

# 自然科学系プロジェクト報告書

サブプロジェクト名称

「中山間地域問題」の解決に向けた実践型研究  
—高知県と東南アジアに焦点を当てて—

# 1 総括表

## 1-1 組織

氏名		部門
代表	市川昌広	農学部門
分担	松本美香	農学部門
	市栄智明	農学部門
	浜田和俊	農学部門
	西村安代	農学部門
	村井正之	農学部門
	山本由徳	農学部門
	河野俊夫	農学部門
	佐藤周之	農学部門

## 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	13		
	著書	1		
	紀要	0		
	報告書	6		
	学会発表	36		
	セミナー・講演会・シンポジウム等の開催	5		
地域貢献		22		
外部資金			科研費	21,828
			共同研究	4,749
			受託研究	0
			奨学寄付金	3,872
			その他	0
			合計	30,449

特許等	1
その他特記事項	7(新聞・テレビ報道)

## 2 研究概要

### 2-1 研究目的

日本の人口減少傾向および高齢化は、世界的にもっとも進んでいる。なかでも、中山間地域における過疎・高齢化、それに伴う農林業の衰退、さらには農山村自体の消滅などは、近い将来、さらに大きな社会問題になる。国内でも当問題が進んでいる高知県は、世界的にも先進的な事例地となりえる。そこに位置する高知大学は、当問題に地域貢献として、同時に全国的・世界的な課題として取り組むべきである。

同様の問題は、アジア各地の農山村においても、地域の特徴を反映しつつみられ始めている。本研究が取り組む範囲として、高知県の農山村に加え、アジアの中でも特に研究のつながりが深く、国際貢献につながりやすい東南アジアを定める。

本研究の目的は、日本および東南アジアを対象にして、「中山間地域問題」の解決に向けた実践型研究を行うことである。これまでの研究は、問題について観察・調査し、分析する「観察・分析」型、あるいは農業技術や品種などを農場や実験室で開発する「実験室」型であった。これらの研究からの多くの成果は、当問題の解決に貢献してきた。実践型研究では、問題をさらに真正面から捉え、解決への貢献度を高める。たとえば、「観察・分析」型研究の成果から処方箋を書き、実践して、その効果を評価する。「実験室」型研究の成果が実際の現場の人々や社会・暮らしにどのように受け入れられ、普及するかを評価する。評価結果をさらなる研究と実践に生かすというプロセスをとる。

### 2-2 研究成果

年度の成果報告会は、2015年3月17日13:00-16:00に実施予定である。個人的な研究成果は、添付の報告に示すとおりである。プロジェクト全体の成果を下にまとめた。

東南アジアの中山間地域研究に関しては、科研(市川代表)プロジェクトの開始により、タイ、インドネシアおよびマレーシアでの研究が始まった。その成果は学术论文ではまだであるが、学会発表や報告書としてさっそく出始めている。昨年に引き続き、京都大学と共同主催で京都府美山において国際会議を開催した。

東南アジアとの連携に関する活動

- ①『第6回 文化と歴史そして生態を重視したもうひとつの草の根農村開発に関する国際会議 in 美山』の開催

京都府美山町でも中山間地域の過疎高齢化が深刻だが、この問題は日本だけでなく、アジア各国でも兆しがみられる。そこで、日本各地およびバングラデシュ、ブータン、ミャンマーなどのアジアの国から研究者が美山町に集い、地元の皆さまとともに議論する会議を11月8-10日の間、企画した。

- ②科研 B「グローバル経済下の東南アジア経済振興国における食糧安全保障の観点からの在来知評価」(市川代表)を開始し、サブプロジェクトメンバーを含めた研究プロジェクトを開始した。

国内での活動については、引き続き嶺北地域あるいは大豊町を中心にした活動を軸におこなった。メ

ンバー各自の報告書に示すような基礎的な技術開発のほかにも、現場において下記に示すような活動をおこなった。研究会や国際会議の成果は報告書としてまとめている。活動報告・記録としてのニューズレターは地道に継続している。

- ①高知大学の中山間地域での活動について周知するためのニューズレターの発行。2013年5月号から2014年3月号まで計6号分。
- ②アカデミアセミナーとして、高知大学 UBC の4名を招き、情報交換の集まりを開催した。UBC は地域と大学をつなぐ役割を果たすため、今後のさらなる情報共有と協働が求められる。
- ③これまで多くの教員や学生がお世話になった大豊町怒田集落への関わり方や参入経緯について、各教員や怒田集落へのインタビューを実施した。結果をまとめて、アカデミアセミナーで松本が発表した。報告書としては来年度にサブプロジェクトの総合的成果としてまとめていく予定である。
- ④昨年から引き続いて、本山町農業公社や集落営農組織と協働で、田んぼアートイベントの実施を支援した。
- ⑤中山間地域からの要望が多い小水力発電に関し、土佐町の集落において発電機の設置(3月に設置予定)や技術指導をおこなった。
- ⑥複数の財団等からの資金を獲得し、高知大学のコラボレーションパークとの協働で、芍薬栽培による地域の景観改善やモチキビ栽培による特産物開発をおこなった。

### 2-3 特筆すべき事項

- ①東南アジアとの連携を計るために、上記のとおり研究プロジェクトの実施、国際会議、セミナーの開催、国際セミナーの開催など積極的におこなった。
- ②ニューズレターの発行は、今年度も予定通り6号分を発行した(3月号は予定)。集落、大豊町、県からの高い評価を得ている。来年度はさらにエリアを広げて配布する予定である。
- ③土佐町、本山町、大豊町など嶺北地区を中心にして、様々な実践を通じた研究および地域貢献が引き続き盛んにおこなわれている。サブプロジェクト最終年に向けてさらに活発にしていきたい。
- ④最終年度のまとめについて全体会議で議論した結果、地域に教員や・学生が入っていく場合の条件や成果について調査し、まとめることとなった。現在、各教員や地域の方々へのアンケート、インタビューなどの調査をすすめており、来年度には報告書としてまとめる予定である。

### マレーシア・サラワク州における都市への移住者による郊外の形成

● 市川 昌広 (自然科学系農学部門)

#### 1. 研究目的

サラワクでは、急速な都市化に伴い、市街地からやや離れた地区での居住地としての役割が高まってきた。本稿の調査対象地としているのは、サラワク州の中でも、近年、急速に発展しているビントウル市街地の周辺である。近年、農村からの移住者によって都市が急速に発展しているサラワクにおいて、農村からの移住者が都市周辺をどのように利用しながら居住の場を形成しているのかを明らかにしていく。

#### 2. 研究結果

##### (1) ビントウル市の発展およびその市街地と周辺に住む人々

航空写真を基に作成した土地利用の変遷図によれば、1963年ではクメナ川河口の町のまわりには原生林や二次林が広い。1982年の航空写真には北部のキドロンの工業地区が現れている。その後、1996年および2008年には、急速に市街地および工業地区が拡大している。ビントウル市の中心では、商店街やショッピングモールが建設され、政府や企業のオフィスが多い。中心から少し離れると大規模な住宅団地が形成されている。

ビントウル市では、上記のような工業地区や市街地の発展に伴い、その建設やそこの仕事に携わる人々が急速に増加した。ビントウル県の人口は、1980年に42千人、1991年に86千人、2000年に138千人、2010年に183千人で、人口増加率は1980-1991年の間が6.4%(サラワク州全体では2.6%)、1991-2000年の間が5.3%(同2.3%)、2000-2010年の間が2.8%(同1.9%)とサラワクの中でも高い。

##### (2) ビントウル市街地周辺の幹線道路沿いの状況

ビントウルの市街地を抜けるとミリへ向かうミリ・ビントウル道路(MB道路)沿いには二次林が広がるとともに、市街地をはずれてから15kmほどまでの間には、それ以降と比べて華人による工場や資材置き場、おもにイバン人による多くのロングハウスや戸建ての住居が点在してみられる。現地調査において、MB道路沿いに分布する16のロングハウスを含む居住地を訪ねて聞き取りをおこなった。

1960年代中盤以降は、伐採道路の建設が進んだり、サラワクの幹線道路のひとつとしてMB道路が計画され始めた時期である。道路建設を契機として、その前後に多くのイバン人が当地へ移住してきた。イバン人は元来、ボートによる移動の便がよい川沿いにロングハウスを建てて暮らしていた。しかし、近くに道路が建設されるとロングハウスを道路沿いに移設する人々はサラワク全土で多く、Sebiew川沿いに住んでいたイバン人も1960年代中盤以降道路沿いに移った。

しかし、それら以外のほとんどが1960年代半ばから1990年ごろにかけて、他流域から当地域に移ってきたイバン人である。とくに1960年代中盤から1970年代前半にかけて移ってきた人々が多い。

ただし、当地域においては、設立年の比較的古いロングハウスであっても親戚関係の無いあるいは非常に希薄な新たなビレックが移り住んでいることが多い。たとえば、No.8のロングハウスはもともと1926年にSarikeiからSebiew川沿いに移住してきた5戸のイバン人たちにより起こされたこととされ、現在の場所には道路建設後の1968年に移動してきた。調査時には全27戸のビレックがみられた。ビレック主あるいはその配偶者が入植当時のイバン人たちとの血縁関係を有するビレックは16戸(内5戸は夫婦とも血縁関係を有し、残り11戸は配偶者が婚入してきたビレック)で、6戸が1960年代後半以降に移住してきた親戚関係の無いあるいは非常に希薄なビレックであり、5戸は彼らの子供がこのLHC外の者と結婚し、独立したビレックである。つまりLHCの約41%にあたる11戸は、親戚関係が無いあるいは非常に希薄にもかかわらず、1960年代後半以降に移住してきたビレックである。

ロングハウスEでは全24戸中、5戸においてビレック主の夫婦ともに他のビレックの構成員と親戚関係が無いあるいは非常に希薄である。ただし、それら5戸すべてで夫婦のどちらかは1970年代に当ロングハウスに移住してきた両親の子で、その配偶者は他ロングハウスより婚入してきている。当ロングハウスでは1980年代以降の移住はビレックを新設する土地がないという理由で認めなくなった。夫婦ともに当ロングハウス出身者の場合は、全24戸中の2戸である。残りの17戸が夫婦どちらかが婚入してきている場合で、夫が婚入してきた場合が10戸、妻が婚入してきた場合が7戸(うち1戸はすでに離婚)であった。婚入してきたすべての夫は、他地域からビントウル市での仕事を求めて移ってきた。このロングハウス出身者の女性と結婚し、このロングハウスがビントウル市に近いという理由でここに移住したという。

以上は1960年代以前より調査地域あるいはその近隣に存在していたロングハウスにみられた状況である。前述のようにビントウル市街地周辺には、1960年代中盤以降にイバン人が移住してきて作られたLHCもある(No.6、No.9~15)。これらの内、4つ(No.9、12、14、15)は他地域の同じLHCから移住してきた人々が中心となって建てられたLHCである。残りの4つは、LHC内の2、3のビレックを除き、親戚関係の無いあるいは非常に希薄な人々による「寄せ集まり」のLHCである。おのおののLHCの長いずれも1960年代後半から1970年代初めにかけて

当地に移住し、先住のプナン人より土地を購入していることが共通している。その前後に、当地域と同じく移住してきた人々を集めてLHCを形成している。

### 3. 今後の展望

都市近郊の道路沿いに移ってきた人々は、イバン人のかつての主生業であった稲作をほとんどおこなっていない。近年、サラワク各地で盛んになっている農家世帯によるオイルパーム栽培は、調査地域においてもとすんでいたLHCの住民や、1960年代中盤以降の移住者でも土地を購入した者によって、少数ながら近年みられ始めている。しかし彼らのおもな生計は、農業でなくビントウル市での賃金労働によってたてられていた。

サラワクにおけるこれまでの先行研究では、都市の発展に伴い、農村から移住してきた人々が形成する都市のスクウォッターについての研究はみられた。これに対して、本稿の調査結果からは、都市市街地からやや離れた道路沿いに上記のように多くの移住者が住みこんでいることがわかった。「郊外」の形成の兆しがあるといえよう。郊外の居住地の特徴を改めてまとめれば、農村から都市に移住してきた者が、かつてからみられたLHCへの移住や婚入に加えて、近年盛んになってきた土地の購入などにより家を建て居住し、仕事はビントウル市に通って賃金労働に就く。通常みられるのは異なり、LHCは親戚関係が無いか非常に希薄でさまざまな地域から移住してきた人々によって形成されることが多い。表1に示すように、彼らの居住地形成は農村とも都市のスクウォッターとも異なっていた。

サラワクでは工業地区の形成やエネルギー産業の推進など今後さらなる経済発展が目指されており、都市化はますます進展する可能性は高く、郊外はさらに発展していくと考えられる。

### 4. 業績リスト

#### (1) 学術論文

Makkarennu, A. Nakayasu, K. Osozawa and M. Ichikawa. 2014. An Analysis of Demand Market of Indonesian Plywood in Japan. *International Journal of Sustainable Future for Human Security (J-Sustain)*, 2 (2): 2-7.

Ichikawa, M., A. Ricse, J. Ugarte, S. Kobayashi. 2014. Migration patterns and land use by immigrants under a changing frontier society in the Peruvian Amazon. *TROPICS*. 23(2). 73-82

Takenaka Takano, K., Nakagawa, M., Itioka, T., Kishimoto-Yamada, K., Yamashita, S., Tanaka, H., Fukuda, D., Nagamasu, H., Ichikawa, M., Kato Y., Momose K., Nakashizuka T., and Sakai S. (2014) The Extent of Biodiversity Recovery During Reforestation After Swidden Cultivation and the Impacts of Land-Use Changes on the Biodiversity of a Tropical Rainforest Region in Borneo. In *Social-Ecological Systems in Transition*. Sakai, Shoko, Umetsu, Chieko (Eds.) pp.27-49. Springer

市川昌広. 2014. 「変貌する熱帯林と先住民の知 -マレーシア・サラワク州を事例として」『環境情報

科学』43-2. 28-32.

#### (2) 紀要

なし

#### (3) 報告書

市川昌広・氏原学. 2014. 「写真からみる大豊町東豊永地区の景色の変化と今日のチャレンジ」安藤和雄・市川昌広編. 『第5回 文化と歴史そして生態を重視したもう一つの草の根の農村開発に関する国際会議』報告書. 1-5.

安藤和雄・市川昌広編. 2014. 『第5回 文化と歴史そして生態を重視したもう一つの草の根の農村開発に関する国際会議』報告書. 83pp

#### (4) 学会発表

Ichikawa, M., 2014.6.18. "Applying Japanese experience to rural community degradation caused by rural-urban migration in Sarawak" (Keynote speech) Society for Design and Process Science 2014. Pullman Hotel Kuching, Malaysia.

市川昌広. 2014.6.15. 「ボルネオと高知における山村集落と里山の衰退」熱帯生態学会第24回公開シンポジウム「熱帯アジアと日本の里山再考」宇都宮大学

市川昌広. 2014.6.15. 「マレーシア・サラワク州における都市への移住者による郊外の形成」『第24回日本熱帯生態学会年次大会』宇都宮大学

Ichikawa, M., 2014.3.4 "Possible Degradation of Rural Areas due to Depopulation and Aging in Sarawak: Examination based on Similar Observations made in Rural Areas in Kochi, Japan". AZAM, Kuching, Sarawak, Malaysia

#### (5) セミナー等の開催

2014.12.9 2014 アカデミアセミナー「農学研究を地域貢献にどう活かせるか? - UBCの視点を交えて考える -」高知大学

#### (6) 地域貢献活動

2015.2.16 「高知大学活動報告会 in 怒田」大豊町怒田ふるさと館

#### (7) 外部資金

「平成26年度科学研究費補助金」 基盤研究B  
代表 4,000千円(直接経費) 1,200千円(間接経費)

「平成26年度科学研究費補助金」 基盤研究B  
分担者 650千円(直接経費) 195千円(間接経費)

「平成26年度科学研究費補助金」 基盤研究B  
分担者 550千円(直接経費) 165千円(間接経費)

「平成26年度科学研究費補助金」 基盤研究B  
分担者 400千円(直接経費) 0千円(間接経費)

「平成26年度科学研究費補助金」 基盤研究A  
分担者 400千円(直接経費) 120千円(間接経費)

#### (8) その他

## 「中山間」サブプロジェクト

### 「ニューズレター等を利用した地域活力向上への取り組み」および「大学の地域への入り方に関する事例調査」

● 松本 美香 (自然科学系農学部門)

#### 1. 研究および活動目的

中山間プロジェクトでは、主要活動地域として、高知県長岡郡大豊町怒田地区を定めている。当地区においては、今年度も様々な高知大学の研究的活動が行われている。これらの活動は、研究という性質上、どうしても各研究者単位で管理され、個別に実施計画がなされるものである。

他方で、怒田地区の住民は、全ての活動を「高知大学（もしくは高知大学農学部）の取り組み」として認識しており、研究者や学生らについても総体（怒田で活動している高知大学関係者）として認識・評価している。

怒田で活動している高知大学関係者と怒田地区住民との間の意思疎通を潤滑にし、地域活性化を目的とする高知大学の活動に対して、地域住民の積極的な関わりを促すためには、この両者の認識の差異を埋めることが重要となる。

本活動では、地域住民及び高知大学関係者間の情報共有を支援することで、怒田地区住民の不安感や不信感の払拭を行い、怒田地区の活性化のきっかけとなる活動への参加や協力を促すことを目的として、ニューズレターを媒体として、中山間プロジェクト等の高知大学の取り組み情報の発信を継続して行った。

また、これまでの高知大学関係者による怒田地域への参入事例を調査することで、大学の地域への参入障壁を低減させ地域貢献の発揮機会の増加に資することを目的として、参入側および受入側双方の視点から大学の地域への入り方に関する留意点を明らかにした。

#### 2. 研究および活動結果

##### (1) ニューズレター活動成果

###### ■ニューズレターの内容

本年度も、中山間プロジェクトの主要活動地域である怒田地区をエリアとする地区内の全ての高知大学関係者の新規活動の紹介と活動情報（途中経過や中間報告）の発信を目的とした。特に今年度は、学生の活動報告を中心に据えつつ、紙面ボリュームを8面以上に保つよう務めた。

###### ■ニューズレターの配布先

配布先は、紙媒体出の配布が、怒田地区全世帯（約40戸）と怒田地区出身者、中山間プロジェクト関係団体など。PDFでの配布が、怒田で活動している高知大学関係者及び高知大学農学部全教職員、中山間プロジェクトで関係が生まれた行

政・団体となっている。

###### ■ニューズレター【ぬたた】の発行実績

- 第23号 (5/1 発行) A4用紙8頁
- 第24号 (7/1 発行) A4用紙8頁
- 第25号 (9/1 発行) A4用紙8頁
- 第26号 (11/1 発行) A4用紙8頁
- 第27号 (1/1 発行) A4用紙12頁
- 第28号 (3/1 発行予定)

なお、各号の印刷数は、増刷分含め約200部。

###### ■読者の反応

情報の共有化に伴って、地区と大学との壁が薄らいできており、試験地の提供や栽培参加など、研究や教育への様々な協力が頂けるようになってきている。特に、地域住民においては、大学関係者が直接配布することによって信頼が育まれているようである。地域出身者においては、頂いた返信から地域の住民が関わる明るい話題への反応が強い傾向が感じられる。関係性は明らかではないが、今年度は、リタイア世代の定期的な帰省の件数も多くなってきている。

##### (2) 大学の地域への入り方事例調査結果

###### ■調査対象・調査手法

調査対象とした活動は、大豊町怒田地区への参入が始まった2009年以降で、怒田地区に関わる研究・授業・その他の参入事例の大学教員側のアンケート調査結果（36件回収）および同活動の受入側への聞き取り調査結果とした。調査項目は、1) 土地・建物使用権の確保、2) 土地改変の交渉、3) 現地滞在の手配、4) 移動の手配、5) 地域住民への活動の説明・周知、6) 研究設備の維持管理、7) 調査対象者との交渉、8) 活動時の労働力の確保、9) 地域住民（活動協力者）との調整、の9項目とした。なお、36件の活動種類は、生産技術、販売技術、生産基盤、体験、集落調査、情報共有、その他となった。

###### ■調査結果① 各種手配への受入側の支援

怒田地区の場合、地域内への参入に際し、調査項目にあげた様々な手配に受入側の支援があることがわかった。特に、1) 土地・建物使用権の確保、5) 地域住民への活動の説明・周知、9) 地域住民（活動協力者）との調整、への協力程度は50%を超える。2) 土地改変の交渉、3) 現地滞在の手配、6) 研究設備の維持管理、7) 調査対象者との交渉、についても大学教員側の手配率を上回っていた。

大学教員側の手配は、4) 移動の手配、5) 地域住民への活動の説明・周知、8) 活動時の労働力の確保、の3つのみに集中しており、非常に受入側に依存した状態であることが分かった。

#### ■ 調査結果② 1) 土地・建物使用権の確保、 2) 土地改変の交渉

大学側は参入に際し、調査地の条件を設定することはできるが、条件に合う調査地の選定のための現地情報は持たない。これが地域への参入の大きな障壁と思われるが、怒田地区の場合は、この点を受入側が補うことで多数の活動の参入を実現していることが明らかになった。しかしながら、地区内では協力者が利用契約の表に出ており、協力者への負担が大きい状況が明らかになった。大学としての信用の確保、利用契約のあり方を検討する必要がある。

#### ■ 調査結果③ 3) 現地滞在の手配

怒田地区では、活動する大学関係者の休憩所や宿泊所などの現地滞在场所が用意されている。共有する活動拠点が存在することで活動の効率も向上するとともに、他学部との交流機会も得られており、学生の負担軽減および教育効果の向上という利点が見られる。

しかしながら、これら施設は受入側の協力者のご厚意であり、大きな負担が発生している。活動負担の適正配分を検討する必要性が明らかになった。

#### ■ 調査結果④ 5) 地域住民への活動の説明・周知

地域は活動の受入に際し、活動の説明および成果の報告を強く求めていることが分かった。これは集落マネジメント面への配慮としても重要であり、集落内に不安（不審者への警戒）を持ち込まないこと、集落内に関係者・非関係者という溝を作らないことへの配慮の重要性が受入側より強く指摘された。

特に、成果については、その成否というよりも、自分の生産活動や収益向上に反映できる情報があるかを見定めるために、活動内容とその結果の報告を強く求める傾向にあった。

定期的に情報を公開することが有効であり、怒田地区の場合は年6回のニューズレターでの情報発信や活動報告会の実施により、活動・活動者への警戒が薄く、活動自体への理解が進み、良好な協力関係に繋がる事例もみられた。

### 3. 今後の展望

#### (1) ニューズレター活動の展望

今後も、ニューズレターの発行（6回/年）を継続し、地区住民との信頼関係の構築・強化を促すとともに、地域内居住者の方のご協力を得つつ、地区出身者への情報発信の強化に取り組む。

また、現在対象としている怒田集落からもう一段階広域化させることを目的に、東豊永地域を対

象とする配布システムに取り組む。

その他、中山間 SPJ に止まらず、大学関係者と地域住民との情報提供による信頼構築の仕組み作りについて、効果的な情報提供のあり方を検討する。

#### (2) 大学の地域への入り方調査からの展望

今回の調査結果を踏まえ、怒田地区への参入実績を活かし、地域への参入を進めていくために必要なシステムの構築に資する取り組みを進めるほか、同様の調査を他の事例地でも実施し比較することで、より実践的な地域への参入に関する理解を進めていきたい。

### 4. 業績リスト

#### (1) 学術論文

特になし

#### (2) 紀要

特になし

#### (3) 報告書

- 高知県内における小規模素材生産者の動向、松本美香、国民と森林 (127), 35-38, 2014.1
- 高知県緑の環境会議 会報 緑と森林、第42号、「高知県のシン垣を訪ねて」、中野比菜子・松本美香、13-23p、2014.5
- 「四国地区広域原木流通構想」川田勲・笠松浩樹・松本美香、2014.10

#### (4) 学会発表

- 2014.03.29、第125回日本森林学会大会、口頭発表「山村における自伐林家の歩み -高知県土佐町の事例-」

#### (5) セミナー等の開催

特になし

#### (6) 地域貢献活動

- 2014.3.11 土佐町報告会報告者
- 2014.4.4 木材利用ポイントフォーラム発表者・パネラー
- 2014.6.10 CLT 事業化調査審査会委員
- 2014.9.19 大豊町出前講座
- 2014.12.17 宿毛市ハウス乾燥相談対応
- 2015.1.19 土佐町 UBC 相談会対応
- 2015.1.30 高知県指導普及活動外部評価の外部評価委員長
- 2015.2.1 高知県林業試験場による試験研究の外部評価委員
- 高知県緑の環境会議の幹事
- 公益社団法人高知県森と緑の会運営委員会の委員

#### (7) 外部資金

特になし

#### (8) その他

特になし

## 「中山間」サブプロジェクト

### 2014年における本山町の田んぼアート、ならびに、晩生の赤色葉観賞用稲品種の開発

●村井正之（自然科学系農学部門）

#### 1. 研究目的

2010年、本山町では、第1回「土佐天空の芸術祭」が行われた（運営の主体は本山町農業公社）。その一環として、2010年から同町内の水田において田んぼアート（田圃絵）が行われている。2010年、2011年、2012年、2013年における絵柄は、それぞれ、「坂本龍馬」、「土佐天空の里」（字のみ）、「天女」、「長宗我部元親の鎧兜姿」であった。村井は、現在まで、鑑賞用の稲品種として、9品種を農林水産省に登録している。2012年において、「天女」の白色部分に用いた‘エムエムコメットホワイトティ’および赤色部分に用いた‘エムエムコメットピンキー’は、出穂期が7月中旬であり、当地の早生に相当する。そのため、鑑賞できる期間が比較的短かった。その反省に基づいて、2013年度は、エムエムコメットホワイトティ’より晩生（嶺北地域ではやや晩生に相当）の‘エムエムコメットホワイトリーブ’を用いた。また、‘エムエムコメットピンキー’より晩生（嶺北地域では中生に相当？）の‘エムエムコメットエレガントピンキー’を用いた。‘エムエムコメットホワイトリーブ’は、村井が予期したとおりヒノヒカリに近いやや晩生であったので、鑑賞期間が長かった。しかし、‘エムエムコメットエレガントピンキー’は、出穂始めが7月20日であり、早生であった。そのため、登熟に伴う葉枯れが早く、鑑賞期間が短かった。また、育苗時に葉いもちがすべての育苗箱に発生しており、いもち病抵抗性に問題があった。2014年度、村井は、これら2品種の種子本山町農業公社に供給した。また、田植えに参した。

#### 2. 研究結果

##### (1) 成果



図 1. 田んぼアート：カツオ人間

2014年の絵柄は、カツオ人間であった（図1）。顔の部分は、白色葉のエムエムコメットホワイトリーブ’を用いた。カツオ人間の下部には赤色葉

の‘エムエムコメットエレガントピンキー’が用いられたが、田植え後の低温のため枯死した苗が多かったようである。なお、黄色の部分には青森県から入手した黄色葉品種、黒紫色の部分には業者から入手した紫稲品種、緑色部分は通常品種‘ヒノヒカリ’、とのことであった。

田んぼアートの田植えは、2014年6月8日に、本山町農家、本山町農業公社職員、高知大学学生28名、吉岡一洋準教授他の高知大学教員が参加して行われた。

7月上旬から稲体が繁茂して鑑賞できるようになり、8月上旬まで、鑑賞可能であった。

##### (2) 問題点等

‘エムエムコメットエレガントピンキー’は、出穂始めが7月20日であり、早生であった。そのため、登熟に伴う葉枯れが早く、鑑賞期間が短かった。また、育苗時に葉いもちがすべての育苗箱に発生しており、いもち病抵抗性に問題があった。また、田植え時やその後の低温に弱いという欠点が明らかになった。

2013年夏季に、‘エムエムコメットエレガントピンキー’と2つの晩生の赤米品種（フ先色赤または赤紫）すなわち‘対馬赤米’および‘神丹穂’との間で交配を行った。上交配のF<sub>2</sub>集団では、*st1*（葉身縦縞）遺伝子と紫葉を生じせしめる3つの遺伝子（*C*、*A*、*Pl*）を有するため鮮明な赤またはピンク色の葉を有する個体を苗の段階でそれぞれ31個体（193個体中）および32個体（197個体中）選抜して、高知大学農学部水田に、2014年5月4日に移植した（4月21日播種）。エムエムコメットエレガントピンキー × ‘対馬赤米’ F<sub>2</sub>において、やや晩生（8月1日主稈出穂）で美しい赤色葉を有する個体を1個体選抜することができた。この個体の出穂日は高知県でやや晩生とされている‘ヒノヒカリ’と同一であった。また、この個体は、いもち病に罹病していなかった。

#### 3. 今後の展望

2015年に、上記のやや晩生で美しい赤色葉を有する個体のF<sub>3</sub>を300個体程度栽培する予定である。緑色葉や早生の個体が分離する可能性があるため、葉色と早晩性に関して個体選抜を行い、いもち病罹病程度を観察する必要がある。また、エムエムコメットエレガントピンキーは、幼苗期の耐冷性が弱い可能性があるため、このF<sub>3</sub>の移植直後から黄化、白化、枯死を観察する必要がある。

#### 4. 業績リスト

##### (1) 学術論文

MASAYUKI MURAI, TORU HATA, TOMOHIRO KOSUMI and HIROTAKA SEIKE. Effects of a rice major gene *Ur1* (Undulate rachis -1) on panicle and grain traits. *Hereditas* 151: 61-72. (2014) 査読有

##### (2) 紀要

なし

##### (3) 報告書

なし

##### (4) 学会発表

Rana, B. B., B. B. Khatri, B. P. Sharma, S. P. Dhital, B. P. Luitel, P. Bhattarai, D. Chaudhary, K. P. Upreti, S. Ghimire, T. Kawano, M. Masayuki. Potato researches in Nepal: enhancing productivity and food security. 育種学会四国談話会第79回講演会、2014年11月28日、香川大学農学部。

Rana, B. B., B. B. Khatri, B. P. Sharma, S. P. Dhital, B. P. Luitel, P. Bhattarai, D. Chaudhary, K. P. Upreti, S. Ghimire, M. Masayuki. Development of Potato Varieties in Nepal. 育種学会四国談話会第79回講演会、2014年11月28日、香川大学農学部。

##### (5) セミナー等の開催

なし

##### (6) 地域貢献活動

品種候補村井79号は、南国市内および土佐市内の農家で栽培されて、病院に供給され、病人用の軟飯(通常飯米とお粥の中間の軟らかさ・水分)として利用されている。

村井が育成・品種登録した早生品種‘ヒカリッコ’は高知県の産地品種銘柄として、県内で栽培されている。

##### (7) 外部資金

「平成26年度科学研究費補助金」 基盤研究C「炊飯時の玄米粒子内品質推定モデルの構築とその炊飯プロセスへの応用」 代表 村井正之、2700千円(直接経費)、810千円(間接経費)

「

##### (8) 新聞報道

「田んぼアート 棚田に“4コマ漫画”」 日本農業新聞 2014年6月11日12面 うち

##### (9) テレビ報道

「夏に見ごろを迎えます！棚田に稲で4コマ漫画」 SUNSUNスーパーニュース 高知さんさんテレビ 午後6:00~7:00 2014年6月9日

「本山町 田んぼに4コマ漫画」 イブニング高知 テレビ高知 午後6:15~6:52 2014年6月9日

「田んぼアート見ごろ、あの人も・・・」 こうち情報いちばん NHK 午後6:10~6:52 2014年7月30日

### 放射性炭素を用いた熱帯二次林の形成年代推定

- 市栄 智明 (自然科学系農学部門)

#### 1. 研究目的

東南アジアでは人為的な影響による熱帯林の劣化や消失が進み、残存する森林の6割以上が二次林に変化した。熱帯林の持つ多様な生態系サービスを持続的に享受するためには、熱帯二次林の適切な維持・管理技術の確立が求められる。しかし、単に二次林と言っても、攪乱の履歴や度合いは様々であり、生態系の状態や健全性は場所ごとに大きな違いがある。また、多くが途上国に位置する熱帯二次林では、植生改変の履歴に関する情報が極端に乏しく、地域住民の記憶も不正確である場合が多い。衛星画像を用いた判別が行われる例もあるが、不定期に撮影された過去の画像では、熱帯特有の雲の影響で植生改変の判別が難しい場合もある。気候の季節性の乏しい熱帯地域では、樹木に明瞭な年輪が形成されないため、年輪による伐採時期の推定も困難である。そこで、この研究では、二次林の現状を把握するための第一歩として、材に含まれる放射性炭素（以下  $^{14}\text{C}$ ）濃度から二次林の形成年代を特定する新しい測定手法の開発、及びその精度検証を行った。

#### 2. 研究結果

##### (1) 成果

$^{14}\text{C}$  分析法から求めた各プロットの最大サイズ個体の推定樹齢と、衛星画像から推定した伐採後の経過年数の間には、高い正の相関関係がみられた。ただし、衛星画像から推定した伐採時期との間には、6年程度の差が見られた。これは、衛星画像が実際にその森林が伐採された時期を特定しているのに対し、材の  $^{14}\text{C}$  による推定法では伐採後にその個体が胸高まで成長した時期を特定しているためであると考えられる。一般に、森林が伐採されてから焼畑として利用されるのが約3年程度、その後放棄されて草本が侵入し、木本種が侵入するのに約3年程度と言われている。つまり、本研究で得られた6年の誤差というのは、妥当な値であり、その結果今回新たに開発した  $^{14}\text{C}$  を用いた分析法により二次林の成立年代が高精度で特定できることが明らかとなった。

##### (2) 問題点等

この研究は二次林内で最もサイズ（胸高直径）の大きな個体を二次林形成初期に侵入した個体と判断した。極端に成長の良い個体が後から侵入した場合には、今回の推定法では二次林の形成年代を過小評価する恐れがある。しかし、この研究では衛星画像により推定した伐採時期と非常に高い相関関係を示したことから、二次林初期に侵入が予想される適切な樹種を選択すれば、高精度の推定が可能であると考えている。

#### 3. 今後の展望

今回開発した新しい熱帯二次林の形成年代推定法を用いて、攪乱後の経過年数を特定し、併せて樹木の種構成や成長量、土壌の肥沃度等を調査すれば、二次林の生物多様性や植生回復に影響を及ぼす要因の特定が明らかになる可能性がある。適切な二次林の維持・管理方法を検討する上で、それらは貴重な基礎情報となるであろう。

#### 4. 業績リスト

##### (1) 学術論文

- Nagai, S., Ishii, R., Suhaili, A. B., Kobayashi, H., Matsuoka, M., Ichie, T., Motohka, T., Kendawang, J. J. and Suzuki, R. (2014) Usability of noise-free daily satellite-observed green-red vegetation index values for monitoring ecosystem changes in Borneo. *International Journal of Remote Sensing* 35: 7910–7926.
- Kenzo, T., Inoue, Y., Yoshimura, M., Yamashita, M., Tanaka-Oda, A. and Ichie, T. (2015) Height-related changes in leaf photosynthetic traits in diverse Bornean tropical rain forest trees. *Oecologia* 177:191–202.
- Inoue, Y., Kenzo, T., Tanaka-Oda, A., Yoneyama, A. and Ichie, T. Leaf water use in heterobaric and homobaric leafed canopy tree species in a

Malaysian tropical rain forest. *Photosynthetica* (in press).

## (2) 学会発表

田中憲蔵, 米田令仁, 上谷浩一, 名波哲, Shawn Lum, 則近由貴, 市栄智明 (2014) シンガポールの断片化林におけるサラノキ属雑種稚樹の成長と枯死. 第 24 回日本熱帯生態学会. 宇都宮.

市栄智明, 吉田昌平, 吉原良, 五十嵐秀一, 永益英敏, 兵藤不二夫, 陀安一郎 (2014) フタバガキ科樹種の種子生産に対する貯蔵炭水化物の貢献度. 第 24 回日本熱帯生態学会. 宇都宮.

濱田稔史, 名波哲, 山倉拓夫, 伊東明, 上谷浩一, 市栄智明, 田中憲蔵, Lucy Chong (2014) 東南アジア熱帯雨林における巨大高木リュウノウジュとホソバリユウノウジュの雑種形成. 第 24 回日本熱帯生態学会. 宇都宮.

Katayama, A., Kenzo, T., Ichie, T., Kume, T., Matsumoto, K., Ohashi, M., Kumagai, T. (2014) Contribution of aboveground plant respiration to carbon cycling in a Bornean tropical rainforest. EGU General Assembly 2014. Austria.

Kume, T., Oda, T., Inoue, Y., Yoshifuji, N., Katsuyama, M., Kumagai, T., Ichie, T. (2014) How Emergent Trees in a Bornean Tropical Rainforest can Mitigate Impacts of Drought? 6th International Symposium on Physiological Processes in Roots of Woody Plants. Nagoya.

Tanaka-Oda, A., Kenzo, T., Ichie, T. (2014) Variation of leaf  $\delta^{15}\text{N}$  in diverse tree species in lowland dipterocarp rainforest, Malaysia. 6th International Symposium on Physiological Processes in Roots of Woody Plants. Nagoya September 8-13.

市栄智明 (2014) 熱帯樹木の生理生態—競争を生き抜く知恵とそのメカニズム—. 公開シンポジウム 熱帯・亜熱帯の森のはたらきに迫る—炭素循環研究の最前線—. 沖縄.

齋木拓郎, 松尾奈緒子, 吉藤奈津子, 小杉緑子, 市栄智明, 高梨聡 (2015) 同位体分析による年輪の無い熱帯樹木の環境応答履歴の解明. 第 62 回日本生態学会. 鹿児島.

Kume, T., Oda, T., Inoue, Y., Yoshifuji, N.,

Katsuyama, M., Kumagai, T., Ichie, T. (2015) Short-term drought impacts on water use in Bornean tropical rainforest trees. 第 62 回日本生態学会. 鹿児島.

市栄智明, 吉原良, 五十嵐秀一, 田中憲蔵, 新山馨, Abd Rahman Kassim, Christine Dawn Fletcher, 陀安一郎 (2015) 放射性炭素を用いた熱帯雨林樹木の過去 50 年の成長量解析. 第 62 回日本生態学会. 鹿児島.

佐竹暁子, Yu-Yun Chen, 沼田真也, 小杉緑子, 谷誠, 市栄智明, 谷尚樹 (2015) Exploring general flowering mechanism using long-term phenology data. 第 62 回日本生態学会. 鹿児島.

森本彩夏, 谷尚樹, 佐竹暁子, 市栄智明, 保坂哲朗, 沼田真也 (2015) フタバガキ科樹木の繁殖フェノロジーは種によって応答する気象条件が異なるか? 第 126 回日本森林学会. 札幌.

## (3) 外部資金

「平成 26 年度科学研究費補助金」 基盤研究 B 代表 2,100 千円 (直接経費) 630 千円 (間接経費)

「平成 26 年度科学研究費補助金」 基盤研究 A 分担 760 千円 (直接経費) 988 千円 (間接経費)

「平成 26 年度科学研究費補助金」 基盤研究 A 分担 2,000 千円 (直接経費) 600 千円 (間接経費)

## ナス栽培における赤外線反射フィルムの効果について

● 西村 安代 (自然科学系農学部門)

### 1. 研究目的

農業用被覆資材は多様化し、選択資材によって栽培環境を調整することが可能となった。周年栽培が普及し、また地球温暖化が問題視される中で高温期のハウス内の昇温抑止策が課題となっている。そこで、植物の光合成には影響を与えないが物質に熱を与える近赤外線部を反射してハウス内の温度上昇を抑制する赤外線反射フィルムの利用が期待される。しかし、栽培環境や作物への影響についての報告はほとんど見られない。本実験では、赤外線反射フィルム展張ハウスにおける夏季のナス栽培への影響について調査した。

### 2. 研究結果

#### (1) 成果

赤外線反射フィルム(IRC)と対照として自然光型フィルム(自然光型)の2処理区とし、同型ハウス2棟でナス‘竜馬’、‘くろわし’、‘長岡長’を栽培試験した結果、ハウス内気温は、最高・最低ともにIRC区が自然光型区よりもやや低く、また、日射量はIRC区で有意に低くなった。サーモグラフィで測定した植物体表面温度は、IRC区で自然光型区よりも低くなった。地温は、IRC区で自然光型区よりも低くなった。‘くろわし’と‘竜馬’の収量は、全期間において自然光型区がIRC区より高く、‘竜馬’では有意差があったが、‘長岡長’IRC区で高くなった。果皮色は、IRC区の‘くろわし’の彩度は有意に高くなり、やや鮮やかな黒紫色となった。また、IRC区の‘竜馬’、‘長岡長’において、 $a^*$ 値が有意に高くなり、自然光型区よりも赤みが増した。全品種のSPAD値は、自然光型区がIRC区よりも有意に高くなった。無機成分について、‘竜馬’、‘長岡長’の葉内P含有率はIRC区で有意に高かった。

以上より、IRC区は、昇温抑制の効果は認められたが、品種によっては収量、品質は低下した。しかし、植物体表面温度は低下していたことから、日焼け果やひび割れ果などの高温障害の発生を抑制する効果があると推察された。

#### (2) 問題点等

本試験で用いたIRCは機能性を維持するためUVがカットされており、着色にUVを必要とする品種のナス(‘長岡長’、‘竜馬’)の着色不良が生じたため、着色に紫外線を必要とする作物の栽培は避けるべきであり、また、天敵や蜂などの益虫

を利用する際には注意が必要である。

### 3. 今後の展望

本試験で使用した赤外線反射フィルムは光合成有効放射量の透過率が自然光型よりも低い特性があることから、その高透過率を有するフィルムの改良が期待される。さらには、外張り用のフィルムでの利用ではなく、カーテン材など可動式の利用方法の利用についても検討する必要がある。

### 4. 業績リスト

#### (1) 学術論文

1. Effects of Drought Stress on Metabolic Properties of Active Oxygen Species, Nitrogen and Photosynthesis in Cucumber 'Jinchun No.5' Seedlings. LI J., Nishimura Y., Zhao X., Fukumoto Y. JARQ:Japan Agricultural Research Quarterly, 48(2) : 175-181. 2014.
2. Effect of Diurnal Temperature Alternations on Plant Growth and Mineral Composition in Cucumber, Melon and Watermelon. Phommy Inthichack, Yasuyo Nishimura, and Yasufumi Fukumoto. Pakistan Journal of Biological Sciences.2014 : 1-7, 2014.
3. 農業害虫オンシツコナジラミ *Trialeurodes vaporariorum* に対する数種の樹木精油の殺虫効果. 王超男・大谷慶人・市浦英明・西村安代. 森林バイオマス利用学会誌,9(1) : 25-29,2014.
4. 熱伝導率測定装置を用いた簡便な農業用被覆資材の断熱性評価方法の検討. 有賀広志・小田康一・西村安代・福元康文. 植物環境工学.27(1) : 14-23.2015.印刷中

#### (2) 紀要

なし

#### (3) 報告書

- ・ アグリ・グリーンイノベーションを実現する生分解性抗菌ナノ粒子による農業用抗菌剤の研究開発. 文部科学省イノベーションシステム整備事業平成24年度大学発新産業創出拠点プロジェクト研究報告集録, 57-70. 2014.

#### (4) 学会発表

1. 農業害虫オンシツコナジラミに対する樹木精油の殺虫効果. 王超男・大谷慶人・市浦英明・西村安代. 第64回日本木材学会大会, 2014年3月13日-15日, 松山市, 愛媛県県民文化会館・愛媛大学城北キャンパス.

2. Use of NIR-Reflecting Film in Greenhouse Cultivation System and Its Thermal Effects on Crop Yield. Yasuyo Nishimura, Kazuyuki Matsuoka, Hiroshi Aruga, Makito Mori and Tomohiro Noujima. 2014年3月17日-3月21日、北海道札幌市、北海道大学。

3. 親水性樹脂を用いた養液栽培用培地の開発—トマト栽培における培地の保水性改善—。西村安代・藤田祐子。園芸学会平成26年度春季大会研究発表、2014年3月29日-3月30日 茨城県つくば市、筑波大学。

4. Cucumber Plant Responses and Cultivation Environment Effects under Near-infrared Reflecting Greenhouse Film. Yasuyo Nishimura, Hiroshi Aruga, Yuko Yamasaki, Makito Mori, Tomohiro Noujima, 29th International Horticultural Congress, 17-22, August 2014, Brisbane Convention & Exhibition Centre, Queensland Australia.

5. Numerical Simulation of the Long-Wave Radiation Environment Under the Roof of a Greenhouse in the Mountain Range, Shikoku, Japan. Makito, Mori, Tomohiro Nojima, Tuneo Ogata, Daisuke Yasutake, Yasuyo Nishimura, Motoki Nishimori, 29th International Horticultural Congress, 17-22, August 2014, Brisbane Convention & Exhibition Centre, Queensland Australia.

6. An Observation Study of Water Consumption of Eggplant in a Greenhouse During the Summer Season of 2013, Makito, Mori, Shogo Nakamura, Yasuyo Nishimura, Tomohiro Nojima, Daisuke Yasutake, Motoki Nishimori, 29th International Horticultural Congress, 17-22, August 2014, Brisbane Convention & Exhibition Centre, Queensland Australia.

7. 親水性樹脂を培地に用いたダイコンの養液栽培。西村安代。農業生産技術管理学会平成26年度大会、2014年9月11-12日、東京都町田市、玉川大学。

8. 長期展張型赤外線反射フィルム下におけるスイカの栽培試験。西村安代・有賀広志・能島知宏・森牧人・福元康文。園芸学会平成26年度秋季大会研究発表、2014年9月27-28日、佐賀県佐賀市、佐賀大学。

#### (5) セミナー等の開催

1. 「《農業用フィルムハウス施設見学付》安定的な農業生産を目的とした光学フィルムの基礎と物性評価、施設内光環境の条件設定、作物への影響、栽培試験例」、(株)AndTech、黒潮ホテル(セミナー)と高知大学農学部(見学)、2014年4月25日

2. 「農業用光学フィルム・園芸施設の開発動向と

高機能化、使用例、今後の展開」(株)AndTech、東京中央区立産業会館、2014年9月30日

3. 「安定した農業生産を実現するための農業用光学フィルムの基礎知識・諸特性とその評価、栽培試験例」(株)AndTech、東京中央区立産業会館、2015年1月26日

#### (6) 地域貢献活動

「講演会」

1. 「健康な土作りと土壌改良方法」高知市農協鏡支所園芸部定期総会記念講演、高知市農協鏡支所園芸部、2014年4月28日、高知市鏡中山間地域構造改善センター

2. 「基本を見直そう！施設園芸における土づくり」JA 土佐あき園芸研究会試験展示圃成績結果発表会、JA 土佐あき、2014年7月14日、JA 土佐あき本所

「審査委員」

・平成27園芸年度 高知県園芸品評会審査会実行委員会、2015年1月30日

#### (7) 外部資金

「平成26年度科学研究費補助金」

1. 基盤研究C 代表、1900千円(直接経費)570千円(間接経費)(H26年度配分)

2. 基盤研究C 分担、50千円(直接経費)

「共同研究」

・酢ビ系材料を用いた農業部材の開発(継続) 代表、909千円(直接経費)

「受託事業」

・抗菌ナノポリマー含有繊維シートによる種子の発芽安全性試験 代表、540千円(直接経費)

「奨学寄付金」

1. DXフィルムを用いた施設栽培/実用試験の助成金 代表、972千円(直接経費)

2. 複合発酵システムを利用したトマト栽培の研究助成 代表、900千円(直接経費)

#### (8) その他

「著書」

・国内外の農業用フィルム・被覆資材・園芸施設の技術開発と機能性・評価、市場および政策動向。監修。(株)AndTech. 2014年8月8日

「特許出願」

・植物栽培用培地、並びにそれを用いた植物栽培装置および植物栽培方法。特願 2014-210055。出願日 2014年10月14日

「雑誌記事」

・これまでにない研究用培地として開発が進む新規親水性樹脂、アグリガレージ07、p.16、2014年9月

## 「中山間」サブプロジェクト

### ブルーベリーの早期栽培におけるGTLによるCO<sub>2</sub>施与同時加温の影響について

● 浜田 和俊 (自然科学系農学部門)

#### 1. 研究目的

天然ガス改質燃料 (GTL) は、天然ガスを材料としたガス改質液体燃料で不純物をほとんど含まず、完全燃焼させたときの排気物は水と二酸化炭素のみである。したがって、排気物は外部に排出する必要がなく、排熱も有効に使えるため、従来の重油による暖房と比較すると熱損失を 20～40%削減することができる。また、排ガスである二酸化炭素は作物への CO<sub>2</sub> 施与の効果が期待できる。そのため、GTL は重油に代わる環境負荷の少ない燃料として期待されている。前報 (浜田ら, 2013) では、異なる濃度のシアナミド処理条件下でGTLによるCO<sub>2</sub>施与同時加温の影響を調査し、GTLによってブルーベリーの萌芽率の向上、萌芽期および収穫期を促進する結果が得られたが、果実品質に関しては十分な調査ができなかった。本試験では、ブルーベリーの促成栽培を目的にGTLによるCO<sub>2</sub>施与同時加温が栄養成長、収穫量および果実品質におよぼす影響を調査した。

#### 2. 研究結果

##### (1) 成果

調査開始時における新梢長は GTL ハウスで有意に大きく、その後の成長も旺盛であった。その結果、伸長停止期における総新梢長はGTLによって有意に増加した。4月中に収穫できた果実品質は、GTL ハウスでは果実重が 94%向上し、糖度は 10%向上した。しかし、放任受粉であったため果実は非常に小さかった。また5月に収穫された果実に関しては 0.5g 以下であり、処理間では差はみられなかった。

いずれの品種でも、果実重および果実横径は

GTL ハウスで有意に増加した。‘オニール’と‘サファイア’では、さらに糖度も向上した。3品種ともに収穫ピークは GTL ハウスで前進する傾向がみられた。5月に収穫された果実サイズは、処理間で差がないか品種によっては小さかった。

以上のことから、GTL による CO<sub>2</sub> 施与同時加温によってブルーベリーの栄養成長が促進し、収穫前期の果実品質を向上させることが明らかとなった。今後 CO<sub>2</sub> 施与条件化での水分管理や施肥管理も検討を要する。なお、ブルーベリーに対してのシアナミドは現在農薬として使用は認められていないが、適用拡大試験が行なわれており、今後早期栽培を行なう上で利用が期待される。

##### (2) 問題点等

最適な加温時期、休眠打破剤 (CX-10) の処理濃度、加温温度、施肥量など課題が残っている。

#### 3. 今後の展望

GTL による加温は本試験では 13℃を下回る夜間に基本的に行なわれる。また、朝方や曇天・雨天時の低日照時においても加温され、このタイミングで CO<sub>2</sub> が施与される。すなわち補光することで施与された CO<sub>2</sub> をさらに活用できると考えられる。

#### 4. 業績リスト

##### (1) 学術論文

なし

##### (2) 紀要

なし

##### (3) 報告書

なし

##### (4) 学会発表

浜田和俊・野田岳・松岡進・尾形凡生. ブルーベリーの開花、萌芽および果実品質に及ぼすシアナミド処理濃度と処理時期の影響. 園学中四国支部要旨 53. 15. 2014.

尾形凡生・大澤大介・森牧人・濱田和俊・安武大輔. オープントップチャンバーによる樹冠周辺気温の制御. 園学中四国支部要旨 53. 19. 2014.

浜田和俊・田邊千葉留・奥田慎太郎・森山洋憲・尾形凡生. カキ、クワ、ヤマモモおよびブルーベリーの葉を用いた二段発酵茶に関する研究. 園学研. 13 別 2. 564. 2014.

浜田和俊・松岡進・野田岳・宮内樹代史・木原利昌・尾形凡生・安田尚登. 天然ガス改質燃料 (GTL) による CO<sub>2</sub> 施与同時加温がブルーベリーの栄養成長、果実品質および果実収量に及ぼす影響. 園学研. 13 別 2. 381. 2014.

尾形凡生・寺元充彦・濱田和俊. キウイフルーツの新梢成長に及ぼすエチレン関連薬剤および誘引処理の影響. 園学研. 13 別 2. 134. 2014.

#### (5) セミナー等の開催

なし

#### (6) 地域貢献活動

研究評価外部評価員 (2014 年 3 月)

平成 27 年度花博記念協会助成金 (土佐市ドラゴン風景街道推進協議会として)

第 25 回コメリ緑資金助成 (大豊シャクヤクの会として)

前川報恩会平成 26 年度地域振興助成 (大豊シャクヤクの会として)

品評会審査員 (2014 年 10 月)

品評会審査員 (2015 年 1 月)

#### (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)

#### (8) その他

ほっと高知 11 月号

高知新聞 2014 年 8 月 (指導学生)

高知新聞 2015 年 1 月 (指導学生)

## 「中山間」サブプロジェクト

### 中山間地における小水力エネルギーの利用技術について

- 佐藤 周之 （自然科学系農学部門）

#### 1. 研究目的

東日本大震災後、新たな再生可能エネルギーの発掘と有効利用の促進が社会的に強く求められてきている。現在推進されている固定価格買取制度のもと、売電を目的とした太陽光、風力、水力、木質バイオマス発電などが積極的に導入されつつある。ところが、小水力発電について注目してみると、高知では発電に必要な水資源ポテンシャルが高くとも、売電によって収益を上げ得るような適地は非常に少ないため、発電設備の建造から運転までには至っていない状態である。

一方、東南海トラフを震源とする巨大地震の発生リスクを抱える高知では、非常時の対応を県全域で考える必要がある。大豊町をはじめとする中山間地域では、大規模地震発生直後から各種インフラの破壊により、長期にわたる集落の孤立化が懸念されている。小水力発電のうち、売電による収益は見込めないが、エネルギーのスマートグリッド化や災害時のリスク分散型利用を目指せば、中山間地域の集落ではいざという時の安全・安心にも繋がる。

昨年度は、大豊町怒田において、南大王川の河川水を利用した200Wの小水力発電装置をの導入を行った。詳細は昨年報告したとおりであるが、昨年導入した水力発電装置の形式はフランス型であり、非常に限定的な流況下でしか発電が難しいタイプであった。本年度は、土佐町宮古野地区の住民からの要請を受け、土佐町産業振興課職員と相談をしながら、地区供用の小水力発電装置の導入の検討を行った。

#### 2. 研究結果

##### (1) 成果

昨年度と同様、地区住民と数回の懇談を行い、導入すべき水車発電装置の形式や電力の利用目的を決定した。まず、系統連結等を行わず、自家消費レベルでの電力開発を目的とすることを確認した。発電の主たる目的は、非常時の電源となることとし、常時は地区公民館沿いの集落道路の街灯設置を利用目的とすることを確認した。

設置場所としては、同地区内の共用のバンガロー脇を流れる農業用水路を候補とすることとなった。この場所は、写真-1に示すように、本水路は公民館前から集落道路沿いを流れる農業用



写真-1 土佐町宮古野地区の小水力適地



写真-2 開放周流式水車の概要

水路が溪流河川に落ち込む場所となっており、農業水利施設の工種としては急流工に区分される。

冬季の流量計測の結果、120L/sと流量は比較的大きい。また、以前に木製の脱穀用水車を設置していたとのことで、軸受け用コンクリート支柱が現存している。その位置まで有効水等が概ね4mであった。

以上の条件と予算的措置の有無を整理した結果、開放周流式の水車形式を設置することとした。発電規模は200Wとし、水路天端部にI型鋼材を二本固定し、その上に写真-2に示す水車発電装置を設置することとなった。また、農業用水路の慣行水利権および県への承諾は土佐町役場が担当することとなった。水力エネルギーの水車への伝達方法は、径150mmのパイプライン2本を急流工直上部に沈設し、水路（急流工）敷内を通過させ、直接水車にエネルギーを伝達する形とすることとなった。

なお、本水力発電装置の設置は本年3月中旬を予定しており、施工には地域住民をはじめ、高知県内の商社（環境機器株式会社）およびコンクリート二次製品メーカー（香川県観音寺市）の協力を得る予定となっている。

## （2）問題点等

本水力発電装置設置上の問題としては、やはり河川法および慣行水利権をはじめとする各種法令の認可（許可）関係であるが、現在では規制緩和も進みつつあるため、大きな問題にはならないと考えている。

一方、大きな課題となるのは、小水力発電の将来的な利用方法についてである。現在でも、高知県内では小規模な水力発電装置を導入した実績はほとんどなく、良いコンセプトがあったとしても、実施主体（維持・管理を含む）の問題や金銭的負担の課題等がある。しかし、地域住民の理想とする利用方法を考えるためには、実際に自分たちで考えてもらうことが最善の解決方法とも考えられる。この点について、今後以下のような研究を進める予定である。

## 3. 今後の展望

再生可能エネルギーのうち、とくに小水力エネルギーは、使う側の知恵が求められる。発電した電力の街路灯への利用は、あくまでも一つの利用法であり、現行案では街路灯へ直結して送電する計画となっている。今後、蓄電や他の用途への利用方法の展開を、どのような意思決定のもとで実施していくのか、詳細に追跡調査をする予定である。また、発電に利用することも一つの手段であるが、水力のたとえば動力エネルギーへの変換などと併せながら、地域で活用するための知恵を現実の形に変えていく必要があり、その経過を把握・検証することで、より効果的な利用方法の普遍化を図りたいと考えている。

## 4. 業績リスト

- （1）学術論文...なし
- （2）紀要...なし

- （3）報告書...なし
- （4）学会発表...なし
- （5）セミナー等の開催  
高知小水力利用推進協議会勉強会における講演
- （6）地域貢献活動  
・高知小水力利用推進協議会 理事
- （7）外部資金  
「平成24年度科学研究費補助金」...なし  
「共同研究」...なし  
「受託研究」...なし  
「奨学寄付金」...なし
- （8）その他

### 近赤外マッピングスキャンによる食用卵の個別消費期限推定法に関する研究

● 河野 俊夫 (自然科学系農学部門)

#### 1. 研究目的

従来、卵の新鮮度は産卵からの経過日数により一律に決めるか、もしくは、出荷パックの一部をサンプリングして割卵し、その卵内容物の生物・化学検査によって母数全体の新鮮度を判定してきた。しかし卵の状態は個々に異なるものであるため、賞味・消費期限の一律設定では、まだ食べられる卵も廃棄となり、食品ロスの一因ともなる。そこで本研究では、養鶏場で採卵された食用卵の個別賞味・消費期限を、割卵することなく推定することを目的として、卵の上下左右から照射した光の拡散反射光データを分析して利用する、新しい推定方法について検討した。

#### 2. 研究結果

##### (1) 成果

卵の円周方向と長軸方向にそれぞれ4つの観測位置水準を設け、その組み合わせで決まる交点での、波長900nm~1,600nm領域における卵からの拡散反射スペクトルを卵の3Dマッピング情報として分析した。供試材料には褐色卵を用い、賞味・消費期限のなかで保存期間のもっとも長い陳列温度の標準として20℃を想定して、常圧・暗所での貯蔵試験を行った。養鶏の際に、鶏卵の付加価値を高める目的で、様々な添加物を飼料に加える場合があるため、供試卵に飼料由来と推定される食品添加物や保蔵性に影響を及ぼす保存料などが含まれていないかを、成分分析用蛍光検出器を含むHPLCシステムで分析した。推定モデルの作成では、まずPLSR(部分最小二乗法)分析により、卵の拡散反射スペクトルの二次微分値から産卵日からの経過日数を予測するモデルの構築を試みた。またPLSR分析の結果より、品質劣化状況の推定に有効な近赤外波長を、10波長選抜し、これらの波長における拡散反射測定値およびその数値二次微分値とから、卵の品質指標となるハウユニット(HU)と卵内ATP値を推定するモデルを、ニューラル・ネットワークにより作成した。

HPLC分析の結果、供試卵についてはいずれも保存性に影響を与える物質は検出されず、貯蔵試験の初期条件は同じものとして比較可能であることを確認した。

卵の産卵からの経過日数を推定するPLSRモデルでは、因子数7個で経過日数の分散に対する分

散寄与率を90%近くまで説明づけ予測することができたが、それ以上の因子を追加しても90%の分散寄与ラインを漸近するのみであった。

卵の品質指標として頻用されるハウユニット(HU)および卵内ATP値の値を推定する、ニューラル・ネットワークモデルでは、長軸方向4点における各円周方向の未学習用データで、推定精度の検証を行ったところ、卵の最大胴径から上下1cm以内の近赤外マッピング情報を利用することで、HUおよび卵内ATPともに、実測平均に対する相対誤差で±5.5%以内の推定結果を得た。したがって、産卵直後の近赤外マッピング情報とニューラル・ネットワークによる推定モデルから、その時点でのHUおよび卵内ATPが推定でき、HUおよび卵内ATPの、産卵後日数との関係式を利用すれば、割卵することなく、卵の賞味・消費期限を予測し得るものと考えられる。

卵を割ることなく内部の品質状況を推定し、卵の賞味・消費期限を個別に予測する方法について原理的な手法研究を行った。

##### (2) 問題点等

今回明らかにした卵の近赤外拡散反射スペクトルを利用したニューラル・ネットワークによる内部品質推定モデルは、陳列温度として20℃を想定し構築している。近赤外分光特性は測定温度の影響を受けるため、実用的なモデルに充実させるためには、今後の研究により、温度依存性を考慮したモデルに発展させる必要がある。しかし検査温度を管理すれば、多量に流通する新鮮な卵を、個別に推定した賞味・消費期限により迅速に分類する技術になるものと考えられる。

#### 3. 今後の展望

高知県内の養鶏場は、養鶏を放し飼いするなどして、ストレスのない状態で産卵した卵の生産をする農家が、他県に比較し多い。このため、販売される鶏卵は弾力性に富むなどの、自然卵ゆえの特性をもつ強みがある。鶏卵の日持ちは産みたてであっても個々の卵ごとに異なる。高知県産ならではの品質の良さを消費者にアピールするためにも、今後、鶏卵の生産現場で役立つ、消費期限推定の実用方法の開発に向けて、発展研究を行う予定である。

#### 4. 業績リスト

##### (1) 学術論文

HIKIDA Yoshio and KAWANO Toshio: Simulation of Gas and Water Vapor Exchange in Perforated-film Modified Atmosphere Packaging under Dynamic Storage Conditions, J. Japan Association of Food Preservation Scientists, Vol.39, No.5, pp.263-271, 2014.

(本論文により、平成 26 年 6 月に日本食品保蔵科学会論文賞受賞)

##### (2) 学会発表

・河野俊夫、橋本聖子、疋田慶夫：近赤外分光法を利用した卵の品質推定法に関する研究、日本食品保蔵科学会平成 26 年度年次大会(長野)、平成 26 年 6 月 29 日。

・河野俊夫、橋本聖子、疋田慶夫：近赤外顕微マッピングによる食材の鮮度管理法に関する研究、日本調理科学会平成 26 年度年次大会(広島)、平成 26 年 8 月 30 日。

・橋本聖子、河野俊夫、疋田慶夫：調味食品に含まれる香辛料の非接触類別・含量推定法に関する基礎研究、日本調理科学会平成 26 年度年次大会(広島)、平成 26 年 8 月 30 日)

##### (3) 外部資金

「平成 26 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)

「厚生労働省科学研究費補助金」 食品の安全確保推進研究事業  
代表 2,539 千円 (直接経費) 761 千円 (間接経費)

「奨学寄付金」  
一般財団法人東和食品研究振興会平成 26 年度  
学術奨励金 2,000 千円

以上

## 中山間地における食用カンナのデンプン生産性—平坦地との比較—

- 山本由徳（自然科学系農学部門）

### 1. 研究目的

食用カンナ (*Canna* spp.) は、ショウガ目カンナ科の植物のうち、その肥大する根茎を食用に利用している種類の総称である。中南米原産の大型多年草で、根茎、茎葉のバイオマス生産に優れ、熱帯・亜熱帯地域ではデンプンを蓄積する根茎が食用として利用されるのみならず、飼料、薬用、食品加工原料など、多用途に利用されている。栽培が容易であることから、高温多湿なわが国西南暖地の中山間地や平坦地の休耕水田への導入作物として期待されるが、栽培事例がほとんどなく、利用開発に関してもほとんど手が付けられていない。このような背景から、本研究室では食用カンナを西南暖地の有望な多用途利用作物として位置づけ、平成 18 年度からそのバイオマス・デンプン生産性および利用開発について検討し、西南暖地の新規特産作物としての可能性を明らかにしてきた。

本研究では、特に高知県の中山間地に導入した場合のデンプン生産性について、沿岸平坦地との比較を行った。すなわち、高知県沿岸平坦部（南国市篠原：標高約 8.5m）（以下、南国圃場）と中山間地（長岡郡大豊町怒田：標高約 520m）（以下、大豊圃場）の農家休耕水田において、作期（植付時期：平坦部は、4 月 16 日（Ⅰ）、5 月 15 日（Ⅱ）、6 月 16 日（Ⅲ）の 3 作期、中山間地は、作期ⅡとⅢの 2 作期）と供試系統（台湾赤：2 倍体）を組み合わせ栽培試験を行った。施肥（a 当たり）は、バーク堆肥 400kg、苦土石灰 15kg を全層に施用し、N1.5kg、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>1.3kg、K<sub>2</sub>O1.3kg を畦表面から約 20cm の深さに条施した。畦幅は約 90cm、

株間は約 50cm として、約 100g に調整した種イモを約 8cm の深さに植付けた。各年度とも各処理区は 2 反復とした。植付け後、定期的に生育調査し、7 月から 11 月の間に約 1~2 ヶ月毎に計 3~4 回サンプリングして、地上部と根茎の生重および乾物重を測定し、根茎乾物材料のデンプン含有量を分析し、根茎の乾物重とデンプン含有率よりデンプン収量を算出した。

### 2. 研究結果

#### （1）成果

両圃場とも植付け時期が遅くなるに従って生育期間の平均気温が高くなり、降水量は少なくなかった。両圃場の 5 月植区と 6 月植区を比較すると、平均気温は大豊が 3.2~3.3°C 南国よりも低く、降水量は大豊が約 400mm 多かった。平均出芽日は、植付け時期が遅くなるに従って気温が高くなり、それに伴い早くなり、南国の 4 月植区と 6 月植区の間には約 12 日間の差がみられた。また、大豊圃場では同じ作期の南国圃場に比べて約 2 日遅くなった。植付け時期、圃場に関わりなく、出芽率は 95% 以上と高かった。両圃場において植付け時期が早い区ほど最終草丈（2.09~2.87m）、茎数（3.0~5.8 本）が多くなり、南国の 4 月植区と 6 月植区の間には有意差がみられた。同じ作期の両圃場を比較すると、6 月植区の茎数が南国で大豊より有意に多くなった。

第1表 地上部および根茎の生重と乾物重

圃場	植付日 <sup>3)</sup>	生重						根茎/ 地上部 (%)
		地上部		根茎		全個体		
		(g/個体)	(t/ha)	(g/個体)	(t/ha)	(g/個体)	(t/ha)	
南国 <sup>1)</sup>	I	4788	106.4	3085	68.5	7873	174.9	64.4
	II	4008	89.1	3084	68.5	7092	157.6	76.9
	III	2201	48.9	2059	45.8	4260	94.7	93.5
大豊 <sup>2)</sup>	II	3287	73.0	3267	72.6	6554	145.6	99.4
	III	2309	51.3	2805	62.3	5114	113.6	121.5

  

圃場	植付日 <sup>3)</sup>	乾物重						根茎/ 地上部 (%)
		地上部		根茎		全個体		
		(g/個体)	(t/ha)	(g/個体)	(t/ha)	(g/個体)	(t/ha)	
南国 <sup>1)</sup>	I	601	13.4	483	10.7	1084	24.1	80.4
	II	536	11.9	430	9.6	966	21.5	80.2
	III	310	6.9	278	6.2	588	13.1	89.7
大豊 <sup>2)</sup>	II	443	9.8	482	10.7	925	20.6	108.8
	III	322	7.2	377	8.4	699	15.5	117.1

1)標高:8.5m. 2)標高:520m. 3) I, IIおよびIIIは,それぞれ4月16日, 5月15日および6月15/16日を示す. 4)根茎/地上部重比率.

第2表 根茎のデンプン収量

圃場	植付日 <sup>3)</sup>	全糖 (%)	デンプン (%)	根茎乾物重		デンプン収量	
				(kg/個体)	(t/ha)	(kg/個体)	(t/ha)
南国 <sup>1)</sup>	I	7.3	34.4 bc	483.0 a	10.7 a	166.2 ab	3.68 ab
	II	9.4	31.8 cd	430.0 a	9.6 a	136.7 ab	3.05 ab
	III	9.7	28.4 d	278.0 a	6.2 a	79.0 b	1.76 b
大豊 <sup>2)</sup>	II	8.2	40.6 a	482.0 a	10.7 a	195.7 a	4.34 a
	III	9.9	38.5 ab	377.0 a	8.4 a	145.1 ab	3.23 ab

1)標高:8.5m. 2)標高:520m. 3) I, IIおよびIIIは,それぞれ4月15日, 5月16日および6月15日を示す. 各形質の同じアルファベット文字をもつ数値の間には, 5%水準で有意差のないことを示す.

地上部と根茎の生重 (48.9~106.4 t/ha; 45.8~72.6t/ha) および乾物重 (6.9~13.4/ha; 6.2~10.7t/ha) は, 作期の早いほど優り, 特に地上部重は, 作期間に有意差がみられたが, 根茎重には有意差はみられなかった. また, 圃場間を比較すると, 5月植区の地上部重は南国で大豊に優ったが, 6月植区の地上部と5月, 6月植区の根茎重は, 大豊で優った. その結果, 根茎重/地上部重比率は, 大豊で20~30%高くなった. 根茎のデンプン含有率 (28.4~40.6%) も作期の早い区ほど高くなり, また, 大豊で南国より有意に高くなった. その結果, デンプン収量 (1.76~4.34t/ha) は, 両圃場とも作期の早いほど, また南国に比べて大豊で高くなった.

以上より, 早植により地上部, 根茎のバイオマス量が優り, また根茎デンプン含有率が高くなってデンプン収量も多くなる傾向にあり, 早植の有利性が示された. また, 中山間地での食用カンナの栽培は, 沿岸平坦部に比べて根茎収量とデンプン含有率が優り, デンプン生産には有利であることが明らかとなった.

## (2) 問題点等

栽植密度が畦幅90cm, 株間50cmとしたために, 1株当たりの地上部重は2-5kg, 根茎重は2-3kgとなり, 収穫作業やその後のデンプン抽出作業の負担が大きいことが予想された. 今後は, 栽植密度を高めることにより, 株の生育抑制を計った場合の面積当たりのデンプン生産性への影響についての検討が必要である.

## 3. 今後の展望

食用カンナは, 中山間地において沿岸平坦部と比べて遜色のないデンプン生産性を示し, 今後, デンプンを利用しての麺類など, 新規食品開発が期待できる.

## 4. 業績リスト

### (1) 学術論文

なし

### (2) 紀要

なし

### (3) 報告書

なし

### (4) 学会発表

山本由徳・戸部美紀・宮崎彰・田中伸幸 2014.  
西南暖地における食用カンナの生育および収量性に及ぼす早植の影響. 熱帯農業研究  
7 (別1号): 23-24.

### (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