

自然科学系プロジェクト報告書

サブプロジェクト名称

「食農立国高知発・地域環境資源を活用した
先端的農林水産技術の開発」

1 総括表

1-1 組織

氏名		部門
代表	島崎一彦	農学部門
分担	松島貴則	農学部門
	安武大輔	農学部門
	森 牧人	農学部門
	尾形凡生	農学部門
	大谷慶人	農学部門
	益本俊郎	農学部門
	足立真左雄	農学部門

1-2 研究経費

総額 1,550 千円（うち大学改革促進経費 1,350 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	26		
	著書	1		
	紀要	0		
	報告書	2		
	学会発表	97		
	セミナー・講演会・シンポジウム等の開催	3		
地域貢献	5	(独)日本学術振興会特別研究員等審査会専門委員, (独)科学技術振興機構 A-STEP 探索タイプ 専門委員 他		
外部資金	科研費		8,625	
	共同研究		0	
	受託研究		23,399	
	奨学寄付金		320	
	その他		0	
	合計		32,024	

特許等	該当なし
<p>その他特記事項</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 佐合悠貴, 安武大輔, 日高功太, 安永円理子, 江口寿彦, 吉田敏, 北野雅治. Environment Control in Biology 論文賞, Kinetics of root ion absorption affected by environmental factors and transpiration. 2012年9月. 2. 安武大輔, 島崎一彦, 日本生物環境工学会四国支部, 貢献賞, 2012年11月10日. 3. 安武大輔, 日本生物環境工学会 2013年高松大会, 最優秀ポスター賞(午後のCO₂施用は光合成促進に有効か? - 個葉のガス交換特性に基づく考察-), 2013年9月. 4. 石川勝美, 日本生物環境工学会学術賞、平成25年9月4日、「植物環境制御への機能水の応用」) 5. 石川勝美, 日本生物環境工学会フェロー称号、平成24年12月15日 6. 石川勝美, CIGR Japan NMO Honorable Mention Award, 2012.12.17 「The structural control of water and nutrient solution by electro-kinetic treatment with silicate mineral ceramics for greenhouse systems」 7. 石川勝美, 日本生物環境工学会四国支部功績賞、平成24年11月10日 8. 石川勝美, 日本生物環境工学会貢献賞(50周年記念貢献賞) 平成24年9月6日

2 研究概要

2-1 研究目的

高知県は、経済・文化の中心地である大都市から遠く、しかも山地が多く、耕作適地が少ないというハンデキャップを負いながらも、温暖多照な気候条件や豊かな森林・海洋資源を背景にして、歴史的に見ても、多くの時代で先端技術を有する農業先進地域として発展してきた。しかしながら、技術のグローバルな拡散による地域競合の激化や、生産の効率化を妨げる地理的不利のために、本県の農林水産業の将来は必ずしも明るいとは言えず、農業就業者人口は2030年には2010年の半数に減少すると予測されている。また、気候の亜熱帯化や海洋温暖化などの外乱因子による悪影響も指摘されている。このような現状を打破するためにも、安全・安心で高品位な食と暮らしを、エコロジカルなエネルギーを活用して提供するという近未来の農林水産業の姿をあらためて考える必要がある。今後、高知県が、農業生産における地勢的な不利を克服し、さらには他地域に対して優位な位置に立つためには、現在、高知県が有しているポジティブな環境因子はより効率的に利用し、一方、ネガティブな環境因子については、むしろそれを逆に新規環境資源として活用するというような発想に立った技術開発が必須である。

本事業は、①地域環境情報のシステムティックな把握、②ポジティブな環境因子の資源化、利用拡大、および効率化、③ネガティブな環境因子の克服と発想の逆転による新規資源化、④地域での情報収集と実証試験をサポートするベースキャンプの設立・運営を4つの柱として実施する。

また、サブプロジェクト内に、A 森林、B 食料生産・エネルギー、C 生産環境、D 地域環境資源、E 食品、F 海洋・水産、G 地域環境教育の7研究グループを構成して、『高知県だからこそ可能な未来型農林水産業の構築』、ひいては『山と急流と海の国日本の農林水産業再構築』のために、各グループが農業技術開発とそれを支えるシステム開発に集中的・総合的に取り組む。

2-2 研究成果

サブプロジェクトとして実施した小課題の概要・成果は、あとに個別に記載する。

本年度は、これまで農学部門のコアメンバー8名を選抜してより集約的に継続することとした。本報告書においてもコアメンバーによる成果のみを記載した。但し、コアメンバーからはずれたメンバーも、プロジェクト内小課題の協力者として、引き続きプロジェクト遂行に支援を求めるものとした。

本年度および昨年度の2年間の成果は、学術論文(査読つき)25編、学会口頭発表97件、セミナー・講演会等の開催3件、外部資金獲得額は学内競争的資金を含め32,024千円であった。

本年度の報告会は2014年3月4日に物部キャンパスにて実施した。当日7名の報告者によって合計11課題の報告がなされた。クローンヒノキの普及に関する研究、地球温暖化の森林および海洋へのインパクトに関する現状評価と将来予想、自然環境を生かした地域産業の評価など、現在あるいは将来の高知の発展に関わる重要な研究報告が行われ、ソーラーパネル適地評価など、世界に羽ばたく可能性のある研究報告も行われた。

2-3 特筆すべき事項

プロジェクト開始4年目をむかえる平成25年度は、これまでと引き続き黒潮町旧大方において、地場産クリ資

源および焼き畑研究について地元との協力体制を構築し、県内4箇所目となる研究ベースキャンプ(内2箇所は農学部附属暖地フィールドサイエンス教育研究センター・南国フィールド・嶺北フィールドを活用)を設営した。また、過去4年にわたって外部資金獲得に取り組んできた天然ガス由来新燃油利用による炭酸ガス施用施設栽培新技術の開発については、民間企業の支援による共同研究として実施している

高知県における農業構造に関する研究

— こうち型集落営農組織からみる中山間地域水田農業の展開方向 —

● 松島 貴則（自然科学系農学部門）

1. 研究目的

農業の担い手の減少と農業生産にかかわる経営資源（土地、労働力、資本等）の減少が続いている状況下において、農業生産（ひいては農業資源）を維持・拡大していくために、現在の農業経営資源の所有と利用の構造を、今後どのような所有と利用の構造へと変革していくべきかについて究明することが重要である。

高知県の中山間地域では、個々の農家の取組だけでは地域の農業や集落を維持できない状況となっており、「集落内の合意形成により、農業機械の共同利用や農作業の受委託などを更に進め、園芸品目などの導入・生産拡大によって、一定規模のまとまりを持った栽培・経営を行い、農業で継続して生活していける所得の確保を図る」こうち型集落営農組織の育成が進められている。

本年度は、昨年度に引き続きこうち型集落営農組織の活動実態を通して、高知県中山間地域の水田農業の将来を展望する。なお、研究の手順・方法を図-1 に示す。

2. 研究結果

（1）成果

①高知県中山間地域の水田農業の現状

高知県中山間地域では、稲作を基幹とする水田作経営体の規模拡大が遅々と進展せず、将来の水田農業の担い手不足が懸念される。こうしたなか、米のブランド化や集落営農の推進による水田農業の体質強化が図られている。

②高知県における集落営農展開の特質

高知県では昭和 50 年前後より J A を核とする機械銀行組織や農業共済組合による共同防除組織の展開はみられたが、集落内農業経営体の不等質性、転作割当の積み上げによる高消化率等を背景に、集落を単位とする集落営農組織の展開は限定的であった。「中山間地域等直接支払制度」の実施（平成 12 年度）により状況は一変し、急速に集落営農組織が増加する。

③こうち型集落営農組織の実態

ア) 調査概要

＜Y 集落＞

○アンケート調査（農家の経営実態と集落営農への意識調査）平成 24 年 1 月下旬～2 月上旬、回答農家数 22 戸、回答者数 69 名

○集落ビジョンに対する達成度聞き取り調査
平成 24 年 3 月 27 日、組合総会におけるビジョン見直し時

＜T 集落＞

○営農組合オペレータの実態調査、平成 23 年 12 月下旬～平成 24 年 1 月下旬

○アンケート調査（農家の経営実態と集落営農への意識調査）平成 24 年 12 月～平成 25 年 1 月上旬、補足平成 25 年 8 月下旬～11 月上旬、回答数 38 世帯、回答者数

イ) 集落営農活動の概要

両集落ともに集落営農組織の主な取組事業は、ブランド米の生産、園芸品目の栽培、農作業受託等共通事項が多く、稲作農家の個別規模拡大や園芸品目の栽培面積拡大等が、集落全体の農業生産の増大に結びついている。

ロ) 農家の経営実態と意識・意向

経営主の平均年齢は Y 集落 66 歳、T 集落 70 歳とともに高齢化が深化しており、同居農業後継者のいる世帯は Y 集落 2 戸、T 地区 7 戸のみと少ない。平均水稲作付面積は Y 集落 135 a に対し T 地区は 39 a と狭小で、Y 地区では水稲作付面積が最大 350 a と比較的規模が大きく、3 戸の農家が規模拡大を志向している。なお、両地区ともに水稲用機械施設の更新を予定していない農家が多く、今後集落営農組織への依存度が高まることが予測される。全体として集落営農活動に農家は満足している。

③こうち型集落営農の意義・役割

以上、こうち型集落営農組織は農家の所得向上、地域農業の維持・活性化に一定の成果を上げており（図-2）、県はその法人化を目指しているが、園芸作物の定着促進、オペレータの安定確保等課題も多い。

（2）残された問題点・課題

①中山間地域における農業の担い手としての、外部リーダー主導型の企業経営体（第3セクター、公社、J A 出資法人等）の意義・役割についての調査分析。

②中山間地域水田農業の展望。

3. 今後の展望

（1）これまでの研究成果の小括、公表。

（2）平坦地域水田農業の展開方向に関する調査研究。

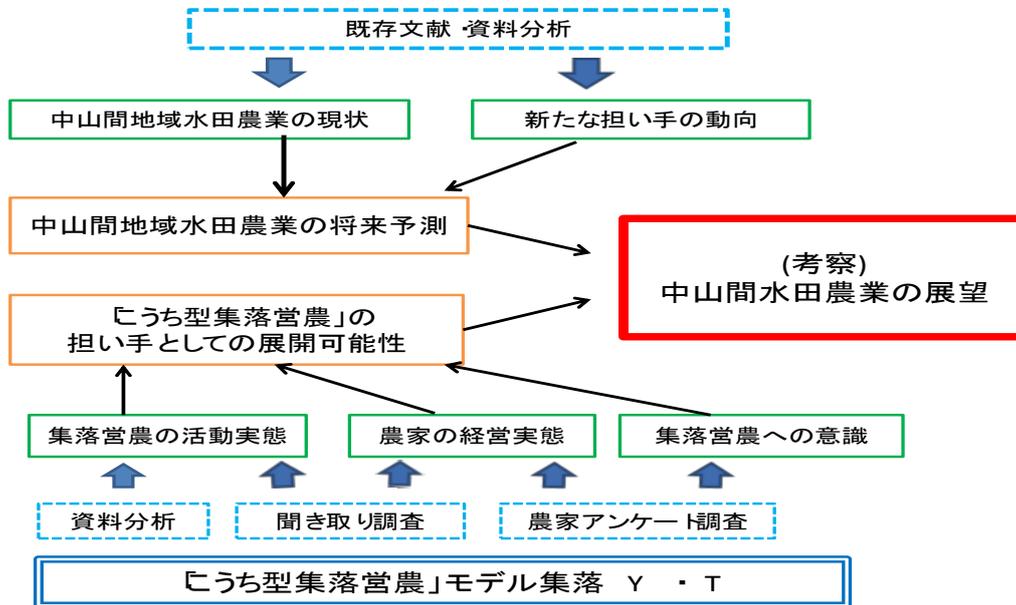
4. 業績リスト

(6) 地域貢献活動

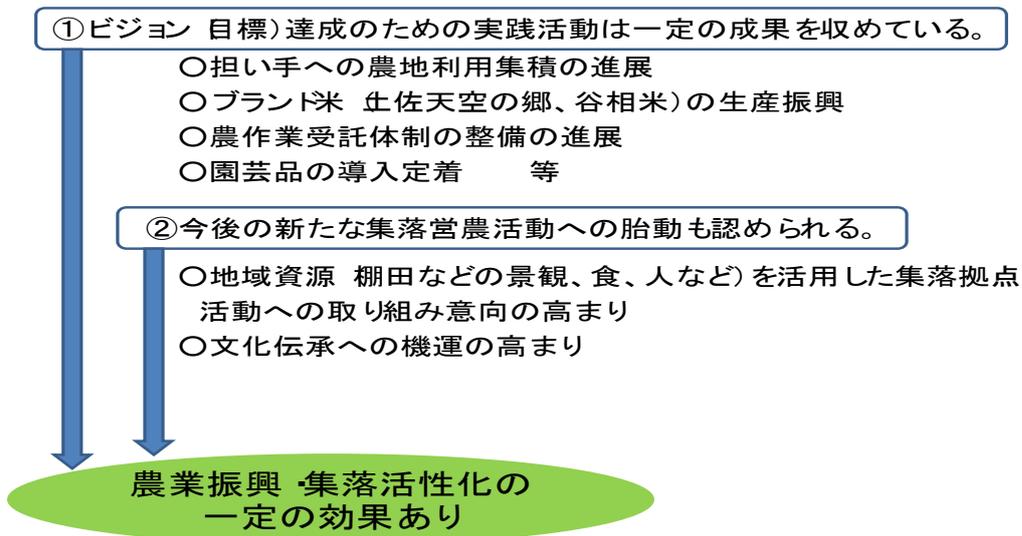
T地区集落営農組合活動を高知中央東農業振興センターと連携して支援（総会、役員会等への出席、共同調査活動等）

(8) その他

平成 25 年度流域圏学会一般公開セミナー(4) 「中山間地の地域振興と活性化」中山間地域・農業適応セミナー講演 「農業経済から見た中山間地の振興」、日時：平成 25 年 11 月 9 日（土）、場所：本山町役場 2 階会議室



図－1 研究方法



図－2 こうち型集落営農の展開可能性

【食料生産・エネルギーグループ】

天然ガス改質油(GTL)を利用した炭酸ガス施用技術の開発

●尾形凡生・山根信三・宮内喜代史・安武大輔・島崎一彦・西村安代・濱田和俊・森牧人（自然科学系農学部門）・安田尚登(海洋コア総合研究センター)

1. 研究目的

重油・灯油燃料による施設加温では、燃焼釜外面で室内の空気を温めるが、有害成分を含む燃焼ガスは屋外に排出しなければならない。天然ガス改質油(GTL、Gas to Liquid)は精製されているため、燃焼ガスはほぼ水と炭酸ガスのみで、直接施設に入れることができ、高い省エネルギー効果を期待できる。また、燃焼ガス中には炭酸ガスが含まれるので、暖房と同時に炭酸ガス施肥が行われることになり、加温施設園芸の考え方が一新される可能性がある。

現在、炭酸ガス施肥は、高付加価値を目指す作目の一部で活用されているのみで、購入ガスを付加する方式で施用されるため過剰障害発生域など施用上限に関わる知見は少ないが、本法を普及させるには通常の燃焼で容易に高濃度炭酸ガスが得られるため、上限値を考慮した栽培技術の開発が必須となる。作目ごとの施用最適濃度や施用上限濃度を見きわめて本法の普及に利することが今後の目標である。

2. 研究結果

(1) 成果

現在、ガス改質油は重油に比べておよそ 20% 高価格であるが、これまでの研究で、20~30%の熱利用効率向上効果が得られることがわかった。(図参照) また、フルーツマトの試作では、少ない加温熱量で収量増を得ることができている。(表参照)



図 園芸施設の加温燃料としての重油と GTL の利用熱量比較

表 フルーツマト栽培における重油と GTL の比較

フルーツマト (10月~6月)	加温熱量 (kcal)	収量 (kg)
GTL(7960kcal/L)	55,664,280	12,474
重油(9340lcal/L)	73,580,520	9,979

(2) 問題点等

同じ炭酸ガス濃度でも、作物の生育ステージや環境ストレスの有無によって、炭酸ガスに対する生育反応や収量に大きな違いが生じることがわかっており、実用化にあたっては最適濃度域の見きわめが急務である。

3. 今後の展望

規模を拡大した実地試験を設計するとともに、作物体、土壌、水蒸気などを含めた施設内の炭酸ガス収支モデルの作成、夜間に発生した炭酸ガスをトラップして日中の光合成の盛んな時間帯に施用するための技術開発、炭酸ガス施用に適した温室構造の解析等に取り組む。

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 なし
- (6) 地域貢献活動 なし
- (7) 外部資金 26年度予算申請中
- (8) その他 特になし

2-3 特筆すべき事項

なし

「食料・エネルギー」サブプロジェクト

【生産環境調節グループ】

植物生産における熱・物質輸送プロセスの評価と調節

● 安武 大輔（自然科学系農学部門）

1. 研究目的

農産物の需要増加および限られた露地生産性の観点から、効率的かつ集約的な植物生産システム（施設園芸）に高い注目が集まっている。本研究は、高効率、高品質、高収益、環境保全に対応した植物生産システムの高度化を、物理的および生理的プロセスを通じた熱・物質輸送の評価と調節によって実現する。本年度はとくに、a)光合成促進を目的とした温室における炭酸ガス施用技術の確立、およびb)クリーニング作物を利用した環境保全型除塩技術の確立の2課題を重点的に実施した。

2. 研究結果

（1）成果

a) 光合成促進を目的とした温室における炭酸ガス施用技術の確立

まずは、午前と午後の炭酸ガス施用が植物の光合成をはじめとする葉のガス交換特性に及ぼす影響を調べた。午前の炭酸ガス施用によって光合成速度は約1.3倍増加し、午後になると光合成速度は全般的に低下するものの、炭酸ガス施用の効果は午前よりも高かった（炭酸ガス施用による増加は約1.7倍）。

次に、炭酸ガスを施用したハウス周辺の微気象環境のモニタリングシステムを構築し、2012年11月19日よりモニタリングを開始することで、ハウスの微気象環境の特性を明らかにした。また、ハウスの炭酸ガス収支項として、ハウス内外の炭酸ガス交換速度に関わる側窓・天窗のモニタリングシステムを構築するとともに、様々な換気窓開閉条件下でのハウスの換気回数を評価した。さらに、土壌呼吸を評価するためのチャンバ（15 cm × 15 cm × 45 cm）を新たに作製し、ハウス内の土壌呼吸速度の分布を評価するとともに、連続モニタリングも開始した。その結果、ハウスの炭酸ガス収支項の動態を連続的に評価することが出来た。

b) クリーニング作物を利用した環境保全型除塩技術の確立

クリーニング作物による土壌の除塩効果は根の養分吸収特性と密接に関係している。本研究では、生体計測（乾物重、塩類濃度など）に基づいてクリーニング作物の塩類吸収速度を週毎に評

価した。さらに、温室内微気象環境を計測し、Penman-Monteith式に基づいて蒸散速度を評価することで、塩類吸収速度と蒸散速度との関係を調べた。各塩類（N, K, Mg, Ca）の吸収速度と蒸散速度との間には有意な線形関係が観察されたが、NとKの吸収速度における相関係数は、MgとCaの吸収速度における相関係数よりも小さい値となった。これは根による能動的・受動的な吸収プロセスが関与すると推察された。

（2）問題点等

課題a)については、ハウスの炭酸ガス収支の評価精度を確認し、その精度の向上に努める必要がある。課題b)については、クリーニング作物を利用した除塩システムには、クリーニング作物が吸収しづらい塩類があるために、その栽培後に湛水除塩も必要がある。次作開始までの期間を考えると、除塩システムにかかる時間を短縮することが求められる。

3. 今後の展望

課題a)については、ハウスの炭酸ガス収支を評価する体制を整えたが、まだいくつかの課題（各収支項の評価精度の確認と改善）を残していた。まずは、その点への対応（評価精度の確認と向上）を行う。また、炭酸ガスと湿度を組み合わせた制御が葉のガス交換特性（光合成速度、気孔コンダクタンスなど）に及ぼす影響とそのメカニズムにも調べる。

課題b)については、クリーニング作物を利用した除塩システムに要する期間を短縮するために、土除塩類が概ね吸収された時期にクリーニング作物を刈り取らずに湛水を行い（立毛湛水）、その際の浄化効果と高い蒸散速度を利用した土壌乾燥の促進効果を調べる。

4. 業績リスト

（1）学術論文

1. Hidaka et al. (2012) High yield of strawberry by applying vertically-moving beds on the basis of leaf photosynthesis. *Environment Control in Biology*, 50, 143-152.
2. Nomiyama et al. (2012) Application of a kinetic model for analysis of salt absorption of crop roots under the salinized condition. *Environment*

Control in Biology, 50, 153-161.

3. Yasutake et al. (2012) Quantitative evaluation of direct uptake of organic nitrogen by tomato roots associated with plant growth and water uptake: use of a root chamber with HPFM. Environment Control in Biology, 50, 173-179.
4. Nomiyama et al. (2012) Root absorptive functions drive salt accumulation in crop fields under desertification. II. Effect of different plant species. Eco-Engineering, 24, 69-75.
5. 石川ほか (2012) 温室内における蒸散要求度とそれがキュウリ植物の蒸散・葉コンダクタンスに及ぼす影響の季節変動—超音波式小型パン蒸発計を用いた実験—. Eco-Engineering, 24, 97-103.
6. Miyoshi et al. (2013) Application of the constant soil temperature layer for energy-saving control of the local environment of greenhouse crops. I. Local control of the ambient environment of strawberry. Environment Control in Biology, 51, 89-94.
7. Kondo et al. (2013) Seasonal changes in the performance of a catch crop for mitigating diffuse agricultural pollution. Water Science & Technology, 68, 776-782.
8. Mori et al. (2013) Soil moisture variability in a steep slope near the ridge in the forested mountain range, Shikoku, Japan. Biologia, 68, 1109-1112.
9. Nomiyama et al. (2013) Transpiration integrated model for root ion absorption under salinized condition. Biologia, 68, 1113-1117.

(2) 紀要

該当なし

(3) 報告書

該当なし

(4) 学会発表

1. Yasutake et al. Measurement of surface temperature over crop canopy for estimating evapotranspiration in a greenhouse. International Symposium on Agricultural Meteorology ISAM 2012.
2. Yasutake et al. Characteristics of salt absorption by roots of corn catch crop at different densities in a greenhouse. The 3rd BioHydrology Conference.
3. 安武ほか. 根による有機態窒素の直接吸収特性の定量的評価—根域の有機態窒素濃度の影響—. 日本生物環境工学会 2012 年東京大会.
4. 安武ほか. 温室内の異なる栽植密度条件下におけるクリーニング作物の成長解析. 日本生物環境工学会 2012 年東京大会.
5. 安武ほか. 作物畑の蒸発散解析を目的とする

放射温度計の利用—露地および温室を対象として—. 日本農業気象学会 2012 年中四国支部会.

6. 安武ほか. 温室内の異なる栽植密度条件下におけるクリーニング作物の塩類吸収特性. 日本農業気象学会 2013 年全国大会.
7. 安武ほか. CO₂ 施用温室における CO₂ 動態評価システムの構築. 日本農業気象学会 2013 年全国大会.
8. 安武ほか. 温室内の土壌呼吸速度をモニタリングする通気式チャンバシステムの確立. 日本生物環境工学会 2013 年高松大会.
9. 安武ほか. 午後の CO₂ 施用は光合成促進に有効か?—個葉のガス交換特性に基づく考察—. 日本生物環境工学会 2013 年高松大会.
10. 安武ほか. 温室内炭酸ガス施用による光合成の促進効果は午前よりも午後に高くなる. 日本農業気象学会 2013 年中国四国支部会.

他, 共著発表 38 件

(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

1. 「平成 24 年度科学研究費補助金」, 若手研究 B, 代表, 900 千円 (直接経費)
2. 「平成 24 年度科学研究費補助金」, 基盤研究 B (一般), 分担, 300 千円 (直接経費)
3. 「平成 24 年度科学研究費補助金」, 基盤研究 B (海外), 分担, 700 千円 (直接経費)
4. 「平成 24 年度科学研究費補助金」, 基盤研究 C, 分担, 80 千円 (直接経費)
5. 「平成 25 年度科学研究費補助金」, 若手研究 B, 代表, 2,000 千円 (直接経費)
6. 「平成 25 年度科学研究費補助金」, 基盤研究 B (一般), 分担, 250 千円 (直接経費)
7. 「平成 25 年度科学研究費補助金」, 基盤研究 B (海外), 分担, 500 千円 (直接経費)
8. 「平成 25 年度科学研究費補助金」, 基盤研究 C, 分担, 200 千円 (直接経費)
9. 「平成 24 年度受託研究」, 分担, 1,250 千円 (直接経費)
10. 「平成 24 年度受託研究」, 分担, 1,050 千円 (直接経費)
11. 「平成 24 年度受託研究」, 代表, 600 千円 (直接経費)

(8) その他

1. Environment Control in Biology, 論文賞, 2012 年 9 月
2. 日本生物環境工学会四国支部, 貢献賞, 2012 年 11 月
3. 日本生物環境工学会 2013 年高松大会, 最優秀ポスター賞, 2013 年 9 月

「食料・エネルギー」サブプロジェクト

【生産環境調節グループ】

多糖類および LED を利用したランの苗生産技術

● 島崎 一彦（自然科学系農学部門）

1. 研究目的

キトサン、ヒアルロン酸、N-アセチルグルコサミンおよびその他の有機物質がシンビジウムのプロトコーム様球体(PLB)の器官形成に及ぼす影響を解明する。天然の多糖類である、キトサン、ヒアルロン酸、N-アセチルグルコサミンは、微生物や高等植物、人間に対して細胞増殖や分化、成長の制御など生物学的に重要な作用を有する。本研究ではこれらの多糖類がシンビジウムの器官形成に及ぼす影響について明らかにする目的で、*in vitro*において植物ホルモン無添加のMS培地を使用して、培地への添加の影響を検討した。また、培養中の種々のランプを利用した光照射の影響についても併せて検討した。

b)数種のシンビジウム原種を使用して、赤色、青色および緑色の LED 照明がプロトコーム様球体の器官形成に及ぼす影響について検討する。

2. 研究結果

(1) 成果

a) シンビジウムの品種‘ワルツ アイドル’および種 (*Cymbidium insigne*) および数種のシンビジウムの原種の PLB を外植体として、キトサン、ヒアルロン酸、コンドロイチン硫酸塩の培地への添加の影響について、合成植物ホルモンであるベンジルアデニンの効果と比較して検討した結果、低分子量ヒアルロン酸である HA9(資生堂製)が PLB の増殖および培養体のシュート形成に最も効果的であることが明らかになった。これらのことから、ヒアルロン酸はこれまでシンビジウムの組織培養による増殖に一般的に使用されている合成植物ホルモンであるベンジルアデニンの代替物質として使用可能であることが示された。

b)PLB の増殖および器官形成促進にはこれまで青色や赤色の光の有効性が報告されていたが、本実験の結果緑色の光照明の有効性が示された。

(2) 問題点等

これまで、培地に添加した合成植物ホルモンであるベンジルアデニンは培養体の突然変異や奇形の誘発の可能性が高いことが示されている。本研究ではヒアルロン酸のこれらの作用については未確認であるので確認が必要である。緑色 LED のランの培養体の成長促進作用については明らかになったが、メカニズムを含む詳細はさらに検討が必要である。

3. 今後の展望

本研究において使用したヒアルロン酸はシ

ンビジウムの成長促進に効果的であるので、突然変異誘発の作用について確認後は、実際の組織培養による苗生産において有力な成長調節物質になりうると期待できる。また、緑色 LED は植物成長調節物質を使用しなくても、成長促進が可能であるのでさらに詳細に検討したい。今後はシンビジウム以外の種においても同様な効果があることを確認し、応用展開をはかりたい。

4. 業績リスト

(1) 学術論文

1. Syeda Jabun Nahar, Shimasaki Kazuhiko and Syed Mostafizul Haque (2012) Effect of polysaccharides including elicitors on organogenesis in protocorm-like body (PLB) of *Cymbidium insigne in vitro*. Journal of Agricultural Science and Technology B, 2:1029-1033
2. Syeda Jabun Nahar, Shimasaki Kazuhiko and Syed Mostafizul Haque (2012) Effect of different light and two polysaccharides on the proliferation of protocorm-like bodies of *Cymbidium* cultured in *in vitro*. Acta Hort., 956:307-313.
3. Naruemol Kaewjampa, Kazuhiko Shimasaki and Syeda Jabun Nahar(2012) Hyaluronic acid can be a new plant growth regulator for hybrid *Cymbidium* micropropagation. Plant Tissue Cult. & Biotech., Vol. 22, No. 1, pp. 59-64, June, 2012
4. Syeda Jabun Nahar, Shimasaki Kazuhiko and Syed Mostafizul Haque (2013) *In Vitro* growth and development of *Cymbidium* orchid. Proc. The 11th Asia Pacific Orchid Conference (APOC11), Okinawa, Japan , pp. 239-244.
5. Syeda Jabun Nahar, Shimasaki Kazuhiko and Syed Mostafizul Haque (2013) Chondroitin sulfate can be a new plant growth regulator for *Cymbidium* micropropagation. Acta Hort., 1014:449-455.
6. Syeda Jabun Nahar and Shimasaki Kazuhiko, Effect of Hyaluronic acid on organogenesis in protocorm-like body (PLBs) of *Cymbidium* species *in vitro*, Acta Hort., (in press).
7. Syeda Jabun Nahar and Shimasaki Kazuhiko, Application of 5-aminolevulinic acid for the *in vitro* micropropagation of *Cymbidium* as a potential novel plant regulator, Environmental Control in Biology, 52(3) (in press)

(2) 紀要

該当なし

(3) 報告書

該当なし

(4) 学会発表

1. ナハル シエダ ジャブン・島崎一彦. シンビジウムのプロトコーム状球体(PLB)の *in vitro* における器官形成に及ぼす 5-アミノルプリン酸の影響. 園芸学会中四国支部平成 24 年度大会
2. S. J. Nahar and K. Shimasaki. Effect of different light and two polysaccharides on the proliferation of protocorm-like bodies of *Cymbidium* cultured *in vitro*. (7th International Symposium on Light in Horticultural System. (2012 年 10 月 15 日～10 月 18 日、Wageningen 大学)
3. Syeda Jabun Nahar, Kazuhiko Shimasaki. Aminolevulinic acid can be a new plant growth regulator for *Cymbidium* micropropagation. The 11th Asia Pacific Orchid Conference in OKINAWA (2013 年 2 月 4 日)
4. Syeda Jabun Nahar, Kazuhiko Shimasaki, Syed Mostafizul Haque. *In vitro* growth and development of *Cymbidium* orchid. The 11th Asia Pacific Orchid Conference in OKINAWA

(2013 年 2 月 4 日)

5. Syeda Jabun Nahar, Kazuhiko Shimasaki. Effect of LEDs on organogenesis and two polysaccharide activities in protocorm-like bodies of *Cymbidium finlaysonianum* cultured *in vitro*. 日本生物環境工学会 2013 年高松大会.

(5) セミナー等の開催

該当なし

(6) 地域貢献活動

1. (独) 科学技術振興機構 A-STEP 探索タイプ 専門委員
2. 高知県園芸品展示品評会 審査委員

(7) 外部資金

(8) その他

1. 日本生物環境工学会四国支部, 貢献賞, 2012 年 11 月

「食料・エネルギー」サブプロジェクト

【生産環境調節グループ】

多糖類を利用した野菜の栽培

● 島崎 一彦（自然科学系農学部門）

1. 研究目的

天然の多糖類である、キトサン、ヒアルロン酸、N-アセチルグルコサミンは、微生物や高等植物、人間に対して細胞増殖や分化、成長の制御など生物学的に重要な作用を有する。当研究室ではこれまで、In vitroでの培養基への多糖類添加がランの器官形成に及ぼす影響について検討し、培養体の成長や器官形成を促進することを明らかにした。本研究ではこれらの成果の応用として、閉鎖環境下での3種の野菜（コマツナ‘サラダ小松菜’、レタス‘グリーンウェーブ’）を供試し、植物体の成長に及ぼす、水耕栽培液へのヒアルロン酸（HA9、資生堂製）添加の影響について検討した。

2. 研究結果

(1) 成果

レタスの地上部新鮮重、最大葉長・葉幅、最大根長はヒアルロン酸添加によって有意に増加した。地上部新鮮重、最大葉長・葉幅はHA9 1 mg/l区で最大値、最大根長はHA9 10 mg/l区で最大値を示した（第1表）。

コマツナの地上部新鮮重はHA9添加によって有意に増加した。最大根長は全てのヒアルロン酸添加で増加し、HA9 1mg/lおよびHA9 10 mg/lで大きい値を示した。最大葉長・葉幅は1mg/l区で最大値を示した（第2表）。

以上のことから水耕培養液に添加したヒアルロン酸は2種の葉菜の成長を促進することが示された。

第1表. レタスの成長に及ぼす HA9 添加の影響

HA9 (mg/L)	最大葉長 (mm)	最大葉幅(mm)	最大根長(mm)	地上部 mgfw
0	78.2 a	30.8 a	83.6 a	517 a
0.1	97.6 b	36.5 b	74.6 b	685 b
1	106.2 b	40.4 b	95.9 b	974 b
10	95.6 b	35.2 b	96.1 b	706 b

アルファベットは Tukey 検定の結果 (n=10, P=0.05)

第2表. コマツナの成長に及ぼす HA9 添加の影響

HA9 (mg/L)	最大葉長 (mm)	最大葉幅(mm)	最大根長(mm)	地上部 mgfw
0	25.4 a	20.4 a	33.9 a	279 a
0.1	26.1 a	22.5 a	50.3 b	359 b
1	29.9 a	27.0 a	54.6 b	645 b
10	22.8 a	21.0 a	38.7 ab	372 b

アルファベットは Tukey 検定の結果 (n=10, P=0.05)

(2) 問題点等

本実験は、閉鎖環境下での白色蛍光灯照明条件での結果であるが、今後、栽培中の温度や光条件による効果の差異、および野菜の種類による最適濃度の検討など詳細に検討する必要がある。

3. 今後の展望

本研究において使用したヒアルロン酸は閉鎖環境下における野菜の成長促進効果があるので、今後、植物工場への応用などの展開をはかりたい。

4. 業績リスト

- (1) 学術論文
該当なし
- (2) 報告書
該当なし
- (3) 学会発表
該当なし
- (4) セミナー等の開催
該当なし
- (5) 地域貢献活動
該当なし
- (6) 外部資金
該当なし
- (7) その他
該当なし

【地域環境資源グループ】

既設太陽光発電システムの性能評価とそれに基づく四国地域の発電ポテンシャルのマッピング

● 森 牧人（自然科学系農学部門）

1. 研究目的

太陽光発電は風力発電とならび自然エネルギーを利用した代表的な発電システムである。近年では、小型発電システムの一般家庭への導入も進むとともに、広い土地を有効利用した、メガソーラーと呼ばれる比較的大規模の発電システムも日本のみならず世界各地で盛んに建設されている。国内に目を向ければ、ビルの屋上や空港では中規模の発電システムを目にすることも珍しくない。また、ごく最近では、畑地などの真上に多数の小型太陽光パネルを固定したソーラーシェアリングといわれる新たな発電システムが提案され、同システムは、農業と太陽光発電の両立を可能にする、これからの営農支援技術としても注目を集めている。

高知大学物部キャンパスでは、2010年2月より太陽光発電システムが整備され、太陽エネルギーを利用した発電が行われている。本プロジェクトの地域環境資源グループでは、地域の自然エネルギーの将来的な有効利用を目標のひとつに設定しているが、その一環として、まず、上記の既設発電システムから出力された過去4年分のデータを解析し、その性能について評価を行った。

次に、その評価結果に基づき、時間的、空間的拡張をし、四国地域を対象に1kmメッシュ毎による発電ポテンシャルの地図を作成した。四国地域では、平坦部が少なく、傾斜地が多いため、複雑な地形を有し、地域ごとの変化に富む。日射量には長期再解析ダウンスケーリングデータを援用することにより、過去から未来までの発電ポテンシャルのマッピングをし、100年スケールの地球温暖化を踏まえた太陽光発電の将来予測を行った。

2. 研究結果

本研究では、太陽光発電システムより毎時出力される4データ（日射量・気温・太陽電池出力電力量・パワーコンディショナー出力

電力量）を用いた。日射の光学的特性を調べるため、Lee (2012) の計算法により、直達日射量と散乱日射量に分離評価した。また、発電ポテンシャルのマッピングの際には、ダウンスケーリングデータより得られる5kmメッシュの日射量(Sd)のデータセットを作成した。同時に、Shuttle Radar Topography Missionによる30"標高データに基づき1kmメッシュの天空率(S)を算出した。上記の計算法により、1km毎に分離評価された直達日射量(Gbs)及び、同時に算出された散乱日射量(Gds)にはSを乗じることにより得られる修正値($Gtd_skvf=S \cdot Gds$)を合算し、1kmメッシュの天空率補正日射量($Sd_1km=Gbs+Gtd_skvf$)を求めた。

太陽光発電システムの日射量とパワコン出力電力量は明瞭な相関関係を示したが、天候に強く依存し、季節により大きく変化した。すなわち、両者は必ずしも夏季に大きいわけではなく、月単位の極大値は春季や秋季にも現れた。また、日射量とパワコン出力電力量より求められる発電効率は約11%であった。さらに、直達日射では季節変化が大きいのに対し、散乱日射では比較的小さいことも明らかとなった。同効率に基づき評価された四国地域の発電ポテンシャルは地形による日射量の遮蔽があるため、海洋では一律に高く、陸地では中山間部を中心に相対的に低い値を示した。また、同じ高知県内でも東部と西部では差が見られ、気候の影響が及ぶ西部ではポテンシャル値は低く、高知県の中・東部及び徳島県の南部では相対的に高い傾向を示した。

3. 業績リスト

(1) 学術論文
<平成25年度>

1. Yoshimasa Kumekawa, Hiroshi Hayakawa, Kyohei Ohga, Makito Mori, Akira Miyazaki, Katsura Ito, Ryo Arakawa, Tatsuya Fukuda and Yoshinori Yamamoto, 2013: Molecular analyses of folk varieties of the sago palm (*Metroxylon sagu*

Rottb.) using the internal transcribed spacer (ITS) region and nuclear microsatellite DNA. Sago palm (in press; accepted on July 19, 2013).

2. Makito Mori, Hiroataka Nagai, Tsuneo Ogata, Daisuke Yasutake and Masaharu Kitano, 2013: Soil moisture variability on a steep slope near a ridge in a forested mountain range, Shikoku, Japan: a model study. *Biologia*. 68, 1109-1112.

3. Tetsuo Kobayashi, Suhua Liu, Weizhen Wang and Makito Mori, 2013: Modeling of the evaporation from a running water surface. *Kyushu J. Agric Meteorology*, II-22, 1-4.

(2) 紀要

なし

(3) 報告書

なし

(4) 学会発表

1. 条川義雅・Agustinus Murjoko・早川宗志・森牧人・宮崎彰・伊藤桂・荒川良・福田達哉・山本由徳・Hubertus Matanubun, 2013: インドネシア西パプア州南ソロロン県におけるサゴヤシ林開発に伴う植物相変化に関する研究, 平成 25 年度サゴヤシ学会講演会講演要旨, 29-32 (発表日: 2013 年 6 月 22 日)
2. 角田憲一・佐々木由佳・B. Samuś, 森牧人・山本由徳・安藤豊, 2013: ニューギニア島のサゴヤシ自然林における土壌と地下水, 平成 25 年度サゴヤシ学会講演会講演要旨, 39-40 (発表日: 2013 年 6 月 22 日)
3. 森牧人・角田憲一・ムヤン ヤヘット・山本由徳・安武大輔, 2013: インドネシア西パプア州南ソロロン県における野生サゴヤシ林の局地気候, 平成 25 年度サゴヤシ学会講演会講演要旨, 50-51 (発表日: 2013 年 6 月 22 日) [本文英文: Makito Mori, Ken-ichi Kakuda, Javed Muyan, Yoshinori Yamamoto & Daisuke Yasutake, 2013: Local climates at the Wild-Sago Forested Area in South Sorong District, West Papua Province, Indonesia]
4. Effect of flavonoids on freezing tolerance in plants and its possible applications. 日本生物環境工学会 2013 年 高松大会 講演要旨集 300-301 (発表日: 2013 年 9 月 5 日, 香川県高松市 香川大学幸町キャンパス)
5. 安武大輔・岡田栄一・猪野亜矢・細川卓也・高橋尚之・高橋昭彦・玖波井邦昭・島崎一彦・森牧人・山根信三・宮内樹代史, (2013) 午後の CO₂ 施用は光合成促進に有効か? - 個葉のガス交換性に基づく考察 -, 日本生物環境工学会 2013 年 高松大会 講演要旨集 246-247 (発表日: 2013 年 9 月 5 日, 香川県高松市 香川大学幸町キャンパス)
6. Ryutaro Isshiki, Ivan Galis, Makito Mori and Shigemi Tanakamaru (2013) Effect of flavonoids on freezing tolerance in plants and its possible applications. 日本生物環境工学会 2013 年 高松大会 講演要旨集 300-301 (発表日: 2013 年 9 月 5 日, 香川県高松市 香川大学幸町キャンパス)
7. 安武大輔・岡田栄一・猪野亜矢・細川卓也・高橋尚之・高橋昭彦・玖波井邦昭・森牧人・山根信三・宮内樹代史, (2013) 温室内の土壌呼吸速度をモニタリングする通気式チャンバシステムの確立, 日本生物環境工学会 2013 年 高松大会 講演要旨集 112-113 (発表日: 2013 年 9 月 3 日, 香川県高松市 香川大学幸町キャンパス)
8. 西村安代・松岡和幸・有賀広志・森牧人・能島知宏 (2013) フィルムの熱線反射機能が冬季のハウス内環境とハクサイの生育に及ぼす影響, 流域圏学会誌, 第 2 巻 2 号, 113-114 (発表日: 2013 年 9 月 28 日, 高知県香美市 高知工科大学)
9. 中村翔悟・森牧人・西村安代・能島知宏・安武大輔・西森基貴 (2013) 夏季の温室環境下におけるナスの水分消費, 流域圏学会, 第 2 巻 2 号, 115-116 (発表日: 2013 年 9 月 28 日, 高知県香美市 高知工科大学)
10. 西村安代・山崎裕子・森牧人・有賀広志・福元康文, (2013) フィルムの熱線吸収機能が養液栽培パプリカの生育収量とハウス内環境に及ぼす影響, 園芸学会 平成 25 年度秋季大会研究発表及びシンポジウム講演要旨集 園芸学研究 第 12 巻 別冊 2, 380 (発表日: 2013 年 9 月 21 日, 岩手県盛岡市 岩手大学上田キャンパス)
11. 森牧人・劉素華・王維真・田川堅太・野見山綾介・久枝大祐・小林哲夫, (2013) 灌漑水路 (中国北西部) の流水上に形成される境界層の構造に関する観測研究, 日本農業気象学会九州支部 九州の農業気象, 第 II 輯第 22 号, 48-49 (発表日: 2013 年 11 月 23~24 日, 佐賀県佐賀市, 佐賀大学本庄キャンパス)
12. 久枝大祐・安武大輔・野見山綾介・森牧人・Weizhen Wang・Yueru Wu・北野雅治, 2013: 中国式日光温室における集蓄放熱効果に関する研究, 日本農業気象学会九州支部 九州の農業気象, 第 II 輯第 22 号, 74-75, (発表日: 2013 年 11 月 23~24 日, 佐賀県佐賀市, 佐賀大学本庄キャンパス)
13. 中村翔悟・森牧人・西村安代・能島知宏・

- 安武大輔・西森基貴，(2013) 夏季の暑熱環境下におけるナスの水分消費に関する温室栽培試験，日本農業気象学会九州支部九州の農業気象，第II輯第22号，84-85，(発表日：2013年11月23～24日，佐賀県佐賀市，佐賀大学本庄キャンパス)
14. 安武大輔・岡田栄一・猪野亜矢・細川卓也・高橋尚之・高橋昭彦・玖波井邦昭・島崎一彦・北野雅治・森牧人・山根信三・宮内樹代史 (2013) 温室内炭酸ガス施用による光合成の促進効果は午前よりも午後に高くなる，日本農業気象学会中国四国支部大会，中国・四国の農業気象，第26号，27-28，(発表日：2013年12月5日～6日，愛媛県松山市，愛媛大学城北キャンパス)
15. 勝田訓嘉・船岡高史・安武大輔・石川勝美・森牧人・北野雅治 (2013) 異なる塩類濃度下の根の吸収特性に対する蒸散統合型イオン吸収モデルの適用，日本農業気象学会中国四国支部大会，中国・四国の農業気象，第26号，29-30，(発表日：2013年12月5日～6日，愛媛県松山市，愛媛大学城北キャンパス)
16. An observational study of the structure of surface air layer formed over the running water in an irrigation canal in northwestern China. *Kyushu Journal of Agricultural Meteorology*. II-22, 46-49. (presented on Nov. 23-24, 2013 at Saga University, Japan)
17. 中村翔悟・森牧人・西村安代・能島知宏・安武大輔・西森基貴 (2013) 夏季の暑熱環境下におけるナスの水分消費に関する温室栽培試験，日本農業気象学会九州支部大会，九州の農業気象，第II-22号，84-85，(発表日：2013年11月23日～24日，佐賀県佐賀市，佐賀大学)
18. 久枝大祐・安武大輔・野見山稜介・森牧人・Weizhen Wang・Yueru Wu (2013) 中国温室における集蓄放熱効果に関する研究，日本農業気象学会九州支部大会，九州の農業気象，第II-22号，74-75，(発表日：2013年11月23日～24日，佐賀県佐賀市，佐賀大学)
19. 森牧人・中村翔悟・西村安代・能島知宏・安武大輔・西森基貴 (2013) 夏季の温室内でポット栽培されたナスの水分消費，日本農業気象学会中国四国支部大会，中国・四国の農業気象，第26号，31-32，(発表日：2013年12月5日～6日，愛媛県松山市，愛媛大学城北キャンパス)
20. 小林翔馬・森牧人・早田亮平・能島知宏・安武大輔・西森基貴 (2013) 沿岸域水田における蒸発散量の比較観測，日本農業気象学会

中国四国支部大会，中国・四国の農業気象，第26号，33-34，(発表日：2013年12月5日～6日，愛媛県松山市，愛媛大学城北キャンパス)

21. 能島知宏・森牧人 (2013) GPS 可降水量を用いた晴天日の長波放射環境に関する局地気象解析，日本農業気象学会中国四国支部大会，中国・四国の農業気象，第26号，35-36，(発表日：2013年12月5日～6日，愛媛県松山市，愛媛大学城北キャンパス)
22. 一色隆太郎・Galís Ivan・森牧人・能島知宏 (2013) 傾斜茶園における近接3地点間の茶樹耐凍性の比較解析，日本農業気象学会中国四国支部大会，中国・四国の農業気象，第26号，37-38，(発表日：2013年12月5日～6日，愛媛県松山市，愛媛大学城北キャンパス)
23. 森牧人・大隅雄貴 (2013) 長期再解析ダウンスケールデータを用いた中山間地域の局地気象に関する数値シミュレーション，日本気象学会関西支部第3回例会・大阪管区気象台四国気象研究会，(発表日：2013年12月20日，香川県高松市，高松第2地方合同庁舎特別会議室)
24. 能島知宏・森牧人 (2013) GPS 可降水量を用いた晴天日における下向き長波放射量の推定，日本気象学会関西支部第3回例会・大阪管区気象台四国気象研究会，(発表日：2013年12月20日，香川県高松市，高松第2地方合同庁舎特別会議室)

(5) 地域貢献活動

なし

(6) 外部資金

平成25年度

■科学研究費補助金

・基盤研究(B)海外 分担：森 牧人 (代表：北野雅治) 乾燥地の塩類化農地における持続可能な植物生産と塩類動態制御」新規課題，70万円 (直接経費)

・基盤研究(B)海外 分担：森 牧人 (代表：平松和昭) 陸海域を統合した流域圏水環境解析モデルの開発と流域統合管理への適用に関する研究 継続課題，50万円 (直接経費)

・基盤研究(B)海外 分担：森 牧人 (代表：櫻井克年) チーク植林による生態系修復過程40年の検証 継続課題，65万円 (直接経費)

・基盤研究(C) 代表：森 牧人 作物体温と氷核形成温度の相対関係に基づいたGPS援用型広域霜害予測システムの開発新規課題，320万円 (直接経費)

■受託研究

・受託研究（文部科学省気候変動適応プログラム） 分担：森 牧人（代表：西森基貴）
流域圏にダウンスケールした気候変動シナリオと高知県の適応策
継続課題，499 万円（直接経費）

以上

「食料・エネルギー」サブプロジェクト

【地域環境資源グループ】

高知県黒潮町在来のクリ「七立」の生育特性と利用実態に関する研究

●尾形凡生・古川泰・島崎一彦・森牧人（自然科学系農学部門）

1. 研究目的

高知県黒潮町馬荷（うまに）地区に自生する七立グリは花が年間 7 回咲くことからこの名があるとされ、長期にわたって花が咲く。その結果、多いものでは各節の葉腋に果実が 7～10 個連続して着生する。また、一部の株では、幼果期に果実の棘が赤色を呈して美しく、観賞用として切り枝が出荷されているが、果実も極小果ながら糖度が高い。

馬荷は、旧大方町入野にそそぐ蛸瀬川の中上流域の集落で約 40 年前まで、馬荷では、蛸瀬川を挟む左右の斜面を隔年で山焼きしていた。火入れの際にはクリ成木がそのまま焼かれ、焼かれた樹は豊作となったとの言い伝えがある。

果実を収穫して利用している成木林をそのまま野焼きする例は珍しく、火をくぐらせることで栽培的効用が得られていたとすれば、そのメカニズムを解明することで営利的クリ生産にも適用できる技術開発につながる可能性がある。

平成 22 年より、黒潮町を介して、七立クリの生態と野焼きの調査を開始した。また、七立クリの休眠特性の解明、花芽分化様式の調査を実施中である。

2. 研究結果

（1）成果

七立クリの自発休眠打破に必要な低温量を解析するため、馬荷地区で気温データの採取を継続中であ

る。

野焼きに関しては、聞き取りによって地図上で当時の実施規模を明らかにするとともに、古資料を得て画像に取り込み地図データのデジタル化を行った。

（2）問題点等 特になし。

3. 今後の展望

七立クリの生理生態については、今後も調査を継続する。野焼きに関する歴史的調査についてはさらに焼き畑研究を専門とする研究者の参加を募って展開する。

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
- (6) 地域貢献活動
- (7) 外部資金 なし
- (8) その他 特になし

「食料・エネルギー」サブプロジェクト

【地域環境資源グループ】

中山間の斜面を活用したつる性果樹の斜立仕立て栽培技術の開発

● 尾形凡生（自然科学系農学部門）

1. 研究目的

キウイフルーツやブドウなどのつる性果樹は、他の樹木に枝や巻きひげを巻きつけて上に伸びる「よじのぼり特性」を持っている。慣行の平棚栽培では、主構造枝と結果枝が棚面上に平面的に配置されるので、先端の成長が鈍化して頂芽優勢が弱まり、基部から徒長枝が多発することで樹形が乱れる。

そこで、これらつる性果樹を、斜面地の傾斜を利用して基部よりも先端部を高くする斜立状態にして栽培すれば、構造枝の勢いが健全に保たれ、生産に適した側枝数、花芽数などに好ましい影響が出るものと考えた。

本年度は特に、斜立仕立てにしたキウイフルーツの新梢成長が水平誘引時に比べて旺盛になる現象を、植物ホルモンのひとつであるエチレンの作用から裏付けることを目標に実施した。

2. 研究結果

(1) 成果

暖地フィールドサイエンス教育研究センターに栽植した‘香緑’を用いて試験を行った。

新梢にエチレン生合成阻害剤（AVG）およびエチレン発生剤（エスレル）を散布すると、エスレル区で有意な伸長抑制効果が見られ、AVG区では反対に促進効果が得られた。新梢伸長量が増加すると枝の基部からの突発枝の発生数が抑えられ、逆に、伸長が鈍化すると突発枝が多発した。直線的に伸びる生育旺盛な新梢と、蛇行しながら

伸びる伸長が鈍化しつつある新梢のエチレン量では、蛇行枝が直伸枝に比べ有意に多くエチレンを発生させた。

整枝法の違いでは、慣行の水平誘引区に比べ、

斜立誘引区で成長が促進される傾向を示した。水平誘引区では人の手で誘引を行わないと走性を見失い、その場で自分自身に巻きつきながら蛇行し続ける様子が観察された。以上の結果からキウイフルーツ新梢の伸長成長には、エチレンが少なからず関わっており、整枝方法の工夫や人工的な手法によりエチレンを抑制し、本来成長すべき新梢の伸長成長を促進することにより、負け枝現象の軽減や突発枝の抑制効果があると考えられる。

(2) 問題点等 特になし

3. 今後の展望

キウイ樹にエチレン的成長を起こさせないことに留意した誘引、整枝方法を施し、樹冠の急速拡大をもたらす樹形を構築する。

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

大豊町怒田における地域協力セミナー(第4回高知大学が考えているこんなことあんなこと。怒田ふるさと館)開催

(6) 地域貢献活動

(7) 外部資金

平成 25 年度科学研究費補助金基盤研究 C(継続)「中山間地の急傾斜農地での栽培に適した新規果樹樹形の開発」600,000 円(直接経費)

(8) その他 特になし

【食料グループ】

省資源・省エネルギー型の食用キノコの栽培

● 大谷 慶人（自然科学系農学部門）

1. 研究目的

シイタケを始め食用キノコの生産量および消費量は健康食品ブームとも重なって、年々増加を続けている。シイタケは原木栽培と菌床栽培の2法で栽培されているが、菌床栽培が急速に生産量を伸ばし、今では市場のシイタケの7~8割は菌床シイタケである。しかし、菌床栽培に適するシイタケ菌の選抜は難しく、栽培法も含めて生産現場、市場においてはいまだに試行錯誤が繰り返されている。特に、菌の耐熱性は重要で、一般に30℃を超えるような条件での栽培は難しい。今までの研究で、耐熱性シイタケ菌の開発および最適培地の検討などを行ってきた結果、小規模の実証栽培までこぎつけることができた。一方、各地でシイタケ以外の各種キノコが地域の特産化を目指して種々の生産の取り組みが行われている。そこで、今回は近年問題となっているタケの利用を目的にエリンギ栽培を試みるとともに、亜熱帯性キノコであるニオウシメジ栽培の可能性を検討した。

2. 研究結果

(1) 成果

今までに、耐熱性菌床シイタケに関する研究を続けてきて、耐熱性菌の開発、最適栽培法、シイタケ特有糖成分の含有量を増大させる栽培法、廃菌床の利用法などを検討した。これらの結果を受けて、実際の農家において180個ほどの菌床による実証栽培を行った。ただし、それ以上の個数の準備は中規模以上の菌床生産設備を要するために、実生産に関しては中断している状況である。

実験室的にはシイタケに含まれるトレハロース、グルコース、アラビトールの含有量を増加させるために、各種糖溶液(1%濃度)または廃菌床温水抽出物を作製して、菌床培地への添加を行なった。添加する溶液の種類、濃度によってシイタケ中の各種糖濃度は変化した。一般に、糖を添加するとシイタケ中の糖成分含量は増加したが、必ずしも添加した糖そのものが増えることはなく、例えば、グルコースを添加するとトレハロース含量が増え、アラビノースを添加するとアラビトール含量

が増加するなどの傾向が見られた。廃菌床の温水抽出物はシイタケ菌糸の成長に有効で、子実体中の糖含量にも影響を及ぼした。すなわち、子実体発生段階の菌床に養分を添加することにより、得られた子実体の旨み、風味等を改良する可能性を示した。

本年度は主に、タケをエリンギ栽培培地に適用する研究を行った。近年、未整備竹林の拡大が問題となっており、タケの新たな使い道を見つけ出し、竹の消費量を増加させる必要が叫ばれている。本研究では、タケ混入培地を用いて、温度管理下または路地栽培でエリンギ栽培することにより、栽培日数と収穫重量がどのように変化するかを検討した。

培地の調製、植菌については、竹チップ、木材チップ、米ぬか、麦ぬか、水を適量の割合で混ぜ合わせて10容PP瓶培地を作製した後、121℃2時間加圧滅菌し、事前に調製しておいたエリンギの種菌を植え付けた。それを室温または25℃のインキュベーター内で2~3か月間培養した。全体に十分に菌糸が蔓延した後、菌かき、芽出し処理等を行った。その後、浸水処理または低温設定(12℃~15℃)のインキュベーター内で子実体の発生を待ち、そのまま収穫適期がくるのを待った。さらに、今回は新、旧の竹チップによる栽培結果の違いを調べた。

栽培日数については、今回、105日前後で栽培することができ、温度管理を行わずに路地栽培した場合と比べ、約55日短縮することができた。最短は101日、最長は114日で栽培することができた。また、温度管理を行わずに栽培した場合は、最長と最短の差が71日となったが、温度管理を行って栽培した場合の最長と最短の差は13日となり、比較的まとまった期間内に栽培することができた。収穫重量については、新鮮な竹チップを用いて栽培を行った試験区が一番多収量という結果になった。さらに、竹100%の試験区においても温度管理により収穫量は増加した。しかし、竹50%+木材50%と木材100%の試験区では温度管理によりわずかな減少が見られた。これは、温度管理下で栽培を行うと、子実体発生数が増

加し、子実体形成本数の制御を行わずにそのまま生育させたため、全体的に子実体が小さくなったためだと考えられる。また、温度管理を行わずに栽培した場合は、柄の太さが細くなったが、温度管理を行うことで、市販のものと同等の太さのエリンギを得ることができた。以上のことより、新鮮な竹を用いても充分エリンギを栽培することができ、木材よりも多くの収量を得ることができることがわかった。また、それには、「温度管理」も栽培を行う上で重要な要素であるということが判明し、さらに、1ビン当たりの子実体形成本数を2~3本くらいに制御すれば、どの試験区とも、さらなる収穫重量の増加が見込めるものと思われる。



図 エリンギ子実体

(2) 問題点等

前回同様に、菌床センターなどで用いられている大型の設備を有していないために、スケールアップした実証試験において多くの困難を伴う。実際、本格生産となれば、数千~数万個の菌床を作製しなければならず、今後、実用化を目指すには、菌床製造装置、高温高圧滅菌装置などの設備面の充実が課題である。

3. 今後の展望

シイタケ生産において原木生産に比べて、菌床シイタケ生産はいまだ十分に確立されているとは言い難く、種々の問題点がある。廃菌床の問題もその一つであるが、今回の研究で廃菌床中にはシイタケの栄養剤となりうる養分を多く含んでいることが明らかとなった。それらは高品質のシイタケ生産には有用であり、今後の栽培法の改良につなげることができる。また、シイタケ以外の食用キノコについても開発を行う予定である。

4. 業績リスト

(1) 学術論文

- 1) Rini Pujiarti, Yoshito Ohtani, Titis Budi Widowati, Wahyudi, Kasmudjo, N.

Kaushalya Herath, and Chao Nan Wang. Effect of *Melaleuca leucadendron*, *Cananga odorata* and *Pogostemon cablin* Oil Odors on Human Physiological Responses. *Wood Research Journal*, (2014, in press).

- 2) 王 超男、大谷慶人、市浦英明
国産ヒノキから得たヒノキ精油の成分およびその抗菌性、抗蟻性
森林バイオマス利用学会誌 (2014、印刷中)

(2) 紀要

なし

(3) 報告書

自然科学系プロジェクトサブプロジェクト「食農立国高知発・地域環境資源を活用した先端的農林水産技術の開発（食品グループ）」平成24年度成果報告
繊維学会誌 69巻1号 35-37 (2013)

(4) 学会発表

- 1) 第63回日本木材学会大会研究発表要旨集 p.157(2013)、(CD版 K28-P-PM11)
- 2) 第63回日本木材学会大会研究発表要旨集 p.191(2013)、(CD版 Q28-P-PM04)
- 3) 日本木材学会中国四国支部第25回(2013年度)研究発表会(鳥取)要旨集 p.16-17
- 4) 日本木材学会中国四国支部第25回(2013年度)研究発表会(鳥取)要旨集 p.18-19
- 5) 日本熱帯農業学会平成24年度第113回講演会

(5) セミナー等の開催

「森林資源利用の最前線」平成25年2月26日 於高知大学農学部
機能紙研究会(徳島市あわぎんホール)平成25年10月24日、25日

(6) 地域貢献活動

高知県天然素材産業研究会チーフアドバイザー、独立行政法人日本学術振興会特別研究員等審査会専門員、国際事業委員会書面審査委員ほか

(7) 外部資金

「平成24年度科学研究費補助金」課題番号24580478 代表90万円
「共同研究」なし
「受託研究」なし
「奨学寄付金」12万円

(8) その他

第63回日本木材学会大会優秀ポスター賞受賞

「食料・エネルギー」サブプロジェクト

【海洋水産グループ】

水産分野における竹炭の利用について

● 益本 俊郎（自然科学系農学部門）

1. 研究目的

竹の需要減少や所有者の高齢化により、放置竹林が増えて里山の荒廃を招いている。竹の需要増加につながる活用方法を見いだせば、竹林の適正な伐採により健全な里山が維持できると考えられる。

陸上植物では竹炭や竹酢の効果は報告されているが、水棲植物については不明である。また、竹はケイ素を集積することから、竹炭にも高濃度のケイ素が含まれている。陸上動物では、ケイ素が骨形成に重要な働きがあることが知られているので、魚類においてもケイ素供給源として竹炭を給与すると、魚の骨格が頑強になり、より健康な魚の育成が期待される。

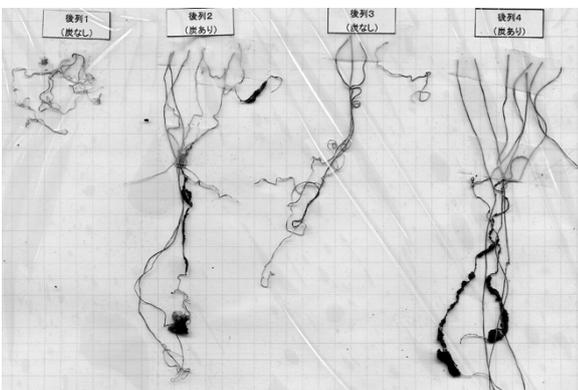
本研究では竹炭に着目して水棲動植物への利用可能性について調べた。

2. 研究結果

(1) 成果

水草への応用

[方法] 園芸用ポット(直径9cm)に、竹炭を約5g入れたものと入れないものを9個ずつ準備した。淡水水草(アナカリス)を約10cmに切り、ポットの中の砂利に埋め込んだ。成育期間は7月から9月までとした。成育期間中の水温は30-32度に保ち水槽上部の蛍



光灯は常時点灯した。

[結果] 水草を取り上げて根を観察したところ、上記写真に示すように、炭を入れた方が根の成長が良かった。また根の成長と葉の成長は相関しており、根の伸張があった植物は背丈も増えていた。

魚類への応用

[方法] 市販の竹炭2種を飼料1kgあたり50g添加した飼料(BC1,BC2)、竹炭を24時間浸した水を添加した飼料、ケイ素を18mg または180mg 添加した飼料、およびこれらを添加しない対照飼料の計6飼料を調製した。これらの飼料を各飼料2水槽ずつに收容したマダイ稚魚(3.4g)に、1日1-2回飽食で8週間給餌飼育した。試験終了時には血漿ミネラル含量、骨と鱗の一般成分および脊椎骨の骨強度をレオメー

ターで測定した。

[結果] 飼育試験終了時の魚体重に試験区間の差は無く、ケイ素や竹炭のマダイ稚魚への増体効果は認められなかった。しかしケイ素または竹炭を添加した全ての試験区において、脊椎骨の灰分含量が対照区に比べて増加し、脊椎骨の強度もBC1以外の全ての添加区で対照区に比べて増加した。特にBC2とケイ素18mg添加区の値が高く、両区の血漿リン含量と鱗のタンパク質含量も対照区に比べて増加していた。これらのことから、マダイ稚魚においてケイ素は骨格や鱗の成分の体内への吸収や組織への蓄積を促進している可能性が考えられた。以上の結果から、ケイ素にはミネラル(灰分)の吸収や蓄積を介して、骨強度の増強に効果があること、また竹炭もケイ素源として有効であることがわかった。

3. 今後の展望

竹炭は淡水水草の根の生育を促すことがわかった。今後は稚魚のゆりかごと呼ばれる藻場を形成する、海水性水草への効果について調べる。

4. 業績リスト

(1) 学術論文

Hung Phuc Nguyen, Peerapon Khaoian, Haruhisa Fukada, Nobuhiro Suzuki & Toshiro Masumoto (2013) Feeding fermented soybean meal diet supplemented with taurine to yellowtail *Seriola quinqueradiata* affects growth performance and lipid digestion. *Aquaculture Research*, p1-10

(2) 紀要 なし

(3) 報告書 なし

(4) 学会発表

EFFECTS OF ALCOHOL EXTRACT OF SOYBEAN MEAL ON BILE ACID AND PANCREATIC ENZYME SECRETIONS IN YELLOWTAIL *Seriola quinqueradiata*. H.P. Nguyen, H. Fukada, T. Furutani, P. Khaoian, T. Masumoto ○ AQUACULTURE EUROPE 13 8/11 Trondheim, Norway

(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

「奨学寄付金」

旭陽化学工業(株) 20万

(8) その他 なし

【海洋水産グループ】

四国の淡水魚の遺伝的分化

● 関 伸吾（自然科学系農学部門）

1. 研究目的

本研究は、四国における淡水魚の地理的分化について、遺伝標識を用いて評価し、結果として得られる地理的に分化した集団を、それぞれ貴重な遺伝資源として維持管理していくための判断資料の構築を目的とする。そのため、①四国の淡水魚の地理的分化の把握、②移植放流が盛んに行われている魚種についての在来種残存の有無の評価あるいは遺伝的攪乱の可能性評価の2つを柱として研究を進める。

2. 研究結果

(1) 成果

平成25年度は、人工工作物が淡水魚類の遺伝的攪乱及ぼす影響について明らかにすることを目的とし、徳島県吉野川から香川県の香川用水につながれた導水トンネルが淡水魚の侵入を引き起こす可能性について、遺伝的見地からの検証を行った。本来生物の交流が生じないはずの2つの水系間において、人工工作物が作られることにより、淡水魚が移動することになれば、地域集団の保全の上でも重要な問題である。異なる集団間での交配による純系の消失を引き起こすばかりではなく、もし競合が生じればその魚種自体の減少にもつながりかねない。このような異なる水系をつなぐ導水トンネルはが川用水だけでなく、四国においても多数みられるが、それらが遺伝的攪乱を引き起こしているかについては明らかにはされていない。

今回、調査対象魚種としては、吉野川および香川県で共通にみられる純淡水魚タカハヤ、カワムツ、カワヨシノボリ、ドンコの4種を用いた。結果として、侵入の有無は、魚種によって異なる可能性が示唆された。タカハヤ、カワムツ、カワヨシノボリは、吉野川と香川用水で集団の遺伝的組成に違いがあり、導水トンネルを経由して吉野川から香川県に侵入し遺伝的攪乱を引き起こしている可能性は低いことが明らかとなった。一方、ドンコについては、香川県独自の遺伝的組成を有した集団が、河川上流域にのみ限定的に生息しており、吉野川から侵入してきた集団の影響を受け、香川県の在来集団の生息域が縮小している可能

性のあることが示唆された。

今回の結果は、導水トンネルによる魚類の移動は、当初予想されたほど大きなものではなく、かなり限定的であることが明らかとなった。ただし、導水トンネルには様々な種類があり、その設置場所や構造によっても、拡散の影響は異なる可能性がある。今後、そのような設置場所・構造によって拡散度合あるいは移動する魚種が異なるか、比較検討する必要がある。

(2) 問題点等

特になし

3. 今後の展望

次年度以降は、商業的価値のない魚種であるものの、国内外来種として四国に拡散し、在来集団の遺伝的攪乱が生じている可能性のあるムギツクについて検証するとともに、商業的価値の高いアマゴの集団構造についても検討する計画である。

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

窪 敦大・藤井孝行・小前義人・関伸吾（高知大農）：遺伝的。平成25年度日本水産学会春季大会（2013）

関伸吾・増井達洋（高知大農）：ミトコンドリアDNAからみたトサキンおよびナンキンの遺伝的類縁関係。平成25年度日本水産学会秋季大会（2013）

(5) セミナー等の開催 なし

(6) 地域貢献活動

「うなぎの話し」の講師 / 主催・安田町議会

(7) 外部資金 なし

(8) その他 なし

【海洋水産グループ】

土佐湾沿岸域における熱帯・亜熱帯性魚毒による食中毒発生リスク評価に関する研究

● 足立 真佐雄（自然科学系農学部門）

1. 研究目的

本研究は、土佐湾沿岸域における、熱帯・亜熱帯性魚毒による食中毒の発生リスクの評価を行うことを目的とする。具体的には、シガテラとパリトキシン様中毒の発生リスクの評価に焦点を絞る。これらの食中毒は、地球温暖化の進行とともに、日本沿岸域における発生リスクの増大が懸念されており、サンゴの生息域の拡大など海水温上昇の最前線に位置している土佐湾沿岸域は、そのモデル海域として重要と考えられる。これらの中毒は、底生性微細藻類 *Gambierdiscus* 属および同 *Ostreopsis* 属により引き起こされる可能性が指摘されていることから、本研究では、①まず土佐湾沿岸域をはじめとする全国各地から、これらの微細藻類を多数分離して、その分類学的性状について検討する。②次に、これらの発生条件を解明することを目指して、培養試験により増殖至適条件を解明する。③さらに、これらの発生時の現場環境条件について検討する。その結果を基にして、④これらの微細藻類の特異的検出・定量法を開発する。最後に、⑤有毒藻や魚に含まれる主たる原因毒の同定・定量法を開発する。これらにより、これらの中毒発生に関わるリスク評価法を確立した上で、土佐湾沿岸域におけるこれらの中毒発生リスクに関して総合的に評価することを目指す。

2. 研究結果

(1) 成果

本邦沿岸域では、魚毒生中毒の1種であるシガテラが散発しており、その主たる原因藻として知られる渦鞭毛藻 *Gambierdiscus* 属の発生・増殖機構を解明することが急務となっている。これまでに、本邦産 *Gambierdiscus* 属は少なくとも5つの分子系統から構成され（西村ら、2012）、このうち、*Gambierdiscus* sp. type 1、同 type 3 と *G. australes* はいずれも有毒であり、type 2 は無毒であることが示唆されている（西村、2011）。これらの発生機構の解明を目指して、増殖に及ぼす水温・塩分の影響について検討することが重要と考えられるが、これまで本邦産の本属藻類に関してその検討は殆ど行われていない。そこで本年は、これら本属藻類4種の増殖に及ぼす水温・塩分の影響について解明し、得られた結果を互いに比較することにより、本邦沿岸域にて発生する *Gambierdiscus* 属各種の水温・塩分に関わる増殖特性について考察しようとした。

本邦産の *Gambierdiscus* sp. type 1, type 2, type 3 あるいは *G. australes* の供試株を、IMK/2 培地に接種し、90~100 $\mu\text{mol photons/m}^2/\text{s}$ 、12hr:12hr LD サイクルの下で培養した。培養温度 15~35°C の範囲で7段階に、塩分 20~40 の範囲で5段階に、計35通りの組み合わせ試験区を設定し、それぞれの条件下で十分増殖したものを前培養とし、これらを用いて本培養を行

ない、対数増殖期および定常期におけるそれぞれ最大増殖速度および最大クロロフィル蛍光量を算出し、供試株の増殖速度に及ぼす水温と塩分の影響について解析した。

その結果、本邦産の *Gambierdiscus* sp. type 1 および *G. australes* 株は、ともに水温 17.5~30°C にて増殖可能であり、前者は水温 30°C と塩分 30 の条件下にて最大増殖速度 0.397 divisions/day を示し、後者は水温 25°C と塩分 35 の条件下にて、最大増殖速度 0.262 divisions/day を示した。また、本邦産の *Gambierdiscus* sp. type 3 は、水温 15~25°C、塩分 25~40 にて増殖可能であり、水温 25°C と塩分 35 の条件下にて最大増殖速度 0.371 divisions/day を示した。本結果から、本種の増殖可能水温は、本邦にて発生する他の有毒2種 *Gambierdiscus* sp. type 1 および *G. australes* の増殖可能水温（いずれも 17.5~30°C）よりも低いことが判明した。本邦沿岸域において、type 3 株は本州のみに、より毒性の強い他2種は南日本に広く分布し、後2種は沖縄海域の優占種と考えられており（西村ら、2012）、これらの有毒種の分布を決定づける要因の1つとして、これらの水温に関わる増殖特性が重要である可能性が示唆された。

(2) 問題点等 特になし

3. 今後の展望

本年度得られた結果により、本邦沿岸域にて発生するシガテラ中毒の原因藻と考えられる *Gambierdiscus* 属藻類は、それぞれ異なる増殖特性を有することが判明したため、今後はこれら異なる増殖特性を有する有毒藻をそれぞれ個別に定量・検出する手法を確立することが重要と考えられる。さらに、本属藻類に加えて、1昨年報告した有毒渦鞭毛藻 *Ostreopsis* 属藻類も含めて、魚類を毒化させ

る可能性のある微細藻類が、現場海域において、どのような環境条件の下で大量発生するのかについて、調査を行うことも重要と考えられる。

4. 業績リスト

(1) 学術論文

Yuko Tanimoto, Haruo Yamaguchi, Takamichi Yoshimatsu, Shinya Sato, Masao Adachi (2013) Effects of temperature, salinity and their interaction on growth of toxic *Ostreopsis* sp. 1 and *Ostreopsis* sp. 6 (Dinophyceae) isolated from Japanese coastal waters Fisheries Sci., 79 (2), 285-291.

Naohito Hariganeya, Yuko Tanimoto, Haruo Yamaguchi, Tomohiro Nishimura, Wittaya Tawong, Hiroshi Sakanari, Takamichi Yoshimatsu, Shinya Sato, Christina M. Preston, Masao Adachi (2013) Quantitative PCR method for enumeration of cells of cryptic species of the toxic marine dinoflagellate *Ostreopsis* spp. in coastal waters of Japan. PLoS ONE, 8 (3), e57627.

Tomohiro Nishimura, Shinya Sato, Wittaya Tawong, Hiroshi Sakanari, Keita Uehara, Md Mahfuzur Rahman Shah, Shoichiro Suda, Takeshi Yasumoto, Yohsuke Taira, Haruo Yamaguchi, Masao Adachi (2012) Genetic diversity and distribution of the ciguatera-causing dinoflagellate *Gambierdiscus* spp. (Dinophyceae) in coastal areas of Japan. PLoS ONE, 8 (4), e60882.

Toshiyuki Suzuki, Ryuichi Watanabe, Ryoji Matsushima, Kenji Ishihara, Hajime Uchida, Saori Kikutsugi, Tomoko Harada, Hiroshi Nagai, Masao Adachi, Takeshi Yasumoto, Masakazu Murata (2013) LC-MS/MS analysis of palytoxin analogues in blue humphead parrotfish *Scarus oivifrons* causing human poisoning in Japan. Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment, 30 (8), 1358-1364.

(2) 紀要

(3) 報告書等

(4) 学会発表

Masao Adachi, Takashi Kadono, Arisa Miyagawa-Yamaguchi, Yuji Tomaru, Keizo Nagasaki, Takuma Okami, Nozomu Kira, Kazunari Fukunaga, Haruo Yamaguchi and Kohei Ohnishi. Algal Viral Promoter Useful for Marine Diatom Transformation. EMBO Workshop, The Molecular Life of Diatoms, Paris, France (June 25-28, 2013)
角野貴志・山口亜利沙・外丸裕司・長崎慶三・

岡見卓馬・吉良望・福永一成・山口晴生・大西浩平・足立真佐雄. 珪藻に感染するウイルス由来プロモーターの活性評価. 第15回マリンバイオテクノロジー学会大会、沖縄県市長村自治会館 (6月1日~2日・平成25年)

福永一成・吉松孝倫・大西裕美・角野貴志・山口晴生・足立真佐雄. 海産珪藻の炭化水素生合成に関わる酵素群のRNA-Seqによる遺伝子発現解析. 第15回マリンバイオテクノロジー学会大会、沖縄県市長村自治会館 (6月1日~2日・平成25年)

井口大輝・西村朋宏・Wittaya Tawong・坂成浩嗣・山口晴生・足立真佐雄. 18S rDNAのメタゲノム解析による魚類の食性解明. NGS現場の会第三回研究会, 神戸国際会議場 (9月4日~5日・平成25年)

西村朋宏・坂成浩嗣・Wittaya Tawong・上原啓太・井口大輝・池上拓志・中村正利・吉岡拓也・阿部翔太・山口晴生・足立真佐雄. 土佐湾沿岸域における付着性渦鞭毛藻 *Gambierdiscus* 属の動態. 2013年日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会, 東北大学 (9月27日~30日・平成25年)

吉松孝倫・田中愛依・谷知宏・山口晴生・足立真佐雄. 海産珪藻 *Rhizosolenia setigera* の増殖に及ぼす水温、塩分および光強度の影響. 平成25年度日本水産学会秋季大会, 三重大学 (9月19日~22日・平成25年)

吉松孝倫・田中愛依・谷知宏・山口晴生・岡内正典・足立真佐雄. 海産珪藻 *Phaeodactylum tricornutum* の培養法ならびに増殖生理. 平成25年度日本水産学会秋季大会, 三重大学 (9月19日~22日・平成25年)

石井健一郎・大西晃・足立真佐雄・澤山茂樹. 中心目珪藻 *Rhizosolenia setigera* の炭化水素及び脂質生産と培地条件の検討. 平成25年度日本水産学会秋季大会, 三重大学 (9月19日~22日・平成25年)

足立真佐雄. 15. 付着性有毒渦鞭毛藻類. 平成25年度水産環境保全委員会研究会「有害有毒プランクトンの分類・生理・生態・生活史・個体群動態」, 三重大学 (9月22日・平成25年)

角野貴志・山口亜利沙・外丸裕司・長崎慶三・岡見卓馬・吉良望・福永一成・山口晴生・大西浩平・足立真佐雄. 珪藻に感染するウイルス由来プロモーターの活性評価. 平成26年度日本水産学会春季大会, 北海道大学 (3月27日~31日・平成26年)

角野貴志・山口亜利沙・外丸裕司・長崎慶三・岡見卓馬・吉良望・福永一成・山口晴生・大西浩平・足立真佐雄. 珪藻に感染するウイルス由

来プロモーターの活性評価. 平成 26 年度日本水産学会春季大会, 北海道大学 (3月27日~31日・平成 26 年)

Victor Marco Emmanuel N. Ferriols・Kentaro Takada・Masao Adachi・Shigeki Matsunaga・Shigeru Okada. cDNA cloning of farnesyl pyrophosphate synthase from the marine diatom *Rhizosolenia setigera*. 平成 26 年度日本水産学会春季大会, 北海道大学 (3月27日~31日・平成 26 年)

(5) セミナー等の開催

(6) 地域貢献活動

(7) 外部資金

「受託研究」

「平成 24~25 年度戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業(次世代技術開発)」代表 2,000 万円(間接経費込み)

「基盤研究(C)」代表 169 万円 (間接経費込み)

(8) その他

読売新聞全国版夕刊、科学:有毒な微細藻類 本州にも、5月9日・平成25年

【地域環境教育グループ】

高知県産バラギボウシの種成立起源と組織培養に関する研究

● 島崎 一彦 (自然科学系農学部門)

1. 研究目的

ギボウシは東アジア原産のリュウゼツラン亜科ギボウシ属の多年生草本である。湿地を好み、草原、岩上などにも自生する。梅雨時期から花茎をのぼし、6月から9月ごろに白色や紫色の花を咲かせる。葉は根元から放射状に伸びており、古くから山菜として利用されており、山形県をはじめ東北地方では促成栽培によって1月に出荷されている。四国では、徳島で農業生産され、高知では少し苦みのある‘ナンカイギボウシ’が好んで山菜として利用されている。ビタミンCを多く含み栄養価の高い食材である。葉の形や色、大きさは様々で美しく、リーフプランツとしても親しまれている。

本研究で使用したバラギボウシ(*Hosta alismifolia* F. Maekawa)は中部地方(愛知と岐阜)と四国(高知)の三県にのみ分布が確認されている。本県のバラギボウシの論文記載種の分布地は現在、南国市内の高規格道路建設工事のために数株を残すのみとなっている。個体数が少ないことから高知県では絶滅危惧IA類に指定されている。芹沢(2009)は中部地方のバラギボウシはキヨスミギボウシ×ミズギボウシの雑種起源であると示し、高知県南国市産の系統についてはミズギボウシとコバギボウシの関連性を推定しているが明らかでない。そこで、本研究では高知に生息するバラギボウシの種成立起源を探る目的で生態学的調査および交配試験を行い、組織培養による人工増殖方法の検討も併せて行った。

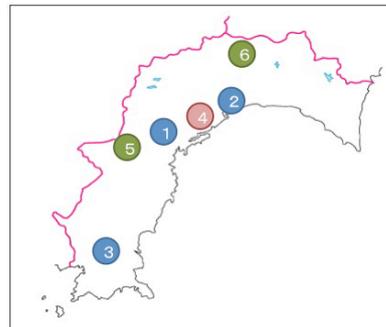
2. 研究結果

(1) 成果

高知県下に分布するギボウシ属の植物の生態調査をおこない、バラギボウシとの関連が示唆されているコバギボウシ(2カ所)、ミズギボウシ(1~2カ所)バラギボウシ(2~3カ所)の分布を確認した。交配試験において結実を確認したのは生息地の異なるバラギボウシ同士、バラギボウシとミズギボウシの組み合わせだった。また、母系遺伝するとされている葉緑体DNAのSSCP解析でミズギボウシとの類似関係が示された。交配試験ではバラギボウシと、両親種であると推定されているミズギボウシとコバギボウシを用いた。また、開花中の花器から得た子房を修正Murashige&Skoog培地で培養し、植物体再生が確認できたので、大量増殖の可能性が示され

た。

分布調査



高知におけるバラギボウシとその関連種と考えられるギボウシ属の分布

バラギボウシ

- ①佐川町
- ②南国市
- ③三原村

ミズギボウシ

- ④高知市

コバギボウシ

- ⑤津野町
- ⑥大豊町

3. 今後の展望

ギボウシは日本では古くから食材として使用されている。また、観賞植物としては欧米を中心に日本においても重要である。日本を中心とする東アジアの植物の種の成立を解明し保全することは、生物資源の保全および利用において今後とも重要である。

本研究の結果からこれまで同種をされていた3県に分布するバラギボウシは種の成立起源がことなることが示唆された。今後、自生地の保護・復元につとめることが急務であると考えられる。ギボウシは大陸東岸固有の植物であり、四国内に分布する種は国内でも有数に多い。山菜や鑑賞植物としての利用のみでなく、今後は植物の生態観察など身近な教材としての活用も考えたい。

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

該当なし

(7) 外部資金

該当なし

(8) その他

該当なし