

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
	尾形 凡生	農学部門
	大谷 慶人	農学部門
	足立 真佐雄	農学部門

1-2 研究経費

総額 1,263 千円（うち年度計画実施経費 1,133 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	21		
	著書	0		
	紀要	0		
	報告書	2		
	学会発表	34		
	セミナー・講演会・シンポジウム等の開催	1		
地域貢献	5			
外部資金			科研費	3,950
			共同研究	1,500
			受託研究	2,850
			奨学寄付金	1,200
			その他	0
			合計	9,500
特許等	2 件(足立真佐雄)			
その他特記事項	日本生物環境工学会生物環境システム科学賞（安武大輔）			

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、環境にやさしい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 食料生産・エネルギー、B 生産環境、C 地域環境資源、D 食品、E 海洋・水産、F 地域環境教育の6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6名を選抜してより集約的に継続することとし、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。

本年度の成果は、学術論文(査読つき)21編、学会口頭発表34件、セミナー・講演会等の開催1件、外部資金獲得額は学内競争的資金を含め9,500千円であった。本年度の公開報告会は3月6日(予定)に物部キャンパスで実施する。

2-3 特筆すべき事項

プロジェクト開始5年目をむかえる平成26年度も、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、資源保護を目的とした生態調査を行った。また、鑑賞植物としても野菜としても使用されるギボウシの四国内の遺伝資源調査により、貴重植物の保全に貢献するとともに、新規の地場野菜の開発の可能性がみいだされた。キノコ栽培においては木炭の使用により、省エネで効率的生産が可能となった。また、土佐湾沿岸域の魚の毒による中毒発生のメカニズムの詳細が明らかになった。

高知県における農業構造に関する研究

—外部リーダー主導型企業経営体の事業展開と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、新たな地域農業の担い手の確保・育成が模索されている。これら担い手として注目されているのが、こうち型集落営農組織や外部リーダー主導型の企業経営体（第3セクター、公社、JA出資法人等）である。

昨年度までは、こうち型集落営農組織の活動実態を調査してきたが、高知県中山間地域の水田農業の将来を展望してきたが、本年度は高知県嶺北地域で活動する外部リーダー主導型の企業経営体の活動実態を担当者からの聞き取りにより調査した。

2. 研究結果

（1）研究成果

①各企業経営体の活動状況（表）

ア)株式会社R

農業所得の維持増大と就業機会の創出のため農作業受託や遊休農地等を活用した農業経営、就農希望者の研修事業等を行うこと目的に、2011年にJAが主導して設立された。

事業構成は、園芸用ハウス41aと水田200aによる農業経営（生産）、水稲作業を中心とする農作業受託、JAからの事業受託（ライスセンターや米粉工場などの共同利用施設管理・運営受託、米販売事業等）、畜産（高知県産褐毛和種30頭から開始）の大きく4事業であり、現在はJAからの事業受託が安定した収入となっているが、将来的には大規模畜産団地の整備により畜産部門を経営の柱にと構想している。

イ)株式会社O

○町内の耕作放棄地の解消や農家の収益の向上と生産量の拡大等を目的として、1996年に第3セクターとして設立された。設立当初は土木工事業（小規模区画整理：せまちなおし）を収益の柱として、農作業受託と農産物販売の各事業を行っていたが、小泉政権による三位一体改革により地方交付税が抑制されるなかで小規模区画整理に対する補助事業が廃止され、土木工事業が壊滅的な打撃を受け、経営は急激に悪化した。

そのため、構造改革特区を活用した農業生産への本格参入（2003）、町からの増資（2006）、作業員のリストラ等により経営を立て直し、農作業受託と借地による農業生産に傾注していく。

現在は、収益部門として借地での野菜生産（2012年ハウス43a整備、クルベジ）、ゆずの収穫作業受託、碁石茶の生産・販売に取り組みとともに、水稲作業受託や管理受託水田での水稲栽培に取り組んでいる。

ウ)一般財団法人M

JAの共同利用事業（ライスセンター、共同育苗施設、農業機械銀行等）を中心として、1994年に四国初の農業公社として設立された。当初は、レストラン部門を収益の柱とし、育苗、農作業受託、農地管理受託、畜産、生産販売という事業編制であったが、レストラン部門は株式会社化、畜産部門は採算確保できず事業中止する一方で、2009年からM町特産ブランド米の生産・販売に傾注し一定の成果を上げている。

現在は、ブランド米の生産・販売と園芸用野菜苗生産を主な収益事業とし、水稲作業受託や農地管理受託等の公益的事業に取り組むとともに、ブランド米を活用した加工品の開発や、嶺北地域に植栽されているシキミ・サカキの収穫・販売受託など新たな収益の柱となる部門を模索している。

②各企業経営体に共通する経営問題・課題

3つの企業経営体に共通する経営問題・課題として次の3点を指摘できる。

ア)いずれも水稲作業受託や農地管理受託

といった公益的事業を行っているが、労働需要に季節性が存在し、収益部門の制約要因となる場合があり採算性も劣る。そのため無制限に公益的事業規模は拡大できない。

イ) 資金循環や周年雇用の影響もあり、いずれも経営は多角化しているが、経営の柱となる安定した収益部門の確立が求められる。この収益部門の確立が経営存続を左右する。

エ) いずれも、雇用創出の基金による事業（ふるさと雇用再生特別基金事業、緊急雇用事業、地雇用再生特別基金事業、緊急雇用事業、地域人づくり事業等）により雇用者の受入を行っているが、地域への定住・定着に結びついていないか疑問である。

③中山間地域における外部リーダー主導型企業経営体の意義と役割

意義・役割として重要と考えられるのは次の3点である。

ア) 地域農家、集落営農組織への農業サービスの提供によるこれら経営の継続性補完、耕作放棄地の発生抑止。

イ) 農業生産の担い手として、生産要素を利

活用（農地の借地、雇用の創出、広域利用機械施設の装備など）するとともに、中山間地域における新たな就農希望者の研修の場を提供。

(2) 残された問題点・課題

①中山間地域水田農業の展望整理。

②高知県平坦地域水田農業の担い手に関する調査。

ア) 個別大規模水田農業経営体の経営状況に関する調査。

イ) 外部リーダー主導型企業経営体の経営状況に関する調査。

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の推進。

4. 業績リスト

特になし

表 調査対象企業経営体の経営概況

	株式会社R	株式会社O	一般財団法人M
資本金	1,040万円	6,500万円	1,000万円
(内訳)	J A 800万円 T町 100万円 A畜産農家 100万円 その他 40万円	O町 900万円 J A 300万円 I 組合 300万円 増資 O町 5,000万円	M町 900万円 J A 100万円
設立年	2011年	1996年	1994年
設立目的	○担い手の確保 ○耕作放棄地の拡大 ○農業所得の増大 等	○耕作放棄地の解消 ○減農薬農産物の販売 ○農家収益向上 等	○農業振興の核となる組織づくり
設立時 事業内容	①農業経営 施設園芸＋水稲 ②農作業受託 ③JA事業受託	①農林作業受託 ②土木工事事業 (小規模区画整理事業) ③農産物販売	①育苗 ②農作業受託 ③農地管理受託 ④畜産 ⑤生産物販売 ⑥レストラン
平成25年事業内容	①農業経営 施設園芸＋水稲 ②農作業受託 ③JA事業受託 ④畜産(赤牛) 2012～ ⑤新商品開発 等	①水稲作業受託 ②受託田での水稲生産 ③借地での野菜生産 ④柚子の収穫作業受託 ⑤碁石茶生産・販売 等	①育苗 ②農作業受託 ③農地管理受託 ④畜産 ⑤生産物販売 2009～ブランド米 ⑥シキミ・サカキ収穫販売
平成25年人員	従業員13名 研修生受入随時	正社員2名 ふるさと雇用4名 緊急雇用3名 研修生2人	町から出向2名 (理事、専務) 正職員3名 ふるさと雇用2名 緊急雇用2名

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と持続性を、物理的および生理学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。本年度は昨年度の課題を一部継続し、とくに、a) 二酸化炭素施用が植物の生理特性に及ぼす影響の評価、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) 二酸化炭素施用が植物の生理特性に及ぼす影響の評価

二酸化炭素施用が植物の生理特性、とくに葉の光合成速度、転流速度、および根の養水分吸収機能に及ぼす影響を調べた。

葉の光合成への影響調査に関しては、CO₂を施用した土耕温室におけるCO₂収支を明らかにし、群落光合成の動態の長期解析を行った。群落光合成は概ね日射量とともに変化し、日中で約13 mol h⁻¹まで上昇した。群落光合成と日射量には相関関係があり、その関係から光-光合成曲線のモデルを有意に適用することができた。さらに、各収支項の月別日平均値において、群落光合成速度は4月が最大で67.7 mol d⁻¹/greenhouseを示した。

果実への転流に対する影響調査に関しては、全糖（スクロース、グルコース、フルクトース）のフラックスの日変化においては、CO₂施用を行った植物において、昼9-10時の間に最大値の0.9 μmol h⁻¹以上、夜に最小値の0.03 μmol h⁻¹となった。CO₂施用を行わない条件では、昼8-9時の間に最大値0.8 μmol h⁻¹、夜に最小値0.03 μmol h⁻¹となった。すなわち、昼間の糖フラックスは夜間より高い値となった。これは昼間に植物が光合成しているから転流も盛んであると考えられる。CO₂施用下においては、糖フラックスの日積算値が約20%増加した。

根の養水分吸収への影響調査に関しては、果菜類（キュウリ）と葉菜類（サラダナ）を用いた栽培試験を実施した。何れの作物においても、CO₂施用によって養分吸収速度の増加が認められた。また、キュウリにおいては、養分吸収の増加は吸水の増加によって引き起こされていたが、サラダナにおいては、養分吸収のポテンシャルの増加によることが示唆された。

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

栽植密度60 plants m⁻²の条件下でクリーニングクロップの栽培試験を実施し、湛水後の土壌乾燥期間を短縮させるために栽培40日目にクリーニングクロップ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査した。浄化効果は、硝酸態窒素溶脱量、亜酸化窒素放出量、およびクリーニングクロップの栄養塩類吸収量に基づいて評価し、とくにクリーニングクロップを栽培しない対照区と比べて硝酸態窒素溶脱量を66%削減することを明らかにした。土壌乾燥の促進効果は、根の吸水速度（蒸散速度）、土壌面蒸発速度、および土壌の体積含水率に基づいて評価し、対照区と比べて土壌乾燥が1週間ほど短縮されることを示した。

(2) 問題点等

課題a)については、とくにハウスの換気窓解放時のCO₂損失速度の評価において、その精度の向上に努める必要がある。課題b)については、クリーニングクロップによる環境保全型除塩技術の効果の目標は十分に達成されたものの、高い栽植密度は種子経費と栽培管理（作物体が軟弱なため立毛湛水時に倒伏等が発生）において改善すべき課題が残されている。

3. 今後の展望

ハウスのCO₂収支評価においては、CO₂損失速度を精度良く推定するためのモデルについて検討を始める。また長期間にわたる群落光合成速度の動態の環境応答を精査する。

クリーニングクロップの立毛湛水栽培については、その社会実装性をさらに意識した試験

を行う。すなわち、種子経費と栽培管理作業の軽減の観点から、栽植密度をより低下させた条件下での栽培試験を実施し、浄化効果と土壤乾燥の促進効果を明らかにする。

4. 業績リスト

(1) 学術論文

1. Yasutake et al. (2014) An open-flow chamber with a multiple CO₂-gas analyzing system for continuous measurement of soil respiration in a greenhouse. *Environmental Control in Biology*, 52, 7-12.
2. Yasutake et al. (2014) Characteristics of nutrient salt uptake associated with water use of corn as a catch crop at different plant densities in a greenhouse. *Pedosphere*, 24, 339-348.
3. Yasutake et al. (2014) Control of greenhouse humidity and airflow with fogging and circulation systems and its effect on leaf conductance in cucumber plants. *Environmental Control in Biology*, 52, in press.
4. Yasutake et al. (2014) Advantages of pre-harvest temporal flooding in a catch crop field in relation to soil moisture and nutrient salt removal by root uptake. *Biologia*, 69, 1577-1584.

(2) 紀要

該当なし

(3) 報告書

1. 平成 26 年度農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業事後評価用報告書

(4) 学会発表

1. Nomiyama, Yasutake et al. Mechanism-based approach to root ion absorption affected by environmental factors. International Symposium on Agricultural Meteorology ISAM 2014, 17-21 March, 2014, Sapporo, Hokkaido.
2. Yasutake et al. Application of pre-harvest temporal flooding in a catch crop field and its effects on evapotranspiration and nutrient salt uptake by roots. 9th IWA International Symposium on Waste Management Problems in Agro-Industries. 24-26 November, 2014, Kochi.
3. Kondo, Yasutake et al. Catch crop cultivation with pre-harvest temporal flood irrigation for preventing nitrate leaching, removing salts and accelerating soil drying. 9th IWA International Symposium on Waste Management Problems in Agro-Industries. 24-26 November, 2014, Kochi.
4. 安武ほか. 炭酸ガスと湿度の制御が午前と午後の光合成能に及ぼす複合的影響。一個葉チャンバの計測に基づく解析。日本生

物環境工学会 2014 年大会, 2014 年 9 月 9-11 日, 東京都千代田区。

5. 安武, 中村. ヒートポンプ・木質バイオマスボイラーの導入による温室効果ガスの排出削減効果。高知県の現場調査に基づく試算。日本生物環境工学会 2014 年大会, 2014 年 9 月 9-11 日, 東京都千代田区。
6. 船岡, 安武ほか. 異なる炭酸ガス濃度と肥料濃度条件下における養分の吸収と分配。日本生物環境工学会 2014 年大会, 2014 年 9 月 9-11 日, 東京都千代田区。
7. 宮内, 安武ほか. 自然エネルギー利用と炭酸ガス施用による複合エコ環境制御技術。日本生物環境工学会 2014 年大会, 2014 年 9 月 9-11 日, 東京都千代田区。
8. 野見山, 安武ほか. 養液栽培における根のイオン吸収量のシミュレーション。日本生物環境工学会 2014 年大会, 2014 年 9 月 9-11 日, 東京都千代田区。
9. 安武ほか. 乾燥地トウモロコシ畑における葉面結露とその発生プロセスの微気象学的解析。日本農業気象学会中国・四国支部大会, 2014 年 12 月 4-5 日, 山口県山口市。
10. 船岡, 安武ほか. 温室内キュウリ根の吸収機能に対する蒸散統合型イオン吸収モデルの適用条件の検討ー根圏のイオンマスマスフローに着目してー。日本農業気象学会中国・四国支部大会, 2014 年 12 月 4-5 日, 山口県山口市。
11. 安武, 谷岡ほか. CO₂ 施用土耕温室における CO₂ 収支と群落光合成の動態の長期解析。日本農業気象学会中国・四国支部大会, 2014 年 12 月 4-5 日, 山口県山口市。
12. 安武ほか. CO₂ を施用したピーマン土耕温室における群落光合成速度の長期動態の解析。日本農業気象学会 2015 年全国大会, 2015 年 3 月 16-19 日, 茨城県つくば市。
13. 野見山, 安武ほか. 根の物質吸収機能の溶存酸素濃度に対する多様な応答特性。日本農業気象学会 2015 年全国大会, 2015 年 3 月 16-19 日, 茨城県つくば市。

(5) セミナー等の開催

該当なし

(6) 地域貢献活動

1. 安武大輔. 「転流とそのメカニズムを学ぶ」, 炭酸ガス研究会, 2014 年 10 月。
2. 安武大輔. 「温室環境と光合成」, 高知県普及指導員研修, 2014 年 10 月。
3. 安武大輔. 「二酸化炭素の動態とその制御」, 愛媛大学植物工場人財育成プログラム, 2015 年 1 月。

(7) 外部資金

1. 「平成 26 年度科学研究費補助金」, 若手研究 B, 代表, 1,800 千円 (直接経費)
2. 「平成 26 年度科学研究費補助金」, 基盤研究 C, 分担, 50 千円 (直接経費)
3. 「平成 26 年度科学研究費補助金」, 挑戦的萌芽研究, 分担, 400 千円 (直接経費)

4. 「受託研究」，農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業，分担，850 千円（直接経費）

(8) その他

1. 日本生物環境工学会，生物環境システム科学賞受賞，2014年9月.

【生産環境グループ】

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

シンビジウムやデンドロビウムは園芸生産される代表的ラン科植物である。ラン科植物の苗生産は試験管内において組織培養技術を利用して行われる。また、近年はクローン苗の大量増殖方法が進歩し多くの苗が生産者に供給されている。一方、これらの苗生産課程において、従来は組織培養の培地に植物体の器官形成制御や増殖のために合成植物ホルモンであるベンジルアデニンやナフタレン酢酸等が添加されてきたが、これらの合成植物ホルモンの多用は苗の奇形を誘発し、特にクローン苗の大量生産では問題である。本研究では、これら従来植物の成長制御に使用されてきた合成植物ホルモンの使用量削減の可能性を検討する目的で、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キトサン、ヒアルロン酸、N-アセチルグルコサミン、およびアルギン酸等の多糖類がシンビジウムおよびデンドロビ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。

2. 研究結果

(1) 成果

これまでの研究において、組織培養に使用される培地に数種の多糖類を添加することでシンビジウムの器官形成が促進されること、また、この作用はヒアルロン酸添加の効果が大きいことを明らかにした。また、これらの多糖類はデンドロビウムの器官形成促進にも同様の効果を有することが確認できた。また、デンドロビウムの器官形成促進にはヒアルロン酸およびアルギン酸の効果が大きいことが確認できた。また、緑色の光照射は低光強度条件下ではシンビジウムおよびデンドロビウムともに、青色光ならびに赤色光と同様に器官形成促進作用を有することが確認できた。また、この緑色光照射の成長促進作用は、蛍光灯を光源とした場合の効果と比較して、LEDを光源として使用した処理区が大きいことが確認できた。

(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培地への添加が

シンビジウムのみならずデンドロビウムでも同様な成長促進作用を持つことが確認できたが、その他のラン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およびデンドロビウムともに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、デンドロビ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 Sultana U. H., K. Shimasaki, M. M. Ahasan and M. M. Alam, Effects of different light quality on growth and development of Protocorm-Like Bodies (PLBs) in *Dendrobium kingianum* cultured *in vitro*. *Bangladesh Res. Pub. J.*, 10(2), 223-227, 2014
- 2 Sultana U. H., K. Shimasaki, M. M. Ahasan and M. M. Alam, Effect of Different Cytokinins on *in vitro* Organogenesis in Protocorm-Like Bodies (PLBs) of *Epidendrum* 'Rouge Star No. 8'. *Middle-East J. Scientific Research* 21 (10), 1843-1847, 2014
- 3 Sultana U. H., K. Shimasaki, M. M. Ahasan and M. M. Alam, 2014. Effect of 6-Benzylaminopurine (BA) and Hyaluronic Acid (HA) under White Light Emitting diode (LED) on Organogenesis in Protocorm-Like Bodies (PLBs) of *Dendrobium kingianum*. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 14 (7): 605-609.
- 4 Sultana U. H., K. Shimasaki, M. M. Ahasan and M. M. Alam, 2014. Effect of Different Cytokinins on *in vitro*

- Organogenesis in Protocorm-Like Bodies (PLBs) of Epidendrum 'Rouge star no. 8'. *Middle-East J. Scientific Research* 21 (10): 1843-1847.
- 5 S. J. Nahar and K. Shimasaki, Effect of hyaluronic acid on organogenesis in protocorm-like body (PLBs) of *Cymbidium* species *in vitro*, *Acta Hort.*, 1025:237-242, 2014.
- 6 Syeda Jabun Nahar and Kazuhiko Shimasaki, Application of 5-aminolevulinic acid for the *in vitro* micropropagation of *Cymbidium* as a potential novel plant regulator. *Environ. Cont. Biol.*, 52 (3), 117-121, 2014.
- 7 Sultana Umma Habiba, Kazuhiko Shimasaki, Md. Monjurul Ahasan and Md. Meskatul Aram, Effect of 6-benzylaminopurine (BA) and hyaluronic Acid (HA) under white light Emitting diode (LED) on organogenesis in protocorm-like bodies (PLBs) of *Dendrobium kingianum*, *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 14 (7), 605-609, 2014.
- 8 Mohammad Mostafa Kamal, Kazuhiko Shimasaki and Nasren Akter Effect of hyaluronic acid on organogenesis in rhizome cultures of *Cymbidium kanran* Makino, *Plant Tissue Cult. & Biotech.*, 24(1), 121-124, 2014.
- 9 Sultana U. H., K. Shimasaki, M. M. Ahasan and M. M. Alam, 5-Amino-levulinic acid regulates growth and development of protocorm-like bodies (PLBs) in *Dendrobiumkingianum* cultured *in vitro*. *Middle-East J. Scientific Research.*, 22 (2): 279-283.
- 10 Mohammad Mostafa Kamal, Kazuhiko Shimasaki and Nasren Akter Effect of Light Emitting diode (LED) lamps and N-acetylglucosamine (NAG) on organogenesis in protocorm-like bodies (PLBs) of a *Cymbidium* hybrid cultured *in vitro*, *Plant Tissue Cult. & Biotech.*, 24(2): 273-277, 2014
- (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) 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

四国産ギボウシの生態に関する研究

● 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ングィボウシ (*Hosta alismifolia* F. Maekawa) は中部地方（愛知と岐阜）と四国（高知）の三県のみ分布が確認されている。

本研究ではバラングィボウシおよびその他の種の生態調査を行った。

2. 研究結果

（1）成果

a) Fujitae ら(2008)は四国自生するギボウシをさらに、葉脈の形状の違いから、アワギボウシおよびザラツキギボウシ（図1）の2変種に分類している。本研究ではこれら2変種の生態調査を行い、ザラツキギボウシと思われる個体群は高知北東部および高知県西部、徳島県南西部、および愛媛県東部で、また、アワギボウシと思われる個体群は高知県中部の三つの河川流域で分布が確認できた。また、高知県では生態が明らかでないオオバギボウシについては高知県中北部の河川流域で個体群が確認できた。また、愛媛県では西部の河川流域には多くの個体群が確認できた。高知市内にかつて分布したとされる個体の確認はできなかった。

ミズギボウシ（図2、図3、図4）およびこの雑種（バラングィボウシ?）であると思われる個体群（図5）が新たに見つかったが、雑種性については明らかでない。



図1. ザラツキギボウシと思われる個体群



図2. ミズギボウシの個体群



図3. ミズギボウシの花器の形態

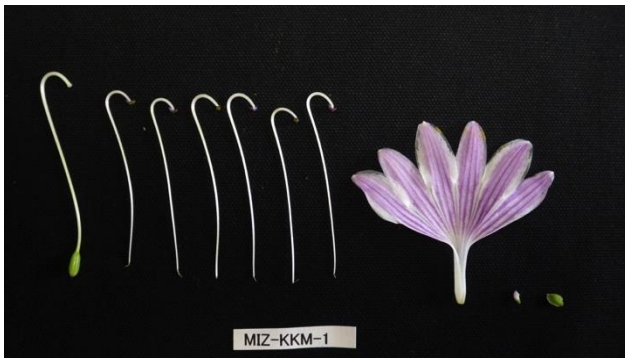


図 4. ミズギボウシの花器の分解写真



図 5A. バランギボウシと思われる個体群 1



図 5B. バランギボウシと思われる個体群 2

(2) 問題点等

四国産ギボウシでスタレギボウシの個体群内の変異は大きく、近縁であるとされる九州のヒュウガギボウシとの関連を含めて今後解析が必要である。また、オオバギボウシの生態については、現在、四国では一部の河川流域のみに分布しており、今後さらに詳細に検討したい。

3. 今後の展望

ギボウシ属植物は遺伝子の流動性が高く、今後はDNAの解析を含めた調査が必要であると思われる。次年度はこれらの解析の準備を進めたい。

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) 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

【食品グループ】

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

本研究ではシイタケ菌床培地の添加剤として木炭の効果を調べた。木炭は燃料としての用途だけでなく、多機能な能力がある。例えば、吸着機能、pH 調整、水分保持機能、植物・菌類賦活機能がある。とくに菌糸賦活機能として各種のきのこの菌糸体の伸長促進作用や子実体の形成促進作用があるとされ、キノコ栽培用の培地の添加剤として使用されてきた。しかし木炭はその製造条件によって、品質、性能等は大きく異なることが知られており、木炭の炭化温度、原材料などによってその pH や吸着能力に差があることが知られている。本研究では、菌床栽培シイタケの成長に木炭添加が与える影響を調べることを目的とし、木炭添加の条件等を変えたときの、菌糸の伸長量と子実体重量の変化を調べた。

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。今回は、本菌を用いてシイタケ菌床栽培の欠点、例えば、栽培期間の長期化、菌床の雑菌汚染のしやすさなどを改良するために、いくつかの方法を試みた。その中で、培地への木炭添加の効果を報告する。

木材チップを1000℃の電気炉で100分間炭化した。その後、木炭を粉砕して、2mm 径の篩で通過するものをSとし、篩に残るものをLとした。まず、菌糸伸長試験として、所定量の木炭粉を添加したPDA培地で、シイタケ菌糸の伸長速度を測定した。その結果、木炭粉Sを10%添加した培地が他の0、5%、20%添加の培地に比べて、菌糸が1割ほど多く伸長した。実体顕微鏡での観察では、10%木炭粉Sの試験区の菌叢は他のものと密度、形

状等に違いは見られず、菌糸体に悪影響を及ぼしているとは考えられなかった。他の研究によると、食用キノコ、ブナシメジやヒラタケなどの17菌種では木炭添加で菌糸成長促進が見られ、菌種によって影響が異なると報告されている。今回のシイタケ菌の場合には、他のキノコと比べるとそれほど大きな効果ではなかった。

次に、広葉樹オガコ、栄養剤の米ぬか、フスマに木炭粉を添加して含水率60%に調節し、その500gをPP袋に詰め、121℃1時間加熱滅菌後、冷却して、培地にシイタケ菌(41B、当研究室開発)を接種した。27℃の培養器中で約2か月間培養した。子実体形成過程においては、木炭粉添加で子実体原基および子実体の形成数が増加した。その中でも、粒径の大きい木炭粉Lでは子実体採取量は減少するが個々の子実体の大型化が見られた。一方、粒径の小さい木炭粉Sでは逆に採取量が増えて子実体が小さくなる傾向が見られた。総子実体原基数は、5%木炭粉Sの試験区で最も多く観察された。

また10%木炭粉Lの試験区以外の木炭粉を添加した試験区では、原基数が増えると採集した子実体が増える傾向も見られた。原基形成時期については、10%木炭粉Sの試験区で最も早く確認できたが、実際に採集できたのは5%木炭粉Sの試験区が早かった。10%木炭粉Lでは原基形成が盛んに確認できたが、実際に収穫できた子実体量は少なかった。5%Lまたは10%L木炭粉では原基数も子実体量も他の試験区に比べて少ないことから、粒径の大きな木炭粉は子実体原基形成、子実体形成にはそれほど好ましくないものと思われる。しかし、5%木炭粉Lの試験区では子実体原基数、子実体数は少ないものの、少ない個数の子実体に栄養が供給され、子実体の大型化が見られたものと思われる。木炭粉添加でその分だけ培地中の栄養分は少なくなるので、栄養素であるコメヌカ、ムギ

ヌカを多く添加することにより、子実体形成にも変化が見られるのではないかと思われる。子実体形成やその日数について、木炭培地では水分量が影響すると報告されているので、木炭添加培地の水分保持能力について調べた。木炭粉添加の培地は、添加していない培地に比べて 10 日後の培地の蒸発量の差が約 0.4%とそれほど大きくは変わらなかった。また 10 日間の水分量の変化もあまり見られなかったため、木炭粉による培地水分への影響は少ないと考えられた。

以上の結果から、木炭粉添加は菌糸体伸長、子実体形成を早めるため、収穫までの日数をより短くすることが示唆される。特に木炭粉の粒度を細かくすると子実体形成が早く、小型の子実体が数多く収穫できるのに対し、粒度を大きくすると大型の子実体が少なく収穫できることが示唆された。

これらのことから、木炭添加を行うことでシイタケ菌床での栽培日数の短縮化や子実体の収量や質の向上が可能であることがわかった。

(2) 問題点等

シイタケに対する木炭添加の影響は他のキノコの場合に比べて小さいようである。しかし、シイタケは他のキノコより栽培法が複雑で管理は難しいので、今回得られた効果が実用的であるかどうかを更に検証する必要がある。

3. 今後の展望

木炭添加で栽培期間を短縮する手法は実現可能であると思われる。ただし、木炭添加の効果は、木炭の品質による影響も考えられるので、木炭の原料樹種やその部位、また製造条件による影響を検討するとともに、木炭添加効果が最も大きい最初の発生・収穫後の二番出し、三番出しの子実体収量増加についても検討していく必要がある。

4. 業績リスト

(1) 学術論文

- 1) 王超男、大谷慶人、市浦英明、西村安代、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, 森林バイオマス利用学会誌 No. 1, 25-29 (2014)

(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 26 年度成果報告

(4) 学会発表

- 1) 第 64 回日本木材学会大会研究発表要旨集(2014)、(CD 版 K14-08-1315)
- 2) 第 64 回日本木材学会大会研究発表要旨集(2014)、(CD 版 M13-P-10)
- 3) 日本木材学会中国四国支部第 26 回(2014 年度)研究発表会(香川)要旨集 p. 6-7
- 4) 日本木材学会中国四国支部第 26 回(2014 年度)研究発表会(香川)要旨集 p. 8-9

(5) セミナー等の開催

機能紙研究会(富士市ロゼシアター)平成 26 年 11 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

(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 60 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

なし

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、シガテラの原因藻として知られる渦鞭毛藻 *Gambierdiscus* に属する有毒種である *Gambierdiscus* sp. type 1、同 type 3 および *G. australes* と、無毒種とされる同 type 2 が分布していることが報告されている

(Nishimura et al., 2013)。これら 4 種の水平分布は時として重なっており、互いに競合しながら発生しているものと考えられる。そのため、本邦におけるシガテラの発生を考える上で、本邦産 *Gambierdiscus* 属各種の発生機構を解明することが重要である。そこで本年度は、これら本邦産 *Gambierdiscus* 属 4 種の発生機構解明の一助とするため、光強度に対するこれらの増殖特性を明らかにしようとした。

本邦沿岸域より単離した *Gambierdiscus* sp. type 1、同 type 2、同 type 3 および *G.*

australes に属するクローン株を塩分 33 の IMK/2 培地に接種し、それらを 25°Cあるいは 30°Cの下、光強度 0-430 $\mu\text{mol photons/m}^2/\text{s}$ の範囲(明暗周期 12hr:12hr)で 11 段階に設定した試験区にてそれぞれ培養した。各試験区における細胞密度の経時変動から最大増殖速度を算出し、Platt らの方法(1980)に基づき、増殖速度と光強度との定量関係式を求めた。また、晴天時の土佐湾沿岸における鉛直的な光強度を山口らの方法(2012)に基づき推定し、供試藻の増殖特性と考え合わせて、その発生機構を考察した。

本邦産 *Gambierdiscus* 属 4 種の供試株は、いずれも 10.0-420 $\mu\text{mol photons/m}^2/\text{s}$ の光強度の下で増殖可能であった。さらに、それぞれの株の増殖速度を光強度によって有意に回帰可能な関係式($R^2 > 0.921$, $p < 0.01$, $N=11$)を求めることができた。それらに基づく、*Gambierdiscus* sp. type 1、同 type 2、同 type 3 および *G. australes* の増殖至適光強度はそれぞれ 238-266、174-212、420-427 および 201-215 $\mu\text{mol photons/m}^2/\text{s}$ と求まり、これらの光強度が得られる沿岸海域の水深は、晴天時で約 13-20 m と推定された。以上のことから、これら本邦産 *Gambierdiscus* 属 4 種は、いずれも水深 10m 以下にわたり発生し、さらに種により鉛直分布が異なる可能性が考えられた。

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、それぞれ光応答に関して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

Takamichi Yoshimatsu, Haruo Yamaguchi,

Haruka Iwamoto, Tomohiro Nishimura, Masao Adachi (2014) Effects of temperature, salinity and their interaction on growth of Japanese *Gambierdiscus* spp. (Dinophyceae) Harmful Algae 36, 29-37.

Tomohiro Nishimura, Shinya Sato, Wittaya Tawong, Hiroshi Sakanari, Haruo Yamaguchi, Masao Adachi (2014) Morphology of *Gambierdiscus scabrosus* sp. Nov. (Gonyaulacales): A new epiphytic toxic dinoflagellate from coastal areas of Japan. Journal of Phycology, 50, 506-514.

Haruo Yamaguchi, Yuya Tomori, Yuko Tanimoto, Osamu Oku, Masao Adachi (2014) Evaluation of the effects of light intensity on growth of the benthic dinoflagellate *Ostreopsis* sp. 1 using a newly developed photoirradiation-culture system and a novel regression analytical method. Harmful Algae 39, 48-54.

Wittaya Tawong, Tomohiro Nishimura, Hiroshi Sakanari, Shinya Sato, Haruo Yamaguchi, Masao Adachi (2014) Distribution and molecular phylogeny of the dinoflagellate genus *Ostreopsis* in Thailand. Harmful Algae 37, 160-171.

Wittaya Tawong, Tomohiro Nishimura, Hiroshi Sakanari, Shinya Sato, Haruo Yamaguchi, Masao Adachi (2014) Characterization of *Gambierdiscus* and *Coolia* (Dinophyceae) isolates from Thailand based on morphology and phylogeny. Phycological Research., published online: 21 NOV 2014 | DOI: 10.1111/pre.12074.

(2) 総説

Masao Adachi, Shigeru Okada, Shigeki Sawayama, Kengo Suzuki (2014) Development of a biofuel production system using genetic engineered marine diatoms. Journal of Japan Institute of Energy 93, 444-451.

(3) 特許

1) 藻類を形質転換するために用いられる新規プロモーター、PCT/JP2010/050843 米国：出願番号 13/145,858、特許番号 8,765,929、中国：出願番号 201080005172.8

特許番号 ZL201080005172.8

(発明者：足立真佐雄、長崎慶三、外丸裕司)

2) 藻類を形質転換するために用いられる新規プロモーター、PCT/JP2011/052924 米国：出願番号 13/576,711、特許番号 8,691,505、中国：出願番号 201180008922.1

特許番号 ZL201180008922.1

(発明者：足立真佐雄、岡見卓馬、長崎慶三、外丸裕司)

(4) 学会発表

Masao Adachi, Takamichi Yoshimatsu, Chogyoku Cho, Takuya Yoshioka, Tomohiro Nishimura, Kouki Tanaka, Haruo Yamaguchi. Evaluation of the effects of irradiance on the growth of the Japanese *Gambierdiscus* species and their vertical distribution in Japanese coastal waters. The 16th International Conference on Harmful Algae, Oral Presentation s35.4, The Michael Fowler Centre, Wellington, New Zealand (from 27 to 31 October, 2014)

Haruo Yamaguchi, Takahiro Taniguchi, Yuko Tanimoto, Masao Adachi. Light-responsive growth of the harmful dinoflagellates. The 16th International Conference on Harmful Algae, Oral Presentation s47.5, The Michael Fowler Centre, Wellington, New Zealand (from 27 to 31 October, 2014)

Tomohiro Nishimura, Shinya Sato, Wittaya Tawong, Hiroshi Sakanari, Haruo Yamaguchi, Masao Adachi. Morphology of *Gambierdiscus scabrosus* sp. nov.: a new epiphytic toxic dinoflagellate from coastal areas of Japan. The 16th International Conference on Harmful Algae, Poster Presentation P-87, The Michael Fowler Centre, Wellington, New Zealand (from 27 to 31 October, 2014)

Tomohiro Nishimura, Hiroshi Sakanari, Wittaya Tawong, Keita Uehara, Daiki Inokuchi, Takuji Ikegami, Masatoshi Nakamura, Takuya Yoshioka, Shota Abe, Haruo Yamaguchi, Masao Adachi. Dynamics of *Gambierdiscus* spp. around Tosa Bay, Japan between 2007 and 2013. The 16th International Conference on Harmful Algae, Poster Presentation P-88, The Michael Fowler Centre, Wellington, New Zealand

(from 27 to 31 October, 2014)

Wittaya Tawong, Tomohiro Nishimura, Hiroshi Sakanari, Shinya Sato, Haruo Yamaguchi, Masao Adachi. Characterization of *Gambierdiscus* and *Coolia* (Dinophyceae) isolates from Thailand based on morphology, phylogeny and toxicity. The 16th International Conference on Harmful Algae, Poster Presentation P-89, The Michael Fowler Centre, Wellington, New Zealand (from 27 to 31 October, 2014)

Wittaya Tawong, Takamichi Yoshimatsu, Tomohiro Nishimura, Shinya Sato, Haruo Yamaguchi, Masao Adachi. The effects of temperature and salinity on the growth of the benthic dinoflagellate *Ostreopsis* spp. from Thailand. The 16th International Conference on Harmful Algae, Poster Presentation P-91, The Michael Fowler Centre, Wellington, New Zealand (from 27 to 31 October, 2014)

椿俊太郎・恩田歩武・足立真佐雄. 微細藻類のソルボサーマル液化におけるマイクロ波照射の効果. 第10回バイオマス科学会議, 産業技術総合研究所(1月14日~16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)

山口晴生・有坂大志・関美樹・外丸裕司・足立真佐雄. 海洋細菌のフォスフォトリエステラーゼ産生能. 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・Kentarō 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)

椿俊太郎・恩田歩武・上田忠治・足立真佐雄. マイクロ波照射-固体触媒を用いた微細藻類の水熱液化. 第23回日本エネルギー学会大会, 九州大学(7月19日~20日・平成26年)

平野健志・山口晴生・藤本陽介・吉松孝倫・谷本祐子・鈴木怜・占部敦史・宮村和良・外丸裕司・坂本節子・山口峰生・足立真佐雄. 本邦沿岸域における赤潮渦鞭毛藻 *Karenia papilionacea* の分布および系統学的性状. 2014年度日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会, 広島大学(9月5日~6日・平成26年)

西村朋宏・佐藤晋也・Wittaya Tawong・坂成浩嗣・山口晴生・足立真佐雄. 本邦産有毒付着性渦鞭毛藻 *Gambierdiscus scabrosus* sp. nov. の形態学的特徴. 2014年度日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会, 広島大学(9月5日~6日・平成26年)

阿部翔太・山口晴生・吉松孝倫・坂成浩嗣・足立真佐雄. 本邦産有毒渦鞭毛藻 *Coolia* 属の増殖に及ぼす水温・塩分の影響. 平成26年度日本水産学会秋季大会, 九州大学(9月19日~22日・平成26年)

上杉 綾・松嶋良次・渡邊龍一・内田 肇・菊次沙織・松宮政弘・永井宏史・足立真佐雄・鈴木敏之. 近年国内で発生したアカハタ, クエ中毒検体のパリトキシン及びパリトキシン類縁体の LC-MS/MS 分析. 平成26年度日本水産学会秋季大会, 九州大学(9月19日~22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・吉松孝倫・吉良望・岡内正典・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11回クラミドモナス研究会, 高知市文化プラザカルポート(10月3日~4日・平成26年)

生田裕介・山口晴生・足立真佐雄. 栄養塩濃度および水温・塩分が *Chaetoceros* sp. M0 株の増殖に与える影響. 平成26年度日本水産学科中国・四国支部例会(10月23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。第1回分子珪藻研究会，関西学院大学梅田キャンパス(12月15日・平成26年)

(5) セミナー等の開催

高知県養殖ビジネススクール「貝毒は、なぜおこる?」、高知県水産試験場(9月11日・平成26年)、すくも湾漁業協同組合(9月12日・平成26年)

(6) 外部資金

「共同研究」：株式会社ユーグレナとの共同研究「高発現型新奇遺伝子導入法によるフコキサンチン大量生産海産珪藻の創製」代表 150万円(間接経費込み)

「受託研究」：戦略的イノベーション創造プログラム(次世代農林水産業創造技術)分担 200万円(間接経費込み)

「科研費」：「基盤研究(C)」代表 110万円(間接経費込み)