

自然科学系プロジェクト報告書

サブプロジェクト名称

「地域再生に寄与する革新的な水・
バイオマス循環システムの構築」

1 総括表

1-1 組織

| 氏名 | | 部門 |
|----|--------|------|
| 代表 | 藤原拓 | 農学部門 |
| 分担 | 足立 亨介 | 農学部門 |
| | 市浦 英明 | 農学部門 |
| | 鈴木 保志 | 農学部門 |
| | 塚本 次郎 | 農学部門 |
| | 深田 晴久 | 農学部門 |
| | 松岡 真如 | 農学部門 |
| | 宮内 樹代史 | 農学部門 |
| | 森岡 克司 | 農学部門 |
| | 山根 信三 | 農学部門 |

1-2 研究経費

総額 1,023 千円（うち年度計画実施経費 783 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 | 23 | | |
| | 著書 | 3 | | |
| | 紀要 | 0 | | |
| | 報告書 | 1 | | |
| | 学会発表 | 45 | | |
| | セミナー・講演会・シンポジウム等の開催 | 10 | | |
| 地域貢献 | 7 | | | |
| 外部資金 | | | 科研費 | 14,465 |
| | | | 共同研究 | 17,103 |
| | | | 受託研究 | 6,054 |
| | | | 奨学寄付金 | 10,263 |
| | | | その他 | 2,250 |
| | | | 合計 | 50,135 |

| | |
|----------------|--|
| <p>特許等</p> | <p>【特許登録】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 排水処理装置（登録番号 5863409）（藤原） ● 排水処理装置及びその運転方法（登録番号 5725869）（藤原） <p>【特許出願】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 使用済み衛生用品からパルプ繊維を回収する方法，特願 2015-255231（市浦） ● 市浦英明，谷口健二，”粒子状物質保持紙の製造方法“，特願 2016-36806（市浦） ● 酸化型生分解性プラスチックの分解を促進する手法”，（2016年3月31日提出予定）（市浦） |
| <p>その他特記事項</p> | <p>【表彰】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 藤原が前澤工業株式会社・高知県・香南市・日本下水道事業団（JS）の4者とともに取り組んでいる「産官学が連携した効率的な下水処理技術の開発」が、平成27年度（第8回）国土交通大臣賞「循環のみち下水道賞」のグランプリを受賞した。 <p>【論文】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 藤原らの論文が Waste Management 誌（IF: 3.220），Fuel 誌（IF: 3.520）に掲載された。 ● 市浦らの論文が Industrial & Engineering Chemistry Research 誌（IF: 2.587）に採択された。 <p>【雑誌・新聞掲載】</p> <p>深田の研究が以下の雑誌・新聞に掲載された。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 柚子の香るブリ. 元祖フルーツ魚が養殖魚の価値を変えた. 2015年11月4日. ライブリー http://lvly.jp/archives/3367 ● レモン育ち養殖ハマチ太鼓判 美味で鮮度長持ち 広島漁協 2015年11月16日. 日本農業新聞 ● 県産レモンで養殖のハマチ，漁協が売り出し中. 2015年12月9日. 朝日新聞デジタル. ● レモン味のハマチ！？ 広島県の漁協が開発 「フルーツ魚」開発の高知大とタッグ. 2015年12月3日. 産経ニュース. ● あたたハマチ to レモン レモン香るハマチ 大竹・阿多田島漁協が発出荷. 2015年12月6日. 毎日新聞地方版 ● 連載第1回 魚粉をもっと知ってみる！ -飼料の低魚粉化のために- 月刊「アクアネット」5月号, p44-49. ● 連載第2回 魚粉をもっと知ってみる！ -飼料の低魚粉化のために- 月刊「アクアネット」6月号, p52-55. ● 連載第3回 魚粉をもっと知ってみる！ -飼料の低魚粉化のために- 月刊「アクアネット」7月号, p48-52. ● 連載第4回 魚粉をもっと知ってみる！ -飼料の低魚粉化のために- 月刊「アクアネット」8月号, p50-54. |

2 研究概要

2-1 研究目的

自然科学系研究プロジェクト「地域再生に寄与する革新的な水・バイオマス循環システムの構築」では、「水」、「バイオマス」、「エネルギー」を中心としたプロジェクト研究を実施し、山林・農地等の場や農業・漁業等の産業の垣根を超えた、革新的な水・バイオマス循環システムの構築を目指した一連の研究を行っている。本研究は平成 22 年度から 27 年度の 6 カ年にわたり実施する予定としており、本年度は自然科学系農学部門の 10 名の研究分担者および 4 名の研究協力者により遂行した。

2-2 研究成果

(1) 研究内容

バイオマス・水・エネルギー循環を一体とする環境に配慮したゼロエミッションの地域循環型システムを確立する目的で、以下の 3 サブグループから構成される異分野横断の連携研究を行った。

- 1) 水・バイオマスのカスケード型循環システムグループ (G1) (リーダー：市浦英明准教授)
- 2) 水資源・バイオマスエネルギーグループ (G2) (リーダー：鈴木保志准教授)
- 3) 流域水環境管理グループ (G3) (リーダー：足立亨介准教授)

G1 では、農工業系廃棄物の再資源化 (担当：市浦)、マダイ低魚粉飼料へのビワ葉またはビワ種の添加効果 (担当：深田)、地域有機廃棄物の肥料資源としての利用に関する研究 (担当：山根)、マダイ筋肉コラーゲン含量と同分子代謝関連遺伝子発現量の関連性 (担当：森岡) を実施した。G2 では、木質バイオマス資源のエネルギー利用と有効活用 (担当：鈴木)、地域資源を活用した石垣蓄熱ハウスの構築 (担当：宮内)、ヒノキ人工林における土壌の撥水性と地表流出水発生との関係 (担当：塚本) を実施した。G3 では、流域水環境保全技術の開発 (担当：藤原)、カニ類と微生物の連携的なセルロース分解に着目したマングローブ炭素循環モデル (担当：足立)、高知県の地理情報データベースの作成について (担当：松岡) を実施した。

各研究課題の内容と成果については後述の担当者からの報告書に任せたいが、G1 では廃棄されているバイオマスを再資源化する各種の技術やその評価方法について、G2 では木質バイオマスのエネルギー利用、石垣への蓄熱の施設園芸への活用、ヒノキ人工林における土壌の撥水性と地表流出水発生との関係について、G3 では各種の水質浄化技術、カニと微生物に着目したマングローブ炭素循環、流域水環境管理の基礎となる高知県の地理情報データベースの作成について、活発な研究成果が得られた。

また、本年度もプロジェクト内での重点予算配分を行い、「カニ類と微生物の連携的なセルロース分解に着目したマングローブ炭素循環モデル (担当：足立)」に対して支援を行った。

(2) 研究成果報告会等

- 1) 循環のみち下水道賞グランプリ受賞記念シンポジウム「人口減少社会における汚水処理の最適化に向けて」、高知県香南市 のいちふれあいセンター[サンホール]、平成 28 年 2 月 18 日 (木)
- 2) 平成 27 年度高知大学自然科学系プロジェクト「水・バイオマス」公開シンポジウム、高知大学農学部 大会議室、平成 28 年 3 月 4 日。

2-3 特筆すべき事項

(受賞)

1. 高知大学(担当者:藤原拓)が国土交通大臣賞「循環のみち下水道賞」においてグランプリ受賞した。

(特許)

1. 藤原拓の特許「排水処理装置(登録番号 5863409)」が登録された。
2. 藤原拓の特許「排水処理装置及びその運転方法(登録番号 5725869)」が登録された。
3. 市浦英明が特許「使用済み衛生用品からパルプ繊維を回収する方法(特願 2015-255231)」を出願した。
4. 市浦英明が特許「粒子状物質のバインダーレスでの紙への保持技術とその紙の乾燥紙力増強法および湿潤紙力増強法(2016年2月29日提出予定)」を出願予定。
5. 市浦英明が特許「酸化型生分解性プラスチックの分解を促進する手法(2016年3月31日提出予定)」を出願予定。

(研究事後評価)

1. 藤原拓が代表者として研究を行った「気候変動を考慮した農業地域の面的水管理・カスケード型資源循環システムの構築」がCRESTの事後評価で最高評価のA+を受けた。

(報道)

深田陽久の研究が以下の各雑誌・新聞等で報道された。

1. 柚子の香るブリ。元祖フルーツ魚が養殖魚の価値を変えた。2015年11月4日。ライブリー
<http://lvly.jp/archives/3367>
2. レモン育ち養殖ハマチ太鼓判 美味で鮮度長持ち 広島の漁協 2015年11月16日。日本農業新聞
3. 県産レモンで養殖のハマチ、漁協が売り出し中。2015年12月9日。朝日新聞デジタル。
4. レモン味のハマチ!? 広島県の漁協が開発 「フルーツ魚」開発の高知大とタッグ。2015年12月3日。産経ニュース。
5. あたたハマチ to レモン レモン香るハマチ 大竹・阿多田島漁協が発出荷。2015年12月6日。毎日新聞地方版
6. 連載第1回 魚粉をもっと知ってみる! -飼料の低魚粉化のために- 月刊「アクアネット」5月号, p44-49.
7. 連載第2回 魚粉をもっと知ってみる! -飼料の低魚粉化のために- 月刊「アクアネット」6月号, p52-55.
8. 連載第3回 魚粉をもっと知ってみる! -飼料の低魚粉化のために- 月刊「アクアネット」7月号, p48-52.
9. 連載第4回 魚粉をもっと知ってみる! -飼料の低魚粉化のために- 月刊「アクアネット」8月号, p50-54.

3 第Ⅱ期総括

3-1 研究成果概要

山林・農地等の場や農業・漁業等の産業の垣根を超えた、革新的な水・バイオマス循環システムの構築を目指した一連の研究を行った。その結果、農業地域で発生する廃水・廃棄物から価値ある製品を産み出す革新的なリサイクル技術（カスケード型資源循環システム）を開発するとともに、流域水環境管理のための各種水質浄化技術の開発、マングローブ域の炭素循環系の解明、赤潮を防ぐ環境の構築、木質バイオマスの有効利用等の研究を推進できた。

3-2 具体的な成果（年度別）

平成 22 年度

- 学術論文 26 報
- 平成 22 年度日本水産学会 水産学奨励賞（足立 亨介）
- 第 47 回環境工学研究フォーラム 環境技術プロジェクト賞（市浦 英明）

平成 23 年度

- 学術論文 26 報
- The 4th IWA-ASPIRE Conference & Exhibition においてベストポスター賞（深田 陽久）
- Plos one 誌（IF：4.411）および Harmful Algae 誌（IF:4.280）に掲載（山口 晴生）
- 「高負荷二点 DO 制御を用いた効率的な OD 法の開発研究」の研究成果が、新聞 6 紙（高知新聞、毎日新聞、朝日新聞、読売新聞、日経新聞、日経産業新聞）で報道（藤原 拓）

平成 24 年度

- 学術論文 24 報
- 第 62 回日本木材学会大会優秀ポスター賞（市浦 英明）
- Bioresource Technology 誌に掲載（IF:4.980）（藤原 拓）

平成 25 年度

- 学術論文 28 報
- 「ユズが香るブリ（柚子鱒王）」の鹿児島県東町漁協（岩本水産）での生産・販売（深田 陽久）
- 「クラフト菌漬けショウガ粉末」が伊藤忠飼料（株）の製品に添加剤として採用（深田 陽久）

平成 26 年度

- 学術論文 29 報
- International Water Association の専門家会議 AGRO' 2014 を主催（藤原 拓）
- 日本学術振興会科学研究費助成事業審査委員平成 26 年度表彰者（藤原 拓）
- 平成 26 年度日本水産学会水産学技術賞（深田 陽久）
- 開発した下水処理技術「OD法における二点DO制御システム」が日本下水道事業団（JS）の新技術 I 類に選定（藤原 拓）
- Journal of Hazardous Materials 誌に掲載（IF:4.331）（藤原 拓）
- Chemical Engineering Journal 誌に掲載（IF:4.058）（市浦 英明）

- 「海産魚の養殖方法（登録番号 5621968）」が特許登録（深田 陽久）

平成 27 年度

- 学術論文 23 報
- 「産官学が連携した効率的な下水処理技術の開発」が平成 27 年度（第 8 回）国土交通大臣賞「循環のみち下水道賞」のグランプリを受賞（藤原 拓）（受賞者は高知大学）
- 科学技術振興機構 CREST 事後評価で最高評価（藤原 拓）

注：IF は各年度時点の最新の公表値

3-3 今後の研究展望（課題別）

1. 水・バイオマスのカスケード型循環システムグループ（G1）

製紙スラッジ，農業系廃棄物から付加価値を創出する各種の「カスケード型資源循環システム」を開発する。農耕地での施肥由来の地下水汚染を防ぐとともに，その収穫物から高付加価値な乳酸カルシウムやリンを回収するクリーニングクローブ技術に関しては，実際の農業地域での社会実装を目指す。また，バイオマス資源由来の水質浄化剤の開発とそれを活用した造水・廃水処理技術の開発を行う。下水汚泥からエネルギーと肥料という価値を最大限創出するための条件を明らかにする。

2. 水資源・バイオマスエネルギーグループ（G2）

木質バイオマスのエネルギー利用，石垣への蓄熱の施設園芸への活用に関する研究を引き続き進めるとともに，過疎高齢化が進行する農村地域に対応した「水インフラ管理システム」の構築に取り組む。

3. 流域水環境管理グループ（G3）

沿岸地域におけるバイオマス循環の解明と水環境管理に関する以下の研究を推進する。

- 1) マングローブ域における炭素循環に果たす多様な生物の働きを考慮した化学物質レベルでの新たな物質循環モデルの構築
- 2) マングローブ資源への沿岸地域の住民ニーズの変化と生物間の相互作用を踏まえた新たな沿岸生態系の持続利用モデルの構築
- 3) 沿岸閉鎖性水域における赤潮発生機構の解明と赤潮防除策の構築

都市域における水管理システムの開発と実装を目指し，以下の研究を推進する。

- 1) 消費エネルギーを大幅に削減する下水処理技術「無曝気循環式水処理技術」の実用化、
- 2) 消費エネルギーを大幅に削減する造水技術「消費エネルギーを大幅に削減する下水処理技術「無曝気循環式水処理技術」の開発

流域水・バイオマス循環システム構築のための評価・解析手法に関する以下の研究を行う。

- 1) 対象地域の地理情報システムの構築と水・バイオマス循環システムの広域展開、
- 2) 水・バイオマス循環と地域社会との関わりの評価手法の構築

流域水環境保全技術の開発

● 藤原 拓 (自然科学系農学部門)

1. 研究目的

流域の水環境を保全するには発生源および対象物質に応じた処理技術の開発が重要となる。本年度は、家畜糞尿処理技術の開発を主要な目的として研究を行った。

2. 研究結果

(1) 成果

牛糞の強制通気式堆肥化過程における温室効果ガス(亜酸化窒素： N_2O)の排出特性について調査した結果、堆肥化初期に易分解性有機物の分解にともない高い呼吸商(RQ)が観察され、その後減少することが分かった。また、 N_2O の排出はRQ減少過程で観察され、硝化により引き起こされていることが示された。以上より、強制通気式堆肥化過程において、RQは有機物の生物分解性を反映するのみならず硝化や N_2O 排出を予測できる有用な指標であることが明らかになった。

パイロットスケールの流動床焼却炉を用いた牛糞堆肥の24時間燃焼実験を行った。多段焼却を用いることで、 $800^{\circ}C$ の通常焼却条件と比較して N_2O 濃度を75%低減できること、排出係数を6.0% $gN_2O-N/g-N$ から1.6% $gN_2O-N/g-N$ まで低減できることが示された。また、焼却灰には豊富な肥料成分が含まれている一方でFe, Al, Znは少ないことが分かった。多量に含まれるC1を前処理で除去することにより、牛糞堆肥焼却灰は良好な肥料として利用可能であることが示された。

家畜尿に含まれる窒素の回収と医薬品の除去を同時に実現することを目指し、回転円板型促進酸化装置(RAOC)とウレアホルム合成を組み合わせたプロセスの構築を行った。その結果、医薬品を除去しウレアホルムを肥料として安全に利用するためには、RAOCを窒素回収プロセスの前に設置するプロセスを組むことが重要であることが示された。

(2) 問題点等

特になし。

3. 今後の展望

流域水環境保全技術として、省エネ型の下水処理・造水技術の開発を進めるとともに、下水汚泥の有効利用に向けた技術開発を進める。

4. 業績リスト

(1) 学術論文

1. D. Inoue, T. Fujiwara, (他3名) (2015) RNA recovery method suitable for analysis of microbial communities in cattle manure composting samples, Japanese Journal of Water Treatment Biology, Vol. 51, No. 1, pp. 1-9.
2. S. Fukahori, T. Fujiwara, (2015) Photocatalytic decomposition behavior and reaction pathway of sulfamethazine antibiotic using TiO_2 , Journal of Environmental Management, 157, 103-110.
3. S. Akao, T. Fujiwara, (他3名) (2015) Non-sterile simultaneous saccharification and fermentation of corn leaves and stalks to L-lactic acid without external nutrient addition, Journal of Material Cycles and Waste Management, DOI10.1007/s10163-015-0390-y.
4. X. Chen, T. Fujiwara, (他2名) (2015) Factors affecting the adsorptive removal of bisphenol A in landfill leachate by high silica Y-type zeolite, Environmental Science and Pollution Research, 22(4), 2788-2799, DOI 10.1007/s11356-014-3522-3
5. S. Akao, T. Fujiwara, (他3名) (2015) Combined use of sugars and nutrients derived from young maize plants for thermophilic L-lactic acid fermentation, Industrial Crops and Products, Industrial Crops and Products, 69, 440-446.
6. H. Tsutsui, T. Fujiwara, (他4名) (2015) Relationship between respiratory quotient, nitrification, and nitrous oxide emissions in a forced aerated composting process. Waste Management, Volume 42, 10-16, doi:10.1016/j.wasman.2015.02.038
7. M. Matsuoka, H. Nagare, T. Fujiwara, (2015) Simulation of the Collection of Catch Crops for the Recovery of Agricultural Resources using Geographic and Statistical Data, Transactions in GIS, DOI: 10.1111/tgis.12153
8. S. Fukahori, T. Fujiwara, (他2名) (2015) Sulfonamide antibiotic removal and nitrogen recovery from synthetic urine by the combination of rotating advanced oxidation contactor and methylene urea synthesis

- process, *Water Science and Technology*, 72(2),238-244, doi: 10.2166/wst.2015.182
9. K. Oshita, T. Fujiwara, (他 5 名) Solid fuel production from cattle manure by dewatering using liquefied dimethyl ether, *Fuel*, 159, 7-14, 2015.
 10. 治多 伸介, 藤原 拓, (他 10 名) (2015) 水田からの窒素, リン, COD 流出負荷量の実態と課題, *水環境学会誌*, 38(4)81-91.
 11. M. Maeda, T. Fujiwara, (3 名) (2015) Nitrous oxide emissions during biological soil disinfection with different organic matter and plastic mulch films in laboratory-scale tests, *Environmental Technology*, DOI:10.1080/09593330.2015.1092494
 12. Ha T.K.T., T. Fujiwara, (他 3 名) (2015) Effects of soil type and nitrate concentration on denitrification products (N₂O and N₂) under flooded conditions in laboratory microcosms, *Soil Science and Plant Nutrition*, DOI:10.1080/00380768.2015.1094747
 13. K. Oshita, T. Fujiwara, (他 4 名) (2015) Emission and control of N₂O and composition of ash derived from cattle manure combustion using a pilot-scale fluidized bed incinerator, *Environmental Technology*, DOI:10.1080/09593330.2015.1077190.
 14. Matsuoka M., Fujiwara T., (他 3 名) Site selection for catch crop processing facilities, *Letters in Spatial Resources Sciences*, DOI 10.1007/s12076-016-0167-5.

(2) 学会発表

1. K. Oshita, T. Fujiwara, (他 5 名) Refinement of fertilizer from cattle manure incineration ash, The 24th Joint KAIST-KU-NTU-NUS Symposium on Environmental Engineering, Taipei, June 18-20, 2015.
2. Ting CUI, T. Fujiwara, (他 2 名) Evaluation of Digested Sludge under Thermophilic Condition as a Fertilizer, *Water and Environment Technology Conference 2015*, Tokyo, Japan, 5-6, August, 2015.
3. Sijing JIA, T. Fujiwara, (他 5 名) Nitrous oxide variations in a full-scale anoxic/oxic wastewater treatment system, *Water and Environment Technology Conference 2015*, Tokyo, Japan, 5-6, August, 2015.
4. 藤原拓, (他 3 名) 下水汚泥の強制通気式堆肥化過程における亜酸化窒素の排出, 第 52 回下水道研究発表会, 東京都江東区, 2015 年 7 月 28 日~30 日.
5. 都甲満, 藤原拓, (他 8 名) 散水ろ床型バイオリアクターにおける硝化速度の時空間変動特性, 第 52 回下水道研究発表会, 東京都江東区, 2015 年 7 月 28 日~30 日.
6. 藤原拓, 農業地域の水環境汚染抑制と価値創出の両立は可能か?, 第 18 回日本水環境学会シンポジウム, 長野県長野市, 2015 年 9 月 14 日~16 日.
7. 安武大輔, 山根信三, 藤原拓, (他 3 名) クリーニングクローブによる温室土壌からの N 除去特性の包括的解析—成長と水分消費に関連した新規解析法の提案と利用—, 日本農業気象学会九州支部, 2015 年 11 月, II. 24.

(3) セミナー等の開催

1. 循環のみち下水道賞グランプリ受賞記念シンポジウム「人口減少社会における汚水処理の最適化に向けて」, 香南市のいちふれあいセンター, 2016 年 2 月 18 日.
2. 平成 26 年度高知大学自然科学系プロジェクト「水・バイオマス」公開シンポジウム, 高知大学農学部 1 号棟 2 階大会議室, 2016 年 3 月 4 日.

(4) 外部資金

1. 科学研究費補助金基盤研究B(分担)「集落排水処理と処理水利用水田における医薬品分解生成物の存在実態と対策手法の解明」300千円(直接経費)90千円(間接経費)(代表者:治多伸介)
2. 科学研究費助成事業基盤研究B「実下水処理施設における亜酸化窒素の生成機構・排出動態の解明と対策手法の提示」1,200千円(直接経費)360千円(間接経費)
3. 科学研究費助成事業(挑戦的萌芽研究)「養殖排水中医薬品のオンサイト除去を実現する回転円盤型促進酸化装置の開発と評価」800千円(直接経費)240千円(間接経費)

「共同研究」

6件: 11,562.7千円(直接経費)1,156.7千円(間接経費)

「受託研究」

1. 下水道技術研究開発(GAIAプロジェクト)「消化汚泥の肥料利用に関する研究」(代表)3,115.6千円(直接経費)223.4千円(間接経費)
2. 平成27年度下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)「無曝気循環式水処理技術実証研究」(代表)71.5千円(直接経費)3.6千円(間接経費)

「奨学寄付金」

1件: 500千円(直接経費)

(5) その他

「著書」

1. 伊藤 禎彦, 藤原 拓 (他8名) (2015) よくわかる環境工学, 理工図書.

「特許」

登録 2 件

(登録番号: 5863409, 登録番号: 5725869)

「水・バイオマス」サブプロジェクト

カニ類と微生物の連携的なセルロース分解に着目したマングローブ炭素循環モデル

● 足立亨介 (自然科学系農学部門)

1. 研究目的

ベンケイガニ科およびイワガニ科のカニは熱帯ではマングローブ域の底生生物相で優占し、落葉などの植物体を食べセルロースの分解を促すことで物質循環において重要な役割を果たしていると考えられている。我々の研究によってカニは自身でセルロースを分解する酵素を発現し、これを分解できることが分かってきた。これまでの説では落葉中のセルロースはカニに主に土壌中の微生物によって分解されていると考えられてきたことから、この成果よりはマングローブ葉に含まれるセルロースはカニと土壌によって連携的に分解されていることを示唆している。しかしながらその詳細は明らかになっていない。本研究では調査フィールドとするタイ国トラン県シカオからカニとその生息環境の土壌を採取し、主にメタゲノム解析によって上記仮説を検証した。

2. 研究結果

(1) 成果

Episesarma versicolor の肝臓よりセルロース分解酵素の部分精製、および部分配列 (全長の約90%) を行った。また同種を含む計4種のカニの生息地よりプレートアッセイ、NGSによるメタゲノム解析によってセルロース分解菌を特定した。

(2) 問題点等

調査地 (タイ) と実験地 (高知) が離れおり、まだプロジェクトも始まって日が浅いので両方で継ぎ目のない操作を行うことが未確立。

3. 今後の展望

セルロース分解を行うカニ中の酵素、土壌中の微生物の特定はほぼ終了。土壌に含まれる酵素も特定しつつ両者の連携した分解の考察を行う。

4. 業績リスト

(1) 学会発表

- 熊谷侑貴, 足立亨介, (他5名) ダルス由来フィコビリンの生合成経路の解析, マリンバイオテクノロジー学会 於 東京海洋大学 5月30, 31日
- Kohsuke Adachi, Katsuji Morioka, (他5名) Salt soluble component from the oviducal gland induces chorionic expansion in the ova

of the Japanese common squid *Todarodes pacificus*, CIAC2015 Nov 6-14 2015

- 中辻伸嘉, 足立亨介, 森岡克司 (高知大・農), 養殖マダイ筋肉のコラーゲン含量と同分子代謝関連遺伝子発現の関係性, 日本水産学会中国四国支部会 10月24日
- 永島宗弥, 足立亨介, 森岡克司, (他5名) スルメイカ輸卵管腺抽出物の同種卵膜膨張への効果, 日本水産学会中国四国支部会 10月24日
- 川龍祥子, 足立亨介, 森岡克司(高知大農), クルマエビクラスタシアニン A サブユニットパラログ遺伝子の多様性に関する研究, 日本水産学会中国四国支部会, 10月24日
- 足立亨介, 生化学者が説明するイカ学, 第26回柏島・里海セミナー, 2月21日

(2) セミナー等の開催

農学部物部自主セミナーの開催 (計3回)

(3) 外部資金

- 「イカ類の正常発生に必須な輸卵管中の卵膜膨張誘発因子の特定」基盤 C (代表) 直接経費 2,100千円 間接経費 630千円
- 「カニ類と微生物の連携的なセルロース分解に着目したマングローブ炭素循環モデル」基盤 C (代表) 直接経費 780千円 間接経費 234千円
- 「紅藻由来フィコエリスリンの脳機能改善作用とそのメカニズムの解明」科研費 基盤 B (分担) 直接経費 1,500千円 間接経費 450千円
- 「フーリエ変換赤外分光光度計によるデトリタスの組成および起源解析法の開発」科研費 挑戦的萌芽 (分担) 直接経費 150千円 間接経費 45千円
- 「短期間の蓄養によってアスタキサンチン高蓄積するクルマエビを作り出す」JST マッチングプランナープログラム探索試験 直接経費 341千円 間接経費 102千円
- 「スルメイカ卵塊に付着する微生物と有機けんだく物に着目した同種の初期餌料の特定」無脊椎動物研究所 寄付金700千円

農工業系廃棄物の再資源化

● 市浦 英明 (自然科学系農学部門)

1. 研究目的

現在、使用済み紙おむつは、年間約 300 万 t 廃棄されており、その大部分は焼却処分されている。日本では、大人用紙おむつの使用量の増加が見込まれる。そのため、廃棄量の増加に伴う二酸化炭素の排出量のさらなる増加が予想される。また、発展途上国においても、GDP 増加に伴い、紙おむつの使用量の増加が見込まれる。現在、一部の発展途上国において、使用済み紙おむつは土壌にそのまま廃棄されている。そのため、排泄物に含まれる病原菌による土壌汚染が危惧されている。このように、エネルギー、衛生および環境の観点から、使用済み紙おむつのリサイクルが重要になってくると予想される。紙おむつのリサイクルにおいて、重要な点は高分子吸収材 (SAP) の脱水と消毒である。SAP の脱水により、パルプの回収が可能になる。現在、使用済み紙おむつのリサイクルは、SAP の脱水に塩化カルシウム、消毒に次亜塩素酸が用いられている。しかし、塩化カルシウムを用いた場合、回収後のパルプにカルシウムなどの無機物が残留し、品質の低いパルプとなる。また、消毒に塩素を用いることから、衛生材としての再利用は難しい。

そこで本研究では、強い酸化力をもち、残留性のないオゾンを活用して、高吸水性樹脂 (SAP) の分解を行い、使用済み紙おむつ中のパルプと SAP の分離を試みる。本報告では、オゾン処理条件が SAP 分解効率およびリサイクルパルプの吸水性能評価に及ぼす影響を検討した。

2. 研究結果

(1) 成果

蒸留水または 0.9 %生理食塩水または人工尿をそれぞれ吸水させた SAP 試料を用いて、オゾンによる SAP の分解処理を行った。その際、オゾン処理前後の湿潤重量および乾燥重量を測定することで、SAP の分解効率を評価し、SAP の分解挙動を解析した。

オゾン処理条件については、オゾン水処理 (OW) およびオゾン水を連続的に流したオゾン水連続処理 (OW 連続) を検討した。

SAP はオゾン水により分解され、処理時間とともに分解が進行した。また、蒸留水、0.9 %生理食塩水または人工尿をそれぞれ吸水させた SAP

試料すべてにおいて、SAP は処理時間とともに分解した。

オゾン処理後の処理液については、COD 測定、SAP の分子量測定を行った。オゾン処理前後にオゾン水濃度の測定を行った。

OW 処理の処理液を分析した結果、分解により処理液中に溶出した SAP 成分がオゾンにより分解されていた。また、SAP 分子量の分散度 (Mw/Mn) が処理時間とともに 1 に近づいた。このことから、SAP はオゾンにより架橋構造が分解され、水を保持する SAP の機能が消失した。オゾンにより生成した SAP 分解生成物が、さらに分解し、SAP の基本単位であるポリアクリル酸ナトリウムに変化したことが示唆された。処理液分析の結果より、オゾンによる SAP の分解により、初期段階で COD 値が上昇し、その後減少した。そのため、オゾンが処理液中の SAP 分解生成物に消費され、SAP の分解効率が低下した。

それを解決するため、オゾンが SAP 分解生成物に消費されることを防ぐために OW 連続処理を行った。OW 連続処理とは、処理液を排出すると同時に新しい水を流入させ、SAP の分解率向上を試みた。その結果、OW 連続処理では、OW 処理よりも分解効率が高い結果となった。

SAP サンプル試料と同様に、蒸留水、0.9 %生理食塩水または人工尿を吸水させたパルプ試料を反応容器にいれ、パルプが SAP の分解挙動に及ぼす影響およびオゾン処理後に回収したリサイクルパルプの吸水性能評価を行った。リサイクルパルプの吸水性能評価については、吸水倍率と灰分率により評価した。

全条件において、パルプの有無が SAP の分解効率に与える影響は少なかった。オゾン処理後のリサイクルパルプの吸水倍率を測定したところ、バージンパルプと同等の吸水倍率を示した。そのため、オゾン処理が吸水倍率に及ぼす影響は少なかった。また、リサイクルパルプの吸水倍率は、パルプ中の灰分が大きく影響することが分かった。しかし、洗浄を行うことで、灰分は減少し、吸水倍率も向上した。

この新規リサイクル技術では、現状の焼却処分と比較して、約 31 %の温室効果ガスの削減が実現すると算出されている。また、バージンパルプの製造と比較して、80 %の水消費量の削減が可能であるとされている。さらに、オゾン処理により、

使用済み紙おむつ中に含まれる尿や糞便由来の菌類も死活化できることも併せて確認されている。このことから、本研究の紙おむつリサイクル処理は、LCA の観点および衛生面の観点からも有効な処理技術である。

(2) 問題点等

今後は、実際の系に近い条件で検討する必要がある。尿中には、医薬品が含まれていると推測されることから、医薬品の影響の検討および薬品の無害化について検討を行う必要がある。オゾンを活用した紙おむつ処理後の排水処理、処理水の再利用およびポリアクリル酸ナトリウムの再利用についても検討する必要がある。

3. 今後の展望

本研究の手法を用いた使用済み紙おむつのリサイクル技術を活用することにより、従来不可能であった紙おむつで使用されるパルプへの適用が可能となる。つまり、衛材の基準を満たすことが可能となり、紙おむつから紙おむつのリサイクル技術としての展開が有望視される。

4. 業績リスト

(1) 学術論文

1. Ichiura H., Yamamoto K., and Ohtani Y., "Polyurea films prepared by interfacial polymerization on a paper surface: sustained release of N,N-diethyl-3-methylbenzamide", *Polymer bulletin*, 72, 2621-2632 (2015).
2. Ichiura H., Sakamoto S., Ohtani H., "Preparation of Release - Paper - Free, Pressure-Sensitive-Adhesive Paper Using an Interfacial Polymerization Reaction on the Paper Surface", *Industrial & Engineering Chemistry Research*, in press (2015).
3. 市浦英明, "界面重合反応を活用した剥離紙のいない粘着紙の開発", *コンバーテック*, 506, 60-63 (2015).
4. 市浦英明, "紙表面上での化学反応を活用した機能紙の開発と応用", *機能材料*, 35, 11-18 (2015).

(2) 学会発表

1. Kawahara Y. Ichiura H., Ohtani Y., "Preparation of functional paper with thermal responsivity using interfacial polymerization and lipid bimolecular membrane", 9th International Paper and Coating Chemistry Symposium & International Paper Physics Conference, Tokyo, Japan, 29 October-1 November 2015.
2. Hirose Y., Ichiura H., Ohtani Y., "Preparation of activated carbon-cellulose composite film with water resistance using ionic liquid and its adsorption function of water-soluble dyes", 9th International Paper and Coating Chemistry

Symposium & International Paper Physics Conference, Tokyo, Japan, 29 October-1 November 2015.

3. 中岡広子, 市浦英明, 大谷慶人, 小西孝義, 平岡利夫, 亀田範朋, "オゾンを活用した使用済み紙おむつ中のパルプ成分リサイクル技術 -SAP 分解効率に及ぼす影響因子-", 第 82 回 紙パルプ研究発表会, 東京, 2015 年 6 月 4-5 日.
4. 廣瀬友香, 市浦英明, 大谷慶人, "イオン液体を活用した水環境適応型セルロースフィルムの調製 -活性炭-セルロース複合フィルムの水系染料除去-", 平成 27 年度 繊維学会年次大会, 東京, 2015 年 6 月 10-12 日.
5. 川原 悠, 市浦英明, 大谷慶人, "界面重合反応及び脂質二分子膜を活用した温度応答性機能紙の創製", 平成 27 年度 繊維学会年次大会, 東京, 2015 年 6 月 10-12 日.
6. 市浦英明, "木材資源の保護と低環境負荷の両立を目指した使用済み紙おむつ中のパルプ成分回収技術", 第 18 回ケナフ等植物資源利用研究発表・第 21 回特別講演会 -地球環境保全と植物資源-, 群馬, 2015 年 9 月 11 日.
7. 廣瀬友香, 市浦英明, 大谷慶人, "イオン液体を活用した耐水性を有す活性炭-セルロース複合化フィルムの水系染料除去性能", 第 27 回 日本木材学会 中国・四国支部, 岡山, 2015 年 9 月 28 日.
8. 王 超男, 川勝正貴, 大谷慶人, 市浦英明 "樹木精油添加によるディーゼルエンジン排ガス中汚染物質の低減", 第 27 回 日本木材学会 中国・四国支部, 岡山, 2015 年 9 月 28 日.
9. 川原 悠, 市浦英明, 大谷慶人, "界面重合反応を活用した温度応答性シートの調製 -脂質二分子膜の最適処理条件の検討-", 第 27 回 日本木材学会 中国・四国支部, 岡山, 2015 年 9 月 28 日.
10. 川原 悠, 市浦英明, 大谷慶人, 界面重合反応を活用した温度応答性シートの調製 -高分子膜及び脂質二分子膜の最適処理条件の検討-, 第 66 回日本木材学会, 名古屋, 2016 年 3 月 27-29 日.
11. 川原 悠, 市浦英明, 大谷慶人, "分子インプリント-界面重合法を活用した水環境浄化シート -排水中の医薬品成分の選択的吸着-", 第 66 回日本木材学会, 名古屋, 2016 年 3 月 27-29 日.
12. 廣瀬友香, 市浦英明, 大谷慶人, "イオン液体を活用して湿潤紙力を付与した活性炭含有紙の調製と水環境浄化能", 第 66 回日本木材学会, 名古屋, 2016 年 3 月 27-29 日.
13. 下元紅子, 大谷慶人, 市浦英明, "産地別和紙原料コウゾの化学組成および繊維特性", 第 66 回日本木材学会, 名古屋, 2016 年 3 月 27-29 日.

(3) 外部資金

「共同研究」

2 件：1,900 千円（直接経費） 190 千円（間接経費）

「受託研究」

1 件：研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム A-STEP, フィージビリティスタディステージ 探索タイプ

代表 1,133 千円（直接経費） 340 千円（間接経費）

「奨学寄付金」

1 件：144 千円（直接経費）

（４）その他

1. 市浦英明, 小西 孝義, 平岡利夫, 亀田範明, “使用済み衛生用品からパルプ繊維を回収する方法”, 特願2015-255231 (2015年12月25日提出)
2. 市浦英明, 谷口健二, ”粒子状物質保持紙の製造方法“, 特願 2016-36806 (2016年2月29日提出)
3. 市浦英明, 小西孝義, 八巻孝一, 平岡利夫, 亀田範明, “酸化型生分解性プラスチックの分解を促進する手法”, 特願2016- (2016年3月31日提出予定)

木質バイオマス資源のエネルギー利用と有効活用

● 鈴木 保志 (自然科学系農学部門)

1. 研究目的

本研究は、中山間地域の未利用森林資源として、特に用材生産などの林業活動に伴い発生する林地残材等に着眼し、それらを木質バイオマス燃料として活用することで、地域で使用される化石エネルギーの代替をはかることを目的としている。これまで、地域の残材を集めて地域内で木質バイオマス燃料に加工し、地域内の木質バイオマス利用施設に供給して燃焼利用する一連のシステムについて、県内外の事例調査結果にもとづき検討を行なってきた。また、昨年度からは、より広域での利用形態として、固定買取価格制度 (FIT) の施行という行政的な支援を受けて全国的に事業数が増えており県内でも 2015 年度から 2 箇所において稼働が開始されている、木質バイオマス発電に関わる調査研究も開始した。

2. 研究結果

(1) 成果

木質バイオマス発電関連では、県内の木質バイオマス発電施設 2 箇所において聞き取り調査を実施し、発電用の残材等の収集状況や発電施設の稼働状況、および今後の材供給の見通しなどについて現状を把握し、解決すべき問題点等を整理した。それぞれ県中部と西部という森林資源と林業基盤の異なる地域での事例で、拡大造林期に起因する齢級配置の偏りや不成績造林地・施業放棄地など地域の森林資源管理とも関連して解決していくべき問題であることが示唆された。結果の詳細は第 127 回日本森林学会の企画シンポジウム「2016 年問題－発電所は燃料の未利用木材を安定的に確保できるのか？」の一報告として 2016 年 3 月末に口答発表する予定である。また、材供給のため未利用広葉樹林を皆伐する試みも開始されており、2014 年度に調査した結果から生産性と収支の分析を行ない、厳しい現状と改善の方向性を示した。さらに、木質バイオマス発電のように大量の材を運搬する際には、運搬効率や運搬経費の削減が重要である。そこで、2014 年度に調査した結果をもとに、丸太形状・枝条・混載のそれぞれの場合におけるトラック荷台の実充填効率を分析し、混載による効率向上の可能性を詳細に検討した。なお、これらの研究は、2015 年度から分担者として参加している科研費の研究「長期的な森林バイオマス利用可能量算定モデ

ルの構築とエネルギー収支分析」の一環として実施している。

直接燃焼による比較的小規模な地域での利用システムについては、まず集材経費に関して、路網整備との関連で集材システムの規模と経費の関係を分析し、高投資が必要な大規模な機械化方式に対して小規模方式でも自家労働を主体とする自伐等の雇用形態・システムならば目標経費を実現できる可能性があることを示すことができた。また、熱効率向上のためには自然乾燥が重要であるが、小規模利用で特に重要な薪形態の材の自然乾燥について、乾燥速度を一般的な理論式で表すために柾目面・木口面・樹皮面といった断面別の乾燥速度を実験的に計測し、材のサイズや分割方式が異なっても乾燥速度を推定可能とするための基礎的な知見を得た。さらに地域での利用システムについては、燃料形態・施設規模・資源調達の容易性といった条件別にベストミックスの検討を、経費面 (事業収支) およびライフサイクルアセスメントの観点から実施した。

(2) 問題点等

木質バイオマス発電といった大規模な利用では、供給量と収益性を同時に確保することの重要性を改めて認識することとなり、また伐出や運搬経費と発電所における買取り価格との差額など、現実的に発生する支障などが明らかとなった。特に資源供給量に関しては、地域内での小規模な利用においても、利用対象となるのは山林における資源生産の本来の主役である林業活動に伴って発生する残材であることから、これらは本研究では別個として取り組んできた。しかし、これらは同時に取り組まれるべきものであり、今後総合的に検討していく必要があると言える。

3. 今後の展望

小規模な地域内での直接燃焼利用も、大規模な複数地域にわたる発電利用も、長期的な持続可能性を確保するためには、森林資源の管理という観点からのシステムデザインが必要となってくる。一方で、どちらも事業として成立するためには短期・長期のいずれにおいても収益性の確保は必須である。今後は、森林簿などの詳細な資源情報も活用して、地域の森林資源を長期的に持続可能に利用しつつ木質バイオマス利活用事業の収益性

も確保できるようなシステムを、木質バイオマス発電のような大規模な利用方式も含めて検討していく予定である。

4. 業績リスト

(1) 学術論文

1. 鈴木保志, Ahmad Hidayat Setiawan, 後藤純一 (2015) 人工林の高齢級化にともなう伐出システムの観点から見た路網整備の方向性と課題, 日本森林学会誌, 97: 191~202.

(2) 学会発表

1. 鈴木保志, 山下祐也, 後藤純一 (2015) 薪形態木質バイオマスの断面別乾燥速度計測による樹種・形状別自然乾燥速度の考察. 日本森林学会学術講演集 126: 223.
2. Suzuki, Y., Osindi, B., Mori, D., Matsumoto, M. and Gotou, J. (2015) Practical Options of Small-scale Forest Operations and Management for Non-industrial Landowners in Japan: Timber Product Improvement and Regional Woody Biomass Utilization. In: Proceedings of the 38th Annual Meeting of the Council on Forest Engineering - Engineering Solutions for Non-industrial Private Forest Operations -, July 19- 22, 2015 - Hilton Hotel Downtown Lexington, Kentucky, USA: 306-317.
3. 鈴木保志, 山崎 真, 渡辺直史, 福田雄治 (2015) 木質バイオマス事業への供給を想定した架線集材による広葉樹皆伐作業の生産性. 森林利用学会第 22 回学術研究発表会講演要旨集: 31.
4. 鈴木保志, 福田雄治, 山岡雄一郎, 稲井康秀 (2016) 発電利用を想定した林地残材のトラック輸送における容積比重測定と充填効率向上に関する一考察. 第 22 回バイオマス科学会議発表論文集: 177.
5. Suzuki, Y. (2016) Best mixture of woody biomass heating facilities with regard to fuel type, facility size, and availability of regional resource: An approach with sensitivity analysis and life cycle assessment. In: Proceedings of FORATH2016, March 16-17, 2016, Shiga University, Hikone: (in press).
6. 鈴木保志, 有賀一広, 吉岡拓如, 當山啓介 (2016) 高知県における木質バイオマス発電の現状と課題. 日本森林学会学術講演集 127: (印刷中).

(3) 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) (25450214) 「中山間地域の経済・エネルギー自立のための未利用木質資源循環利用システムの構築」 400 千円 (直接経費) 120 千円 (間接経費)
2. 基盤研究 B (分担) (15H04508) 「長期的な森林バイオマス利用可能量算定モデルの構築

とエネルギー収支分析」 1,680 千円 (直接経費) 504 千円 (間接経費)

「奨学寄付金」

1 件: 27.5 千円 (直接経費)

(4) その他

著書

1. B スタイル PJ 研究グループ 田内裕之, 鈴木保志, 北原文章 (2016) 林地残材収集運搬—小規模化を可能にする土場設置方法—. (林業改良普及双書 No.181 林地残材を集めるしくみ. 酒井秀夫, 田内裕之, 鈴木保志, 北原文章, 吉田智佳史, 岩井俊晴, 保木国泰, 島根県雲南市産業振興部農林振興課・三宅学・丹羽健司・岡山県農林水産部林政課・廣瀬可恵・岩澤勝巳・岩崎新二・北海道水産林務部林務局, 全国林業改良普及協会, 東京, 192pp). 26~41.
2. B スタイル PJ 研究グループ 田内裕之, 鈴木保志, 吉田貴紘, 垂水亜紀, 北原文章, 中山琢夫 (2016) 薪ボイラーの小規模システムの経済効果分析—地域主体のシステム作り. (林業改良普及双書 No.182 木質バイオマス熱利用でエネルギーの地産地消. 相川高信・伊藤幸男・管真由美・紫波グリーンエネルギー株式会社・中岸良太・小木曾秀美・B スタイル PJ 研究グループ・三木 聡・森 大頭, 全国林業改良普及協会, 東京, 224pp). 118~135.

ヒノキ人工林における土壌の撥水性と地表流出水発生との関係

● 塚本 次郎 (自然科学系農学部門)

1. 研究目的

相対的に疎水性成分濃度の高い落葉が供給されるヒノキ林において表層土壌が撥水性を示すことはよく知られている。しかし、そこで問題とされる撥水性とは、平らにならした風乾細土表面に滴下された水滴（またはアルコール）の進入時間として数値化される、いわば潜在的撥水性であり、林地表面での雨水の動きに及ぼす影響の定量評価は行われていない。そこで、本研究ではヒノキ人工林の地表における雨水の動き（地中への浸透 vs 地表を流去）に撥水性が関わる可能性を評価することを目的とした。

2. 研究結果

(1) 成果

起伏量が小さく高知県内では相対的に乾燥し易い（乾性土壌の分布面積率の高い）沿岸部低山帯において、ヒノキ人工林と広葉樹林が隣接する7カ所を選び、7対14林分を調査地とした。繰り返し数を6とし、深度1-6cmの撥水性測定用100cc採土円筒試料と深度1-5cmの表面流出観察用400cc採土円筒非攪乱土壌試料を採取した。100cc試料から調製した粒径1mm未満の風乾土を用いて水滴浸入時間（WDPT）を測定した。400cc試料は表面に濾紙を敷いたうえ、円筒のまま人工降雨装置（図-1）に取り付け、時間雨量120,96,72,48,24,10mm/hrの6段階の散水条件下にこの順で10分ずつ曝し、表面流出水が見られなくなる散水強度を求めた。

WDPTの林分毎の平均値は1調査地を除き、明らかにヒノキ林で大きかった。しかし、これらのヒノキ人工林では6試料中1~2試料のみが著しく強い撥水性を示すのみで、残りの試料は隣接する広葉樹林なみの値であり、撥水性の局在性を示した（図-2）。

広葉樹林土壌では120mm/hrの散水強度条件下でも表面流出が発生する試料はなかった。一方、ヒノキ人工林土壌では120mm/hrでも表面流出が発生しない試料が1/3以上あったものの、10mm/hrまで散水強度を弱めても表面流出の止まらない試料が10%程度存在し（図-3）、WDPT同様、試料間のバラツキが顕著であった。

また、WDPTと表面流出発生散水強度の閾値との間に有意な正の相関が見られた。

以上の結果から、乾性土壌が分布する地域のヒ

ノキ人工林では強い撥水性を発現し、普通に見られる降雨強度の条件下でも表面流出が生じるような土壌が存在するものの、その分布は同一林地内でも限られており、林地全体の雨水の浸透を左右するような影響を及ぼすことは少ないものと考えられる。

(2) 問題点等

ここまでの研究では、強い撥水性を示す土壌の同一林地内での分布の広がり把握できていないこと、その分布を支配する要因を解明出来ていないことが問題点として挙げられる。

3. 今後の展望

上記の問題が解明されることにより、撥水性を示さない他のタイプの森林との比較において、ヒノキ人工林の水源涵養機能を評価し、森林の配置など、景観管理に応用することが可能になるものと考えられる。



図-1 人工降雨装置に装着した 400cc 採土円筒土壌試料

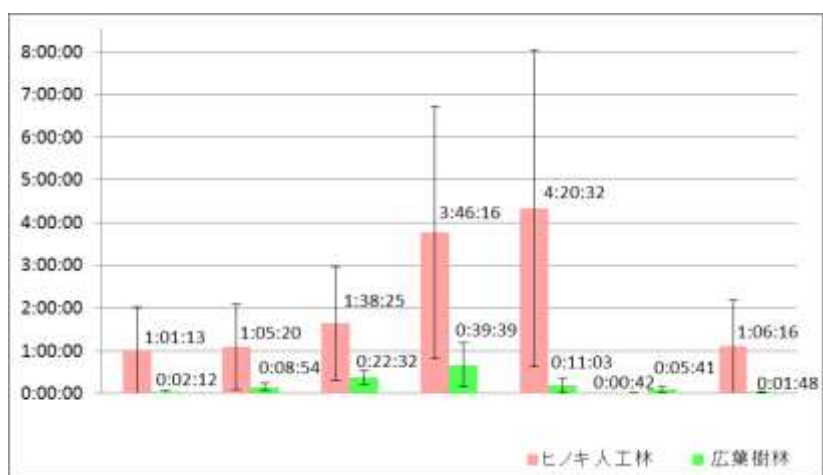


図-2 水滴浸入時間 (WDPT) (m±SD)

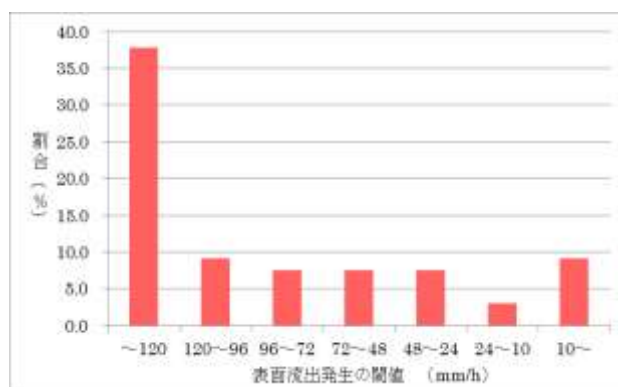


図-3 ヒノキ人工林土壌試料の表面流出発生散水強度の閾値の階級頻度分布 (n = 42)

マダイ低魚粉飼料へのビワ葉またはビワ種の添加効果

● 深田 陽久 (自然科学系農学部門)

1. 研究目的

ビワは、葉や種に機能性成分を多種含んでおり、美白、抗病や抗酸化の作用があることが知られている。養殖マダイの生産では、日焼けによる黒化が問題となっており、生産者らは日除けシートで養殖生け簀を覆うことで日焼けを防いでいる。また、近年、使用されている低魚粉化飼料は、従来の飼料と比べて成長や抗病性で劣る傾向がある。これらの状況を鑑み、市販の低魚粉マダイ飼料にビワ葉またはビワ種を添加することで、黒化の予防、飼育成績、および表皮のコンディションに与える影響を観察した。

2. 研究結果

(1) 成果

【方法】黒化の予防と飼育成績：飼育は 800L 容積水槽に平均体重 188.5g のマダイを 12 尾ずつ収容し、5 週間行った。飼料には市販の低魚粉飼料を用い、これに粉末状にしたビワ葉またはビワ種を展着剤によって添加した。添加濃度は、はじめの 2 週間は 0.1% とし、その後の 3 週間は 0.5% とした。実験区は、展着剤のみを添加した市販飼料を与えた「遮光なし (Control 区)」と「遮光あり (Net 区)」、ビワを添加した市販飼料を与えた「ビワ葉 (Leaf 区)」と「ビワ種 (Seed 区)」の 4 つを設定した (2 反復)。遮光は農業用日除けネット (日光 90% カット) で水槽を覆うことで行った。「Leaf 区」および「Seed 区」の試験区に遮光は施さなかった。給餌は 1 日 1 回とし、飽食量を与えた。試験終了後に魚体重および給餌量に基づいて飼育成績を算出した。黒化は色彩色差計による測定で評価した。表皮コンディション：実験区は「Control 区」、「Leaf 区」および「Seed 区」の 3 つを設定し、水槽に 10 尾のマダイを収容した。給餌は 1 日 1 回とし、飽食量を 2 週間与えた。採取した表皮から常法で組織切片を作製し、PAS/アルシアンブルー染色を行い、表皮の厚さの測定と粘液細胞数の計測をした。

【結果】黒化の予防と飼育成績：成長や飼料効率では、有意差はないものの Leaf 区と Seed 区が、Control 区と Net 区よりも良い値を示した。黒化においては、明暗を示す L*値で、最も値が高い Net 区と最も低い Leaf 区で有意差が認められた。赤から緑を示す a*値では、すべての試験区間で有

意差は無かった。黄から青を示す b*値では、有意差はなかったが、Seed 区が他の試験区と比べてやや低い値を示した。表皮コンディション：表皮が対照区と比べて Leaf 区および Seed 区で厚くなる傾向が見られ、粘液細胞数も対照区と比べて Leaf 区および Seed 区で増加傾向を示した。以上のことから、ビワの葉または種の低魚粉飼料への添加は、黒化抑制はしないが、成長や表皮コンディションを改善する可能性があると考えられる。

(2) 問題点等

ビワには様々な効果があると考えられる。それらを十分に活用した飼料配合等の検討が必要である。

3. 今後の展望

表皮コンディションの改善に焦点を絞り、飼料への添加量等の検討を進める。

4. 業績リスト

(1) 学術論文

1. Hung Phuc Nguyen, Peerapon Khaoian, Haruhisa Fukada, Nobuhiro Suzuki, Toshiro Masumoto. Feeding fermented soybean meal diet supplemented with taurine to yellowtail *Seriola quinqueradiata* affects growth performance and lipid digestion. *Aquaculture Research* 46, 1101-1110, 2015. (Accepted in 2013).
2. Noriko Hosomi, Toshiro Masumoto, Haruhisa Fukada. Yellowtail melanin-concentrating hormone 1: molecular cloning, tissue distribution, and response to fasting and feeding. *Aquaculture Science* 63, 169-178, 2015.
3. Haruhisa Fukada, Noriyuki Takahashi, Noriko Hosomi, Toshiro Matsumoto. Beneficial utilization of a tuna processing by-product as fish-feed additive. *SPECIAL FEATURE: ORIGINAL ARTICLE AGRO'2014. Journal of Material Cycles and Waste Management*, pp 1-8, 2015.

(2) 学会発表

1. 松本泰明, Trung T. Nguyen, 森岡克司, 深田陽久, 益本俊郎 (高知大農), 濃縮大豆タンパク質を用いたブリ稚魚のタウ

- リン要求量, H27年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学 3月27-30日.
2. °Nguyen Trung (高知大農), Yutaka Fukuda, Yoshikazu Kiyabu, Megumi Kawakami, Kazunori Nishimura (大分水研), Yasuaki Matsumoto, Haruhisa Fukada, Toshiro Masumoto (高知大農), Effect of experimental infection with *Lactococcus garviera* in juvenile Yellowtail fed soybean meal diet, H27年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学 3月27-30日.
 3. °益本俊郎, 金光彩芽, 深田陽久 (高知大農), 加藤 紳 (シーホースウエイズ), タツノオトシゴ成魚に対する魚油の添加効果, H27年度日本水産学会春季大会 東京海洋大学, 3月27-30日.
 4. 深田陽久, 日本水産学会学会賞受賞者講演「水産学技術賞柑橘類を用いた新しい養殖魚(香るブリ)の開発」, H27年度日本水産学会春季大会 東京海洋大学, 3月27-30日.

(3) セミナー等の開催

深田陽久, 「柑橘類と養殖魚の掛け合わせによる地域のブランド養殖魚の創出」, 平成27年度日本水産学会水産増殖懇話会, 東北大学, 9月25日.

(4) 地域貢献活動

1. あたたハマチ to レモンの開発と販売
2. 柚子鱈王の生産・販売再開

(5) 外部資金

「科学研究費補助金」

萌芽(H27)分担 300 千円(直接経費) 90 千円(間接経費)

「共同研究」

3 件: 1,904 千円(直接経費)190 千円(間接経費)

「受託研究」

1 件: 615 千円(直接経費)184 千円(間接経費)

「奨学寄付金」

4 件: 8,250 千円(直接経費) 641 千円(間接経費)

(6) その他

雑誌・新聞掲載

1. 柚子の香るブリ. 元祖フルーツ魚が養殖魚の価値を変えた. 2015年11月4日. ライブリー <http://lvly.jp/archives/3367>
2. レモン育ち養殖ハマチ太鼓判 美味で鮮度長持ち 広島漁協 2015年11月16日. 日本農業新聞
3. 県産レモンで養殖のハマチ, 漁協が売り出し中. 2015年12月9日. 朝日新聞デジタル.
4. レモン味のハマチ!? 広島県の漁協が開発 「フルーツ魚」開発の高知大とタッグ. 2015年12月3日. 産経ニュース.

5. あたたハマチ to レモン レモン香るハマチ 大竹・阿多田島漁協が発出荷. 2015年12月6日. 毎日新聞地方版
6. 連載第1回 魚粉をもっと知ってみる! -飼料の低魚粉化のために- 月刊「アクアネット」5月号, p44-49.
7. 連載第2回 魚粉をもっと知ってみる! -飼料の低魚粉化のために- 月刊「アクアネット」6月号, p52-55.
8. 連載第3回 魚粉をもっと知ってみる! -飼料の低魚粉化のために- 月刊「アクアネット」7月号, p48-52.
9. 連載第4回 魚粉をもっと知ってみる! -飼料の低魚粉化のために- 月刊「アクアネット」8月号, p50-54.

受賞者研究紹介

1. 深田陽久. 柑橘類を用いた新しい養殖ブリ(香るブリ)の開発. 日本水産学会誌 81, 5, 796-798, 2015.

「水・バイオマス」サブプロジェクト

高知県の地理情報データベースの作成について

● 松岡 真如（自然科学系農学部門）

1. 研究目的

地域の水やバイオマスをとらえる際、地理情報の活用が有効である。本研究の目的は高知県を中心とする地理情報を整備し、空間基盤としてデータベース化を行なうとともに、地理情報システムによって水・バイオマスに関わる空間解析を実施することである。本年度は以下の三課題を実施した。

課題1: 昨年度実施した、高知県におけるクリーニングクロップの潜在回収量の推定をうけ、本年度はクリーニングクロップを集荷・処理するための施設の最適な配置について検討した。これまで構築した地理情報データベースを利用し、処理施設における集荷量と、集荷に必要なコストの観点から最適な処理施設の候補地を選定した。

課題2: 平成27年7月に新しい気象衛星ひまわり8号が正式運用を開始した。機能が大幅に向上したひまわり8号は、気象観測のみならず、防災や土地利用の解析への利用が期待されている。一方で、ひまわり8号を陸域の解析に使用するには位置精度が不十分であり、より精度の高い幾何補正が必要とされている。本課題では、ひまわり8号の幾何精度を向上させる手法を開発した。

課題3: 高解像度の地理情報データを整備するには、リモートセンシングデータの利用が効率的である。しかし、入射エネルギー量の制限から、空間解像度の高い分光画像（≒カラー画像）の取得は技術的に難しい。そのため、空間解像度の低いカラー画像と空間解像度の高い白黒画像を合成し、空間解像度の高いカラー画像を作り出すパンシャープ処理が行なわれている。パンシャープ処理は分光画像の画質を変化させ、その度合いはセンサの分光波長帯の組み合わせによって変わってくる。そこで本課題では、ハイパースペクトル（連続分光）データを用いてパンシャープ手法の評価を行なう手法を開発した。

2. 研究結果

(1) 成果

課題1: 利用可能なクリーニングクロップの量と、処理施設の建設・運用コストのバランスから、高知県内に一ヶ所または二ヶ所の処理施設を設置する場合を想定して解析を行なった。また、クリーニングクロップによる資源回収が新しい技

術であるため、地域に徐々に広がっていくことを想定して、導入率を徐々に上げながら最適な処理施設の位置の変化を解析した。その結果、処理施設を一ヶ所とした場合は、導入率が低いときには県東部が最適地に選ばれ、導入率が上がるにつれて最適地は県中央部に移動した(図1)。低い導入率では、安芸市や芸西村を中心とする県東部の園芸用施設の面積の広さを反映し、導入率の上昇によって、高知市春野や土佐市における集荷量の増加を反映したためである。

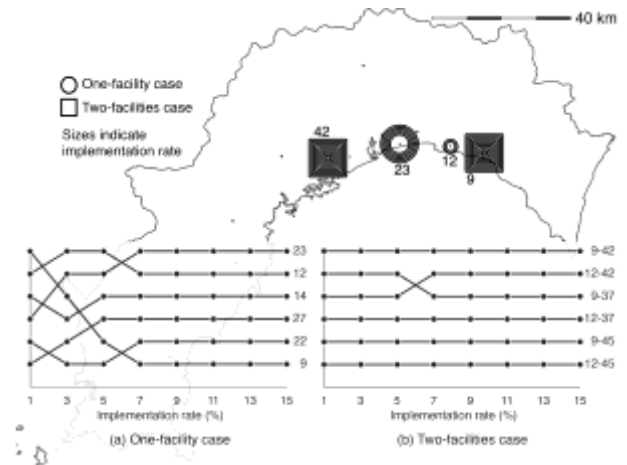


図1 処理施設の最適配置。○と□の大きさは導入率を表す

課題2: 既存の衛星データを地上基準点とし、観測の走査ごとに位置誤差を補正する手法を開発した。この手法をひまわり8号の日本域データに適用した結果、走査ごとの平均誤差の二乗平均平方根で縦方向に0.3~0.4画素、横方向に0.9~1.1画素程度であった位置誤差が、縦方向で0.07画素、横方向に0.15画素にまで軽減された(図2)。これにより、時系列データを用いた陸域の解析(例えば、日射量の推定や土地被覆変化の抽出)の精度が向上することが期待される。

課題3: ハイパースペクトルデータから任意の波長幅と中心波長位置をもつ白黒画像と分光画像を生成し、それらを用いてパンシャープ処理された画像の質を五つの指標を用いて評価する仕組みを構築した。航空機ハイパースペクトルデータであるAVIRISデータを用いて、三つのパンシャープ手法(GS, Block-SVR, GLP-SDM)を評価した結果、GSでは波長の組み合わせによって画像にボケが生じること、Block-SVRと

GLP-SDM は類似した結果を生成すること、総合的には Block-SVR が安定した手法であることが示された。この手法は、既存のパンシャープン手法の評価に加え、新しいセンサを作る際の設計にも利用することができる。

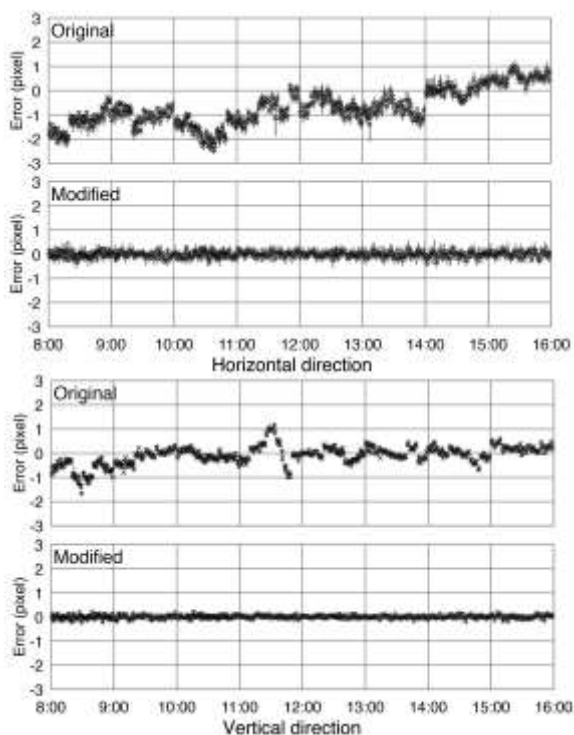


図2 ひまわり8号の位置誤差の補正前後の比較(7月31日の例)

(2) 問題点等

とくに問題点等はなかった。

3. 今後の展望

水やバイオマスは時間的・空間的な分布に偏りが大きく、また自然や人間の活動によって移動するため、地域の資源として効率的に管理・利用し、ゆくには地理情報データとして整備することが重要である。今後も高知県の地理情報の作成と解析を通じて、水・バイオマスをはじめとする地域資源の保全と利用に資する情報を整備したい。次の課題として、Landsatの時系列データの整備と、それを利用した森林施行履歴の抽出を行なう予定である。

4. 業績リスト

(1) 学術論文

1. M. Matsuoka, H. Nagare, T. Fujiwara, (2015) Simulation of the Collection of Catch Crops for the Recovery of Agricultural Resources using Geographic and Statistical Data, Transactions in GIS, DOI: 10.1111/tgis.12153
2. Matsuoka M., Masuda T., Hase T., Yamada M., Fujiwara T., Site selection for catch crop processing facilities, Letters in Spatial Resources

Sciences, DOI 10.1007/s12076-016-0167-5.

3. 松岡真如, 本田理恵, 野々村敦子, 守屋均, 赤塚慎, 吉岡博貴, 高木方隆: ひまわり8号「日本域」データの幾何精度向上の一手法. 写真測量とリモートセンシング, 54(6), 280-289, 2015.
4. 宮本和樹, 酒井敦, 大谷達也, 松岡真如, 山崎敏彦: 四国地方の高齢級スギ・ヒノキ人工林における個体間競争が植栽木の成長に及ぼす影響. 日本森林学会誌, 97, 171-181, 2015.

(2) 学会発表

1. Matsuoka, M., Nonomura, A., Moriya, H., Honda, R., Yoshioka, H., Akatsuka, S., Takagi, M.: Evaluation and improvement of geometric accuracy of Himawari-8/AHI "Japan Area" data. Proceedings in 36th Asian Conference on Remote Sensing, paper ID-548, 2015.
2. Matsuoka M., Tadono T., Yoshioka H., Simulation of pan-sharpening using hyperspectral data to evaluate the method and band combinations, Proceedings in 36th Asian Conference on Remote Sensing, paper ID-550, 2015.
3. 松岡真如, 本田理恵, 野々村敦子, 守屋均, 吉岡博貴, 高木方隆, 赤塚慎: ひまわり8号日本域データの幾何精度の向上. 日本写真測量学会平成27年度秋季学術講演会発表論文集, 59-62, 2015.
4. 松岡真如, 吉岡博貴, 田殿武雄: パンクロマチック画像の波長特性がパンシャープンの画質に与える影響のシミュレーション. 日本写真測量学会平成27年度秋季学術講演会発表論文集, 97-98, 2015.
5. 松岡真如, 本田理恵, 高木方隆, 野々村敦子, 守屋均, 吉岡博貴: ひまわり8号を用いた植生指数の日内変動に関する研究, 日本写真測量学会平成27年度年次学術講演会発表論文集, 43-44, 2015.
6. 松岡真如, 高木方隆, 野々村敦子, 守屋均, 本田理恵, 吉岡博貴: BRDFモデルを用いたひまわり8号の二方向性反射特性の解析, 日本リモートセンシング学会第58回学術講演会論文集, 167-168, 2015.
7. 松岡真如, 高木方隆, 川上利次: 三次元リモートセンシングによる深々構造の把握, 平成27年度四国森林・林業研究発表会, 2016.

(3) セミナー等

水・バイオマスシンポジウム(平成28年3月)

(4) 外部資金

「平成27年度科学研究費補助金」基盤研究B
分担 886千円(直接経費)265千円(間接経費)
「共同研究」
2件: 200千円(直接経費)

「水・バイオマス」サブプロジェクト

地域資源を活用した石垣蓄熱ハウスの構築

● 宮内 樹代史 (自然科学系農学部門)

1. 研究目的

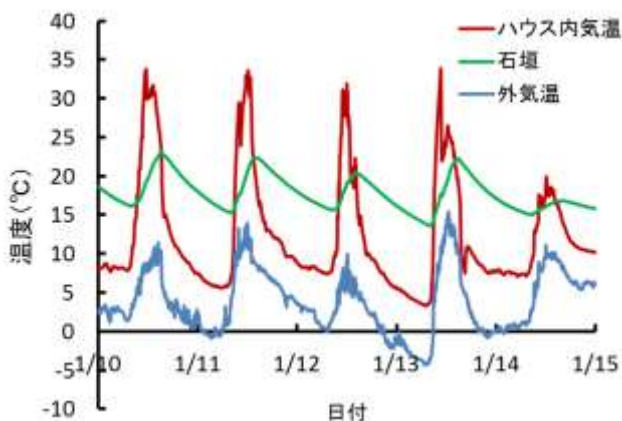
原油価格が下落に転じて以降、施設園芸のエネルギーコストの割合は低下しつつあるが、収益は上がっておらず、地域資源の有効活用が望まれている。本研究では、仁淀川町における石垣蓄熱ハウスの特性解析を継続して行ってきたが、これに加え、地域資源のさらなる活用を視野に、須崎市における農業温室へのバイオマスエネルギー熱供給、ソーラーシェアリングの可能性について調査、検討を行った。

2. 研究結果

(1) 成果

1) 石垣蓄熱ハウスの特性評価

先年は、仁淀川町大植地区に設置した石垣蓄熱ハウスの環境計測により、厳寒期においても無加温でのトマト栽培を実現した。図1に厳寒期のハウス内気温、石垣温度、外気温の変化を示す。外気温が氷点下になっても、石垣温度は15℃程度を維持しており、ハウス内気温は3~8℃程度であった。これは石垣からの蓄放熱によるものと推察される。この結果を踏まえ、標高の異なる地区に、同形式の小規模ハウスを設置し、環境計測を



行っていく予定である。

図1 石垣蓄熱ハウスの温度変化

2) 温室へのバイオマスエネルギーの熱供給調査
地域において木質バイオマスによる園芸ハウスへの新たな熱供給が可能かどうか、須崎市をモデルとして検討を行った。まず地域の熱需要量を推

計し、それを賄うための資源搬出・運搬システム、熱供給モデルが構築可能であるか調査した。

その結果、熱需要量に対する森林資源の賦存量は十分あるものの、発電需要に対する資源取引価格の方が高位であり、価格面で釣り合わないことが明らかとなった。また、回収費を同等に引き上げたとしても、慣行の重油価格による熱供給が安価であるため、新たな熱供給モデルの構築は困難であることが確認された。

3) ソーラーシェアリングの可能性調査

ソーラーシェアリングとは、農地に設置した架台上的太陽光発電パネルの下で、作物栽培を行うことであり、売電収入を得ながら作物収入を得ることができる。高知県の豊富な日照を有効活用した取り組みとして複数の事業が進められている。そのうち、四万十町のサンビレッジ四万十が計画しているソーラーシェアリング施設における、光環境と栽培作物の可能性について調査した。現地での光環境の実測値から試算したところ、パネル下の年積算光量子量は、 $5.9 \text{ mol m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ となり、レタスであれば栽培可能と推察された。

(2) 問題点等

石垣蓄熱ハウスにおいては、その熱効率の効果は確認されたが、実際にハウスを利用して経営を行っていく人材の確保が課題となる。温室へのバイオマスエネルギーの供給については、県内の木質バイオマスによる熱供給は飽和状態にあり、新たなモデルを構築することが困難であること、木質バイオマスの普及は原油価格の動向に左右されることが確認された。また、ソーラーシェアリングについては、パネル下の光環境と作物収量との関係を定量的に評価できるデータの蓄積が急務である。

3. 今後の展望

最近の原油価格下落に伴い、農業用加温エネルギー源である重油の価格も下落し、農家は重油に回帰し始めている。しかし、世界の情勢により何時またエネルギー価格が上昇に転ずるかわからない。したがって、今後も温室の省エネ化、エネルギーコストの見直しは進めていく必要があるものと考えられる。

4. 業績リスト

(1) 報告書

「中小規模園芸ハウスを対象とした複合エコ環境制御技術の確立, 宮内樹代史, 農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業研究紹介 2015 (農林水産省), 85-86, 2015」

(2) 学会発表

1. 「中山間地域の棚田石垣を利用した園芸ハウスの特性」, 宮内樹代史・野々宮益輝・松本将大, 農業環境工学関連 5 学会 2015 年合同大会講演要旨, 50, 2015
2. 「イチゴ高設栽培における果実およびクラウン加温導入効果」, 深山陽子・辻本渉・藤代岳雄・宮内樹代史, 農業環境工学関連 5 学会 2015 年合同大会講演要旨, 46, 2015

(3) セミナー等の開催

連続講演会「高知県の次世代施設園芸を考える 2015」, 10.21-11.25 (4 回), 2015.

(4) 地域貢献活動

1. 「仁淀川町石垣ハウス実証協議会」: 仁淀川町(旧仁淀村)における中山間地域活性化を目指した新たな園芸体系構築の取り組み.
2. 「農業温室へのバイオマスエネルギー地域熱供給事業」: 須崎市において3回にわたり委員会を開催し, バイオマスエネルギーの地域供給について検討した.
3. 「こうち新施設園芸システム研究会(事務局高知県)」: 本年度2回の研究会議を開催し, 新たな園芸システムの構築に向けた技術開発の動向を検討した.
4. 「高知県次世代施設園芸団地推進協議会」: 次世代施設園芸団地(四万十町, H28.8 栽培開始予定)の導入加速支援活動.

(5) 外部資金

「平成 26 年度科学研究費補助金」 基盤研究 C「ガスヒートポンプを活用した効率的なハウス内環境制御技術の構築」

代表 800 千円(直接経費) 240 千円(間接経費)

マダイ筋肉コラーゲン含量と同分子代謝関連遺伝子発現量の関連性

● 森岡克司（自然科学系農学部門）

1. 研究目的

一般的に刺身として生食されるマダイにおいて、肉の物性は重要な肉質評価の指標となる。肉の物性には、結合組織の主成分であるコラーゲンが関与することが知られている。また、マダイ筋肉コラーゲン含量は季節的に変動し、物性とコラーゲン含量に正の相関関係があることが報告されている。したがって、筋肉コラーゲン含量を測定することで、肉の物性が評価することができる。しかし、物性測定やコラーゲン含量の測定には、手間がかかり、またばらつきが生じやすい等の問題点がある。そこで、コラーゲン代謝に関わる遺伝子を用いた肉質評価が可能になれば、簡便な新たな系を構築できる可能性がある。Prolyl 4-hydroxylase (P4H) は、コラーゲン合成の律速酵素であり、プロリンを水酸化し、コラーゲンに特異的構成アミノ酸であるヒドロキシプロリン (Hyp) を生合成する。一方、コラーゲン分解酵素である Matrix metalloproteinase-9 (MMP-9) は、筋肉 I 型コラーゲン分解に関与すると考えられている。また、内因性の MMP-9 阻害因子として、Tissue Inhibitor of Metalloproteinase-2 (TIMP-2) が知られている。これらのコラーゲン代謝関連因子が、物性およびコラーゲン含量に影響を及ぼすと予想されるが、関連性は明らかになっていない。そこで本研究では、定量 PCR を用いた新たな肉質評価の可能性について検証するために、マダイ筋肉の物性およびコラーゲン含量と Prolyl 4-hydroxylase α (I) サブユニット (P4H α (I))、MMP-9 および TIMP-2 遺伝子発現量との関連性について検討した。また、商業的な応用の可能性を検証するために、市販流通されている養殖マダイを用いて同様の解析を行った。

2. 研究結果

(1) 成果

物性およびコラーゲン含量は、7月から9月には変化がみられなかったが、9月から12月に減少する傾向を示した。また、物性とコラーゲン含量の間には、既に報告されているように正の相関傾向がみられた。コラーゲン代謝関連遺伝子発現量は、7月から9月に増加し、12月でも増加傾向がみられた。次に、物性およびコラーゲン含量と同分子代謝関連遺伝子発現量の関係をみたところ、負の相関傾向がみられ、個体ごとにプロットした

場合においては、コラーゲン含量と MMP-9 遺伝子発現量に統計的有意差がみられた。また、物性およびコラーゲン含量が減少傾向を示した 12 月において、P4H α (I) および TIMP-2 遺伝子発現量は増加していた。P4H α (I) および TIMP-2 は、合成および分解阻害に関与しているため、減少傾向を示すことが予測されていたが、逆の傾向を示した。MMP-9 は、予想していた増加傾向を示していた。これらの結果から、P4H α (I) によるコラーゲン合成および TIMP-2 によるコラーゲン分解の抑制が活性化される以上に、MMP-9 によるコラーゲン分解がすすんでいた可能性が考えられる。試験 2: 市販マダイにおいては、物性、コラーゲン含量および同分子代謝関連遺伝子発現量は、試験 1 と同様の傾向が得られなかった。2014 年 7 月から 12 月の飼育マダイと市販マダイを比較すると、市販マダイでは、物性およびコラーゲン含量は、飼育マダイに比べて有意に低い値を示した。また、市販マダイのコラーゲン代謝関連遺伝子発現量は、飼育マダイに比べて高い値を示し、MMP-9 および TIMP-2 は、有意に高い値を示した。特に MMP-9 では飼育マダイに比べて 21.9 倍の値を示した。

以上の結果から、筋肉コラーゲン代謝関連遺伝子発現を指標とした新たなマダイの肉質評価手法の可能性が示唆された。

3. 今後の展望

今後の課題として、飼育環境および出荷時のストレスなどがコラーゲン代謝関連遺伝子発現に及ぼす影響を検証し、養殖マダイの肉質向上への応用について検証する必要がある。

4. 業績リスト

(1) 学術論文

1. Hu, Y., Morioka, K., Chen, S., Liu, D., Ye, X., Effect of iced-storage on the activity of cathepsin L and trypsin-like protease in carp dorsal muscle, LWT - Food Science and Technology, 60, 1249-1253, 2015
2. Hu, Y., Liu, W., Yuan, C., Morioka, K., Chen, S., Liu, D., Ye, X., Enhancement of the gelation properties of hairtail (*Trichiurus haumela*) muscle protein with curdlan and transglutaminase, Food Chemistry, 176, 115-122, 2015

(2) 学会発表

1. 中辻伸嘉, 足立亨介, 森岡克司 (高知大・農), 養殖マダイ筋肉のコラーゲン含量と同分子代謝関連遺伝子発現の関係性, 日本水産学会中国四国支部会 10月24日
2. Kohsuke Adachi, Katsuji Morioka, (他5名)
Salt soluble component from the oviducal gland induces chorionic expansion in the ova of the Japanese common squid *Todarodes pacificus*, CIAC2015 Nov 6-14 2015
3. 永島宗弥, 足立亨介, 森岡克司, (他5名)
スルメイカ輸卵管腺抽出物の同種卵膜膨張への効果, 日本水産学会中国四国支部会 10月24日
4. 川龍祥子, 足立亨介, 森岡克司(高知大農),
クルマエビクラスタシアニン A サブユニットパラログ遺伝子の多様性に関する研究, 日本水産学会中国四国支部会, 10月24日
5. 松本泰明, Trung T. Nguyen, 森岡克司,
深田陽久, 益本俊郎 (高知大農), 濃縮大豆タンパク質を用いたブリ稚魚のタウリン要求量, H27年度日本水産学会春季大会, 東京海洋大学 3月27-30日.

地域有機廃棄物の肥料資源としての利用に関する研究

● 山根 信三 (自然科学系農学部門)

1. 研究目的

これまで高知県の特産品“カツオ”の加工品製造過程で排出されるカツオ煮汁を用いてのトマト水耕栽培や、食品残渣や下水汚泥を元に作られた菌体汚泥肥料を用いてのショウガ土耕栽培等の栽培試験を行ってきたが、菌体肥料は肥効の発現が明瞭ではなく、窒素の無機化が著しく遅いことが培養試験で明らかとなった。そこで本研究では、菌体汚泥肥料とカツオ煮汁を組み合わせる土耕栽培を行い、市販有機配合肥料や一般有機質肥料資材の組み合わせと比較しながら、栽培期間中の窒素の動態と作物の収量・品質調査をする中で有機廃棄物の肥効特性を明らかにし、農業においてより効果的な地域資源の利用方法を検討することを目的とした。

2. 研究結果

(1) 成果

ナスとトマトを供試し、元肥と追肥の組み合わせを変えて栽培を行った。①元肥：市販有機配合肥料+追肥：市販有機液肥(以下市販液肥)施用②元肥：菌体汚泥肥料(以下CS)、菜種油かす、魚粉+追肥：市販液肥施用③元肥：CS、煮汁+追肥：市販液肥施用④元肥：CS、煮汁+追肥：煮汁施用⑤元肥：CS、煮汁+追肥：CS煮汁ボカシ(以下ボカシ)施用の5処理区を設け、トマトでは⑤を省いた。元肥は平成27年5月15~17日に施肥、追肥は平成27年10月26日から開始し継続して液肥を与えた。平成27年5月11日~12月19日の期間において計7回土壌を採取し、土壌全炭素・全窒素量、無機態窒素(アンモニア態、硝酸態)量を測定した。また平成27年8月~12月においてナス及びトマトの収量調査を行い、ナスについては追肥開始以降に品質調査を併せて行った。

収量について、ナス、トマト共に処理区間に有意な差はみられなかった。ナス品質調査ではCS、煮汁+ボカシ区のみ最高品質A品の割合が他区と比較して劣る結果となった。全処理区において無機態窒素はナス土壌での硝酸態のみ元肥施与から2か月後増加を示したが、ナス土壌のアンモニア態とトマト土壌のアンモニア態、硝酸態窒素においては元肥施与から2か月までに減少したまま低い水準で推移した。追肥開始後はナス及び

トマトのアンモニア態、硝酸態ともに再び増加する傾向がみられたが、CS、煮汁+ボカシ区は他処理区と比べて最も低く推移していた。これらの結果から、カツオ煮汁は土耕栽培において市販有機液肥との肥効に差がみられず、十分活用できることがあきらかとなった。

(2) 問題点等

菌体汚泥肥料は、地温の比較的高い時期には、穏やかな肥効が期待できるが、低温期には極めて無機化が遅いため、これが肥料成分中の多くを占める場合には、肥効の遅れから作物の収量と品質の低下につながる事が示唆された。

3. 今後の展望

菌体汚泥肥料は、長期的観測では緩やかに肥効が現れると予測されるが、追肥としてCSのボカシを用いる場合は、ボカシ作成に1か月以上の長期発酵期間を設けるか、またはCSの割合を減らし、組み合わせる油かすや魚粉あるいはカツオ煮汁等、易分解性の窒素肥料資源の割合を増やすことで、窒素の無機化が進み、肥効の促進が可能となるものと思われる。

4. 業績リスト

(1) 学会発表

- 安武 大輔, 山根 信三, 藤原 拓, (他3名) クリーニングクローブによる温室土壌からのN除去特性の包括的解析—成長と水分消費に関連した新規解析法の提案と利用—, 日本農業気象学会九州支部, 2015年11月, II. 24.

(2) セミナー等の開催

公開講座の実施(5月16日, 於: 高知大学農学部FSC)

(3) 地域貢献活動

香南地区野菜生産研究会(1月29日, 於: 夜須町)

(4) 外部資金

農水省補助金「リスク軽減技術総合対策事業」 分担 1,750万円