

# 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	松井 透	理学部門
分担	石川慎吾	理学部門
	岡本達哉	理学部門
	奈良正和	理学部門
	比嘉基紀	理学部門
	横山俊治	理学部門
	三宅 尚	理学部門

## 1-2 研究経費

総額 1,500 千円（うち年度計画実施経費 1,215 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	8		
	著書	0		
	紀要	0		
	報告書	3		
	学会発表	34		
	セミナー・講演会・シンポジウム等の開催	9		
地域貢献	24			
外部資金		科研費	825	
		共同研究	0	
		受託研究	990	
		奨学寄付金	280	
		その他	1590	
		合計	3685	
特許等	該当なし			
その他特記事項	新聞報道 5 件 受賞 1 件			

## 2 研究概要

### 2-1 研究目的

環境サブプロジェクトの目的は、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り、生物多様性の保全に寄与することである。昨年に引き続き過去と現在の現象解明を目指してプロジェクトを推進しているが、現在の現象を研究している分野では、特にニホンジカの食害による環境系劣化が深刻な四国山地において、生態系保全のための生態系保全のための具体的行動計画につながる研究を推進することを目的とした。過去を研究する分野では、本州中部・四国・九州を主な調査地とし、植物化石の分析によりこの地域の環境変遷を明らかにするため鮮新世末～中期更新世、最終氷期、後氷期の植生復元を行うこと、また、地層に記録された堆積相、生痕化石相および体化石相を解析し、地質時代における物理環境と生物群集の変動／変遷を高い精度で復元していくことを目的とした。

### 2-2 研究成果

研究成果報告会は、2015年2月24日（火曜日）13時00分から16時15分まで非公開で実施した。報告会では各メンバーの成果報告と質疑応答を行った。研究成果の概要は以下のとおりである。

四国山地三嶺山城で進行している土壤浸食には、虫食い状浸食、地すべり状浸食、ガリ浸食が認められ、シカ食害により植生が衰退したことが地すべりの主要因であることが推察された。稜線部付近の線状凹地にはイ群落が優先しており、群落上部に十分な集水面積があることがこの群落の成立要件に関連していることが推察された。また、タカネオトギリの優先度の高いところが広範囲に広がっていた。これらシカ不嗜好性植物の増加とシカ採食圧により植物種の多様性は急速に失われていることが明らかとなった。蘚類については2001年のデータと比較したところ、亜高山性の種が見られなくなり、樹皮着生の種の減少していることが明らかとなった。シカ食害により樹木が枯死した結果、新たに出現した環境に本地域では初記録となるフウリンゴケなどが見つかった。また、本山町でのシカ糞粒調査の結果、シカは皆伐地全体を利用していることが明らかとなり、調査地の景観構造がシカ個体密度を反映していることが示唆された。

地衣類の研究では三宝山（香美市）から石灰岩に好んで生育するイシバイイワノリ、標高の高い地域でのみ知られていたセンニンゴケを、明神岳（大豊町）から四国初記録種となるワタヘリゴケ、準絶滅危惧種コナマツゲゴケを、海岸地帯からノルマンゴケを見出した。

植物化石分析（花粉・種実化石）では(1)中部地方内陸部では約3～5万年前にモミ属、トウヒ属、ツガ属などを主体とする針葉樹林が分布していたと考えられた、(2)霧島山地えびの高原の後氷期後期では疎林と水湿地→温帯針広混交林→アカマツ林と植生が変遷したことが明らかとなり、本地域に生育する絶滅危惧Ib類に指定されたノカイドウの保全に寄与するデータを得た。

堆積相・生痕化石相および体化石相の解析から、(1)中新統三崎相群に見られ地震成堆積物を覆う砂質イベント堆積物の堆積相を従来にない精度で解析し、それが津波起源である可能性を明らかにした、(2)土佐湾東岸に点在する礫質岩体群は、網状河川、沖積扇状地、扇状地三角州、海底崖錘など異なる堆積場で形成されたものであり、同一の岩相層序単元にまとめることができないことを明らかにした、などの成果を得た。

### 2-3 特筆すべき事項

今井悟・奈良正和「中新統三崎層群竜串層に見られる浅海性津波堆積物とその堆積過程」が日本地質学会第121年学術大会優秀ポスター賞を受賞した。

## 三嶺山域稜線部のシカ食害を受けたササ草原跡地の植生と構成種の変化

● 石川 慎吾 (自然科学系理学部門)

### 1. 研究目的

三嶺山域の稜線部に広く成立するミヤマクマザサ群落は、シカの食害によって衰退し、広い範囲にわたって枯死したことを受け、昨年に引き続き四国山地、特に剣山系におけるニホンジカの過剰採食による植生への影響について明らかにすることを目的とした。ササ草原が衰退した後は、イワヒメワラビ、トモエソウ、トゲアザミなどのシカの不嗜好植物が優占する群落や、ヤマヌカボなど採食圧に耐性のある植物が優占する群落が広がった。一方で、シカの管理捕獲の頻度が高い白髪山から白髪分かれにかけての稜線部では、ミヤマクマザサ群落やススキ群落が以前のように回復している場所も見られるなど、自然の復元力による植生の回復状況も確認できる。そこで、三嶺山域の一部稜線において草原域の植生図を作成し、ミヤマクマザサ群落衰退後の植生遷移の状況を把握するとともに、成立している植物群落と地形との関連性を調べた。更に、草原域における出現種の変化を検討するために、植生調査を行い、その結果と2010年、2011年に行った植生調査結果を比較した。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

白髪分かれ稜線部の草原域において特徴的な分布を示していたのはイ(イグサ)群落であり、細長い楕円状に発達した群落が多かった。これは、イが稜線付近に数多くみられる線状凹地(横山ほか 2014)に優占したためである。イ群落は山腹斜面にも広がっており、遷急線上部のやや傾斜の緩やかな部分に群落を形成しているのが認められたものの、傾斜角度との関連性は不明瞭であった。ただし、稜線に近いところの傾斜地には少なく、群落の上部に十分な集水面積があることがこの群落の成立要件に関連していると思われた。山頂付近の稜線部に近い部分ではタカネオトギリの優占度が高いところが広範囲に広がっていた。タカネオトギリは有毒でシカが食べないために、もともと生育個体の多かった稜線部から拡大してきたものであろう。トモエソウもシカの不嗜好植物で、白髪分かれ山頂付近の一部に群落が認められた。これらの群落パッチは徐々に広がっており、シカの採食圧が続けば、更に分布面積を拡大する可能性がある。ススキとヤマヌカボが混生する群落が一部で認められた。ヤマヌカボはミヤマクマザサ群落が消失した後、真っ先に分布を拡大

した種であるが、その後管理捕獲によってシカの密度が低下した結果、衰退していたススキが回復し、ススキとヤマヌカボの混生する群落になったものである。

出現種の変化については以下のようなことが明らかになった。2010年から2011年にかけて多様性が増加したが、2014年では低下していた。2011年で種数が増加したのは、ミヤマクマザサが枯死したために、明るい場所を好む種が増加した結果であると思われる。また、白髪山から白髪分かれにかけての地域は、管理捕獲が行われる頻度が高いため、一時衰退していた草原植生が回復する傾向を示している場所も多く、その結果が反映されていることも考えられる。それにもかかわらず、2014年には植物の多様性はかなり急激に失われた。これはタカネオトギリ、イなどのシカの不嗜好性植物の増加が影響と、弱まったとはいえシカの採食圧に継続的に晒されてきたことが反映された結果であろう。

#### (2) 問題点等

植生保護柵内の植生と植物相が未調査であるので、柵外との比較、過去との比較ができていない。地形情報と植物群落の分布との関連性を十分解析できていない。

### 3. 今後の展望

植生保護柵内の植生と植物相の調査を行い、保護柵の効果を検証するとともに、柵外における植物の多様性の劣化の状況を再評価する。横山氏らと協力しながら、土壌侵食の分布状況と植生変化との関連性を明らかにし、斜面崩壊防止のための情報を提供する。

### 4. 業績リスト

#### (1) 学術論文

楠瀬雄三・石川慎吾(2014) 米子市弓ヶ浜の離岸堤によって再生した海浜における海浜植物の分布特性. 植生学会誌, 31: 1-17.

#### (2) 紀要 該当なし

#### (3) 報告書

横山俊治・光本恵美・本間こぎと・石川慎吾・比嘉基紀(2014) シカの食害はどのような土壌侵食を引き起こすか。蝕まれる三嶺の森と山々-三嶺・剣山地区シカ被害と対策「公開報告会」(7)-資料集。三嶺の森をまもるみんなの会, pp.15-27.

橋田麻央・比嘉基紀・横山俊治・石川慎吾

(2015)三嶺山城稜線部のシカ食害跡地における植生変化と地形との関連性. どう守る三嶺・剣山系の森と水と土ーシカ被害対策を考える・シンポジウム(8)ー 資料集, 三嶺の森をまもるみんなの会, pp.18-21.

#### (4) 学会発表

須藤大智・比嘉基紀・田辺由紀・前田綾子・石川慎吾. 湿生絶滅危惧植物の生育に適した湧水湿地の広域分布解析. 日本生態学会中国四国地区会 (2014年5月11日, 岡山)

福島将太・比嘉基紀・横山俊治・石川慎吾. 四国山地三嶺山城における斜面崩壊の分布とササ草原衰退との関連性. 日本生態学会中国四国地区会 (2014年5月11日, 岡山)

高野美波・梶清晋平・比嘉基紀・石川慎吾. シカ食害地における防鹿柵および埋土種子からの林床植生回復の可能性. 日本生態学会中国四国地区会 (2014年5月11日, 岡山)

石川慎吾. 高知の川と自然再生ーアユをとりまく土佐の人ー, 四万十川における自然再生事業「アユの瀬づくり」と菜の花祭りの共存を考える. 第6回応用生態工学会全国フィールドシンポジウム (2014年6月13日, 14日)

古野佑果・比嘉基紀・石川慎吾. 高知県四万十川における自然再生事業「アユの瀬づくり」と菜の花祭りの共存を考える. 植生学会第19回大会 (2014年10月19日, 新潟)

下村一真・酒井武・杉田久志・比嘉基紀・石川慎吾. 市ノ又風景林の風倒ギャップにおけるヒノキの更新. 第109回土佐生物学会 (2014年12月13日, 高知)

高橋瑛乃・比嘉基紀・石川慎吾. 高知市皿ヶ峰における草原生植物の刈り取りによる回復の可能性. 第109回土佐生物学会 (2014年12月13日, 高知)

比嘉基紀・細川正記・石川慎吾. 高知県中部におけるアオモジの分布. 第109回土佐生物学会 (2014年12月13日, 高知)

石川慎吾. シカによる植生への過剰な影響ーササ草原の消失と斜面崩壊. 日本生態学会第62回大会 (2015年3月19日, 鹿児島)

#### (5) セミナー等の開催

「剣山系におけるニホンジカによる生態系への影響」, 主催: 日本山岳会四国支部, (2014年5月17日, 徳島市日本山岳会四国支部にて開催)

「生物多様性こうち戦略ーキックオフフォーラム」, 主催: 高知県環境共生課, (2014年6月9日, 高知県民文化ホールにて開催)

「蝕まれる三嶺の森と山々ー三嶺・剣山地区シカ被害と対策「公開報告会」(7)」, 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 (2014年6月21日, 高知市四国森林管理局にて開催)

「高知の川と自然再生ーアユをとりまく土佐の人」, 主催: 応用生態工学会 (2014年6月13日, 14日, 四万十川での現地巡検及び高知市かるぽーとにて開催)

「どう守る三嶺・剣山系の森と水と土ーシカ被害対策を考えるシンポジウム(8)」, 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 (2015年1月24日, 香美市保健福祉センター香北にて開催)

「石鎚山系をシカから守る」生物多様性こうち戦略ワークショップ. 主催: 高知県環境共生課. (2014年11月30日, 高知県の町本川プラチナ交流センターにて開催)。

#### (6) 地域貢献活動

・高知県環境審議会委員 (会長, 自然環境部会長, 総合部会委員)

・高知県環境影響評価技術審査会委員

・高知県四万十アドバイザー会議委員

・高知県希少野生動植物保護専門委員

・公益財団法人高知県牧野記念財団 外部評価委員。

・林野庁四国森林管理局 野生鳥獣との共存に向けた生息環境等整備連絡会議委員

・林野庁四国森林管理局 保護林評価のための検討委員会委員。

・環境省自然環境保全基礎調査植生調査技術専門部会委員。

・環境省自然環境保全基礎調査植生図作成業務西日本地域 (中国四国ブロック) 調査会議委員。

・国土交通省横瀬川ダム環境モニタリング委員会委員。

・国土交通省仁淀川流域学識者会議委員。

・国土交通省四万十エコ・リバー研究会委員。

・国土交通省河川溪流環境アドバイザー。

・リバーフロント整備センター 河川水辺の国勢調査「河川版・ダム湖版」スクリーニング委員会委員。

#### (7) 外部資金

「研究助成」河川財団河川整備基金 950千円 分担(代表 比嘉基紀)

#### (8) その他

高知新聞 2014年5月20日に石川が取材を受けた生物多様性こうち戦略の記事「自然の劣化食い止めようー本県の生物多様性戦略」および「県が生物多様性戦略ー公共工事は生物に配慮, 集落維持し里山を保全」が掲載された。

高知新聞 2014年6月9日に石川が取材を受けた生物多様性こうち戦略の記事「身近な自然に目向けようー県の生物多様性」が社説に掲載された。

高知新聞 2014年6月10日に石川がコーディネーターを務めた, 生物多様性こうち戦略キックオフフォーラムの記事「自然共生へ転換をー生物多様性をめぐり論議」が掲載された。

## 変動する環境と地衣類

● 岡本 達哉 (自然科学系理学部門)

### 1. 研究目的

地衣類は、従属栄養生物である菌類 (mycobiont) と、光合成能力を持つ緑藻あるいはシアノバクテリア (photobiont) とが共生し、地衣体と呼ばれる独特な体を形成している生物である。

地衣類のほとんどの種については商業的あるいは工業的な利用が行われず、経済的価値がないと見なされてきた。このため、一部の研究者以外からは着目される機会がほとんどなく、他の生物群と比較すると一般市民の認知度も低いのが現状である。日本からはこれまでに約 1600 種が報告されているが、これは世界の地衣類の約 10% に相当する。このように、日本は国土面積は狭いものの、世界的に見ても地衣類の種多様性が高い地域である。一方、地衣類は乾燥化や大気汚染など環境の急変に弱く、国内では既に絶滅したとされる種や絶滅が危惧されている種は 200 種近くにのぼる。このため、地衣類の生育状況を把握し、適切な保全策を講じることが急務である。

われわれの研究室では、高知県の地衣類について現状を記録するとともに証拠標本を残すことを目的とし、高知県最高峰である三嶺 (標高 1893m) をはじめ、千本山 (1084m)、梶ヶ森 (1400m)、工石山 (1177m)、横倉山 (793m)、虚空蔵山 (675m) など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、鴻ノ森、南嶺などにおける地衣類相の調査も実施した。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きた。しかし、これまでに調査を行った地域は、高知県のごく一部に過ぎない。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知見は、未だにきわめて乏しい。

本サブプロジェクトにおいては、高知県に生育

する地衣類の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等を調査することを目的として研究を進めている。併せて地衣類のさまざまな特性を明らかにするため、気象条件などの環境要因との関わりや、含有成分の生理活性などについても研究を行っている。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

本年度は、石灰岩の露岩が存在する香南市野市町の三宝山と周辺地域、長岡郡大豊町の明神岳および高知県西部の海岸地帯における地衣類相の調査を中心に行った。いずれの調査地域も人間活動の影響を受けやすい立地であり、海岸のクロマツ林、内陸部の照葉樹林、スギ・ヒノキの人工林、モウソウチク林、草地などさまざまな植生が存在する。

調査の結果、各地域からそれぞれ 80 種程度の地衣類を確認した。これらの種の大半は、西日本の低地に広く分布するものであった。それに加え、以下のような種も確認された。

#### ◆三宝山

イシバイイワノリ (*Collema tenax*)

石灰岩に好んで着生する。昨年度調査を行った清滝山(土佐市)に続いて生育を確認した。

センニンゴケ (*Dibaeis baeomyces*)

これまで四国地方では、石鎚山や剣山など標高の高い地域のみで報告されていた。今回の調査で標高約 100m の地点で生育を確認した。

#### ◆明神岳

ワタヘリゴケ (*Byssoloma subdiscordans*)

世界の熱帯から亜熱帯を中心に分布する。これまでの国内での報告は、本州(広島県)、九州南部、

八重山諸島，小笠原諸島であり，四国での初記録となる。

#### コナマツゲゴケ (*Parmotrema rampoddense*)

高知県での報告は2例目となる。国内の他地域での記録も少なく，環境省により準絶滅危惧に指定されている。

#### ◆海岸地帯

##### ノルマンゴケ (*Normandina pulchella*)

国内では北海道から九州にかけて分布する。今回の調査で入野松原（黒潮町）から多くの標本を得ることができた。県内の他地域の標本と併せ，高知県新産種として報告を予定している。

人間活動の影響を強く受ける地域での地衣類調査は国内でも例が少なく，本年度の調査でも貴重なデータを得ることができた。また，標本を採取する際にそれぞれの種が生育している環境についても情報を記録しており，今後の活用が期待される。

#### (2) 問題点等

高知県における地衣類相の調査は，これまで中部の山地を中心に行われてきた（図）。このため，東部と西部に関しては知見がまだまだに乏しく，地衣類の分布や生育の状況が十分に把握できていない。今後は中部における調査に加え，東部，西部にも調査範囲を拡げ，証拠標本の採取や生育状況の記録を残すことが必要である。



図 高知県における地衣類相調査地

### 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にしていく予定である。本年度も県中部の中迫溪谷（いの町），錦山（日高村），針木地区（高知市）などで予備的な調査を進めており，数少ない担子地衣類の生育などを確認している。

また，地衣類の含有成分によるアレロパシー効果や形態形成に関する研究を通じ，地衣群落の成立や他の生物との生存競争などに関する知見を得ることも計画している。

### 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  
該当なし
- (6) 地域貢献活動

環境省 希少野生動植物種保全推進員

高知県 四国山地カモシカ特別調査保護指導委員会委員

「高知に科学館を作る会」のウェブページ (<http://www.k3.dion.ne.jp/~bunkyo/shizenshi/index.html>)に，高知県の野生生物に関する写真と解説記事を掲載した（2006年より継続。これまでの累計約1730編）。

(7) 外部資金  
「奨学寄付金」  
株式会社ウエスコ より約18万円(予定)

- (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、あるいは、それ以上、におよぶ長い歴史の上に成り立っている。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、この古生態学の観点から、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と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、そして、それらの変動/変遷、を高い精度で復元していく。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

主な成果を以下に述べる。

- 1) オカメブング類の移動摂食痕と考えられている生痕化石 *Bichordites* を中心とする生痕ファブリックを、更新統市宿層の浅海成サンドリッジ堆積物から記載した。さらに、同様な生痕ファブリックと形成者の化石記録とを進化古生態学的観点から検討し、この生痕化石が、新生代における底質の移動が活発な砂質底 (sandy shifting substrate) を特徴づけることを明らかにした。
- 2) 本邦のジュラ系および中新統での観察事例に基づき、複雑な形態で特徴づけられる生痕化石 *Hillichnus* の進化古生態学的意義について考察した。
- 3) 中新統三崎層群に見られ、地震成堆積物を覆う砂質イベント堆積物の堆積相を従来にない精度で解析し、それが津波起源である可能性がきわめて高いことを論証した。
- 4) 中新統三崎層群養老層の沖浜 (陸棚) 堆積物の生痕ファブリックの垂直変化をミリメートルスケールで解析し、養老層堆積時の底生動物群集と堆積環境とを考察した。
- 5) 従来、鮮新統-更新統唐ノ浜層群六本松層として一括されて来た土佐湾東岸に点在する礫質岩体群は、実際には、網状河川、沖積扇状地、扇状地三角州、海底崖錘など異なる堆積場で形成され

たものであり、同一の岩相層序単元にまとめる事はできないことを明らかにした。

#### (2) 問題点等

当初の計画では、さらに積極的な野外調査を展開する予定であったが、日程の関係で十分に調査に出かける事ができなかった。

### 3. 今後の展望

上述の通り、いくつかの研究テーマにおいて一定の成果が上がってきた。今後、さらなる補強調査を続けるとともに、学会での講演や論文として公表していきたい。

### 4. 業績リスト

#### (1) 学術論文

- 1) Nara, M., 2014, The *Bichordites* ichnofabric in the Pleistocene ocean current-generated sand ridge complex of the Ichijiku Formation, central Japan. *Spanish Journal of Palaeontology*, **29**, 191-202.

#### (2) 紀要

該当なし

#### (3) 報告書

該当なし

#### (4) 学会発表

- 1) Nara, M., 2014: A *Hillichnus*-like trace fossil from Jurassic tidal deposits of the Sakamoto Formation, Southwest Japan, and its evolutionary significance. One Ichnology Symposium, Abstracts and Programmes, 17-18, Bornholm, Denmark, 15 May 2014.
- 2) Muñiz, M., Zambrano, P., Encinas, A., Nara, M., 2014: Interacción depredador-presa inferida por asociación de trazas de bioturbación (*Piscichnus*-*Ophiomorpha*) del Eoceno de Punta Lavapies (Península de Arauco, 37°S, Chile). *Paleontologia en Chile IV, Simposio Valdivia*, 9 October 2014.
- 3) 奈良正和, 2014: 野外生痕学のたのしみ: *Schaubcylindrichnus* の研究を例に. 日本古生物学会シンポジウム「フィールド古生物学」講演, 日本古生物学会 2014 年年会, 九州大学総合研究博物館, 2014 年 6 月 27 日.
- 4) 愛甲健太・奈良正和, 2014: 中新世西南日本弧の前孤海盆堆積物における生痕ファブリックと生痕化石群集. 日本地質学会第 121 年学術大会



講演要旨, 鹿児島大学, 282. 2014年9月13日.

- 5) 今井 悟・奈良正和, 2014: 中新統三崎層群竜串層に見られる浅海性津波堆積物とその堆積過程. 日本地質学会第121年学術大会講演要旨, 鹿児島大学, 261. 2014年9月15日.
- 6) 近藤康生・内池 友・奈良正和, 2014: 高知県佐川地域に分布する鳥の巢層群谷地層の潮汐堆積物と化石群集. 日本地質学会第121年学術大会講演要旨, 鹿児島大学, 140. 2014年9月13日.
- 7) Nara, M., 2014: Ichnology and palaeoecology of a *Hillichnus*-like trace fossil from Jurassic tidal deposits of the Sakamoto Formation, Kumamoto Prefecture, Southwest Japan. 日本地質学会第121年学術大会講演要旨, 鹿児島大学, 139. 2014年9月15日.
- 8) 近藤康生・奈良正和, 2014: 高知県佐川地域に分布する鳥の巢層群谷地層に見つかった潮汐作用および陸化の証拠. 第14回日本地質学会四国支部総会・講演会講演要旨集, 愛媛大学, O-9. 2014年12月20日.
- 9) 愛甲健太・奈良正和, 2015: 中新世西南日本弧沖浜域における高ストレス環境. 日本古生物学会第164回例会講演要旨集, 46, 豊橋市自然史博物館, 2015年1月31日.
- 10) 奈良正和・鶴田華代, 2015: 前期中新世西南日本弧漸深海帯における高精度堆積史: テフラ堆積に伴う海底攪乱からの底生群集回復過程. 日本古生物学会第164回例会講演要旨集, 36, 豊橋市自然史博物館, 2015年2月1日.

#### (5) セミナー等の開催

該当なし

#### (6) 地域貢献活動

- 1) 高知小津高校科学巡検ゼミ講師.  
授業題目「新第三系久万層群の堆積システムを考える」, ほか. 平成26年10月22-24日.
- 2) 高知県産業振興アドバイザー, 土佐清水市ジオパーク推進による地域活性化について指導 (竜串・爪白地域フィールドワーク講師).  
平成27年1月20日.

#### (7) 外部資金

- 1) 「平成26年度科学研究費補助金」基盤研究(C) 代表 900千円(直接経費)270千円(間接経費)
- 2) 「東京地学協会国際研究集会援助金」, 13th International Ichnofabric Workshop (第13回国際生痕ファブリックワークショップ) 開催に関する助成, 640千円.

#### (8) その他

#### 受賞

名称: 日本地質学会優秀ポスター賞

受賞者: 今井 悟・奈良正和

タイトル: 中新統三崎層群竜串層に見られる浅海性津波堆積物とその堆積過程

大会名: 日本地質学会第121年学術大会

開催地: 鹿児島大学

受賞年月日: 平成26年9月15日

#### 報道

- 1) 朝日新聞, たのしこく, 「見残し・竜串海岸」, 作成協力. 平成26年11月22日発行.
- 2) 朝日新聞, 「竜串海岸 津波の地層?」, 作成協力, 平成27年1月29日.

## ニホンジカの土地利用特性

● 比嘉 基紀 (自然科学系理学部門)

### 1. 研究目的

産業革命以降、人間活動が自然環境及び生物の多様性に及ぼす影響が急速に増大した。特に人間活動に伴う土地利用の改変は気候変動と同様に生物多様性に影響を及ぼす要因となっている。このため、生物多様性を効果的に保全するためには、人間活動の変化が生物多様性に及ぼす影響を明らかにすることが重要である。

近年日本各地でニホンジカの個体数の増加とそれに伴う自然植生への影響が問題となっている。シカの個体数の増加の要因として、メスジカの保護政策、猟師の減少、天敵(ニホンオオカミ)の絶滅、暖冬による冬季の幼獣死亡率の低下のほか、過去の森林伐採の影響が指摘されている。高知県では、原木需要の増加による皆伐地の増加が見込まれており、土地利用が改変される可能性が高まっている。このため、今後シカの個体数がさらに増加する可能性がある。そこで本研究では、皆伐地におけるシカの利用特性を明らかにするため、高知県本山町の皆伐地で糞粒調査と植生調査を実施した。さらに、効果的なシカ管理を検討するための基礎資料として、シカの地形利用特性について検討を行った。高知県嶺北地域を対象とし、調査地を5 km メッシュで32セルに分割し、5 km メッシュの中心の1 km メッシュセルで糞粒調査を実施した。本年度は東西方向に15地点で調査を実施した。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

皆伐地と隣接する人工林内で糞粒調査を行った結果、糞粒密度は皆伐地内のほうが人工林内よりも5倍程度高い値を示した。シカは森林性の動物で警戒心が強く、一般に明るく見晴らしの良いところは避けることが報告されているが、皆伐地内ではイワヒメワラビやコバノイシカグマなどシカの嗜好性植物が繁茂しており、クマイチゴなど嗜好性の低い植物も採食されていた。種組成と林縁からの距離との間にも明瞭な関係性は認められなかった。以上の結果から、本調査地ではシカは皆伐地全体を利用しており、皆伐地が増加するとシカの利用可能な餌資源量が増加する可

能性のあることが示唆された。本調査地において、シカが皆伐地全体を利用していった要因として、皆伐地の面積が狭いことや、シカの個体密度が高いことなどが考えられる。

糞粒調査は、各メッシュで傾斜の異なる人工林6地点(斜度20~50度を含むように)を選定し、等高線と平行に50 m ラインを3~4本設置して、5 m 間隔で1 m<sup>2</sup>の枠内の糞粒数を計測(計200 m<sup>2</sup>)した。本年度の調査結果をもとに予備解析を実施した。その結果、シカの糞粒密度は傾斜角度と標高によって異なっていた。高標高では、糞粒密度は緩傾斜地で多い傾向を示したのに対し、低標高域では緩傾斜地では少なかった。この要因として、調査地域の景観構造とシカの個体密度を反映している可能性が考えられた。

#### (2) 問題点等

今年度は、天候や土地使用許諾の都合で当初予定していた日数の野外調査を行うことができなかった。

皆伐地の調査では、1地点のみでしか調査を実施できなかった。多地点で調査を行い、さらに詳細な傾向を明らかにする必要がある。

### 3. 今後の展望

次年度も今年度の調査を継続して実施し、皆伐地におけるシカの利用特性を詳細に検討する。また多地点での糞粒調査も実施し、シカの地形選好性を明らかにする。

### 4. 業績リスト

#### (1) 学術論文

Tsuyama I, Nakao K, Higa M, Matsui T, Shichi K, Tanaka N (2014) What controls the distribution of the Japanese endemic hemlock, *Tsuga diversifolia*? Footprint of climate in the glacial period on current habitat occupancy. *Journal of Forest Research*, 19(1): 154-165.

Yun, JH, Nakao K, Tsuyama I, Higa M, Matsui T, Park CH, Lee BY, Tanaka N (2014) Does future climate change facilitate expansion of evergreen broad-leaved tree species in the

human-disturbed landscape of the Korean Peninsula? Implication for monitoring design of the impact assessment. *Journal of Forest Research*, 19(1): 174-183.

Nakao K, Higa M, Tsuyama I, Lin CT, Sun ST, Lin JR, Chiou CR, Chen TY, Matsui T, Tanaka N (2014) Changes in the potential habitats of 10 dominant evergreen broad-leaved tree species in the Taiwan-Japan archipelago. *Plant Ecology*, 215(6): 639-650.

Higa M, Yamaura Y, Koizumi I, Yabuhara Y, Senzaki M, Ono S (2015) Mapping large-scale bird distributions using occupancy models and citizen data with spatially biased sampling effort. *Diversity and Distributions*, 21: 46-54.

(2) 紀要 該当なし

(3) 報告書 該当なし

横山俊治・光本恵美・本間こぎと・石川慎吾・比嘉基紀 (2014) シカの食害はどのような土壌侵食を引き起こすか。蝕まれる三嶺の森と山々-三嶺・剣山地区シカ被害と対策「公開報告会」(7) -資料集。三嶺の森をまもるみんなの会, pp.15-27.

橋田麻央・比嘉基紀・横山俊治・石川慎吾 (2015)三嶺山城稜線部のシカ食害跡地における植生変化と地形との関連性。どう守る三嶺・剣山系の森と水と土-シカ被害対策を考える・シンポジウム(8)- 資料集, 三嶺の森をまもるみんなの会, pp.18-21.

(4) 学会発表

須藤大智・比嘉基紀・田辺由紀・前田綾子・石川慎吾. 湿生絶滅危惧植物の生育に適した湧水湿地の広域分布解析. 日本生態学会中四国地区会 (2014年5月11日, 岡山)

福島将太・比嘉基紀・横山俊治・石川慎吾. 四国山地三嶺山城における斜面崩壊の分布とササ草原衰退との関連性. 日本生態学会中国四国地区会 (2014年5月11日, 岡山)

高野美波・梶清晋平・比嘉基紀・石川慎吾. シカ食害地における防鹿柵および埋土種子からの林床植生回復の可能性. 日本生態学会中国四国地区会 (2014年5月11日, 岡山)

古野佑果・比嘉基紀・石川慎吾. 高知県四万十川における自然再生事業「アユの瀬づくり」と菜の花祭りの共存を考える. 植生学会第19回大会 (2014年10月19日, 新潟)

比嘉基紀・川西基博・久保満佐子・大橋春香・崎尾均. ニホンジカの食害が樹木の枯死率と森林の動態に及ぼす影響. 植生学会第19回大会 (2014年10月19日, 新潟)

下村一真・酒井武・杉田久志・比嘉基紀・石川慎

吾. 市ノ又風景林の風倒ギャップにおけるヒノキの更新. 第109回土佐生物学会 (2014年12月13日, 高知)

高橋瑛乃・比嘉基紀・石川慎吾. 高知市皿ヶ峰における草原生植物の刈り取りによる回復の可能性. 第109回土佐生物学会 (2014年12月13日, 高知)

比嘉基紀・細川正記・石川慎吾. 高知県中部におけるアオモジの分布. 日本生態学会第62回大会 (2015年3月21日, 鹿児島)

酒井武・下村一真・杉田久志・比嘉基紀. 暖温帯針広混交林の林冠ギャップでヒノキは更新するのか? 日本生態学会第62回大会 (2015年3月21日, 鹿児島)

小林慶子・正富欣之・比嘉基紀・金子正美・中村太士. 人口減少に伴う耕作放棄地の発生予測と自然再生地としての利用可能性. 日本生態学会第62回大会 (2015年3月21日, 鹿児島)

(5) セミナー等の開催

統計数理研究所共同研究集会 (共研-5006)「野外生態データの観測過程と統計モデリング」. 市民データの調査努力量の地理的偏りを考慮した鳥類の広域分布推定. (2014年12月11-12日, 東京都立川市 統計数理研究所 セミナー室2)

四国自然史研究セミナー. 市民が集めたデータを使って生き物の分布を推定する - マクロ生態学と種分布予測モデル -. (2014年12月23日, 高知市)

市民向けシンポジウム「シマフクロウ・タンチョウを指標とした生物多様性保全. 北海道の過去・現在・未来」. (2015年2月11日, 北海道大学学術交流会館2階講堂)

(6) 地域貢献活動 該当なし

(7) 外部資金

「受託研究」森林総合研究所交付金プロジェクト 750千円  
「研究助成」河川財団河川整備基金研究助成 950千円

(8) その他 該当なし

## 変動する環境と蘚苔類：三嶺山域白髪山～カヤハゲ間のシカ食害と蘚苔類相

● 松井 透（自然科学系理学部門）

### 1. 研究目的

三嶺山域稜線部に広く成立していたミヤマクマザサ群落は、2007年頃よりニホンジカによる食害により広範囲で枯死した。この結果、新たに出現した裸地にはヤマヌカボなどのシカの不嗜好性植物が優占する群落が広がるとともに、ウマスギゴケをはじめとする蘚苔類が侵入した。

本サブプロジェクトではこれまで、三嶺カヤハゲ（東熊山、標高1720m）に出現した巨大なウマスギゴケ群落の現状とその発達プロセス等を明らかにしてきた。しかし、三嶺山域全体での蘚苔類相がどのように変化してきたかは不明なままであった。そこで、シカ食害が深刻化する以前に綿密な調査が行われた蘚類に限定し、蘚類相が過去と現在でどのように変化してきたかを比較検討することを目的とした。本年度は特にシカ食害の著しい白髪山～カヤハゲ間で調査を行った。

### 2. 研究結果

#### （1）成果

本地域からこれまで蘚類28科52属74種が報告されていた。本年度の調査の結果、白髪山～カヤハゲ間から高知県初記録種であるイトキンシゴケ（*Ditrichum lineare*）を含む蘚類18科34属54種を確認したものの、過去に報告された種の約半数が未確認となった。未確認種にはイワダレゴケやシモフリゴケ等の亜高山性の種や樹皮着生の種が多く含まれていた。

スギゴケ科のフウリンゴケ（*Bartramiopsis lescurii*）は三嶺地域から初記録となる。本種は亜高山に広く分布し、県内でも梶ヶ森をはじめ標高1000mを越える地域の土上や岩上に普通に見られ、決して珍しい種ではない。また、比較的大きな群落を形成し、特徴的な外部形態を有することから野外での識別も容易な種である。しかし、本地域からこれまで報告例がなかったことから、環境変化に伴い近隣地域から新たに参入してきた種であると推察される。

標高ごとに出現した蘚類の種数について、本年度の調査結果と過去のデータを比較したところ、

標高が高くなるにしたがい出現種数が減少していた。特にシカ食害の著しい標高1700mを越える稜線部での種数減少が顕著であった。

蘚類の出現する着生基物ごとの割合について、本年度の調査結果と過去のデータを比較したところ、樹皮着生の種の割合が減少し、倒木上に生育する種の割合が増加していた。シカによる剥皮被害により多くの樹木が枯死し倒木となった結果、樹皮に着生する蘚類も減少し、倒木上に生育する種が増加したものと考えられる。また、倒木が増加した結果、林内が明るくなり、林内など比較的薄暗い環境を好む種も減少したものと思われる。

本年度の調査で出現した種数を科ごとに区分すると、シッポゴケ科、スギゴケ科、ギボウシゴケ科、ハイゴケ科が上位を占めた。この結果と過去のデータを比較すると大きな違いは見られず、調査地域全体にわたり蘚類相が貧弱となり、種の多様性が失われているものと推察される。そこで標本に記載された着生基物や標高等のデータをもとに非計量多次元尺度構成法（類似度を計算し、似たものを近くに似ていないものを遠くなるよう空間配置する手法）により分析したところ、同様の結果が得られたことから妥当な推論であると考えられる。

これらの結果、本地域の蘚類相は貧弱となり、種の多様性は著しく低下したものの、シカ食害により新たに出現した環境に侵入する種も見られ、蘚類のしたたかな生育状況を垣間見ることとなった。

#### （2）問題点等

本年度は8月の集中豪雨や例年より早い積雪の影響により、現地調査の回数を制限せざるを得なかった。そこで、今回得られた標本を徹底的に精査し同定作業を行うことで一定の成果を得ることができたものの、十二分な情報量とは言えない。また、本年度の調査は三嶺山域の一部のみであったことから、三嶺全域にわたるさらなる調査が必要である。

### 3. 今後の展望

次年度は三嶺山城のより広い範囲での調査を目指す。特にカンカケ谷登山道, カヤハゲ登山道, フスベヨリ谷登山道での調査を予定している。また, 光環境の影響を様々な手法で測定し, 蘚類相への影響を明らかにすること計画している。さらに, カヤハゲに設置された植生マットの効果について, 蘚苔類の生育状況の調査を行うことでその検証を予定している。

### 4. 業績リスト

#### (1) 学術論文

藤田あゆな・立石幸敏・松井透・西村直樹  
(2014) 赤石山系(愛媛県)の蘚類予備目録. *Naturalistae* 18: 97-114.

#### (2) 紀要

該当なし

#### (3) 報告書

松井透・豊泉諭(2014) 白髪山—カヤハゲ間に生育する蘚類の現状. どう守る三嶺・剣山系の森と水と土—シカ被害対策を考える・シンポジウム(8)—資料集. 22-25.

#### (4) 学会発表

豊泉諭・松井透 シカ食害による植生破壊と蘚類相その関係: 白髪山(香美市)~カヤハゲ間での分析. 第109回土佐生物学会(2014年12月13日, 高知大学).

原田昌典・松井透 土佐市市街地の樹皮着生蘚苔類. 第109回土佐生物学会(2014年12月13日, 高知大学).

#### (5) セミナー等の開催

該当なし

#### (6) 地域貢献活動

- ・土佐生物学会 庶務幹事
- ・日本蘚苔類学会 地方幹事, 「日本の貴重なコケの森」選定委員会委員長
- ・環境省 希少野生動植物種保存推進員
- ・環境活動支援センターえこらぼ「鏡川自然塾」運営委員
- ・独立行政法人科学技術振興機構「科学の甲子園」高知県大会審査委員

#### (7) 外部資金

該当なし

#### (8) その他

該当なし

## 日本列島における植物群と環境変遷との関わり

● 三宅 尚 (自然科学系理学部門)

### 1. 研究目的

日本列島の植生や植物相、構成種の地理分布、生物多様性は、現存する植物の生理生態的特性や生物間の相互作用と、それらに影響を及ぼす環境要因との関わりのみで説明できないことがある。それは、現存する植物が過去に生じた、気候変化や地殻変動などの多様な環境要因に、多様な影響を受けつつ、現在に至っているためである。

本研究では、主に新第三紀鮮新世末から現在にかけて、植物と過去の環境変遷との関わりを明らかにすることを目的とする。特に鮮新世末～中期期更新世にかけて植物相の形成が段階的に生じた時期、現在の温暖期につながる寒冷期である最終氷期、人間活動が生態系に顕著なインパクトをもたらした後氷期に焦点を当てる。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

本年度は、主に長野、岡山、愛媛、鹿児島などにおいて、河成・湖成段丘面下堆積物の露頭断面の観察および試料採取を行い、共同研究者とともに、 $^{14}\text{C}$ 年代測定、テフラ分析および植物化石分析(花粉・種実化石)を行った。主な成果を以下で述べる：

#### 1) 長野県北安曇郡神城盆地周辺における最終亜間氷期の植生

中部地方の内陸は、季節風の影響を受けにくいいため、日本海の沿岸に比べ、寒冷で乾燥した内陸性の気候を示す。このため、中部内陸の冷温帯域では、暖かさの指数がブナの生育条件を満たしていても、乾燥の影響でウラジロモミ、コメツガ、ミズナラなどが主体となる樹林が広がっている。最終氷期には、日本海に流入する対馬暖流が弱体化することで、沿岸では降雪量が減り、内陸性気候は現在よりも厳しかったと推定される。本研究では、これを検証する目的で、神城盆地東縁に分布する湖成段丘面下堆積物を採取し、それらの花粉化石データをもとに、当盆地周辺における最終亜間氷期の植生を明らかにした。

堆積物試料は主にシルト層と砂礫層からなり、始良 Tn テフラを挟在する。その降灰年代(約3万年前)と暦年較正された $^{14}\text{C}$ 年代値から判断して、本試料は約5~3万年前に堆積したと推定される。花粉化石データを見ると、ほぼ全体を通し

てモミ属、トウヒ属、ツガ属(大部分はコメツガ型)、マツ属単維管束亜属などのマツ科針葉樹とカバノキ属が優勢である。この花粉組成に、約3万年前の層準から得られた種実化石データを加味すると、モミ属、トウヒ属(バラモミ節を含む)、コメツガ、トウヒ属、ツガ属(大部分はコメツガ型)、カバノキ属(ダケカンバ、シラカンバを含む)などを主体とする針葉樹林が分布していたと考えられる。

他方、カバノキ属を除き、ブナ型、コナラ属コナラ亜属などの落葉広葉樹花粉はわずかに産出するのみで、当盆地周辺が温帯性落葉広葉樹の最終氷期の逃避地であったとは考えにくい。これはより内陸側の諏訪湖でもほぼ同様で、諏訪湖ではマツ属単維管束亜属花粉が多産する特徴がある。より日本海に近い野尻湖では落葉広葉樹花粉が比較的高率で連続出現する。中部内陸域では、最終氷期に内陸性気候が現在よりも激しく、気温・乾湿の勾配が温帯性樹種の地理分布に影響を及ぼしていたと考えられる。

#### 2) 霧島山地えびの高原における後氷期後期の植生変遷

えびの高原は、霧島山地の標高約1,200m付近に位置する山間盆地で、白鳥山、韓国岳、えびの岳などの火山に囲まれている。えびの高原は現在、アカマツの二次林に囲まれ、小河川沿いや湿地にバラ科リンゴ属のノカイドウが生育する。本種はえびの高原に生育する希少な植物で、環境省RDBでは絶滅危惧 Ib 類に指定されている。本種とその生育地の保全を図るには、1) 現存する個体群のデモグラフィックや成長・繁殖に関わる生活史、生育環境、2) 本種の成立と過去の環境変遷との関わりなどについて解明する必要がある。本研究では、2) を解明する目的で、河岸段丘露頭や湿地の堆積物の植物化石分析を行い、えびの高原における後氷期後期の植生変遷を明らかにした。

堆積物試料は主に泥炭やシルト、砂礫層からなり、降下テフラ、火山泥流堆積物なども挟在する。一部のテフラ層は既知テフラと対比された。暦年較正された $^{14}\text{C}$ 年代値から判断して、本試料は過去約2,200年間に堆積したと推定される。植物化石データに基づき推定された植生変遷は次のようにまとめられる：(1)疎林と水湿地(不動池火山の爆発(約1,700年前)以前)；(2)温帯針広混交

林（約 1,700 年前～約 560 年前の火山活動）；(3) アカマツ林（約 560 年前～現在）。

過去の火山活動を契機に、植生が多様に変化したと考えられるため、未記載テフラの噴出地を明らかにするとともに、過去の火山活動による地表攪乱レジームについても詳細に検討する必要がある。

## （2）問題点等

神城盆地の花粉化石データを見ると、マツ科針葉樹とカバノキ属花粉の出現割合が拮抗する形で急激に変化することが分かった。最終氷期は、不規則な周期性を持つ1,000年スケールの短期気候振動（ダンスガード・オシュガーサイクル）によって特徴づけられる。ダンスガード・オシュガーサイクルは、東アジア・モンスーンの発達と相関が認められている。この短期気候振動と植生変遷との関連性を議論するには、今後、さらに分析を進め、花粉化石データ時間解像度を上げる必要がある。

現存するノカイドウはすべて 3 倍体でほとんど花粉を産しないため、花粉の外部形態の記載はまだ未完了である。このため、本種の成立時期は、現段階では不明である。過去には 2 倍体が存在し、その花粉化石が堆積している可能性があり、また、種実化石も残存する可能性があるため、今後も分析を進めていきたい。

## 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。昨年に採取した堆積物試料の植物化石分析を行う。また、昨年の研究の問題点をクリアするための調査も続ける予定である。

## 4. 業績リスト

### （1）学術論文

三宅 尚・大石一浩・百原 新. 高知平野神田低湿地で得られた最終氷期最盛期と後氷期初頭の花粉記録. 日本花粉学会誌 60: 69-75.

### （2）紀要

該当なし

### （3）報告書

該当なし

### （4）学会発表

木村太紀・三宅 尚. 衣服に付着した花粉の残存状況に関する法花粉学的研究. 第 54 回日本花粉学会大会（2014 年 9 月 14 日、北海道）。

百原 新・三宅 尚・赤崎広志・白池 図. 宮崎県

えびの市の最終氷期植物化石群. 第 29 回日本植生史学会大会（2014 年 11 月 23 日、北海道）。

三宅 尚・百原 新（2015）四国・九州地方における最終氷期最盛期の植生分布. 微古生物レファレンスセンター研究集会（2015 年 2 月 27 日、高知）

Aung, M.M., Tanaka, N. and Miyake, N. Studies on Zingiberaceae in Myanmar: New or noteworthy species of *Zingiber*. 日本植物分類学会第 14 回大会（2015 年 3 月 6 日、福島）。

三宅 尚. 四国における最終氷期以降の温帯性針葉樹の変遷. 日本生態学会第 62 回大会（2015 年 3 月 19 日、鹿児島）。

## （5）セミナー等の開催

日本生態学会第 62 回大会自由集会「温帯性針葉樹の植生史」（2015 年 3 月 18 日、鹿児島）

## （6）地域貢献活動

該当なし

## （7）外部資金

「平成 26 年度科学研究費補助金」

・基盤研究 B（分担）

代表：沖津 進 300 千円（直接経費）90 千円（間接経費）

・基盤研究 B（分担）

代表：高原 光 350 千円（直接経費）105 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」

・100 千円（緑化技研（株））

## （8）その他

該当なし

## 白髪分かれの南東, 白髪山ー白髪分かれの尾根の東側斜面で発生しているシカの食害地域の土壌侵食について

● 横山 俊治 (自然科学系理学部門)

### 1. 研究目的

シカの食害による被害の主たるもののひとつはササ原の枯死である。シカによる激しい摂食によって、繁茂していたササのほとんど大部分が失われたとしても、翌年には新芽が出てくるので、ササ原の回復は見込まれる。しかし、その新芽までもが食べ尽くされると、ササが再生できない状態に陥り、ついには地下茎まで枯死してしまう。

尾根から斜面にかけて広がっている貧弱な植生状況の領域がかつてはササ原であったことを昨年の現地調査で実感した。ササ原が完全に枯死した領域ではササの自然回復は望めないが、草木やコケ類によって植生が回復している。しかし、ササ原の時代の板状根系層と比較すると、現在生息範囲を拡張している植物がつくる板状根系層の引張り強度は著しく小さく、板状根系層のネット効果は大きく低下していると思われる。そのような状況下で、土壌侵食が進行しているが、ササ原が枯死した地域でも、土壌侵食がおきているところとおきていないところがあることから、土壌侵食発生には、植生以外の要因が関係していると推察される。

昨年、横山ほか(2014)は板状根系層の破壊形態から、土壌侵食のタイプを虫食い状侵食、地すべり状侵食、ガリ侵食に分けた。その後の調査で、ササ原の健全に生育していた時代にも、豪雨で発生した斜面崩壊が存在することが明らかになったことから、今年度は、それらを区別して、土壌侵食の実態調査をさらに詳しく行った。

今年度、ササの食害地域で、石川慎吾先生と比嘉基紀先生のグループによって、植生分布調査が行われた(橋田ほか, 2015)。この中で、注目されるのはイグサの群落の分布である。イグサは湿地で生育することから、地下水の湧水箇所との関連性があると考えている。イグサの群落と地下水の湧出に関係があるなら、地下水を供給するパイプ孔や地下水を地表に供給する割れ目の存在がイグサの群落の分布から明らかにされるかもしれないと期待した。

### 2. 研究結果

#### (1) 土壌侵食のタイプと特徴

##### 虫食い状侵食

これは、板状根系層が虫食い状に侵食されてバラバラになった板状根系層の塊が滑り落ちたり、

転がり落ちたりする現象である。虫食い状侵食の大きな特徴は、土壌侵食の深さは深くないが、それが斜面に広がって分布していることである。

板状根系層の内部で地下水による地中侵食が発生し、腐植土の洗い流しが起きているように見えるところがある。そこでは筒状に空いた穴から地下水が流出している。その穴は地下水の流れが地中を局部的に侵食して形成したもので、パイプ孔と呼ばれる。一旦、パイプ孔が形成されると、地下水はパイプの中を流れる。このような地下水をパイプ流と呼んでいる。板状根系層中には大小様々なパイプ孔が形成され、それらは成長し続けているものと考えられる。

ササ原が地表を覆っているときは、パイプ孔が形成されても地下茎のネットの効果で土壌侵食は起きにくい。新しい落ち葉も腐植土の再生に貢献してきた。しかし、ササ原が消滅した現在、腐食土の流出を止めることは難しい状況になっている。

##### 地すべり状侵食

板状根系層とその直下の粘性土層の境界付近にすべり面が形成され、数メートル範囲の板状根系層が滑落する現象を地すべり状侵食と命名した。地すべり状侵食は小崖地形や古い崩壊地といった斜面勾配が急になったところで発生している。そして、板状根系層を切断する最上部のクラックは小崖地形の頂部や崩壊地を取り巻く滑落崖などの遷急線に沿って生じている。時間と共に板状根系層の下底に沿ってすべり面が成長し、周囲の板状根系層から完全に分離独立した明瞭な移動体が形成されているのがこのタイプの典型であるが、ある段階で剥離した板状根系層がいくつかに分解するようになると、虫食い状侵食との区別が難しくなる。

虫食い状侵食との区別が難しい例が古い崩壊地で観察された。そこでは、滑落崖の縁から、径数10センチメートルほどの大きさに千切れた板状根系層が崩壊地の裸地上を滑り落ちている。滑落崖で垂れ下がっている板状根系層もある。この崩壊地では、崩壊発生後にササに覆われて土壌侵食は進行しないようになっていたが、その後のシカの食害でササが失われ、ササ以外の草木がつくる板状根系層が形成されたものの、土壌侵食が進



行し、現在の状態になった。この崩壊地から下流の斜面には後述するもうひとつの土壤侵食であるガリ侵食も発生している。ガリ侵食の発生時期は不明であるが、崩壊地から流下した岩塊によって粘性土層共々侵食されたのは明白である。

崩壊地や小崖の急斜面では、地下水の流線が地表に顔を出す。崖にパイプ孔が存在すれば、地下水の流出が集中することになる。地下水の供給も地すべり状侵食を発生させる原因になったと考えられる。

### ガリ侵食

ガリ侵食は、表層の板状根系層を侵食し、さらにその下位の粘性土層も深くえぐって、線状の侵食溝を形成するタイプの土壤侵食である。侵食深が深くなるに連れて、幅よりも深さの方が大きくなっている。侵食の深さは場所によって異なるが、深さ1m近くになっているところもある。このような線状の侵食を、降雨時に地表面を流れる雨水だけで発生させることはササ原が消滅した現在でも難しい。豪雨時の表面流でガリ侵食が生じるのなら、至るところ、どこにでも生じて良いはずである。だが、現実はそのようになっていない。このタイプの侵食では、とくにパイプ流の存在が重要であると考えている。地下水に細粒の土粒子、さらには岩塊が含まれると侵食力は一気に増大する。それによって、下刻侵食が速まってガリが形成される。地形的には地下水が集まりやすい凹型斜面でガリ侵食は発生しているように見える。

上述したようにしてガリが成長していくのであれば、基本的にガリ侵食は上流から下流に向かって進行していったと推察される。これは、下流から上流に向かって成長していく一般的な谷(溪谷)の成長とは侵食の進行方向が真逆である。

ガリ侵食であっても、板状根系層のネット効果の有無は重要である。パイプ流による侵食も、粘性土層と比較すると、板状根系層で発生しやすく、そこで発生した土粒子混じりのパイプ流が下位の粘性土層の侵食を引き起こし、板状根系層が失われると、侵食は粘性土層に直接及ぶようになるからである。

#### (2) イグサの群落の形態と分布の特徴

イグサの群落の形態と分布には次のような特徴がある。

細長く伸張した分布形態をもつものと円形に近い分布を示すものがある。

#### 伸張分布を示すイグサの群落

伸張方向の長さは①30~60m くらいで、幅は10~20m くらいが多い。②群落の伸長方向が主稜線に平行か、準平行であるものが多い。

地形との関係をみると、i) 明らかに尾根と平行な谷＝線状凹地の凹地内に伸張して分布しているもの、ii) 凹地の両側に発達する山稜のいっぽう方の頂部において、尾根と平行に分布してい

るもの、iii) 斜面上に主稜線と平行な方向に伸張して分布しているが、いまのところ線状凹地との関係は不明であるもの、iv) 斜面全体の最大傾斜方向に延びる枝尾根の頂部付近に分布しているものがある。

伸張分布は線状凹地などの割れ目を反映している可能性がある。

また、イグサの生育が地下水と深く関係しているように思われるが、現時点で地下水と深い関係性がうまく説明できるのはi) であるが、ii) 凹地の両側の山稜にも裂け目が発達していることがあり、そこを地下水と関係性がないとは言えない。またiii)、iv) も地下水位が高いのは、未確認の割れ目の存在を示唆している可能性がある。

#### 円形分布を示すイグサの群落

円形に分布したイグサの群落は、個々の群落は特定方向への伸張は示さないが、いくつかの群落が集まったものを見ると線状に配列して分布しているようにみえる。その方向は主稜線と平行である。

### 3. 今後(次年度)の課題と展望

①土壤検査棒を使ってイグサの群落直下の腐植土の層厚とその分布形態から地下の割れ目の存在を確認する。

②線状凹地の中でもイグサ群落が生育していないところがあるが、腐植土との関係はどのようになっているか調査する。

③最後に、割れ目・地下水の状態・土壤侵食の関係を明らかにする。

### 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

橋田麻央・福島将太・比嘉基紀・横山俊治・石川慎吾(2015)：三嶺地域綾先負のシカの食害後地における植生変化と地形との関係性および構成種の変化、どう守る三嶺・剣山系の森と水と土ーシカ被害対策を考える・シンポジウム(8)ー資料集、三嶺の森をまもるみんなの会、pp.18-21.

#### (4) 学会発表

横山俊治(2014)：山地——平地境界逆断層とそれに関係した地すべり、「活断層とノンテクトニック断層 起震断層の正しい認識と評価基準を探る」講演要旨集、京都大学防災研究所、一般研究会集 26K-05, pp.51-67.

横山俊治(2014)：山地ー平地境界逆断層の探査のポイント、平成26年度日本応用地質学会中四国支部研究発表会発表論文集、pp.37-41.

光本恵美・本間こぎと・横山賢治・横山俊治 (2014) : 異常樹木と簡易レーザー測距儀を用いた山上クラック帯の運動像解析－高知県の町代次の例－, 平成 26 年度日本応用地質学会中四国支部研究発表会発表論文集, pp.43-48.

石橋愛香・横山俊治(2013) : 隠岐島後, 亀の原地すべりの地すべり地形－地すべり地形の特徴はスプレッドカー, 平成 26 年度日本応用地質学会中四国支部研究発表会発表論文集, pp.73-76.

横山俊治・村上綾一(2014) : 開口クラックの分布密度を指標にした谷側への曲げ褶曲の認定の試み, 平成 26 年度日本応用地質学会講演論文集, pp.121-122.

光本恵美・本間こぎと・横山俊治(2014):航空レーザー測量データによる 1m 等高線図と簡易レーザー測距儀を用いた山上凹地の運動像解析－高知県香美市白髪山～白髪別れの例－, 平成 26 年度日本応用地質学会講演論文集, pp.157-158.

**(5) セミナー等の開催**

該当なし

**(6) 地域貢献活動**

該当なし

**(7) 外部資金**

「平成 23 年度科学研究費補助金」 基盤研究 C 代表 横山俊治 1200 千円 (直接経費) 360 千円 (間接経費)

**(8) 「共同研究」**

該当なし

**(9) 「受託研究」**

高知市受託研究 高知市総合調査 (地震編) 240 千円

**(10) 「奨学寄付金」**

該当なし

**(11) その他**

該当なし

