学会第12回ポリマー材料フォーラム, 大阪.

佐野慶一郎 (2004) 植物油による廃棄ガラス繊維強化プラスチックの熱分解とリサイクル. 日本レオロジー学会高

分子加工技術研究会第54回研究会例会, 東京.

佐藤雅彦, 本田晶子, 長谷川達也, 瀬子義幸, 鈴木純子, 遠山千春, 永瀬久光 (2004) カドミウム妊娠期曝露における胎児へのカドミウムの蓄積に及ぼすメタロチオネインの関与. 第74回日本衛生学会, 東京.

Shibata, M. and T. Uno. Role of the inferior olive in nonshivering thermogenesis in rats. 6 th IBRO International Congress of Neuroscience, Prague, Czech Republic, Abstract p. 19, 2003

柴田政章, 渡邊かおり, 宇野忠, 高木厚司. ウサギの高体温時にみられる血中内毒素量の増加, 第42回日本生気象学会大会, 神戸, 抄録: 日本生気象学会雑誌40巻, ページS63, 2003年.

Tanabe, H. Abe, Y. and Nakano, T. (2004) Nitrogen use, soil carbon and nitrogen dynamics of *Pinus densiflora* forest established on a lava flow of Mt. Fuji in central Japan. International Workshop "Ecophysiology of Ecotones", Fuji-Yoshida.

Tanaka, A., Yamamura Y. and Nakano T. (2003) Effects of forest floor disturbance on structure and dynamics of subalpine forests in Mt. Fuji. International Workshop "Ecophysiology of Ecotones", Fuji-Yoshida.

内山高, 輿水達司 (2003) 富士五湖の音波探査からみた富士山活動. 火山災害軽減のための方策に関するワークショップ, 富士吉田.

内山高, 輿水達司 (2003) 音波探査からみた富士五湖西湖の湖底堆積物. 日本地質学会第110年学術大会, 静岡.

内山高, 輿水達司 (2003) ボーリング調査・音波探査からみた富士五湖本栖湖の湖底堆積物の地質. 2003年日本第四紀学会大会, 大阪.

Uchiyama, T. and Koshimizu, S. (2003) The Volcanic Activity and Volcanogenic Impact on Natural environment of MtFu ji, based on the lake bottom sediments from Fuji Five Lakes around Fuji Volcano, central Japan. XI I NQUA Congress, 米国Nevada州, Reno.

宇野忠, 柴田政章. 急激な温度変化の繰り返しがラットのストレスに与える影響, 第42回日本生気象学会大会, 神戸., 抄録: 日本生気象学会雑誌40巻, ページS49, 2003年.

Uno, T. and M. Shibata. Lipopolysaccharide (LPS) fever is enhanced after recovery from hyperthermic stress in rabbits. 80th Annual Meeting of Japanese Physiological Society, Japanese Journal of Physiology, Fukuoka, 53 (Suppl.) : S300, 2003.

宇野忠. ウサギ熱中症モデルでの免疫系への影響. 第14回体温研究会総会・産業衛生学会温熱環境研究会総会, 東京, 2003年

和田万紀, 大野洋美, 永井正則 (2003) ストレス対処法の違いによるストレス時の生理的反応. 第21回日本生理心理学会大会, つくば市.

山本清龍, 本郷哲郎 (2003) 米国ヨセミテ国立公園にみる環境教育情報の提供のあり方. 日本観光研究学会第18回全国大会, 浜田.

安田泰輔, 塩見正衛 (2003) 草地植生ファクトデータベースを用いた植生の時間的空間的動態. 2004年度日本草地学会大会. 第59回発表会, 東広島.

横田怜太郎, 稲泉三丸, 横原寛, 小林隆人 (2003) 落葉広葉樹二次林の管理および林分の形状がカミキリムシ相に及ぼす影響, 日本昆虫学会第63回大会, 厚木.

吉田洋, 北原正彦, 藤園藍 (2003) 山梨県の鳥獣保護施策の変遷—ツキノワグマ保護管理—. 第7回獣害対策学習会, 岐阜県谷汲村.

吉田洋, 林進, 坪田敏男, 村瀬哲磨, 岡本卓也, 白浜直樹, 岡野司, 尾崎智子 (2003) クマハギ激害地におけるニホンツキノワグマ (*Ursus thibetanus japonicus*) の食性, 第7回獣害対策学習会, 岐阜県谷汲村.

2-8 行政支援等

本郷哲郎: 平成15年度個性ある山村地域の再構築実験事業検討委員会アドバイザー (早川町)、山中湖クラブツーリズム検討委員会委員 (山中湖村)

池口仁: 富士吉田市都市計画マスタープラン地域別構想策定にかかるまちづくり委員 (平成15年4月~平成16年3月)、平成15年度山梨県新たな緑化施策検討委員会

北原正彦: 山梨県立科学館運営委員、山梨県立博物館 (仮称) 展示建設工事検査員、山梨県レッドデータブック作成委員会オブザーバー、山梨県希少野生動植物調査会昆虫類調査部会調査員、山梨県環境資源調査検討委員、八田村村誌編纂委員 (動物環境分野)、西関東連絡道路環境影響評価昆虫部門調査アドバイザー。

吉田洋: 山梨県農作物鳥獣害防止対策会議委員、山梨県ツキノワグマ管理検討会オブザーバー、富士北麓・東部地域鳥獣害防止対策会議委員、富士吉田市内に出没するサルに関する対策会議構成員

奥水達司: 山梨県東海地震被害想定調査委員会委員、甲府盆地地下構造調査研究委員会委員、富士山ハザードマップ検討委員会オブザーバー (内閣府)、山梨県環境資源調査検討委員、山梨県立博物館 (仮称) 資料収集調査委員、高等学校の総合的な学習の調査・研究委員会委員 (国立中央青年の家)、山梨県高等学校自然科学研究発表会審査委員

瀬子義幸: 平成15年度山梨県自動車排出ガス対策庁内検討会議委員、平成15年度内分泌かく乱物質等情報提供小委員会委員 (財団法人日本学校保健会、文部科学省委託)、平成15年度重金属評価作業小委員会委員 (特殊法人公害健康被害補償予防協会、環境省委託)

佐野慶一郎: 平成15年度エコパーク研究会委員

2-9 出張講義等

高校等への出張講義

平成15年 6月26日

山中湖中学校自然教室（鳴沢村）
「富士山の自然と環境について」
本郷哲郎（人類生態学研究室）

平成15年11月26日

吉田中学校（県環境科学研究所）
「富士山の生い立ちと富士山の噴火について」
内山 高（地球科学研究室）

平成15年12月12日

谷村工業高等学校
「郡内地方の地下水・河川水・水道水について」
瀬子義幸（環境生化学研究室）

その他の出張講義・講演

平成15年 4月23日

日本獣医畜産大学動物科学科新入生研修（県環境科学研究所）
「富士山の蝶相の特徴とその保全」
北原正彦（動物生態学研究室）

平成15年 5月23日

河口湖町議会研修（県環境科学研究所）
「地下の水汚染」
興水達司（地球科学研究室）

平成15年 6月 8日

名古屋哺乳類研究会講演会（名古屋市）
「山梨県の鳥獣保護施策の変遷」
吉田 洋（動物生態学研究室）

平成15年 6月25日～27日

（社）日本造園学会第8回ランドスケープセミナー
「里山生態系の調査手法と施工技術 3－管理と更新」
（新潟県頸城村）
池口 仁（緑地計画学研究室）

平成15年 7月 7日

昭和大学薬学部 1 年生早期体験実習（県環境科学研究所）
「薬学が関わる環境研究」
瀬子義幸（環境生化学研究室）

平成15年 7月 9日

昭和大学薬学部インターンシップ（県環境科学研究所）
「ストレスと健康」
永井正則（環境生理学研究室）

平成15年 7月16日

第1回山中湖観光セミナー（山中湖村）
「日本の観光動向」
本郷哲郎（人類生態学研究室）

平成15年 9月 5日

未来山梨の21世紀を創る会（MY21）第3回観光委員会（石和町）
「高原での運動と酸化ストレス」
永井正則（環境生理学研究室）

平成15年 9月24日

第2回山中湖観光セミナー（山中湖村）
「世界遺産白神山地にみる自然を活かした観光のあり方」
本郷哲郎（人類生態学研究室）

平成15年10月 1日

富士北麓・東部地域振興局農務部（県環境科学研究所）
「富士山の植物と地球温暖化の影響」
中野隆志（植物生態学研究室）

平成15年10月 4日

ふるさと自然文化研究会（県環境科学研究所）
「昆虫を通してみた富士山の自然環境と多様性」
北原正彦（動物生態学研究室）

平成15年10月21日

第13回BMW技術全国交流会（甲府市）
「自然との共生-高原での運動と酸化ストレス」
永井正則（環境生理学研究室）

平成15年10月28日

第2回GIS研究グループ交流会（甲府市）
「リモートセンシングとGIS」
杉田幹夫（環境資源・環境計画学研究室）

平成15年11月12日

北都留うゆう農業者のつどい（大月市）
「野生動物の生態と被害管理」
吉田 洋（動物生態学研究室）

平成15年12月16日

平成15年度山梨県学校環境衛生研修会（御坂町）

「高原環境と健康」
永井正則（環境生理学研究室）

平成16年 1 月16日

東京農工大学農学研究科自然環境保全学専攻大学院生
研修（県環境科学研究所）
「富士山の蝶相の特徴とその保全」
北原正彦（動物生態学研究室）

平成16年 1 月23日

富士吉田市生涯学習課市民大学（富士吉田市）
「阪神淡路大震災にまなぶわたしたちにできること」
池口 仁（緑地計画学研究室）

平成16年 1 月30日

全国消防長会関東支部防災研修
（県環境科学研究所）
「富士山の噴火について」
輿水達司（地球科学研究室）

平成16年 2 月18日

JA鳴沢村冬期講座（鳴沢村）
「野生動物の生態と被害管理」
吉田 洋（動物生態学研究室）

平成16年 2 月19日

NPO法人ホールアース（県環境科学研究所）
「富士山の地形・地質」
内山 高（地球科学研究室）

平成16年 2 月20日

山梨県生涯学習推進センター市民山梨学講座
「山梨の山（5）山の環境を守る」・「里山をめぐる環
境問題をさぐる」（甲府市）
池口 仁（緑地計画学研究室）

平成16年 3 月 6 日

第 2 回1000Mセミナー（高根町）
「標高と人間の関係を検証する」
永井正則（環境生理学研究室）

平成16年 3 月15日

富士北麓・東部地域農作物鳥獣害防止対策会議（都留
市）
「富士北麓・東部地域における野生動物による被害の
発生状況」
吉田 洋（動物生態学研究室）

平成16年 3 月19日

峡東地域鳥獣害防止対策連絡会議（大和村）
「行政の被害管理」
吉田 洋（動物生態学研究室）

3 環境教育

3-1 環境教育の実施・支援

県内外の市民一人ひとりの環境に配慮したライフスタイルの確立や、地域における環境保全活動を支援するため、子どもから大人まで誰もが気軽に参加できる環境教室や観察会などの各種事業を実施した。

3-1-1 環境学習室

「環境学習室」を自由に訪れ、個別に学習していった個人・家族・自由学習団体等の状況を表1に示す。

表1 環境学習室利用者数

	個人学習 来所者数	自由学習団体来所者数 (団体数)	計
4月	512	258(3)	770
5月	771	145(5)	916
6月	525	73(2)	598
7月	850	163(6)	1,013
8月	2,039	420(8)	2,459
9月	796	48(2)	844
10月	544	306(4)	850
11月	556	80(1)	636
12月	211	0(0)	211
1月	155	0(0)	155
2月	300	0(0)	300
3月	373	28(2)	401
合計	7,632	1,521(33)	9,153

利用者は、大型連休や学校の夏季休業中などに集中しやすく、地域的には首都圏が目立った。

また、利用者の年齢層は、幼児から小学校までの子どもとその親や祖父母の利用が多く、大人では中高年の利用が比較的多い。

学習機器は、小学校高学年から中学生の利用を想定した内容となっている。より学習室を楽しんでもらうために、チャレンジクイズを実施した。また、エントランスホールの掲示や展示物を工夫し、研究所周辺のネズミやメダカを飼育展示するなど、利用者が興味をもてるようにしていき、今後もさらに検討していく必要がある。

3-1-2 生態観察園・自然観察路のガイドウォーク (利用者数426名)

本館来所者のうち希望者に対し、自由参加で生態観察園・自然観察路のガイドツアーを実施した(概要は下に示す)。今後さらに基本的な内容を検討し、利用者の増加と学習効果の向上をねらいたい。

開催日：5月～10月土曜・日曜・休日
7月20日～8月31日は月曜を除く毎日実施

3-1-3 学習プログラム「環境教室」 (受講者数153団体 11,668名)

来所する団体を対象として、生態観察園等を利用して自然環境の保全の重要性を考えるほか、水・大気・森林等の日常生活が原因となっている地球規模の環境問題について、身の回りのことから実践していくことの大切さを学習する教育プログラムを実施した。

受講状況を表2、3に示す。

表2-A 利用団体数(種別)

種別	団体数
小学校	87
中学校	30
高校・大学	7
一般	22
行政機関	7
合計	153

表2-B(地域別)

地域別	団体数
県内	86
県外	67
合計	153

表3 月別受講者数

月	受講者数(団体数)
4月	648(7)
5月	2,325(22)
6月	2,404(30)
7月	1,152(14)
8月	543(10)
9月	866(10)
10月	2,422(36)
11月	679(13)
12月	156(4)
1月	199(3)
2月	91(1)
3月	183(3)
合計	11,668(153)

(考察)

平成15年度は153団体、11,668名が利用した。

学校利用は遠足や林間学校を利用した小学校が依然として多いが、中学校の受講も増加している。

学校以外の団体では、女性団体、高齢者学級などの学習団体、育成会や野外活動クラブ、行政主体の青少年育成事業等での子どもたちの受講が多い。

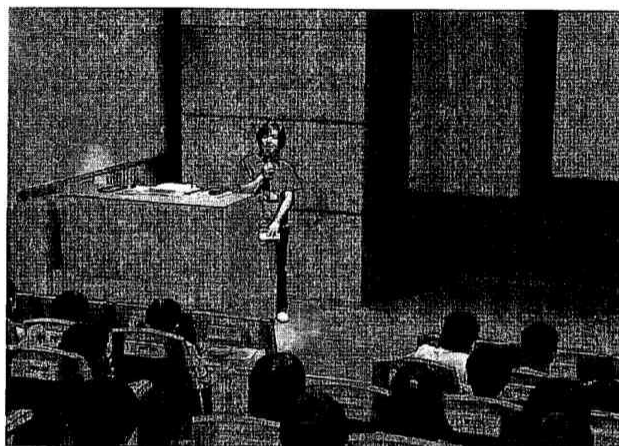
県外への周知はインターネットや旅行代理店からの情報によってさらに進み、受講団体数が増えている。人数比で約4割が県外の受講者であった。県外の学校の利用では、修学旅行や校外学習での受講が目立ち、近隣に宿泊施設を有する地域の学校が受講するケースが多い。

今後さらに周知され、特に県外の受講団体数は増加することが予想される。当館は環境省による「総合環境学習ゾーン・モデル事業」の拠点施設でもあることから、県外の団体の受け入れも県内の団体と区別せずに進めてきた。そのため、中学・高校の修学旅行等を受け入れるために、多人数を短時間で受講できる学習プログラムを用意し活用してきた。

今後、学習内容や対応の質を維持しながら受け入れていく努力は欠かせない。また、多様なニーズに答えるために、成人向けのプログラムも充実していく必要がある。

受講団体の代表者に対して実施してきたアンケートによると、内容の評価は非常に高く、特にスタッフの対応に関しては、ほぼ満点の満足度を得ている。

今後とも質の高い教育プログラムを目指してレベルを向上させていきたい。



3-1-4 環境講座

環境体験講座(4回受講者数のべ180名)

体験活動を取り入れながら、身のまわりのものを題材として、地球環境問題との関連を視野に入れた講座を実施した。

ア. 木工作「身近な生き物を作ろう」

平成15年6月15日(受講者47名)

身近な材料を利用し、親子で様々な生き物を製作しながら自然を身近に感じ、資源を生活にうまく利用することの楽しさを味える講座。

(講師:佐藤 洋)



イ. 「植物標本づくり」

平成15年7月26日、8月9日(受講者数のべ47名)

身近な環境について調べる方法として植物に目を向け、植物が環境指標となる例を示したり、植物の採集や保存、整理の技術にもふれながら楽しんで取り組める植物標本の作製講座。

(講師:田辺裕美)



ウ. 夏休み科学工作「自然万華鏡を作ろう」

平成15年8月24日（受講者数62名）

花や葉、石など様々な色の自然物を収集しながら、身近な自然に着目し、それらの素材を入れた万華鏡を製作することで、自然の多様さ、豊かさを体感することをねらいとした講座。

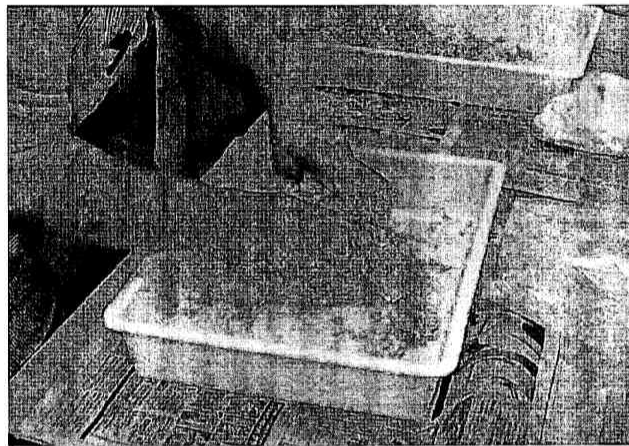
（講師：中村雅彦）



エ. エコ工作「牛乳パックを利用した紙粘土作り」

平成15年9月23日（受講者数24名）

紙パックの原料や生産、そのリサイクルの現状を知り、優れたリサイクル資源である牛乳パックを実際に利用した紙粘土作りを体験する講座。



山梨環境科学講座（1回受講者数59名）

自然や人体の仕組み、環境と人の生活との関わりや環境問題などについての理解を深め、自分たちのライフスタイルや環境に対するはたらきかけの方法について考えさせる事を目的に、科学的なデータや知見、研究所や関係機関の研究成果などを取り入れ、わかりやすい内容で構成した県民対象の講座を開催した。

テーマ：「鳥たちの不思議に迫る」

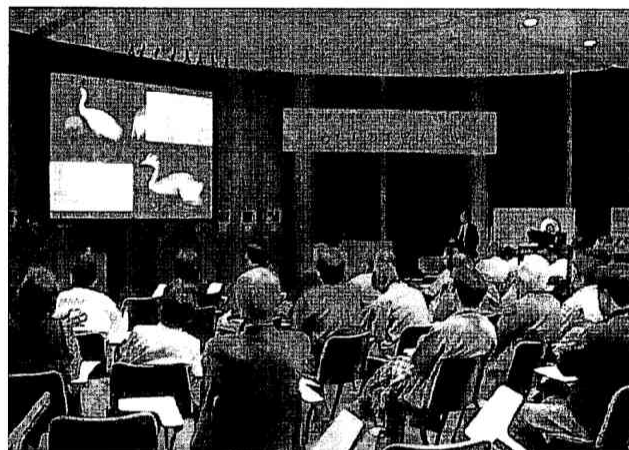
平成15年5月11日（受講者数59名）

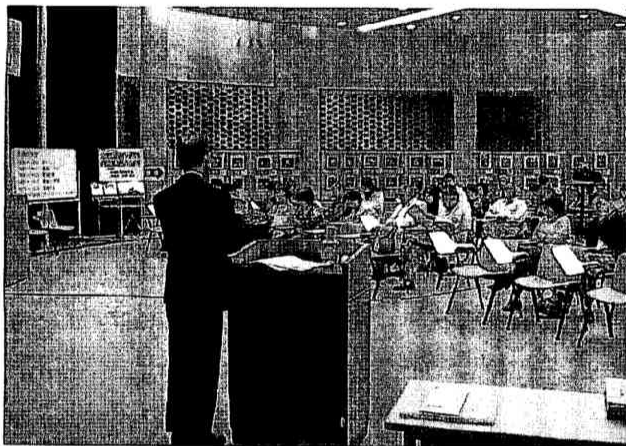
講 師：Ⅰ…中村司(山梨大学名誉教授)

Ⅱ…野本茂樹(東京都老人総合研究所)

内 容：Ⅰ…「鳥類の渡りの生態と生理」

Ⅱ…「ヒマラヤを越える渡り鳥
～低酸素と低音に耐えられる仕組み～」





3-1-5 環境調査・環境観察

身近な環境調査（参加校数 119校）

児童・生徒の環境への興味・関心を高めるため、県内各地で身近な自然を対象として、児童、生徒による環境調査を実施した。

調査結果は掲示用地図などにまとめて参加校に配布したり、広報紙やインターネットを通じて広く県民に提供した。

結果概要：

《季節の訪れ調査「サクラ」》（H14年度調査結果）

内容 サクラ（ソメイヨシノ）の開花日調査

調査期間 平成15年3月1日～4月30日

参加校数	報告数	開花報告日（最多）
96	96	3月28日（報告数16）

《汚染度調査「大気の流れ具合」》

内容 大気中の二酸化窒素濃度の測定

第1回目調査 平成15年6月19～20日（24時間）

参加校数	データ数	二酸化窒素濃度県内平均 ppm
14	232	0.018

第2回目調査 平成15年11月12～13日（24時間）

参加校数	データ数	二酸化窒素濃度県内平均 ppm
12	221	0.016

《自然度調査「トンボ」》

内容 オニヤンマとギンヤンマの生息確認調査

調査期間 平成15年7月1日～8月31日

参加校数	生息確認箇所数（メッシュマップ数）	
6	オニヤンマ	10
	ギンヤンマ	10

地域環境観察（2回 参加者 101名）

地域の自然や環境を新たな視点から捉えることにより、地域環境への興味・関心を高めることを目的に環境観察会を実施した。

*当初3回実施する予定であったが、3回目の「富士山麓野鳥観察の楽しみ」が荒天のため中止となり、2回の実施となった。

「ハヶ岳とオオムラサキセンター」

平成15年8月3日（参加者数 57名）

ハヶ岳の川俣溪谷ハイキングコースにおいて、夏の動植物やハヶ岳の地質学的特徴に重点を置いて自然観察を実施。また、オオムラサキセンターを訪ね、オオムラサキの生態などを学習した。



「秋の自然ときのご観察会」

平成15年10月11日（参加者数 44名）

環境科学研究所周辺の森（敷地内）において、秋の自然を楽しみながらきのご観察会を実施した。観察会に先立ち、県内きのご研究の第一人者、山梨県森林総合研究所の柴田主任研究員から、「森ときのご関係」と題しての講義をいただいた。

（講師：柴田 尚）



3-1-6 イベント

企画展示（3期鑑賞者 6,539名）

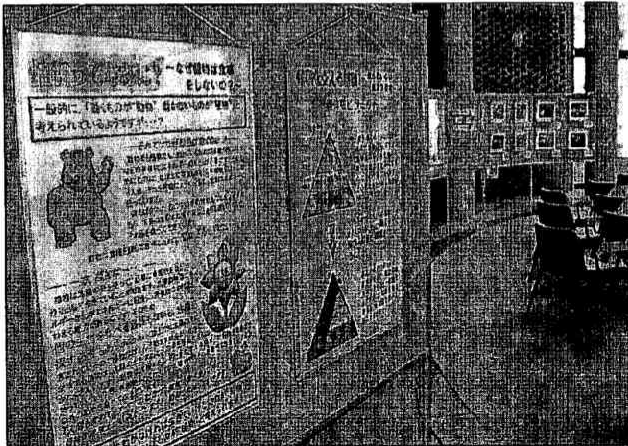
専門家や愛好家の写真やパネルなどにより、自然の美しさや環境の大切さを伝えるために、当研究所ホールにおいて企画展示を開催した。

第1期「植物写真展」

平成15年4月26日～6月29日（鑑賞者数 3,163名）

富士北麓で見られる植物の写真を展示し、生態系における植物の役割や、それらの特徴などを紹介した。

（協力 田辺裕美）

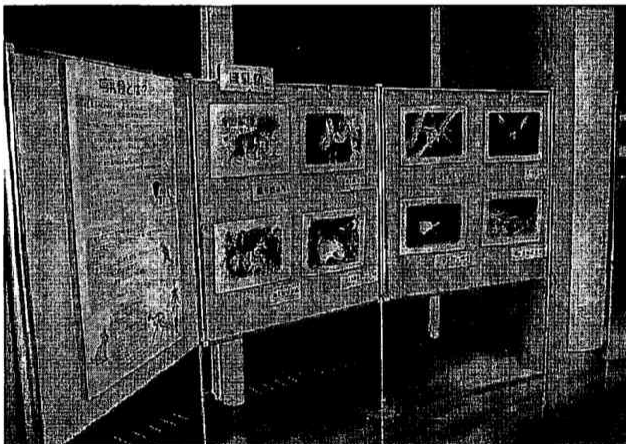


第2期「動物写真展」

平成15年7月19日～8月31日（鑑賞者数 1,879名）

魚類から哺乳類までの脊椎動物や、昆虫を中心とした数多くの無脊椎動物の暮らしぶりや体の仕組みなどを紹介した。

（協力 中川雄三 早見正一）



第3期「きのこ写真展」

平成15年9月27日～10月26日（鑑賞者数 1,497名）

富士北麓で見られるきのこの生態写真を展示し、森と

きのこの関係なども紹介した。

（協力 柴田尚）



環境映画会（2期鑑賞者数 482名）

映像を通して、地球環境への理解を深めるとともに、地球と人類の望ましい関係を見つめていくことを目的とした映画会を実施した。



「やまなし地球環境映画会'03Part 1」

平成15年5月3～5日（鑑賞者数 326名）

親子で楽しめる環境アニメーション作品の上映。

「やまなし地球環境映画会'03Part 2」

アース・ビジョン組織委員会 共催

～環境ドキュメンタリー作品の上映～



入場無料

会場
山梨県環境科学研究所

8月16日(土)
上映予定作品
「奮闘」(10:30～ 14:30～)
2回上映
「科学者として
～笑顔と告発～」(13:00～)

8月17日(日)
上映予定作品
「神の子たち」(15:00～)
「忘れられた子供たち
スカベンジャー」(13:00～)
「科学者として
～笑顔と告発～」(10:30～)

山梨県環境科学研究所
〒400-0000 山梨県甲府市南大宮1-1-1 TEL:055-253-5254
e-mail: kyodokyo@pref.yamanashi.jp

上映プログラムは、上映ホームページ上で公開いたします。詳しくは、上映プログラムを
お求めください。

「やまなし地球環境映画会'03Part 2」

平成15年 8月11～18日 (鑑賞者数 156名)

環境ドキュメンタリー作品の上映。

3-1-7 支 援

・実践活動支援 (利用数 38件 3,301名)

県民の主体的な環境学習及び環境保全活動の展開を推進するため、「学習指導者派遣」「施設の提供」「教材教具の貸し出し」など、必要な支援を行った。

支援内容	利用件数	人 数
学習指導者派遣	11	510
施設提供	14	896
学習備品等貸し出し	13	1,895
合 計	38	3,301

(考察)

指導者派遣は、各学校で実施され始めた「総合的な学習の時間」に伴い依頼が増えてきている。環境学習を重視する学校が多い中で、スタッフ対応の機能を高めていく必要があるが、増加する依頼の全てに対応するのは不可能で、依頼の精選、派遣時期の分散化など今後考えていく必要がある。

環境に関するイベントや研究会、講演会、会議等への施設提供は、本事業が周知されてきている。

学習備品等の貸し出しは、従来からの「総合環境学習ゾーンモデル事業」による環境省から提供された備品の貸し出しに加えて、企画展示で作成した写真やパネルの貸し出しをおこなっている。

・エコロジー相談 (相談者62件103名)

環境学習を円滑に進めるため、実施上の障害や疑問などについて相談に応じた。特に学校に導入されつつある「総合的な学習の時間」における小中学生からの質問への回答及び、教師への指導上の助言や資料提供を行った。

3-2 指導者の育成・支援

・環境学習指導者育成 (利用団体数 6団体 199名)

学校および地域における環境学習を推進するため、教職員や行政職の研修会の一部として、環境教室や教育事業の紹介を兼ねながらワークショップ的な研修会を開催した。また、地域における環境保全活動の推進を図るため、行政職や地域の環境活動推進委員、各種団体のリーダーやなどの研修として学習会を実施した。

・山梨環境科学カレッジ創設 (修了者 24名)

当研究所では開所以来、環境教育事業として各種講座や展示会、映画会等を開催し、多くの方々が環境への関心を高め、日々の暮らしが環境に配慮したものになるように支援してきた。そこで今年度は、継続的に幅広く講座を受講できるシステムを構築し、それらを受講することにより、環境問題や環境教育への理解をより一層深めていただくことを目的に、また、将来的には地域の環境活動を推進していけるような人材を育成する第一歩となるように、「山梨環境科学カレッジ」を創設した。

3-3 調査・研究

・環境教育に関する情報収集

環境教育の手法やプログラム、環境教育教材についての調査・研究を行った。視察地の主なものを以下に示す。
環境教育学会全国大会 (愛知県)

平成15年 5月30日～6月1日

愛知県庁あいちエコカレッジネット (名古屋市)

平成16年 3月15日

中部電力でんきの科学館 (名古屋市)

平成16年 3月16日

山梨県立科学館 (甲府市)

平成16年 3月25日

・環境学習教材の作成と実証

一般県民向けの環境学習プログラムを来所団体等に対して実施できるよう、実践的な検証を行った。

その結果を踏まえ、県民がより興味・関心を持って参加し、わかりやすいものに更新した。

3-4 環境学習資料作成

- ・環境学習資料作成

各種企画事業により作成し、実践検証してきたプログラムや教材は、汎用性のあるものに加工洗練し、学習指導者や団体等に提供できるようにしてきた。

- ・「環境教育事業の概要」の発行

環境教育部門の活動を紹介するため、「環境教育事業の概要2003」を作成発行した。

3-5 情報提供

- ・ニューズレター（年間3回発行）

本研究所ニューズレターに環境教育部門のページを設け、各種事業の概要と成果を紹介した。

- ・インターネット

環境教育部門に関する情報提供としてインターネット上にwebページを作成し、各種事業の概要と成果を紹介している。

4 環境情報

4-1 資料所蔵状況

図 書	和 書	一 般 書	8,644冊
		児 童 書	2,110冊
		参 考 図 書	1,131冊
		富士山関係	143冊
		行 政 図 書	254冊
		小 計	12,282冊
	洋 書		436冊
合 計			12,718冊
A V 資 料	ビデオ		548点
	C D-R O M		153点
	合 計		701点
逐次刊行物	和雑誌	一 般 雑 誌	67タイトル
		学 術 雑 誌	70タイトル
		紀 要	96タイトル
		行 政 資 料	194タイトル
		小 計	427タイトル
	洋雑誌		131タイトル
	合 計		558タイトル
そ の 他	地図等		103点

4-2 利用状況

環境情報センター利用者数			13,671人
図書個人貸出	人 数		693人
	冊 数		2,144冊
図書相互貸出	貸出	件数	18件
		冊数	19冊
	借受	件数	0 件
		冊数	0 件
図書団体貸出	件 数		13件
	冊 数		279冊
ビデオ利用	人 数		1,657人
	本 数		679本
C D-R O M利用	枚 数		25枚
レファレンス（調査相談）			146件

環境情報センターでは図書、逐次刊行物、A V資料などの環境に関する資料の収集と、貸出等による利用者への情報提供を行っている。

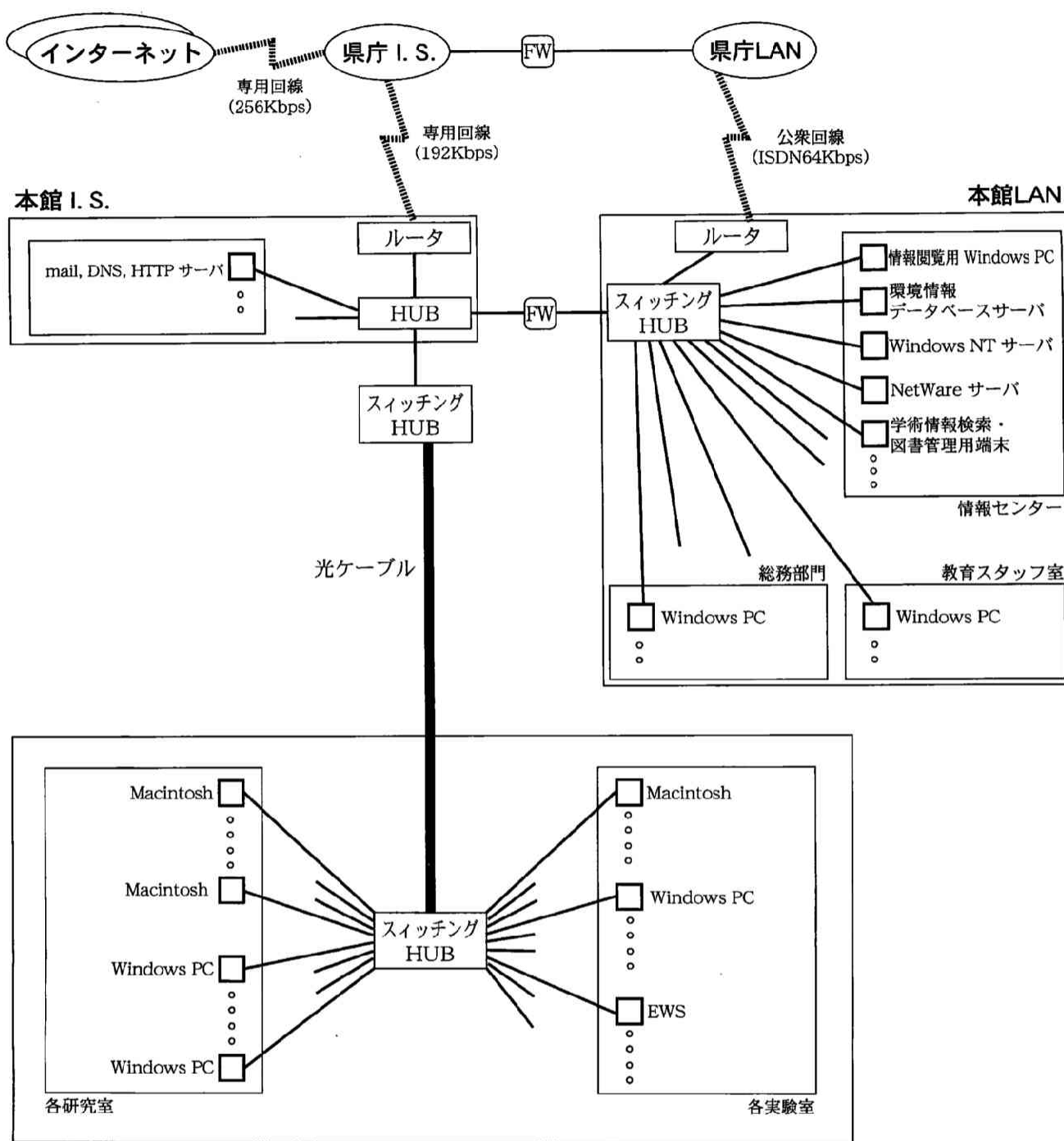
資料の収集については、12年度はA V資料、13年度は児童図書、14年度は参考図書と、それぞれ充実を図ってきたが、15年度は特に充実分野を定めず均等に収集を行った。逐次刊行物では、類縁機関からの紀要等の新規寄贈が例年に比べて多かった。

利用状況については、昨年度に比べて利用者数が減少した。1～3月は増加しているが、それ以外の時期、特に夏期に減少が目立っており、冷夏のため県外の利用者が少なかったのではないかと予想される。個人貸出数も減少したが、団体貸出が増えたため、全体の貸出冊数は増加した。また、ビデオの利用数は3年連続で増加している。

4-3 ネットワーク

研究所のネットワークは次頁の図に示すとおり、本館LANとインターネット・セグメント（I.S.）とに大きく分かれ、その間はファイアーウォール（FW）によって選択的に分離・接続されている。本館LANは、環境情報データベース・サーバ、学術情報検索用端末、情報閲覧用端末、総務部門の端末などから構成される。

I.S.には、本館に電子メールサーバ、DNSサーバ、HTTPサーバなどが置かれ、2つの棟の間に敷設された光ケーブルを介して、研究棟の端末が接続されている。研究所のI.S.を、専用回線（192kbps）で県庁I.S.に結び、県庁I.S.から専用回線経由で民間のインターネットサービスプロバイダー（TTCN）と接続しており、電子メールの送受信、WWW（WorldWideWeb）閲覧をはじめ、種々のインターネットサービスが利用可能である。



研究所ネットワークの構成

4-4 インターネットによる情報提供

研究所のネットワークを利用し、研究所内に設置したHTTPサーバーによりWWW情報提供サービスを行って、yamanashi.jp/である。

ホームページは施設概要、事業内容の紹介等から構成されている。平成15年度は、環境教育のページ、ニューズレター、山梨日日新聞に掲載された研究所に関する記事等について情報を随時更新した。



4-5 環境情報提供システム

情報センターに設置しているコンピュータにより、山梨の環境に関する情報を提供している。

- (1) 自然環境（自然環境特性、大気・水質、地形、気候、土地分類、動物、植物）
- (2) 自然公園・自然環境保全地区（自然公園、自然保護地区、景観保存地区等）
- (3) 自然遺産（天然記念物、自然記念物）
- (4) 景観（景観形成地域、景観形成住民協定締結地域）
- (5) 身近な自然クイズ
- (6) 環境科学研究所の概要（ホームページ）

4-6 出版物

山梨県環境科学研究所年報（第6号）

山梨県環境科学研究所研究報告書（第7号）

特定研究「高原地域の環境が人の心と体に与える効果に関する研究」

山梨県環境科学研究所研究報告書（第8号）

プロジェクト研究「富士五湖周辺の自然環境変遷史に関する研究」

山梨県環境科学研究所研究報告書（第9号）

プロジェクト研究「山梨県の水環境（特に地下水）の化学的特性の把握」

山梨県環境科学研究所研究報告書（第10号）

特定研究「魚の雌化を指標とした環境ホルモンの影響に関する調査研究」

山梨県環境科学研究所研究報告書（第11号）

特定研究「人工衛星データを用いた緑被率の推定手法の開発に関する調査研究」

山梨県環境科学研究所研究報告書（第12号）

プロジェクト研究「富士山周辺における自然特性に関する研究」

環境教育事業の概要2003

山梨県環境科学研究所ニューズレター

(Vol.7No.1～Vol.7No.3)

年報、研究報告書等発行リスト（平成9年度～15年度）

山梨県環境科学研究所年報（ISSN1344-087X）

第1号（平成10年9月発行）

第2号（平成11年9月発行）

第3号（平成12年8月発行）

第4号（平成13年8月発行）

第5号（平成14年8月発行）

第6号（平成15年9月発行）

山梨県環境科学研究所研究報告書（ISSN1345-5249）

第1号 プロジェクト研究「快適な環境づくりに必要な基準についての研究」（平成12年12月発行）

第2号 特定研究「農林業に対する鳥獣害防止のための調査研究」（平成13年3月発行）

第3号 特定研究「紫外線が県民の健康に及ぼす影響に関する研究」（平成13年7月発行）

第4号 特定研究「河川の水質浄化及び自然再生手法に関する研究」（平成13年12月発行）

第5号 プロジェクト研究「都市化に伴う環境変化が人の生活と健康に及ぼす影響に関する研究」（平成14年10月発行）

第6号 プロジェクト研究「『自然環境』と共存した『街』づくりの在り方に関する研究」（平成15年3月発行）

第7号 特定研究「高原地域の環境が人の心と体に与える効果に関する研究」（平成15年7月発行）

第8号 プロジェクト研究「富士五湖周辺の自然環境変遷史に関する研究」（平成16年2月発行）

第9号 プロジェクト研究「山梨県の水環境（特に地下水）の化学的特性の把握」（平成16年3月発行）

第10号 特定研究「魚の雌化を指標とした環境ホルモンの影響に関する調査研究」（平成16年3月発行）

行)

第11号 特定研究「人工衛星データを用いた緑被率の
推定手法の開発に関する調査研究」(平成16年
3月発行)

第12号 プロジェクト研究「富士山周辺における自然
特性に関する研究」(平成16年3月発行)

その他

山梨県環境科学研究所富士山シンポジウム2001報告書
一心のふるさと「富士山」との共生を目指して—
(ISSN1347-3654)(平成14年3月発行)

山梨県環境科学研究所国際シンポジウム2002報告書
—生体微量元素—
(ISSN1347-3654)(平成15年3月発行)

山梨県環境科学研究所国際講演会2003報告書
—火山災害の軽減を探る—
(ISSN1347-3654)(平成16年3月発行)

資料 逐次刊行物目録

学術洋雑誌

	資 料 名	所 蔵 卷 号
130	Journal of Sleep Research	Vol.12 No1.－
131	nature neuroscience	Vol. 6 No.1－
132	SLEEP	Vol.26 No.1－

一般和雑誌

60	nature 月刊ダイジェスト	Vol. 1 No.1－
61	環境学習	2000・2001
62	日経エコロジー	2003年4月号（第46号）－
63	富士吉田市史研究	創刊号－第15号
64	ユニバーサルデザイン	11号－
65	ランドスケープデザイン	第32号－
66	ワールド・ウォッチ	Vol.16 No.2－Vol.17 No.1

学術和雑誌

66	地域開発	2003.4－
67	土木学会誌	第88巻第6号－
68	土木学会論文集Ⅳ	60－
	土木学会論文集Ⅶ	28－

行政資料

187	ENVIRONMENTAL RESEARCH in JAPAN	1999－
188	環境保全研究成果集	2000（1）－
189	〔川崎市〕環境局事業概要－公害編－	2002－
190	〔峡中地域振興局林務環境部〕管内概要	2003－
191	〔山梨県峡北地域振興局林務環境部〕業務概要	2003－
192	〔山梨県酪農試験場〕業務年報	2002－

5 交 流

5-1 公開セミナー・シンポジウム

●山梨県環境科学研究所国際講演会2003

平成15年9月27日（土）

会場：富士五湖文化センター

山梨県環境科学研究所では、独立行政法人防災科学技術研究所との共同で「火山災害の軽減の方策を探る」をテーマにしたワークショップを9月24～27日に実施した。このうち、26日には研究所のホールで研究者と行政担当者を中心とした研究発表を、27日には一般講演会を行った。

例年の国際講演会は研究所のホールで行われていたが、今年度は参加者の多いことも予想され、富士山火山防災協議会の後援も得て、富士吉田市内の富士五湖文化センターで開催した。約300人ほどの地元を中心とした参加者の中で午後1時から4時間余りにわたって講演およびパネルディスカッションが行われた。

講演の内容としては、富士山を中心とした話題が4件、北海道有珠山、桜島を中心とした九州の活火山、それにフィリピンのピナツボ火山の合計7件であった。このうち、我々の記憶にも新鮮に残っている北海道有珠山噴火とピナツボ火山に関する講演は、ともに火山災害を極めて少なく済ませた成功例であり、その現場の第一線で活躍したエースから直接お話を聞くことができた。富士山についても、本研究所の富士五湖湖底ボーリングの成果も含め、様々な観点からの研究成果が発表され、一般の市民の方々には日頃聞くことのできない内容がわかり易く説明された。最後のパネルディスカッションでは、富士山のハザードマップの完成も近いこともあり質議が活発に交わされた。

講演会

- ・「有珠山噴火を振り返って」
岡田 弘（北海道大学理学部）
- ・「フィリピン、ピナツボ火山の体験」
C. G. Newhall（米国地質調査所）
- ・「富士五湖の湖底から探る富士火山」
奥水達司（山梨県環境科学研究所）
- ・「富士山の活動と低周波地震」
鶴川元雄（防災科学技術研究所）
- ・「九州の活火山の防災対策」
小林哲夫（鹿児島大学理学部）
- ・「富士山のハザードマップ」
荒牧重雄（東京大学）

- ・「富士山と共生するために」

池谷 浩（砂防・地すべり技術センター）

*パネルディスカッション

参加人数：約300人

主 催：山梨県環境科学研究所

独立行政法人防災科学技術研究所

●研究室公開2003

平成15年7月26日（土）

研究室公開

- ・触れてみようー富士五湖の昔
（地球科学研究室）
- ・富士山の植物の生態
（植物生態学研究室）
- ・骨が語る動物の姿
（動物生態学研究室）
- ・水のパナジウム・ヒ素の無料測定
（環境生化学研究室）
- ・世界の夏を旅しようー人工気象室体験
（環境生理学研究室）
- ・カメラで見る汗、そのはたらき
（生気象学研究室）
- ・私たちの生活と身近な自然との関わり
（人類生態学研究室）
- ・宇宙から探る地域の自然
（環境資源・環境計画学研究室）
- ・空中写真で見るまちの移り変わり
（緑地計画学研究室）

夏休み子ども相談室

参加者数：123人

主 催：山梨県環境科学研究所

●第5回富士山セミナー

平成15年11月30日（日）

富士山セミナーは、山梨県環境科学研究所が主催し、平成11年度より年一度開催されている。本セミナーの目的は、富士山で研究を行っている研究者や学生が集まり、研究発表を行うことで、富士山に関する情報の交換や研究のレベルアップを図るとともに、富士山で研究する研究者の交流を進めることである。また、大学院生や大学生に発表の機会を与え研究者と議論することで、学生への教育も大きな目的の一つである。本年度は平成15年11

月30日に開催した。9 題の最新の研究発表があった。参加者は30名を越え、富士山で研究するものが多く集まったため、集中した活発な議論が展開され非常に有意義な会となった。特に、富士山南斜面静岡県側で長年調査をされている静岡大学の増沢先生を始め、静岡大学生の発表があり、普段分からない静岡県側の情報が聞けたことは非常に有意義であった。また、今後の富士山の研究を続けていくうえで、静岡県側と共同して研究を行っていくことは必要不可欠である。本セミナーで、静岡大学の方と今後の富士山の研究について議論できたことも大きな収穫であった。来年度以降も本セミナーは続けていく予定である。

第5回富士山セミナープログラム

柴田麻由子（茨城大学理学部）

「富士山山地帯における常緑広葉樹と落葉広葉樹の生態学的比較」

斉藤 良充（茨城大学理学部）

「富士山亜高帯上部の森林の構造と発達過程」

川崎 達郎（独立行政法人森林総合研究所）

「富士山フラックスサイトにおける、アカマツ成木の樹皮呼吸」

川崎 達郎（独立行政法人森林総合研究所）

「富士山フラックスサイトにおける、アカマツ成木の個葉光合成パラメータの季節変化」

三田村理子（東邦大学理学部）

「富士山森林限界下部におけるシラビソの成木と稚樹の生理生態的特性の比較」

曾根 綾子（静岡大学理学部）

「富士山五合目におけるコケモモ群落の更新と種子散布について」

八十島悠貴（静岡大学理学部）

「ハヶ岳高山帯に生育する矮性低木植物 2 種の生理生態学的研究異なる環境下でのイワウメ (*Diappensia lapponica*) とイワヒゲ (*Cassiope lycopodioides*) の形態と水分生理」

寺内 聡（静岡大学理学部）

「宝永第二火口外縁部における多年生草本植物 5 種の分布とその繁殖様式」

増沢 武弘（静岡大学理学部）

「極限環境におけるコケ群落の生存戦略」

5-2 環境科学研究所利用者数

月別利用者数（のべ数、人）

4 月	3,146
5 月	7,570
6 月	7,018
7 月	4,811
8 月	6,624
9 月	3,022
10月	7,422
11月	2,871
12月	697
1 月	851
2 月	919
3 月	1,315
合計	46,266

※環境学習室及び環境情報センター利用者を含む

6 研究所の体制

6-1 構成員

所 長

入 来 正 躬

副所長

窪 田 幸 雄

柴 田 政 章

研究管理幹

永 井 正 則

瀬 子 義 幸

客員研究員

藤 井 敏 嗣

(東京大学地震研究所教授)

林 進

(岐阜大学名誉教授)

横 田 勇

(静岡県立大学環境科学研究所・大学院教授)

総務課

課 長 八 卷 涉

総務担当

主 査 若 林 貴 義

主 任 勝 俣 秀 文

技 術 員 川 崎 力

臨 時 職 員 外 川 真 智 子

環境教育

副 主 幹 中 澤 修

主 任 梶 原 壮 史

非常勤嘱託 倉 澤 和 代

非常勤嘱託 佐 藤 永 史 郎

臨 時 職 員 岡 谷 桂 子

環境情報センター

主 任 堀 内 ゆ き 江

主 事 渡 邊 智 子

研 究 員 杉 田 幹 夫 (兼務)

研 究 員 池 口 仁 (兼務)

自然環境研究部

部 長 興 水 達 司

地球科学研究室

主幹研究員 興 水 達 司 (兼務)

研 究 員 内 山 高

臨 時 職 員 勝 俣 夏 子

植物生態学研究室

研 究 員 中 野 隆 志

研 究 員 安 田 泰 輔

臨 時 職 員 西 巻 通 代

動物生態学研究室

主任研究員 北 原 正 彦

非常勤嘱託 吉 田 洋

臨 時 職 員 藤 園 藍

環境健康研究部

部 長 瀬 子 義 幸 (事務取扱)

環境生理学研究室

研究管理幹 永 井 正 則 (兼務)

非常勤嘱託 大 野 洋 美

臨 時 職 員 齋 藤 順 子

生気象学研究室

副 所 長 柴 田 政 章 (兼務)

研 究 員 宇 野 忠

臨 時 職 員 渡 邊 か お り

環境生化学研究室

研究管理幹 瀬 子 義 幸 (兼務)

研 究 員 長 谷 川 達 也

地域環境政策研究部

部 長 本 郷 哲 郎

環境資源・環境計画学研究室

研 究 員 佐 野 慶 一 郎

研 究 員 杉 田 幹 夫

臨 時 職 員 佐 藤 美 紀

緑地計画学研究室

研 究 員 池 口 仁

非常勤嘱託 後 藤 巖 寛

人類生態学研究室

主幹研究員 本 郷 哲 郎 (兼務)

研 究 員 小 笠 原 輝

倫理委員会

委 員 長 入 来 正 躬

委 員 窪 田 幸 雄

柴 田 政 章

永 井 正 則

瀬 子 義 幸

本 郷 哲 郎

動物実験倫理委員会

委 員 長 入 来 正 躬

委 員 窪 田 幸 雄

柴 田 政 章

永 井 正 則

興水達司
杉田幹夫

動物運営委員会

委員長 永井正則
委員 瀬子義幸
勝俣秀文
吉田洋
宇野忠

中央機器運営委員会

委員長 瀬子義幸
委員 柴田政章
八巻渉
本郷哲郎
内山高
中野隆志
宇野忠
佐野慶一郎

広報委員会

委員長 興水達司
委員 柴田政章
八巻渉
若林貴義
中澤修
渡邊智子
北原正彦
大野洋美
宇野忠
小笠原輝

編集委員会

委員長 永井正則
委員 柴田政章
八巻渉
若林貴義
本郷哲郎
中野隆志
後藤巖寛

ネットワーク管理委員会

委員長 柴田政章
委員 勝俣秀文
梶原壮史
渡邊智子
内山高
宇野忠
杉田幹夫

池口仁

毒物・劇物及び特別管理産業廃棄物管理委員会

委員長 柴田政章
委員 勝俣秀文
長谷川達也
佐野慶一郎

6-2 沿革

平成3年11月 「環境科学研究所検討委員会」の設置
平成4年11月 「環境科学研究所機関設置準備室」を環境局内に設置
平成5年2月 「環境科学研究所顧問」(9名)を委嘱
3月 「環境科学研究所基本計画」の策定
平成7年11月 起工式
平成9年4月1日 組織発足
30日 竣工式

6-3 予算

平成15年度予算 (単位:千円)

事項	予算額
所運営費	131,455
研究・企画費	125,664
環境教育推進費	11,003
環境情報センター費	11,785
計	279,907

※職員給与費は除く

6-4 施設

敷地面積 30ha

施設名	構造	延べ面積
本館	鉄筋コンクリート造り (一部鉄筋一部木造) 地下1階地上3階	2,500.631㎡
研究棟	鉄筋コンクリート造り 地下1階地上2階	3,429.005㎡
連絡通路	鉄筋コンクリート造り 地下1階	95.813㎡
附属棟	コンクリートブロック造り 地上1階	171.277㎡
管理棟	コンクリートブロック造り 地上1階	98.280㎡
温室	鉄骨造り 地上1階	101.286㎡
通路	鉄骨造り	17.6㎡
合 計		6,413.892㎡

6-5 主要研究備品

設置場所	備品名
中央機器室	分光光度計
	蛍光光度計
	原子吸光光度計
	ICP発光分析装置
	ICP質量分析装置
	ガスクロマトグラフ質量分析装置
	ガスクロマトグラフ
	CHN分析装置
	高速冷却遠心機
	ドラフトチャンバー
	イオンクロマトグラフ
	生化学分析システム
	超遠心機
	分析走査型電子顕微鏡
人工気象室	安定同位体比質量分析システム
	生体高分子解析システム
	恒温恒湿室
	脳波解析システム
	多チャンネル高速データ処理システム
動物飼育観察室	刺激装置
	生体情報処理システム
冷凍庫室	シールドボックス
クリーンルーム	クリーンラック
敷地内露場	超低温槽 (−150℃)
	クリーンルーム及び内部機器
	気象観測システム

設置場所	備 品 名
地球科学実験室	α線測定器 地震計 ドラフトチャンパー 蛍光X線分析装置 偏光顕微鏡画像解析装置 屈折率測定装置 水位・水温連続記録計
植物生態学 実 験 室	野外環境モニタリング機器 グロースキャビネット 携帯用光合成蒸散測定システム 温室効果ガス動態測定システム エコタワー環境測定機器 生態系炭素収支モニタリングシステム 環境～生理反応実験装置 携帯型土壌呼吸測定システム 携帯用光合成蒸散測定装置
動物生態学 実 験 室	生物顕微鏡システム ラジオテレメトリーシステム 野外測定システム 繊維定量装置 脂肪定量装置 動物個体サイズ・シェイプ解析装置
環境生理学 実 験 室	蛍光顕微鏡システム 血圧・心拍連続記録システム 急性実験用血圧心拍解析システム 胃電計装置
生気象学実験室	生体電気現象記録装置 テレメトリーシステム 自律神経シグナル測定システム 脳血流測定システム
環境生化学 実 験 室	TOC自動分析装置 ドラフトチャンパー マイクロプレートリーダー 高速液体クロマトグラフ 高速液体クロマトグラフ質量分析計 ICP-MS試料導入装置
環境資源・ 環境計画学 実 験 室	画像解析装置 地理情報装置 スペクトルラジオメーター 3次元画像解析装置 サーモビューアー マイクロ波データ解析システム
緑地計画学 実 験 室	大容量ファイルサーバー

設置場所	備 品 名
人類生態学 実 験 室	マイクロウェーブ分解装置 自動水銀分析システム 分光光度計 蛍光光度計 ドラフトチャンパー

A-07-2004

平成15年度
山梨県環境科学研究所年報
第7号

YIES Annual Report 2003

2004年11月発行

編集・発行
山梨県環境科学研究所

〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田字剣丸尾5597-1

電話：0555-72-6211

FAX：0555-72-6204

<http://www.yies.pref.yamanashi.jp/>

印刷 株式会社サンニチ印刷

