

C-01-2002

YIES Conference Report

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—

平成13年度

山梨県環境科学研究所  
富士山シンポジウム2001実行委員会



C-01-2002

YIES Conference Report

---

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

平成13年度

山梨県環境科学研究所  
富士山シンポジウム2001実行委員会



## はじめに

山梨県環境科学研究所は、山梨県の幸住県計画を進める拠点の一つとして平成9年4月に設立されました。「自然と人との共生」を目的とし、環境科学に関する研究を通して自然と人の生活が調和した地域の実現の支援と、環境に配慮した日常生活の実践や、環境保全活動の支援などの活動を続けてきています。研究所は、環境科学の研究とともに、環境教育、環境情報、交流の4つを柱として活動しています。

交流では、環境をテーマとした地域での交流、国内あるいは国際的な交流の場を提供しています。本シンポジウムは、山梨県環境科学研究所のシンポジウムとして、研究所の研究成果を踏まえて環境科学研究集会として全国に発信し、また地域に役立てることを目的として企画したものです。

「富士山憲章」にも謳われているように、「富士山は、その雄大さ、気高さにより、古くから人々に深い感銘を与え、『心のふるさと』として親しまれ、愛されてきた山です。……富士山は、自然、景観、歴史、文化のどれひとつとっても、人間社会を写し出す鏡であり、富士山と人との共生は、私たちの最も重要な課題です。」

我々はこの貴重な富士山の自然、景観、文化を保全し、「持続可能な地域社会」を実現し、次の世代に伝えていかななくてはなりません。そのためには未来の姿の予測、適切な保全のあり方などについての科学的な知見が必要不可欠です。特にいろいろの専門分野を含めた総合的な研究の成果が期待されています。

本シンポジウムでは、植物、動物、地質、人の健康、環境資源などの多方面での研究成果をまとめ、最後にこれを踏まえて「富士山との共生を目指して」をテーマにパネル討論を行い、富士山に関する総合的なシンポジウムを楽しんでいただけるように企画しました。

このシンポジウムを通じて多くの方々に地域の環境とその特徴、そしてそれぞれの役割についての認識を共感、共有していただき山梨の地域作りの活動に役立てていただきたいと期待しておりました。幸い、政策決定者、県や市の職員の方、NGOの方、地域の方に多数参加していただき感謝しております。

今回のシンポジウム参加者全員が、それぞれの立場で21世紀の大きなテーマである『富士山の環境保全と持続可能な利用』を目指して努力していくことの重要性を共通認識として、これからもその実現に向け、努力していくことを希望するとともに、山梨県環境科学研究所もこの実現のために努力して参ります。

2002年3月

山梨県環境科学研究所  
所長 入 来 正 躬



# 目 次

## はじめに

### I 分野別発表

#### セッション1 「富士山の植物の分布と生態」

「富士山の森林限界」 丸田恵美子（東邦大学）…………… 1

「富士山のカラマツ林の成立過程と遷移」 中野 隆志（山梨県環境科学研究所）…………… 4

#### セッション2 「富士山の動物の分布と生態」

「富士山の土壌動物」 伊藤 良作（昭和大学）…………… 8

「富士北麓の哺乳類の分布と生態」 奥村 忠誠（野生動物保護管理事務所）……………13

「富士山の蝶類相の特徴とその保全」 北原 正彦（山梨県環境科学研究所）……………17

#### セッション3 「富士山の地質と火山活動の変遷」

「富士山の火山噴出物と火山活動史」 上杉 陽（都留文科大学）……………22

「湖底から探る富士山と富士五湖のおいたち」 輿水 達司（山梨県環境科学研究所）……………25

#### セッション4 「富士山の地下水と人の健康」

「内科医からみた富士山の地下水 ―微量元素と健康―」  
塚本 雄介（森下記念病院）……………30

「富士山地下水による糖尿病治療の可能性 ―バナジウム濃度と血糖降下作用―」  
長谷川 達也（山梨県環境科学研究所）……………32

#### セッション5 「富士山の環境資源とその活用」

「富士北麓の自然資源の空間的・時間的な把握」  
後藤 巖寛（山梨県環境科学研究所）……………36

「富士山をめぐる歴史・文化資源について」 堀内 真（富士吉田市歴史民俗博物館）……………41

「環境資源の持続的利用について ―観光的側面から―」  
梅川 智也（日本交通公社）……………45

### II 基調講演

「環境科学研究と富士山 ―これからの課題―」 合志 陽一（国立環境研究所）……………49

「低周波地震から探る富士山の火山活動」 鶴川 元雄（防災科学技術研究所）……………56

### Ⅲ パネル討論『富士山との共生を目指して』

「パネル討論の主旨」	武内 和彦（東京大学）	61
「人々と富士山の関わりの歴史、文化遺産としての富士山の継承」	椎名 慎太郎（山梨学院大学）	62
「自然遺産としての富士山、環境保全に向けての国の取り組み」	笹岡 達男（環境省自然環境局生物多様性センター）	64
「経済社会の変化と地域の活性化、富士北麓の地域活性化への提言」	溝口 悦子（八ヶ岳高原活性化研究会）	66
「富士山の環境保全への取り組み、行政（山梨県、市町村）の役割」	水上 利雄（山梨県森林環境部）	67
「富士山研究の現状と展望、山梨県環境科学研究所の役割」	瀬子 義幸（山梨県環境科学研究所）	69
「パネル討論」	富士山シンポジウム2001実行委員会事務局	72

### Ⅳ 組 織

計画書	79
講演者の略歴（講演順）	81
実行委員会	84
実行委員会設置要綱	84
実行委員会委員	84



# I 分野別発表



## 富士山の森林限界

東邦大学 丸田恵美子

富士山の標高約2300~2500mまでは、亜高山性の常緑針葉樹におおわれた豊かな森林生態系が成立しているが(図1)、森林限界を越えると、オンタデやミネヤナギなどが点在するだけの荒涼とした砂礫地が山頂まで続く。なぜ森林がとぎれるのか、富士山の森林限界の成り立ちと特徴について考えていきたい。

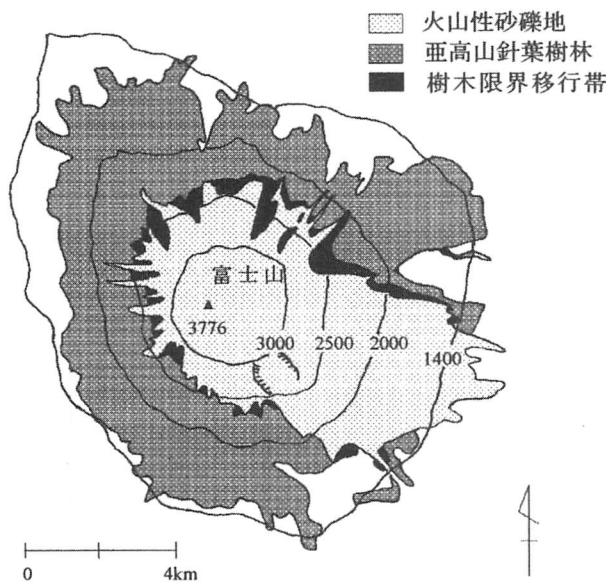


図1 富士山の植生分布

### (1) 森林限界とは

森林は、その大量の現存量を維持するのに、ある程度、環境条件が恵まれた地域でないと成立できない。草本や低木しか生育できない乾燥地域や極域、高山域との境界が森林限界である。そこではまず、閉鎖した森林から疎林への変化が起きる。次に樹高は次第に低くなり偏形化し、やがて幹を垂直に立ち上がらせることができなくなって(樹木限界)、匍匐型となり、ついに矮性木限界に至る(図2)。このような変化がみられる場所を樹木限界移行帯とよぶ。移行帯では、樹木が、環境の厳しさによって生存できなくなっていく様子を

観察することができる。

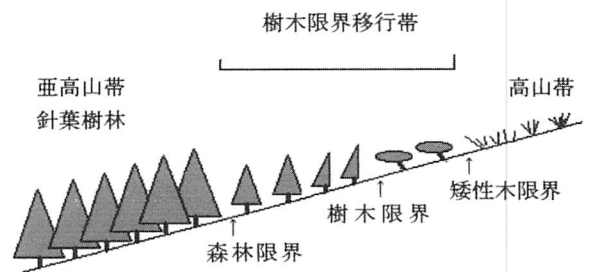


図2 森林限界の構造

### (2) 富士山の森林限界の特徴

富士山では、気候的には標高2800m付近までは森林が成立できると推定されている。実際に、西側斜面の一部の森林限界は、その標高近くまで上昇している(図1)。他の斜面での森林限界がこの高さより低いのは、富士山が噴火後の年代が新しい山で、森林植生はまだ平衡に達しておらず、遷移の途上であって、森林限界もまだ上昇中であるためと考えられる。したがって富士山の森林限界の成り立ちを考える際には、ダイナミックな視点をもつ必要がある。

北アルプスなどの森林限界では、亜高山帯針葉樹林の構成樹種(モミ属、トウヒ属など)がそのまま移行帯まで連続して生育していることが多い。これに対して、富士山の移行帯を構成するのは、落葉針葉樹のカラマツ(*Larix leptolepis*)である。カラマツは、崩壊地や火山の噴火跡に最初に侵入する先駆樹であるが、いったんカラマツ林が形成されると更新することができないので、富士山のような広大な天然カラマツ林は極めてまれなものである。カラマツ属の樹種は、乾燥や低温といった厳しい環境条件下で生育できる耐性をもつことが知られている。富士山は、孤立峰で高い標高をもつために、特に冬季には強い季節風を受ける。さらに太平洋側気候であるために、冬季は

乾燥し晴れた日が続く。そのために、富士山の森林限界では、冬季の乾燥が特に厳しく、亜高山性の常緑針葉樹にとって替わって、落葉性で耐性のあるカラマツが移行帯を構成していると考えられる。

### (3) 森林限界における環境ストレス

では、実際に富士山の移行帯でのカラマツは、どのようなストレスに曝されているのだろうか。移行帯の上部では、カラマツは幹を立ち上げることができずに、ハイマツ状となる(図3)。高さは1m以下で、幹は上方へ伸びるかわりに横へ伸びて、直径数mに及ぶパッチを形成する。富士山は冬季の降雪量は少なく、特に風の強い樹木限界以上では積雪もごく浅く、砂礫が露出している場所も多い。この砂礫が強風に巻き上げられて飛散し、雪から露出したカラマツの枝に吹きつけ、樹皮を傷つける。その傷口からは、水分が蒸発して失われるが、根や幹が凍結しているので、その水分を補充することができずに、枝先が枯れてしまう。このようにして、夏の間に伸びた枝も、上に伸び過ぎると冬の間枯れるので、ハイマツ状になって匍匐してしまうのである。このようにカラマツですら匍匐状になるような厳しい環境では、常緑針葉樹が生存することはできないのだろう。

### (4) 森林限界のダイナミクス

富士山の南側斜面では、1707年の宝永火山の噴火の際に厚く砂礫が堆積し広範な被害を受けた。宝永火口の南東側にあたる御殿場口は、風下にあつて特に被害が著しく、森林は標高1400m付近まで後退している。これに対して、風上側の富士宮口では森林は標高2400m近くまで回復していて、森林限界は現在も上昇中であるとみられる。ここでは、標高2600mから2400mの範囲がカラマツの優占する移行帯で、その上端から下端にむけてのカラマツの樹型の変化から環境が次第に緩和されていく様子を目の当たりにすることができる。その最先端の2600m付近では、カラマツはすべて匍匐型(図3-a)となつて散在している。ここでは、山頂から吹き下ろす冬季の強風にさらされて枝を立ちあげることができないのである。斜面を下方に下ると、カラマツは垂直に幹を伸ばし始めるが、まだこの段階は風上側の枝を欠く偏形樹である(図3-b, c)。さらにこの下方では、幹は風上側

にも枝を伸ばし正常な生育ができるようになる(図3-d)。しかし、このような樹木でも、幹の下部には白骨化した長い枝が残っていて、かつては匍匐していたことを推測させる。さらに幹の高さ3m付近までは風上側に枝がなく、幹が伸びる途中でかつては、風上側に枝をのばせない時期があったと思われる。このように、一本のカラマツの木にかつての環境ストレスが刻み込まれているのである。この付近に新しく定着した若いカラマツは、稚樹の時代から正常な伸長をしており(図3-e)、すでに環境は完全に緩和されていることがわかる。以上のような、カラマツの樹型の変化から、この移行帯でカラマツが上昇していった過程を跡づけることができる(図4-A)。まず、匍匐型のカラマツが定着する。このままでは、強風を受けて幹を立ち上げることはできないが、上方に匍匐型のカラマツが侵入すると、それらが風よけとなって幹を立ち上げ始める(図4-B)。さらに上方へのカラマツの定着が進行すると、やがて正常な幹の生育が可能になると考えられる(図4-C)。この過程を繰り返すことで、カラマツの移

a 匍匐型 b 立ち上がり型 c ハタ型

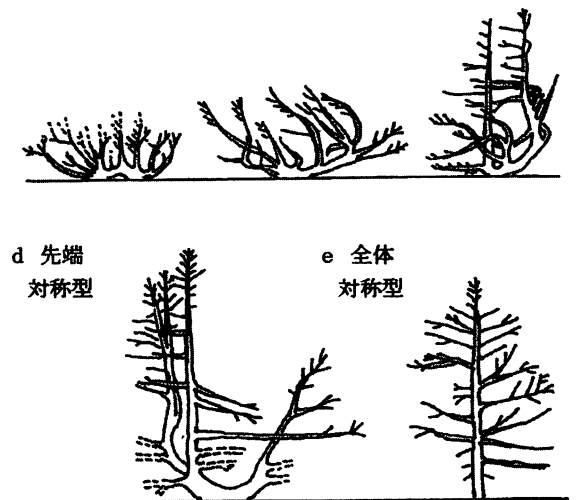


図3 樹木限界移行帯のカラマツの樹型タイプ

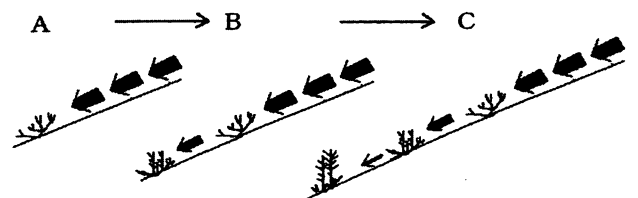


図4 樹木限界移行帯の形成過程を表す模式図

行帯は、徐々に富士山の斜面を上昇していったと考えられる。そして、その上昇は気候的な標高の限界までは今後も続くはずである。

富士山の他の斜面の森林限界でも、これに類似した過程でカラマツの移行帯が上昇しているとみられる。各々の斜面ごとに、噴火後の植生回復の

時期は異なるし、風向や風速、積雪量、雪崩の頻度も異なるので、上昇の程度や速度、樹型も少しずつ異なるが、基本的なパターンは同じであるとみられ、今後、各々の斜面においての詳細な調査を行う必要がある。

# 富士山のカラマツ林の成立過程と遷移

山梨県環境科学研究所 中野隆志

## はじめに

富士山は、火山であること、独立峰であること、標高が著しく高いこと、山の歴史が新しいことなど本州中部の他の山岳と比較して非常に異なった山岳である。これらの特徴を反映し、富士山に成立する植生も他の中部山岳と比較して特異なものが多く見られる。例えば、山頂付近のコケ群落、樹木限界上部のスコリア荒原上の草本群落、樹木限界付近のカラマツ林、溶岩流上のアカマツ林やヒノキ・ツガ林、ハリモミ林など他の中部山岳ではあまり見られない植生が存在し、富士山の植生を特徴付けている。

富士山は、火山で比較的新しい独立峰であることから土壌が今だ未発達である場所が数多く見られる。富士山五合目付近では、火山噴出物のスコリアが基質となり土壌の安定性が非常に悪い。さらに、北斜面では季節風の影響で積雪が多いこと、植生が貧弱であることから、雪崩が多いことが知られている。富士山の雪崩の多くは雪と土砂の混合流であるスラッシュ雪崩で、規模が大きく、しばしば森林が完全に破壊される。

本州中部山岳の亜高山帯の極相種は*Abies*属の植物であることが知られている。特に太平洋側ではシラビソ (*Abies veitchii*) が優占する。亜高山帯森林植生の上限である温量指数 (WI) は15で

あり、富士山では標高約2800mに相当する。したがって、富士山五合目付近 (標高2200-2400m) の極相種はシラビソであると考えられる。しかしながら、富士山の樹木限界付近ではカラマツ (*Larix lep to lepis*) が優占する森林が多く見られる。カラマツは、遷移初期種で雪崩後や泥流上で優占する例が知られている。

本研究では、富士山樹木限界付近に成立したカラマツ林の成立過程と遷移について雪崩などの擾乱と結びつけ解析を行った。

## 方法

調査は富士山北斜面の五合目付近の標高約2240mのカラマツ林で行った (図1)。調査地はスバルラインの車道の下方に設置した。また調査地の東方には大流れと呼ばれる雪崩道があり1919年、1936年、1980年、1998年に雪崩が起こったことが知られている。2000年9月に斜面方向に長さ110m・幅20mのコドラートを設置した (図2)。コドラートの上辺は車道から約50m下方に当た

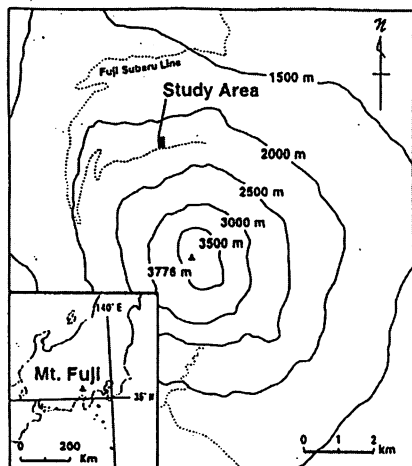


図1 調査地 (南ほか2000を改変)

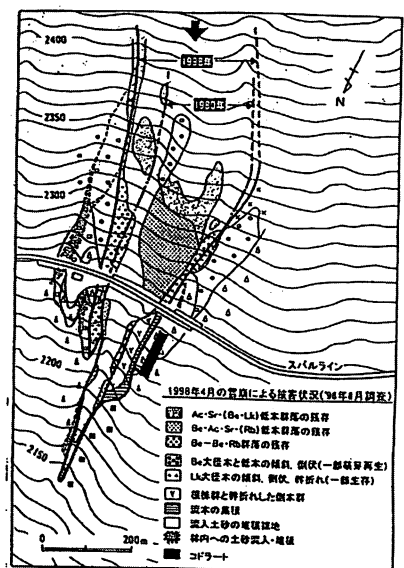


図2 コドラートの設置場所 (梨本と石井1999を改変)

る。また、コドラートの東辺は、1998年の大規模雪崩により破壊された場所から約10m林の内側に入った場所にあたる。

コドラート内に出現した胸高以上のすべての木本個体について、種名、出現位置、胸高直径、高さを記録した。また、木本の稚樹についてはカラマツはすべての個体を、シラビソは分枝を開始したすべての個体を、その他の木本の稚樹は30cm以上の個体について種名、出現位置、地際直径、高さを記録した。また、胸高以上の一部の個体については、地上高20cmの場所から成長錘を採取し樹齢を推定した。稚樹については芽隣痕から樹齢を推定した。

## 結果

表1に出現したすべての木本植物を示した。高木種では、カラマツ (*Larix lep to lepis*)、シラビソ (*Abies veitchii*)、ダケカンバ (*Betula ermanii*)、ゴヨウマツ (*Pinus parviflora*) の4種が出現した。亜高木種では、ミヤマハンノキ (*Alnus maximowiczii*)、ミネヤナギ (*Salix reinii*)、ナナカマド (*Sorbus commixta*) の3種が、低木種では、ハクサンシャクナゲ (*Rhododendron brachycarpum*) とタカネバラ (*Rosa nipponensis*) の2種が出現した。亜高木の遷移初期種であるミヤマハンノキとミネヤナギはコドラートの30mから上部にしか見られなかった。しかしながら、同じ遷移初期種でも高木となるダケカンバ、カラマツは

コドラート上部から下部まで連続して見られた。一方両種ともに、胸高以下の稚樹は非常に少なく、特にカラマツは10m以下の場所で稚樹は見られなかった。遷移後期種のシラビソは斜面全体に見られたが特に80m以下の場所で胸高以上の個体、胸高以下の個体ともに多く見られた。

カラマツの胸高によりクラス分けしたサイズ毎の個体の分布を図3に示した。カラマツはコドラートのほぼ全域に分布していたが、サイズにより分布パターンが異なっていた。胸高直径(DBH) 30cm以上の大径木は、コドラートの上部から下部まで連続的に見られ、ランダムに分布していた。DBHが10-30cmの中径木は、ほとんどの個体が80mより上部に分布していた。さらにコドラートの西方上部に多くの個体が集中していた。DBHが10cm以下の小径木は、大部分が25mより上部にしか見られなかった。また、小径木は特に西側に多く集中して見られた。胸高以下の稚樹は斜面10mより下部には全く見られず、特に5mから上部に大部分が見られた。また、稚樹は集中分布し、とくに二つの大きな集中斑が見られた。カラマツ稚樹の集中斑が見られた場所は、林冠ギャップでマウンド状に盛り上がり、リターが見られない場所であった。

シラビソの胸高によりクラス分けしたサイズ毎の分布を図4に示した。シラビソもカラマツと同様にコドラート全域に分布していた。しかし、分布パターンはカラマツとは異なっていた。

表1 コドラート内に出現した植物の個体数

		←斜面上部			サブコドラード (20×10m)						斜面下部→	
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
カラマツ	胸高以上	105	31	23	8	15	6	10	9	8	4	5
	以下	65										
シラビソ	胸高以上	2	2	5	7	7	8	3	21	26	37	51
	以下	30	43	77	32	49	61	108	233	563	1061	1198
ダケカンバ	胸高以上	2	3	1	3	4	7	2	6	3	4	9
	以下	8	4	1		1	6	1	1	2	1	
ゴヨウマツ	胸高以上											
	以下		8	1			1	2				
ミヤマハンノキ	胸高以上	3										
	以下	45	20	4	1							
ミネヤナギ	胸高以上		5									
	以下	1										
ナナカマド	胸高以上				2			1	1	2	6	3
	以下	7	4	7	112	101	12	17	2	2	3	
ハクサンシャクナ	胸高以上						11	32	29	11	19	15
	以下		1			20	54	127	66	81	72	42
タカネバラ	胸高以上											
	以下						17					

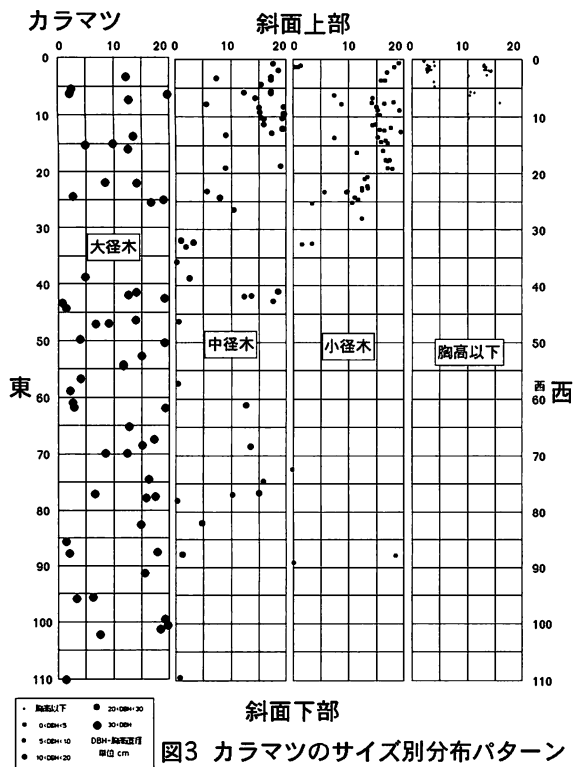


図3 カラマツのサイズ別分布パターン

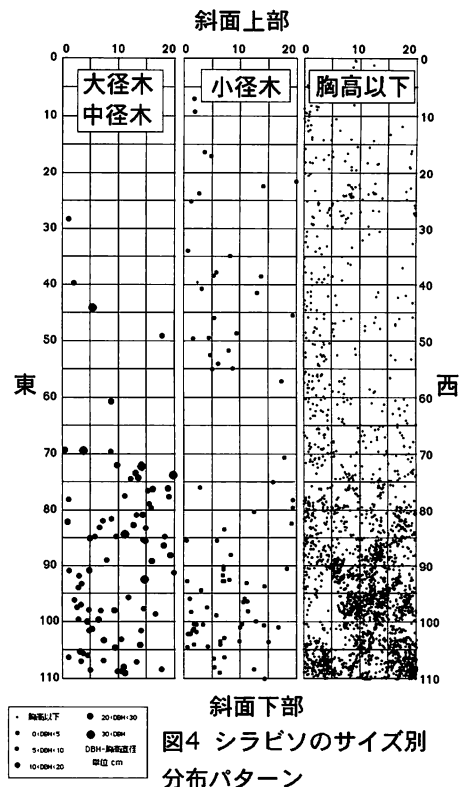


図4 シラビソのサイズ別分布パターン

DBHが30cm以上の大径木はカラマツと比較して数が少なかった。またDBHが10-30cmの中径木とDBHが30cm以上の大径木は、70m以下に集中して見られた。DBHが10cm以下の小径木および稚樹はコドラート内全体に分布していたが、特に80mから下方に集中して見られた。また、稚樹はコドラート内のより雪崩道に近い東方に多い傾向が見られた。

図5にカラマツの樹齢分布を示した。カラマツの樹齢分布は連続分布ではなく、いくつかの年齢階層に分かれた。DBH30cm以上の大径木は約140-160年前に成立したほぼ同齢集団であった。また70m以上の場所には約50-70年前に成立した同齢集団が見られた。この集団はDBH20-30cmの中径木に対応した。さらに、70m以上の場所には約20-40年前に成立した同齢集団が見られた。

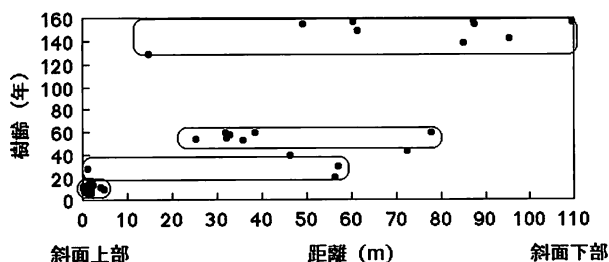


図5 カラマツの樹齢

この集団はDBH10-20cmの中径木に対応した。さらに斜面上部10m以上には20年以下の稚樹が存在した。

図6にシラビソ樹齢分布を示した。コドラートの70mから上部の個体は20年以降の若い個体がほとんどであった。また、コドラートの70mから下部では樹齢90年の個体から連続して樹齢10年以下の若い個体までが見られた。

### 考察

以上、カラマツは連続した年齢構成をとらずほぼ同齢の集団を作ること、土壌が安定したカラマツ林内に胸高以下の稚樹が見られないことから、安定したカラマツ林内ではカラマツは更新が出来ず、攪乱に依存した定着様式を持つと考えられる。一方、シラビソは、カラマツ林やシラビソ林内で

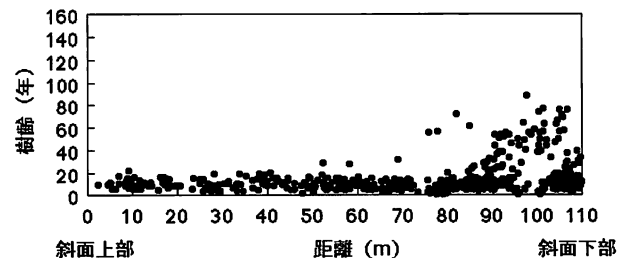


図6 シラビソの樹齢



も稚樹が見られること、さらに、特にカラマツ林内では稚樹の成長が良いこと（データは示さない）から安定したカラマツ林下に侵入し定着することが出来ると考えられる。

通常、富士山の樹木限界最上部での一次遷移ではカラマツが定着する。このような場所で定着したカラマツは、強風などによりテーブル状となり、その後上部に伸長を開始する（丸田の論文参照）。したがって、もし調査を行なったカラマツ林が植生の無い場所で定着したカラマツによる林なら、大径木のなかにテーブル状となっていた痕跡を見ることが出来る。本調査地では、どのカラマツからもテーブル状となっていた痕跡が見られなかった。さらに、もしこの林が裸地からの一次遷移であるならば大径木は、同齡集団としないと考えられる。以上のことから、160年以上前に先に成立していた植生が破壊されるような大規模な攪乱が生じ、現在大径木となったカラマツが定着したと考えられる。その後少なくとも90年前にはシラビソがカラマツ林内に侵入した。しかし、攪乱が生じ約70mから上部では林床が攪乱され、そのときに中径木となったカラマツが一斉に定着したと考えられる。また、70mより下方は、少なくとも90年前から攪乱を受けていないと考えた。さらに上部では、カラマツの小径木や稚樹が定着できたような林床の攪乱が生じたと考えられる。

以上のことから、現在のカラマツとシラビソの齡構造と分布パターンから調査対象となった林の履歴を考えると、次のようになる。

#### 0. 大規模攪乱以前の植生

1. 大規模攪乱による前植生の破壊。
2. カラマツとダケカンバの定着。
3. カラマツ、ダケカンバ林内へのシラビソの侵入。
4. 中規模な攪乱（コドラート内70m付近まで）による林床の破壊。
5. 攪乱後、カラマツの新個体の定着。
6. その後少なくとも2度の小規模攪乱とそれに伴うカラマツの新個体の定着。

これらの結果から、富士山五合目に成立しているカラマツ林は、雪崩や土石流などの攪乱が森林

の遷移に大きな影響を及ぼすことが示された。今後このカラマツ林は、攪乱が生じなければシラビソ林に遷移して行くと考えられる。また、林が完全に破壊されるような攪乱が生じれば、遷移初期種のカラマツが定着しカラマツ林が形成されると考えられる。また、林床だけが破壊されるような中小規模な攪乱が生じれば、攪乱が生じた場所ではカラマツが定着し、カラマツ林が維持されていくと考えられた。

#### 謝辞

本研究は、山梨県環境科学研究所植物生態学研究室と茨城大学理学部地球生命環境科学科の山村靖夫先生・田中厚志さんとの共同研究である。解析に用いたデータの大部分は田中さんによるものである。また、調査やデータ解析には山梨県環境科学研究所植物生態学研究室の大塚俊之さん、安部良子さん、茨城大学の生態学研究室の諸氏に大変お世話になった。

## 富士山の土壌動物

昭和大学教養部生物学教室 伊藤良作

生活環の全て、あるいはその一部を土の中で過ごす動物を土壌動物と呼び、分類学上多岐にわたる動物群を包含する。富士山の土壌動物相に関しては、古くから分類学あるいは生物地理学上興味を持たれたいくつかの動物群を除きほとんど調査がなされておらず、今から30年ほど前に行われた富士山総合学術調査による報告書が唯一まとまったものと言える。その後、クマムシ類やカニムシ類に関する調査はなされているものの、未知の部分も多い。以下、富士山の土壌動物相を概観する。

### 1. 富士山の土壌動物相

#### a. クマムシ類

Ito (1991, 1993, 1995) により青木ヶ原および富士スバルラインと精進口登山道沿いの調査が行われ、現在24種類の生息が確認されている。その際、ヨコヒゲトゲクマムシ *Echiniscus laterosetosus*、カメノコトゲクマムシ *E. polygonakis*、ミズタマトゲクマムシ *E. semifoveolatus* など7種の新種が記載されている。

#### b. カマアシムシ類

カマアシムシ *Eosentomon sakura*、ヨシイシムシ *Nipponentomon nippon*、ミヤマカマアシムシ *Yamatentomon fujisanum*、ウダガワカマアシムシ *Eosentomon udagawai*、ヤマトカマアシムシ *Yamatentomon yamato*、モリカワカマアシムシ *Baculentulus morikawai*、アサヒカマアシムシ *Eosentomon asahi* の7種が富士山五合目付近の御庭や奥庭をはじめ、富士スバルライン、青木ヶ原、紅葉台から知られている。その中であって、ミヤマカマアシムシは須走を模式産地とする種類である (Imadate, 1964)。

#### c. 等脚類

ワラジムシやオカダンゴムシなどに代表的される土壌動物群であるが、富士山での調査は全く行われていない。日本の等脚類は現在のところ、1500mを越える標高には分布せず、500~1500m

においても唯一ニホンヒメフナムシ *Ligidium japonicum* だけが生息するものと考えられている。しかしながら、最近富士北麓地域でもワラジムシが採集されており、今後詳細な調査が望まれる。

#### d. ソコミジンコ類

林床の落葉堆積物や土壌間隙に生息する陸棲甲殻類である。富士山からの報告は見られないものの、チビソコミジンコ *Epactophanes richardii* は大室山や北麓に多産する。

#### e. 陸貝

富士山総合学術調査において青木ヶ原、須走、箆坂峠からナミギセル *Stereophaedusa japonica*、オカチョウジガイ *Pisidium nipponense*、ヤマキサゴ *Waldemaria japonica*、ヒカリギセル *Mundiphaedusa dorcas* など合計12種類が記録されている (波部・小菅, 1971)。富士山はその成立が比較的新しく、移動分散能力の低い陸貝の多様性はあまり期待されないためであろうか、富士山主峰の調査はなされていないようである。

#### f. 多足類

富士山周辺を模式産地とするヤスデ類は比較的多く、フイリタマヤスデ *Hyleoglomeris stuxbergi*、フタバオビヤスデ *Epanerchodus bidens*、ヨシダヒメヤスデ *Yosidaiulus tuberculatus* など11種類が馬返し、溶岩洞穴、富士吉田浅間神社などから知られている。篠原 (1971) は足和田山、紅葉台、青木ヶ原、箆坂峠など、富士山地域から約80種のヤスデ・ムカデ類を報告しているが、富士主峰の種類数は外輪山地より貧弱であるという。

#### g. カニムシ類

Ellingsen (1907) により山中湖周辺からミツマタカギカニムシ *Bisetocreagris japonica* をはじめ3種が新種として記載され、その後、富士溶岩洞からコマカドシロツチカニムシ *Allochthonius ishikawai uenoi* など3種が知られている (上野, 1971)。Sato (1983) は富士宮口登山道沿いに調査を行い、アカツノカニムシ *Pararoncus*

*japonicus*やチビコケカニムシ *Microbisium pygmaeum* など 8 種類の垂直分布を報告している。

#### h. コムカデ類、エダヒゲムシ類、ナガコムシ類、鞘翅目・双翅目昆虫類

Nijima (1976) により 5 合目付近で調査が行われている。しかしそれらの種組成は不明。

#### i. ササラダニ類

富士山総合学術調査により初めて富士山地域のササラダニ相が明らかにされた。その際、フジイレコダニ *Protoribotritia ensifer* とフジニオウダニ *Hermannia areolata* が富士風穴付近を模式産地として Aoki (1969, 1970) によって新種記載され、同時に本邦初記録となるヒメイブシダニ *Carabodes minusculus* や マイコダニ *Pterochthonius angelus* が青木ヶ原および五合目から採集された。また、青木 (1976) は富士山森林限界付近のササラダニ相を詳細に調べ、計30種を報告している。

#### j. トビムシ類

Nijima (1976)、Itoh et al., (1997)、長谷川他 (1998) により、富士山5合目付近から約35種、青木ヶ原で48種が得られている。また、富士スバルライン法面の裸地から森林中央部にかけてのトビムシ相の変化や代表種の垂直分布の特徴も徐々に明らかにされてきている。富士山およびその周辺を模式産地とする種としては、富士吉田から得られたフジフクロムラサキトビムシ *Hypogastrura fujisana* とキノボリマルトビムシ *Sminthurus arborealis*、三国山から得られたヤマトフトゲマルトビムシ *Lipothrix japonica* が知られ (Itoh, 1985a, 1985b, 1994)、新種記載から40年以上発見されなかったウエノコンボウマルトビムシ *Papirioides uenoi* も1999年に富士山の2合目と大室山から得られている (伊藤, 2001)。

## 2. 富士山北麓におけるトビムシ類の生活環

トビムシ類はその個体数の多さからササラダニ類とともに土壤動物の代表格で、陸のプランクトンとも呼ばれる。森林生態系の分解者に位置し、腐植を主な食物資源としている。体長 1 mm 前後の微小な昆虫であるが、その生活環は多様であることが最近明らかにされた。以下、富士北麓地域

に生息する数種類の生活環について概観する。

### a. 繁殖と成長

土壤動物はその個体数に季節的な変動はあるものの、年間を通じて採集される種類が多い。勿論富士山地域のトビムシ類においても例外ではなく、個体群生態学的な調査が進むにつれてそれらの生活環が明らかとなってきた。図 1 および図 2 は、北麓に生息する 6 種の成長に関するもので、当地域に生息するトビムシ類の代表的な五つの型を示している。すなわち、①デカトビムシやキノボリヒメトビムシに代表されるもので、5月に幼若個体が出現し越冬前には親の体長に達してしまう「春期繁殖・越冬前成長型」、②ヒメヒラタトビムシに代表されるもので、5月に幼若個体が出現するのは前の型と同様であるが、越冬前には親の体長になることができず、春先の成長をもって親サイズに達する「春期繁殖・越冬後成長型」、③アヤヒゲナガトビムシに代表されるもので、初夏に幼若個体が出現し越冬後急激に成長する「初夏繁殖・越冬後成長型」、④ヨツトゲトビムシに代表されるもので、秋に幼若個体が出現し、越冬の低温期と夏期の高温期に成長が停止してしまう「秋期繁殖・春秋成長型」、⑤クロツツアヤビムシに代表されるタイプで成長が速く、初夏から秋にかけての高温期に親サイズに達したものが順次産卵を繰り返して年2世代以上をおくる「多化性高温期成長型」である。①型から④型は年一化性種のもので、多化性種が示す⑤型を含め、すでに何れの型も複数種の存在が知られている。

### b. マルトビムシの出現時期

トビムシ類はフシトビムシ (離節亜目) とマルトビムシ (合節亜目) とに大きく分けることができる。一般にフシトビムシの方が個体群密度が高く、採集もされやすい。そこでトビムシの生態に関する知見はどうしてもフシトビムシ類に偏り、マルトビムシの生活環に関しては未知の部分が多い。図 3 は富士山麓地域で初めて明らかにされたマルトビムシ類の出現時期を示したもので、次の4つの型に分けることができる。すなわち、①アカマダラトビムシに代表されるもので、厳寒期を除く春先から12月まで出現する「春～秋型」、②シママルトビムシに代表される初夏から秋に出現する「夏型」タイプ、③8月の終わりから晩秋

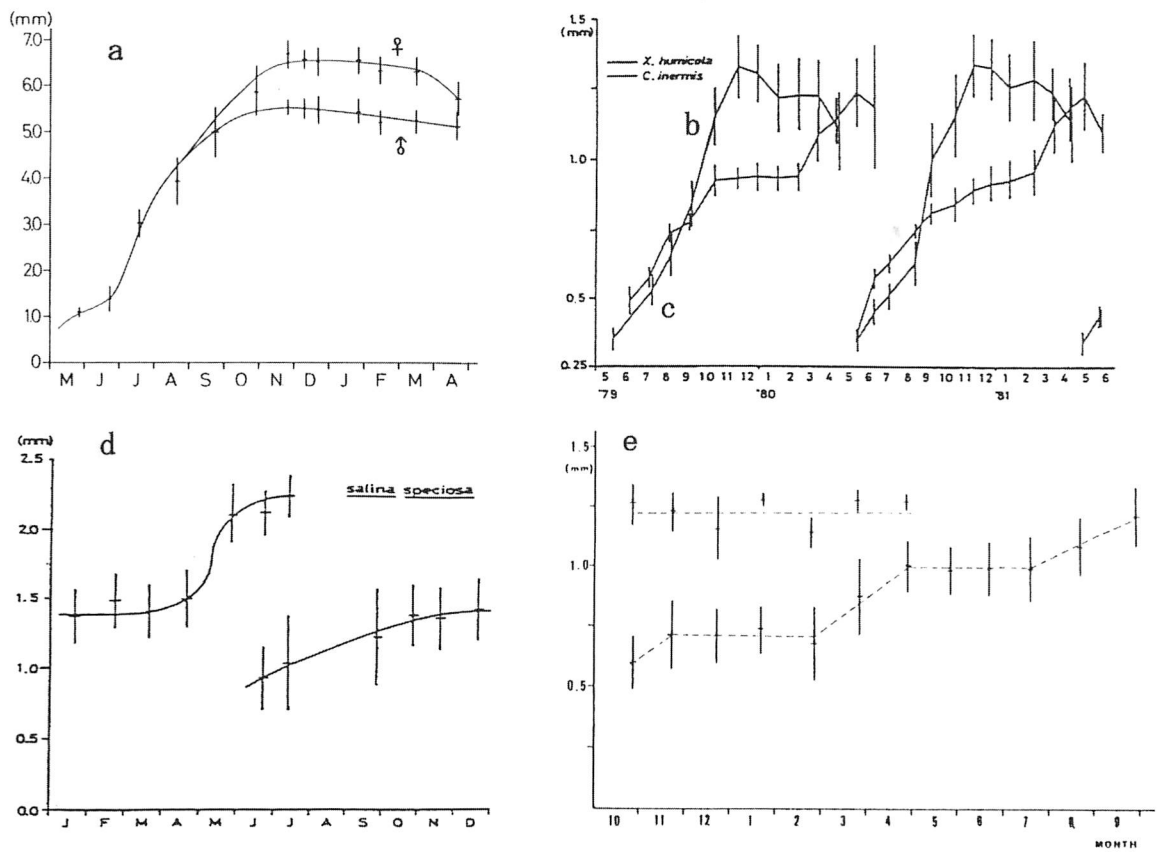


図1 年一化性トビムシ 5 種の成長曲線 a:デカトゲトビムシ b:キノボリヒメトビムシ c:ヒメヒラタトビムシ d:アヤヒゲナガトビムシ e:ヨツトゲトビムシ.

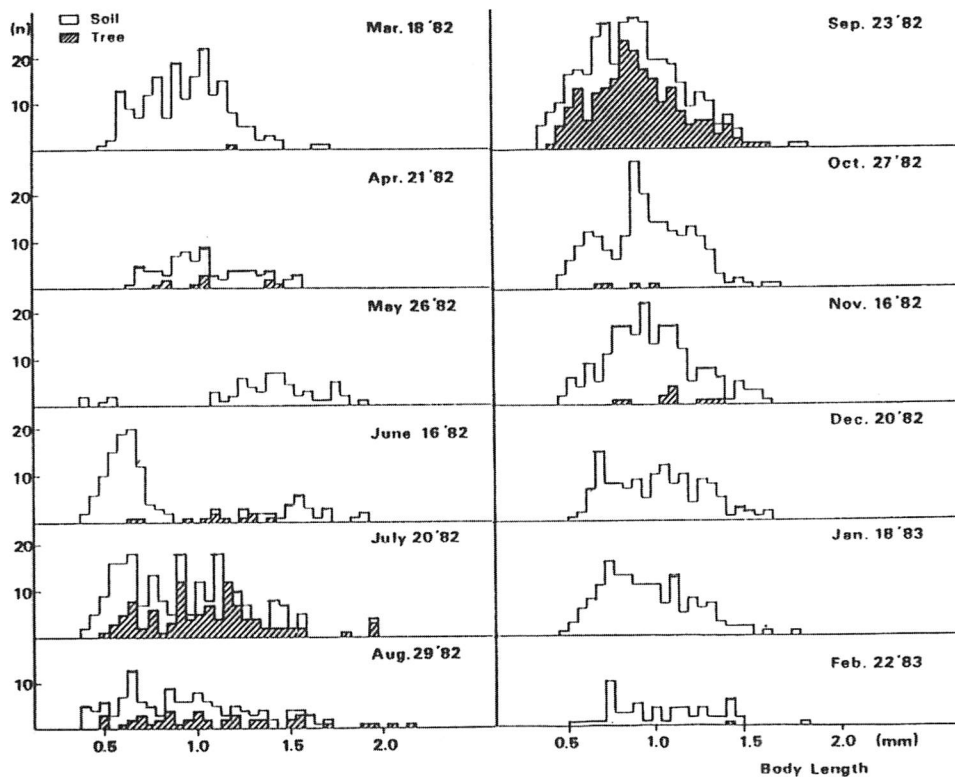


図2 クロツツアヤトビムシの体長頻度分布

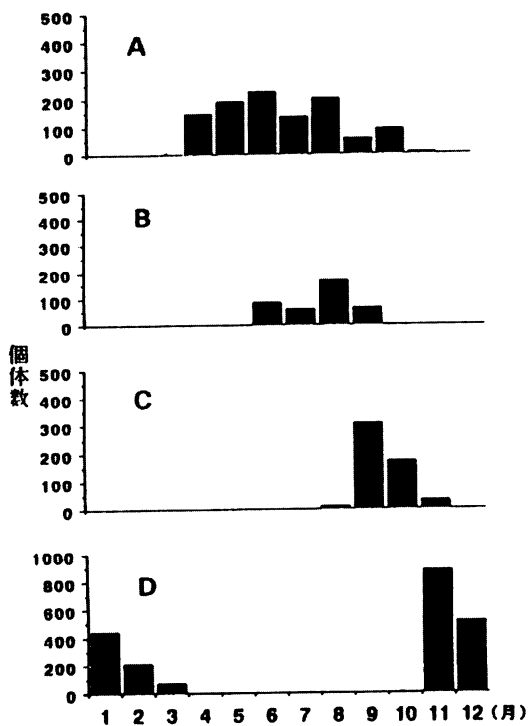


図3 富士山麓のアカマツ林におけるマルトビムシ4種の季節的出現傾向 (伊藤, 1995)  
 A: アカマダラトビムシ B: シママルトビムシ C: ハケヅメマルトビムシ D: キノボリマルトビムシ

にかけて出現する「秋型」、④11月から3月の主に冬季に出現する「冬型」である。いずれの種類もその体長頻度分布は、出現時期の初期では幼若個体だけで構成され、後期ではadult個体だけで構成されることを示し、採集できない時期は卵期であると考えられた。事実、アカマダラトビムシ以外の3種では、後期に採集された親個体から産卵も観察されている。なお、アカマダラトビムシは出現時期の中期には、様々な体長の個体が混在していたことより、年2世代以上を過ごすものと考えられる。

### c. 垂直移動

富士山北麓における生活環調査により、樹上へ生活圏を広げ、しかも季節的垂直移動を示す種類が発見された (Itoh, 1991)。その典型的な種類がキノボリヒメトビムシ *Xenylla brevispina* である。本種は1~2月の低温期にはアカマツの根際近くで越冬し、3月~4月にかけて土中に産卵する。主に5月に孵化した幼若個体はしばらくその場所で地中生活を送り、平均体長が0.5mmに達す

る6月にはアカマツの樹幹を登るようになる。7月~11月の間は樹冠にまで達し、そこで生活・成長し、体長が1.25mmのadultサイズに達する12月には樹幹を下り、再び根際近くで生活するようになる。本種のこのような土壌-樹冠間の上下移動は生活環に組み込まれたもので、越冬個体や卵の乾燥に対する適応的行動であると考えられる。

### 引用文献

- Aoki, J. 1969. Eine neue Unterart der Bodenmilben aus Fujisan ( Fudschijama) ( Acari : Euphthiracaridae). Acta Arachnol., 22 : 27-30.
- Aoki, J. 1970. A peculiar new species of the genus *Phyllhermannia* collected at Mt. Fuji (Acari: Hermanniidae. Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo. 13 : 71-75.
- 青木淳一.1976. 富士山森林限界のササラダニ相. Edaphologia, 14 : 1-6.
- Ellingsen, E. 1907. On some pseudoscorpions from Japan collected By Hans Sauter. Nytt Magasin for Naturvidenskapene 45 : 1-17.
- 長谷川真紀子他. 1998. 富士山北斜面のトビムシ相. 昭和大学教養部紀要, 29 : 55-61.
- Imadate, G. 1964. Taxonomic arrangement of Japanese Protura (II). Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, 7 : 37-81.
- Ito, M. 1991. Taxonomic study on the class Heterotardigrada (Tardigrada) from the northern slope of Mt. Fuji, central Japan. Edaphologia, 50 : 1-13.
- Ito, M. 1993. Taxonomic study on the Eutardigrada from the northern slope of Mt. Fuji, central Japan. II. Family Hypsibiidae. Proc. Japan. Soc. Syst. Zool., 53 : 18-39.
- Ito, M. 1995. Taxonomic study on the Eutardigrada from the northern slope of Mt. Fuji, central Japan. II. Family Hypsibiidae. Proc. Japan. Soc. Syst. Zool., 53 : 18-39.
- Itoh, R. 1985a. A new species of the genus *Hypogastrura* (Collembola, Hypogastruridae) from Mt. Fuji. Edaphologia, 34 : 11-14.
- Itoh, R. 1985b. A new species of the genus *Sminthurus* (Collembola, Sminthuridae) from

- the Japanese red pine at Fujiyoshida. Journal of the College of Arts and Sci. Showa University, 16 : 83–87.
- Itoh, R., 1991. Growth and life cycle of an arboreal Collembola, *Xenylla brevispina* Kinoshita, with special reference to its seasonal migration between tree and forest floor. Edaphologia, 45 : 33–48.
- Itoh, R. 1994. A new species of the genus *Lipothrix* (Collembola, Sminthuridae) from Japan. Edaphologia, 51 : 13–17.
- 伊藤良作. 1995. 青木・渡辺監修, 土の中のいきもの, 6 トビムシの飼育と観察. pp.72–82. 築地書館.
- 伊藤良作. 2001. コンボウマルトビムシ *Papirioides uenoi* について. 日本土壤動物学会第24回大会講演要旨集. P.34.
- Itoh, R. et al. 1997. Collembola from Aokigahara on the foot of Mt. Fuji. J. Coll. Arts & Sci. Showa Univ., 28 : 117–122.
- 上野俊一. 1971. 富士溶岩洞の動物層. 「富士山」富士山総合学術調査報告書. pp.752–759.
- Niijima, K. 1976. Influence of construction of a road on soil animals in a case of sub-alpine coniferous forest of Mt. Fuji. Rev. Ecol. Biol. Sol., 13 : 47–54.
- Sato, H. 1983. Altitudinal distribution of soil pseudoscorpions at Mt. Fuji. Edaphologia, 28 : 13–22.
- 篠原圭三郎. 1971. 富士山の多足類. 「富士山」富士山総合学術調査報告書. pp.1011-1017.
- 波部忠重・小菅貞夫. 1971. 富士山周辺の貝類. 「富士山」富士山総合学術調査報告書. pp.1022–1024.

# 富士北麓の哺乳類の分布と生態

野生動物保護管理事務所 奥村 忠誠

## はじめに

富士山は山麓から山頂までの標高差が大きく、その植生も山地帯から高山帯まで変化に富んでいる。また、山麓部では草原や大規模な造林地、原始林のような森林など様々な環境を擁している。そのため、そこに生息している野生動物も多様な生活を送っていると考えられる。

また、富士山は多くの人々が訪れる観光地であり、都市近郊からのアクセスの利便性を求め、道路網の整備が行われてきた。道路は富士山を囲うように張り巡らされており、丹沢山塊など周囲の地域との間の生息地の分断が懸念される。

そこで、本プロジェクトでは富士山を動物がどのように利用しているかを調べるとともに、人間による自然環境への攪乱がそこに生息している動物相にどのような影響を与えているかを明らかにし、富士北麓の生物多様性保全について考察していくこととした。

## 方法

調査は富士北麓一帯で行った。

調査項目は以下のものである。

- ・生息状況調査…平成10年度（痕跡調査、聞き取り調査、ライトセンサス調査、捕獲調査）、平成12年度（痕跡調査、五合目以上の山小屋への聞き取り調査）
- ・テンの行動圏と環境選択…平成12年12月に箱ワナを用いて捕獲し、麻酔により不動化を行った後、電波発信機を装着した。追跡にはラジオテレメトリ法を用い、行動圏推定は最外郭法の100%、環境選択には $\chi^2$ 検定とBonferroni検定を用いた。
- ・五合目以上での聞き取り調査…4つの登山道（吉田口、須走口、御殿場口、富士宮口）にある山小屋で目撃する動物や時期、そして餌付きの状態について聞き取り調査を行った。
- ・ロードキル…富士山とその周辺の生息地との連続性を確認するため、国道138号線（1994年4

月から1998年11月、建設省資料）と、東富士五湖道路（1996年1月から1998年11月、日本道路公団資料）において野生動物の死体目撃の情報を収集した。

## 結果

### ・生息状況調査

生息状況調査では聞き取り調査と痕跡調査・捕獲調査の両方を合わせて、翼手目、ウサギ目ウサギ科（ノウサギ）、齧歯目リス科（ニホンリス、ムササビ）、ヤマネ科（ヤマネ）、ネズミ科（ヒメネズミ、アカネズミ）、食肉目クマ科（ツキノワグマ）、イヌ科（キツネ、タヌキ）、イタチ科（テン、イタチ、オコジョ、アナグマ）、ジャコウネコ科（ハクビシン）、偶蹄目イノシシ科（イノシシ）、シカ科（ニホンジカ）、ウシ科（カモシカ）の5目18種の生息を確認した。

### ・テンの行動圏と環境選択

捕獲のためのワナは2000年12月18日から22日の4日間に12台、12月26日から30日の5日間に20台設置し、2000年12月28日にテンのメス1個体の捕獲に成功した。

追跡は12月28日から2月11日の間に24時間の連続追跡を3回行った。行動圏は12月には高標高を使っていたが、1月には低標高へ移動し、2月では利用する標高を上げた（図1）。行動圏面積は12月は3.3km<sup>2</sup>（15）、1月は4.1km<sup>2</sup>（50）、2月0.7km<sup>2</sup>（30）であった（括弧内は活動点数）。

テンの環境選択では常緑針葉樹植林を選択的に利用し、落葉針葉樹植林とその他の植生を忌避していた（表1 環境選択、 $\chi^2=16.27$ 、 $df=5$ 、 $P<0.01$ ）。

### ・五合目以上での聞き取り調査

中型食肉目6種を含む15種の哺乳類が確認された（図2）。特に五合目付近から八合目付近まではテンやハクビシン、ニホンジカなどが複数種確認されたが、九合目では目撃情報は得られなかった。また、山頂での目撃は一時的なものであり、

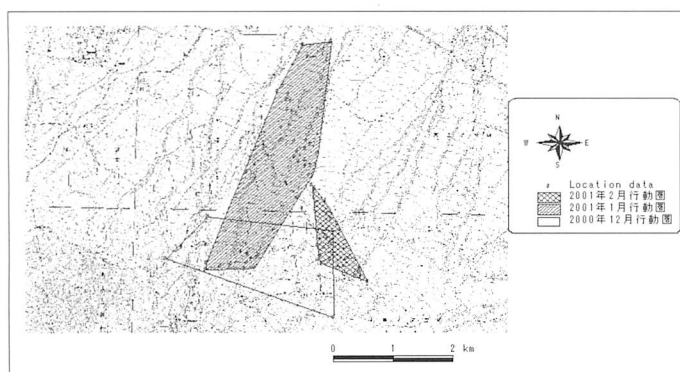


図1 富士北麓におけるテンの行動圏

定着個体や繁殖個体がいるという情報は得られなかった。

人為への依存では、五合目付近でオコジョが山小屋の冬期閉鎖時に換気扇等から進入し、室内の食物を荒らすことやキツネの残飯あさが確認された。(表2)

また、これらの哺乳類を目撃する時期は観光シーズン前後が一番多く、シーズン中と冬はあまり確認されていなかった。(表3)

表1 追跡したテンの環境選択性

植生区分	実測値	期待値	選択性
常緑針葉樹植林	39	26.9	+
常緑針葉樹林	5	4.2	
伐跡群落	10	8.9	
落葉広葉樹林	3	1.7	
落葉針葉樹植林	38	54.6	-
その他	0	3.8	-
総計	95	100	

その他には草地と落葉針葉樹林を含む

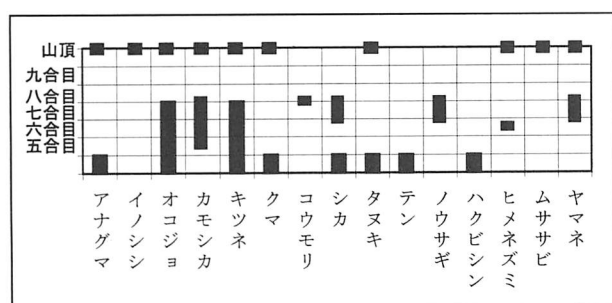


図2 五合目以上で聞き取りにより哺乳類が確認された地点

表2 富士山における哺乳類による人為への依存状況

場所	種名	時期	状況
頂上	ホンドキツネ	12年位前	残飯あさり
八合目	ホンドキツネ	12年位前	残飯あさり
八合目	ヤマネ	9月頃	発電室周辺
八合目	ホンドキツネ	夏	残飯あさり
六合目	オコジョ	冬	換気扇から小屋に進入

表3 哺乳類の確認時期

	観光シーズン	観光シーズン前後	冬期
キツネ	1	3	1
オコジョ	1	0	1
カモシカ	0	4	0
シカ	0	3	0
ヤマネ	0	2	0
合計	2	12	2

観光シーズン：7月20日～8月31日

・ロードキル

東富士五湖道路では合計で68件のロードキルが確認された。国道138号線では34件のロードキルが確認された(図3)。確認された種ではウサギ

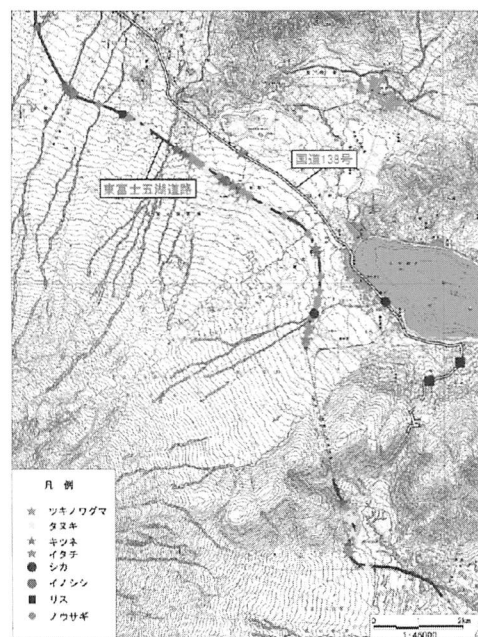


図3 国道138号線及び東富士五湖道路における交通事故による死体回収地点(国道：1994年4月～1998年11月、東富士五湖道路：1996年1月～1998年11月)(国土交通省および日本道路公団提供資料より作成)



が一番多く、タヌキ、イタチと続いた。また、ツキノワグマやイノシシのような大型獣の交通事故死体も確認された。(表4)

表4 富士山周辺におけるロードキル死体回収数  
(国土交通省および日本道路公団提供資料より作成)

	国道138・139号	東富士五湖道路
タヌキ	8	13
キツネ	1	5
テン	2	0
イタチ	1	11
アナグマ	3	0
ハクビシン	1	0
ツキノワグマ	0	1
シカ	1	1
イノシシ	0	2
サル	1	0
リス	5	2
ノウサギ	9	32
不明	2	1
合計	34	68

注：東富士五湖道路のイタチにはテンが、タヌキにはアナグマ、ハクビシンが含まれていると考えられる。

## 考察

### ・生息状況調査

齧歯目や食虫目など小型哺乳類については確認できていない種が多く残されていると思うが、中大型の哺乳類の生息はほぼ確認されていると考えられ、本州に生息するほとんどの中大型哺乳類が富士山にも生息していることが確認された。このことから富士山は多くの種が生息できるような多様な環境が残された自然環境を有していると考えられる。

### ・テンの行動圏と環境選択

2000年1月に大雪が降り、その後で追跡していたテンの利用地域が大きく異なっていた。また、2月にはもとの1999年12月に利用していた地域付近に戻ってきていることから、テンの行動圏は積雪の影響を受け、そのために標高の低い地域に移動したと考えられた。環境選択では常緑針葉樹植林を選択的に有意に利用して、落葉針葉樹植林や

落葉針葉樹林、草地を忌避していたのは、富士山が風の強い地域であり、そのために風雪を凌ぐためにそのような環境選択になったのではないかと考えられる。

### ・五合目以上での聞き取り調査

山頂では多くの情報が得られたが、その中にはムササビなどの自力で山頂まで行くことがあまり考えられない種も含まれていたことから、今後信憑性についても検討すべきである。しかし、イノシシは多くの人を確認しており、信憑性は高いと考えられる。このイノシシが山頂にあらわれ、今回の調査で得られた情報の多くは、登山シーズン前の7月上旬ごろのものや冬期のものであり、登山シーズンに入ると見なくなるという情報が得られた。富士山の登山シーズンには約30万人の登山者が昼夜を問わず登山をしており、この時期の富士山では人間のいなくなる時間がほとんどない。そのため、登山シーズンにはあまり動物を見なくなると推測される。今回の調査から、このような異様とも言える富士山の登山形態は野生動物の生態へ少なからず影響を与えていると考えられた。

富士山は高山性のネズミ類やトガリネズミ類が生息しないと考えられていることから(今泉、1971)、本来生息が困難となる冬期に哺乳類が高標高域で目撃されるおもな理由は、人間の残したゴミや山小屋の貯蔵食料をあさるために高標高域まで進出していると考えられた。しかし、夏期に関しては登山者が多いため、人間の出したゴミをあさることは野生動物にとって大きなリスクを背負うことになる。そのため、夏期には人目のつくところに出てくることなく、ゴミあさりが少ないのではないかと考えられる。実際に今回の聞き取り調査中にも山麓から山頂までの登山道には多くの食べ物の残りやゴミが散乱していたが、動物の糞や足跡の痕跡を発見することは一度もなかった。富士山の環境問題を考える場合、今後はゴミの問題も当然だが、夏期に集中する登山者が植生や動物にどのような影響を与えているかを考えていく必要がある。高標高域ではゴミによる誘引が原因で登ってきている種がいる。また、登山時期により高標高の利用形態が違うと考えられた。

・ロードキル

籠坂峠周辺の道路は野生動物に頻繁に使われている回廊的な地域になっていると同時に、多くの個体がロードキルにあっている。特に、富士山麓と忍野村の山の張り出している地域や籠坂トンネルの前後は多発地帯となっている。この周辺は自衛隊の演習場が広がっており、ウサギのロードキルが多かったのは、その生息地が当地域が多かったためと考えられる。

富士山はそれ自体が野生動物にとっての重要な生息地であるとともに、丹沢や御坂山地等の周辺の山塊のコリドーとしての役割もになっていると考えられ、当地域の生息地の連続性を確保する必要があると思われる。

# 富士山の蝶類相の特徴とその保全

山梨県環境科学研究所 北原正彦

## 1. 富士山の蝶相の特徴

富士山は日本一の標高を誇る孤立峰の成層火山で、本体及び周辺地域には特徴ある動植物相が発達している。昆虫の蝶類についても同様で、富士山には極めて特徴的な蝶相が見られる。今日まで、富士山の蝶相の解明には、静岡昆虫同好会や甲州昆虫同好会といった地元の昆虫同好者のグループが多大な貢献をしてきた。ここでは、これまでに明らかにされてきた富士山の蝶相の特徴を概説してみたい。

先ず、富士山の蝶相の全体を概観すると、富士山全体（静岡県側も含む）では、現在までに118種の蝶類が記録されているが、この種数は山梨県全体で確認されている蝶の種数147種の約80%に当たり、富士山の蝶相は決して貧弱とは言えない。しかしその一方で、新しい火山のためか、富士山のみには生息するような固有の種は全く確認されておらず、その蝶相全体は、全て富士山成立後に周辺地域（御坂山脈、天子山塊、箱根山等）から侵入してきた種で成立していると考えられる。

次に、蝶相の中身について見てみると、周辺地域には生息するが富士山には全く、もしくは殆ど見られない蝶がかなりいることが判明している。先ず、富士山には、日本一の標高（3,776m）を誇る高山でありながら（第2番目に高い南アルプス

北岳よりも584mも高い）、本州に生息する高山蝶全9種（クモマベニヒカゲ、タカネキマダラセセリ、クモマツマキチョウ等）と近隣の南アルプスや御坂山脈に分布する亜高山性の種（ウラジャノメ、コヒョウモンモドキ等）が全く分布していないことが分かっている（表1）。これは現在の富士山（新富士火山）が最終氷期が終了し、これらの蝶が冷涼な高緯度地方や高標高地に生息場所を移した後に形成された新しい火山であることに起因しているらしい。またこの説に加えて、新富士火山が成立する前の小御岳火山や古富士火山は、標高が2,000m近くあり、かつ最終氷期の影響も受けたと考えられているので、高山蝶が生息していた可能性が十分にあるが、その後の新富士火山の激しい火山活動で絶滅してしまったという説もある。

次に、富士山には南アルプス等に分布する多くの森林性蝶類（例えば、キバネセセリ、ヒメギフチョウ、ウラクロシジミ、ウラミスジシジミ、カラスシジミ、クロヒカゲモドキ等）も生息していない。この原因の一つとして、森林性蝶類は一般に遷移の中～後期段階に見られ、分散力も劣るところから、新しい火山の富士山にこれらの種が侵入するにはかなりの時間を要し、まだ生息場所を確立する段階に至っていないことが考えられる。

表1 本州中部のおもな山岳と“高山蝶”の分布（高橋、1975）

○分布している ×分布していないか、記録があっても不確実な場合

種名	南アルプス	中央アルプス	北アルプス	浅間山	八ヶ岳	富士山
タカネキマダラセセリ	○	×	○	×	×	×
ミヤマモンキチョウ	×	×	○	○	×	×
クモマツマキチョウ	○	×	○	×	○	×
ミヤマシロチョウ	○	×	○	○	○	×
オオイチモンジ	○	×	○	×	○	×
コヒオドシ	○	○	○	×	○	×
タカネヒカゲ	×	×	○	×	○	×
ベニヒカゲ	○	○	○	○	○	×
クモマベニヒカゲ	○	○	○	×	○	×
種類数	7	3	9	3	7	0

さらに、これらの種の幾つかは幼虫の食餌植物そのものがまだ富士山に侵入できていないことも挙げられる（ヒメギフチョウのウスバサイシン等）。

この他、富士山にはヒョウモンモドキ、オオヒカゲ、ヒメヒカゲ等の湿原の蝶、キリシマミドリシジミ、ヒサマツミドリシジミ等の照葉樹（シイ・カシ）林の蝶、クロツバメシジミ、ツマジロウラジャノメ等の露岩地の蝶なども見られない。これらの種も湿原、照葉樹林、露岩地等の生息環境が、富士山にはあまり見られないか、もしくは未発達であることが富士山に生息していない最大の理由であると考えられている。

以上ここまでは富士山に見られない蝶について概説したが、その一方で、現在の富士山の自然環境にうまく適応しながら繁栄し、かつ現在の富士山の蝶相を特徴づける多くの蝶類が生息している。その代表は標高750-1600mの草原地帯で多く見られる温帯草原性蝶類である。代表種として、ギンイチモンジセセリ、ホシチャバネセセリ、ヘリグロチャバネセセリ、アカセセリ、チャマダラセセリ、コキマダラセセリ、ヒメシロチョウ、ゴマシジミ、ヒメシジミ（図1）、アサマシジミ、ヒョウモンチョウ等が挙げられる。これらの種の多くは前述の種とは反対に、南アルプスには全く分布しないか、或いは分布していたとしても、その分布範囲が極端に限定されている種である。一方、草原から森林への推移帯（エコトーン）に生息する疎林性蝶類、ヤマキチョウ、ハヤシミドリシジミ、ミヤマカラスシジミ、ホシミスジ、キマダラモドキ（図2）等も富士山には個体数が多く、

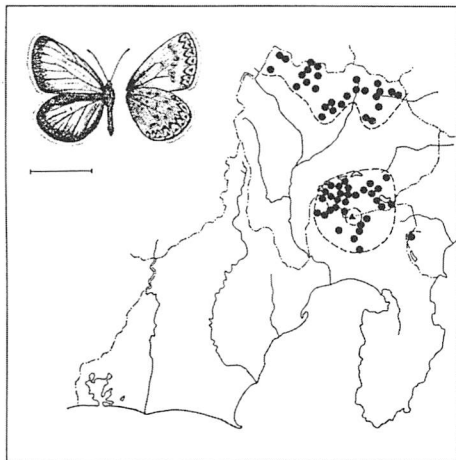


図1 (清、1988)

ヒメシジミ  
富士山麓——山麓全域のほか、南東側中腹の宝永火山噴出物上の荒原、北西側の標高二〇〇〇メートル以上の中腹にも分布。山梨県——秩父山地一帯。静岡県——富士山麓のみ。神奈川県——箱根山にも記録あり。  
〈食草〉キク科のヨモギ・アザミ類、マメ科など

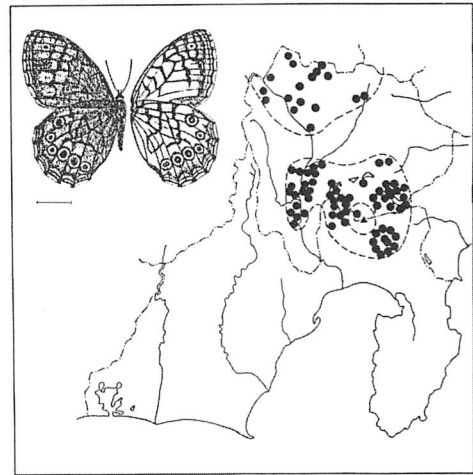


図2 (清、1988)

キマダラモドキ  
富士山麓——南東・北東・北西側に多い。山梨県——富士川中流および甲府盆地の北・北西側に分布。静岡県——富士山麓のみ。〈食草〉イネ科のカモシグサなど

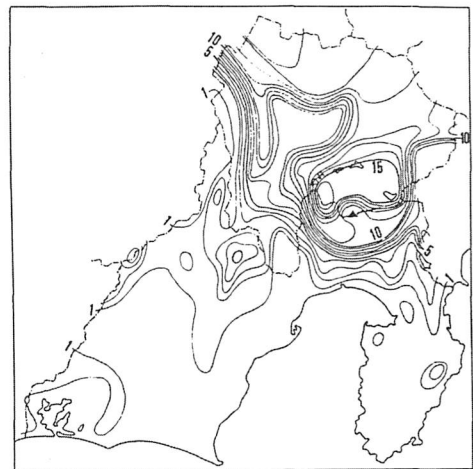


図3 (清、1988)

富士山の温帯草原にすむ蝶の種数等値線。たとえば10の線で囲まれている所は10種の蝶が分布していることを示す。温帯草原性蝶類のゆたかな地域がわかる

上述の草原性蝶類と類似した分布様式を示す。以上のように、富士山周辺は温帯草原性及び疎林性蝶類のホットスポットになっており、関東甲信越近辺では最も種数の豊富な地域の一つになっている（図3）。これに起因して、富士山周辺では草原性蝶類の基盤が有るので、森林伐採後の二次草原には草原性蝶類が繁栄するが、草原性蝶類の基盤のない南アルプスでは、伐採後は森林性蝶類が減少するだけで、蝶相は貧弱になる一方であることも指摘されている（高橋、1975）。

一方、前述の富士山の標高帯は山地帯に相当し、ブナ・ミズナラを主体とする落葉広葉樹林も見られ、日本で初めて富士山で発見されたフジミドリシジミを筆頭にアイノミドリシジミ、メスアカミドリシジミ、エゾミドリシジミ、オオミドリシジミ等のミドリシジミ類が多く見られるのも富士山の蝶相の特徴と言える（渡辺、1989）。

以上総括すると、富士山の亜高山～高山帯にかけては、高山蝶や亜高山蝶等の欠如に起因する比較的貧相な蝶相が見られるが、標高750～1600mに当たる山麓から中腹部にかけての山地帯には、温帯草原から疎林を経て落葉広葉樹林に至るまでの様々な遷移段階の生息環境が存在し、富士山で最も豊かで多様度が高く特徴的な蝶類相が見られる。南アルプスと比較し要約すると、富士山の蝶相は“草原性蝶類”によって、南アルプスの蝶相は“高山蝶”と“森林性蝶類”によって特色づけられると考えられる（高橋、1975）。

富士山の蝶相の概説を締めくくるにあたって、最後に保全生物学的観点から見た富士山の蝶相の重要性について述べておく。富士山の自然が大変貴重であるという事実は、富士山の蝶相の面からも明白に支持することができる。例えば、隣県の神奈川で最近発行された神奈川県レッドデータブック（1995）によると、神奈川県において過去に生息したが現在絶滅した種として、クロシジミ、ヒメシジミ、アサマシジミ、ゴマシジミ等が挙げられているが、幸い、これらの種は全て富士山ではまだ健在で、種や場所によってはかなりの個体数を確認することができる。また、同レッドデータブックに神奈川の絶滅危惧種（又は減少種）として記載されている大部分の種、すなわちヘリグロチャバネセセリ、ホシチャバネセセリ、コキマダラセセリ、ヒメシロチョウ、ヤマキチョウ、スジボソヤマキチョウ、ハヤシドリシジミ、ミヤマカラスシジミ、ホシミスジ、ギンイチモンジセセリ、コツバメ、ミスジチョウ、スミナガシの全てについても、富士山には健在で、種や場所によっては多くの個体数を確認することができる。以上の事実からも分かるように、富士山周辺は隣県では既に絶滅してしまった種や絶滅に瀕しているような種がまだ多く見られ（特に富士北麓）、蝶相から見ても生物多様性に富んだ貴重な生態系が保有されていると考えられる。しかし、楽観は許されない状況にあり、富士山周辺でも別荘開発やゴルフ場建設などに代表される自然開発が未だに絶えず、貴重な生態系の損失は年々進捗しつつある。今後、富士山においても上記の種などが絶滅種や絶滅危惧種にならないように、生態系の保全と管理を徹底していかねばならないと強

く感じている。

## 2. 青木ヶ原樹海周辺の蝶類群集の多様性と保全

生物多様性の保全は現在、国際的な重要課題の一つになったが、山梨県においても、失われつつある現在の生物多様性をいかに保全し、後世に継承していくかが極めて緊急性のある課題として話題に上るようになってきた。

山梨県および日本の象徴である富士山の環境保全も、近年「富士山憲章」が制定されるなどして、山梨県の重要施策の一つとしての取り組みが始まっている。その中で、富士山が有する生物多様性の保全は最重要課題の一つと考えられるが、これを遂行する上においては、「富士山のどこにどんな生物がどのくらい生息しているか」という基礎的情報の集積が必須で不可欠である。この基本情報が集積され初めて、富士山の生物多様性の高い地域（ホットスポットという）や絶滅の危惧される稀少種の分布地等が明らかになる。意外なことに、富士山ではこういう基礎的な情報の集積がまだまだ不十分な状態にあり、今後、十分な調査を実施しながら、これらの不備を徐々に補っていかねばならないと考えている。

さて、このような観点から、我々の研究室では開所以来、富士山麓のより詳しい蝶相の解明に取り組んできており、その結果については既に幾つかの論文として発表してきた（北原，1999a；Kitahara，1999b；北原，2000；Kitahara et al.，2000；Kitahara and Sei，2001；北原・渡辺，2001）。調査対象として先ず昆虫の蝶類に着目した理由は、蝶は生活史等の博物学的情報が良く分かっており、生態的な解析がしやすいことと、「自然環境のものさし」と言われ、欧米を始め世界各地で環境生物指標として注目を集めているからである。例えば、国蝶のオオムラサキは雑木林等の豊かな自然と結び付き、モンシロチョウは耕作地等の人為的な環境と強く結び付いた蝶と言え、ある環境に生息している蝶の種類を調べることで、その環境の自然状態を推測することも可能である。

我々は1998年より、富士山で最も原生的自然が残されている地域の一つと考えられる青木ヶ原樹海周辺に焦点を絞り、その周辺の蝶類群集の成り

立ちについて調査をしてきた。図4は1999年に、青木ヶ原樹海周辺の6つの場所、すなわち樹海林内（林の中）2カ所、樹海林縁（林のへりに当たるオープンランドと接する部分）2カ所、樹海の外にある開拓地2カ所に各々月2回訪れ、年間を通して記録された蝶の総種数と総密度を各地点毎に示したものである。この年の調査では、樹海周辺で全58種の蝶類が確認されたが、蝶の種数や密度が最大であった地点は、意外と思われるかもしれないが、最も原生的環境と考えられた樹海の内部ではなく、樹海のふちに当たる林縁の部分であることが分かった。さらに特筆すべき事項として、樹海周辺では隣県（静岡、神奈川）で既に絶滅してしまった（絶滅種）か、危篤状態にある種（絶滅危惧種）（ヒメシジミ（写真1）、アサマシジミ、ヒョウモンチョウ、ヒメシロチョウ（写真2）、ギンイチモンジセセリ等）が多く確認され、しかもその殆どが林縁の部分に集中し見られた事が挙げられる。林内は林の景観だけが見られ、林床部は昼でも薄暗く、明るい環境を好む蝶にとっては大変棲みにくい。それに多くの蝶の餌である草や花もあまり見られない。これに対し、林縁には林の他に草原、植林地、耕作地等の景観が見られ、明るい上に多くの蝶の餌となっている草や花の種類が実に豊富である。このような環境の違いが、樹海林内と林縁部の蝶相の大きな違いとなって表れたものと考えられる。樹海の外にある開拓地の

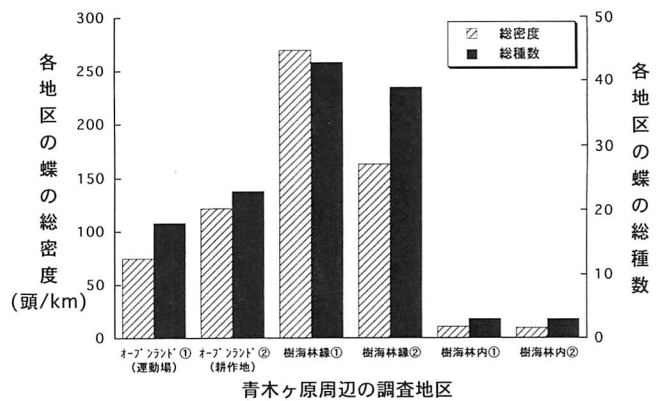


図4 青木ヶ原樹海周辺の6地区における蝶類の総種数と総密度（1999年）

2カ所では、樹海林内よりも多い種数や密度が確認されたが、その中身は大きく異なっており、ここで確認された蝶の大部分は、人為的な環境と強く結び付く、どこにでも見られる、いわゆる「普通種」（モンシロチョウやモンキチョウなど）であった。

以上の事から、青木ヶ原樹海周辺の蝶相の多様性の維持を考える上では、少なくとも樹海（林地）部分だけを保全したのでは不十分であり、そのへりに当たる樹海の蝶類多様性のホットスポットである林縁部まで含めた（すなわち、樹海に接する二次草原なども含めた）広範な景観の保全が重要であると考えられた。一方、樹海の内部は蝶相こそ貧弱であるが、林冠部にはフジミドリシジミに代表されるミドリシジミ類やミスジチョウ、オオ



写真1

樹海林縁部に生息する雄のヒメシジミ。神奈川県では既に絶滅し、静岡県（富士南麓）でも絶滅寸前の種。1999年6月21日 北原撮影



写真2

富士山の代表種ヒメシロチョウ（ツルフジバカマの新芽に産卵中の雌）船津胎内で1997年5月16日 北原撮影

ムラサキといった木本食の林地特有の貴重種が生息しているので、森林そのものの広範な保全もちろん重要であると考えられる。このように地域の生物多様性の保全策は、その地域の生物の実態に則したものを考案することが最も肝心であると言える。

今後は、生物多様性を含めた富士山の環境保全と持続可能な自然利用の方法を巡って、上記のような生物多様性に関する詳細な調査の実施とそれに伴う生態学的知識の蓄積が、益々重要性を帯びてくることは間違いないことと思われる。

#### 引用及び参考文献

- 神奈川県レッドデータ生物調査団編 (1995) 神奈川県レッドデータ生物調査報告書。神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学) 第7号, 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原。
- 北原正彦 (1999a) 富士山北麓の様々な森林環境におけるチョウ類群集の種多様性。日本環境動物昆虫学会誌 10: 11-29。
- Kitahara, M. (1999b) Structure and organization of butterfly communities in a variety of woodlands at the northern foot of Mt. Fuji, central Japan. Transactions of the Lepidopterological Society of Japan 50: 145-161.
- 北原正彦 (2000) 富士山北麓森林地帯のチョウ類群集における成虫の食物資源利用様式。日本環境動物昆虫学会誌 11: 61-81。
- Kitahara, M., Sei, K. and Fujii, K. (2000) Patterns in the structure of grassland butterfly communities along a gradient of human disturbance: further analysis based on the generalist/specialist concept. Population Ecology 42: 135-144.
- Kitahara, M. and Sei, K. (2001) A comparison of the diversity and structure of butterfly communities in semi-natural and human-modified grassland habitats at the foot of Mt. Fuji, central Japan. Biodiversity and Conservation 10: 331-351.
- 北原正彦・渡辺 牧 (2001) 富士山北麓青木ヶ原樹海周辺におけるチョウ類群集の多様性と植生種数の関係。日本環境動物昆虫学会誌 12: 131-145。
- 甲州昆虫同好会 (1985) 山梨の蝶。山梨日日新聞社, 甲府。
- 清邦彦 (1988) 富士山にすめなかった蝶たち。築地書館, 東京。
- 高橋真弓 (1958) 富士火山における蝶類分布とその生物地理学的意義について。生態昆虫 7 (1): 5-13。
- 高橋真弓 (1971) 富士山の蝶類。富士山 (富士山総合学術調査報告書), pp.731-733, 747-748, 797-806, 966-983。富士急行, 富士吉田。
- 高橋真弓 (1975) 南アルプスの蝶相とその成り立ち。南アルプス・奥大井地域学術調査報告書, pp. 10-20。静岡県自然保護協会, 静岡。
- 渡辺通人 (1989) 富士山の蝶類。富士箱根伊豆国立公園管理事務所資料, 環境庁。

## 富士山の火山噴出物と火山活動史

都留文科大学 上杉 陽

はじめに：富士山の生い立ちや防災準備の現状を知るには

最近の第一線の研究状況を知りたい方は、海洋出版の「月刊地球」という学術雑誌の2000年8月号「富士火山の活動史と噴火災害」を読まれるのが良いでしょう。多少、古典的でも良いから、易しいものと言う方は、建設省中部地方建設局富士砂防工事事務所・山梨県・静岡県の三者が作成したパンフレット「富士山のことをもっと知ろうー富士山火山防災ハンドブック」を入手されるのが良いでしょう。山梨県の場合、担当は砂防課になっています。以下に、俗に火山灰と呼ばれる降下火山砕屑物（テフラ）中心に見た富士山の生い立ちの特徴と防災について述べます。

### 1 富士山はいつ生まれたのか？

富士火山はいつ生まれたのかわかっていません。何故、わからないのか？

それは、一番最初の噴出物を発見できないからです。木曾御岳火山から木曾御岳第一軽石（略称はPm1）が噴出し、富士山地域一帯に降下堆積した頃には、もう富士山は誕生していたことがわかっています（町田、1977）。

その時期は、南東隣の愛鷹火山が活動を停止した時期（藤井・由井、1985）にも当たっています。現在の年代観では概略10万年前頃に、愛鷹火山の真下にあったマグマがついに枯渇し、その北西側、後の富士山地域直下のマグマ溜まりから、小規模な噴火が始まったと言うことのようにです（上杉、2000b）。

### 2. 富士山は日本最大級の火山

現在の富士山は、もちろん高さは、日本一です。山頂西側の剣が峰3776mや白山岳3756.8mが高く、東側の峯々は3750～3730mで、西側より、多少低くなっています。その理由は調査されていませんが、深刻な意味があるかもしれません。

体積や面積は日本最大級としか言えません。それは、どこまでを富士山とするのか分布域をはっきりとは決められないからです。また、富士山の底の海拔高度はさらによくわかりませんので、体積はさらに曖昧です。まあ最大級だろうとしか言えないと言うわけです。

今から8500年前頃に桂川の谷を猿橋溶岩が流れ下りました。大月で左折して相模川に流入し、猿橋の先まで行って、やっと止まりました（遠藤・村井、1978）。

この部分を富士山の“なわばり”に入れて良いのか？ 意見が分かれます。今から18000～16000年前に桂川・相模川を埋め尽くして、神奈川県厚木市まで遡進した「古富士泥流」分布域を、富士山の一部として良いのか？ となると、もっと意見が分かれます。まして、富士山から空高く吹き上がり、西風に乗って関東平野南半部に降り積もった赤土層（関東ローム層）の体積を富士山の体積として勘定して良いのか？ となると、もっと意見が分かれます。赤土層の体積は、2.5万年分だけで、200km<sup>3</sup>もあります（上杉ほか、1983）。

そういうわけで、富士山の体積見積もりは、人によってバラバラで、1400km<sup>3</sup>とする方もおり、少な目に見積もって300km<sup>3</sup>とする方もいます。

### 3 富士山は活火山

富士山は日本最大級の火山です。また、平安時代や江戸時代の宝永年間に噴火したことがわかっています。「2000年前以降に噴火した形跡があれば活火山とする」という気象庁の判断基準を尊重すれば、「活火山」と言うことになります。高度が高く、体積が日本最大級の活火山である富士山は、明らかに危険であるにもかかわらず、長い間、観光資源として利用することに重きが置かれ、十分な検査を受けないで来ました。

体積的には富士山の九合目以上しかない北海道の有珠火山には、北海道大学という大きな大学が



観測研究施設を常置し、常時観測をしてきました。地質調査も蓄積されています。地元には戦前から熱心な方がおり、地元小中学校の児童や生徒への普及活動も戦後一貫して続けられてきました。

それに比べると、富士山は非常に手薄です。「主治医」がいない状態が長期間続きました。年間観光客は北麓だけで、1000万人とも2000万人とも言われます。北麓やその周辺で暮らす人々の数も、有珠山周辺とは比べられないほど多いのです。ところが、災害履歴調査が不十分で、防災工事も遅れ気味です。

#### 4 震度6.5～7の揺れに富士山は耐えられるのか？

2001年11月28日の朝日新聞の報道によれば、地震予知連絡会議は次期東海大地震の際の予想震度分布図を公表しました。それによると、富士山地域はほとんどが、震度6強もしくは7となります。平地よりも山岳地の方が震度が大きくなる、起伏の激しいところは平地よりも震度が大きくなるという常識に従えば、傾斜が25～30°以上となる五合目以上は、激しい揺れに襲われます。草木がほとんどない裸地ばかりの山頂近辺斜面は、がさがさした火山礫の上に溶岩が重なり、さらにその上に火山礫が重なり、さらにその上に溶岩が重なることを繰り返す成層火山となっています。もし、揺れで火山礫部分が滑り出すと、その上の硬い溶岩も引っ張られて、滑り落ちるかもしれません。富士山で最も深く長い富士宮市側の「大沢崩れ」という深い谷は、1500年前以降に発生したと推測されています(井上・田島、2000)。

富士山第二位の吉田大沢は、いつ頃、発生したのでしょうか？ 吉田大沢は西暦937年頃に発生したと考えられる剣丸尾第二溶岩の流出経路であった牛が窪沢の最上流部を切り落としています。つまり、吉田大沢は西暦937年以降に発生しています。今から1065年前以降のいずれかの時期に発生したのです。

富士宮側の大沢崩れや吉田大沢の谷頭部は大規模な馬蹄形～スプーン状です。こうした形状の谷頭部は、しばしば、大地震や台風時や梅雨期の集中豪雨時に発生します。二度あることは三度あるとよく言われます。富士山の防災を考えると、

噴火災害だけ予測すればよいと言うわけにはいきません。大地震時の崩壊?岩屑流の発生、集中豪雨時の崩壊⇒土石流(泥流とも言います)の発生、融雪時の半融雪雪崩(スラッシュフローと言います)にも、備えなければなりません。

富士宮側の大沢崩れの下流側には、国土交通省の富士砂防工事事務所が「主治医」となり、戦後、一貫して、防災工事を続けてきました。富士山を知るための普及行事を毎年のように続け、谷頭部に富士アザミを植えて、土砂流出を抑え、下流扇状地部には、大規模な砂防堰堤を築いてきました。

ところが、第二位の吉田大沢は下流直下に人口4万人を越える富士吉田市があるにも関わらず、相対的に手薄です。吉田口登山道は吉田大沢や燕沢のへりや中にあり、毎年、10万人以上が、ここを上り下りすると見積もられています。しかし、崩れを抑える工夫は不十分で、また、下流側での大規模な砂防堰堤の設置もなされていません。「自然保護」には防災という観点が含まれねばなりません。そうでなければ、人類社会、動物社会、植物社会は保護できません。

#### 5 次の噴火は？

富士山は10～1万年前の古富士火山とその上に乗る1万年前以降の新富士火山から出来ています。概略5合目以上の樹林帯がなく裸地が多いところが、新富士火山の本体です。概略5合目以下の樹林帯がある部分が古富士火山の本体です。五合目周遊路(御中道)のあたりが、古富士火山の上に新富士火山がのる境目になります。

古富士火山は概略10万年前のY-1番テフラ(降下火山碎屑物です。火山灰～火山砂～火山礫から出来ています)から、1.1万年前のY-141番テフラまでの200枚以上の降下火山碎屑物で、時代区分がなされ、各時期の活動が記載登録されています。新富士火山は、概略1万年前のS-0-1番テフラから、1707年のS-25番テフラ(宝永スコリアと言います)までの40枚近い降下火山碎屑物で、各時期の活動が詳細に記載登録されています(宮地、1988;上杉、2000ab)。これらの研究成果をもとに、次期噴火を予測すると以下ようになります。

1) 噴火は間隔があくと大規模となりやすい。

前回の噴火から間隔が295年も空いてしまったので、次期噴火は大規模なものと予想される。

- 2) 2200年前の大噴火で山頂火口が詰まってしまった？ため、それ以降は、山腹からのゲリラ的な側火山噴火～割れ目噴火になった。3200年以降、北西側側噴火中心⇨南東側側噴火中心⇨北西側側噴火中心⇨南東側側噴火中心と主噴火地域が交代してきたので、次期噴火は北西側中心となるであろう。もちろん、他の地域でも、数は少ないが、側火山や割れ目火口が出来る。
- 3) 前回の宝永大噴火はそれまでの富士山の噴火にはない異常なものであった。特に、山頂火口よりも静岡県側に出来た宝永第一火口の方が遙かに大きかったことは重要である。富士山は破壊期に入った可能性がある。
- 4) 富士山の噴火と周辺の火山（箱根火山など）や活断層とは、活動期がしばしば、同期連動してきた。今後も周辺の火山や活断層の動きを観測する必要がある。

## 文献

遠藤邦彦・村井公一（1978）山梨県大月市における猿橋溶岩直下の腐植土の<sup>14</sup>C年代。地球科学,

32, 107-108.

藤井敏嗣・由井将雄（1985）愛鷹火山の岩石学的特徴。月刊地球, (7), 622-627.

井上公夫・田島靖久（2000）富士山「大沢扇状地」の堆積構造と地形形成史。月刊地球、22（8）、564-568。

建設省中部地方建設局富士砂防工事事務所・山梨県・静岡県（2000）富士山火山防災ハンドブック。26頁。

町田 洋（1977）火山灰は語る。蒼樹書房。

宮地直道（1988）新富士火山の活動史。地質学雑誌, 94, 6, 433-452。

都司嘉宣（1992）富士山の噴火。築地書館, 259頁。

上杉 陽（2000a）富士吉田市および周辺地域の古地理の変遷。富士吉田市史、通史編第一巻、6-65頁。

上杉 陽（2000b）テフラによる富士火山活動史。月刊地球, 22（8）、512-516。

上杉 陽・米澤 宏・宮地直道・千葉達朗・森慎一（1983）テフラからみた関東平野。アーバン・クボタ, (21), 2-17.

# 湖底から探る富士山と富士五湖のおいたち

山梨県環境科学研究所 地球科学研究室 輿水達司

## 1. はじめに

均整のとれた美しさを誇る富士山は、古くから万人に仰がれ、親しまれてきた。「万葉集」をはじめとする多くの詩歌に詠まれ、また絵画にもしばしば描かれてきた。現在使用されている五千円札には、写真家の岡田紅陽氏の撮影による本栖湖から望む「逆さ富士」が印刷されている。この富士山の姿はいずれ将来噴火により変わるであろうし、また過去に遡ってもまた違った形状の富士山であった。我々は、現在見ている富士山を永久に不変であると思いたくならないかもしれないが、そんなことはない。誕生以来、富士山は繰り返し活動してきたのである。

富士山の火山活動史については、Tsuya (1968)、宮地 (1988)、上杉ほか (1992) などの詳細な研究がある。しかし、富士火山の全貌については不明な部分が少なくない。特に、富士山の山としての年代が比較的若く、そのため開析も十分に進んでいないため、より古い時代の火山活動の実態については地表部から把握することは容易ではない。また、富士山北麓に分布する富士五湖は富士山の活動の過程で形成され、新富士火山の溶岩流などによって堰き止められたりし、各々の湖は姿を変え、今から約千～二千年前にほぼ現在の形になったと考えられている。しかし、それ以前の各々の湖の変遷についての詳細は不明である。更に、湖底には堆積物として湖の形成以来現在にわたる湖周辺の自然環境変遷の情報や、人間活動の影響が記録されている。場合によっては、東アジアの環境変遷の情報も湖底堆積物に記録されていることも期待される。このような富士山や富士五湖にまつわる問題の解明には、まず湖底にボーリング掘削を行うことが有効な手法である、と私は考えました。私共地球科学研究室を中心にして、現在までに山中湖、河口湖および本栖湖から得られた各々のボーリングコア試料につき検討してきました。そこから得られた成果の一端を以下に紹介します。

## 2. 湖底堆積物から探る環境変遷

富士五湖の湖底堆積物については、湖の誕生以来現在まで概ね連続して、湖周辺の自然環境（ときには人為的影響）を記録した絨毯（じゅうたん）が、湖底堆積物として下位から上位に向け、何枚も敷きつめられている、と表現すると理解し易いかもしれない。我々は、これら絨毯に記録された環境情報を解析し、一方で一定の層準に位置する絨毯の年代を明らかにし、環境の変遷を読みとる作業を進めてきた。

この作業を進めるためには、まず湖水を取り除いた下にある湖底堆積物の分布状態を知ることになる。音波探査法および磁気探査法により、富士五湖の湖底に眠る堆積物の姿をおおむね把握することができた（輿水ほか、1998）。その上で、我々は湖底堆積物を実際に採り上げ、各種の分析を進めてきている（図1）。

我々の研究対象としている湖底堆積物のみならず、海洋底堆積物や南極の氷床などにつき、過去から現在までの気候変動など地球環境の変遷に関する研究は、既に世界の各地から報告されてきている。

例えば、南極大陸のポストーク基地から採取さ

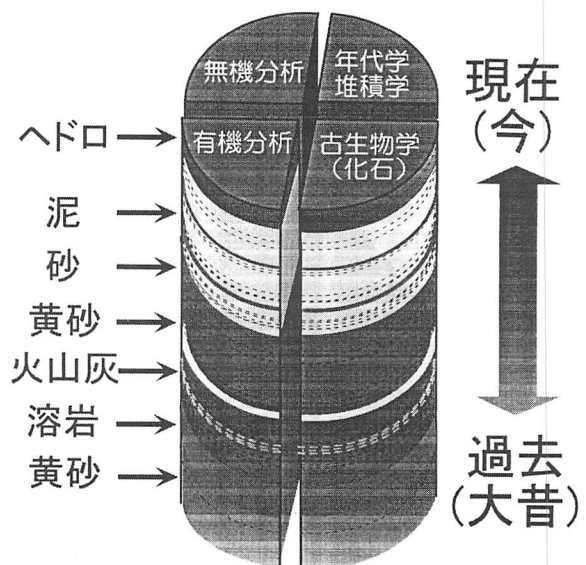


図1 湖底堆積物の各種分析概念図

れた氷床コアの試料について、約16万年前から現在までの二酸化炭素濃度および気温の変動が報告されている (Neftel et al., 1988)。そこには間氷期から最終氷期へ、さらに間氷期にわたる寒・暖のリズムが認められる。しかも二酸化炭素濃度は気温の変動とよい相関を示している (図2)。

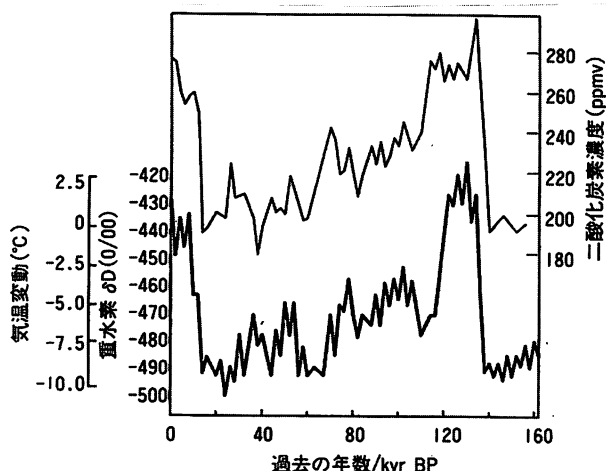


図2 南極氷床コアの古大気の温度変化と二酸化炭素濃度変動 (Barnola, et al., 1987)

一方、各地の大洋底の堆積物をコア採取し気候変動を解析した成果については、数百万年前まで遡った時代から現在までの気候変動が知られており、しかも地域差がなく互いに似ており、地球規模で海洋全体が概ね同じ変動をした。また、最近70万年間に7~8回の氷期と間氷期が繰り返したこともわかってきた (図3)。

このような地球規模での寒・暖のリズムのもたらされる原因についてはここでは省略するが、その影響が富士五湖湖底堆積物にも認められることが我々の研究から分かってきた。

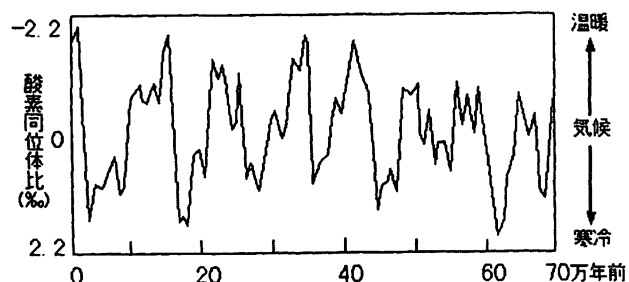


図3 大洋底堆積物から得られた気候変動を示す酸素同位体比曲線 (Pee, et al., 1986などから作成)

### 3. 富士五湖湖底堆積物に認められる環境変遷

毎年春になると中国大陸より飛来する黄砂は、実は東アジア地域における気候変動に支配され、その飛来量が変動している。寒・暖のリズムが黄砂の発生量に反映されている、との視点で海底・湖底堆積物を用いて時代を追った黄砂量の変動を明らかにしよう、という研究が盛んになってきている (図4)。ところが一般には、黄砂粒子の識別・定量において、試料中の黄砂以外のものを識別しておらず、堆積物中の黄砂を定量する方法は確立されていない。そこで我々は、河口湖湖底堆積物を用い黄砂粒子の定量的な識別法を新規に確立した (Kyotani and Koshimizu, 2001) (図5)。

この方法により河口湖湖底堆積物につき、地質

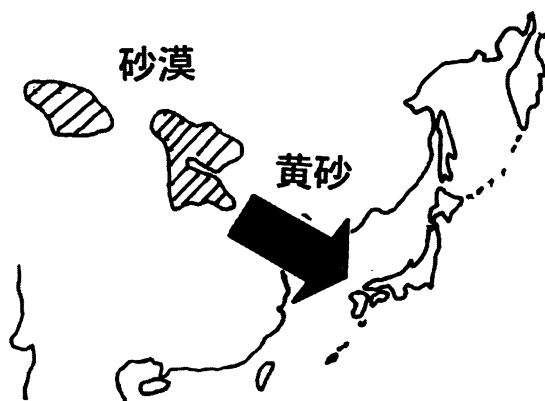


図4 黄砂飛来量から気候変動を探る

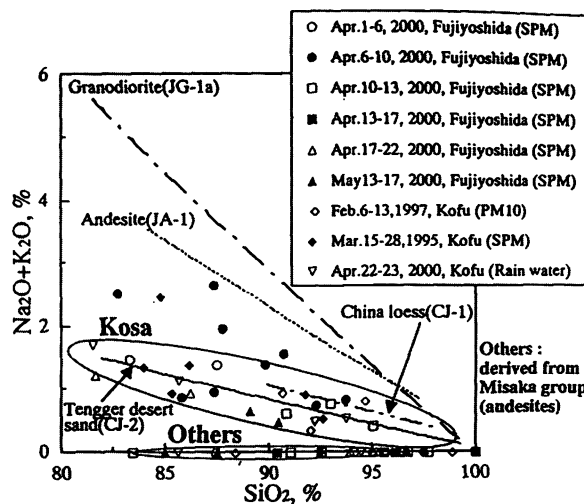


図5 大気エアロゾル、各種標準岩石及び黄砂標準試作中の単一石英粒子毎の元素組成に基づく黄砂の識別 (Kyotani and Koshimizu, 2001)

時代の黄砂飛来量の検討をしてみると、他の地質学的情報から見積もられる気候変動と大きな矛盾のない成果が得られている。ところが、湖底堆積物の表層部に近い最近百年間程についての解析結果をみれば、黄砂の大陸から日本列島への飛来量は、それ以前にくらべ増加しているようである。これは恐らく中国大陸での人為的な砂漠化の進行が影響し、結果として富士山麓河口湖での黄砂量の増加として観察される、と考えられる（興水ほか、2001）。

さらに我々は、最近百年間の湖底堆積物の詳細解析から、黄砂飛来量の増減が約10年周期という興味深い結果を得た。これらの結果は、全石英粒子濃度の変動からは見出せず、従来の黄砂識別の研究方法に問題があるのかも知れない。しかも、富士山北麓の湖底堆積物からこのように黄砂の識別とその飛来量の変遷を読みとることにより、中国を含めた東アジアの自然環境の変化や人間活動の寄与などの影響が理解できることは重要なことのように思われる。

#### 4. 富士五湖湖底ボーリング掘削

富士山、とりわけ富士山北麓側におけるボーリング掘削は、地下水や温泉開発等の場合以外のいわゆる学術ボーリングとしては、従来の成果として山中湖と鳴沢村のみの報告がある。我々は、山中湖湖底、河口湖湖底及び本栖湖湖畔からボーリングコア採取し、各々のコアの構成内容の時間を追った変化を検討してきた。そこからもたらされる重要な成果として、湖周辺のみならず上述のような広範な地域に及ぶいわゆる環境変遷を明らかにすることにある。さらにコア試料からは、今回のような富士山麓の湖の場合には、富士山の火山活動の情報が歴史的に読みとれる利点がある。

##### 4-1. 山中湖湖底ボーリングコア

富士山の火山活動と山麓の湖との関連や、その形成時期等については未解決な問題が残されている。山中湖湖底堆積物については、我々の研究以前に遠藤ほか（1992）による研究がある。遠藤ほかは、山中湖の湖盆中央部付近において、約2.55mのボーリングコア試料を採取し、山中湖の成因や形成史を論じている。その結論として、現在の山中湖は鷹丸尾溶岩流により堰き止められ形成さ

れ、その年代を1850年前頃としている。しかし、湖底下約2.55m以深の山中湖の歴史については依然不明である。

我々は、遠藤ほか（1992）が実施した所とほぼ同じ地点において、約17.6mのボーリングコア試料を採取した。コアの基底付近の試料から明らかにした年代から、約12000年前から現在にわたる情報が記録されていることになる。成果の一例として、上述の1850年前より更に過去に遡り山中湖（付近）は、しばしば湖であったことが明らかにされた。また、約12000年前から現在まで富士山起源のスコリアと呼ばれる降下噴出物が多数記録されていることがわかった。後述する河口湖や本栖湖から採取されたボーリングコアの構成と比較すると、富士山の東側にある山中湖には、富士山起源の降灰歴が頻繁に認められる。これは、一般に火山灰などが偏西風により火山の東側にもたらされる、という原則で理解できる。今から約300年前、西暦1707年の宝永の噴出物も、山中湖の湖底から採取されたコアの表層に近いところに認められる。宝永の噴火は、東京や横浜にも数cmの厚さの降灰として認められている。富士山が将来どのような噴火様式で活動するか厳密に特定できない現状では、山中湖のコアの過去12000年間の噴火実績からして、東京など首都圏への火山灰被害を懸念する見方を裏付けている。

##### 4-2 河口湖湖底および本栖湖畔のボーリングコア

河口湖、西湖、精進湖および本栖湖については、従来湖底ボーリング等の試料から環境変遷や湖の形成史といった研究はなされていない。そこで、我々は河口湖湖底および本栖湖湖畔から、各々約90mおよび約170mのボーリングコア試料を採取し、この構成物につき検討してきた。河口湖の鵜の島の南西約1.5kmの西側湖盆のほぼ中央部から採取されたコア試料の特徴として、富士山起源のスコリア等の降下噴出物は山中湖の場合に比べ著しく乏しく、概して泥や砂が卓越する。ただ、古富士時代の約1万5千年前と約2万年前に大きな溶岩流が二枚確認できた。

本栖湖の調査において、東岸の湖畔から得られたコア試料の概要は、地表より深度168m付近ま

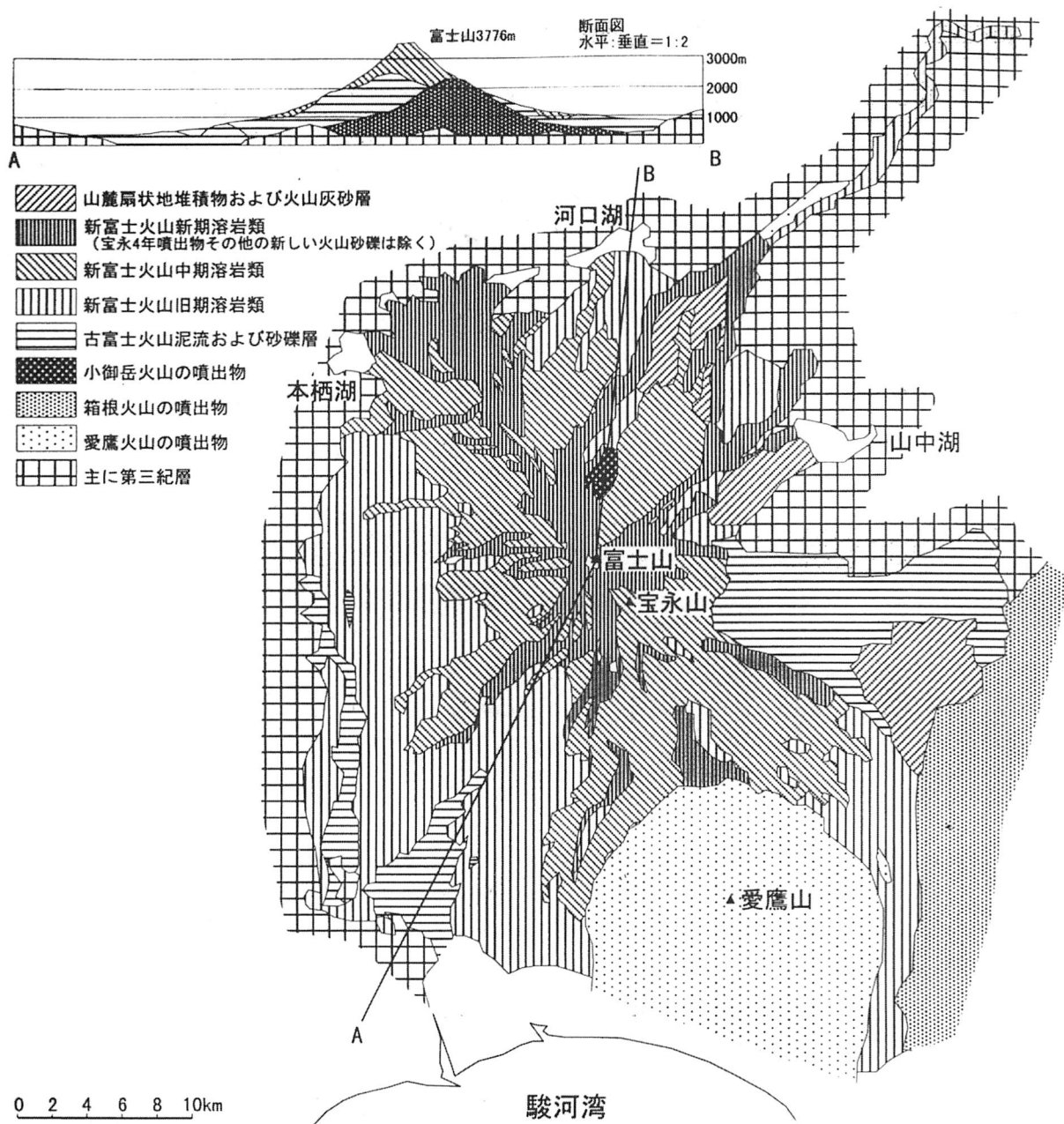


図6 富士山の地質図 (津屋、1971を簡略化)

では基本的に溶岩主体で構成され、その下位には、かつての湖の痕跡を示す粘土層があり、その年代が約1万7千年前という値が得られ、さらにその下に溶岩の存在が認められる。このように、本栖湖付近のコアの構成には、富士山起源の溶岩類が古富士の時代から新富士の最近にわたり多数確認できた。

以上のように、河口湖および本栖湖のいずれのコア試料からも、古富士時代の溶岩類が認められ、特に本栖湖付近には多くの溶岩の存在がうかがえ

る。山中湖の堆積物に火山灰類が卓越するという事実も合わせて考えると、富士山に対する方角の違いによって富士山の火山噴出物の分布特性が大きく違うことが理解される。

富士山の山体は現在、ほとんどが約1万年前以降の新富士時代の溶岩や降下物で覆われていて、古富士時代の堆積物が表面に露出しているのは、ごく一部に限られている(図6)。しかし今回我々は、山中湖、河口湖、本栖湖のいずれからも、陸上での確認の困難な古富士に遡った時代の富士

山の活動を把握できた。

富士山の活動につき、将来のことを考える際には、富士山の噴火歴をより古くから解明し、噴火の癖を知ることは重要である。その点で、富士山の北麓の湖底や湖畔におけるボーリングコアからもたらされる情報は貴重である。富士山の地下には、地下水や湧水等も含め貴重な地球科学的な情報が記録されており（輿水ほか, 1998; Koshimizu and Tomura, 2000）、これらも含め、今後より詳細な検討を重ねていきたい。

## 文献

遠藤邦彦・田場 譲・宮地直道・中井信之・篠原智哉・小杉正人 (1992) 山中湖の地形と成因。日本大学文学部自然科学研究所研究紀要, 27, 33-36.

小林 浩・輿水達司・深沢 龍・京谷智裕・内山高・岩附正明 (2000) 河口湖湖底表層堆積物の有機化学分析。第10回環境地質学シンポジウム論文集, 217-222.

輿水達司 (1998) くり返す地球温暖化現象—地球温暖化と富士山周辺の気温変化。月刊地球環境, 12月号, 98-101.

輿水達司・京谷智裕・岩附正明・戸村健児 (2001) 富士山北麓で採取された大気エアロゾルの粒子化学組成と湖底堆積物中の黄砂への適用。第11回環境地質学シンポジウム論文集, 297-302.

輿水達司・酒井陽一・戸村健児・大下一政 (1998) 地球環境変化の健康への影響—地球科学より—。地球環境, 2, 215-220.

輿水達司・柴田知之・門西 恵・中村文紀・中川博・保坂邦之 (1998) 富士五湖湖底の音波探査および磁気探査。日本地質学会第105年学術大会講演要旨, 10.

Koshimizu, S. and Tomura, K. (2000) Geochemical Behavior of Trace Vanadium in the Spring, Groundwater and Lake Water at the foot of Mt. Fuji, Central Japan. Groundwater Updates (eds. Sato, K and Iwasa, Y.), 171-176. Springer-Verlag Tokyo.

輿水達司・内山 高 (2002) 富士山の火山防災—山梨県環境科学研究所の試み—。第四紀 (印刷中).

輿水達司・内山 高・吉澤一家・山本玄珠 (2001) 富士山麓本栖湖畔のボーリングコアの層序。日本地質学会第108年学術大会講演要旨, 186.

Kyotani, T. and Koshimizu, S. (2001) Identification of individual Si-rich particles derived from Kosa aerosol by the alkali elemental composition. Bull. Chem. Soc. Jpn., 74, 723-729.

宮地直道 (1988) 新富士火山の活動史。地質学雑誌, 94, 433-452.

宮地直道・安井真也・富樫茂子・朝倉伸行・遠藤邦彦・鶴川元雄 (1995) 富士山鳴沢観測井のボーリングコアの層序と岩石学的特徴。防災科学技術研究所研究報告, 54, 39-73.

Tsuya, H. (1968) Geological and petrological studies of Volcano Fuji (IV), Geology of the Volcano as observed in some borings on its flanks. Bull. Earthq. Res. Inst., 40, 767-804.

津屋弘達 (1971) 富士山の地形・地質。富士山総合学術調査報告書「富士山」, 2-127.

内山 高・輿水達司 (2000) 富士五湖河口湖湖底ボーリングの火山灰層序と編年。日本地質学会第107年学術大会講演要旨, 202.

内山 高・輿水達司 (2001) 富士五湖本栖湖・河口湖・山中湖ボーリングコアの岩相とテフラ層序。日本地質学会第108年学術大会講演要旨, 187.

上杉 陽・米澤 宏・宮地直道・千葉達朗・肥田木 守・細田一仁・米澤まどか・由井将雄 (1992) 富士系火山泥流のテフラ層位。関東の四紀, 17, 3-33.

## 内科医からみた富士山の地下水 —微量元素と健康—

森下記念病院 塚本雄介

### 1. 腎臓病と水道水

腎臓の働きが廃絶し透析療法または腎臓移植を行わない限り延命できない慢性腎不全患者は現在、日本で20万人に達しようとしている。その原因は糖尿病や慢性糸球体腎炎で、年間約3万人があらたに透析療法を必要としている。透析療法には血液透析療法と腹膜還流法の2種類を選べるが、本邦では95%が前者を行っている。この血液透析とは血液を献血のときのように体外に吸引し、ダイアライザー（透析器）と呼ばれる直径5Åの透析膜（その材質は当初銅で強化したセロファン膜が使われたが現在では改良が加えられ、実際にはその他の化学繊維が多く使われている）でできた中空糸の束の中を血液を通す治療法である（図1に示す）。血液は中空糸の中を通過し、その外側を透析液という調整したきれいな水をとおすことで、セロファン膜を介して血液中の毒素や過剰な水や電解質が透析液の方に移行する。また血液中に透析液よりも少ない電解質や元素は逆に血液中に移行する（図2）。

この透析液は1分間に500mlの速度で流れるが、一人の患者さんで通常4～5時間の血液透析が週3回行われる。したがって、一人あたり5時間で計算すると150Lの透析液が一人に消費され、透析膜を介して血液に接することになる。この血液透析は通常透析センターと呼ばれる医療施設で行われ、多いところでは1回に100名もの血液透析を同時に行うところもある。もし1日100名透析を行えば、15トンの透析液を一日に消費することになる。

実はこの透析液の主体には水道水を使用しているのである。その水道水を現在は逆浸透圧装置で純化して使用しているが、血液透析が始まった30年前は水道水をそのまま使用していた。ところがそのことにより米国のデンバーに重大な事件が起きてしまった。水道水中に含まれるアルミニウムが10数名の透析患者の脳に蓄積し、その結果中毒

症状をおこして全員死亡してしまったのである。その後、全世界で同じような病気が発生したが、幸いなことに日本の多くの水道水のアルミニウムは比較的低濃度であったためこのような重篤なアルミニウム中毒は起こらなかった。こうした事件が機会となって水道水中の微量元素の調査を1979年ごろから私たちは行うことにした。

### 2. 水道水中の微量元素の測定—V含有水の発見

水道水中および慢性腎不全患者の死亡時の組織中のアルミニウム（Al）、バナジウム（V）、マンガン、ニッケル、銅、亜鉛などについて検討した結果、アルミニウムとバナジウムの濃度が水道水および患者組織に蓄積していることが判明した。図3には日本の各地と国外の都市の水道水中のAlおよびVの濃度を示した。日本では大分県につき神奈川県でV濃度が151ppbと高いことが判明した。このことから、当時の神奈川県の水道局の協力を得て、神奈川県内の5水系の取水口から水を採取し、Vの測定を行った。その結果、相模川上水系がもっとも高濃度であり、さらに調査したところ忍野の湧き水でもっともVが高濃度であることが判明した。そこで富士山を中心とした各水系の測定結果を図4に示した。ここでは富士五湖の湖水のV濃度はむしろ低いことから新富士の地層ではなく、古富士の地層由来の湧き水にVが豊富に含まれていることがこの調査ではじめて判明した。

### 3. 慢性腎不全患者の血液中のV濃度

慢性腎不全でしかも血液透析療法を受けている患者の血中V濃度が平均25ng/mlと高濃度であった。血液中ではVは $\text{VO}_4^{3-}$ の形でそのほとんどが存在していることが知られている。この血液中 $\text{VO}_4^{3-}$ 濃度は血液透析患者では健康な人の10倍から100倍の濃度であった。この結果が患者にとっては毒として働くのか、それとも糖尿病の改善な



どの益として働くのかは現在のところ結論は出ていない。このVは血液透析のときに透析液から血液中に移行するものと、水道水を飲んで体に吸収されるものと、2通りの体内への移行の仕方がある。VはAl同様、腎臓から尿とともに体の外に大部分が排泄される。したがって腎臓が正常な場合は速やかに体外へ排泄されて、血液中には蓄積されない。しかしながら腎臓の働きが失われた慢性腎不全患者では排泄されず体内にとどまるのである。

#### 4. 結語

この研究により、旧富士の地層には豊富にVが含まれており、その湧き水にもバナジウムが豊富であることが明らかになった。この事実は極めて興味深い。それというのも古代から1億年以上も生き残っているカブトガニや軟体動物のホヤには豊富にバナジウムが含まれており、古代生物にとってバナジウムは生体活動の調節に必須なものであった可能性が高いのである。現代のわれわれ人類にとってもバナジウムは種々の体内の重要な酵素活動、特にリン酸化の調節に重要な役割を有している。糖尿病の治療にも用いられようとしており生体にとって大変重要な元素であることが最近ますます明らかになりつつある。本研究は以下の論文としてすでに発表したものである。

Tsukamoto Y, Saka S, Kumano K, Iwanami S, Ishida O, Marumo F: Abnormal accumulation of vanadium in patients on chronic hemodialysis therapy. *Nephron* 56:368-373, 1990.

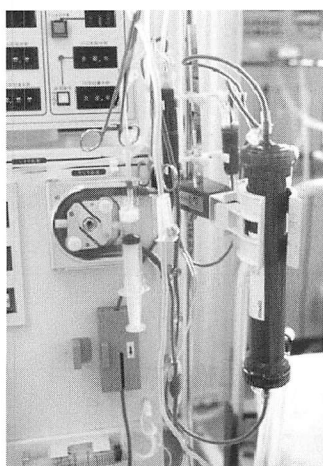


図1：血液透析機器の実際

Etiology of Trace Element Abnormalities in Renal Failure

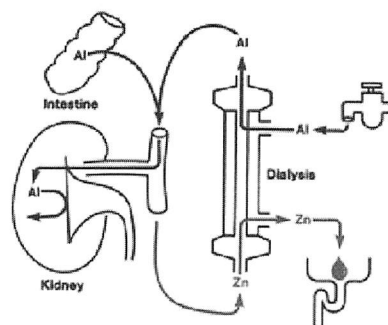


図2：血液透析の原理

VANADIUM AND ALUMINUM CONCENTRATIONS IN TAP WATER FROM VARIOUS CITIES IN JAPAN AND THE U.S.

JAPAN	V (ng/ml)	Al (µg/l)	U.S.A.	V (ng/ml)	Al (µg/l)
Hokkaido	1.00	22	Boston	0.55	38
Niigata	0.24	25	Baltimore	1.61	67
Tokyo	0.98	47	Cleveland	0.50	93
Kyoto	0.13	60	Houston	2.22	16
Shiga	0.30	89	Los Angeles	2.20	54
Koube	0.53	53	Miami	1.40	30
Fukui	0.41	18	New York City	0.16	25
Shimonoseki	0.32	16	Washington D.C.	0.27	73
Ooita	4.67	372			
Kouchi	0.46	71			
Kagoshima	1.53	55			
Okinawa	0.21	107			
Kanagawa	22.6	151			

図3：全国各地と海外の水道水中AlおよびV濃度

V contents in water around Mt Fuji (µg/l)

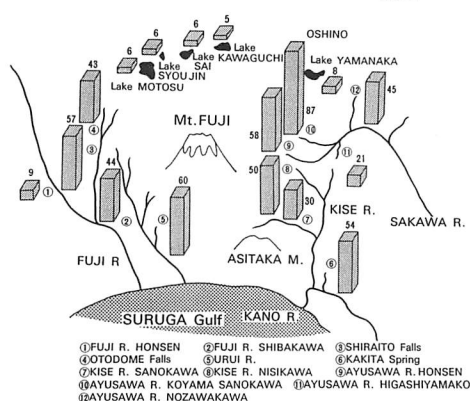


図4：富士山を中心とした河川水中のV濃度



ターの生産県であり、富士山周辺地域にもいくつかの工場がある。また、富士北麓地域の水道水は、前述のように富士山地下水を原水として作られている。従って、富士山地下水の生体影響を科学的に検討するこの研究は、医学・薬学分野にとどまらず、地域の産業界や水道業界などの方面からも意義深いものとなることが示唆される。

## 【実験方法】

### 地下水および臓器中バナジウム濃度の測定

地下水中バナジウム濃度はICP-MS (HP4500) で測定した。臓器中バナジウム濃度は、臓器を硝酸で湿式分解した後、地下水と同様にICP-MSで測定した。また、バナジウムの化学形態をHPLC/ICP-MSシステムを用いて分析を行った[12, 13]。

### バナジウムの健康影響 (毒性) に関する検討

健常動物 (ICR系マウス) に富士山地下水、0.1 mg/Lバナジウム溶液および対照としてバナジウムを含まない精製水 (0mg/L) をそれぞれ飲料水として与え、配合飼料 (動物飼育用のエサ) で390日間飼育した。飼育期間中定期的に動物の体重および摂水量の測定を行った。また、飼育130, 260および390日後に動物を解剖し、臓器重量の測定、血液検査 (RBC, WBC, PLT, Hb, Hct) ならびに生化学的検査 (GOT, GPT, BUN, TCHO) を行った。なお、動物に与えた地下水は、研究所敷地内の井戸水 (塩素消毒なし) をメンブランフィルターでろ過して用いた。また、バナジウム溶液は地下水中に存在する化学形である+5価のメタバナジウム酸アンモニウムで調製した。

### バナジウムのインスリン様作用に関する検討

#### ①バナジウム濃度0.1~100mg/Lで10週間飼育

インスリン非依存型糖尿病疾患モデル動物 (KK系マウス) に0, 0.1, 1, 10, 100mg/Lのバナジウム溶液をそれぞれ飲料水として与え、脂肪を添加した配合飼料で70日間 (10週) 飼育した。飼育期間中定期的に動物の血糖値、体重、摂水量および摂餌量の測定を行った。また、5週目に経口ブドウ糖負荷試験 (OGTT) を行い、10週目に動物を解剖して生化学的検査 (GOT, GPT, BUN, TCHO, TG) を行った。

#### ②バナジウム濃度0.1および100mg/Lで3世代飼育

インスリン非依存型糖尿病疾患モデル動物 (KK系マウス) に0, 0.1, 100mg/Lのバナジウム溶液をそれぞれ飲料水として与え、脂肪を添加した配合飼料で飼育した。8週齢で交配させ、生まれた2世代目の動物を離乳後から親と同じ濃度のバナジウム溶液で飼育した。さらに2世代目の動物を交配させ、3世代目の動物を作成した。3世代目の動物も親と同じバナジウム濃度の飲料水を与え、120日間 (17週) 飼育した。飼育期間中定期的に動物の血糖値、体重、摂水量および摂餌量の測定を行った。また、10および18週目に経口ブドウ糖負荷試験 (OGTT) を行い、20週目に動物を解剖して生化学的検査 (GOT, GPT, BUN, TCHO, TG) を行った。

## 【結果・考察】

### バナジウムの健康影響 (毒性) に関する検討[14]

ICRマウスを390日間、富士山地下水、0.1 mg/Lバナジウム溶液およびバナジウムを含まない精製水の3種類で飼育した結果、3つの群の間で動物の体重変化に有意な差は認められなかった (図1)。飼育開始130, 260および390日後に動物の一部を解剖して臓器重量を測定した結果、肝臓、腎臓、心臓、脾臓とも有意な差は示されなかった。また、血液検査 (RBC, WBC, PLT, Hb, Hct) および生化学的検査 (GOT, GPT, BUN, TCHO) の測定結果においても3つの群で有意な差は認められなかった。これらの結果から、富士山地下水および0.1mg/Lのバナジウム溶液 (富士山地下水レベル) でマウスを1年以上飼育しても毒性を示さないことが明らかとなった。

### バナジウムのインスリン様作用に関する検討

地下水中バナジウム濃度レベルである0.1mg/Lから100mg/L (インスリン様作用が報告されている濃度) まで、4段階のバナジウム溶液を糖尿病マウスに10週間飲料水として与え、飲料水中バナジウム濃度とインスリン様作用との関連性について検討を行った[14, 15]。糖尿病マウスをバナジウムを含まない精製水 (0 mg/L) を与え飼育すると、経日的に血糖値が上昇した。これに対して、バナジウム100mg/L群の動物の血糖値上昇は抑制

された。しかし、富士山地下水中バナジウム濃度レベルの0.1mg/L群、ならびに1, 10mg/L群では血糖値の上昇は抑制できなかった(図2)。生化学的検査(TCHO, TG)を行った結果においても、100mg/L群でしかTCHO(総コレステロール)とTG(中性脂肪)の値を減少させなかった。経口ブドウ糖負荷試験においては、100mg/L群以外に10mg/L群においても血糖値の上昇が抑制された。しかし、0.1および1 mg/L群では対照群(0 mg/L)と差は認められなかった(図3)。つまり、今回我々がおこなった実験においても、これまでの報告と同様に100mg/Lのバナジウム濃度

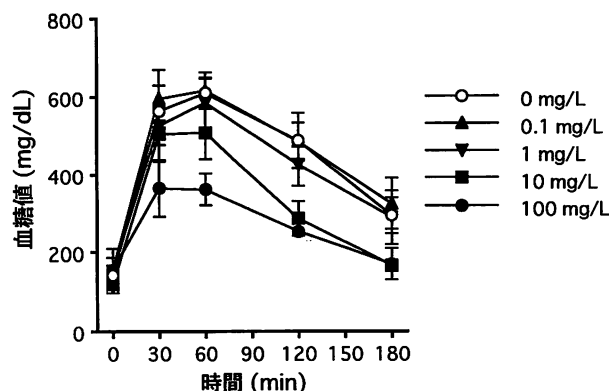


図3  
バナジウムを与えて飼育した糖尿病モデル動物(KKマウス)に対するブドウ糖負荷試験の結果  
(Ding et al., 2001の論文より引用)

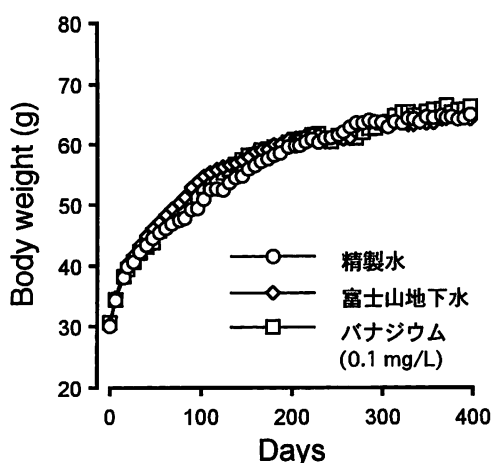


図1  
富士山地下水あるいはバナジウムを与えて飼育した健常動物(ICRマウス)の体重変化  
(長谷川ら2001, 未発表データ)

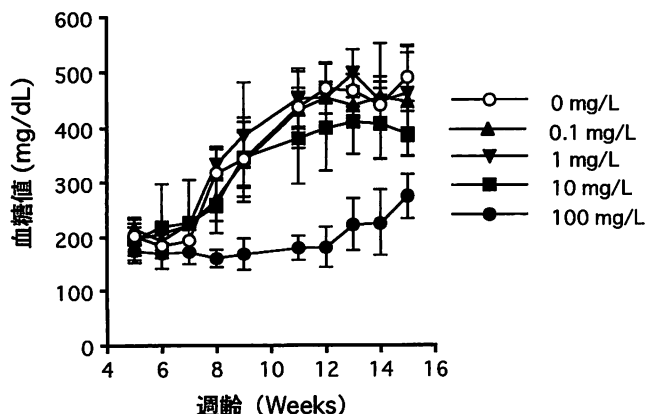


図2  
バナジウムを与えて飼育した糖尿病モデル動物(KKマウス)の血糖値変化  
(Ding et al., 2001の論文より引用)

には糖尿病治療効果が認められたが、0.1mg/Lのバナジウム濃度(富士山地下水中バナジウム濃度レベル)の水を70日間(10週)飲ませ続けても、血糖値を下げる薬理作用は示されなかった。

つぎに、さらに長期間、なおかつ世代に渡ってバナジウム溶液(0.1および100mg/L)を糖尿病マウスに飲ませた場合について検討を行った[16, 17]。その結果、3世代に渡ってバナジウム溶液で飼育した動物においても、100mg/L群で血糖値の上昇は抑制されたが、0.1mg/L群では対照群(0 mg/L)と同様に血糖値は上昇した。生化学的検査(TCHO, TG)ならびに経口ブドウ糖負荷試験を行ったが、100mg/L群においてのみ対照群(0 mg/L)と有意な差が認められるだけで、0.1mg/L群において有意な差は示されなかった。これらの検討結果から、糖尿病疾患モデルマウスに富士山地下水に含まれる濃度レベルのバナジウム(0.1mg/L)を長期間経代的に飲ませ続けても、糖尿病の改善は期待できないと考えられた。

### 【まとめ・今後の研究方針】

微量元素「バナジウム」を他の地域に比べ50~100倍多く含む富士山地下水の「健康影響」ならびに「抗糖尿病効果」について、実験用動物(ハツカネズミ)を用いて検討を行った結果、次のことが示された。

①健常動物を富士山地下水や富士山地下水バナジウム濃度レベルである0.1mg/Lのバナジウム溶液で1年以上飼育しても動物にバナジウムの毒性は認められなかった。従ってこれらの結果から、

富士山地下水を飲んでも健康を害することはないと考えられた。

②糖尿病疾患モデルマウスを長期間・経世代的にバナジウム0.1mg/L（富士山地下水バナジウム濃度レベル）で飼育したが、血糖値を正常に戻す作用は認められなかった。従って、富士山地下水を飲んでも、バナジウムの作用による糖尿病治療効果は期待できないと考えられた。

今後は、糖尿病の中でも比較的症状が軽度の患者、あるいは糖尿病予備群と呼ばれる人々への富士山地下水（バナジウム0.1mg/L）による治療あるいは予防効果の可能性の追求。さらに、富士山地下水（バナジウム0.1mg/L）と経口糖尿病薬との併用による新しい糖尿病治療方法の開発に関して検討を行っていく予定である。

#### 【参考文献】

- [1]桂 敬（1951）本邦火山の地球化学的研究（その33）富士火山帯の火山岩のバナジウム含有量。日本化学雑誌, 77, 358-363.
- [2]岡部史朗、森永豊子（1968）駿河湾に流入する河川とその河口域におけるバナジウムおよびモリブデン。日本化学雑誌, 89, 284-278.
- [3]岡部史朗、柴崎道広、及川智文、川口賀弘、日本木均（1981）富士山周辺の湧水および湖沼水の地球化学的研究（1）。東海大学紀要 海洋学部, 14, 81-105.
- [4]塚本雄介（1990）慢性腎不全透析患者における高V血漿と神奈川県における水道水中の高V濃度の原因。Biomed. Res. Trace Elements, 1, 213-214.
- [5]塚本雄介（1994）腎臓病と微量元素異常。Biomed. Res. Trace Elements, 5, 61-68.
- [6]岩下正人、安藤 寛、影山英紀、島村 匡（1994）誘導結合プラズマ質量分析計による相模川水系の水質調査。分析化学, 43, 925-932.
- [7]酒井陽一、大下一政、戸村健児、興水達司（1994）前分離濃縮/中性子放射化分析による水試料中のバナジウムの定量。分析化学, 43, 919-924.
- [8]瀬子義幸、長谷川達也、保坂仁美、宮崎忠国、杉田幹夫（1999）山梨県内の地下水中微量元素濃度の地域差。Biomed. Res. Trace Elements, 10, 271-272.
- [9]Schwarz, K. and Milne, D.B. (1971) Growth effects of vanadium in the rat. Science, 174, 426-428.
- [10]Meyerovitch, J., Farfel, Z., Sack, J. and Shechter, Y. (1987) Oral administration of vanadate normalizes blood glucose levels in streptozotocin-treated rats. J. Biol. Chem., 262, 6658-6662.
- [11]櫻井 弘（1996）糖尿病治療薬としてのバナジウム錯体。現代化学, 7, 14-20.
- [12]長谷川達也、保坂仁美、高橋幸治、瀬子義幸（1999）HPLC/ICP-MSシステムによる生体内バナジウムの測定法の検討。Biomed. Res. Trace Elements, 10, 273-274.
- [13]長谷川達也、瀬子義幸（2000）生体および環境試料中のバナジウムの形態分析。Biomed. Res. Trace Elements, 11, 441-442.
- [14]長谷川達也、丁 文軍、高橋幸治、保坂仁美、彭 端、瀬子義幸（2001）富士山の地下水中バナジウム濃度の生体影響：マウスを用いた基礎検討。35回日本水環境学会年会講演集, 564.
- [15]Ding, W., Hasegawa, T., Hosaka, H., Peng, D., Takahashi, K. and Seko, Y. (2001) Effect of long-term treatment with vanadate in drinking water on KK mice with genetic non-insulin-dependent diabetes mellitus. Biological Trace Element Res., 80, 159-174.
- [16]丁 文軍、長谷川達也、保坂仁美、高橋幸治、瀬子義幸（2000）富士山の地下水に含まれるバナジウムの糖尿病動物の対する影響。Biomed. Res. Trace Elements, 11, 419-420.

## 富士北麓の自然資源の空間的・時間的な把握

山梨県環境科学研究所 後藤巖寛

2000年7月、当山梨県環境科学研究所において国際シンポジウム「持続可能な地域社会をめざして」が開催された。地域の環境に配慮し、その持続性を重視した地域づくりについての議論がなされ、学術、行政、一般の参加者全員がそれぞれの立場で努力していくことの重要性を共通認識として共同宣言を採択した。また、日本政府はこの年を「循環型社会元年」と位置づけ、循環型社会の構築をめざした法律が次々と制定、あるいは法案の議論がなされている。そのなかには循環型社会構築のための「3R」Reduce（リデュース）、Reuse（リユース）、Recycle（リサイクル）などが明確化された循環型社会形成推進基本法や、再生可能な資源の利用促進を推進する資源有効利用促進法、持続性の高い農業生産方式すなわち有機質資材の施用技術や化学肥料・農薬の使用を減少させ農産物を作る技術の導入をめざす持続型農業推進法などがある。

このように地域資源や再生が可能な資源を活用・循環させながら、自然環境にできるだけ付加を与えずに日々の生活を営んでいく持続可能な社会の構築が求められる一方で、その具体的な手段や手法を探ることも急務である。本稿では、かつ

て永続的に存在した自給的な生産・生活形態を基本とする近世集落の土地利用を知ることが持続可能な循環システムの再構築に寄与すると考え、富士北麓地域を中心とした自然資源の空間的・時間的な把握を行った結果について述べる。

山梨県は、山地気候の地域特性を持っており、県内の主な流域ごとに大きく3つに気候区分した場合、富士川上流域・野呂川流域は南アルプスを有することから、春から梅雨にかけての降水量が多く、また両河川下流域は南よりの風が卓越しているため海洋性の気候で季節毎の気温差が小さい。八ヶ岳南麓など県北部から中央部にかけては、盆地に都市域が形成されていることもあり季節別の気温差が激しい地域である。一方、桂川を有する県東部は、太平洋からの南風の影響で県内他地域に比べ温かな地域であるが、富士北麓地域は降水・降雪ともに年間を通して多いことが特徴である。（表1）

次に山梨を形成する地形や土壌・植生別の自然地域特性について述べる。表2にあるように富士北麓地域は地学的にも植生学的にもみて県内の他地域に比べて比較的新しい特色をもつ。黒色土壌と岩礫地の上に堅い褐色森林が多く形成されてい

表1 県内の主な河川流域別にみる山梨の地域気候特性

	降水量	積雪	季節年変化	風 (風向・風量)
富士川・野呂川流域	多い	多い	温暖 (海洋的・表日本型)	南よりの風が卓越 (富士川沿いは山谷風強し)
笛吹川・釜無川流域	少ない (梅雨台風の影響が弱い)	少ない	乾燥 (内陸的・裏日本型)	通年して弱い (八ヶ岳南麓は北西の冬季節風あり)
桂川	やや多い (富士山麓は多い)	やや多い (富士山麓は多い)	温和 (海洋的)	太平洋からの南西の風 (桂川、筏子川では谷風の影響あり)

表 2 県内 7 山地別にみる山梨の自然地域特性

	地史	山容	森林資源 (主林木)	生育の阻害因
赤石山地	壮年期の地塁、中生層	日本の屋根 (南アルプス) 急峻で起伏が大きく雄大	天然ツガ類、亜寒帯林 ヒノキ、シラベ、コメツガ	柔な褐色森林土 岩礫地、ポトゾル
関東山地	「関東島」が隆起、 火山多し	緩傾斜で山頂が平ら	樹種生育わるい スギ、ヒノキ、カラマツ	ポトゾル
御坂山地	強い地殻変動により形成	小起伏が多く、低傾斜	人工針葉樹林が多い 牧野 (採草地) ウラジロモミ、ヒノキ、シラベ	火山灰
天子山地	強い地殻変動により形成	富士川に沿った緩傾斜	天然ブナ林 (富士川流域) スギ林分適地	特になし
橢形山地	強い地殻変動により形成	低い傾斜度	人工針葉樹林が多い スギ、ヒノキ	特になし
八ヶ岳	幼令期	起伏の激しい連山	天然ナラ類 (釜無川流域) 牧野 (採草地) カラマツ	含炭素、含水率が高い 酸性な黒色土壌
富士山	幼令期	秀麗な独立峰	天然ブナ林 (桂川流域) スギ・アカマツ林分適地 牧野 (放牧地、採草地)	堅い褐色森林・ 黒色土壌 岩礫地

るが、これは富士山の宝永噴火 (1707年) の影響によるところが大きいと考えられる。

山梨県はおのずと知れた森林県である。林地は平成12年時点で県面積45万haのうち約76% (全国平均値は約67%) を占める34万haである。近年は人工植林がその殆どであるが、まだ一部地域においては天然のブナ林 (写真 1) や天然ヒノキ林 (写真 2) の他にもナラ林、ツガ林など天然林をみることができる。

ここで森林と人間の関係を少し解説しておく。自然環境の変動と文明の衰退における相関関係を表現した「国栄えて山河滅び、山河滅びて国滅ぶ」



写真 1 精進口登山道の天然ブナ林

という言葉がある。世界の文明の多くがその「国」の発展における都市化や人口増加に伴って、燃料や建材を得るため森林を乱伐し、開発を進めた。このため、これら財 (材) 産を採るための山が荒廃して、いわゆる「緑のダム」機能が低下し洪水などの自然災害を誘発して、これらが頻繁に起こるようになったため、結局、都市すなわち国が滅びたのである。メソポタミア文明におけるレバノンスギ林の破壊がもたらした燃料不足問題や、ギリシャのミケーネ文明における森林の破壊および土壌浸食による山肌の石灰化といった自然破壊が起因となった都市国家の衰亡がその良い例であ



写真 2 本栖の天然ヒノキ林

る。国際日本文化研究センターの安田喜憲教授によれば、日本においても同様のことが言えるという。「ヤマタノオロチ」「ダイダラボッチ」など古くから伝わる民話や伝承の中にも、このような自然災害の事例を数多く見ることができる、というのである。

さて、話を森林と人間の関係に戻すことにする。森林は古の時代から人々が生活を営むために必要な資源の宝庫であった。近年、日本では人々が日常的に利用してきたこのような森林のことを「里山」と呼んでいる。里山は、都市の周辺部や農山村の周辺にあり、かつては薪炭林や農用林として活用されてきた。しかし、1960年頃におこった日本のエネルギー革命による燃料としての薪炭の需要低下、化学肥料の普及による農用林としての需要低下に伴い、利用・管理がされず放置されてしまうところが拡大した。

里山という言葉が一般的に用いられるようになったのは1970年代以降であり、その定義は時代や研究内容に対応して変化している。しかも、都市周辺の孤立林から過疎地域の未利用の里山までその構成要素や規模、質も様々である。例えば、①農業や農村の生活との関連で利用される薪炭林など、人為的な影響のもとで形成され管理される森林 ②平地農村から農山村にある森林 ③二次林の主要な成立基盤である丘陵地に視点を絞ったもの ④雑木林やため池、田圃、集落などを含んだ環境のセットとして捉えたもの、など多様である。管理されている里山は明るく開放的である。ツツジ、ヤマザクラ、ユリ、カタクリなど植物のほか、生息する動物も多種多様な場である。

本来、里山は随時、利活用される空間であるため人間も容易に入ることが可能である。しかし、管理されていない里山は常緑広葉樹林への遷移の過程において、林床にはアズマネザサ等が繁茂し、日照量の乏しい暗い森になることが多い。暗い森においては動植物の種類は多様ではなく、森の中に入ること、森の中で歩きまわることが困難である。

富士北麓においても、里山と呼ばれる場所が見られた里山と呼ばれる場所が多く点在する。今日、その面積の多くを占める代表的なものは、アカマツ林と雑木林であるが、気候条件や土壌条件、そ

れに管理により植生が異なる。以下にその代表的な植生を挙げる。

#### ① アカマツ林

山地の尾根部や岩場など土壌が薄く乾燥した場所に自生し、上述した富士北麓の生活条件の厳しい場所にも多くみられる。アカマツの実生（みしょう：種から芽生えた苗木）は暗い場所では成長できないため、人が薪炭林利用を行い管理することによって維持される。

#### ② 落葉広葉樹林

一般的に雑木林と呼ばれるもので、クヌギ・コナラ林、リョウブ林、シデ林、アベマキ林などがある。クヌギ・コナラ林には、クヌギ、コナラの他にヤマザクラ、クリ、リョウブ、シデ、コブシなどの樹種を交える林も含む。富士北麓のように気候が冷涼な地域では、シデ林やクリ・ミズナラ林が主であるが土壌条件の良好な地域でないとな成長が悪い。

#### ③ アカマツ-落葉広葉樹混合林

山斜面上部のアカマツ林と下部の雑木林が接する辺り富士北麓でいうと富士吉田市や河口湖町など標高が1000m前後の場所にみられる。

#### ④ 常緑広葉樹林

シイ、カシが中心で関東地方はとくにシラカシを中心とした植生である。通常、山麓や山間の社寺の森、山崩防止用の斜面林にみられる。

#### ⑤ 針葉樹林（スギ-ヒノキ林）

スギ、ヒノキは湿潤な場所を好むため谷部や山裾などに多くみられる。古くから家屋の建材として利用される。短期育成を必要とする植林地に適した樹種として日本各地でみられる。

#### ⑥ 竹林

竹は食用としてだけでなく、籠・箆など工芸品の材料、土壁の基礎材として生活や生産に多様な用途があるため竹林は集落周辺に見られる。山崩れの起き易い場所の土留めにも利用される。

山梨県森林総合研究所が行った「適地適木調査」によると、富士北麓地域は概して土壌条件があまり良いとはいえない上に、雪代防止するための斜面林を点在させる必要性から主にアカマツあるいはカラマツと広葉樹の混合林が多かった。しかしながら、1950年前後の林業好景気の頃に山梨県の



事業としての針葉樹林（スギ・ヒノキ林）一斉植林が行われたため、現在でも、これらの樹林地が殆どである。また、1980年頃まで『お蚕さん』のための桑園・桑畑があちらこちらで見られたが現在、その多くは放棄畑となっている。このほかにクリ園、茅場として利用されるススキ群集などがある。

県内の一地域で人類生態学研究室で共に行なった自然資源利用の変遷に関する調査の結果、産業構造の変化に伴って行われなくなったものに、周辺の林地や草地からの自然資源利用が挙げられる。第二次世界大戦後に行われていた自然資源利用には、収入を得るためのものと、自家用目的のものに分けることができる。収入を得るための自然資源利用には、1. 木炭 2. 製材・パルプ用材 3. 燃料用木材、が挙げられ、自家用目的の自然資源利用には、1. 飼料用採草 2. 肥料用採草・落ち葉拾い 3. 燃料用薪拾い 4. 山菜採り 5. 狩猟 6. 日用材収集 7. 儀礼用採集 8. 自宅用建材、が挙げられる。

### 収入を得るための自然資源利用

#### 1. 木炭

木炭はかつて日本各地の都市近郊地域や山間地で行われ薪や石炭と並ぶ重要な固体燃料であったが、家庭のエネルギー源が電気やガス、石油燃料などに代わる、いわゆる燃料革命が進行し1980年には30年前の約1.7%まで激減した。山梨県においても木炭生産量は1950年には29000トンであったものが1980年には368トンとなった。富士北麓地域でも戦中から1965年頃まで、とくに県有林の払い下げを受け主に広葉樹を用いて盛んに行われた。冬季農閑期の副業として行う者が多く専業で行う者もいたが、燃料革命によって売れなくなったり、他の兼業を行う者が多くなり、1960年代から行う人が激減、現在では殆ど行われていない。

#### 2. 燃料用木材

薪も燃料の1つとして重要だった。山梨県全体で1950年には薪の生産が約69000立方メートルあった。周りを山林に囲まれていない都市部の集落から燃料用の木材を買いに来たという。薪の形で売るときと雑木林を立木のままで売るときがあったという。1965年頃まで行われたが、燃料革命

により行われなくなった。1980年、山梨県の薪の生産量は約6100立方メートルに減少している。

### 自家用目的の自然資源利用

#### 1. 飼料用採草

明治期以降、東日本では馬、西日本では牛を動力源とした田畑の耕作が一般化し行われていた。そのため、農家には1頭以上の牛馬が飼育されていることが多かった。富士北麓地域においてもこうした農耕牛馬は1960年頃まで飼育していた世帯が多い。牛馬を飼育している世帯では飼料用に毎朝採草を行っていた。採草の困難な冬期間の飼料は、秋に刈っておいた干し草や米麦の藁などでまかなった。採草地は土地をもっている人であれば集落から近かったが、土地をもたない人は採草地まで片道5kmほど歩いたという。また、牛馬が踏んだ寝藁や糞尿は発酵させ田畑の肥料となった。この肥料採取が牛馬の飼育の主な目的と答える人も多い。耕作が機械化したことや化学肥料の導入、兼業が忙しくなり草刈などに費やす時間がなくなったことで、1960年頃から牛馬は飼育されなくなり、飼料用採草は行われなくなった。

#### 2. 肥料用採草・落ち葉拾い

農家では牛馬が踏んだ寝藁や糞尿ともに草や落ち葉を投入し発酵させて、田畑の肥料（堆肥）を作るための材料となる落ち葉拾いに行くことは農閑期の冬仕事で年間30日間も周囲の山へ行ったが、徐々に牛馬の飼育をしなくなり堆肥づくりも行われなくなっていった。現在は自動車が入れる範囲で落ち葉を集め、河原などの草刈をするなどして堆肥を作っている人が若干みられる程度である。

#### 3. 燃料用薪拾い

薪拾いは家庭で1年に使用する薪を集める農閑期の仕事であった。間伐材や枝打ちの材、立ち枯れた木などを主に自宅用の薪に用いた。1世帯で年間29立方メートルの薪が必要とされたが、台所や風呂の燃料がガスなどに換わったことにより、1960年頃から次第に薪拾いは行われなくなった。現在では風呂の燃料として使う家庭などに用いる家庭が数件見られる程度であり、数年に一度行う間伐で出た材を薪として利用しているに過ぎない。

#### 4. 日用材採集

山林に入った場合、本来の目的とは別に生活に必要な材を採集してくることがあった。ノコギリやナタ、クワの柄として利用する木材などを必要に応じて採集、保管したものだった。現在、これらは柄付きで売っているので採集することはなくなったが、保管していた木材を用いて作柄して利用している道具はまだ見られる。

#### 5. 儀礼用採集

年中行事に用いる飾りは山林から採集した。日本では正月に松飾りを飾る風習があるが、富士北麓地域においても周囲の山林からマツを採取し飾りを作った。また、マユダマといってその年の農業の豊穰を祈る行事の祭にも、ナユダマを飾る木、ヤマボウシを周囲の山林から採集した。地域によっては現在でもこうした採集が行われている。

#### 6. 自宅用建材

かつては山林を保有する世帯では、自宅建材の多くを自分の山林から切り出した木材で賄ってい

た。今では殆ど見ることができなくなった。

現在の山梨県の耕地面積は1970年時の僅か30%に過ぎず、減少した耕地面積のうち約半分を占めていた土地利用である桑畑の多くは、植林地や耕作放棄地として放置されている状態である。また、集落周囲の山林や草地を利用した自然資源利用は1960年代にその多くが行われなくなっている状態となった。このように現在でも自然資源の利用を行っている人はいるが、山の手入れをしていないので山へ入りにくい、クマなどの野生動物が多く危険で山に入れない、高齢で自由に山を歩けない、などの理由で行わなくなっている。

今日、日本はかつての資源多消費型社会から循環型社会へ向けて大きく変貌を遂げようという時期に差し掛かっている。「ローマは一日にして成らず」であるが、本発表が循環型社会の構築に少しでも役に立てば幸いである。

# 富士山をめぐる歴史・文化資源について

富士吉田市歴史民俗博物館 堀内 真

## はじめに

富士山北麓地域は山梨県の東南部の一角を占め、南に霊峰富士を仰ぎ見るその北面に位置している。富士山の北斜面とそれに続く裾野原野、さらに東部の道志山地と北西部の御坂山地を含む。地域の面積483.94平方km、その内の富士吉田市が121.83平方km、標高は同市役所で770mを測り、全体的に高冷な場所といえる。首都圏からこの地域までは約100km、中央道富士吉田線を利用しておよそ1時間半の範囲にある。山麓を国道138・139号が貫通し、鉄道は富士急行線が走り、大月でJR中央線につながっている。富士吉田市街地の南限には諏訪森の中に北口本宮富士浅間神社が鎮座し、そこから富士山頂へ北口（吉田口）登山道が延びている。一方、河口湖からは県営富士山有料道路（富士スバルライン）が五合目小御嶽まで開設されている（写真1）。

## 1 地域の歴史・成り立ち

### 原始・古代の北麓

富士山北麓地域は富士山の火山活動の影響を直接的に受けてきたところである。多くの遺跡は火山灰や厚い溶岩流に覆われていて、明らかにすることができない。遺跡の分布は、おもに東部の道志山地・北部の御坂山地山裾部に限定的に確認されている。

奈良時代から平安時代にかけて、富士山は盛んに噴火活動を続けていた。現在、富士吉田市街地となっている平坦地の剣丸尾（「丸尾」とは新期溶岩流のこと）と檜丸尾に挟まれた地域は人の住めない火山荒原であったようで、同市域の律令制施行時の状況は今ひとつ明らかではない。

富士山を除いて最も早く史料に出現する同市の地名は呉地（暮地）である。弘安5年（1282）9月、身延を出立した日蓮は河口（河口湖町）から御坂の山を越え、翌日呉地を宿にして、竹下（静岡県小山町）に向かっている。永仁3年（1295）頃には時宗二世他阿真教が郡内（山梨県東部の地

域呼称）を通行し、このとき西念寺は他阿を開基として時宗に転じたことが知られている。



写真1

### 「吉田町」の形成

火山荒原の開発は南北朝以降に開始された。文明12年（1480）には「富士山吉田鳥居」が建てられ（写真2）、明応9年（1500）には6月に多くの道者（富士登拝者）が参集した。富士山への登拝拠点として栄える吉田（上吉田）の原型は、すでに15世紀の後半には出来上がっていたようである。当時の吉田は郡内を横断する鎌倉街道と富士山に向け南に延びる富士道の結節点となり、道者の信仰を仲立ちした御師を中心にした宿が形成され、商人・職人が集い、戦国期には「千間ノ在所」の賑わいをみせていた。宿は「吉田宿中ノヲトナ衆」によって自治的に運営されており、宿の東方にある城山は、宿の防御を目的に吉田衆によって築かれたものとされる。元亀3年（1572）1月、吉田宿は西方の俣堀（間堀川）と神田堀（神田堀川）に挟まれ、南北に続く現在地に移転した。富士山からの雪代（雪解けによる土石流災害）を避けるためであったと伝えられる。



写真2

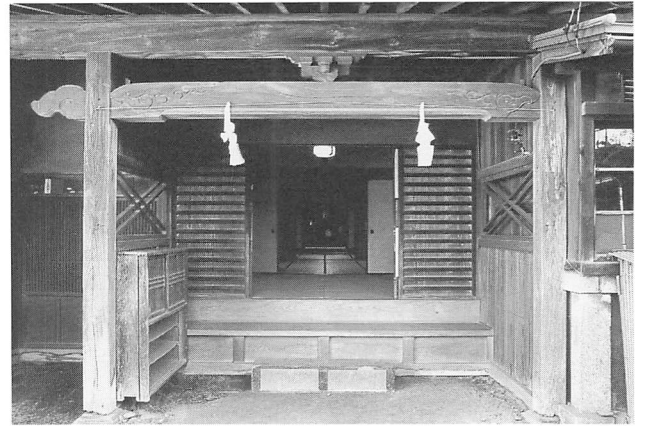


写真3

### 富士講の隆盛

江戸時代には、富士吉田市域は都留郡に属する八ヶ村からなっていた。この中で上吉田村は浅間明神（北口本宮富士浅間神社）御師の宿坊を中心とする町場を形成していた。享保年間（1716-36）に富士講中興の祖といわれる食行身禄の活動や、大先達村上光清による北口の浅間明神の大修復などがあり、宝暦（1751-64）以降の富士講隆盛の基礎が作られた。富士講による登拝者の増加は地域経済をいっそう発展させた。

幕末期、上吉田村の御師30名は蒼龍隊を結成し、東征する新政府軍に参加・従軍した。明治初年の神仏分離により富士山内の仏像・仏具は下山させられた。北口の浅間神社でも鐘楼・鐘・仁王門・護摩堂などが取り除かれた。山内、一合目の鈴原大日堂は鈴原神社になり、二合目役行者堂は廃された。近世的な富士講は富士山一山教会、富士北口教会に再編されて、その後の変遷をへて現在に至っている。

## 2 富士山をめぐる文化資源（遺産）

### 国・県指定文化財

市域に残る文化遺産（文化財）の多くは富士山との関わりで遺存してきたものである。国指定の有形文化財（重文）に、建造物の北口本宮富士浅間神社本殿・同東宮本殿・西宮本殿があり（写真3）、御師宿坊の典型例として堀端屋・小佐野家住宅の建物、工芸品に備州長船経家の太刀、書跡に紙本墨書仁王経疏卷上本円測撰が、それぞれ指定されている。また、同じく名勝・天然記念物には、特別名勝の富士山、天然記念物の躑躅原のレンゲツ

ツジおよびフジザクラ群落、吉田胎内樹型、雁ノ穴があり、富士山以外では上暮地山ノ神のフジが国指定を受けて保護されている。

県指定文化財には、時宗西念寺の木造釈迦如来立像、大磨の無銘刀（伝山城国来国真）、天然記念物に北口の富士浅間神社の大スギ、有形の民俗文化財に食行身禄の行衣及び野袴と藍染資料がある。そのほか、市内小明見の江戸時代の民家旧宮下家住宅が市博物館の敷地内に移築されている。

次には、御師宿坊の並び建つ吉田（上吉田）の立宿から諏訪森の建造物群、さらに山内の登山道とそれに付随する施設について述べていく。

### 登拝拠点の吉田と御師住宅

「吉田の立宿」と俗称されるように上吉田は、富士登拝の拠点として御師が集住し、浅間神社の北西隅から北東方向の傾斜面に沿って大規模な街村を形成していた。元亀3年の移転によって、現在の上町（上宿）・中町（中宿）が成立し、江戸時代になって新町として下町（下宿）が継ぎ足された。

小佐野家住宅は文久元年（1861）に建造された富士道者の御師宿坊で、全体に書院造の形式を取りながら御神前とよばれる神殿を重視した平面構成をもっている。小佐野家に北隣する榎田家は、無指定のものであるが、元亀三年に古吉田から現在地への移転の際に古材を利用して建てた家とされる古民家・住宅である。広間の裏に居間・土間を設ける古式な平面構成をもっていて、中世的な前座敷型プランの住宅となっている。なお、御師の系譜を引き、富士山の山小屋を所有する家が伝

える経巻に円測撰、仁王経疏巻の上本がある。

### 諏訪森の建造物と奉納物

当地の出来事を記した『勝山記』天文18年(1549)の条に「下浅間拝殿」の造営が完成したとあって、天文10年代に富士山の遥拝地であった諏訪森の地内に浅間明神が勧請されて、永禄年間(1558-70)にかけてその社殿が整備されていったものとされる。先々代の本殿とされる東宮には永禄4年(1561)の墨書銘が残され、その造営には武田氏や小山田氏が積極的に関与していたことがわかる。武田・小山田氏滅亡以後も歴代領主の崇敬を集め、文禄3年(1594)には浅野氏重によって本殿(西宮)が造営された(写真4)。元和元年(1615)には鳥居氏により現本殿が造営され、慶安2年(1649)には秋元富朝により修復が加えられ、拝殿・幣殿もあわせて修造がおこなわれた。東宮、西宮はともに一間社流造で、その華やかな

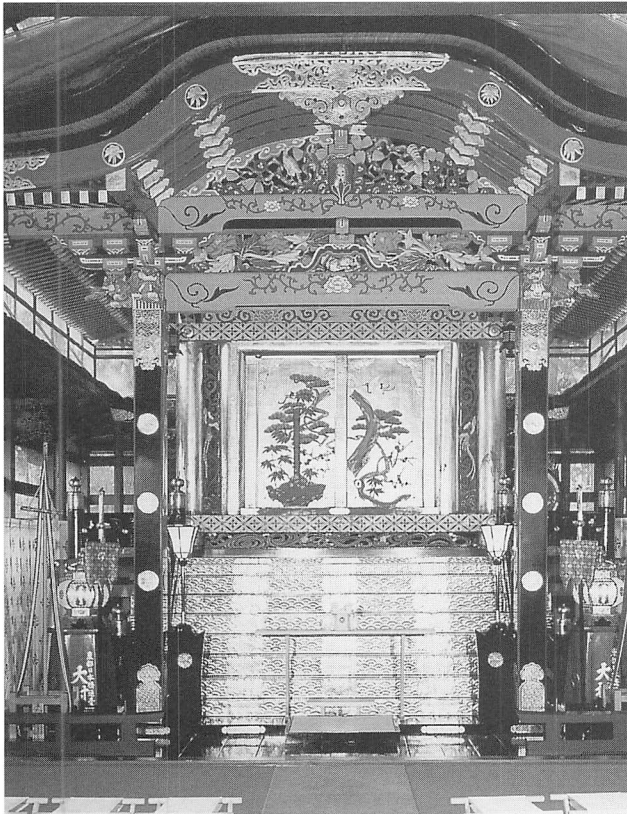


写真4

装飾は関東系のもものとされる。歴代の領主は、建物ばかりではなく、それを装飾する絵馬、掛軸類や刀剣などの寄進をおこなった。備州長船銘の太

刀は谷村(郡内)藩主の秋元喬知が奉納したものである。

ところで、富士浅間神社の大スギは、北口浅間神社第一神木で太郎スギの愛称で親しまれ、次郎スギ(第二神木)、夫婦ヒノキ(第四神木)とあわせて、いずれも樹齢は1000年を越えると推定されている。第三神木のヒノキは枯死している。おそらく、火山活動が活発だった平安時代頃に、山頂に主軸をあわせるように方形に植栽されたことからみて、本来、諏訪森の遥拝地としての役割を担っていた場所と考えられる。

### 3 御山の保全とその活用

富士山の景観を長く後世に伝えるために、吉田口登山道、船津登山道の沿線や青木ヶ原の原生林に加え、五合目以上の山内が特別名勝として、とりわけ保護の対象となっている。北口(吉田口)登山道は、垂直的に区分された信仰領域を山頂目指して辿る道である。よそでは、通常、里山にあたる草山三里を馬返へ、そこから一合目、二合目と木山三里の森林帯を登って天地界へ、さらに石ざれの焼山三里を踏んで山頂へ登る道である。県指定の西念寺釈迦如来は清涼寺式の立像で、近世には二合目の定禅院に祀られていた。また、行衣及び野袴は、七合五勺で入定を遂げた富士講先達の食行身禄が生前身に付けていた信仰民具である。

さて、山梨県営有料道路(富士スバルライン)の開通によって、荒廃に瀕していた吉田口登山道であるが、近年、登山道復興の声が挙がる中で、平成8年度にこの道が文化庁による「歴史の道」に選定された。これによって、「歴史の道(吉田口登山道)整備活用推進事業」が実施されることになり、少しずつ整備が進んでいる。馬返地点はすでに事業が終了しており、現在は一合目鈴原社地点に入っている。今後も事業を継続して、その保護と活用を図っていくことになろう。この歴史の道をいく登山者は、年を追って増えてきた。そのことが整備への弾みにもなっている。

### おわりに

富士山は日本人の心の拠りどころとして、詩歌

にも詠まれ誰もが親しんできたわが国を代表する  
霊山であることはいうまでもない。その山懐に抱  
かれた地域には、この山をめぐる自然・人文とも  
に豊かな文化遺産が残されている。先人たちが伝  
えてきたこれらの遺産を継承し、次の世代に伝え  
ていくことは、地域のみならず国民全体の大きな  
仕事といえるだろう。

# 環境資源の持続的利用について — 観光の側面から —

財団法人日本交通公社 梅川智也

## 1. 「観光資源」評価の取り組みとその課題

本セッションのテーマは、「富士山の環境資源とその活用」であるが、「環境資源」という言葉の概念はまだ明確となっているわけではない。類似する言葉としては、「地域資源」があり、グリーン・ツーリズムやルーラル・ツーリズムの世界ではよく使われる言葉である。「農山漁村資源」といった概念にも近い。

旅行・観光の分野では「観光資源」と呼ばれ、「観光地の魅力を構成する要素の一つ」と理解されている。また、「見る」観光の対象となりうる風景や文化的景観であり、「現代の金や技術では簡単につくることのできない固有性、独自性を持つものであり、代替性がきかないもの」と定義されている。後述するが、昭和40年代に財団法人日本交通公社によって行われた全国観光資源調査においては、観光資源の定義として「利用者がそれを見ることにより、美しさ、珍しさ、偉大さ、深遠さ等を感じ、『自己発見』へといざなうもの。つまり日常生活とは異なった空間へ行き、『自らを知る』手がかりを与えるもの。」とされている。

なお、「観光対象」は、人間が利用できる顕在化したものであり、「観光資源」は、潜在的な利用の可能性も含むものである。

### (1) 「観光資源」評価の取り組み

「観光資源」評価の取り組みは、昭和2年に行われた現毎日新聞による「日本新八景」の募集において、すでに資源を海岸、湖沼、山岳など8つのタイプに分けて人気投票が行われ、その一位が八景となったという系譜の延長線上にある。

体系的、客観的に行われるのは昭和46年からで、もともとは、建設省道路局の全国の道路網整備計画のベースとして観光交通の重要性が認識され、3カ年をかけて観光資源の分布と評価を全国的調査として行われたのである。

「観光資源」の要素としては、以下の6点において優れているものが選定された。

- ①美しさ
- ②珍しさ
- ③大きさ（長さ、高さ）
- ④古さ
- ⑤静けさ
- ⑥地方色

しかしながら、「美しさ」「珍しさ」など、個人によって感じ方が異なる要素をどう評価するかが議論となったが、最終的には、個人の尺度によるものであることを踏まえた上で、基本的には「皆が美しいと感じるものは美しい」との判断で、80%の人が納得できる評価、評価基準をつくることとなった。そして、基礎的な数量データと専門家による総合的評価が行われた。

### (2) 「観光資源」の分類

観光資源を基本的に、以下の二種類に分類し、タイプを設定した。

#### ①自然資源

山岳、高原、原野、湿原、湖沼、溪谷、滝、河川、海岸、岬、島嶼、岩石・洞窟、動物、植物、自然現象の15分類

#### ②人文資源

史跡、社寺、城趾・城郭、歴史景観、郷土景観、年中行事、碑像、庭園・公園、歴史的建造物、現代建造物、博物館・美術館の10分類

この中で、除外しているものは、以下の通りである。

- ・比較的最近に出来上がったもので、評価が定まっていないもの
- ・興業として行われているもので、中止される可能性のあるもの
- ・類似した対象が出現する可能性のあるもの
- ・公開されていないもの
- ・見られるタイミングが偶然に左右されるもの

### (3) 「観光資源」の評価と基準

観光資源の評価は、基本的には「感動」の度合

いであり、一般的な傾向としては、以下のような特徴がある。

- ・「自然資源」による感動は、老弱男女共通するものが大きい
  - ・「人文資源」は、個人の持っている興味度や情報量に左右されやすい
- 評価基準と評価の例を以下に示す。

●特A級—わが国を代表する資源で、世界にも誇示しうるもの。わが国のイメージ構成の基調となりうるもの  
例：富士山、摩周湖、法隆寺、姫路城、祇園祭りなど

●A 級—特A級に準じ、その誘致力は全国的なもの、わが国の人は一生涯のうち一度は見る価値のあるもの  
例：乗鞍岳、琵琶湖、清水寺、松本城、阿波踊りなど

●B 級—地方スケールの誘致力を持ち、地方のイメージ構成の基調となるもの  
例：筑波山、浜名湖、柴又帝釈天、津和野城跡、長崎ペーロンなど

ちなみに、山梨県内の観光資源は、以下の通りである。

特A級—富士山

A 級—（自然資源）甲斐駒ヶ岳、白峰三山、仙丈ヶ岳、八ヶ岳、河口湖、昇仙峡、西沢溪谷、東沢溪谷、富士原始林、  
（人文資源）身延山久遠寺

B 級—省略

#### (4)「観光資源」評価の課題

後述するが、第一の課題はあくまで「資源」単体の評価であり、「地域」全体の評価ではないことである。

次いで、「見る」ことによる感動の低下である。旅行・観光の原点は、やはり「感動」であるが、五感（視覚、聴覚、味覚、臭覚、触覚）のうち、視覚、聴覚はテレビ映像が常に世界の裏側まで伝えていることから、それらによる感動の度合いが低下—観光力の低下—していると思われる。

また海外旅行者数の増加に伴い観光資源のグローバル化が進んでいることである。つまり海外の優れた観光資源を見た経験を持つ人の割合が増加

し、わが国の観光資源が物足りない、つまり見る目が肥えてきているものと思われる。

最後に時代の変化に伴い日本人の価値観も少しずつ変化していることである。例えば「釧路湿原」であるが、湿原の価値が見直されたのはラムサール条約以後でそれまでは今ほどの評価はされていなかった。また広大なブナ林が広がる「白神山地」が注目されるようになったのは、やはり世界遺産登録を受けてからであり、観光資源の評価も、見ることによる感動の度合いだけでない評価基準—残された貴重な資源としての価値やその資源が持つ環境の快適さなど—も検討すべき課題となってきている。

## 2.「観光地」評価の取り組みとその課題

### (1) 研究の系譜

「観光資源」、「観光地評価」の研究の系譜は以下のように整理できる。

#### ①1970年前後<新全総の時代>

観光地としての開発ポテンシャル（魅力）のマクロ的把握の研究が行われた時代である。71年から73年にかけては前述した観光交通資源調査を建設省道路局の予算で財団法人日本交通公社が実施している。また「観光レクリエーション施設の誘致圏に関する研究」も行われている。

#### ②1980年代中頃まで<三全総の時代>

石油危機以降全般的に開発意欲が低減した時代であり、「地方の時代」とは言われたものの、ほとんどこうした研究は行われなかった。

#### ③1980年代後半以降<四全総以降>

観光交通分野での研究が行われるとともに、目的地選択、周遊行動分析の一環として観光地魅力の定量化が行われた。

### (2)『新時代の国内観光』

#### —観光地の魅力度評価の試み

1999年に（財）運輸政策研究機構の運輸政策研究所が財団法人日本交通公社の協力によって行った『新時代の国内観光』—観光地の魅力度評価の試みが最新の研究となる。

同研究においては、観光地の魅力度評価を以下のように体系化している。

#### ①賦存資源 —資源性<5>



- <2.5> ー多様性<2.5>
- ー集積度<2.5>

②活動メニューーメニューの豊富さ<3>

- <1.1> ー独自性・地域性<7>

③宿泊施設 ーサービス水準<5>

- <1.7> ー多様性<3>
- ー話題性<2>

④空間快適性 ーアメニティ<5>

- <4.7> ー雰囲気<5>

<>は、ウエイト

なお、魅力度評価の結果、並びに魅力の構成比較は、「新時代の国内観光」を参照されたい。

**(3)「観光地」評価の課題**

①観光地の魅力を最も端的に表す指標は、無論「入り込み」である。しかしながら、魅力度は高くとも大市場（例えば東京）から距離があれば入り込みは減少する。従って入り込みがそのまま魅力度にはならない。同様に時間的な距離についても同様である。さらに観光地へ到達するまでの経済的なコストも魅力度が同じでも入り込みを左右する要因となる。つまり距離、時間、コストを考慮しては絶対的な魅力度評価とはならないということである。

②また観光地には、様々なタイプがあり、一律に魅力度を評価するのは無理があるのではないかという指摘がある。温泉地なら温泉地だけで評価するといったことである。観光地をいくつかのタイプに分類してそれぞれに適当な費用軸を設定して行うことによってより精度が上がるとするものである。

③観光地の魅力に大きな影響を及ぼす「空間快適性の評価（居心地の良さ）」の項目は、アメニティ、雰囲気などであるが、これの客観的、数量的な評価が現実には極めて難しい問題である。先の研究では調査員による現地調査を基準としたが、調査員によって評価が異なることも事実であり、この精度を上げることは今後の課題と言えよう。

④観光地の空間的な範囲をどう設定するかも難しい問題である。例えば「札幌」と行った場合どこまでを範囲とするのかということである。郊外のスキー場や芸術の森まで入れるのかどうかとい

ったことである。北海道ー札幌ー山溪といった観光地のヒエラルキーの問題である。

**3. 今後の課題ー観光資源の持続的利用に向けて**

**(1) 地域としての魅力づくりの必要性**

「観光資源」そのものの保護保全や維持管理はこれまで同様必要であり、将来の世代に引き継いでいかなければならない重要な課題である。と同時に、「地域としての魅力づくり」が近年ますます必要になってきている。資源単体としての魅力や誘客力には限界があり、地域総体として、あるいはある一定の空間的広がりの中での魅力が重要になってくる。つまり観光地としての総合的な魅力である。

**(2) コミュニティとの密接な関係の構築**

「観光資源」に対する地元住民の理解、誇り、そして保護意識の醸成が極めて大切になってきている。コミュニティとの密接な関係の構築が必要である。

(1) とも関連するが、2000年12月の観光政策審議会の答申によれば、21世紀初頭において早急に検討・実現すべき施策として『観光まちづくりの推進』が第一にあげられている。

具体的には、「観光客が訪れてみたい「まち」は、地域の住民が住んでみたい「まち」であるとの認識のもと、従来は必ずしも観光地としては捉えられてこなかった地域も含め、当該地域の持つ自然、文化、歴史、産業等あらゆる資源を最大限に活用し、住民や来訪者の満足度の継続、資源の保全等の観点から持続的に発展できる「観光まちづくり」を、「観光産業中心」に偏ることなく、「地域住民中心」に軸足を置きながら推進する必要がある。」ということであり、地域としての魅力づくり、住民主体の地域づくりがこれからますます大切になる。

**(3) 地域の自律性とサステナビリティ**

そのときに地域としてのポリシーが問われることとなる。無秩序な開発や発展が許されていいかどうか、環境に対する取り組みはどうか、など地域コミュニティの自律性が、持続的な地域の発展を促すこととなる。具体的には、環境容量（入

り込み制限)と成長管理(開発コントロール)の二つが大きいと思われる。

例えば、カナダのバンフ国立公園では、以下の3原則をコミュニティ(自治体)として決めている。

- ①人口は増やさない
- ②宿泊容量は増やさない
- ③開発エリアは増やさない

自らの地域をコントロールし、さらに魅力を高めていく「したたかな地域戦略」と言うことができる。

#### (4) マス・ツーリズムとの連携

最後に、エコ・ツーリズムやグリーン・ツーリズムといったオルタナティブ・ツーリズムの推進にあたっては、マス・ツーリズムを否定してはいけないということである。まずは、マス・ツーリズムによって当該地域に誘客し、その地域での滞在メニューとしてオルタナティブ・ツーリズムを推進すると理解することが重要である。

## Ⅱ 基 調 講 演



# 環境科学研究と富士山 —これからの課題—

国立環境研究所 合志陽一

私どもの研究所は国立環境研究所と申しましておよそ270数名（正規職員）のメンバーでやっております。平成13年4月から組織が変わった事を新聞またはニュースなどでご存知だと思います。新しい体制をとるべきだということで、独立行政法人となりました。政府の直接の指示から離れてやるという事です。現在の構成としましては、こちらの山梨県環境科学研究所とコンセプトが大変似ております。基本的に6つほどの研究領域、専門と言った方がいいのかも知れませんが、そこに全部の研究者が所属しております。そして、重要なテーマであるプロジェクトにそれぞれの組織から参加しています。例えば、政策上重要なこと、リサイクル（循環型の社会形成）等に関する研究とか、化学物質のリスク問題、環境ホルモンの問題があります。その他にベースになる地球環境研究センターと基盤技術のラボラトリーも4月から運用しています。

大気関係では過去には光化学スモッグの問題、現在では温暖化の問題へと研究が繋がっております。もちろん健康障害の点ではオゾンの問題も引続いて研究しております。それから水域に関しましては湖沼の富栄養化の問題、海でも同じ様な問題があります。生物に関しましては多様性の問題が非常に重要でありまして、湿地の問題、さ

らに最近では環境浄化という事についてバイオの力を利用するという研究も進んでおります。モニタリングは地上ステーションだけでなく、衛星観測ということで対応しています。そのいくつかを紹介します。

大気汚染の関係、光化学スモッグの研究でどんな事をやってきたかということではありますが、1970年代に現象的には色々な事が出てきました。そのメカニズムの解明ということでだいぶ努力をいたしました。光化学反応チャンバー（図1）を使って気圧を自由に変化させながら気体に紫外線を当て、反応させ、どういうことが起こるかを調べる。比較的単純なガス組成であっても生成物は大変複雑であるということが分かり、光化学スモッグの予測等に大変有効なデータが得られました。例えば、大気中の初期のプロピレン濃度、窒素酸化物の濃度によって光化学オキシダントがどの程度発生するか等をチャンバー内で実験します。それに対して実際の実測結果と比べ、合っていると、このメカニズムが正しいということになるのですが、非メタン系炭化水素の濃度と窒素酸化物の濃度がある比率の時に非常に顕著に光化学オゾンが発生することがこれらの研究からわかりました（図2）。現在では、この装置が成層圏のオゾン層破壊メカニズムの検証ということに

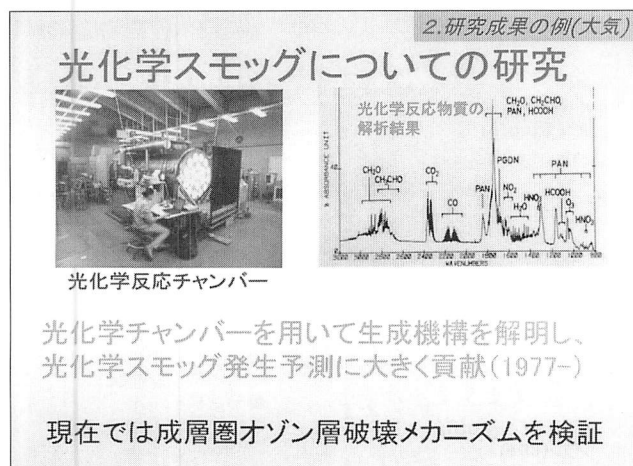


図1

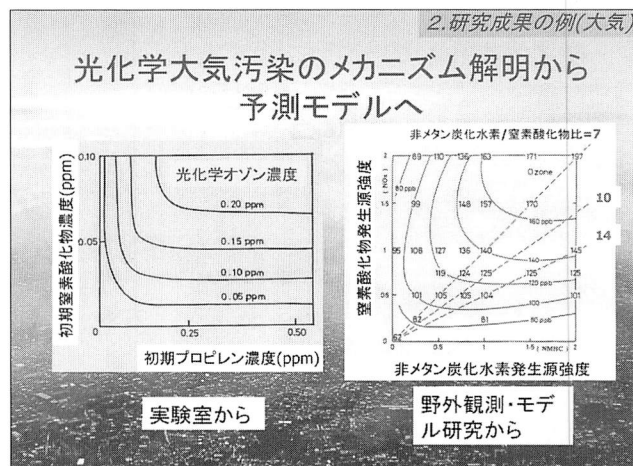


図2

利用されています。

もう一つ大気健康影響ということで我々の研究所の医学のグループが取り組んでいるものがあります。かなり前のこととなりますけれども、二酸化窒素の慢性的な影響を見るために、実際にネズミに吸わせまして、データを集めた研究があります。一週間、二週間ではなく、ほとんど生涯にわたる曝露というのをやりました。その結果大気に関する色々な基準値を決める基本的なデータがとれ、その決定に寄与しました。現在、ディーゼル排気の中の色々な微粒子が大きな社会的問題を起こしています。その科学的実態が必ずしも明確になっているわけではありません。その問題も現在、集中的にやっております。

この他、我々の所では非常に古く84年ぐらいから、ダイオキシンの研究をやっておりました。出発点はもちろん分析法を開発しなければいけないのですけれど、それに加えて発生源がどんなものであるか、残留の状態、リスクとしてどのような評価をすべきか、あるいは対策といった研究がこの年にそれぞれスタートしました。ダイオキシンというと非常に恐ろしいという印象をお持ちでしょうが、これは何処にでもある物質であります。最初は純粋なダイオキシンがないと研究できなかったのですが合成したわけですが、ダイオキシンを目で見ることはおそらく我々の研究所でしか出来ないのではないかと思います。このような物質であります(図3)。方々に存在しております。大気の中にもタバコの煙の中にもあります。ダイオキシンはあらゆる燃焼の過程で生成してくる。

これをコントロールするのは温度ぐらいしかないのであります。もう一つ重要なファクターがあるということのうち研究者が明らかにしました(図4)。それは燃やす時に塩素が含まれていると大変まずいということであります。ゴミや燃料など色々燃やして調べてみました。ダイオキシン類の発生の量をみてみますと重油をたいても若干は出ますけどそんなに出るものではない。新聞紙を燃してもそうでもない、木の枝もそれほどではない。ただし、その新聞紙に食塩を染み込ませて燃やしますと、顕著にダイオキシンが発生するようになります。それから新聞紙に塩化ビニールを混ぜて燃やすと沢山発生する。結局塩素の供給を絶つということ、それから、温度のコントロール。この二つが非常に重要であります。その観点からみますと、庭で枯れ葉を燃やしてはいけないということがありますけど、それほど大きな影響はないと考えられます。ただそれを野放しにすると色々な廃棄物を盛大に燃やしまして、大きな問題が起こりますので、やはり規制はされるべきだと思います。恐ろしいと思って庭の落ち葉の煙を見る必要はないと思います。ダイオキシンの健康リスク評価も重要な問題でありまして、我々のところでも大いに努力しています。これはネズミでやった例であります(図5)。ダイオキシンを投与しますと生まれてくるネズミのペニスの長さがだんだん短くなる、このデータが現在TDI耐容一日摂取量の根拠として使われた実績があります。以上は今までの我々の研究のごく一部を紹介したわけですが、これからどうなるか

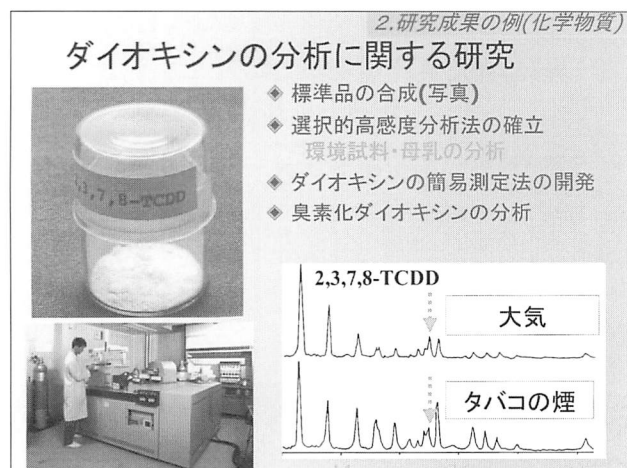


図3

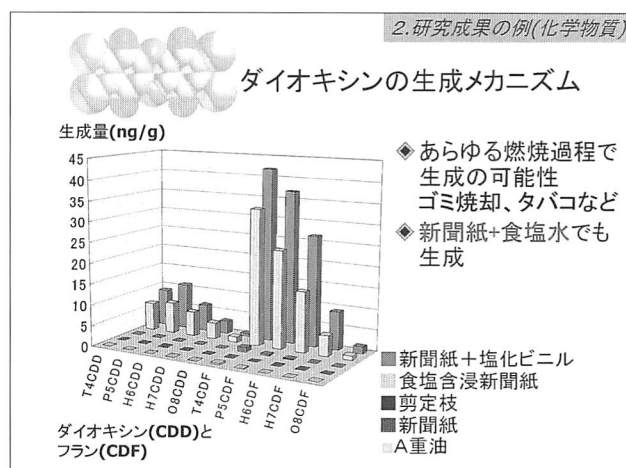


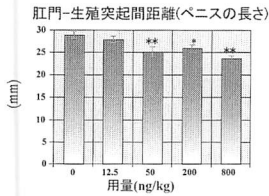
図4

2. 研究成果の例(化学物質)

ダイオキシンの健康リスク評価



- ◆ 化学物質管理区域の整備  
ダイオキシンの動物実験
- ◆ ダイオキシンの生殖・発生影響  
特別研究-「環境儀」(創刊号)
- ◆ リスク評価  
耐容一日摂取量(TDI)の根拠として採用  
環境庁、厚生省(1999)  
WHO/FAO 合同専門家委員会(2001)



\*、\*\*、\*\*\*印は対照群に比較して有意に値が小さいもの

図5

ということにご関心があると思います。これからの問題について、いくつかご紹介をしたいと思います。

一つは既に問題がはっきりしているものであります。地球の温暖化の問題、それからオゾン層の変動の問題、環境ホルモンやダイオキシンの問題そして生物多様性、それから流域圏の環境管理です。現在日本の川というか水は色々な省庁がバラバラに扱っております。山に降ってくる水は環境省であり、山林に入ると農水省に、川になりますと建設省になりますし、また水道になりますと厚生省と、まことに所管が入り組んでおります。効果的な管理が出来ているとはいえないと思います。本来は一つの川の流れにそって全ての事を、少なくとも環境に関する事を管理するのが望ましいわけであります。我々はそういった観点からの研究を進めています。大気汚染に関しましてはNO<sub>x</sub>の問題、SO<sub>x</sub>の問題等沢山ありましたけれども、現在最も緊急な問題はディーゼル排気とか微粒子の問題だろうと考えて、取り組んでおります。その他に廃棄物のリサイクルの問題、化学物質の問題等ございますけれども省略をさせていただきます。

これらは現在すでに目に見えている問題です。私どもの立場としましては見えてる問題をやっていて、そのうちに別のこんな問題もあると後で気が付くようでは困るわけです。その先の問題は何かを常に考えていく必要があります。それで我々が今の時点でどう考えるべきかということについてご紹介したいと思います(図6)。これは過去

4. さらなる広がりへ

4.さらなる広がりへ

過去の経験に学ぶ

～数十年前から問題は気づかれていた～

環境ホルモン

- ノースウエスタン大学 1930年
- 高杉ら 1963(人工ホルモンの影響への警鐘)
- ウイングスブレッド宣言 1991(「環境ホルモン」問題の提起)
- 奪われし未来 1996

地球温暖化

- アレニウス 1896
- IPCC (気候変動に関する政府間パネル) 1988

図6

の経験に学ぶということによって表現をいたしました。例えば、現在深刻といわれている環境ホルモンの問題にしましてもあるいは地球温暖化の問題にしましても追跡してみますと、決して最近出てきたことではないのです。ちょっとオーバーに表現しますと、数十年も前から問題は気付かれていた、と言って差し支えないかと思えます。たとえば環境ホルモンに関しましてはノースウエスタン大学のグループが1930年代に既に外部からホルモンを与えると非常に強度の影響が胎児に出るということ報告しています。日本では高杉先生たちが1963年のある時期にホルモンを投与すると生まれてくる子に非常に大きな影響があるということ報告しております。これは人工ホルモンの影響についての一つの警鐘という風に考えられております。しかし、これが環境ホルモンという格好で登場してくるのは1991年です。有名な「奪われし未来」ができるのは96年です。そうしますと、冷静に見ると、1930年代に、もしもホルモンに似た物質が出てきたならば、それが何かに影響する可能性があるということは考え得た事であるということになります。それから地球温暖化についても同じです。ごく最近になって色々分かったというような印象をお持ちかもしれませんが、実は地球の表面の温度がどういう風になるかはアレニウスという有名な物理化学者が1896年に議論をしております。その時にガスの影響についてはきちんと取り入れて効果を計算しております。決して最近のことではないのです。ある意味では、地球温暖化の問題は一世紀前から潜在的な可能性が指摘され

ていたという風に考えるべきであります。

結局こういうことになろうかと思えます(図7)。将来の問題を考える時、とりわけ基礎研究に着目しておく必要があるということです。その基礎研究では必ずしも環境について大きな影響があるとはとらえてはいないかもしれない。しかし、環境サイドからはそのような研究を注意深く見ておく必要があるということです。ただし、必ずしも環境への影響として表現されてはいないので、それを環境に適用した場合何が起こるかということを見抜く力が必要であります。それは想像力あるいはイマジネーションというべきでしょう。それが必要となるわけです。アレニウスの地球の表面の温度はどうして決まるかを考えた時の計算から見て、例えば、炭酸ガスが増加したらどうなるだろうかという思いをはせる必要があろうか思えます。それからもう一つは高杉先生達の研究で出てきますけど、外部からホルモンが作用すると何が起こるかという発見があったわけであります。そういうものがどの様に環境的な影響を引き起こすかというふうに考えていくのはまさに想像力が必要です。研究における想像力の必要というのはこういう風に考えるべきだと思えます。

もう一つは2年3年5年という期間ではなくて何十年という期間、世の中で問題が認められて動き出すまでに経っていることがあります。忍耐力が無ければとてもこのような問題に取り組めない。それからもう一つ大事なことは、危ない可能性があるといっても実はそんな心配はしなくても良いということも沢山あります。むしろ数として

はそのほうがはるかに多いかも知れません。常に絶え間ない検証をしていかなければならないという事です。あの時には危ないと思ったけれども、しかし大丈夫だったというチェックを重ねていく必要があるということです。とりわけその面では追試が大事であります。現在研究においてはオリジナリティーが大事だとよくいいます。これはまさにこのとおりです。しかし同時に追試ということもほとんど同じ様に大事な価値のある事だということを強調させていただきたいと思えます。いずれにしても総合的にまとめますと、見逃さない、放置しない(頑張るという事)そして慌てないということです。軽率な判断を避けるということは何も言わないということではなくて、仮説を豊富に提出しそれを積極的に検証をしていくということであります。

今後の問題を考える時に色々な視点が必要でありますけれど、その一つに人間というものの持つ様々な面があります(図8)。まず自然の中の存在としての人間です。それからもう一つは生物の個体としての人間。それからもう一つは社会の中の存在としての人間です。自然の中の存在として考えるとき、環境の問題ですぐ出てくるのは地球環境の影響で、例えば温暖化の問題などがあります。これの将来の課題は何かというと、もちろんたくさんの事があろうかと思えますけれど、とにかく現在色々な予測がでております。これを信頼できるものにしていく。予測の精密化が最も重要な課題ではないかと思えます。

次に化学環境の問題であります。有害化学物質

4. さらなる広がりへ

### 現在の時点でどう考えるべきか

- ・科学研究 とりわけ基礎研究に着目することが重要
- ・創造力・想像力
  - ゼロからスタート(温暖化・アレニウス)
  - 既知から発展(環境ホルモン・高杉ら)
- ・忍耐力(数年から数十年にわたる努力)
- ・絶え間ない検証の重要性(追試の重要さ)

見逃さない、放置しない、あわてない

図7

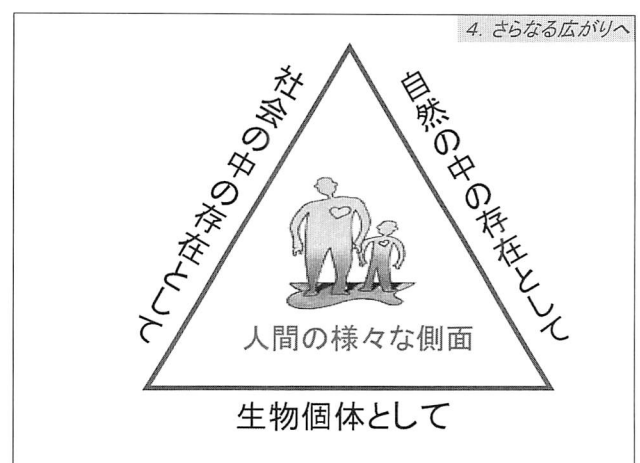


図8



というようなことはよく言われています。将来の問題はなにか。もちろん我々、化学物質から離れて生きていく事は殆ど不可能でありますので、次々に新しい化学物質を作って行かなければなりません。そういう新しいものがどのような影響をもつか慎重に考えていく必要があります。すなわちチェックをしていくという事であります。安全性、環境影響を評価していくということです。これはある意味ではごく当たり前とってよろしいかと思えます。ただこれから、だんだん重要性が増してくるのは分子式は同じだけれども構造が少し違う化学物質の問題です。このような物質は沢山ありまして、これは一般的に分けて扱う事は難しいと言われております。しかし生物への影響というのは非常に違います。よく言われることでありますけれど、一つの物質で右手と左手の関係にあるような構造をもったものがあります。片方のものはたとえばサリドマイドの時に問題になりました催奇性を持つ。もう一つのものはむしろ薬として大変有効性を発揮しているという事実がございます。分子式は同じだけれども立体的な形がほんのちょっと違うという問題です。この問題は今後だんだん大きくなっていくであろうと思えます。また、代謝物、中間体、分解物、要するに当初あったものは人体や自然のなかの色々なプロセスで少しずつ変わりながら最終的には炭酸ガスと水に変わっていくわけでありまして、その中間の物質というものが影響するということが多々出てくるのではないかと。環境ホルモン問題のうちのかなりの部分はそういうものではないかなという疑いをもたれているわけでありまして。いずれにしても、これはなかなか扱いにくい物質でありますので今後の研究を大いに進めなければいけない。それからナノマテリアルとか超微粒子というようなものが最近登場してきております。これは分子と粒子の中間ぐらいの大きさのものであります。こういうものが非常に有効な物質として、登場してくる可能性があります。これが人間の体に対してどんな影響をもつか。もしかすると非常に良い影響をもたらすかもしれませんし、また悪い影響をもたらすかも知れません。まだ分かっていないわけでありまして。そういう目でこういうものを見ていく必要があろうかと思えます。

個体としての人間には化学的な影響だけではなくて物理的な環境の影響もあります。熱の問題もありますし、光の問題もありますし、音の問題、振動など色々これからシビヤになってくると思えます。特に山梨県環境科学研究所では熱の問題というのを注目していらっしやいました。健康影響の問題として扱っておられますけれど、そのほかに光なども非常に大きい影響があるんじゃないかと思っております。最近の照明の関係の方の研究によりますと、通常の蛍光灯にも色々な色合いがありますけれども、その色合いというのは人間の神経系の活動を左右をしているそうです。その影響は一日の間に収まらずに、次の日まで残るという事が指摘をされております。今までは光の影響というのは工場で作業をする時に間違わないという原則で色々なチェックが行われておりますけれども、そういうレベルではなくてもっと深い影響をもっているようであります。これは環境の問題としてははるかに大きい、深刻な問題であります。簡単に申し上げますと、白いあるいは青白い光というのは覚醒（目が覚めている）には有効であるけれども、注意力とか集中力という事については決してよくないという事でありまして。このようなことはそれぞれの研究者が報告しておりますのでご参考いただきたいと思えます。

そういうことでいろんな影響がございますけれども、その影響を見るときに一つ注意しなければならない点があります。それは人間の成長を環境の視点から見ると非常に大事な時期があるということです（図9）。もちろん環境によって全

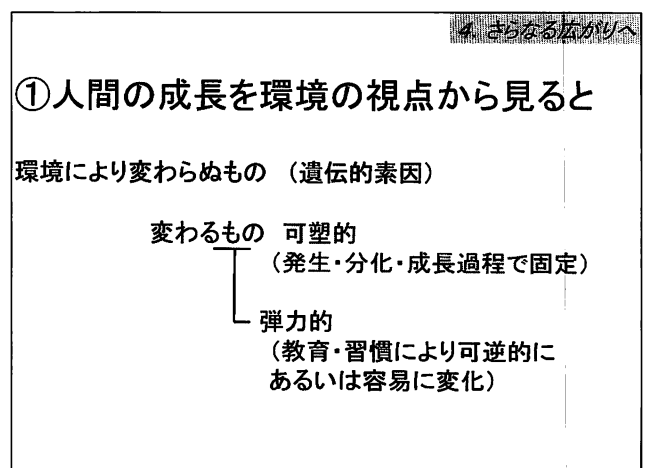


図9

然変わらないものもあります。遺伝的素因でありまして、遺伝子が壊れるほどの強力なことをやれば話は別ですけど、そうではないものについてはまず変わらないのであります。ところが環境によって変わるものが相当多数あります。それは二種類ありまして、変わってもまた環境が変われば元にもどる弾力的な変わり方をする部分があります、これはあまり心配する必要はない。問題は遺伝的要因で決まっているわけではなくて周りの影響を受け、しかし、周りの影響を受けたあと変わらなくなってしまう、というものです。可塑的と表現いたします。発生、分化、成長の過程のどこかで固定されてしまっ変わらないうことあります。こういうものがあるということをして是非ご記憶、お考えいただきたい。一つの例は、環境と脳の相互作用です。日立の小泉英明さんが大変関心をもって紹介しています。猫の育つ過程で、最初の頃に猫にたての縞模様の眼鏡をかけさせておく。子供の頃にそういう眼鏡をかけて育った猫というのは大きくなってからその眼鏡をはずしても、たて縞には反応するのですが、よこ縞には反応しないのです。これは頭の中にそういうものを形として捕らえる回路が形成されなかったために、出来なくなっているということです。これはああそうかと考えられるわけですが、その意味するところはかなり重要な問題であると思えます。去年私どもはあるワークショップをやりまして、今後にどんな環境問題があるだろうかと議論を致しました。そのときの医師や研究者の報告で、景観と人がどういう関係にあるかという事がありました。これは富士山と関係のある話であると思えます。我々は景観というものは個人差はあるにしても与えられたものとして客観的に存在するという風に考えます。しかしその景観という事の意識の形成は5歳以降で明確化する。そしてその原風景が11歳の頃に色々な風景として明確な形で作られるのだそうです。そうすると問題は先ほどの猫でいえば視覚形成というものはその前に先行しているわけでありまして。それが多分5歳よりもはるかに前の時代にあるのではないかと思います。その時にどういふ光景あるいはどういふ形の物に接しているかという事は、おそらくはその後の将来において景観をどういふふうに見ていく

かという事を左右していると思われます。これは一つの例であります。要するに人間の成長と環境ということを考える時に、卵子と精子が受精をしてから生まれ、乳児、幼児、小児までの期間の環境の影響が大変大きいということです。小学校以後は教育の問題として色々な機関で扱っておりますからそれほど心配する必要はないのですけれど、その前の期間に環境の影響を非常に大きく受ける。しかもその影響は可塑的といひましようか影響を受ければそれが固定されて生涯残るといふ可能性があります。この点は非常に大事な事として今後考えていかなければならないと思っております(図10)。

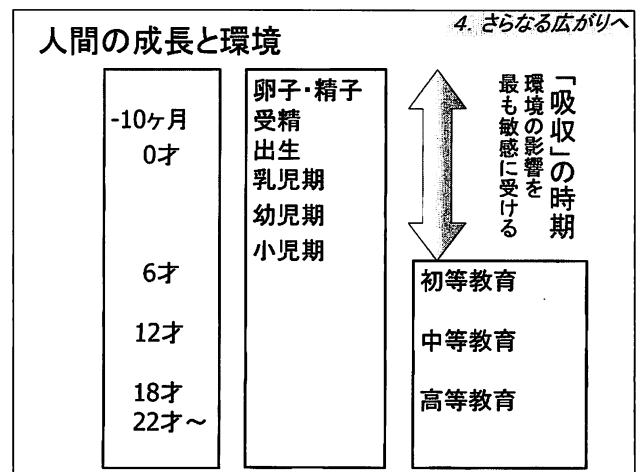


図10

その他、追求すべき社会の形態はどうかというような議論もさせていただこうとおもいましたが、時間が迫っておりますのでここではあえて申し上げません。ただ一つだけ付け加えさせていただきます。将来の社会がよくいわれているように、環境親和型、調和型といつてもよろしいんですけども、そういった世界であつて欲しいということ、あるいはそうでなければならぬことはよくいわれております。それから一方では高齢化社会になっていくだろう、そうするとそれが定常型の社会であろうという予測が立てられております(図11)。これはある意味では必然的な結果だと思えます。問題は社会の形態というものがそういうふうになるとき、大変画一的な社会なのか多様な社会なのか、そのあたりが我々として大いに考えなければならぬことではないかと思

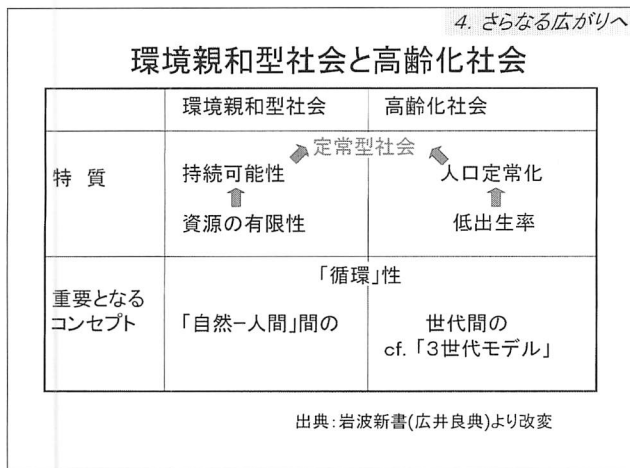


図11

っております。三原色同じ量を使って画を描いてみます(図12)。同じ三原色で非常に細かくしますと、こんな単なるノッペリとした灰色の面であります。比較的小さな粒で表現しますとこんな風になります。さらにそれをまとめて表現すると蛙になったり色ガエルになったりするということあります。これらは皆同じ要素で構成されていながらこのような出てくる結果は非常に違います。定常型の社会といってもそれがどんなものなのか考えていく必要があると思っております。

いずれにしてもこれから先を考えていく時

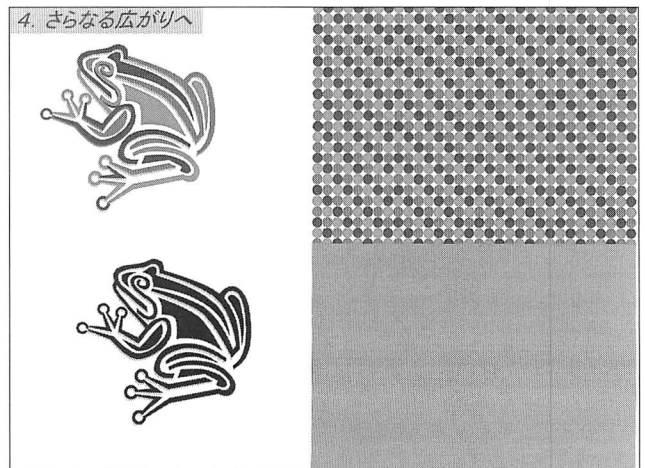


図12

には現在の基礎的な研究の中に将来の環境問題を指摘するものがあるはずで。それについて我々は環境に影響が出る前にそういう基礎研究の中から可能性を見つけ出して予防的に研究を進めていく必要があると思っております。その時に要求されるのは想像力という事になります。そしてそれが認められるまでには本当に長い期間を要するので、あきらめずに頑張ってくださいと思います。そして予測が誤らないように、慌てずに慎重に検証を重ねていく必要があるかと思っております。

# 低周波地震から探る富士山の火山活動

防災科学技術研究所 鷓川元雄

## 1. はじめに

富士山は火山である。昨年、富士山の下で低周波地震という特異な地震活動が活発化した。低周波地震は火山でしばしば発生する地震で、特に火山活動が活発化したときに観測されることが多い。富士山の低周波地震は、比較的深いところで発生しているので、噴火につながる火山活動の活発化とは考えられていない。ここでは低周波地震を鍵として現在の富士山の火山活動を紹介する。

## 2. 沈み込み帯の火山である富士山

富士山は、山梨県と静岡県にまたがって位置する成層火山である。この場所は、南からフィリピン海プレートが日本列島に衝突している地学的に複雑な場所であるが、火山がどうしてこの場所にあるかという点では、日本海溝から日本列島の下に沈み込み、富士山の下で百数十kmの深さに達

している太平洋プレートと関係がある。

太平洋プレートのような海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込み、深さ100~150kmに達すると、沈み込んだ海洋プレートの最上部が分解し、周辺のマントルが溶けやすくなる。ここでマグマのもとになる溶融物質が生成され、浮力で上昇し、その過程で溶融物質が集まり、マグマ溜まりを作る。マグマ溜まりでマグマの重い成分が先に固化し、マグマが軽くなるとさらに上昇し、噴火に至る。このため火山は海洋プレートが100~150kmに達する場所に、火山フロントという列を作って分布する。

太平洋プレートと同じく太平洋中央海嶺で生成され、東に移動し、北米大陸に沈み込むファン・デ・フカ・プレートによって、カスケード火山列が存在する。米国北西部の都市、シアトル近郊には、レーニエ山や1980年に噴火により山体崩壊が



写真1 沈み込み帯の火山である富士山（左）とセントヘレンズ山（右）

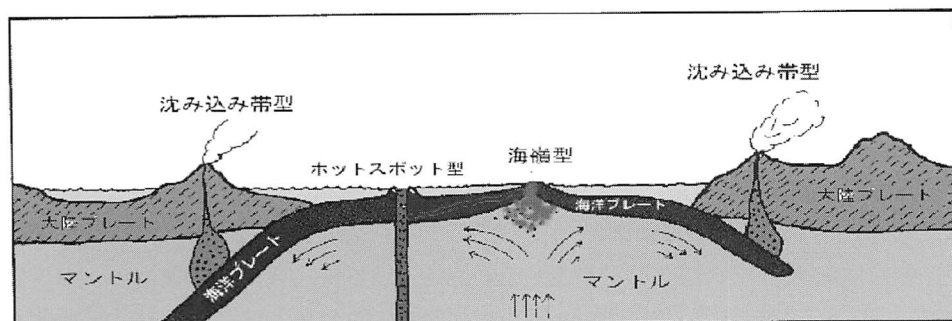


図1 プレートテクトニクスで説明される火山の発生場所

発生したセントヘレンズ火山がある。富士山をはじめとして環太平洋に分布するほとんどの火山はこのように沈み込み帯型火山である。

### 3. 富士山の低周波地震

1983年9月に富士山周辺の微小地震観測網にふつうの地震より周期の長い（低周波の）地震が観測された。低周波地震の観測された場所が富士山周辺の観測点に限られていたことから、震源は富士山の直下と考えられた。それまで富士山に低周波地震が発生しているということは、ほとんど知られていなかったため、これを契機に防災科学技術研究所では富士山の地震活動の調査を開始した。その結果、富士山の下ではマグニチュードが大きくても2クラスの低周波に富む微小地震が、年間10~20回程度発生していることがわかった。富士山は活火山であり、1707年には宝永噴火という規模の大きい噴火が発生している。また低周波地震は火山活動と何らかの関係があると考えられている。このため防災科学技術研究所では、火山としての富士山を観測するため、1990年から1998年にかけて富士山山頂から約10kmの地点4カ所に地震計と傾斜計を設置した。この富士火山活動観測網の観測点配置を図2に示す。

富士火山活動観測網により捉えられた低周波地震とふつうの地震を図3(a)と(b)に比較した。どちらの地震もマグニチュードが1クラスの微小

地震であるが、低周波地震は2~3Hzの振動が卓越し、ふつうの地震では10Hz以上の高周波振動が卓越している。両者の違いは地震の記録紙を見れば、一目瞭然である。低周波地震とふつうの地震のもう一つの違いは、振動の継続する時間である。図3(c)に低周波地震の活動状況を示す1時間分の連続記録により示す。3回にわたって数分間継続する振動が捉えられている。震動が数分間継続しているように見えるのは、低周波地震が数分間にわたって連続的に発生しているためである。

防災科学技術研究所で認識された低周波地震活動を図4に示した。低周波地震は連続発生するために、大きい低周波地震が発生するとその振動のため小さい地震の識別が困難になる。このため連続して発生する1群の低周波地震を1回の活動と呼び、1つの菱形で表した。1群の低周波地震活動の振動継続時間を菱形の高さ、振動の最大振幅を菱形の幅として表している。

図4は1980年から2000年の活動状況である。富士山の近くに観測点が整備されるにつれて、検知能力が向上している。特に1997年頃から富士火山活動観測網の観測点が3カ所以上完成したので、マグニチュード1以下の小さい低周波地震も識別することができるようになった。検知能力の変化を考慮して図4を見ると、低周波地震は平均的には年間10~15回程度発生しているが、頻発する活

防災科学技術研究所の富士山周辺の観測点配置図

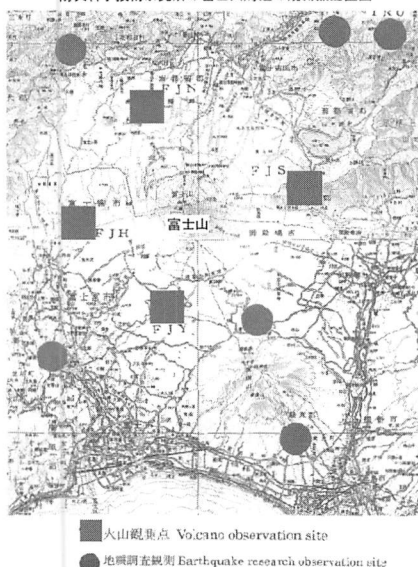


図2 観測点配置図

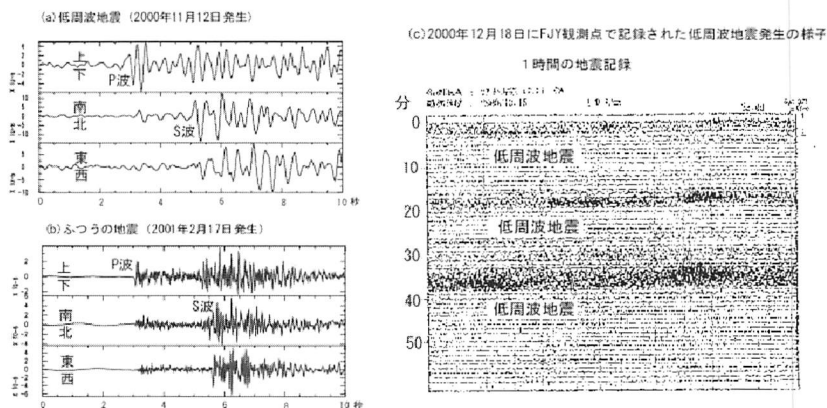


図3

富士山の低周波地震活動度  
1980年 - 2000年

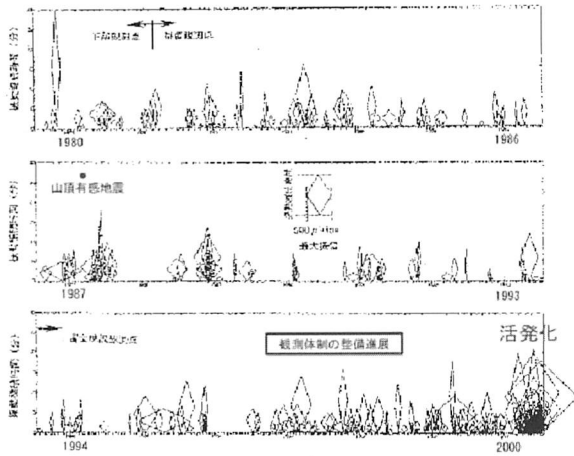


図4 富士山の低周波地震の発生状況  
(1980-2000)

動期と静穏期がある。例えば低周波地震研究のきっかけになった1983年や1987年は活発である。1987年には山頂のみで有感となる地震も発生し、富士山の地震活動が活発だった年といえる。2000年10月頃から低周波地震は過去20年間のどの時期よりも活発に発生していたことがわかる。図5に活発な時期の状況がわかるように、2000年1月から2001年7月の活動状況を拡大した。2001年10月から12月にかけて活発に発生し、また2001年4月末から5月初めにかけても再度、活発化している。

1980年から2001年7月末までに601回の低周波地震活動を同定したが、その約半数が2000年8月以降の1年間に発生している。発生数から見ると、20年間の発生数に相当する活動が1年間に発生したことになるので、低周波地震活動として2000年後半から2001年前半にかけては明らかに異常であったと評価できる。

低周波地震の震源を活発化前と活発化後に分けて図6に示した。どちらの期間も、震央は富士山頂の北から北東にかけて分布し、震源の深さは10~15kmを中心にして分布している。活発化前後で震源の位置に明瞭な変化はない。低周波地震の震源は数km程度のかかなり広い範囲に分布しているが、その大きな原因はP波やS波が読み取りにくく、震源を正確に決めることが難しいことに起因している。本当はもう少し、集中して発生しているのであろう。低周波地震の発生している深さ

最近の低周波地震活動 (2000年1月1日~2001年7月31日)

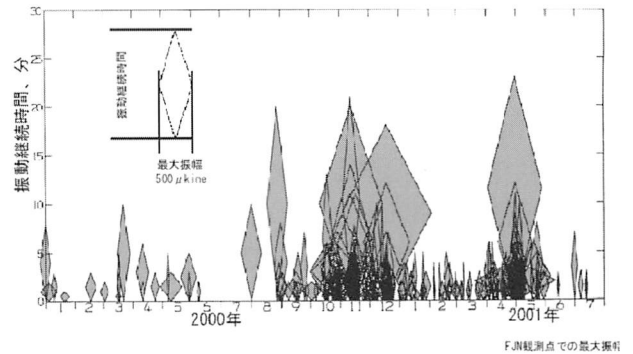


図5 2000年1月から2001年7月の活動状況

10~15kmは地殻の中程の深さに相当する。火山の下では、このように深さ10km以深から深さ50kmくらいまでの地殻中部から最上部マントルにかけて低周波地震が発生することが、1980年代後半から世界的にも知られるようになった。深い低周波地震をまとめて深部低周波地震と呼んでいる。

深部低周波地震は、日本では富士山を含め20火山以上で発生が確認されたとの報告がある。海外でもフィリピンのピナツボ山やアラスカのスーパー火山など10地域以上で観測された報告がある。これらの報告された低周波地震の規模は、ピナツボ山でのM3.9が最大で、ほとんどのものはM2以下の極微小地震である。また発生数も多くの火山では、10年以上の期間で数個~十数回である。富士山の低周波地震は発生数から見ると活発である。これらの低周波地震活動で、噴火や浅い火山活動と関連して発生した例が数例ある。1991年6月15日に20世紀最大級の噴火をしたピナツボ火山では4月から噴気活動が始まっていたが、5月26日から深さ30km付近で低周波地震が発生し始めた。深さ30km付近からマグマが上昇し、浅部のマグマ溜まりを刺激したために、大噴火に至ったという説明が米国研究者によりなされた。日本では岩手山で1995年から低周波地震が発生し始めた。噴火には至らなかったが、1998年にマグマが浅部へ上昇し、火山活動が活発化した。十勝岳やスーパー火山では噴火後に深部低周波地震の活発化が観測された。

深部低周波地震がなぜ発生するのは、まだ解明されていない。このような低周波地震は火山フ

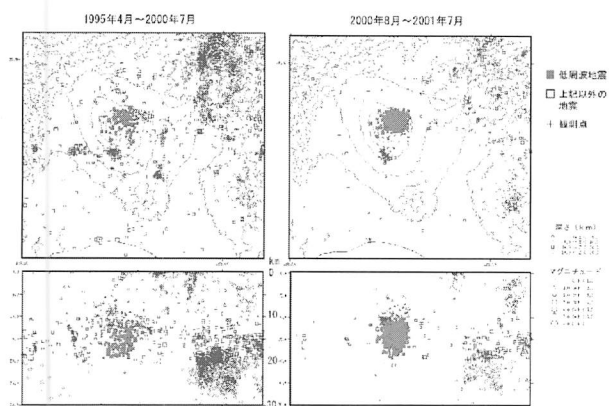


図6 富士山周辺の震源分布図。  
低周波地震は塗りつぶした記号。  
(左) 活発化前 (右) 活発化後

ロント下に特徴的に発生すること、中には噴火やマグマの浅部への上昇と関連したと考えられるものがあることから、地下のマグマの移動などと関連して発生していると考えられる。富士山の地下20km以深には地震波の伝わる速度の遅い領域が見つかった。マグマ溜まりのように液体が多量にある場所での地震波速度は小さくなるので、マグマ溜まりの可能性が強い。富士山の低周波地震が深さ10～15kmを中心に発生していることを考えると富士山の地下構造として図7のようなイメージを持つことができる。今後、低周波地震の発生機構を解明するには、富士山の地下構造を詳しく調査しなければならない。

#### 4. 噴火予知

富士山は活火山であり、低周波地震は地下での

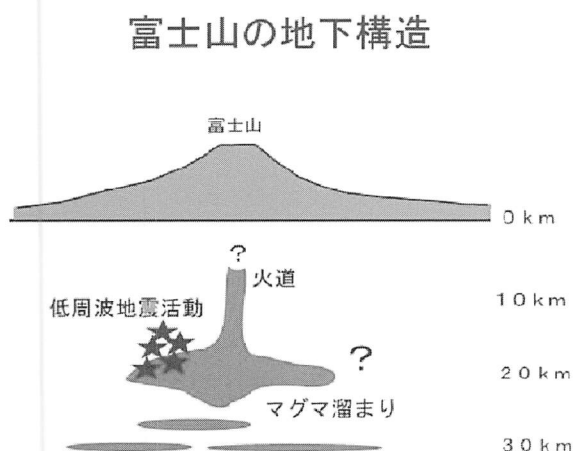


図7 富士山の地下構造

火山活動が依然活発に継続していることを示すものである。歴史上、約10回の噴火記録が残っている富士山は、将来、噴火することは確実である。その際の災害を最小限に押さえるために必要なのは、噴火を予知することと、噴火に対するハザードマップ等の備えである。

噴火に至るような大量のマグマが上昇を始めると、群発地震が発生し、地殻変動に異常が現れる。また高温のマグマや火山性流体が浅部へ近づくと火山性微動や浅い低周波地震が発生する。このほか、地磁気の異常、熱異常、火山ガスの噴出などが噴火に至る過程で観測される。噴火予知は、このような多種目の観測を行い、その観測データを総合的に評価して火山活動を予測するものである。

富士山ではこれまで火山噴火予知を目的とした観測体制の整備が進んでいなかった。その一つの理由は、山体が大きく、電力や電話のサービス範囲も限られるため、観測点の設置や維持が困難だったためである。今回の低周波地震活動活発化を機に、観測網の強化が進もうとしているので、21世紀にふさわしい観測ができるようにしたい。

#### 5. 終わりに

本講演では、低周波地震を通して、現在も活動している火山という目で富士山を見た。富士山は、環境、文化、資源など様々な側面を持つ。それらは、多かれ少なかれ火山活動が静穏であるという現在の状態の上に成り立っているものである。将来の富士山を考えると、富士山はいつか噴火する活火山であることを様々な分野での基本的な考えの中に取り入れていただければと願うものである。





### Ⅲ パネル討論

『富士山との共生を目指して』



# パネル討論の主旨

東京大学 武内和彦

これからパネル討論を行いたいと思います。このパネルディスカッションの主旨については皆様にお配りしておりますパンフレットのちょうど真中の所を開いていただきますとそこに簡単に目的を書いております。「豊かな自然と文化を育んできた富士山、この偉大な資産を地域の資源として活用し、未来に形象していく為の取り組みについて学術的な研究などを中心に率直かつ具体的に話し合う事がパネルディスカッションの目的です。そのためにもまず人々がどのように富士山と関わってきたかその関係の歴史を振り返り、次に経済社会が大きく変化する中で今日人々と富士山の関わりをどう考えていくべきかを考えます。また、今後富士山の環境を保全していく為にいかなる方策

が考えられるのか研究、行政、市民活動など様々な側面から検討し、あわせて富士山を始めとする山梨県の自然や文化を次世代に継承していくための長期的な指針についても示唆が得られる事を期待します」と言う事で、要約して申し上げますと、私達と富士山の関わりについて過去はどうだったのか、そして現在はどうであるのか、そして未来にはどうあるべきなのか、こういうことについてみなさんからのご意見を伺って今後のあるべき姿を皆さんと一緒に考えていこうということでございます。さっそくですがそれぞれのパネラーの方から日ごろお考えの点を中心にまずご発言を頂きたいと思います。

# 人々と富士山の関わりの歴史、文化遺産としての富士山の継承

山梨学院大学 椎名慎太郎

## 1 富士山への注目

### (1) 有史以前

現在の富士山の姿が約一万年ほど前にほぼ完成していたとすると、富士山周辺に遺跡が散在する縄文草創期の人々は今と変わらぬ秀麗な姿になじんでいたはずである。山梨をふくめて関東近県には後期旧石器時代（今から三万年前以降）の遺跡も少なからず存在するから、この時代の人々は関東ローム層を形成した大噴火を恐怖とともに見つめていたかもしれない。その後縄文時代各期の遺跡は県内に多いし、その後の弥生時代の遺跡も、例えば河口湖にある。自然を崇拝していた彼等にとって、富士の姿は神そのものであったかもしれない。

### (2) 文学・絵画などにみる富士山

山部赤人の「田子の浦ゆ…」の和歌はあまりにも有名だが、高橋虫麻呂の長歌には富士の噴火の様子が歌われている。物語文学では9世紀の竹取物語に登場する。平安後期の紀行文（伊勢物語、更級日記）にも富士山が描写され、その後、数知れないほど多くの作品に登場する。ここでは江戸の俳人蕪村の「不二ひとつずみのこして若葉かな」を代表例として挙げておきたい。絵画も、1299年作とされる一遍上人聖絵（国宝）以来江戸期の浮世絵（北斎、広重…）など多くの作品のテーマになっている。

### (3) 信仰・生活とともにある富士山

信仰登山の歴史は地元富士吉田の歴史そのものであり、この富士への讃仰は各地に各々の富士（蝦夷富士、津軽富士、南部富士…）をもたせることとなった。また、富士講の普及は人工の小型富士山である富士塚を各地に作らせた。富士を遠望する地名としての「富士見」は関東甲信地方に沢山あり、庶民の憩いの場であった銭湯のペンキ絵は多くが富士山と松原の海岸であった。しかし、この富士山のもつ日本一の高さと、その秀麗な山体から富士をわが国の姿とみなし、周囲のそれより低い峰々をアジア各国にみたてるイデオロギー

的小学唱歌（せいくらべ）があったことにも注意したい。

## 2 歴史的文化的景観としての富士山

上述のような日本列島居住者と富士山の深いつながりから、富士山は単なる自然物ではなく、人と自然のさまざまな関わりのなかで形成されてきた人文的景観であり、歴史的文化的景観である。北斎の描く富士山と梅原竜三郎の描くそれとはかなり違ったものである。これは、北斎と梅原とが各々なりにもっている富士山へのイメージがそこに投影されているからである。例えば、上述した一遍上人聖絵の富士山は頂上が4つの峰で表現されている。その後室町時代以降の絵画では富士山は3つの峰をもつ姿として描かれるのが普通である。ここにも、ある種の共通イメージの固定化という現象をみることができる。

## 3 富士山を保護するシステム

現在のところ富士山を保護する法システムとしては、文化財保護法による特別名勝指定（実際には、この保護区域は旧登山道沿いと五合目以上となっている）と自然公園法の国立公園という二つの枠組みがある。後者は、富士山とその周辺地域（山梨県側で言えば河口湖町、富士吉田市、勝山村、足和田村など）をその区域とし、現状変更許可を要する特別保護地区及び特別地域（1種～3種）と、その周辺の普通地域に区分されて保護を図っている。富士吉田市は旧吉田口登山道を「歴史の道」事業の枠組みで整備しており、史跡指定を視野に入れている。山梨県の景観条例では富士山の景観を重点のひとつとはしているが、条例の枠組みがあくまでも行政指導による誘導と協力要請ということにとどまるので、有効性には疑問の余地がある。

## 4 世界遺産問題と富士山

1992年に日本が批准した世界遺産条約に基づく世界遺産には、白神山地や屋久島の原生林などの

自然遺産、法隆寺や巖島神社などの文化遺産がこれまで指定されている。1994年から富士山を世界遺産にしようという運動が山梨・静岡を中心に展開され、250万の署名を集めたが、環境保全システムが不十分などの理由で指定には至らなかった。

## 5 富士山を将来に受け継いでゆくために

当面の課題であるゴミ、トイレ、排ガス対策はぜひともクリアしなければならぬ課題であるが、これとともに、富士山を眺望する景観を形成しないし復元してゆく必要がある。

そのためには、局地的環境である五合目以上について入山規制を行うこと（環境容量を科学的に決定して、その範囲で入山者を認めるシステム）、環境科学研究所が進めている麓からの眺望の復元作業（シミュレーション）に基づいて景観の復元を計画的に進めることが重要である。この作業の前提として、自然的景観や歴史的景観がもつ価値を正當に評価する価値意識の定着が必要になる。復元作業も50年あるいは100年というスパンで計画化し、いま眺望を阻害しているビルなどが寿命を迎えたときに、そこには低層の建築物しか建てないとか、更地にするという協定をするなどの方法が考えられる。歴史的文化遗产としての富士山という評価にふさわしい保護策をいま樹立する必要があるのではないだろうか。

# 自然遺産としての富士山、環境保全に向けての国の取り組み

環境省自然環境局生物多様性センター 笹岡達男

## 1 国立公園としての富士山

わが国の国立公園制度は昭和6年に始まり、現在までに28の国立公園が指定されてきた。富士山は、戦前に多くの候補地の中から厳選されて指定された12の国立公園のうちの一つで、昭和11年に富士箱根国立公園として指定された。戦後になってから伊豆半島、伊豆七島地域が追加され現在は「富士箱根伊豆国立公園」という名になっている。

国立公園は、様々な風景形式毎に特に傑出したものを指定しており、その意味では全国国立公園がそれぞれの特徴を持ち比類なきものと言うべきであるが、今日はあえて各種指標データに基づき国立公園の比較を行い、全国的観点から富士山の特徴や問題点を探っていきたい。

### (1) 植生自然度

自然環境保全基礎調査（緑の国勢調査）で作成した「現存植生図」をもとに植生への人為の影響の度合を10段階に区分したものである（図1）。原始性の高い山岳型や離島の公園は自然度の高い区分の比率が多い。富士山も核心部の自然度は（自然裸地も含めて）高いが、多くの人が生ずる広い裾野までが公園区域に含まれるため、全体としては中位以下となる。半自然と区分される草原や二次林が多いのも特徴。単独峰成層火山として孤高を保つだけでなく、山麓部での人間生活と密接に関係しながらそれらを育てきたともいえる。

### (2) 特別保護地区

わが国の国立公園は、保護規制計画に基づき、「特別地域」（特別保護地区、第1種～第3種特別地域）及び「普通地域」の線引きを行って風致景観の保護を図る仕組みである（図2）。「特別保護地区」は自然性が高く景観保護上の核心部として厳正に保護される区域。富士山は概ね五合目以上がこの地区に該当し、絶対面積はそれなりに大きい。しかし前述の自然度と同様、広い裾野部分では生活・経済活動が盛んなため、特別保護地区以外の特別地域や、普通地域の割合も高い。富士北

麓の6町村はその面積の50%以上が国立公園区域となっている点も特徴的。富士山の特別保護地区の指定は長年の調整を経て平成8年に初めて実現

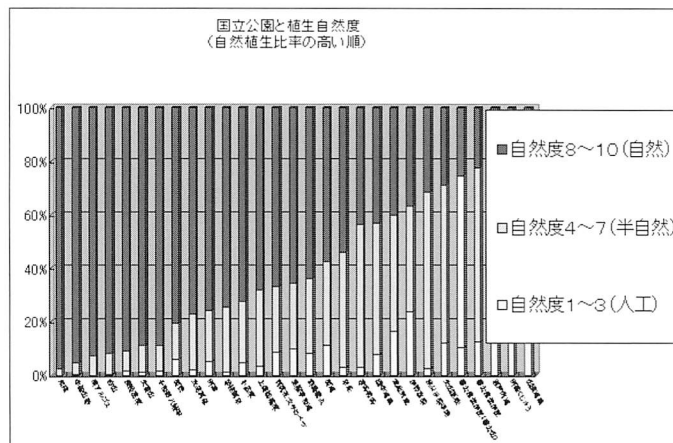


図1

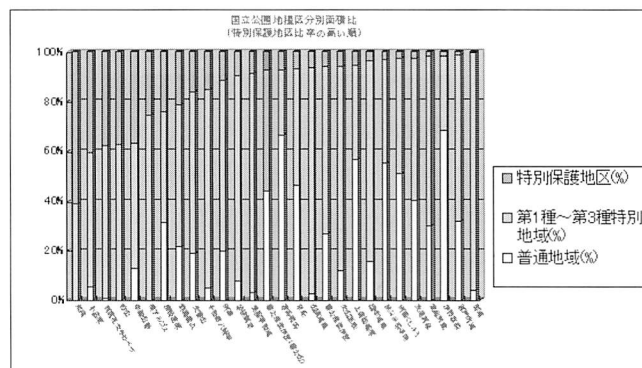


図2

したものである。

### (3) 傾斜度

人を寄せ付けにくい急傾斜地の割合もそこそこ高い一方で、裾野の緩傾斜地の率も高いのが特徴といえよう。

### (4) 土地所有

わが国の国立公園制度は、すぐれた自然の風景地を土地所有にかかわらず区域指定し、保護の重要性に応じて規制地域をゾーニングする「地域制」という制度で、公園区域の土地をすべて設置者が所有する「営造物制」と対比されている（図3）。アメリカの国立公園は営造物制で、南米、アフリ

かなども類似。一方土地利用が進んでいるヨーロッパやアジアの一部では地域制公園も多く見られる。それぞれ利害得失があるが、地域制公園の特徴として、公園としての囲い込みを行うのではなく、多義的な空間利用を調整しつつ、地域の活力を利用した保護管理が行える点を、諸外国でも認識し評価する動きがある。富士山に関しては恩賜県有林を含む国公有地比率を見ると、全国立公園の中で概ね中位である。

(5) 利用者数

データは(図4)、箱根伊豆も含めてのものが、過去から他国立公園を断然引き離してトップ。富士山地区だけを見ても他の一つの国立公園全域の数値に匹敵するかそれ以上と推定される。山頂への登山者数も断然トップで、短期に集中するという側面でも他に類をみない。非常に特徴的であるとともに、富士山の保全をめぐる諸問題の根源の一つでもある。

以上から見ても、富士山は、比類なき日本最大の単独峰としてのスケールの大きい自然であるという側面と、歴史的に多数の人に親しまれ、多くの人々の生活の場としても重要であり続けたという文化的あるいは人間くさい側面とを併せ持っている。富士山を遠くから眺めるだけならば些細と思われる問題も、富士山を近くで仰ぎ、登って親しみ、清浄な水や大気その他の恵みを糧に生活を営んでいく立場からは大きな問題と認識されるものが多々あると理解される。(トイレ、ゴミ、安全性、快適性、開発と保護管理の問題 etc.)

貴重な自然資源、歴史文化資源をはじめ地域特性を的確に認識・評価し、持続的に利用していくことこそが「共生」のカギをにぎるものといえよう。

2 自然遺産としての富士山

「世界遺産条約」に基づく自然遺産として富士山を考える場合には、その自然の価値が世界的に見て傑出したものであることと同時に、その保護対策がしっかりと担保されている必要があり、条約事務局から派遣されるミッションでは、その両面が厳しく審査される。

私見ではあるが、富士山を自然遺産としてアピールするときには、必ずしも原始性や人を寄せ付けないという価値観だけではなく、雄大な自然を多くの人々が愛し、賢明に保護・利用を図っている姿を明確に形作っていくことが重要。

数字で見た富士山は、一見他の国立公園の中に埋没しているかのようにも見えるが、かつて(財)国立公園協会が編纂した読本(昭和27年)のように、富士山を世界の孤立峰成層火山と比較しつつ、海岸部からの比高、整った形態、四季の変化や植生の多様性などの観点から決してひけをとらないものと評価している例もあり、その傑出した価値を世界にアピールしていくこと自体は不可能ではないだろう。

世界自然遺産への登録を目指すためには、諸外国の自然遺産とも比較しつつ「世界的価値」(outstanding universal value)を客観的に表現していくことと共に、その永続的な保全が制度的にも実体的にも担保されていることを国や地域がこぞって示していく必要があるだろう。

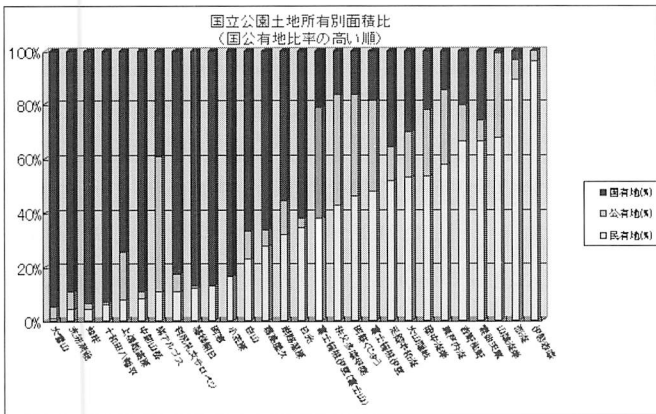


図3

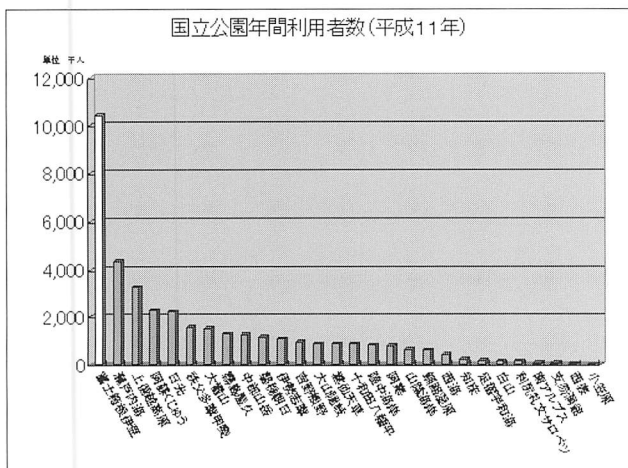


図4

# 経済社会の変化と地域の活性化、富士北麓の地域活性化への提言

八ヶ岳高原活性化研究会 溝口悦子

「富士山憲章」に謳ってあること、これが富士山に対する私達のまさしく死守すべきこと、全てであります。世界で一番汚い山とまで言われる様になったのはなぜでしょうか。自立をしていない一部の不道德な日本人の為に、この様な不名誉な評価が世界中を駆け巡りました。この山を、世界自然遺産として後世に名実ともに、美しい姿のまま送り伝えたいのであれば、「富士山憲章」をしっかり認識の出来る者のみ、富士山に足を踏み入れる資格が有ると言えるでしょう。万葉集に詠まれた頃の富士山は、気高く清いまさしく霊峰に相応しい山であったろうと、偲ばれます。人々の中にこれほど強く関わっている富士山。白装束に身を包み、手に錫杖の杖を持ち「六根清浄」を唱えながら浅間神社の鳥居をくぐって山に登る人々の姿を目にした時、この山に対する「人のありよう」が見えるはずです。

一刻も早く昔の富士の山の姿に戻したいのであれば、まず、五合目迄マイカーの乗り入れを禁止する事を提案いたします。上高地や白神山地の様に入山の規制を厳しく線引きをするべきと考えます。観光客はシャトルバスに乗り換えても5合目迄行きます。しかし早いうちにもう、車での富士登山は一切禁止すべきと思います。もし体験の山として共生を考えるとすれば、エレベーション(標高)1000メートル前後迄とします。このテーマは当環境科学研究所でもすでに取り組みられておられますが、人間が心身共に最も癒され活性化するエリアが、この1000メートル前後のベルトゾーンと言われております。世界的にみましても、聖地やリゾート地はこの高地に集中しています。この標高の限界の範囲内で「富士山との共生」のありかたを検討されることを切望いたします。むやみに魂のふるさと富士をあばくような事はもう止めようではありませんか。崇める山として、象徴の山として、畏敬の念をもって見上げるとき、その姿は、フォルムは、アドバタイジングとして、かつてよりも十分過ぎるほど私達はその恩恵を

受けてきたのですから。日本人が道徳的に自立したとき、富士山は世界自然遺産として認められる事でしょう。仮想現実と溢れる情報の中に生活を強いられている私達 — だからこそ富士山は自分の内面にアクセルする不変のものとして位置づけたいとおもいます。

## \*1000メートルエレベーションリゾートについて

高地トレーニング、マイナスイオン、森林浴、サナトリウム(温泉)等、様々な角度から研究がなされております。植物、動物、昆虫を含めて、命あるもの生きとしいけるもの、つまり森羅万象全てが活性化されるエリアとして今注目されています。今にち最も急がれている事最優先課題が「癒し、体の活性化」でありましょう。富士山の周りには、人口的に多くの文化施設が作られてきました。今必要とされているのは、いかに自然との共生を図って行くかということに尽きるとおもいます。当研究所の研究結果に基づいたご指導のもと、「癒し、体の活性化」をテーマにした1000メートルエレベーションリゾートとして世界に誇れる地域展開がなされることを提案いたします。



# 富士山の環境保全への取り組み、行政（山梨県、市町村）の役割

山梨県森林環境部 水上利雄

富士山のイメージということですが、おそらく私も含めてですが日本の象徴とかあるいは美しい景観ですとか、豊かな自然環境というふうなプラスなイメージを描いていらっしゃると思います。望ましい姿というのを想定しているんだと思いますが、現状はご覧の通り必ずしもそうではないということです。日本の象徴であります富士山、この環境を少しでも良くしていこう、あるいは後世に残していこうというのがまさに私どもの行政の役割であろうというふうに考えております。そこで今日はそういった富士山の環境保全のために県があるいは地元市町村が何をしているか、何をしていこうとしているか、ということをご説明申し上げます。皆さんからご意見を賜ればと思っております。

先ずはじめに、富士山周辺の観光客の数、観光というセクションで集計した観光客有効指数という概念でございます。過去10年間を見ますと殆ど変わっておりません。天候によって多少変動しますが、平均いたしますと、山梨と静岡を合わせまして年間約3千万人くらいです。山梨側だけですと、1千600万人程度という事です。そのうち富士山に登る人、5合目迄行く人が約250万人、頂上まで行きますと30万人程度そのうち富士吉田登山口で16万人位というふうな大変な数になっております。こういったことからゴミ、トイレの問題が大変大きな課題となっております。

富士山というのは山梨だけではなくて静岡もございまして、富士山を一つという概念で実は最近山梨県知事と静岡県知事が共同宣言ということで、平成9年に富士山環境保全共同宣言を行いました。そのなかで富士山の憲章、要するに皆さんの行動基盤となる憲章を作っていきたいと思います。具体的には平成10年の11月に山梨と静岡と共同いたしました。皆さんのご意見を頂く中で、「富士山憲章」を作り上げました。富士山の環境保全を全国に展開を図っていこうということで、そ

の運動を本県では富士山1億人運動と、要するに、全国民というイメージなんです。富士山一億人運動という名称にしておりまして、運動を展開していこうというふうに考えております。そういった富士山のボランティア活動を推進していくという意味で、富士山ボランティアセンターというものをごを昨年県立ビジターセンターの中に設置いたしました。運動の拠点としております。今年になりまして、先ほど富士山憲章というお話を申し上げましたけれども、憲章というのは5項目ございまして、非常に分かりづらい。例えば富士山の自然を学び親しみ豊かな恵みに感謝しようというような一つの項目がございまして、これでは具体的に良くわからないということであるような指標を作りまして、数字としてあらわしていこうということでございます。例えば環境にやさしいトイレの普及率は100%にしましょうということなんです。さらには富士山のゴミをゼロにしましょう、あるいは富士山の環境教育こういったものを含めまして、環境教育の回数を今よりも多くしていきましよう、というような指標を作り上げたわけでございます。

この目標を10年後、平成22年には達成しよう、というふうなことを静岡、山梨共同で決めたわけなんです。その指標によりまして、昨年の状況を評価いたしました。そうしますと、なんと100点満点で49点という評価がなされています。これからまだ相当根気強い努力をしていかなければ、富士山の環境保全というのは出来ない、というふうな状況でございます。本日富士山クリーン作戦の40周年記念で環境大臣がお見えになりまして、富士山5合目を中心にクリーン作戦を展開したということでございます。年々ゴミの量は減っております。25%くらい減っているというデータがございまして、しかし、これは富士山5合目以上の話でございます。地元富士山周辺山麓を含めまして、廃棄物不法投棄というのはむしろ横ばいといえますか。年によっては極端に多いということで、まだ

まだパトロールとか啓発活動を一層充実していかなければならないというふうに認識しています。

最後にトイレの話させていただきたいと思います。昨年調査によりますと富士山の5合目以上にあるトイレの便器数なんですが、大小合わせまして、432という便所がございます。このうち環境にやさしい（処理方法が放流とか浸透とか埋め立てではないもの）ということで、最近流行りのバイオトイレですとか循環型の水洗トイレそういったものが全体の52%で半数以上は環境にやさしいトイレになっているということになります。しかしこれを6合目以上に限定してみますと239ですが、その殆どが環境にやさしくないトイレという状況でございます。そこで富士山を守る指標ですと平成22年にはこれらを含めて100%やさしいものにしていきましょう、ということでございます。そこでどのようにしていくかということで、昨年はトイレについての調査事業といたしまして、どういった方式で処理をしていったらよろしいか、という調査を行いました。その結果3つの方式が提案されております。まず一つ目は6合目から8合目をすべてパイプで繋いでいく。そして6合目で処理をする、一括処理方式というやり方。

二つ目は6合目、7合目8合目それぞれの集団に分けて、それぞれの合目でパイプラインを作りまして、それぞれの合目で処理をしていくという部分集の処理方式。3つ目がトイレごとに山岳地向けのトイレを設置して個別に処理を行う個別処理方式。この3つの方式が提案されてますけれども、富士山という特異な地形、地質でありますし、気象でもございます。ですから、さらに電気が無いあるいは水が極端に不足しているということを考えますとどの方式を選びましても直ちにできるというものではないなというふうに考えております。そこで今年は山梨、静岡共同で自己完結型トイレを富士山頂、吉田口登山道の山頂付近に設置いたしまして、技術的・基礎的なデータを収集しましょうということを実験を行っております。ここで得られたデータを活用いたしまして、専門家あるいは関係者のご意見を聞く中でどういった方式でやっていくかということを決定いたしまして、目標とすれば数年以内になんとか解決をしていきたいというふうに考えております。最近の取り組みにつきましてご報告申し上げました。是非またみなさんのご意見をいただければと思います。

# 富士山研究の現状と展望、山梨県環境科学研究所の役割

山梨県環境科学研究所 瀬子義幸

## はじめに

共生とは？今回のシンポジウムの副題は「富士山との共生をめざして」であるが、「共生」とは、生物学的には「2種の生物が密接な関係をたもち、その双方が利益を受ける（双利共生）か、または一方が利益を受け他方は害を受けない（片利共生）で生活することを言う。（中略）ごく広義には寄生をも含めるが、一般には寄生の対語とされる。ただし片利共生と寄生との厳密な区別は困難である」（生物学事典、岩波書店1960）と言われている。一方、対語となっている「寄生」とは、「一つの生物が主にその栄養を他の生物（宿主）の一部に依存して生活することをいう。多くは宿主に直ちに決定的な害は与えないが、昆虫幼虫に寄生する寄生ハチのように宿主をついには食いつくしてたおすものもある。（後略）」（前出）という。

どのような共生の形を目指すか 我々人間は、多くの経済的・精神的利益を富士山から得ている一方、登山者による屎尿汚染、ゴミの不法投棄、富士吉田駅からでもはっきりし見える登山道と富士スバルラインの存在、衛星画像で鮮明に見える富士山周辺の土地開発等をつくりだしてきた。これらの是非はここで論じることではないが、富士山を「自然」な状態から遠ざけることを「害」とするならば、富士山にとっては「害」と考えられる状況を作り出してきた。つまり、現状は人間が富士山に寄生していると考えられることも出来る。「富士山との共生」を考えると、目指すべきは「片利共生」、つまり我々が富士山から恩恵を受けるが富士山は「害」を受けない姿であろう。何故なら、人間が富士山から恩恵を受けることはあっても、恩恵を授けることは何もないように思えるからである。但し、近年注目されている「里山」のように、人の手が入ることにより安定した自然環境が維持される部分が富士山にあるとすれば、一般的な意味での共生（双利共生）が成り立つ部分もあるかもしれない。この様な部分があるか否かに関しては議論を待ちたい。

「片利共生」という概念的な目標設定に対して異議を唱える人は少ないだろう。平成10年に山梨県と静岡県が制定した富士山憲章でも「富士山の自然環境への負荷を減らし、人との共生を図ろう」とうたわれている。この目標に向けて、現在様々な活動が行われている。

このような状況の中で、「共生」を目指して「富士山研究の現状と展望、山梨県環境科学研究所の役割」を考えるのが今回の富士山シンポジウムの大きな目的の一つであった。以下に、当所の研究の現状と今後について考えを述べる。

## 山梨県環境科学研究所の富士山研究の現状

富士山が抱える当面の大きな問題は登山者の屎尿、ゴミの不法投棄であるが、当研究所はこれらの問題解決に直接貢献できる研究は行っていない。

当所が行っている富士山に関わる研究の一部は、シンポジウムで紹介したが、それらも含めて当所では富士山に関わる様々な調査研究を行っている（表）。これらの研究は、富士山そのものを研究対象とする場合と、研究対象の一部に富士山が含まれる場合がある。

当所の富士山に関連する研究は自然科学的な基礎研究が多い。富士山の自然環境変遷史や現状を把握する調査研究、自然のしくみを探る研究である。富士五湖の湖底堆積物の地球科学的解析、森林限界付近の植物生態学的研究、リモートセンシングによる富士北麓の植物分布に関する研究、森林の炭素固定に関する研究、富士山の動物相に関する研究、富士山の地下水に関する研究等である。また、平成14年度からは、富士山の低周波地震の問題に対応した調査研究等も進めていくこととしている。

一方、実用的な研究成果も出ている。地理情報システムを用いた景観シミュレーションである。この手法を用いることにより、建物や電柱・電線がなかった場合に、任意の地点から富士山がどの

ように見えるかを、コンピュータ画面に表示することなども出来るようになった。この手法は、景観に配慮した街づくりに役立つものと考えている。

社会科学的な研究としては、富士北麓の自然・文化資源を把握し、これらをエコツーリズムに代表される観光資源として活用するための基礎的な調査研究にも取り組んでいる。富士北麓は観光が重要な産業であるため、この研究の成果が期待される。

平成9年～11年にかけては、富士スバルラインの環境負荷を調査した。車の排ガスの影響について植物生態学的調査を中心に行ったものであるが、概要は既に公表されている。スバルライン沿いの植物の光合成能力や年輪の成長を調べた限りでは、道路の悪影響は認められていない。しかし、樹木の葉に付着している自動車排ガス由来化学物質（ピレン類）の濃度は、市街地よりは低いものの、スバルライン道路沿いが高く、道路から離れて林内に入るに従って低くなる傾向が認められた。大気中窒素酸化物濃度も同様であった。また、大気中一酸化炭素濃度は瞬間的には、市街地と同程度の濃度になることも観測された。この調査では動物に対する影響はほとんど調べられていないので、実態は不明である。

今年度から始まった生態系多様性地域調査（富士北麓地域）は、富士山北麓の代表的自然環境について動植物の棲息・生育状況の実態を調査するものである。調査対象は、土壌動物から大型哺乳動物に及ぶ。県内外の研究所等の研究者、アマチュア研究者、大学教員、NPO、NGO等の方々と協力し合いながら調査を進めている。

富士山はこれまでもそして現在も多くの研究者の研究対象となっている。富士山の麓にある研究所という地の利を生かして、当所では大学等の多くの研究者と共同研究を行っている。

## 今後の富士山研究

言うまでもなく、富士山の低周波地震の頻度増加に対応する噴火予知、防災に関する調査研究は重要である。このテーマは、内閣府、気象庁等を中心としたプロジェクトが進行中で、当所もこれらのプロジェクトと連携を取りつつ独自の調査研

究を行うこととしている。また、「富士五湖周辺の自然環境変遷史に関する研究」の成果は、防災マップ作成等に貴重な情報を提供している。

一方、富士山の自然環境、特に動植物の保全に活用できる調査研究が求められている。富士スバルライン将来活用検討委員会の提言（平成13年2月）でも「富士山における人間活動による自然環境への影響については、これまでの調査・研究成果が少ないというのが現状である。富士山の自然環境保全活動を効果的に実施していくためにも、富士山における人間活動が動植物の生態系に与える影響などに関する調査研究を積極的に推進していくことが求められる。したがって、今後は、富士山に関する調査研究について幅広く積極的に進めることが必要である。また、この際、自然科学的な側面からのみならず社会科学的な側面からもアプローチしていくことも重要である。」と述べられている。

一般に環境調査研究は、継続的かつ地道な調査データ蓄積が意味を持つことが多い。過去のデータが無ければ現在を評価することが難しい場合が多いからである。低周波地震の頻度増加に関して、過去のデータがあるから評価できたはずである。動植物の調査研究には専門的知識と技術も必要であるが、それらに加え動植物の同定が出来る多くの方々の協力が必要である。他の調査研究機関、アマチュアの研究者、NGO、NPO等の方々である。これらの方々にはこれまでも、そして現在も協力いただいているが、今後継続的に調査研究を行うには、資金面も含む体制の整備や若手の育成も重要である。富士スバルラインの料金徴収期限後にも法定外目的税として料金の徴収などが議論されているが、富士山の動植物を継続的に調査するための財政的な体制整備を期待したい。

直面している屎尿とゴミの問題に対しても、対策としての衛生工学的研究や社会科学的な研究が必要とされている。

研究成果を富士山への負荷を軽減するための対策に活用していくことが肝要であるが、シンポジウム当日一般参加者の発言にあった「どの程度の負荷まで許容できるかを研究して欲しい」という要望は、必要とされる研究の方向性を考える上で重要である。

## 山梨県環境科学研究所の役割

富士山の麓にある当所に対する期待と要望は大きいと感じている。動植物の現状調査も行われているが、地域や対象とする動植物が限られており、富士山の自然環境保全にとって十分とは言い難い。しかし、研究成果の一部は要望に答えるものとなっていると考えている。専門性が高く成果が今は直接保全に役立たないように見える研究もあるが、自然のしくみを研究することは、適切な保全策を考える上で重要である。

当所全体の研究テーマは富士山に限定されておらず、研究分野も多岐にわたる。動植物の調査研究は、動物生態学研究室、植物生態学研究室を中心に行われているが、これらの研究室は、農作物の鳥獣害に関する調査研究や雁坂トンネル、みずがき山周辺の環境調査等、様々な調査研究も行っており、このような状況は一般にはあまり理解されておらず、過度の期待と要望があるようにも感じている。

富士山の自然の中に位置し、研究、教育、情報、交流を柱としている当所としては、これまでの研究テーマで成果を出しつつ、今後富士山研究の拠点としての体制を作っていくことが必要だと考えている。また、自然環境保全のための地道な継続的調査研究を行い成果をあげるには、他の調査研究機関、アマチュア研究者、NGO、NPOとの連携が必須である。

## おわりに

標高2,300 mの富士山五合目には、都心から車で2時間ほどで行くことができ、訪れる観光客も多い。富士山には様々な形で人の手が加えられ、「自然」な状態から遠ざけられている部分も多い。しかしながら、依然として貴重な自然環境は残っている。当初の周辺でも、これまで何回かツキノワグマが目撃されている。今後、どのような姿で富士山を後世に残したらいいか、具体的な合意形成が必要である。富士山は重要な観光資源であるため、合意形成が難しい局面もあるが、自然環境を保全し、観光資源としての価値を高めていくことも重要である。月並みな結論であるが、今後も、市民、富士山活用を生業とする方々、行政、研究者が議論を重ねていくことが必要である。その中

で研究者は、何がどこまでわかっているのか、あるいはわかっていないのかを明かにし、事実に基づいた科学的な考え方を提供する役割を担っていると考えている。

## 表 富士山に関する山梨県環境科学研究所の研究

### プロジェクト研究

- (1)富士山周辺における自然特性に関する研究
  - ・リモートセンシングによる自然環境モニタリング
  - ・植生分布の現状とその将来に対する温暖化の影響解明
  - ・動物群集に関する研究
  - ・自然水（特に地下水）の質的特性の把握
  - ・地質・土壌の特性の把握
- (2)富士五湖周辺の自然環境変遷史に関する研究
- (3)山梨県内の地下水の地域特性と健康影響に関する研究
  - ・飲料水と健康影響に関する研究
  - ・湖水の水質特性に関する研究

### 基盤研究

- (1)山梨県内の地下水・湧水・河川水の元素循環
- (2)樹木限界付近に生育する植物の環境適応機構の解明
- (3)富士北麓剣丸尾アカマツ林の遷移と純一次生産量
- (4)昆虫類を用いた環境生物指標の研究
- (5)持続可能な開発手法を探るための伝統的土地利用の把握

### 特定研究

- (1)魚のメス化を指標とした環境ホルモンの影響調査
  - ・富士五湖湖水の女性ホルモン活性に関する調査

### 委託研究

- (1)富士スバルライン環境影響評価
- (2)生態系多様性地域調査（富士北麓地域）

## パネル討論

### 富士山シンポジウム2001実行委員会事務局

**武内（コーディネーター）：**

椎名さんの方からご専門の法学部という立場から富士山の環境を守っていくにはどのように守っていったらいいかという観点でお話頂ければと思います。

**椎名（パネラー）：**

私が考えておりますのは一つは富士山の特に五合目以上非常に局地に近い環境にあまり大勢の人が行くと言う事は今後考えなければならない。今、五合目に大勢の人が上がっていく、それをなかなか抑制できない状態であります。これは様々な政治的な要因も絡んでると思うのですが、ただ笹岡先生のお話を伺ってありましたら、非常に国有地公有地の比率が大きい国立公園である、例えばアメリカのナショナルパークに行きますと、ゲートがありましてそこでお金をとられるのです。そういうような入山する人からお金を取るとかそういうシステム、それから、溝口さんがお話になりました、健康な人は歩いて上る、本当に障害のある方、お年寄りの方は別としてそういうことを検討して、そういうような保護策が可能なのか一つお考えを頂きたい、研究所としてプロジェクトチームを作ってお考えを頂きたい。

それからもう一つ景観ということ。富士山の価値というのは様々な面はあるけれどやはり河口湖あるいは吉田市内から見た景観そういうものが非常に大きいと思います。その場合に、先ほど笹岡さんが国立公園の普通地区ということで比較的自由に建物が建てられる、あるいはそういう規制がなかった時代に建ってしまったとかそういうことで本来あってはならない場所に色々な建物がある。こういうものをなんとか法規制を作り計画を作り、これは50年場合によっては100年という目標を立ててもいいと思いますけれど、この研究所でやっておられる景観の復元という事にあわせて、この地域は2階建て以上の建物は建て直しの時はすべて2階建て以下にしようと、そういうような都市計画の手法を作って富士山の景観とい

うのを50年後100年後素晴らしい景観が戻るというようにそんなことができないだろうか、そういうことを含めてお考え頂きたい。我が国は景観というものに大変価値を置いておりません。実は景観を保護する法律、自然国立公園法は景観を保護するといっておりますが、直接的に景観を保護していないのです。例えば山梨県で景観条例を作る時にその準備の為に検討委員会に私は入っておりました。県の弁護士が景観というような訳のわからないもので厳しい規制など出来るはずはない、結局届出と行政指導というゆるいシステムしか作れなかった。ところがヨーロッパではイタリアのガラス法とかフランスの歴史景観保全法は相当厳しい規制をやっています。ガラス法というのは美しい海岸線とか文化遺産の景観とかそういうものの周りを現状変更してしまう。そんなことができるのです。そういうものも学んで何故景観というのがあいまいであるかということ、見る人によってみんなの価値評価が違うからなにがよい景観であるのかというのが決められるはずがないじゃないかと言われますが、例えば富士山というのは皆の合意が成り立つのではないかと、富士山を見る景観というのはだれだって賛成してくれるはずだから、ここを初めにして日本の景観保護システムを作っていったらいいのじゃないか。そのテストケースとしてお考えになったらいいのではないかとそんなことを考えております。

**武内：**

水上さんにゴミとかトイレの話は直接的な環境被害の問題としてあったわけですが、実は家が建ったり、土地の利用が変わったりするというのは最も大きな景観の変化であり、場合によっては破壊であるわけですが、そういう県全体の土地利用政策みたいなものと、富士山憲章、地域の環境の保全、これからのあり方について県としてのお考えがあればお伺いしたいと思います。

**水上（パネラー）：**

自然公園法に基づく特別地域、普通地域含めま

して、地域における行為の許可につきましては環境省のほうから知事に委任されております。それ以外に景観保全条例、山梨県独自に条例がありまして景観保全地区というふうな指定をしていく(現在清里地区がそうです)。それとか住民協定というような形で住民の多くの方がうちの地区では高さをどうしましょうとか色はどうしましょうというような協定を結んでいただく。それに対して色々な事業を行う時には県でも助成をしていくというような仕組みもあります。それから観光、富士山における観光は夏場の休日 8月の10~20日というような時期に1年間の半分が集まってしまうという現状があります。一つは利用の分散そういった方策、時間的な対応性展開を広げていかなければならない。しかし、気候その他のこともありますから、色々なパターンの利用の仕方を考えていく。もう一つはみなさんがスバルラインにいて五合目から歩くと空間的な問題があります。これを麓から自然を散策しながら歩いていくというようなこと、そのためには自然あるいは県とか市町村施設の施設のネットワークをしていかなければならない。そうすることによって知的な展開を図っていくというようなことです。環境にやさしい観光ということを考えますと、時間あるいは空間あるいは知的な展開といったものを示していかなければいけないなと思います。環境保全という意味では非常に大切なことかと考えております。こういったことに着目しながら今後考えて生きたいなと思っております。

#### 武内：

ゾーニングというのはよく私たち専門的なことで使うのですが、土地の利用を仕分けすることによって自然を保護する所とか利用する所を分けようということですがけれども、場合によっては時間で分けるといいますか、使い方を単に空間的に分けるだけではなくて時間的にも分散化を図ったり、あるいはある空間の中に閉じ込める事によってある時間の中でのインパクトを減らしたりといったことが可能になるといったことのお話だったと思います。笹岡さんに、国立公園の中での富士山というふうなことが中心だったと思いますけれども今、富士山の世界遺産特に自然遺産にならないかということが話題になっていますけれども、白

神山地や屋久島というすでに自然遺産に指定されているふうなものそれから富士山を考えるときに果たして富士山はどうあるべきであるのかをお伺いしたいと思います。

#### 笹岡（パネラー）：

ユネスコを中心に世界遺産条約がありまして、その中で自然遺産というカテゴリーそれから文化遺産というカテゴリーがありまして、自然であっても文化であっても世界的に不変的な価値のあるもの、単にある国とかある特定の人にとってということではなくて、世界的に価値のあるものを登録して、みんなで守っていこうという主旨の条約であります。日本はあまりこの条約に入ってから歴史が古くないのですけれど、日本で最初に何処を自然遺産についてはどうでしょうか、文化庁では文化遺産の候補を考えると文化遺産は色々な候補がでてきて例えば法隆寺、京都の文化財、京都全体を一つの古い都として守ろうといったり、10個近くの文化遺産が登録されております。一方、自然の方は白神山地と日本人にも外国人にもあまり有名ではなかったブナの林の所が1ヵ所登録されました。もう一つは縄文杉を初めとする屋久杉という世界にもなかなか大きな太い沢山の杉が生えている所はないということで屋久島が取り上げられました。この二つはポイントがはっきりしている。屋久杉のような林、ブナの自然林というもの、昔はかなり世界各地にあったのですが世界的に減ってきている中で残された貴重なものということです。富士山について一番悩みましたのがまず風景としては雄大であります。同じような火山が世界に沢山ありますけれど、キチンと評価していけばかなりの評価が出来るのではないかと私たちも思っておりますけれど、一方でその富士山は自然遺産の場合、そのものの価値が素晴らしいということと共に、そのものがきちんと守られていく仕組みをその国が持っているかどうかということをや厳しく問われるということがあります。実際、遺産条約の調査団が着まして地域に入ってヒアリングをして、現地を歩いて取り組みがちゃんと行われているかどうかをかなり詳しく聞かれます。そうしたときに、今以上に富士山は大きな悩みを抱えていたということがあります。国立公園を行政的に見るとなかなか保護の線引きが古いままで

ちんとできていなかった、先ほど申し上げた五合目以上は特別保護地区という一番ランクの高い区域に今はなっておりますが、その当時はまだなっておりませんでした。そのような問題ですとか、実際に今、利用と保護の問題について十分きちんとした取り組みが出来ているかということがありました。そういうことでずっと保留にされて今日にっております。しかし、私個人としては富士山を自然遺産にと考え、また、大事にしていくということは非常に意味があることですし、そういう取り組みをゴールとしては世界自然遺産ということもありえるのかなというような気持ちもっております。但しその為には、今議論していた一つ一つの問題やそれからもっと大きなビジョンがきちんできるというハードルがまだあるのではないかなと、すごく希望はもっているし、日本でも一番最初に指定された国立公園でもありますから、是非世界の人にも認めてもらえるような形になることはいいことだと思っております。その為に国とかだけではなくて地域も含めた色々な努力があって実現するものではないかとそうふうに思っております。

**武内：**

希望がある話と同時にこれから努力しなければいけないという点が多々あると思います。研究分野でこれからどういうことをしていけばいいかということについて瀬子さんから伺いたいと思います。

**瀬子（パネラー）：**

これから研究でどのようなことをやっていったらいいかということは非常に難しい問題です。現状把握の問題点の整理は特に調査・研究をやらなくても分っているような事はいっぱいあって、ゴミ、トイレそういうものに関する調査研究というのは工学部の系統の人達がやられた方がいいと思います。どういうトイレにしたらいいとか。入山は自然科学的な研究よりは社会科学的研究が必要になってくると思います。残念ながらこの研究所の組織は工学系または社会科学系がないのでそういう意味では力たらずの所があります。では、こういう体制で何が出来るかと考えてみますと基礎的な研究になると思います。中には比較的提言が出来るようなテーマもあります。蝶の生態学研

究の結果は富士山周辺には非常に自然が豊富である。これは多くの方が考えている事であると思います。蝶の多様性あるいは数を維持するには自然があるだけではなく、草原もあって森林が接触している部分がとてもに保全のためには良いということができています。そういうことは環境保全の為に提言できると思います。なかなか研究の成果が直接富士山の保全について良い提言が出来る特效薬になるかというとなかなかそういう感じにはなりません。では意味がないというわけでもないで、基礎的な研究をやっているながら自然環境を維持する機構の解明、どんな生き物が富士山にはいるのかということなどを地道に調査していこうと思います。富士山はどのような山なのか、自然の仕組みとか現状をちゃんと調べて正しい情報を得て、それを情報発信していこうと思います。それは環境教育という面でも活用できると思います。富士山の自然環境の重要性とかを勉強することが必要だと思います。富士山は遠くから眺めて綺麗だと思っていたのですが、実は近くにきたら汚いということが良くわかりました。それから飛行機に乗ってビックリしたのは富士山のかなり上のほうまで人の手が入っていたことです。富士山の自然は雄大で自然環境がいっぱい残っている昔のイメージが崩れてしまいました。しかし先日、研究所の近くで熊を見ました。これからも自然環境の調査が大切だと考えています。

**武内：**

溝口さんから市民として富士山との共生を目指すために何が出来るのか、ということについてご意見を伺いたいと思います。

**溝口（パネラー）：**

山梨県民として日本国民として世界的な自然遺産に是非登録して欲しいという思いがあります。1,000mサミットと申しまして800~1,300mの所に生命をもつ物全て科学的に様々な研究がなされておりまして、成果、結果が出されております。1,000m周辺で全ての木が活性化している。1,000mに咲く花は花の色が鮮明であり、透明感があります。湿度が15%くらいまで下がるので病気も少なく、1,000mで生活するという事はどれほど体にいいことか、あるいはマイナスイオンが沢山ある滝



があったり、湧水があったり、疏水が流れている。そういうマイナスイオンの効果が人間にとってどれほど良い効果があるかどうか数えると大変きりがなく現れています。これ以上富士山を暴きたくない。「富士山は遠きにありて思うもの」魂の中で富士山を支えていきたい。それが出来る事が県民であり、国民の使命ではないかと思えます。何千何百のトイレをつくるよりも本当に富士山に登ろうとする魂から登ろうとする人だけが富士山に登ればよいのではないかと思えます。私たち国民がもっと声を大きくして、何が本当に大事なのか富士山を遠くから見たときの感動と砂利道を駆け登って駆け下りた時の感動と同じ物なのかそういったことをもう一度考え直して、早く大切な遺産をしっかりと何千年と伝えていかななくてはいけない使命が私たちにはあるのではないかと思っております。

#### 会場：

文化的景観と世界遺産の概念というものは殆ど議論にのぼってこない。静岡県と山梨県が246万人の富士山を世界遺産に登録するための活動がありましたが、残念ながらゴミとトイレの問題でおおる事ができなかったということでもあります。そのあと富士山国際フォーラムが開かれまして、その中で文化的景観という概念が広く日本中に知れ渡ってきたわけでありまして。文化的景観の概念を世界遺産条約委員会の各先生方がお見えになりまして富士山も文化的景観としての世界遺産に成りゆると結論をなされたわけです。富士山国際フォーラムの中で文化庁の方環境省の方共に協力してやっていかなければ成らないということで、フォーラムがあったわけですが、一つの結果として2000年の12月に文化庁の方で富士山の文化的な景観としてこの地域吉田口登山道そして、北口本宮富士浅間神社の社殿というような重要文化財があります。世界遺産としての資格は十分あるということをおっしゃっております。自然遺産だけでは世界遺産に登録出来なかったことですから、文化的な景観として富士山に登録していこうという一つの価値が見えたわけです。その価値をこの地域は追求していく責任を負わされているのではないかと。静岡県が中心となって246万人を集めたわけですがそれを果たせなかった。ですから、今度は

山梨県が文化的景観を保持しているこの地域が責任を持ってこの問題に取り組むべきではないかと、そのために山梨県の環境科学研究所は研究の成果をそうしたものに反映して貢献していただければありがたいと思えます。

#### 椎名：

世界遺産というのは1970年代にはできていた。日本が批准したのは1992年6月でありまして、大変取り組みが遅かったわけです。94年を中心に署名運動があってこれが上手くいかなかったということなのですが、今、文化庁がカバーしているその範囲を文化遺産ということで世界遺産に登録せよということなのですが。富士山というのは、今、国立公園で指定されている範囲あるいはもっと広げてもいいのではないかとはいくらかの広がりを持った一つの場として、一帯として世界遺産になるのであれば、景観を含めて世界遺産の道を目指すべきなのではないかとそんな気はしております。世界遺産になった時に日本はそれを管理してきちんと保護するという責任が生ずるだけでお金はやってこないのです。世界遺産で締約国はお金を出すのです。その世界遺産基金で途上国の減じようとしている文化遺産や自然遺産をなんとかしようとしています。日本は先進国なのでそれをきちんとした管理をするシステムをちゃんと作る。今の自然公園として普通地区も含めてもう少しきちんと管理をするシステムを作る、ということから考えてもいいのではないかと思っております。

#### 会場：

環境変化が人の健康にどのような影響を及ぼすかということをお聞きして、当研究所に何が出来るのかという観点から考えますと、ある程度の管理が必要であると思えます。富士山の問題としては人が入るからであろうと。富士山に私有地があることが非常に驚きました。個人の方が利益を追求するというので、なかなか自然の保護ということは難しいのではないかと思えます。6合目以上にある宿泊施設とかそのほか5合目の個人の色々な個人の所有で利益を追求しているものを例えば国が長期的に買い上げるとか、現在の持ち主が絶えてしまったらその次は継続は出来ない、というような方法で自然というものに人が土足で入っていかないというような考えをある程度

の規制を行っていく。ヨーロッパではかなり行われており、アメリカの公立公園でもかなり厳しい規制が行われています。人が勝手にどんどん入って行ってはいけないのだということ。長期的に考えて国の管理というものをもっと手を広げていてもらいたい。利益を追求するだけではなくて、より多くの人の喜びというものを得る為には個人の自由というものを規制する必要がある。それをするためには管理というものを公の手に移らなければならないのではないかと考えておりました。

#### 笹岡：

色々な問題がありまして、ある程度公的な管理に移せば上手く行くのではないかという意見がありますが、何を守るかということとか、どういう風に利用するかとかこれがはっきりしている時は役所という組織も公的な組織も上手く機能すると思います。しかしながら、富士山とどう我々は付き合い合っていくべきか、どう利用していくかということに関するコンセンサスなり目標が見えてこない、ただ単に役所や国が管理を持ったから上手くいくかということと必ずしもそうではないと思っています。その為には今富士山の自然はどういう状況なのか、それは人の影響によって実際どのような影響がおきているのか、ということを経験的にきちんと研究していくことも大事ではないでしょうかと思います。精神的に富士山をどう捉えるかということですが、是非、自然科学的な研究とあわせて精神的なことも含めて富士山の姿を目指すべき姿を明確にしたい。目指すべき姿が見えてこない環境省が土地だけ持っても上手くいかないのではないかと思います。

#### 会場：

富士山の観光の容量を、特に環境科学研究所には容量について研究してもらいたい。観光指数のある一面として、トイレが集中的に利用されるのを分散すればよいというふうな形態だけではなく、トータルとして総量規制に向けた観光容量、それをまず視点として捉えていただいて、その中で観光なりそういったものを分散するメニューをそろえていく事が必要ではないかと、そうでなければ、ここままでは富士山を世界遺産、遺産というのは形とかそういった施設的なことではなくて、住んでいる人たちのトータルとしてのものが

なければ世界的な遺産としては誇れるものではないと思います。住民と一体となった街づくりの結果としての世界遺産への取り組み、そういう方向へ出来ないものかと私は考えております。

#### 水上：

観光容量といった観点で進めていかないといけない状況であると思います。それから街づくりについてはご指摘の通りでありまして、住民が主体的に参加した街づくりでなければならぬ。行政が一方的に建物を作るようなことをやっても仕方がないということなんです。市町村あるいは自治会のところを通じまして色々な情報交換、勉強会をさせていただきたいと考えております。

#### 武内：

一つは富士山というものをどう捉えるかということについて、皆さん共通の考え方が示されたように思います。それは自然物というよりもむしろ歴史的、文化的な物である。人々の心を通して富士山というものがどう捉えられているかということを考えていくということが富士山との共生の一番大事な出発点だという風なことを非常に強く感じました。

それから2番目にこれからの富士山の活用の仕方ということについてももう少し観光という面を皆さん強調されるのかと思っておりまして、地域活性化をいっておられる溝口さんから少し制限したらどうかという風なことについて厳しいお言葉がございました。私は直ちに何か強硬な規制をかけるべきだという風な話にはおそらく皆さん思っておられないと思います。ものの考え方として、今まで富士山との付き合い方が表面的過ぎて何かもっと本質的なところで富士山を崇め奉るという形の観光が有り得るのではないかと、というそういう考え方の見直しをおそらく要求されているのではないかと思います。観光というものの在り方について、あるいは観光の背後にある人がその地域に住んでいるという事はどういう風な恵みを受けているのか、という事を考えることを通してもう少し自然の保護と観光というのが単なる対立の議論ではなくて、その両方が歩み寄れるような話が出来るのかなという風に思いました。

それから3つ目にこれは研究所のシンポジウムでありますので、私には、どのような研究が必要

かということ常日頃から考えていますけれど、皆さんに考えていただく為に客観的なデータを研究所が地道に蓄積していくという事、これが非常に大事ではないかなと思います。政策に関わる研究所の仕事となると、すぐ良いか悪いか答えを言えとかですね、水飲んだら健康になるかならないかはっきりして欲しいといったことではなくて、研究所は着実にデータを積み重ねて行って、それを行政の人なり、市民なりそういう人たちがデータを基に一緒に考えて富士山について観光容量を設けるべきなのか、べきでないのかあるいはトイレの数は果たしてこれでいいのかというような事をみんなが考えていける。そんな役割が研究所にはあるのではないかとそんな思いを大変強く思いました。それから研究所の役割として環境教育を子供達に対して研究所が何ができるのかということをおもいますし、人々の心の中で捉えられる富士山というようなところに関わる非常に大きな問題として定義して頂いたのではないかなと思っております。今、研究所では必ずしもその事について十分な取り組みが出来ているかとは思いませんけれど、しかし研究所のスタッフにはそれを研究するだけの力があると思いますので、是非、入所長にもご尽力いただいてそういった観点で研究所の研究が出来ていけばいいのではないかなと思いました。



IV 組 織



# 計 画 書

## 目的：

「富士山憲章」は、次のように謳っています。「富士山は、その雄大さ、気高さにより、古くから人々に深い感銘を与え、『心のふるさと』として親しまれ、愛されてきた山です。富士山は、多様な自然の豊かさとともに、原生林をはじめ貴重な動植物の分布など、学術的にも高い価値を持っています。富士山は、私たちにとって、美しい景観や豊富な地下水などの恵みをもたらしています。この恵みは、特色ある地域社会を形成し、潤いに満ちた文化を育んできました。しかし、自然に対する過度の利用や社会経済活動などの人々の営みは、富士山の自然環境に様々な影響を及ぼしています。富士山の貴重な自然は、一度壊れると復元することは非常に困難です。富士山は、自然、景観、歴史、文化のどれひとつをとっても、人間社会を写し出す鏡であり、富士山と人との共生は、私たちの最も重要な課題です。」

この貴重な富士山の自然を保全し、次の世代に伝えていくためには、将来の姿を予測し、適切な保全のあり方など科学的な知見が必要不可欠であると考えます。本シンポジウムは、学術的な研究を中心に富士山の自然環境の現況を把握し、今後の富士山の環境保全と持続可能な利用に資することを目的とします。

## 期日：

平成13年8月10日（金）～8月11日（土）

## 会場：

山梨県環境科学研究所 1階ホール

## プログラム：

8月10日（金）

13：00～13：10 開会

セッション1「富士山の植物の分布と生態」

司会：大塚俊之（山梨県環境科学研究所研究員）

13：10～13：40

「富士山の森林限界」

丸田恵美子（東邦大学理学部助教授）

13：40～14：10

「富士山のカラマツ林の成立過程と遷移」

中野隆志（山梨県環境科学研究所研究員）

14：10～14：20 休憩

セッション2「富士山の動物の分布と生態」

司会：上田弘則（山梨県環境科学研究所研究員）

14：20～14：50

「富士山の土壌動物相」

伊藤良作（昭和大学教養部生物学教室教授）

14：50～15：20

「富士北麓の哺乳類の分布と生態」

奥村忠誠（野生動物保護管理事務所研究員）

15：20～15：40

「富士山の蝶類相の特徴とその保全」

北原正彦（山梨県環境科学研究所研究員）

15：40～15：50 休憩

セッション3「富士山の地質と火山活動の変遷」

司会：内山 高（山梨県環境科学研究所研究員）

15：50～16：20

「富士山の火山噴出物と火山活動史」

上杉 陽（都留文科大学初等教育学科教授）

16：20～16：50

「湖底から探る富士山と富士五湖のおいたち」

興水達司（山梨県環境科学研究所主幹研究員）

8月11日（土）

セッション4「富士山の地下水と人の健康」

司会：瀬子義幸

（山梨県環境科学研究所主幹研究員）

9：30～10：00

「内科医からみた富士山の地下水

—微量元素と健康—」

塚本雄介

（森下記念病院健康管理センター部長）

10：00～10：30

「富士山地下水による糖尿病治療の可能性

—バナジウム濃度と血糖降下作用—」

長谷川達也（山梨県環境科学研究所研究員）

10:30~10:40 休憩

セッション5 「富士山の環境資源とその活用」

司会：本郷 哲郎

(山梨県環境科学研究所主幹研究員)

10:40~11:00

「富士北麓の自然資源の空間的・時間的な把握」

後藤巖寛 (山梨県環境科学研究所研究員)

11:00~11:20

「富士山をめぐる歴史・文化資源について」

堀内 真 (富士吉田市歴史民俗博物館学芸員)

11:20~11:50

「環境資源の持続的利用について

—観光的側面から—」

梅川智也 (日本交通公社主任研究員)

11:50~13:00 昼休み

基調講演

司会：宮崎忠国

(山梨県環境科学研究所特別研究員)

13:00~13:45

「環境科学研究と富士山—これからの課題—」

合志陽一 (国立環境研究所理事長)

13:45~14:30

「低周波地震から探る富士山の火山活動」

鶴川元雄 (防災科学技術研究所総括主任研究員)

14:30~14:40 休憩

14:40~16:50

パネル討論『富士山との共生を目指して』

コーディネイター：

武内 和彦

(東京大学大学院農学生命科学研究科教授)

パネラー：

椎名慎太郎 (山梨学院大学法学部教授)

「人々と富士山の関わりの歴史、文化遺産としての富士山の継承」

笹岡 達男

(環境省自然環境局生物多様性センター長)

「自然遺産としての富士山、自然環境保全に向けての国の取り組み」

溝口 悦子 (八ヶ岳高原活性化研究会会長)

「経済社会の変化と地域の活性化、富士山麓の地域活性化への提言」

水上 利雄 (山梨県森林環境部みどり自然課課長補佐)

「富士山の環境保全への取り組み、行政 (山梨県、市町村) の役割」

瀬子 義幸 (山梨県環境科学研究所主幹研究員)

「富士山研究の現状と展望、山梨県環境科学研究所の役割」

16:50~17:00 閉会

セッション及びパネル討論の概要：

セッション1 「富士山の植物の分布と生態」

富士山は日本を代表する山岳で豊かで特異な自然を有しています。特に五合目付近に成立している森林限界のカラマツ林は、他に例のない、富士山に特異な生態系の一つとして良く知られています。本セッションでは、この富士山を代表する生態系である森林限界付近のカラマツ林に焦点を当て、カラマツ林の成立と遷移について議論します。

セッション2 「富士山の動物の分布と生態」

富士山は我が国を代表する孤立峰の火山であり、その多様な自然環境には実に様々な動植物相が発達しています。本セッションでは、最近の調査結果に基づいた富士山の動物相の実態について、3つの代表的な動物群 (土壤動物、中型哺乳類、蝶類) を対象として、特に富士山が有する個々の動物相の特徴や貴重性等に重点を置きながら概説します。

セッション3 「富士山の地質と火山活動の変遷」

富士山はその誕生の年代も詳しくはわかっていません。北側の小御岳火山と南側の愛鷹火山の間



に古富士火山ができて、おおよそ1万年前以降、その上に新富士火山が成長したと考えられています。本セッションでは、富士山からの火山噴出物の解析や河口湖及び山中湖の湖底堆積物の解析から、富士山の火山活動の歴史と富士五湖の生い立ちについて概説します。

#### セッション4「富士山の地下水と人の健康」

地下水には人の健康維持に大切なミネラルや、微量元素が多く溶け込んでいます。特に富士山地下水には「バナジウム」と言う微量元素が他の地域より多く含まれていることが30年以上前から知られています。一方、1987年に、バナジウムに血糖降下作用のあることが報告されたことから、富士山地下水の糖尿病治療効果について関心が集まっています。このセッションでは、人の健康とミネラルや微量元素との関わり合い、及び富士山地下水に糖尿病治療効果があるのか否かをはっきりさせるために当研究所で行った実験の結果について概説します。

#### セッション5「富士山の環境資源とその活用」

古の時代より人々は、身近な自然から恵みを得ると同時に、豊かな自然環境を背景に独自の文化を育んできました。富士山を囲む富士北麓地域特有の自然・文化資源が持つ価値を日常生活とのつながりの中で明らかにしつつ、さらに、それらを持続的に利用していく方法を地域住民と来訪者との交流の視点から探ります。

#### パネル討論「富士山との共生を目指して」

豊かな自然と文化を育んできた富士山、この偉大な資産を地域の資源として活用し、未来に継承していくための取り組みについて、学術的な研究などを中心に、率直、かつ、具体的に話し合うことが、パネルディスカッションの目的です。そのために、まず人々がどのように富士山と関わってきたか、その関係の歴史を振り返り、つぎに、経済社会が大きく変貌する中で、今日、人々と富士山の関わりをどうしていくべきかを考えます。また、今後、富士山の環境を保全していくためにいかなる方策が考えられるのか、研究、行政、市民活動など、さまざま側面から検討し、あわせて、

富士山をはじめとする山梨県の自然や文化を次世代に継承していくための長期的な指針についても、示唆が得られるものと期待します。

#### 講演者の略歴：（講演順）

丸田恵美子（まるた えみこ）

東京大学理学部助手、気象庁海洋気象部調査官、慶應義塾大学環境情報学部助教授を経て、現在、東邦大学理学部助教授。主として富士山の植物に関する生理生態学的な調査研究を長期にわたって行っている。

中野 隆志（なかの たかし）

山梨県環境科学研究所植物生態学研究室研究員。富士山を中心に植物生態学の研究を行っている、特に、富士山の森林限界付近の植物の生理生態の研究及び地球温暖化と植物に関する研究を行っている。

伊藤 良作（いとう りょうさく）

茨城大学理学部卒業後、東京大学農学部林学科、昭和大学教養部生物学教室助手、講師、助教授を経て、現在同大学教授。富士山をフィールドとして、トビムシ類の分類と生態について研究。中国雲南省、尾瀬、皇居などの土壤動物相の調査に従事。著書多数。

奥村 忠誠（おくむら ただのぶ）

宇都宮大学修士課程終了後、(株)野生動物保護管理事務所(WMO)研究員。南アルプスでの中型食肉目の調査、奥日光のニホンザルの調査、栃木県でのシカやサル保護管理などを行った。現在、山梨県のツキノワグマを対象にして調査研究を行っている。

北原 正彦（きたはら まさひこ）

山梨県環境科学研究所動物生態学研究室研究員。富士北麓を主な研究対象地域として、蝶類の生態学的研究及び環境指標動物としての蝶の分布と自然環境に関する研究を行っている。

上杉 陽（うえすぎ よう）

東京大学理学部地学科卒業。現在、都留文科大

学の初等教育学科教授。専門は火山灰層序学で、人類誕生以降（第四紀）の環境変遷史の研究を行っている。富士山東麓から関東地方南部を研究対象地域としている。

興水 達司（こしみず さとし）

山梨県環境科学研究所地球科学研究室主幹研究員。富士五湖の湖底堆積物のボーリングデータから、長期的な環境の変遷史に関する研究を行っている。また、富士山の火山活動の影響に関する研究を計画している。

塚本 雄介（つかもと ゆうすけ）

北里大学医学部卒業。北里大学病院内科病棟医（腎臓、循環器、血液病）、米国国立衛生研究所、Baylor医科大学、北里大学医学部助教授を経て、(有) インテルメッド設立。現在は森下記念病院健康管理センター部長。

長谷川達也（はせがわ たつや）

山梨県環境科学研究所環境生化学研究室研究員。地下水の微量元素の分析を行い、微量元素と人の健康、特に、バナジウムと人の健康に関する研究を行っている。

後藤 徹寛（ごとう たけひろ）

山梨県環境科学研究所緑地計画学研究室研究員。GIS（地理情報システム）とSIS（空間情報システム）を用いて、伝統的な土地利用の把握とその持続的活用手法の開発や自然資源・公共スペースの有効的活用などの研究に取り組んでいる。

堀内 真（ほりうち まこと）

法政大学卒業。富士吉田市史編纂担当を経て、現在富士吉田市歴史民俗博物館学芸員。地域の民俗を中心に調査・研究を行っている。山の領域に伝承されてきた民俗事象に強い興味があり、とりわけ、富士山に関してはその中心に据えて取り組んでいる。

梅川 智也（うめかわ ともや）

筑波大学社会工学類卒業。（財）日本交通公社入社。調査部観光計画室に所属し、技術士（都市

及び地方計画）として、都市や地域の観光・交流計画の策定に携わる。現在は都市再生、リゾート再生のプロジェクトに取り組んでいる。

合志 陽一（ごうし よういち）

東京大学工学部応用化学科卒業。東芝中央研究所、同社総合研究所後、東京大学工学部工業化学科助教授、教授を経て、環境庁国立環境研究所副所長に就任。現在、独立行政法人国立環境研究所理事長。専門分野は、蛍光X線分析法、分光分析法などの研究。この分野で数多くの業績がある。また、内外の学会の受賞も多い。国立環境研究所では地球規模の環境研究や環境情報に関する研究の指導を行っている。

鶴川 元雄（うかわ もとお）

名古屋大学理学部地球科学教室卒業。科学技術庁防災科学技術研究所を経て、現在、独立行政法人防災科学技術研究所固体地球研究部門総括主任研究員。海底地震の研究で精力的に成果を挙げた。その後、硫黄島、大島などの低周波地震研究に取り組む。最近富士山を含めた日本の活動的な活火山の低周波地震の研究を行い、多くの研究成果を発表している。富士山ハザードマップ検討委員会委員、科学技術・学術審議会測地学分科会火山部会委員。

武内 和彦（たけうち かずひこ）

東京大学理学部地理学科卒業。東京都立大学理学部、東京大学農学部、アジア生物資源環境センターを経て、現在、東京大学大学院農学生命科学研究科教授。都市、農村計画や地域特性に対応した土地利用計画に関する研究を行っている。著書多数。山梨県環境科学研究所客員研究員。

椎名慎太郎（しいな しんたろう）

早稲田大学政治学研究科博士課程終了後、国会図書館調査局、山梨学院大学法学部助教授、同大学教授、総合図書館長、法学部長を経て、現在、山梨学院大学生涯学習センター長。専門は行政法、文化法、環境法。文化財の保護、文化・学術法、遺跡保存に関する著書多数。

笹岡 達男（ささおか たつお）

東京大学農学部林学科卒業。環境庁入庁後、国立公園レンジャーとして公園管理・自然保護に携わる。国土庁計画・調整局、環境庁自然保護局、国立環境研究所研究企画官などを経て、現在、環境省自然環境局生物多様性センター長。専門は、造園学、自然環境保全行政。特に国立公園などの自然公園計画、自然環境・野生生物の調査、保全対策の企画・立案などを行っている。

溝口 悦子（みぞぐち えつこ）

八ヶ岳高原活性化研究会会長。八ヶ岳の南麓での「1000mサミット」の開催を計画し、高原リゾートの活性化などに関する活動を行っている。昨年は、高原の活性化のための「1000mプレ・サミ

ット」を開催した。

水上 利雄（みずかみ としお）

山梨県商工労働観光部、福祉保健部を経て、現在、山梨県森林環境部みどり自然課課長補佐。商工労働観光部では中小企業の振興に関する業務を、福祉保健部では介護保険に関する業務を行った。森林環境部では環境行政に関する政策等に携わっている。

瀬子 義幸（せこ よしゆき）

山梨県環境科学研究所環境生化学研究室主幹研究員。地下水の微量元素に関する研究や環境ホルモンに関する研究を行っている。

# 実行委員会

## 山梨県環境科学研究所富士山シンポジウム2001実行委員会設置要綱

(名称)

第1条 本会は、山梨県環境科学研究所富士山シンポジウム2001実行委員会（以下「委員会」という。）と称する。

(目的)

第2条 委員会は、山梨県環境科学研究所富士山シンポジウム2001（以下「富士山シンポジウム」という。）の開催に必要な準備等を行い、円滑な運営に資することを目的とする。

(事業)

第3条 委員会は、前条の目的を達成するため次の事業を行う。

- (1) 富士山シンポジウムの準備、開催及び運営に関すること。
- (2) その他、前条の目的を達成するために必要な事項に関すること。

(組織)

第4条 委員会は、委員若干名で構成する。  
2 委員は、山梨県環境科学研究所長（以下「所長」という。）が委嘱する。

(委員会の役員)

第5条 委員会に委員長を置き、委員が互選する。  
2 委員長は、委員会を総括する。  
3 委員長に事故のあるときは、委員長があらかじめ指名した委員がその職務を代理する。

(会議)

第6条 委員会の会議は、所長が必要に応じて召集する。

(事務局)

第7条 委員会の事務局は、山梨県環境科学研究所内に置く。

(その他)

第8条 この要綱に定めるもののほか、委員会の運営について必要な事項は、委員長が別に定める。

付則

この要綱は、平成13年7月17日から施行する。

実行委員会委員

外部委員：

- ・武内 和彦 東京大学大学院農学生命科学研究科教授（緑地計画学）
- ・上杉 陽 都留文科大学初等教育学科教授（地質）
- ・笹岡 達男 環境省生物多様性センターセンター長（自然保護）

内部委員：

- ・入来 正躬 山梨県環境科学研究所所長
- ・三井 真機 山梨県環境科学研究所副所長
- ・宮崎 忠国 山梨県環境科学研究所特別研究員
- ・柴田 政章 山梨県環境科学研究所特別研究員
- ・永井 正則 山梨県環境科学研究所研究管理官
- ・瀬子 義幸 山梨県環境科学研究所主幹研究員

C-01-2002

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ー

---

---

2002年 3 月発行

編集・発行  
山梨県環境科学研究所  
富士山シンポジウム2001実行委員会

〒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 株式会社ヨネヤ



この印刷物は大豆油インキで印刷しました。

再生紙を使用しております。

