

自然科学系プロジェクト報告書

サブプロジェクト名称

「中山間地集落社会の維持と生物多様性保全」

1 総括表

1-1 組織

氏名		部門
代表	市川昌広	農学
分担	濱田和俊	農学
	松本美香	農学
	増田和也	農学
	加藤元海	理工学
	比嘉基紀	理工学

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	6		
	著書	0		
	紀要	0		
	報告書	2		
	学会発表	17		
	セミナー・講演会・シンポジウム等の開催	4		
地域貢献	13			
外部資金			科研費	4540
			共同研究	0
			受託研究	630
			奨学寄付金	150
			その他	0
			合計	5320
特許等	該当なし			
その他特記事項	1			

2 研究概要

2-1 研究目的

本プロジェクトは、中山間地集落社会を維持していくために必要な課題を整理するとともに、里地里山が育んできた生物多様性を評価しなおすことにより、そこに暮らす人たちに有用な生物資源の発掘と利用に関する研究を目的とする。中山間地域では、過疎・高齢化の進展とともに地域資源の利用が減少している。逆にシカ、イノシシ、サルなどが増え、獣害が問題化している。当地域の生物多様性は、人々による利用と生態環境とのバランスの下に育まれてきたが、今日それは崩れかけている。理学、農学さらに人文社会学の視点を融合させてこの課題に取り組む。

2-2 研究成果

本プロジェクトでは、共通フィールドを大豊町東豊永地区に設定した。当フィールドにおいて、以下のような生物多様性に関する調査・研究および地域社会に関する調査・分析を実施した。高知県下における共通フィールド以外でも里山等に関連するテーマで研究を実施している。

研究結果は、2022年2月18日13時にオンライン会議で報告会を実施した。2022年度に実施した主な研究内容は下記のとおりである。

- －高知県大豊町東豊永地区の地すべりと文化・社会
- －中山間地域における「伝統的」農法・在来知の現代的意義についての検討
- －大豊町水田転換園におけるブルーベリーの低収量の要因
- －高知県における木材流通を巡るDX化の推進について
- －高知県産維管束植物の機能形質データベースの構築
- －高知県産サワガニにおける肺吸虫の寄生状況

2-3 特筆すべき事項

大豊町東豊永地区においては、理学系のメンバーは減ったものの、引き続き研究が継続しており、その成果を地域に還元するニューズレターが発行されている。さらに、これまでのサブプロジェクトの成果を社会還元するために、公開セミナーを開催した。

- －中山間地域(東豊永地区)における活動報告ニューズレターぬたた第55号～第58号 編集・発行

中山間地域における「伝統的」農法・在来種の現代的意義についての検討

● 増田 和也（自然科学系農学部門）

1. 研究目的

今日、日本国内の農山村では、人口減少や高齢化、農林業の低迷により遊休農地が増加しており、農業生産の維持だけでなく、国土保全の上でも深刻な問題となっている。こうした課題について、農地を粗放的に広く利用することで対応できないだろうか。また、国内では高度経済成長期を境として農業の近代化が進んだものの、その過程で化石燃料やそれに由来するプラスチック製品の使用が増えている。近年、脱炭素・脱プラスチックの動きが広がるなかで、この動きは農業分野にもおいても例外ではない。本研究はこうした問題への関心にもとづき、「伝統型」の農法や自然資源利用を生産性以外の視点も交えながら再評価し、その活用を検討するものである。たとえば「伝統型」農法のひとつである焼畑農法は土地生産性については低いものの、自然生態系のもつ潜在力を活かしながら労働や資材の投入量を抑えることで労働生産性が高くなる。つまり、省力化という観点から評価することができる。また、自生する有用植物、とりわけ、かつての農山村では資材として多様に利用されてきたカヤ（ススキ）を利用することで、粗放的土地利用や脱プラスチックの動きに連動させることもできよう。今年度も前年度までの研究を継続し、高知県長岡郡大豊町東豊永地区と滋賀県長浜市余呉町中河内地区を対象として調査と実験を行った。

2. 研究結果

(1) 成果

① コンニャクの自然生栽培とカヤ利用（高知県大豊町東豊永地区）

これまで大豊町東豊永地区では高原集落のゼンマイ栽培地に注目してきたが、昨年度からはゼンマイ栽培地に出現するコンニャクにとくに注目した。当初このコンニャクは自生種であるヤマコンニャクと思われたが、半世紀以上も前に栽培のために導入された在来種であることが判明した。現在のゼンマイ畑は1970年代に桑畑から転換されたものであるが、桑栽培の当時から混植の形でコンニャクが栽培され、その後もゼンマイと混植状態のまま栽培されていたが、2014年に所有者が高齢のため栽培を休止したために放置さ

れ、半自然化するかたちで残存していることがわかった。

一方で文献を通じて、こうしたコンニャク栽培のかたちが自然生（じねんじょう）栽培とよばれることを知った。一般的にコンニャクは収穫までに3年あまりを要するが、熱帯性であるコンニャクは耐寒性がないために、関東などの山地では冬期にコンニャクイモを掘り出して屋内で保存し、春に畑に植え付ける。しかし、自然生栽培ではイモを冬期に掘り出さず土中に放置し、施肥と除草のみの放任するかたちによる連作栽培を指す。この点で自然生栽培は粗放的であり、まさに本研究で求める栽培方法である。さらに文献によると、自然生栽培では栽培地の地質や地形、日照条件などによって適地が大きく制限される。そこで、自然生栽培に焦点を当て、その立地条件と肥培管理方法を明らかにすることにした。

観察により、東豊永地区内で4ヶ所（上記地点を含む）の自然生栽培地を見つけた（高原：1、怒田：2、粟生：1）。このうち2ヶ所で所有者より肥培管理について聞き取ることができた。高原ではゼンマイ栽培地とユズ栽培地でコンニャクが確認され、どちらでも施肥はゼンマイもしくはユズのために行われ、コンニャクはその「おこぼれ」を吸収するかたちで、除草を適度に行う程度である。一方、怒田の1ヶ所ではカヤもしくは稲藁を栽培地一面に敷いており、年に一度、鶏糞などの有機肥料を施していた。そして、5月下旬頃よりコンニャクが萌芽すると、適度に間引きする。除草も状況に応じて行うが、敷草のためにさほどの労力ではない。その敷草は耐久性の点で稲藁よりもカヤの方が優れている。かつては除草効果を高めるため、カヤを鎌の柄の長さほど（約30cm）の厚さで敷いていた。敷草の効果は防草以外にも、土壌流出防止と肥料にある。怒田のもう1ヶ所と粟生の1ヶ所でも同様にカヤを地表面に敷いていた。

来年度は高原の調査地でも敷草を施したコンニャク自然生栽培に関する試験栽培を行うことを計画しており、調査地に隣接する採草地で管理作業を行い、2021年11月から2022年1月にかけて刈り取り作業を行った。

② 焼畑における火入れ後の鍬打ち（滋賀県長浜

市余呉町

前述のとおり、東南アジアでの事例をもとにした研究では、一般的に焼畑は労働力や肥料等の投入量が少なく、労働生産性が高いといわれる。しかし、余呉の焼畑では、古老からの聞き取りによると、火入れ後に耕作地内に残ったカヤ株を除去し、さらに播種後に地表面を鋤で軽く浅く耕していた。つまり、火入れと播種の前後に相当の労働力を投入し、さらに播種では細やかな作業を行っていたのであり、焼畑耕作における粗放的側面の妥当性を検討する上で重要な項目である。

この点に関連して、昨年度はカヤ株除去の効果について、2つのプロットを設けて調べたところ、カヤ株除去区でエノコログサが繁茂した。除去作業で地表面が攪乱された際に埋土種子が出土し発芽したものと考えられる。これをふまえて、本年度はカヤ株除去の適当な程度について調べることにした。具体的には、1) カヤ株を地中根も含めて除去、2) カヤ株の塊根のみ除去(地中根は除去しない)、3) 何も除去しない、の3パターンプロットを設定し、焼畑での作物である在来ヤマカブラの出現数および生育具合について比較した。その結果、2)のプロットでのヤマカブラが密度と生育具合のバランスが良好であった一方で、1)ではヤマカブラの密度は2)よりも高いものの、全体として葉の色が黄色くなっており、窒素不足が原因として考えられた。つまり、1)では地中根も含めて除去したために、火入れ効果の及んだ表土が攪乱され、逆効果をもたらしてしまっただけが示唆された。このように、火入れ後は播種面積を広げるためにカヤ株を除去する方がよいものの、その作業に伴う地表面の攪乱は最小限にとどめる方がよいと考えられる。

来年度以降は、カヤ株除去という攪乱が休閑後の植生回復にどのような影響を与えるのか、について観察を継続していく計画である。

(2) 問題点等

昨年度に引き続き、新型コロナウイルス感染拡大により現地調査や地域住民への聞き取りの実施が大きく制約されたことが研究を進める上で大きな問題となった。中山間地域の住民の多くは高齢者であるために感染予防の点から現地訪問の回数を少なくし、現地協力者との承諾のもとで、現場作業を中心として調査を遂行した。また、滋賀県の調査地訪問の際には大都市圏を経由しての公共交通機関の利用を避けるために自家用車で移動したが、運転による身体的負担の増加も昨年同様に課題となった。

大豊町における半自然植物を活かした粗放栽培実験では、ゼンマイやコンニャクイモなどの栽培作物そのものへの鳥獣害はないものの、

昨年同様に栽培地内に自生するカラムシ(現地名: ヒュージ、*Boehmeria nivea* var. *nipponnivea*)の根をイノシシが掘り起こし、その際に作物が踏み荒らされるという被害が出ており、その状況はますます拡大しているので、対策を講じる必要がある。

3. 今後の展望

今年度の研究における最大の成果はコンニャクの自然生栽培との出会いである。コンニャクの自然生栽培とそれに関連するカヤ草地の利用は、まさに本研究が求めるような、自然生態系の潜在力を活かした資源利用と環境管理が組み合わさった事例として位置づけられるため、次年度以降はさらにこれらに注目しながら、実践的な研究を進めていきたい。

カヤ草地の手入れを始めて本年度で3年目となるが、秋に刈り取るカヤの量は年々増えており、定期的な管理が草地の質を高めていることを実感している。次年度はコンニャク自然生栽培を対象に敷草の厚さを変えて比較することで敷草の効果について調査する予定であり、今後は必要となるカヤの量がますます増加することが予想される。そのため、管理するカヤ草地の規模を拡大するとともに、荒廃した採草地の再生にも着手したいと考えている。あわせて収穫したコンニャクの加工・利用に関する取り組みも始めてみたい。

4. 業績リスト

(1) 著書

鈴木玲治・大石高典・増田和也・辻本侑生(編著)『焼畑が地域を豊かにする:火入れからはじめる地域づくり』実生社、2022年(担当:第6章まえがき、第8章「余呉における焼畑プロジェクトの概要と『火野山ひろば』」、第14章「結節点としての焼畑:外部者の関わりが生み出す可能性」、あとがき)

(2) 学会発表

増田和也『「コンニャクは人を選ぶ」:高知県山間部のコンニャクイモ栽培における人-作物の関係性』第27回生態人類学会研究大会(2022年3月16日、於:臨湖セミナー&カルチャーセンター(滋賀県長浜市))

(3) 外部資金

・「令和3年度科学研究費補助金」 挑戦的研究(萌芽)「半栽培の在来知を活かした粗放的農地利用のモデル構築:東アジア地域との比較と実践」代表、700千円(直接経費)210千円(間接経費)
・「令和3年度科学研究費補助金」 基盤研究(B)「焼畑の在来知を活かした日本の食・森・地域の再生:地域特性に応じた生業モデルの構築」研究分担 300千円(直接経費)90千円(間接経費)

高知県大豊町東豊永地区の地すべりと文化・社会

● 市川昌広（自然科学系農学部門）

1. 研究目的

私が東豊永地区にたびたび通うようになって、雄大な景色のなかに次第に目につきたしたのは、地すべりを防ぐためだという大規模な工事の跡である。何本ものアンカーが埋め込まれた擁壁、コンクリートで三面張りされた長い水路、直径3 m余りもある水抜き用の井戸などが集落のこここで目立つ人工物になっている。住民からも地すべりの災害の話をよく聞く。その一方で、文献などから地すべりは災害だけをもたらすのではなく、農業を含めて暮らしに恵みをもたらすことを知るようになった。以下では、東豊永地区で見られる地すべりについて地質的な背景と生活との関係を述べていく。

2. 研究結果

(1) 地質と地すべり

四国には、中央構造線に並行して東西方向にいくつかの構造線がはしっている。これらの構造線を境にしつつ、いくつもの地質区分がみられる。東豊永地区には、北側から三波川変成帯(以下、三波川帯)、御荷鉾変成帯(以下、御荷鉾帯)そして秩父累帯が分布している(古谷1997)。このうち地すべりの割合が高いのは、三波川帯と御荷鉾帯で、とくに後者で圧倒的に高い。高知県内の三波川帯ではその面積の5%以下で地すべりが発生しているのに対し、御荷鉾帯では20%余りとなっている(夕部ら2000)。地すべりの特徴は、三波川帯および御荷鉾帯ともに、短時間で泥流状に移動する急性型ではなく、ゆっくりと少しずつ動く慢性型ということにある(小出1973)。

その一方、違いもある。三波川帯では、破碎作用は深部まで及んでいない。岩石は粘土化せず、滑りやすい砂礫か石礫となり、それがゆっくりと匍行しながら滑る(同上書)。とくに大雨のあとに滑りやすい(夕部ら2000)。これに対して御荷鉾帯では岩石が深くまで破碎・変質され、風化して粘土化し、地すべりの規模が大きくなる。大雨のあとばかりでなく、年間を通じて滑動している(同上書)。土質としては、三波川帯ではロームに、御荷鉾帯では粘土質になる(古谷1997)。地すべり地の地下水位は、砂礫・石礫の多い三波川帯では水が浸透しやすいため低くなり、粘土が多い御荷鉾帯では高く、湧水も多い(夕部ら2000)。

(2) 地すべりと集落形成

一般的に地すべりは災害をもたらすと考えられやすい。実際に東豊永地区でも近年では、2014年8月に台風に伴う大雨に見舞われて地すべりが起き、避難生活を強いられた住民が多かった。とくに大平集落では、集落すべての15世帯23名が避難し、そのうち6世帯8名は避難所での生活が約一か月間に及んだ。避難生活後、4世帯は集落を去り他へ移住してしまった。そこまで大きな災害に至らずとも、例えば道路の一部が下がりアスファルトの路面がゆがんだり路肩が崩れる、家の地盤がずれて壁やコンクリートの土間にひびが入る、小さな地崩れで道がふさがれるなどは日常茶飯事に地区の各所でみられる。

地すべりは災害という見方に対して、地質学や地形学では異なった見かたをする研究者もいる。世界的にみても地すべり地帯では、広大で規模の大きい山地農業地帯が形成されている(小出1973)。ただし、急性型の地すべり地でなく、慢性型の地すべり地でのことである。慢性型地すべり地帯では、家や施設などは被害を受けるが、人命が失われ、財産が根底まで破壊されるほどの危険はかなり小さい(同上書)。日本においても、慢性型地すべり地には山地農業を基盤とした山村が集中し、逆にそこ以外では谷筋を除いて山村は発達していない(同上書)。

これは地すべりにより、その頭部は急な崖が現れるが、その下方部では移動した地塊がたまり傾斜の緩やかな土地が形成される。さらにそこは、地下水が豊富なことに加えて、表層の地質がかく乱されることによって肥沃な土壌が形成されるからである(高浜1993)。このかく乱の作用は、深さ数メートルから数十メートルにおよび、自然が人間に代わって深く耕しているとする(同上書)。地すべりによって作物栽培に適した「ほぐされた大地」(夕部ら2000)になるとも表現される。

平野と比較しても地すべり地は、人が住むのに優れた立地である。平野は、とくに以前においては、川の氾濫などの制御が難しく、頻繁に大きな災害に見舞われる場所であった。これに対して山地の地すべり地の小さな谷や湧水の水は、人の力による制御が容易で利用しやすかった(小泉1997)。つまり地すべりは、人々に災害をもたらす側面と、生活の糧をえるうえで高い生産性をもたらすという両面性がある(小出1955)。

(3) 東豊永地区における地質と土地利用

四国でみられる地すべり地では、傾斜畑による畑作農業が中心となり、棚田での水稲作はかぎられた地質条件下にみられる(小出1997)。東豊永地区においては、三波川帯では地下水位は低いいため畑作が主となり、一方の御荷鉢帯では粘土を多く含み、地下水位は高く水が豊富なことから棚田が広くみられる(夕部ら2000)。この違いは、地区を南北に二分する南小川を挟んで両岸にみられる(古谷1997)。右岸には三波川帯が、左岸には御荷鉢帯がおもに分布している。御荷鉢帯の広い左岸には、大きな地すべり地が密に広がっている。右岸では、集落での傾斜度は20度以上とやや急で(夕部ら2000)、おもに畑地が開けており、田はほとんどない。5つの集落がみられ集落あたりの人口は15人と規模が小さい。一方、左岸側では、集落での傾斜度は15~20度と比較的緩やかで(夕部ら2000)、畑や果樹園(おもにユズ)もみられるが、棚田が広い。棚田ののり面は土羽が多い。7つの集落があり、集落あたりの人口は34人と右岸と比較して規模が大きい。

住民は、この土地利用の違いを地質に由来する土質の違いから説明する。すなわち、左岸に田が多いのは、粘土質のカマ土が多いため、右岸側に畑が多いのは赤土が多いためである。また、集落の背後にある山体の大きさが違うためだとも考えている。右岸側の山は標高1,000m以下で小規模なのに比べて、左岸側では標高1,400mの山々が背後に連なっていて集水域も広い。このため左岸側は水が豊富で棚田が広く、コメがよく取れるため集落の規模も大きくなると説明する。

住民から話を聞いていると、同じ集落でも場所によって土は異なるという。たとえば、怒田集落には御荷鉢帯が広がり、棚田が多いが、コメのときは土の違いに大きく左右されるらしい。同じ怒田集落内に嫁いだ女性から聞いた話では、嫁ぎ先は実家から300mほど離れただけであるが、そこでとれた米がまずく、同じ集落でこんなにも違うものかと驚いたという。住民の認識では、粘土質のカマ土のところでは地すべりは起きやすいがおいしい米ができる。一方の赤土のところでは地すべりは起こりにくいが米はまずい。米に粘りと香りが無いという。赤土にはいくら肥料をやっても効かないのに対して、カマ土ではたとえ肥料をやらなくてもおいしい米ができる。ただし、いい米を作るにはカマ土が多いほうがいいが、赤土も適度に混じっている必要があるという。

ここまででは、長年人々が生活を送ってきた東豊永地区の基盤にある地質と地すべりとの関係、さらに地すべりと土地利用との関係について述べてきた。この基盤の上で人々は今日みられる景色をどのように創ってきたのであろうか。それには当地の人々の文化や社会が強く関連している。

4. 業績リスト

(1) 学術論文

市川昌広. 2021. 「山間地集落を支える草取り文化」『Collaboration』11. 31-36.

(2) 紀要

(3) 報告書

(4) 学会発表

Thiri Hmwe Maung Maung, ICHIKAWA Masahiro
2021.6.27 “Research Trend of Community Forestry in Myanmar” Annual meeting of JASTE, Online oral presentation (Hiroshima Univ.)

(5) セミナー等の開催

(6) 地域貢献活動

・ニューズレターぬたた 55号~58号編集・発行

(7) 外部資金

「平成26年度科学研究費補助金」基盤研究A分
担者 500千円(直接経費) 150千円(間接経費)

大豊町水田転換園におけるブルーベリーの低収量の要因

● 浜田 和俊（自然科学系農学部門）

1. 研究目的

水田転換園としてブルーベリーを栽培している当該園地では開園以来期待した収量に達しておらず、収量向上を目指した対策が必要とされる。本研究では、収量を抑制している要因を明らかにするとともに、収量増加を目指すための方策を検討し、土壌改良処理の影響も調査した。

2. 研究結果

(1) 成果

調査した 35 樹において 1 樹あたりの収穫量は 234～10,038g と大きな幅があった（平均 4,021g）。ラビットアイブルーベリー成木の標準的な収穫量として 4 kg 以上収穫できた樹体は 46%（16 樹）であった。

収穫量が低い要因は、(1) 生育不良、(2) 収穫労力不足、(3) 降雨による裂果や落果が考えられた。

生育不良の要因としては、土壌の問題と樹体の生理的問題が示唆された。土壌の問題は具体的には土壌水分含量が高く、排水性が低いことによって土壌酸素濃度が低く、根がいわゆる酸欠状態となっていると考えられる。その結果、生育不良や極端な形では枯死した樹体も多くみられる。

本試験では、暗渠、明渠、深耕、部分深耕（竪穴式土壌改良）、菌根菌接種を行ない、土壌硬度の低下、透水性向上、土壌酸素濃度の向上を確認したが、単年度の試験ではブルーベリーの生育に影響はみられなかった。

樹体の生理的問題は、収穫量と LAI、NDVI、SPAD、葉数（推定値）との間にそれぞれ正の有意な相関

が認められた。高収量を得るためには、生理活性を維持するために肥培管理を意識し、過繁茂になり過ぎないように多くの葉数を確保する必要がある。

収穫労力不足の背景には、枝葉の過繁茂があげられた。作業者の技術など他の条件で大きく異なるが、通常 3kg/時間くらい収穫が期待されるが、当該園地では約 2kg/時間程度と作業効率が劣った。また、過繁茂によって蜂が巣を作り、作業が停滞する例もみられた。収穫並びに出荷調整の効率化のためには、剪定や施肥による過繁茂を防ぎ、ネット収穫や選果機に利用が効果的であると考えられる。

ブルーベリーの収穫期は梅雨や 8 月の長雨、台風の影響を受け、裂果または落果によって商品価値を失う。本年では梅雨の影響はほとんどなかったが、8 月の降雨によって多くの果実が落果した。

以上のことから、収穫量向上のためには、土壌改良、施肥、剪定、雨除け、マルチなど基本的栽培管理を行なった上で樹勢を回復・維持するとともに、着果した果実を確実に収穫するための労力確保および収穫効率の向上が必要である。さらに新植したとき枯死させないために土壌改良は不可欠であると結論づけられた。

(2) 問題点等

土壌改良処理の影響を明らかにするために、継続調査が必要。

3. 今後の展望

根本的な問題解決のためには、栽培技術の向上、ブルーベリーの生理生態学的な理解が必要である。

今後の具体的な方針としては、効果的な土壌改良法を検討し、生育促進を目指す。

4. 業績リスト

(1) 学術論文

ウルトラファインバブル水の灌水がサザンハイブッシュブルーベリーの幼木における乾物分配および窒素吸収に及ぼす影響. Lai, Yi-Chun・尾形凡生・浜田和俊. 園学研. 21 (1). 11-16. 2022.

(2) 紀要

なし

(3) 報告書

果樹の大苗生産におけるウルトラファインバブル水の利用 (「果樹種苗」第 164 号 (2021 年 11 月))

(4) 学会発表

3DLiDAR による点群データからの葉数推定に関する基礎的検討. 末廣いのり・栗原徹・濱田和俊. 計測自動制御学会. 第 38 回センシングフォーラム 計測部門大会

ブルーベリーの葉中窒素含量の非破壊的推定法. 浜田和俊. 園学研. 20 別 2. 2021. (2021 年 9 月 オンライン)

Arduino と温湿度センサーを用いたブルーベリーの蒸散速度の計測. 浜田和俊. 農業生産管理技術学会 (2021 年 10 月 オンライン)

赤外線暗視カメラを用いたユズの葉数および葉果比推定に関する研究. 浜田和俊・栗原徹. 園学研. (2022 年 3 月、オンライン)

チャンバー法によるユズ樹の長期的な光合成速度の計測. 高尾海星・浜田和俊・野村浩一・齊藤雅彦・北野雅治. 園学研. (2022 年 3 月、オンライン)

点群データによるユズの葉数および葉果比の推定. 柴田高平・浜田和俊・栗原徹. 園学研. (2022 年 3 月、オンライン)

歩行型 LiDAR データを用いた主成分回帰(PCR)による葉数推定法の検討. 末廣いのり・栗原徹・濱田和. DIA2022 (2022 年 3 月、オンライン)

(5) セミナー等の開催

なし

(6) 地域貢献活動

なし

(7) 外部資金

「共同研究」

・ウルトラファインバブル水を希釈水として用いた除草剤の効果確認試験

・肥培管理・樹体管理に基づいたユズ栽培の確立に関する研究

「受託研究」

・6次産業化によるブランディング事業委託業務

・適正な着果数管理によるユズ果実の高品質・生産安定化と、最新情報技術を用いた着果数, 葉数把握ならびに収量予測の試み

・ブルーベリー栽培の収穫量改善並びに栽培に係る省力化の検討

(7) その他

なし

高知県における木材流通を巡る DX 化の推進について

● 松本 美香（自然科学系農学部門）

1. 研究目的

近年、様々な産業界において DX 化が推進されている。木材流通を巡る、森林管理・素材生産・原木流通・製材加工・製材流通・設計建築の流れにおいても、DX 化への対応が模索されている。

今年度は、高知県下の多様な事業者および地域における DX 化への対応状況および課題を調べ、県内の木材利用環境を改善しうる DX 化推進の方向性について検討することを目的とした。

2. 研究結果

（1）成果

高知県においては、森林管理や素材生産の過程では、高知県スマート林業支援事業により GIS を軸とする DX 化が進められている。研修などの機会を活用して、GIS 活用の有効性を認識する人材は増えてつつあるが、実際の業務下における具体的な活用イメージが持てないことから、現場での導入時に壁に当たり導入を断念している事例が散見された。導入の状況には大きな開きがあり、全体としての進捗は芳しくないといえる。

原木流通の過程においては、原木市売におけるデジタル化は事業者内にとどまっており、売り手や買い手との情報伝達の多くは紙伝票や FAX を用いた従来型のものとなっている。情報伝達における ICT 推進の壁として、発信者である原木流通の担い手側の適応問題もあるが、受け手側の問題が大きい。FAX からメールへの移行も未だ高い壁が存在している。

製材加工の過程においては、規模・資金力による差が大きい。大規模な事業者ではノーマンシステムの導入が進んでおり、需要側である設計建築の過程で急速に進む DX 化の影響を受ける形で DX 化に適応してきている。しかしながら、木材という自然資源の加工ゆえの複雑な工程の一貫管理にはかなりの困難さがある。他方で、中小規模の事業者では様相は異なり、FAX での情報伝達や日報管理も紙台帳で行うところも少なくなく、内部での情報活用が進んでいない状況もみえ、課題は多い。また近年、高知県では事業者に対する事業戦略支援事業を整えており、改善意欲の高い事業者の引き上げが進められているが、全体を底上げ

するには至っておらず、現状維持のまま事業承継に至らない段階に進みつつある事業者への対策が課題である。

設計建築の過程では、CAD/CAM システムに適合するプレカット加工の普及が急速に進み、建築確認申請や近年手厚さを増す木材利用に関する助成事業申請等の事務負担軽減という明確なメリットを背景に DX 化が進んでいる。地域ビルダー段階はもちろん、一部棟梁大工段階においても DX 化への動きが見られた。しかしながら、内部での適応の差は大きく、木材利用への支援事業を受けるハードルは小規模事業者ほど厳しくなっており、小規模事業者の下請け化を進める要素の一つとなっている。

（2）問題点等

森林管理や素材生産の過程では、高知県スマート林業支援事業による支援の手は伸びている。課題は、現場で学びを定着させ自己発展させる過程にあり、県の林業普及指導や高知県森林組合連合会、高知県素材生産業協同組合らの支援が必要であり、順序だった学びではなく、必要とする目的のための学びへの転換により、客体の意欲を高める研修・指導への転換が有効と考えられる。

原木流通の過程においては、木材流通全体の物流商流の鍵と言える情報である市売伝票のデジタル化が重要課題である。ここを軸として木材流通情報の活用を進める必要がある。ただし、当面は情報受信基盤の違いに配慮した動きが必要であり、他の過程と連動させて進める必要があるなど課題は大きい。

製材加工の過程においては、DX 化対応が進む川下の動きに即応する必要に迫られていることから、意欲のある事業者をモデルとして ICT を進めて、工程分析ノウハウの蓄積を進めることで具体的な普及像を明確化することが望ましい。

設計建築の過程においては、民間主導で進む DX 化の動きに行政が適応していくことを検討する時期にあるだろう。すなわち、林野行政における申請書類のデジタル化である。この点については、他の過程においても適応が求められている。特に、森林環境譲与税の活用段階に入った今、県行政だけでなく市町村行政においても対応が求められている。しかしながら、行政段階における DX 化もまた進んでいると言いつつも、地方における林野行政の DX 化もまた、木材流通を取り巻く各過程の担い手

育成と共に進められなければならない。

3. 今後の展望

高知県における木材流通を巡る、森林管理・素材生産・原木流通・製材加工・製材流通・設計建築の流れに見るDX化の課題は、①各過程でのDX化の具体像の形成・見える化、②各過程内での適応格差、③行政側でのDX化の推進、にある。

①については、先行事例の分析・採用、そして試行錯誤による適用を進めるしかなく、各過程での意欲的な担い手を支えつつ進める必要がある。

②については、①を進める中で、作業負担の軽減や収益性の向上などの具体的な効果を示していくことで関心を高めるとともに、目的達成に合わせた研修プログラムへと研修制度を見直すことが必要である。

③については、普及指導する側である行政職員自体がデジタル技術に慣れ親しむ環境を創ることで、業務負担の軽減を享受し、指導能力の向上を図ることが出来、民間事業者に対して活動しやすい環境を整備することが出来ることから、最優先に進める必要がある。

今後、研究を進めるにあたっては、①②の課題解決を中心として、参与観察の手法をとりつつ進めていくことを予定している。

4. 業績リスト

(1) 学術論文

(2) 紀要

(3) 報告書

(4) 学会発表

(5) セミナー等の開催

- 2021/08/10 令和3年度高知県サプライチェーンマネジメント(SCM)推進フォーラム第1回情報交換会:コーディネーター
- 2021/11/28 2021年高知県緑の環境会議・講演会:コーディネーター
- 2022/02/28 令和3年度高知県サプライチェーンマネジメント(SCM)推進フォーラム第3回情報交換会:コーディネーター

(6) 地域貢献活動

- 委員:高知県森林審議会
- 委員長:香美市未来の森づくり協議会
- 委員長:徳島県三好市森づくり委員会

- 委員長:仁淀川町林業総合戦略策定委員会
- 委員長:令和3年度林業普及指導事業外部評価会
- 副委員長:森林環境保全基金運営委員会
- 委員:高知市里山保全審議会
- 委員:高知県オフセット・クレジット認証運営委員会
- 委員:高知県森と緑の会運営協議会
- 委員:国産材の安定供給体制の構築に向けた四国地区需給情報連絡協議会
- 委員:令和3年度高知県林業試験研究外部評価会
- 委員:徳島県三好市観光推進会議

(7) 外部資金

(8) その他

高知県産維管束植物の機能形質データベースの構築

● 比嘉 基紀（自然科学系理工学部門）

1. 研究目的

植物群落は、地域の種プール構成種のうち、任意の環境での生育に適した生態的機能形質（以下、機能形質）を共有する種群によって構成される。機能形質とは、生育環境に適応的で測定可能な植物の形質のことである。一方、生育形のように測定することができない特性は、生態学的機能特徴と呼ばれる。機能形質の比較でよく利用される指標として、葉面積（leaf area: LA）、比葉面積（specific leaf area: SLA）、葉乾物含量（leaf dry matter content: LDMC）がある。Pierce et al. (2017) は3つの葉形質（SLA, LDMC, LA）から世界中に適応可能な Grime (2001) の生活史（CSR）戦略性モデルの推定方法を確立した。CSR 戦略性は、競争戦略性（competitive strategy: C）、耐ストレス戦略性（stress tolerant strategy: S）、荒地戦略性（ruderal strategy: R）に分けられる。植物群落構成種の機能形質や CSR 戦略性は、植物群落の構造や動態、保全対象種の選定など様々な応用的貢献が期待されている。世界的には機能形質データベースの開発が進められているが、日本国内ではデータが不足しており情報の蓄積が急務である。機能形質の収集には時間と労力が必要であるが、これに比べて図鑑等から収集可能な機能特徴は比較的データの収集が容易である。機能特徴から機能形質の推定可能であれば、データ蓄積までの間補足情報として利用できる。本研究の目的は、高知県産維管束植物の機能形質データベースを構築し、機能形質と機能特徴との関係性を明らかにすることである。

2. 研究結果

（1）成果

県内で採取した 58 科 206 種の植物標本をもとに比葉面積（SLA, mm/mg）、葉乾物含有量（LDMC, mg/g）、葉面積（LA, mm²）等の機能形質を測定した。SLA, LDMC, LA の測定値から StrateFy (Pierce et al. 2017) を用いて生活史戦略性を算出した。図鑑等より、機能特徴として生育型、休眠型、地下器官型、散布器官型、草丈を収集した。機能形質より生活史戦略性を推定した。一般化線形モデルと赤池情報量基準（AIC）による総当た

り法で生活史（競争、耐ストレス、荒地）戦略性と機能特徴との関係性を解析した。

StrateFy で各種の CSR 戦略の推定を行った結果、競争戦略性が 50%以上は 11 種（ガマ、ノアザミ、ヒトツバ、ウマノアシガタ、ヒメカンガレイなど）確認された。耐ストレス戦略性が 50%以上は 28 種（クロモ、コハコベ、オランダミナミグサ、ホトケノザ、タネツケバナなど）、荒地戦略性が 50%以上は 112 種（サガミトリゲモ、サワトウガラシ、ホッソモ、マルバツユクサ、マルバノサワトウガラシなど）それぞれ確認された。

一般化線形モデルと赤池情報量基準（AIC）による総当たり法で解析した結果、相対的重要性は、競争戦略性では草丈（1.00）、ロゼット型植物（0.99）、分枝型植物（0.98）、多年生半地中植物（0.89）の順で高かった。耐ストレス戦略性では、分枝型植物（0.99）、越年草（0.98）、R1（0.96）、叢生型植物（0.90）の順で高く、荒地戦略性では草丈（1.00）、多年草（0.99）、越年草（0.99）、湿地性多年草（0.83）の順で高かった。ΔAIC が 2 未満のモデルは、競争戦略性が 47 モデル、耐ストレス戦略性は 39 モデル、荒地戦略性は 15 モデル得られた。各変数の出現回数は、競争戦略性では分枝型植物、重力散布型、多年生半地中植物、草丈、ロゼット型植物が 47 回、耐ストレス戦略性では、分枝型植物、多年生地表植物が、多年生半地中植物が 39 回、風散布型、直立型植物が 37 回の順で高かった。荒地戦略性では、多年草、草丈、R1、叢生型植物が 15 回、分枝型植物が 13 回の順で高かった。解析で得られた予測値と実測値の当てはめを行った結果、予測誤差は競争戦略性が最も小さく、荒地戦略性が続いた。耐ストレス戦略性は最も予測誤差が大きかった。

（2）問題点等

解析の結果、生活型（機能特徴）と生活史戦略性（機能形質）には、相関関係が認められるグループも存在した。しかし、生活型から推定した生活史戦略性は、StrateFy による推定値とおおきなばらつきが認められた。このことから、生活型から生活史戦略性を推定することは難しいと感ぜられる。

3. 今後の展望

本研究の結果より、機能形質データベースの蓄積が必要であることが示唆された。今後は種子重量や散布型など異なる機能形質・特徴の違いを検討する必要がある。また、調査対象種、対象群落を拡大して、全体像の解明に努める。

4. 業績リスト

(1) 学術論文

高槻 成紀, 石川 慎吾, 比嘉 基紀 (2021) 四国三嶺山城のシカの食性-山地帯以上での変異に着目して. 日本生態学会誌, 71: 5-15.

Suzuki, K., Kobayashi, Y., Seidl, R., Senf, C., Tatsumi, S., Koide, D., Azuma, W.A., Higa, M., Koyanagi, T.F., Qian, S., Kusano, Y., Matsubayashi, R., Mori, A.S. (2021) The potential role of an alien tree species in supporting forest restoration: Lessons from Shiretoko National Park, Japan. *Forest Ecology and Management*, 492: 119253

大利卓海・瀬戸美文・山下貴裕・比嘉基紀・石川慎吾 (2021) 高知県の里地で生育地が減少している草地生植物の生態的特性. 植生学会誌, 38: 147-159.

(2) 紀要

該当なし

(3) 報告書

石川慎吾・比嘉基紀 (2022) 三嶺さおりが腹における林床植生のブロック移植. どう守る三嶺・剣山系の森と水と土-シカ食害と自然の再生を考える・シンポジウム-

大西 勝・比嘉基紀 (2022) 三嶺山城の中標高域におけるニホンジカの秋期の食性. どう守る三嶺・剣山系の森と水と土-シカ食害と自然の再生を考える・シンポジウム-

(4) 学会発表

比嘉基紀, ニホンジカによる植生被害度の空間分布及び将来予測, 日本生態学会第 69 回大会 (福岡), ポスター発表, 2022 年 3 月 14 日-3 月 19 日

瀬戸美文・比嘉基紀・塩野貴之・久保田康裕・平田晶子・小南裕志, 維管束着生植物の分布は, 温帯の湿潤地域でも, 水の利用可能性によって決まるのか?, 日本生態学会第 69 回大会 (福岡), ポスター発表, 2022 年 3 月 14 日-3 月 19 日

渡部雄貴・比嘉基紀, 同所的に植栽されたツツジ属植物の花形質と送粉者の訪花の関係, 第 113 回土佐生物学会 (オンライン大会), 口頭発表, 2021 年 12 月 11 日

比嘉基紀, 中間温帯林の気候的位置づけの検証,

植生学会第 26 回大会 (オンライン大会), ポスター発表, 2021 年 10 月 16 日

Seto, M., Higa M. Air humidity control epiphyte distributions even in a narrow spatial scale of equal precipitation: case study in a mature evergreen broadleaf forest of Japan International Association for Vegetation Science (IAVS) 63rd Annual Symposium (Virtual event). ポスター発表, 2021 年 09 月 20 日-9 月 23 日

(5) セミナー等の開催

2022 年 3 月 26 日 温暖化影響についての公開シンポジウム (土佐清水市) で講演予定

(6) 地域貢献活動

該当なし

(7) 外部資金

「令和 3 年度科学研究費補助金」 基盤研究 A
分担 820 千円 (直接経費) 246 千円 (間接経費)

基盤研究 C
分担 300 千円 (直接経費) 90 千円 (間接経費)

「共同研究」 該当なし

「受託研究」 中国四国地域の山地生態系における気候変動の将来影響予測 548.6 千円 (直接経費) 82.3 千円 (間接経費)

「奨学寄付金」 モニタリングサイト 1000 調査研究助成金 142.5 千円 (直接経費) 7.5 千円 (間接経費)

(8) その他

2021/10/26 高知新聞 所感雑感「お・す・き・な・ふ・く・は」

比嘉基紀 (2022) 第 13 章 3 節. 地域の自然の保護・保全とユネスコエコパーク (BR). (日本景観生態学会 編) 景観生態学. 共立出版

比嘉基紀 (2022) 第 8 章 3 節. 湧水と地形, その利用. (日本景観生態学会 編) 景観生態学. 共立出版

高知県産サワガニにおける肺吸虫の寄生状況

● 加藤 元海（総合科学系黒潮圏科学部門）

1. 研究目的

宮崎肺吸虫は扁形動物のなかまである二生吸虫であり、第1中間宿主である巻貝から第2中間宿主であるサワガニ、そして終宿主である哺乳類へと宿主を変えながら生活する寄生生物である。宮崎肺吸虫は終宿主である哺乳類に寄生することで肺吸虫症という人獣共通感染症を引き起こす。肺吸虫症は、第2中間宿主であるサワガニを生で食べることが感染原因である。サワガニの体内で肺吸虫は幼虫としての発育段階の一つであるメタセルカリアとして存在する。高知県は風土病として肺吸虫症の発生が多い。本研究では、高知県東部の室戸市から県西部の土佐清水市にかけてサワガニを採集し、サワガニの個体の特徴（体色、甲幅、および性別）および生息環境（水域もしくは陸域、および河川規模）と肺吸虫メタセルカリアの寄生率との関係について調べた。

2. 研究結果

（1）成果

調査を行なった8市6町1村の50カ所で採集した全501匹のサワガニのうち、6市2町の20カ所で採集された51匹（平均寄生率10.2%）から127個のメタセルカリアが検出された。メタセルカリアの寄生率が高かったのは、県西部の四万十川水系の前半（50.0%）、県中部の仁淀川水系の加枝ガ谷（45.5%）、国分川水系の毘沙門滝（40.0%）、薊野（40.0%）、鏡川水系の吉原川の2地点（37.5%と38.5%）、および仁淀川水系の横倉山（37.5%）であった。県東部の寄生率は低く、最も高くても安芸川水系の江川川の16.7%であった。

甲幅が大きいほど寄生率が高くなる傾向がみられたものの、寄生率と甲幅の間に有意な関係はなかった。体色と寄生率の関係については、BL型（青系統）における寄生率が他の体色に比べて高い傾向がみられたものの、寄生率と体色との間に有意な関係はなかった。サワガニの性別に関して、雌雄が判明した385匹のサワガニのうち、オス168匹中12匹（寄生率7.1%）、メス217匹中28匹（12.9%）からメタセルカリアが検出された。寄生率とサワガニの雌雄との間に有意な関係はなかった。雌雄が判明しなかった仔ガニについて、116匹中10匹（8.6%）からメタセルカリアが検

出された。サワガニの生息場所（水域または陸域）に関しては、水域で採集した324匹中40匹（寄生率12.3%）、陸域で採集した177匹中11匹（6.2%）からメタセルカリアが検出された。水域における寄生率は陸域に比べて有意に高かった。河川規模と寄生確率（寄生あり1、寄生なし0）の関係については、ロジスティック回帰分析の結果、寄生確率は川幅、最大水深、および川幅×水深との間に有意な関係はなかった。

（2）問題点等

本研究の結果から、メタセルカリアの寄生率は、サワガニの大きさ、性別と体色、および河川規模との間に有意な関係はみられなかった。一方、寄生率は、県中部と県西部で高い傾向があったものの、調査地点間でばらつきがみられた。調査地による寄生率の差異の要因としては、第1中間宿主（巻貝）と終宿主（哺乳類）の分布や、肺吸虫の寄生率が先行研究によって示唆されている。

3. 今後の展望

高知県における宮崎肺吸虫の第1中間宿主であるホラアナミジンナは県東部から県西部まで広く分布している。高知県産ホラアナミジンナにおける肺吸虫の寄生率については、県内2地点からの報告しかない。主な終宿主であるイタチ、テンおよびイノシシは高知県に広く分布する哺乳類であるが、高知県のこれら終宿主における肺吸虫の寄生率についての知見はこれまでのところない。高知県の風土病となっている肺吸虫症の予防と対策には、サワガニに加えて、第1中間宿主であるホラアナミジンナと終宿主の県内における分布と寄生率を調べる必要がある。

4. 業績リスト

（1）学術論文

尾原あまね. 高知県産サワガニにおける寄生虫の寄生状況. 2021年度卒業論文(理・生物科学科).

（2）紀要

なし

(3) 報告書

なし

(4) 学会発表

尾原あまね・加藤元海. 高知県産サワガニにおける寄生虫の寄生状況. 第69回日本生態学会全国大会、福岡（オンライン大会）、2022年3月14日、ポスター発表（P1-014）.（根拠資料：https://esj.ne.jp/meeting/abst/69/poster_P1-001.html）

(5) セミナー等の開催

なし

(6) 地域貢献活動

なし

(7) 外部資金

なし

(8) その他

なし