

# 自然科学系プロジェクト報告書

サブプロジェクト名称

「変動する環境と生物多様性」  
—その過去と現在—

# 1 総括表

## 1-1 組織

氏名		部門
代表	石川慎吾	理学部門
分担	三宅 尚	理学部門
	奈良正和	理学部門
	横山俊治	理学部門
	松井 透	理学部門
	岡本達哉	理学部門

## 1-2 研究経費

総額 2,100 千円（うち年度計画実施経費 1,936 千円）

## 1-3 活動総表

事項		件数等	金額（千円）	
研究 活動	学術論文	7		
	紀要	2		
	著書・報告書	11		
	学会発表	29		
	セミナー・講演 会・シンポジウ ム等の開催	7		
地域貢献		10		
外部資金			科研費	3500
			共同研究	0
			受託研究	0
			奨学寄付金	0
			その他	
			合計	3500
特許等		該当なし		
その他特記事項		高知新聞 2011 年 1 月 14 日に下記の記事が掲載された。 ・三嶺ヤマヌカボで緑化—シカ食害で高知大実験—		

## 2 研究概要

### 2-1 研究目的

環境サブプロジェクトでは、変動する環境における生物個体群や群集の存在様式を明らかにし、生物多様性の維持機構を解明することによって生物多様性の保全に寄与することを目的とする。プロジェクトは大きく2つに分かれており、その一つは過去の環境変動と生物多様性や植生の変遷を解明するもので、三宅と奈良の2名が担当している。今年度の共通テーマは、日本海形成に伴う激しい地殻変動が生じた中期中新世に堆積した河川堆積物（中新統久万層群）とそこに含まれる花粉化石を分析し、当時の表層環境と生物多様性の解明することであった。もう一つは高知県山間地における地すべりなどの地表変動及び人や野生動物による攪乱作用の変化と、そこに成立する生物多様性の変化との関連性を解明することを目的とし、横山、松井、岡本および石川の4名が担当している。今年度は、四国山地におけるシカ個体群の増加による生態系へのインパクトが激しくなり、植生が急激に衰退していることから、四国山地の特に剣山系3嶺山域の植生変化を調査し、生物多様性の保全策を見出すことを共通テーマとして取り組んだ。

### 2-2 研究成果

研究成果報告会は、2011年2月22日（火曜日）13時30分から15時10分まで非公開で行った。各メンバーの成果報告と質疑応答を行ったあと、来年度の研究計画について話し合った。研究成果の概要は以下のとおりである。

過去の変動を扱うグループでは、愛媛県において中新統久万層群の河川堆積物を採集し、花粉分析を試みた。しかし、堆積過程で極めて高温の状態になったためか、花粉が分解してほとんど残されていなかったため、共通テーマとしていた部分では当初の目的が達成できなかった。個別テーマでは、三宅が日本列島の太平洋沿岸地域の植生と植物相の形成に関わる過去の植生変遷の解明を進めており、紀伊半島、四国、九州において最終氷期に対比される堆積物の試料採取を行い、7地点の露頭の堆積物試料の採取に成功した。現在、鋭意分析を進めている。奈良は愛媛県東温市滑川地域から同県上浮穴郡久万高原町にかけての久万層群を研究し、当堆積物は基盤を切る成長断層の活動にともなって断層崖の麓に形成された沖積扇状地システムと、その活動停止後に、北方の領家帯から南進してきた礫質網状河川システムによって形成されたことを明らかにした。

現在の変動を扱うグループでは、剣山系三嶺山域において防鹿柵内外の植生変化を調査するとともに、土壌侵食防止対策のための緑化植物としてヤマヌカボと蘚苔類を取り上げ、その生態学的特性を明らかにし、具体的な緑化方法を検討した。また、当地域の空中写真から地すべり地形を明らかにするための作業を進めている。個別テーマでは、石川は河川における水生植物群落の変動様式を明らかにし、絶滅危惧種の分布を支配している要因について研究を進め、その保全に不可欠な情報を得ている。横山は、尾根上に発達する裂け目やそれを起源とする線状凹地は空中写真判読や現地調査によって抽出し、四国では、三波川帯と秩父累帯北帯の分布域に集中していることを明らかにした。尾根は地震動が地形効果で増幅するので、100年に一度南海地震で激しく揺られる四国山地は地震動で尾根が裂けた可能性が高いことを指摘した。岡本は、虚空蔵山（標高675m）および千本山（1084m）において調査を行い、大

型地衣類相を明らかにした。

### 2-3 特筆すべき事項

高知新聞 2011 年 1 月 14 日に「三嶺ヤマヌカボで緑化—シカ食害で高知大実験—」の記事が掲載され、シカの自然植生への被害状況に対して、広く県民への普及が図られつつある。なお、最近の高知県の発表によると、高知県内のシカ個体群は、毎年 1 万頭以上の捕獲実績があるにもかかわらず、増加の一途をたどっており、現在の個体数は約 116,000 頭と推定されている。全高知県の平均生息密度は約 30 頭/km<sup>2</sup>であり、この数値は適正個体数の 10 倍である。この状況に危機感を抱いた高知県の担当部局は、新たに毎年 3 万頭の捕獲目標を立てて、この計画を遂行すべく予算措置を急いでいる。このような状況によって、農林業被害だけでなく自然植生への被害も拡大することが予想され、これに対応した対策がなされる必要性がますます高まっている。

## 攪乱作用が植生動態に与える影響と生物多様性の保全

● 石川 慎吾（自然科学系理学部門）

### 1. 研究目的

植生は洪水や台風などの無機的な自然攪乱だけでなく、ニホンジカなどの野生動物や人為的な攪乱作用によってもその姿を常に変えている。また、人間活動が自然環境に影響を与えた結果が複雑にフィードバックされて、新たな攪乱作用として出現してくる場合も多い。その中で最近、生態系が本来の動態から乖離して変質し、生物多様性の維持が危機的な状況になっている生態系として、河川域の様々な生態系およびニホンジカの異常な採食圧にさらされている山地の森林やササ草原の生態系がある。これらの急激に変化しつつある生態系に焦点を当ててその実態を明らかにし、生物多様性保全のための具体的対策を立てることを目的とする。

①河川のような常に変動している環境では、そこに成立している植物群落は、洪水や増水に伴って起きる破壊作用、埋没作用などの攪乱作用によって、まず大きく影響を受ける。しかし、河床地形が改変された場合には本来の動態から逸脱する。例えば、小河川におけるコンクリート3面張り工法による生物多様性の喪失や、ダムの構築などによる攪乱頻度・強度の低下に伴う、複断面化や樹林化がある。これらの実態を把握し、その対策を立てる。

②四国山地脊稜部の植生は、気候的極相であるブナ林やウラジロモミ林などの森林植生とともに、広く成立しているササ草原によって特徴づけられる。剣山系の稜線部にはミヤマクマザサの優占するササ草原が広く成立しているが、2007年ころからニホンジカの過剰な採食圧によって、このミヤマクマザサの草原が広範囲にわたって枯死し始めた。ササ枯れ跡地では土壌侵食の進行が深刻な状況になりつつある。このように裸地は、いずれ山腹崩壊を起こす原因となるので、そのような場所の緑化は緊急課題である。緑化に有望な種としてヤマヌカボを取り上げ、その生態学的特性を明らかにし、緑化の具体的方法を検討する。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

##### ①河川植生の変動と絶滅危惧種の生態

高知市前田川に36の永久コドラートを設置し、1年以上にわたって群落における各種の被度の変化を追跡した結果、維管束水生植物のフェノロジーは種によって異なっていた。また、

一部の種は糸状藻類との競争などの影響で、他の生育地とはフェノロジーが異なっていると考えられた。

高知市神田川において、絶滅危惧種ベニオグラコウホネを含むコウホネ属植物の分布を決定づける要因について、水質および河川改修履歴の観点から検討した。現存するコウホネ属植物のパッチは、河道の直線化の際に旧河道をそのまま新河道の一部として利用した部分に限られ、非常に長寿命であると推定されることから、現存するパッチは直線化以前からの生き残りである可能性が極めて高いと推定された。

##### ②ニホンジカの食害による植生変化

ヤマヌカボはササ草原が枯死して裸地化した場所に侵入して急速に分布範囲を拡大している。本種は種子生産量、発芽率が高く、発芽後の生長・分げつ速度が速いので、短期間にマット状の群落を形成して地表面を被覆することが明らかとなった。発芽試験などの結果を合わせて考察すると、ヤマヌカボは特にササ草原枯死後の裸地の早期緑化に適しており、以下のような方法を取ることが有効であると考えられた。7月初旬から中旬に生産された種子を1カ月間、高温・湿潤状態で保存する。夏の終わりから秋にかけて、最低気温が15℃以下になってから播種する。定着率を高めるために藓苔類群落が広がっている場所に播く。土壌の流失した場所にはヤマヌカボの群落マットを移植する。

#### (2) 問題点等

①同一地点における水生植物の被度は、環境要因の違いにかかわらず年較差によって変動する。年較差は多変量解析を用いた群落の序列化に影響を与えることが明らかとなったので、水生植物群落の動態解析には長期間にわたる継続調査が不可欠である。また、絶滅危惧種のコウホネ属植物は現存する個体数が少なく、種子生産が阻害されている可能性が示唆され、個体の新規加入はきわめて限られると思われた。

②ササ草原の枯死後の緑化方法には、ある程度の見通しがつきそうであるが、シカ食害によって同様に裸地化した林床における植生回復には防鹿柵の設置以外にめどがつかっていない。現地の植生変化を継続的に観察して、良い方法を探り出す必要がある。

### 3. 今後の展望

①絶滅危惧種の保全のためには、それぞれの種の生態学的特性、すなわち種子生産および発芽・定着条件、成長様式などを詳細に明らかにして、それらを考慮した方策を検討する必要がある。これらを明らかにして

具体的な保全策を構築したあと、現場での保全活動を開始する予定である。

②ササ草原など明るい場所へ侵入してきた植物にはヤマヌカボのほかにもアオスゲ、イワヒメワラビなどほかにもあり、これらの緑化への利用も考えていく。ヤマヌカボはシカの餌資源としての重要性が増しており、シカの個体数管理が調整に進めば、緑化された場所にシカが誘引され、林床植物への採食圧の減少につながることも期待される。

#### 4. 業績リスト

##### (1) 学術論文

山ノ内崇志・石川慎吾 (2011) 高知県前田川における水生植物のフェノロジーと被度の変動. 水草研究会誌, 96:1-14.

##### (2) 紀要 該当なし

##### (3) 著書・報告書

石川慎吾 (2011) 三嶺山城稜線部のササ原の枯死と再生を考える「シカと日本の森林」(依光良三編著) pp. 122-138, 築地書館 (分担執筆)

石川慎吾・中嶋宏心・森本梓紗・坂本彰 (2010) 四国山地三嶺山城の稜線部におけるミヤマクマザサ群落の衰退と植生変化—ヤマヌカボ群落の拡大について—。「蝕まれる三嶺・剣山系の自然—シカによるササ原・樹木被害状況公開報告会(3)資料集」, pp. 31-36, 三嶺の森をまもるみんなの会 (2010年6月27日高知大学にて開催)

中嶋宏心・森本梓紗・石川慎吾・坂本彰 (2011) 三嶺山城のササ原被害と再生対策。「どう守る三嶺・剣山系の森と里—シカ被害対策を考えるシンポジウム(4)資料集」, pp. 15-21, 三嶺の森をまもるみんなの会 (2011年1月30日香美市香北町にて開催)

##### (4) 学会発表

石川慎吾・久住稔・坂本彰 (2010) 四国山地剣山系におけるミヤマクマザサ群落の衰退と防鹿柵の効果. 日本生態学会中国四国地区会 (2010年5月16日山口大学)

世木田和也・石川慎吾 (2010) 中山間地の棚田周辺に成立する植生と半自然草地植生の比較. 日本生態学会中国四国地区会 (2010年5月15日山口大学)

細川雅代・平野美奈子・石川慎吾 (2010) 湿地生絶滅危惧植物マルバノサトウガラシの生態学的特性. 日本生態学会中国四国地区会 (2010年5月15日山口大学)

山ノ内崇志, 石川慎吾 (2010) 高知県中部の河川・水路における水生植物の分布と環境要因との関連性. 日本生態学会中国四国地区会 (2010年5月15日山口大学)

石川慎吾・中嶋宏心・森本梓紗・坂本彰 (2010) 四国山地三嶺山城の稜線部におけるミヤマクマザサ群落へのニホンジカの影響と植生変化. 植生学会

(2010年9月12日, 北海道立道民活動センター)

山ノ内崇志・石川慎吾 (2010) 高知県神田川におけるコウホネ属の分布—特に水質と河川の改修履歴の観点から—. 土佐生物学会 (2010年12月12日高知大学).

中嶋宏心・森本梓紗・石川慎吾・坂本彰 (2010) 四国山地三嶺山城稜線部におけるニホンジカの食害によるササ草原の衰退とヤマヌカボを用いた緑化の有効性. 土佐生物学会 (2010年12月12日高知大学).

石川慎吾・中嶋宏心・森本梓紗・坂本彰 (2011) 四国山地剣山系稜線部におけるニホンジカの影響によるササ草原の衰退とヤマヌカボ群落の拡大. 日本生態学会学会 (2011年3月10日札幌コンベンションセンター)

##### (5) セミナー等の開催

「蝕まれる三嶺・剣山系の自然—シカによるササ原・樹木被害状況公開報告会(3)」, 主催: 三嶺の森をまもるみんなの会, 共催: 林野庁四国森林管理局, 環境省中国四国地方環境事務所, 高知県, 香美市 (2010年6月27日高知大学にて開催)

「どう守る三嶺・剣山系の森と里—シカ被害対策を考えるシンポジウム(4)」, 主催: 三嶺の森をまもるみんなの会, 共催: 林野庁四国森林管理局, 環境省中国四国地方環境事務所, 高知県, 香美市, 香南市, 南国市 (2011年1月30日香美市香北町にて開催)

「めぐみの森, にぎわいの森, 命のつながりの森—森林の生物多様性を考える—公開講演会」共催: 森林総合研究所四国支所, 高知大学 (2010年9月6日高知大学にて開催)

「変動する環境と生物多様性—その過去と現在—アカデミアセミナー in 高知大学」高知大学 2010年9月29日開催

「高知市の植生と植物相—公開講座」共催: 高知大学, 高知市 (2010年12月15日高知市総合安心センターにて開催)

##### (6) 地域貢献活動

- ・高知県環境審議会委員 (自然環境部会長)
- ・国土交通省 河川溪流環境アドバイザー
- ・林野庁 「野生鳥獣との共存に向けた生息環境モデル事業」連絡会委員
- ・全国生涯学習フォーラム高知大会 (2010年11月20日~22日, 黒潮町「ふるさと総合センター」) において展示されたパネル「高知県の里地・里山」執筆.

##### (7) 外部資金

該当なし

##### (8) その他

高知新聞 2011年1月14日に「三嶺ヤマヌカボで緑化—シカ食害で高知大実験—」の記事が掲載された。

## 日本列島太平洋沿岸域における最終氷期の植物群の分布様式の解明

● 三宅 尚（自然科学系理学部門）

### 1. 研究目的

日本列島の太平洋沿岸では現在、暖温帯域にシイ属、コナラ属アカガシ亜属などが優占する常緑広葉樹林が分布する。この照葉樹林は東南アジアの熱帯多雨林から続く、常緑広葉樹林の世界的な分布北限である。また、四国地方のシラビソを主とする亜高山帯域の常緑針葉樹林は、日本の亜高山林の南西限にあたる。

植物地理的に、東海地方以南の西南日本外帯は夔速紀地域とも呼ばれる。暖温帯域の地形的に特殊な立地には固有種が多く残存し、特に中間温帯域にはモミ、ツガ、コウヤマキ、イヌブナ、ヒメシャラのほか、草本や低木にも固有種が多数存在する。コウヤマキやトガサワラは第三紀に繁栄した、起源の古い遺存種である。

このように、太平洋沿岸域はユニークな植生と植物相をもつといえる。この地域の植生や植物相の特性を明らかにするには、第四紀以降の気候変化や地殻変動と関連づけながら、植物種の古地理やその変遷、種多様性の発達過程などを調べる必要がある。しかし、この地域における古植物学的、古生態学的研究は最終氷期でさえも充分でない。

本研究では、紀伊半島南部、四国および九州南部を主な調査地とし、植物化石分析（花粉・種実・木材化石）から、この地域の植生・植物相形成に重要な影響を及ぼしたと推定される、最終氷期の植物群の分布様式をまとめることを目的とする。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

三重（多気郡）、奈良（五條市）、徳島（三好市）、愛媛（四国中央市・伊予市・大洲市・西予市・宇和島市・南宇和郡）、高知（宿毛市）、宮崎（都城市・えびの市）にて最終氷期に対比される、河成・湖成段丘面下堆積物、堰止湖・地すべり堆積物の露頭断面の観察および試料採取と、機械ボーリング予定地の探索を行った。その結果、7地点の露頭の堆積物試料を採取し、一部の地域（多気郡）では機械ボーリングを実施した。現在のところ、そのうちの5地点のテフラ同定と放射性炭素年代（<sup>14</sup>C）測定を完了し、4地点の植物化石分析（花粉・種実・木材化石）を行った。主な地点で得られた

分析結果の概要を以下に述べる。

#### 1) 奈良県五條市

1.8万—1.4万年前（最盛期—晩氷期）に対比される花粉・種実化石群を得、次に示す化石群集の変遷が認められた：花粉化石）マツ属単維管束亜属、コナラ亜属、ハンノキ属、ハンバミ属が優勢な群集→針葉樹が減少しカバノキ属を主とする群集→コナラ亜属とクマシデ属からなる群集。種実化石）トウヒ、バラモミ類、チョウセンゴヨウ、カラマツ、ツガ属などの針葉樹を主体とし、ブナ、コナラ亜属、オオモミジなどの落葉広葉樹を含む群集→サワシバ、アサダ属、カエデ属、ウルシ属、トチノキなど落葉広葉樹のみの群集。この群集の変化は、グリーンランド氷床コアの酸素同位体比資料から示唆される、晩氷期の気候変化（H1とD-01）と整合的である。

#### 2) 徳島県三好市黒沢湿原

9万年前前後（最終氷期初期）、4.3万—2.9万年前（最終亜間氷期）に対比される花粉・木材化石群を得た。最終氷期初期の花粉化石群集は、四国では初記録である。この群集はスギ属とコウヤマキ属を主とし、サルスベリ属、ツゲ属などを伴い、近畿・九州で得られた同時期の群集と類似する。最終亜間氷期には、コメツガ型、ヒノキ科型、コウヤマキ属、マツ属単維管束亜属などの針葉樹花粉と、コナラ属コナラ亜属、クマシデ属、カバノキ属などの落葉広葉樹花粉が多産する。冷温帯上部から亜高山帯域の当時の植生を知る上で重要な群集である。最終亜間氷期には、アスナロとアカガシ亜属の木材化石が産出した。

#### 3) 都城市四家

3.6万—2.9万年前（最終亜間氷期）に対比される花粉・種実化石群を得た。マツ属単維管束亜属、モミ属、ツガ型などの温帯針葉樹と、コナラ属コナラ亜属、クマシデ属、ブナ型などの落葉広葉樹からなる高木花粉組成を示す。アカガシ亜属、シイ属などの照葉樹花粉は稀で、照葉樹林の逃避地が存在した可能性は低い一方、スギ属花粉が連続出現することから、スギは分布していたと推定される。ミツガシワ種子が多産した。

#### (2) 問題点等

過去の地質図幅や有識者の情報に基づき、露頭の現

状を確認し、また、その周辺地域において綿密な踏査を試みたが、過去に調査された露頭の大部分は壁面工事などで消失していた。また、年代指標となるテフラ層が挟在せず、また、得られた<sup>14</sup>C年代がスケールオーバーする露頭も多かった。このため、必ずしも予定通りに試料採取は進まなかった。

### 3. 今後の展望

本年度の成果を順次、学会大会などで報告し、学会誌に投稿する。昨年に採取した試料の植物化石分析を行う。また、産総研が保管する、大分（別府市）と神奈川（小田原市）の既存のボーリング試料（最終氷期最盛期—晩氷期に対比される）の植物化石分析も進める。昨年に引き続き、河成・湖成段丘面下堆積物、堰止湖・地すべり堆積物の露頭の探索を行う（愛媛（南部）、広島（東広島市）、熊本（人吉市）など）。NOAAとGPWGへの植物化石試料のデータベース化も進める。

### 4. 業績リスト

#### (1) 学術論文

該当なし

#### (2) 紀要

該当なし

#### (3) 著書・報告書

三宅 尚（2010）花粉化石から昔の植生を探る。

「高知大学ラジオ公開講座 LIBERATION Vo. 16 理学編（国立大学法人高知大学発行）」、58-71.

中村淳路ほか（12名中7番目）（2010）ネパール・

ララ湖堆積物を用いたアジアモンスーンの復元。「地球総合科学研究所プロジェクトH-03：環境変化とインダス文明—2009年度成果報告書」、63-65.

三宅 尚・百原 新（2010）Rara09-04 コアの花  
粉化石と大型植物化石。「地球総合科学研究所  
プロジェクトH-03：環境変化とインダス文明  
—2009年度成果報告書」、67-71.

三宅 尚（2010）白馬村や魚沼丘陵における花粉  
分析からみた植生変遷。「亜高山・高山域の環  
境変遷—最新の成果と展望—（沖津 進・  
安田正次編著）」、58-65.

#### (4) 学会発表

三宅 尚・渡久山長作・中川 起. 日本におけ  
る最終氷期最盛期以降の火事レジームの変  
化. 第54回日本生態学会中国四国地区大会  
（2010年5月15, 16日, 山口）.

中村淳路ほか（+12名, 7番目）. ネパール, ララ  
湖堆積物を用いた完新世におけるアジアモン

スーンの復元. 日本地球惑星科学連合2010年  
大会（2010年5月23—28日, 千葉）.

Miyake, N., Nakamura, J., Yamanaka, M.,  
Nakagawa, T. and Miyake, M. Vegetation history  
since the last glacial period in the Shikoku  
Island, southwestern Japan: Temporal and spatial  
changes in the distribution of *Cryptomeria  
japonica*. 3rd International *Metasequoia*  
Symposium (3-8 Aug., 2010, Osaka).

三宅 尚・島 道生・村上 将・百原 新・赤崎広志・  
松田清孝・河野樹一郎. 宮崎県都城市四家における  
始良 Tn テフラ下の花粉化石群と微粒炭. 第25回日  
本植生史学会大会（2010年11月27, 28日, 名古屋）.

Nakamura, A. et al. (+12 co-researchers, 7th)  
Mid-late Holocene Asian monsoon reconstruction  
using a sediment core obtained from Lake Rara,  
western Nepal. AGU Chapman Conference on  
Climates, Past Landscapes, and Civilizations  
（Santafe, U.S.A. (21-25 Mar., 2011, Santafe,  
U.S.A.）.

Miyake et al. (+6 co-researchers) Vegetation changes  
since the middle Holocene around the Lake Rara,  
western Nepal. AGU Chapman Conference on  
Climates, Past Landscapes, and Civilizations  
（Santafe, U.S.A. (21-25 Mar., 2011, Santafe,  
U.S.A.）.

#### (5) セミナー等の開催

日本地理学会公開シンポジウム「日本における亜高  
山・高山域の植生・環境変遷史」（2010年12月11  
日, 信州大学, 松本市）.

「変動する環境と生物多様性—その過去と現在—アカ  
デミアセミナー in 高知大学」高知大学2010年9  
月29日開催

#### (6) 地域貢献活動

該当なし

#### (7) 外部資金

「平成22年度科学研究費補助金」

##### ・基盤研究C

代表：三宅 尚 1400千円（直接経費）420千円  
（間接経費）

##### ・基盤研究B（分担）

代表：百原 新 520千円（直接経費）120千円（間  
接経費）

「共同研究」 該当なし

「受託研究」 該当なし

「奨学寄付金」 該当なし

#### (8) その他

該当なし

## 地球表層環境の長周期変動と生物多様性

● 奈良 正和（自然科学系理学部門）

### 1. 研究目的

現在の地球表層環境とそこに見られる生物の多様性は、生命の誕生以来 38 億年以上におよぶ長い歴史の上に成り立ってきたものである。したがって、これらを正しく理解するためには、地質学的時間スケールに立脚した古生態学の観点も重要である。

本研究では、この古生態学にもとづいて、長い時間スケールに及ぶ地球環境の変動と、それに対する生物群集の応答様式を明らかにする事を大きな目的とする。そのために、地層に記録された堆積相、生痕化石相そして体化石相を解析し、地質時代における物理環境と生物群集を高精度で復元していく。

今年度は、前期から中期中新世にかけて生じていた日本海の急拡大イベントに注目し、この時代における西南日本弧の陸域古環境を解明するべく研究を行った。中でも、四国山地西部に分布する中新統久万層群において、堆積システムの発達過程を復元し、それを支配した要因を考察するとともに、本サブプロジェクトメンバーである三宅 尚准教授のご協力を得て、同層群堆積時の植生復元に向けた花粉化石分析を試みた。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

研究の結果、愛媛県東温市滑川地域から同県上浮穴郡久万高原町にかけての久万層群は、基盤を切る成長断層の活動にともなって断層崖の麓に形成された沖積扇状地システムと、その活動停止後に、北方の領家帯から南進してきた礫質網状河川システムによって形成された事がわかった。さらに、礫質網状河川システム

が到達しなかった堆積盆南部（現在の久万盆地）では湖沼システムが発達していた事もあきらかとなった。

#### 2) 問題点等

花粉化石分析の結果、保存の良い化石は抽出されず、十分な植生の復元は行えなかった。これは、同地に貫入した黒森峠平行岩脈群に相当する安山岩類の熱的影響により、花粉化石が変質し、分解されてしまった可能性がある。

### 3. 今後の展望

久万層群の花粉化石分析に関しては、岩脈などの貫入岩の影響が少ない露頭から分析用試料を採集するように心がけ、花粉化石の抽出に努めたい。

その他にも、今年度末にはストックホルム大学の L. Löwemark 准教授が来日し、和歌山県に分布する中新統田辺層群において、外浜-陸棚システムにおける波浪の影響と生痕化石の形態変異との関係の解明と、それに基づいた古環境復元の新手法開発に関する共同研究を行う予定である。

### 4. 業績リスト

#### (1) 学術論文

Löwemark, L. and Nara, M.\*, 2010: Morphology, ethology and taxonomy of the ichnogenus *Schaub-cylindrichmus*: Notes for clarification. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 297, 184-187. \*Corresponding author

#### (2) 紀要

該当無し.

### (3) 著書・報告書

奈良正和, 2010: 「古生物学事典」, 分担執筆, 日本古生物学会 編, 朝倉書店, 576pp.

Nara, M., and Ikari, Y., 2010: Deep-sea ichnology and palaeoecology of the Palaeogene Muroto-hanto Group, southwestern Japan. In: Takeshita, T., Hashimoto, Y., Hirose, T., Matsuda, T. and Takagi, H., (eds.) Field Excursion Guide book for the Joint Meeting of Korean and Japanese Geological Societies, 35-47.

### (4) 学会発表

Nara, M., 2010: Linking the Present with the Past: Bridges between modern and fossil crustacean burrow studies. Workshop on Crustacean Bio-turbation – Fossil and Recent, Abstract Volume 67-69. (31 May–4 June, 2010, Lepe City Hall, Spain).

Nara, M. and Ikari, Y., 2010: Deep-sea molluscan palaeoecology of the Palaeogene Muroto-hanto Group, southwestern Japan: An ethological interpretation of *Protovirgularia*. Joint Meeting of Korean and Japanese Geological Societies, Abstracts16. (24 August, 2010, Muroto National Youth Center, Japan)

Nara, M., 2010, Palaeoecological ichnology: Bringing trace-fossil producers to life. Keynote address, SLIC2010, Symposioliatiamericano de ichnologia, 2010, Abstract book, (4 November, 2010, UNISNOS, Brazil)

Nara, M., 2010: Sedimentological significance of the crowded *Rossetia socialis*. Geological Society of Japan, Shikoku Branch, Annual Meeting, Abstracts, O-11, (11 December, 2010, Ehime

University, Japan)

奈良正和, 2010: 現在と過去をつなぐ: 現世生痕学と古生痕学の強固な連携へ向けて. 日本地質学会第 117 年学術大会講演要旨, 122, 日本地質学会. (2010 年 9 月 20 日, 富山大学)

明神拓也・奈良正和, 2010: 愛媛県滑川流域における中新統久万層群の地質と堆積環境. 日本地質学会第 117 年学術大会講演要旨, 190, 日本地質学会. (2010 年 9 月 19 日, 富山大学)

平林歩子・奈良正和・小松俊文, 2011: ジュラ系坂本層の潮汐低地堆積物に産する生痕化石群集. 日本古生物学会第 160 回例会講演要旨, 49, 日本古生物学会. (2011 年 1 月 29 日, 高知大学) 日本古生物学会優秀ポスター受賞講演.

### (5) セミナー等の開催

奈良正和, 2011, 生痕学の夕べ. 日本古生物学会第 160 回例会, 夜間小集会, 平成 23 年 1 月 29 日開催, 高知大学.

「変動する環境と生物多様性-その過去と現在 -アカデミアセミナー in 高知大学」高知大学 2010 年 9 月 29 日開催

### (6) 地域貢献活動

- ・高知県青少年センター主催, 高知の子ども科学館事業, 講師, 高知県室戸市, 平成 22 年 10 月 16 日.
- ・愛媛県教育センター野外見学会講師, 高知県土佐清水市竜串海岸, 平成 22 年 10 月 2 日.

### (7) 外部資金

「平成 22 年度科学研究費補助金」 基盤研究 C 代表 800 千円 (直接経費) 240 千円 (間接経費).

### (8) その他

該当無し.

## 四国山地はどのように解体されていくか —その1, 最近の研究の現状と課題—

● 横山 俊治 (自然科学系理学部門)

### 1. 研究目的

地すべり・崩壊・土石流など土砂移動現象には様々な運動様式のものがある。そこでそれらを一括りにして呼ぶときに使われる用語の一つが斜面変動である。一旦斜面変動が発生すると、そこに棲む生物は大なり小なり影響を受ける。規模の大きな斜面変動だと、生物を全滅させるだけでなく、それによって創世された新たな環境が、数千年から数万年間に渡って、その後の生物の生活環境を支配することもある。たとえば、地すべり地は人々に高い生産の場を提供し、人々の生産活動が多様な生物の生活の場を創世してきた。

四国山地では、堆積年代や変成度を異にする付加体起源の堆積岩や変成岩が帯状配列をしている。付加体からなる硬岩の山は、いわゆる”第三紀”に代表される軟岩の山とは、不安定化の原因や解体の有様が異なっている(横山, 2010)。この研究では、四国山地に棲む生物の生活環境に深く関わっている山地の解体の実態を明らかにすることが目的である。

初年度(本年度)は、四国山地の斜面変動に関する最近の研究成果を整理し、現状と課題を明らかにし、次年度につなげたい。

### 2. 研究結果

#### (1) 斜面変動の素因と誘因とは

斜面変動の発生は斜面を構成している地質体の体質に基本的に支配されている。しかし多くの場合、地質時代に獲得した体質がそのまま斜面変動発生の原因になることはまれである。地震や降雨、それに近年は人為的な自然改変といった要因が、地表付近に達した地質体の体質を、斜面変動がいつはじまってもよい状態にまで変化(劣化)させ、ついには破局的な斜面変動が斜面を破壊する。斜面変動の根本的原因である体質のことを素因と言い、体質に作用して斜面変動を引き起こす原因のことを誘因と言う。素因は誘因によって醸成されるという視点が重要である。

四国山地では、約100年に一度発生する南海地震の揺れによって繰り返し傷つけられてきた。南海地震の傷は四国山地の広域に及び、地震の度に傷は深くなり、

次第に斜面は安定性を失っていく。その傷跡に流れ込んだ雨水は地質体をさらに劣化させ、豪雨が引き金となってついには破局的な斜面変動を発生させる。

このようなシナリオ作業仮説として、四国山地の付加体で発生する狭義の地すべりの形成モデルを検討している(横山, 2010)。

#### (2) 付加体地すべりの分布の特徴

付加体地域に発達する狭義の地すべり(以下、付加体地すべり)は四国山地全域に一樣に分布しているのではない。地質帯ごとに、さらには同一地質帯であっても、構成岩石や構造によって分布は偏っている。四国山地の三波川帯と秩父累帯の北帯には多数の地すべりが分布しているが、その南に位置する黒瀬川帯・秩父累帯南帯・四万十累帯には地すべりが少ない。この結果は、地層境界や片理などの面構造が緩く斜面下方に向かって傾斜している斜面でないと、地すべりが発達しにくいことを示している。しかし、瀬戸内低地帯の領家帯やその北側の内帯山地の丹波帯・周防変成帯には地質構造の姿勢とは関係なく地すべりが発達していない。

#### (3) 線状凹地—尾根の裂け目—の分布と成因

尾根上に発達する裂け目やそれを起源とする線状凹地は1/2.5万地形図読図によって抽出することができる。空中写真判読や現地調査によって、さらに小規模なものも抽出されている。四国島では、三波川帯と秩父累帯北帯の分布域に集中している(布施・横山, 2004)。線状凹地の多くは急峻な山稜の尾根の、チャートや珪質片岩、苦鉄質片岩といった硬質な岩石中に、尾根と平行に裂けている。尾根が雨で裂けたとは考えられない。しかし、尾根は地震動が地形効果で増幅する。実際に地震時に尾根が裂けたという記録は少なくない。100年に一度南海地震で激しく揺すられる四国山地は地震動で尾根が裂けた可能性が高い。

#### (4) 線状凹地と付加体地すべりの関係

線状凹地が多発する三波川帯と秩父累帯北帯は上述

したように地すべり多発地域でもある。しかし、中央構造線北縁の和泉層群では、地すべりは多発しているが線状凹地は少ない。和泉層群は付加体ではない。瀬戸内低地帯や内帯山地の付加体には、線状凹地は皆無に近く、地すべりも少ない。以上のことから、付加体地域においては、尾根が裂けることが地すべり発生の必要条件であると考えられる。

### 3. 今後の展望

作業仮説「四国の山は尾根から裂ける」に始まる付加体地すべりの形成モデルを提案した。このモデルの検証において、尾根の裂け目による変動地形・地中変形構造の解明、裂け目から地すべり発生に至る変動プロセスの解明、付加体地すべりの地すべり構造・運動像の解明と言ったことが課題となる。いずれも空中写真判読と地形・地質の現地踏査が必要である。個々の斜面の斜面変動の現状と今後の推移がある程度予測されないと、環境の変動に結びつけた貢献はできないと思われる。次年度は、三嶺から白髪山を中心に、剣山山系の斜面変動の実態解明を課題としたい。

### 4. 業績リスト

#### (1) 学術論文

加藤靖郎・横山俊治(2010)：2005年福岡西方沖地震による玄海島頂部のノンテクトニック断層。日本地すべり学会誌, vol.47, no.1, pp.42-50. 柏木健司・横山俊治(2010)：超丹波帯の赤色頁岩と凝灰質粘板岩の互層中に発達する重力性傾動構造。日本地すべり学会誌, vol.47, no.3, pp.1-9.

横山俊治・脇田茂(2010)：地震時地すべりの長距離移動とスプレッド-荒砥沢スプレッドを例として。月間地球, 号外, no.61, pp.109-118.

#### (2) 紀要

藤田勝代・横山俊治(2010)：大坂城改築の石垣に花崗岩が用いられた応用地質学的理由。深田地質研究所年報, No.11, pp.39-52.

#### (3) 著書・報告書

一般社団法人 日本応用地質学会 中国四国支部編(2010)：中国四国地方の応用地質学。一般社団法人 日本応用地質学会 中国四国支部, 香川, 264p. (分担執筆)

#### (4) 学会発表

横山俊治 (2010)：付加体地すべりにおける地すべりの初生と初生地すべり。日本応用地質学会

平成22年度シンポジウム「地すべりの初生と初生地すべり」, 東京, pp.15-22.

加藤弘徳・横山俊治・光本恵美(2010)：高知県大引割地域の山上開口クラックの地質的背景(予報)。第49回日本地すべり学会研究発表会講演集, pp.5-6.

脇田茂・横山俊治・柏木健司(2010)：荒砥沢スプレッドの地すべり構造に関する研究-調査報告4 スプレッドの地質学的証拠-。第49回日本地すべり学会研究発表会講演集, pp.29-30.

佐々木誠・横山俊治(2010)：高知県越知町谷ノ内地すべりとその基岩の地質構造。日本応用地質学会平成22年度研究発表会講演論文集, pp.267-268.

田中昭雄・横山俊治(2010)：四国の秩父累帯北帯に発達する打木地すべりの3次元的地質構造。日本応用地質学会平成22年度研究発表会講演論文集, pp.269-270.

脇田茂・横山俊治・柏木健司(2010)：荒砥沢スプレッドの地すべり構造に関する研究-調査報告5 地すべり移動体のブロック運動-。日本応用地質学会平成22年度研究発表会講演論文集, pp.295-296.

田中昭雄・横山俊治(2010)：高知県打木地すべり周辺地域の秩父累帯北帯の地質構造の再検討。第10回日本地質学会四国支部総会・講演会講演要旨集, p.1.

高橋 亨・藤田勝代・横山俊治・田中莊一(2011)：ロックフィジックスをベースにした物理探査データの解釈技術の研究(その3) -亀裂性岩盤の岩石モデル解析-。日本土木学会 第40回岩盤力学に関するシンポジウム, 6p.

#### (5) セミナー等の開催

アカデミアセミナー in 高知大学  
「変動する環境と生物多様性-その過去と現在-」  
2010年9月29日

#### (6) 地域貢献活動

該当なし

#### (7) 外部資金

該当なし

#### (8) その他

該当なし

## 変動する環境と蘚苔類

● 松井 透 (自然科学系理学部門)

### 1. 研究目的

高知県の最高峰, 三嶺 (1983. 4m) の蘚類相調査は 1999 年 4 月~2000 年 12 月にわたって綿密に行われ, 42 科 122 属 223 種 1 変種が見いだされている (弘田 未発表).

近年, 三嶺ではニホンジカの急増によって大規模な食害が進行しており, ササ草原が急速に衰退し, 大規模な土壌流出が進行している. ササ草原が衰退した地域には, 蘚苔類が大きな群落をパッチ状に形成しはじめており, これらの群落が土壌を固めることで流出をくい止めるとともに, 様々な植物が生育するための環境を構築していくものと思われる.

そこで本研究は, まず三嶺のカヤハゲを中心に, 形成された蘚苔類群落構成種を正確に同定することを目的とした.

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

これまでのところ, 蘚類を中心に同定を行っている. 暫定チェックリストを以下に示す.

#### チェックリスト 1 (土上)

蘚綱 Bryopsida

スギゴケ科 Polytrichaceae

ヒメタチゴケ *Atrichum rhystophyllum* (Muell. Hal.) Paris : 反日陰の土上に生育する種で, 調査地内の土上に比較的大きな群落を形成していた.

ナミガタチゴケ *Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv. : 前種と同様, 土上に比較的大きな群落を形成していた (図 1).

イボタチゴケモドキ *Oligotrichum aligerum* Mitt. : 一般にササ草原周辺の登山道沿いで観察される. 今回は調査地内のややくぼんだ場所の壁面での生育を確認した (図 2).

コスギゴケ *Pogonatum inflexum* (Lindb.) Sande Lac. : タチゴケの仲間と同様, 比較的大きな群落を形成していた.

ヒメスギゴケ *Pogonatum nessii* (Muell. Hal.) Dozy : 前種と極めてよく似た形態をしている種で, 生育環境もよく似ている. 調査地内では原糸体を残した若い個体も観察された.

ウマスギゴケ *Polytrichum commune* Hedw. : 低地から高山の明るい土上に生育する. 今回の調査でもひととき目立つ, 大きなパッチ状の群落を形成していた (図 3).

シッポゴケ科

ヤマトフデゴケ *Campylopus japonicus* Broth. : 低地から高山のやや乾いた岩上や土上に生育する調査地内の土上に比較的大きな群落を形成していた (図 4).

マユハケゴケ *Campylopus* cf. *fragilis* (Brid.) Bruch & Schimp. : 絶滅危惧 II 類. 本種は山地~亜高山の地上に生育する. 通常, 小葉状の無性芽を多数つけるが, 今回は確認できなかった. さらなる調査が必要である.

カモジゴケ *Dicranum scoparium* Hedw. : 本種は腐植質の多い半日陰の地上に群生する. 調査地でも比較的大きな群落を形成していた.

ハリガネゴケ科 Bryaceae

ヌマゴケ *Pohlia longicollis* (Hedw.) Lindb. : 非

常に繊細な種で、調査地内では小さな群落をあちこちに形成していた。

オオハリガネゴケ *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) Gaertn. : 本種は湿った土上や岩上に生育し、調査地でもやや湿った環境に生育していた。

イワダレゴケ科 Hylocomiaceae

タチハイゴケ *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. : ウマスギゴケ群落に覆い被さるように生育し始めていた。

今回見いだされた種は、いずれも登山道沿いに普通に見られる種で、特に土上に生育する種がシカ食害により裸地化した場所にいち早く侵入したものと思われる。

また、ウマスギゴケ群落にはいくつかの種が侵入してきているのを確認できた。ウマスギゴケによって土壌が固められ、そこに種子植物を含む様々な種の侵入が行われるものと考えられる。

今後、さらに継続調査を行うことで、これらの群落がどのように遷移していくのかを明らかにしたい。

チェックリスト2 (岩上, 低木上)

蘇綱 Bryopsida

シッポゴケ科

タカネカモジゴケ *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. var. *hakkodense* (Card.) Takaki : 本種は高地の樹幹や岩上に群生し、調査地内の低木の幹に生育していた。

ギボウシゴケ科 Grimmiaceae

トカチスナゴケ *Racomitrium laetum* Card. : 本種は山地〜亜高山の反日陰のやや湿った岩上に生育し、調査地内の岩上に生育していた。

タチヒダゴケ科 Orthotrichaceae

カラフトキンモウゴケ *Ulotia crispa* (Hedw.) Brid. : 本種は山地に生育する樹木の樹幹や枝に生育し、調査地内の低木枝に着生していた。

ハイゴケ科 Hypnaceae

イトハイゴケ *Hypnum tristo-viride* (Broth.) Paris : 本種は山地の腐木や樹幹に着生し、調査地内の低木基部に生育していた。

### 3. 今後の展望

今回の調査はカヤハゲ地区のみでの実施した。今後はさらに調査地数を増やすとともに、群落のより詳細な変遷を追跡調査する予定である。

### 4. 業績リスト

- (1) 学術論文 該当なし
- (2) 紀要 該当なし
- (3) 報告書 該当なし
- (4) 学会発表 該当なし
- (5) セミナー等の開催

アカデミアセミナー in 高知大学

「変動する環境と生物多様性-その過去と現在-

2010年9月29日

- (6) 地域貢献活動

NPO 法人 四国自然史科学研究センターによる移動博物館「高知の環境問題」(2011年1月4日〜15日, こうち男女共同参画センター「ソール」に展示用標本の借用, および開設の執筆。

- (7) 外部資金 該当なし
- (8) その他 該当なし

## 高知県における地衣類の分布と動態

● 岡本 達哉（自然科学系理学部門）

### 1. 研究目的

地衣類は、菌類（子囊菌類あるいは担子菌類）と photobiont（緑藻あるいはシアノバクテリア）との共生によって成り立っている複合生物で、これまでに国内から約 1600 種が報告されている。これは世界の地衣類のおよそ 10%に相当し、日本は面積が狭いにもかかわらず地衣類の多様性が高い地域である。しかし、国内の研究者数が極めて少ないために十分な調査が行われておらず、個々の種の分布や生育環境等に関する情報は極めて乏しい。

われわれの研究室ではこれまでに、高知県最高峰である三嶺（標高 1893m）をはじめ、梶ヶ森（1400m）、工石山（1177m）、横倉山（793m）において山地の地衣類相を調査してきた。また、黒潮町から東洋町に至る海岸地域、高知市朝倉地区の市街地における地衣類相の調査も実施している。これらの調査結果からは、高知県内には稀少種を含む多くの地衣類が生育し、さまざまな環境要因の影響を受けていることが明らかとなっている。しかし、調査を行った地域は高知県のごく一部に過ぎず、特に県東部と西部での情報不足が顕著である。また、人間活動の影響を強く受ける都市部など、環境変動の激しい地域における調査はまだ緒に就いたばかりである。

このため、本サブプロジェクトにおいては、高知県内の各地で地衣類相の調査を行って現状を記録し、証拠標本を残すこと、環境変動の激しい地域における地衣類の動態を調査することを目的として研究を進めている。

### 2. 研究結果

#### （1）成果

本年度は、県中部の虚空蔵山（標高 675m）および東部の千本山（1084m）において大型地衣類相の調査を行うとともに、従来から継続している高知市内の低山における地衣類調査を引き続き行った。

虚空蔵山は、高岡郡佐川町と土佐市にまたがる低山である。大部分はスギやヒノキの人工林で覆われているが、照葉樹林、アカマツ林、棚田なども存在し、比較的狭い範囲にさまざまな植生が見られる地域である。

千本山は、安芸郡馬路村の魚梁瀬ダム北側に位置する山地である。広い範囲が「ヤナセスギ」と呼ばれるスギの天然林で覆われ、絶滅危惧種のトガサワラの数少ない生育地でもある。

調査の結果、虚空蔵山から約 80 種、千本山から約 100 種の大型地衣類の生育を確認した。これらの中には、環境省によって絶滅危惧 I 類とされているツブミゴケ (*Gymnoderma insulare*) などの稀少種も含まれている。また、佐川町および馬路村からの初記録となる種を多数確認した。

これまでに行ってきた地衣類の分布、動態に関する研究の成果として、高知大学朝倉キャンパス内におけるフクレヘラゴケ (*Thysanothecium scutellatum*, 環境省絶滅危惧 II 類) の生育、朝倉地区における担子地衣類のアリノタイマツ (*Multiclavula clara*) の生育および土壌中からの photobiont の選択的な取り込みに関して、2 編の学術論文として報告した。

## 高知県内における地衣類相調査



### (2) 問題点等

「研究目的」の項でも述べたように、国内の地衣類研究者は極めて少数で、特に分類学を専門とする研究者は10名に満たない状況である。

高知県に生育する地衣類の分布と動態を明らかにするには、県内各地において詳細な現地調査を行うことが不可欠である。しかし、調査を担当できる人材が慢性的に不足しているため、調査できる範囲が限られてしまう点が問題となっている。

### 3. 今後の展望

本サブプロジェクトでは、今後も引き続き高知県内各地における地衣類相の調査を実施し、種の分布や動態を明らかとしていく予定である。特に市街地における調査を主要な都市部において行うことで、従来山地における地衣類調査では出現しなかった種の確認が期待され、分布や生態の解明につながるものと思われる。また、短期間で環境が大きく変化している三嶺において、過去の研究結果と現状との比較も行っていきたい。

### 4. 業績リスト

#### (1) 学術論文

岡本達哉. 2010. フクレヘラゴケの新産地と

着生基物. *Hikobia* 15: 361-362.

竹下俊治・時澤味佳・半田信司・岡本達哉. 2010. 地衣類アリノタイマツ *Multiclavula clara* (Berk. & Cart.) R. H. Petersen から分離された共生藻. *Hikobia* 15: 493-497.

#### (2) 紀要

該当無し

#### (3) 著書・報告書

高知大学ラジオ公開講座読本 LIBERATION vol.16 理学編. 国立大学法人 高知大学. (分担執筆: 共生生物・地衣類を探る, pp. 41-57).

#### (4) 学会発表

該当無し

#### (5) セミナー等の開催

「変動する環境と生物多様性-その過去と現在-アカデミアセミナー in 高知大学」高知大学 2010年9月29日開催

#### (6) 地域貢献活動

- 1) 四国山地カモシカ特別調査保護指導委員会 委員
- 2) 全国生涯学習フォーラム高知大会 (2010年11月20日~22日, 黒潮町「ふるさと総合センター」) において展示されたパネル「高知県の菌類」の執筆を行った.
- 3) NPO 法人 四国自然史科学研究センターによる移動博物館「高知の環境問題」(2011年1月4日~15日, こうち男女共同参画センター「ソーレ」) に展示用標本を貸与し、併せて解説の執筆を行った.

#### (7) 外部資金

該当無し

#### (8) その他

該当無し