

追加資料 1

課題 S1311025中間報告用実績報告書
(20160224作成)

研究テーマ名 「亜臨界水処理有機液肥による地域内有機資源循環型農業システムの構築」(S1311025)

研究年度 2013年～2017年度(2年目)

研究主査 玉置雅彦

テーマ1リーダー 玉置雅彦

テーマ2リーダー 伊藤善一

プロジェクトコーディネーター 藤原俊六郎

I 研究グループ打ち合わせ

1. 全体打ち合わせ

(1) 年間計画打ち合わせ

日時 2014年5月20日(月)

場所 黒川農場会議室

出席者 玉置雅彦・伊藤善一・岡部勝美・小沢聖・佐倉朗夫・藤原俊六郎
鈴木千夏・七夕小百合(研究推進員)

内容 2014年の研究計画を検討した。

(2) 年間計画打ち合わせ

日時 2014年12月8日(月)

場所 黒川農場会議室

出席者 玉置雅彦・伊藤善一・岡部勝美・小沢聖・佐倉朗夫・藤原俊六郎
鈴木千夏・七夕小百合(研究推進員)

内容 各担当から2014年の研究進捗状況を報告した。

(3) 年度とりまとめ打ち合わせ

日時 2015年3月30日(月)

場所 黒川農場会議室

出席者 玉置雅彦・伊藤善一・岡部勝美・小沢聖・佐倉朗夫・藤原俊六郎
鈴木千夏・七夕小百合(研究推進員)

内容 2014年度の研究とりまとめ結果と報告内容を検討した。

(4) 中間報告とりまとめ

日時 2015年7月下旬～8月上旬

試験および夏期休暇に係わる時期のため、研究担当者とメールで意見交換した。

2. 研究グループ検討会

(1) 2014年6月25日(水)

第1研究グループから藤原俊六郎特任教授・鈴木千夏研究推進員、第2研究グループから小沢聖特任教授・七夕小百合研究推進員が出席し、今後の計画を検討した。

(2) 2014年8月19日(火)

第1研究グループから藤原俊六郎特任教授・鈴木千夏研究推進員、第2研究グループから小沢聖特任教授・七夕小百合研究推進員が出席し、現在の進捗状況と課題点を検討した。

(3) 2014年9月4日(木)

第1研究グループから藤原俊六郎特任教授・鈴木千夏研究推進員、第2研究グループから小沢聖特任教授・七夕小百合研究推進員が出席し、現在の進捗状況と課題点を検討した。

(4) 2014年11月26日(水)

第1研究グループから藤原俊六郎特任教授・鈴木千夏研究推進員、第2研究グループから小沢聖特任教授・七夕小百合研究推進員が出席し、現在の進捗状況と課題点を検討した。

(5) 2014年12月17日(水)

第1研究グループから藤原俊六郎特任教授・鈴木千夏研究推進員、第2研究グループから小沢聖特任教授・七夕小百合研究推進員が出席し、とりまとめ方針を検討した。

(6) 2015年6月12日(金)

第1研究グループから藤原俊六郎特任教授・鈴木千夏研究推進員、第2研究グループから小沢聖特任教授・七夕小百合研究推進員が出席し、現在までの成績を発表し、これからの方針を検討した。

(7) 2015年12月21日(金)

玉置リーダーを中心に、第1研究グループから藤原俊六郎特任教授・鈴木千夏研究推進員、第2研究グループから小沢聖特任教授が出席し、1月15日に予定している中間検討会の具体的実施内容を検討した。

II 外部機関との研究打ち合わせ

1. 亜臨界水処理製造液肥の用途拡大について

日時 2014年6月16日(月) 13時～17時

場所 愛知県庁環境部資源循環推進課

出席者 明治大学黒川農場 藤原俊六郎

フジムラインベント(株) 朽本社長、(株)小栴屋 鈴木部長

豊橋技術科学大学 熱田助教、愛知県庁環境部資源循環推進課職員

内容 愛知県をはじめ、全国では鳥獣害の対策が重要な課題となっているが、愛知県において被害の著しいイノシシの、食肉に使用不可能な廃棄部分を使用して亜臨界水処理により液肥を製造し、農地に還元する可能性について意見交換した。イノシシの処理に困る自治体は多く、今後の亜臨界水処理による液肥製造の新たな展開として、鳥獣対策も視野に入れる必要があると思われた。

2. 亜臨界水処理による腐植構造の変化について

日 時 2014年10月10日(金) 13時~16時

場 所 神戸大学農学部

出席者 明治大学黒川農場 藤原俊六郎

神戸大学農学部生命機能化学科 藤嶽暢英教授、加藤拓特命助教

三重県農業研究所 堂本晶子

内 容 黒川農場で野菜屑を液肥化する研究を実施時に、温度変化や窒素添加により野菜屑の分解様式が変化する現象がみられた。亜臨界水領域では、分解と合成が相互に生じる複雑な変化が生じ、腐植様物質が変化することが想定された。神戸大学の藤嶽研究室では土壌中の腐質の化学構造変化を NMR 解析する研究では高い実績がある。明治大学から現在の研究概要を紹介し、高温高压下における腐植物質変化について意見交換した。藤嶽教授からは、NMR 解析により我々の抱えている疑問が解決する可能性があるとのアドバイスが得られ、加藤助教が一部分析をしてくれることとなった。

3. 亜臨界水処理液肥の製造方法に関する打ち合わせ

日 時 2014年12月24日(水) 11時~17時

場 所 豊橋技術科学大学及び豊橋下水道局中島処理場

出席者 明治大学黒川農場 藤原俊六郎

豊橋技術科学大学 熱田助教、フジムラインベント(株)朽本社長

内 容 豊橋技術科学大学では、国土交通省の助成を得て豊橋下水道局中島処理場に、下水汚泥や生ごみを亜臨界水処理し、処理液をメタン発酵して電気エネルギーに変換する実験プラントを稼働させ、実用化研究を行っている。汚泥類の分解条件は、160-200℃、1~1.5MPaで行っており、明治大学の実験条件とほぼ類似している。下水汚泥に生ごみ(食堂からの厨芥類)を等量混合することによりメタン発酵は順調に行われていた。メタン廃液はハウストマトの肥料として一部利用されているが、まだまだ課題はあるようである。メタンガス発電時に発生する二酸化炭素はハウス内に施用することにより、収量の増加する成果は得られていた。

4. 亜臨界水処理装置の改良に関する検討

日 時 2014年12月25日(木) 10時~12時

場 所 フジムラインベント(株)本社(名古屋市中村区椿町17-16)

出席者 明治大学黒川農場 藤原俊六郎

フジムラインベント(株)朽本社長

内 容 黒川農場の亜臨界水処理プラントを利用して 200℃、1.5MPa 程度の分解条件で 30 分分解し、分解終了直後に減圧すると窒素等の有用成分の飛散があり、その対応方法について意見交換し、高速減圧可能なシステムの検討を行った。2015年1月に明治大学黒川農場で新処理方式の検討を行うこととした。

5. 亜臨界水処理物の用途拡大

日 時 2015年3月18日(水)

場 所 黒川農場

出席者 明治大学黒川農場 藤原俊六郎

神奈川県農業技術センター 竹本稔主任研究員

内 容 水熱分解処理物は有機酸等を多く含み、作物生育に阻害作用を示す。この特性を利用して、土壌嫌気消毒に使う可能性について意見交換した。土壌嫌気消毒の技術開発をしている神奈川農技センターとしては検討してみたいと意向があり、来年度は共同研究を実施したいとのことであった。当面の試料として、ダイコンの水熱処理物を提供した。

6. 茨城大との共同研究について

日 時 2015年7月22日(水)

場 所 茨城大学農学部附属フィールドサイエンスセンター

出席者 明治大学黒川農場 藤原俊六郎・小沢聖

茨城大学農学部 佐藤達夫准教授、七夕小百合准教授

内 容 七夕元研究推進員が茨城大学の准教授に7月1日付けで転任したことに伴い、今後の研究の内容について意見交換した。茨城大ではまだ設備が不十分な点もあるが、水稲作に対する施用効果について、学生を含めた研究を実施することとなった。

7. 研究テーマ2担当者内部検討会

日 時 2015年10月22日(木) 午後1時00分～4時00分

場 所 明治大学黒川農場会議室(川崎市麻生区黒川 2060)

出席者 明治大学 藤原俊六郎・小沢 聖・岡部勝美・竹迫 紘・大久保允文・

大池新二郎(学生)・生田知財事務所 浅井亮介

神奈川県農業技術センター 竹本 稔・岡本昌広・Nguyen Thi Thu Hang

茨城大学 七夕小百合、三重県農業研究所 堂本晶子、

(株)小樹屋 鈴木邦彦、(株)レックス・インターナショナル 香西 献

個別研究内容 各担当者より、研究の現状が報告された。

- ・露地圃場においてバレイショを用い、施肥量を全窒素量で合わせた栽培試験を行った結果、亜臨界水処理液肥の肥効率は尿素の60%と推定された。施肥後の窒素の有効化率の解明が必要である。(明治大学 小沢)

- ・露地圃場でチンゲンサイを栽培した結果、亜臨界水処理液肥は30日前に施用し、土壌微生物による分解を行えば、液肥として利用できる。また、マルチ被覆により分解が促進された。(明治大学 大池)

- ・亜臨界水処理固形物をピートモス代替資材としてイチゴの培土の開発に成功し、実用化を検討中である。また、亜臨界水処理液肥について無機化試験をしたところ、有機化により窒素飢餓の要因となることを明らかにした。(三重県 堂本)

- ・亜臨界水処理液肥を水稲栽培に用いた事例はみられないため、茨城大学においてポットレベルで水稲栽培試験を実施する。(茨城大 七夕)

・土壌還元消毒は、薄いアルコール液等を利用した技術が実用化している。これらの代替資材として亜臨界水処理液肥を利用する。予備試験結果、効果は確認されたが、実用化のためには施用量が多くなる課題がある。（神奈川県 岡本）

総合討論 農場では、現在、ピーマン及びレタスの栽培試験が継続している。施用方法はかなり解明されてきたので、これからは異なる作物の栽培と、養液土耕への適用を検討する。現在までの栽培で、土壌中での窒素の挙動が気になるので解明が必要。 水稻への適用はポット栽培とし、地温の過剰な上昇を防ぐため、水槽栽培など工夫が必要である。土壌還元消毒は期待できる方法なので、資材の種類を変えた資材や必要量の資材をテーマ1 担当者が提供し、協力して実用化をめざす。また、テーマ1と連携を図るため、窒素の無機化や土壌中での有害物の分解など共通する課題を協力して実施する必要がある。

8. 「亜臨界水処理有機液肥による地域内有機資源循環農業システムの構築」中間検討会

日 時 2016年1月15日（金）13時～17時（明治大学黒川農場会議室）
内 容 別添資料参照

Ⅲ ワークショップ

1. 国内ワークショップ（沖縄市石垣市）

目 的 サトウキビバガスの亜臨界水処理材料としての利用可能性評価
日 時 2015年2月2日（月）～2015年2月4日（水）
場 所 国際農林水産業研究センター熱帯島嶼研究拠点（石垣市）ほか
出席者 明治大学黒川農場 小沢 聖・藤原俊六郎
フジムラインベント（株）朽本社長、（株）小桝屋 鈴木部長

内容

①国際農林水産業研究センター（JIRCAS）熱帯島嶼研究拠点

JIRCAS 熱帯島嶼研究拠点の圃場で栽培しているサトウキビの視察をした。高糖量のものから、バイオマス生産量の高い物まで多様なサトウキビが栽培され、品種開発も進んでいる状態が見られた。その後、圃場のライシメーターを用いて、亜臨界水処理液肥の栽培試験を行うことについて安藤象太郎 PJ リーダー、後藤慎吉主任研究員と意見交換し、次年度から、JIRCA おいても、亜臨界水処理液肥の栽培試験を実施することとなった。

②石垣島精糖（株）

石垣島製糖工場は2～4月の3ヶ月間砂糖を製造している。製糖方法の概要紹介を受けた後、製造工程を視察した。石垣島精糖（株）加納成浩社長・蔵盛之元部長とバカス（搾汁残渣）の有効利用の方法について意見交換した。その後、黒川農場で亜臨界水処理するためのバカスのサンプリングを行い、約50kgを黒川農場に向けて発送した。

③かわみつ農園（石垣市登野城 2242）

アセロラやパイナップルを栽培している「かわみつ農園」の栽培現場を視察し、熱帯果樹の土壌管理と施肥について調査し、川満哲生園主と亜臨界水処理液肥の導入の可能性について

て意見交換した。

2. 国際ワークショップ（フィリピン共和国）

目 的 フィリピン共和国における亜臨界水処理によるゴミ処理技術支援

日 時 2015年2月22日(日)～2015年2月25日(水)

場 所 フィリピン共和国 ネグロス島 サガイ市およびバコロド市

出席者 明治大学黒川農場 小沢聖（ファシリテーター）・藤原俊六郎

（株）小樹屋・鈴木邦彦・フジムラインベント(株)長谷川克久

フィリピン共和国農業省土壌・水管理 Sumuel Contreras 土壌保全部部長、Teresita

内容

①サガイ市役所における意見交換

サガイ市役所を訪問し、Alfredo D. Maranon III市長と会談して明治大学の進める「亜臨界水処理による有機性廃棄物肥料化」研究の概要を紹介し、サガイ市へ導入の可能性について意見交換した。市長は処理時間の速さとランニングコストが安価であることに強い興味を示し、具体的なデータを送ってくれるよう要請された。

②製糖工場における亜臨界水処理の活用

サガイ中央製糖工場を訪問し、Primitivo G. Rivera, Jr.社長と会談し、明治大学の有機性廃棄物処理計画概要を紹介した。施設見学後、サトウキビの砂糖抽出残渣（バカス）の肥料化について意見交換したが、現状バカスは100%燃焼によるエネルギー回収しており、肥料利用には環境問題を含めたメリットを確認する必要があると感じられた。

③農園における亜臨界水処理の活用

バコロド市で大規模に園芸を営んでいるペナロサ農園を訪問し、社長と面談し、意見交換した。明治大学の実施している亜臨界水処理による蛋白質分解効果に強い興味を示し、亜臨界水処理により羽毛を飼料化するビジネスを検討したいので、明治大学を訪問したいとのことであった。

④バコロド市役所における意見交換

バコロド市役所を訪問したが、市長用急用のため、Ma.Fep.Trespuentes 市長補佐官と会談した。市内のゴミの発生量の説明を受けた後、バコロド市の廃棄物処理利用の可能性について意見交換した。有機性廃棄物の亜臨界水処理は新技術として関心があり、経済効果を検討したいとのことであった。

⑤バコロド市のごみ処理状況調査

バコロド市内の魚や野菜の市場を訪問し、廃棄物の処理状況を調査した。市内には4市場があり、視察した市場では1日3回の清掃が行われ、日量10～15トンの廃棄物が発生している。バコロド市からは1日50トン以上のゴミが市場から排出され、家庭ゴミを含めると1日250トン程度が排出されている。さらに、バコロド市のゴミ終末処理場（埋め立て地）を視察した。ここではゴミの中から有価物を探し生活している人々数百人が活動しており、市民生活の格差を強く感じた。

IV 学会講演発表内容(主要なものを記載)

1. 日本土壌肥料学会東京大会 (1)

日 時 2014年9月11日(木)

場 所 東京農工大学

課題名 野菜残渣の水熱分解による液肥化条件の検討

発表者 藤原俊六郎・鈴木千夏・朽本信彦・小沢聖・玉置雅彦

内 容 炭素率の異なる、サトウキビ残渣、ソラマメ茎葉、チンゲンサイ茎葉を用いて水熱分解し、その成分と幼植物検定結果を報告した。

質問等 ①pH が低いのが有機液肥なので保存性が問題にならないか → 常温でも長期間持つが、実用化にあたってはさらに検討したい。

②コマツナの発芽試験で障害があるが、土耕栽培ではどうか? → 別のグループが検討している。

2. 日本土壌肥料学会東京大会 (2)

日 時 2014年9月11日(木)

場 所 東京農工大学

課題名 野菜残渣水熱分解液肥が作物生育に及ぼす影響

発表者 七夕小百合・小沢聖・藤原俊六郎

内 容 窒素添加ラビットフード水熱分解液の液肥として可能性を検討した。チンゲンサイ、ホウレンソウ、セロリに対する効果をみたところチンゲンサイが最も効果が良かった。チンゲンサイを用いて露地圃場で栽培試験をしたが、市販液肥よりは効果が劣った。

質問等 ①窒素添加の意味は? → 肥料強化と分解促進を意図している。

②窒素添加で分解促進できるのか? → 効果はある。メカニズムは現在検討中。

3. 日本土壌肥料学会中部支部会

日 時 2014年11月13日(木)

場 所 プラザ萬象(福井県敦賀市)

課題名 野菜残渣水熱分解液肥の利用条件の検討

発表者 堂本晶子・服部侑・原正之(三重県農研)・藤原俊六郎

内 容 農業生産で発生する野菜残渣を、高温高压条件下の水を触媒として水熱分解することにより、液肥として農業生産に活用するため、使用時に課題となる有機酸の消長、無機態窒素供給量について培養試験により評価したため報告した。

質問等 ①土壌中における pH 変化を 30℃でしか測定していないが、低い温度帯でも測定する必要があるのではないかと? → これから実施します。

②液肥を希釈すると再無機化が遅れると報告されたが、液肥中の窒素量が原液よりも薄いためではないかと? → 添加液肥の C/N 比は同じなので、要因は不明。

4. 生態工学会

日 時 2015年6月27日(土)

場 所 明治大学黒川農場

課題名 水の力でゴミを肥料に

発表者 藤原俊六郎・小沢聖・鈴木千夏・七夕小百合・朽本信彦・玉置正彦

内 容 私学助成大型研究で実施している研究の概要を紹介した。

質問等 水熱分解を廃棄物処理に活用することは興味深いですが、どの程度の温度・圧力が実用的なのか？また経済的生産は成り立つのか？

5. 日本土壌肥料学会京都大会(1)

日 時 2015年9月9日(水)

場 所 京都大学

課題名 野菜残渣の水熱分解処理により得られた液肥の幼植物へ与える影響

発表者 鈴木千夏・藤原俊六郎・朽本信彦・玉置雅彦

内 容 農作物非食用部分を水熱分解処理し、濾過した濾液には原料の特性が反映され、使用する原料ごとに、異なる特性を持つ。濾液の有機液肥としての利用のため、幼植物へ与える影響を確認した。

質問等 ① 作物残渣は「廃棄物」となる。特に企業などの植物工場では野積みすることもできず、廃棄物問題はイメージ悪化につながるため、残渣の処理は大きな問題である。水熱分解液肥は有用な技術であり、関心が高い。

6. 日本土壌肥料学会京都大会(2)

日 時 2015年9月9日(水)

場 所 京都大学

課題名 野菜残渣水熱分解液肥が作物生育に及ぼす影響(第2報)

発表者 七夕小百合・小沢聖・藤原俊六郎

内 容 野菜残渣を水熱分解し、液肥とし活用した場合、市販培養液より生育が劣るが、耕種的対策に向けた解決法を明らかにするため、キュウリを用いて、水熱分解液肥による生育抑制の特徴を検討した。

質問等 ① 液肥製造時の加熱条件などを変えて無機態窒素の量を調節することで、何種類か作って売りにすると良いのではないかと。

② 植物残渣の消化液を用いて茶の栽培試験を行っている。濃い液肥を少量与える方が、薄い液肥を多量に与えるよりも生育が良い点など、共通している。

③ 生育抑制は、有機態窒素が多い点、無機態窒素は全てアンモニアである点が一番も影響しているのではないかと。また、ナトリウムや塩素濃度はどれくらいかと。

7. 日本土壌肥料学会京都大会(3)

日 時 2015年9月9日(水)

場 所 京都大学

課題名 水熱分解処理による動物性液肥の製造

発表者 藤原俊六郎・鈴木千夏・七夕小百合・朽本信彦・熱田洋一

内 容 全国的にイノシシやシカなどによる獣害の被害が著しい。捕獲された害獣の処理は、一部は食用などに利用されているが、大部分は処理に困り、埋め立てられている。害獣の有効利用のために水熱分解により液肥化する方法を検討した。

質問等 ①興味ある課題であるが、経費を含め、実用化の可能性はどうか？
②野生動物遺体を肥料化することに、感情的な抵抗はないか？

8. 日本土壌肥料学会関東支部会

日 時 2015 年 11 月 28 日 (土)

場 所 東洋大板倉キャンパス (群馬県板倉市)

課題名 植物残渣水熱分解液肥の施用方法がチンゲンサイの生育に及ぼす影響

発表者 大池新二郎・七夕小百合・小沢聖・藤原俊六郎・玉置雅彦

内 容 露地栽培チンゲンサイにより、水熱分解液肥と市販液肥を比較した栽培試験を行った。水熱分解液肥は植物生育阻害効果があるが、定植 3 週間前に施用することにより阻害効果が軽減され、マルチの色の違いによっても阻害軽減効果がみられた。

質問等 ①液肥の原料はなぜラビットフードか？また、原料が違っても阻害があるのか？
②阻害の主原因は何か？窒素飢餓が主因か、他の物質が影響しているのか？
③なぜ定植前は黒マルチではないのか？定植時にマルチを張り替えるのは実用技術としては難しいのではないか？

追加資料 2

私学助成研究「亜臨界水処理有機液肥による地域内有機資源循環農業システムの構築」
中間検討会議 報告書

1. 日時 平成28年1月15日(金) 13時00分～17時10分
2. 場所 明治大学黒川農場会議室
3. 出席者 明治大学農場 玉置雅彦・小沢聖・佐倉朗夫・藤原俊六郎・鈴木千夏・竹迫 紘・大池新二郎(学生)・大久保允文
明治大学農学部 加藤雅彦・吉成幸之助(学生)・富田恭央(学生)
茨城大学 七夕小百合・佐々木雄大(学生)・加茂川拓未(学生)
東京工業大学 中崎清彦
豊橋技術科学大学 大門裕之
神奈川県農業技術センター 竹本 稔・岡本昌広
茨城県園芸研究所 蛭木朋子
フジムラインベント(株) 枋本信彦・長谷川克久
(株)小樹屋 鈴木邦彦
川崎市環境局 須賀 治

4. 内容

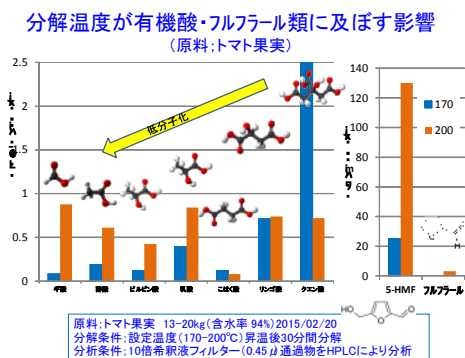
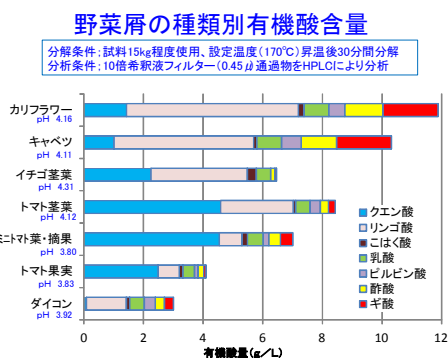
- (1) 開会挨拶と研究概要紹介 玉置教授(研究総括) 13:00-13:10
- (2) 基調講演:「資源循環型社会における水熱反応の効用と課題」 13:10-14:00
豊橋技術科学大学 大門 裕之



- (3) 成績報告と検討(括弧内は報告者) 司会 玉置

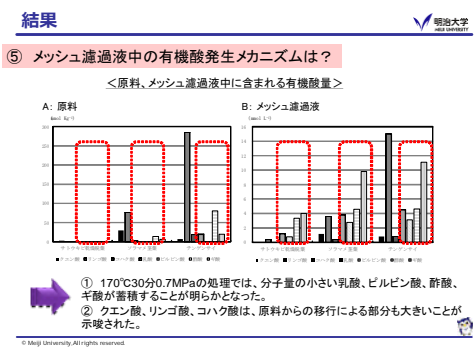
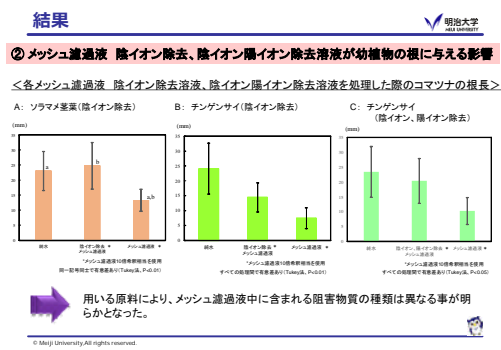
テーマ1 亜臨界水処理による有機性廃棄物の有機液肥化技術開発

- 1-1 有機性廃棄物の液肥化特性の解明(明大; 藤原) 14:05-14:15



1-2 植物生育阻害物質生成メカニズムの解明 (明大; 鈴木)

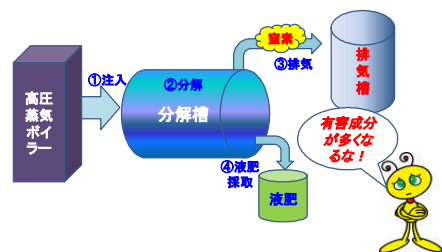
14:15-14:35



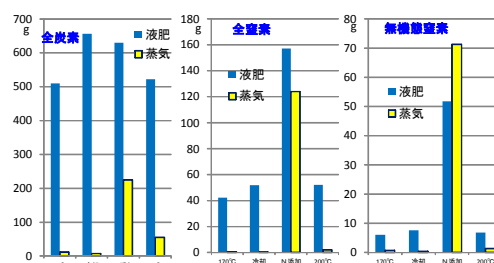
1-3 阻害物質除去技術と高品質液肥の製造方法 (明大; 藤原)

14:35-14:45

水熱分解処理条件
160°C10分? 200°C30分? 10分放冷

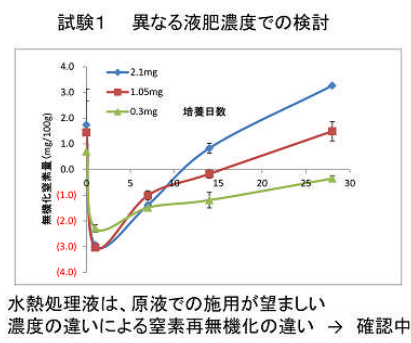
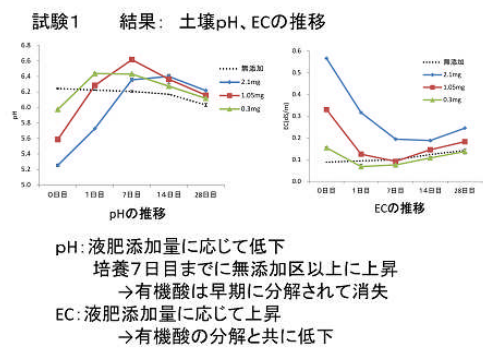


処理条件の違いが成分飛散に及ぼす影響



1-4 土壌中での窒素の挙動 (三重県; 藤原代理発表)

14:45-14:55



(質問内容)

中崎; 水熱分解物が植物根生育阻害に及ぼす影響として、根長だけでなく根の計測に詳細な解析を行ってはどうか。作物根の生育阻害についてフルフラール類の寄与はどのように考えるか?

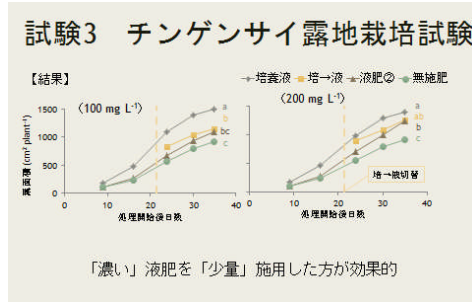
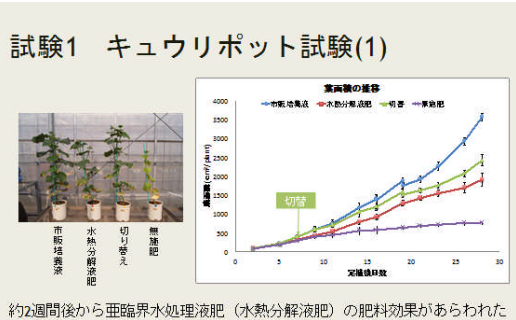
大門; 土壌に対する水熱分解物施用により微生物フロアが変化すると思われるが、微生物の解析はしないのか? また、有機酸濃度が植物根に及ぼす影についてはどの程度解析したのか?

加藤; 水熱分解時の処理温度と有機酸の生成・分解はどのような関係があるのか?

テーマ2 亜臨界水処理有機液肥を用いた地域循環型栽培システムの確立

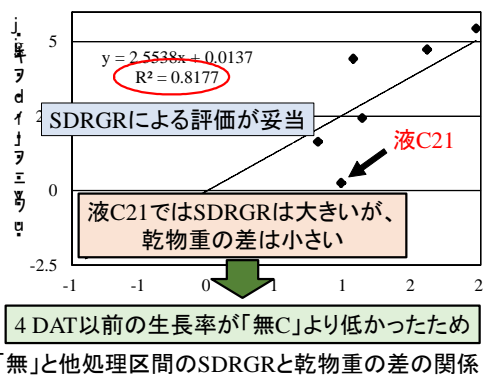
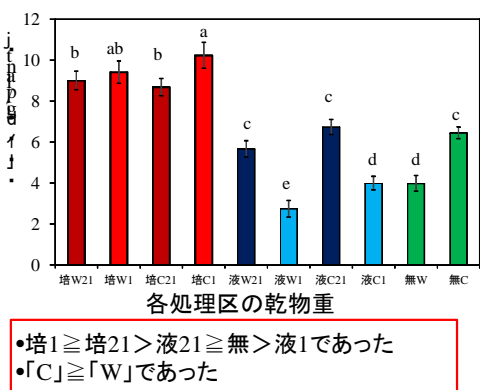
2-1 ポット栽培(1) チンゲンサイ・キュウリ (茨大 ; 七夕)

15:05-15:15



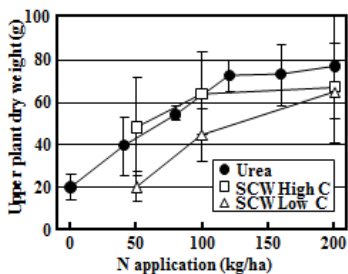
2-2 土耕栽培(2) チンゲンサイ (明大 ; 大池)

15:15-15:30

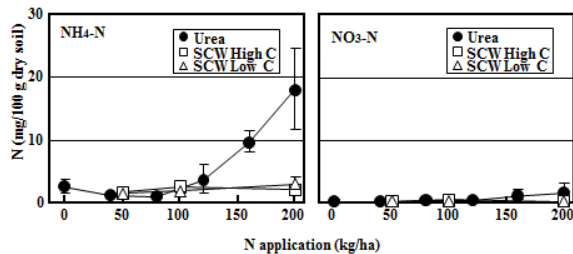


2-3 土耕栽培(3) バレイショ・レタス (明大 ; 小沢)

15:30-15:45



尿素と亜臨界水の処理による窒素施肥量が地上部乾物重に及ぼす影響



尿素と亜臨界水の処理による窒素施肥量が収穫終了後の軟土壌の窒素含量に及ぼす影響

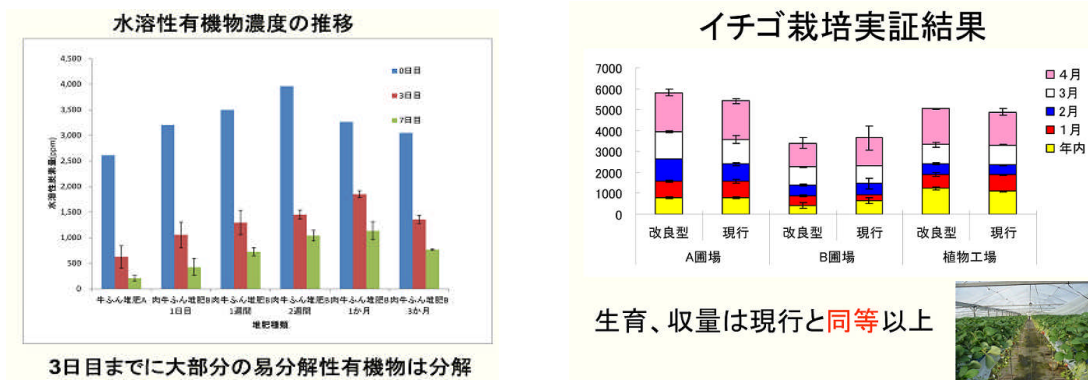
2-4 養液栽培（茨大；七夕）

15:45-16:00



2-5 イチゴ培土の作成（三重県；藤原代理発表）

16:00-16:10



2-6 土壌還元消毒の可能性調査（神奈川県；岡本）

16:10-16:20

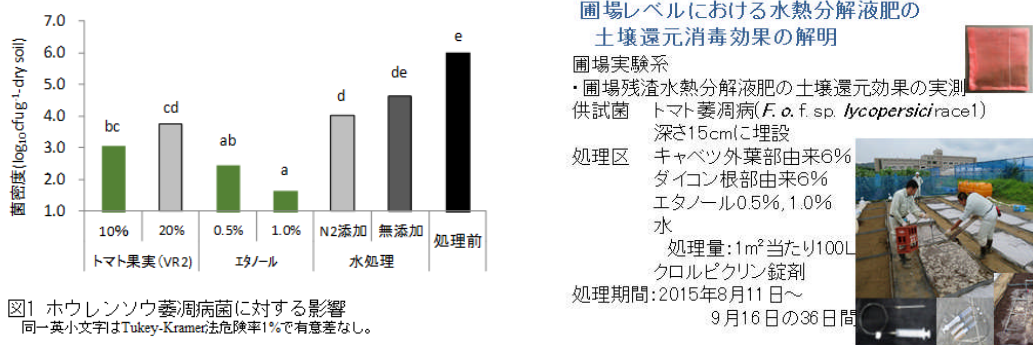


図1 ホウレンソウ萎凋病菌に対する影響
同一英小文字はTukey-Kramer法危険率1%で有意差なし。

2-7 途上国への技術支援をめざして（明大；小沢）

16:20-16:30



(質問内容)

中崎；水熱分解液肥の施用により作物根に対するマイナスの影響があるが、プラスの影響についてはどうか？土壌施用により窒素の有機化がみられるが、連用効果はどう考えられるか？

大門；窒素の有機化のとき微生物の変化も大きいのではないか？また、水熱分解液肥の貯蔵性はどうか？

(4) 総合討論

16:30-17:10

藤原；テーマ①では各種の野菜残渣の水熱分解条件を明らかにしたが、有害性の除去については土壌分解することが明らかであるが、製品とするためには除外技術の開発が必要である。また、テーマ②では作物種による障害性の違い、土壌中での分解に20日程度必要なことなどが明らかになってきた。

大門；ラビットフードを標準物質として使っているが、どのような内容の物か？他の資材についての栽培試験は行っているのか？土壌中の微生物の解析も重要と考えるが、今後検討しては？

七夕；ラビットフードは牧草（チモシー）が主原料、チンゲンサイ等、数種の原料を用いた栽培も行ってきた。

中崎；水熱分解物に含まれるフルフラール類は、ある種のカビが分解を促進することが明らかになっているので使っては？

藤原；微生物利用については今後検討したい。

鈴木；水熱分解は同じ温度処理でも、昇温や冷却時間で生成物が大きく異なる。瞬間的に温度上昇し、急速冷却する設備があると、資材の分解特性を明確にできる。

須賀；本日の論議は専門的理解は十分ではないが、行政の立場でみると、より具体的な技術が確立されないと導入しにくい。

藤原；短時間に多くのご意見をいただいた。残された期間で、水熱分解の特性をさらに解明し、有害物を除去する技術開発とともに、実用的な栽培技術を確立してゆきたい。

追加資料 3

亜臨界水処理有機液肥による地域内有機資源循環農業システムの構築(S1311025)
進捗状況補足資料

(テーマ 1) 亜臨界水処理による有機性廃棄物の有機液肥化技術開発

1-1 有機性廃棄物の液肥化特性の解明

本事業により黒川農場に導入した亜臨界水液肥製造装置「高温高压水熱処理装置」は、容量 200L の攪拌装置付き分解槽を有し、200℃、1.2MPa までの水熱分解が可能である(図 1)。本装置を用い、圃場廃棄物(野菜屑)の液肥化特性を検討した。なお、本研究は、亜臨界水領域でもやや低い温度と圧力で分解したため、「水熱分解」という表現を用いた。

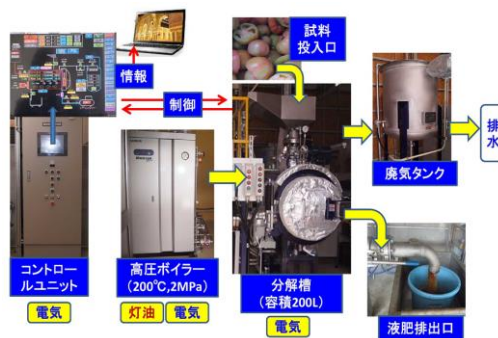


図 1 水熱処理装置の概要

(1) 適正温度と処理時間

カリフラワー屑 15kg を用いて処理温度 160~180℃ において、30 分間分解した。160℃では 57%であり分解が不十分であったが、170℃以上になると分解率は向上し 60%を超え、pH も低下した。180℃では分解率は大きく変化しないが、EC が増加することから、この間に低分子有機物の無機化がすすむと考えられた(図 2)。また、処理時間を 60 分にしても分解には大きな変化はなかったが、加水効果は認められた。

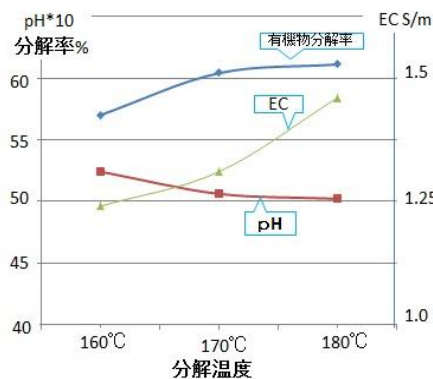


図 2 処理温度と分解率の関係

(2) 野菜の種類による分解特性

170℃, 0.8MPa、分解時間 30 分に固定して種類別 (図では pH は 10 倍の値で示した) 分解特性を検討した。野菜の種類によって分解に違いがあり、トマト果実、キャベツ、ダイコン屑では 80%以上、イチゴ茎葉とブロッコリー屑では 80%以下であった。また、pH は 5 程度(4.6~5.2)の酸性であり、酸物質の生成が示唆された。

表 1 野菜屑の分解特性(処理条件:170℃, 0.8MPa, 30 分間)

No.	原料	分解率 (%)	液の pH	EC (dS/m)
1	ダイコン屑	85.8	4.85	0.64
2	ミニトマト果実屑	85.4	4.67	0.68
3	大玉トマト果実屑	81.1	4.75	0.58
4	トマト茎葉	83.8	5.00	1.39
5	キャベツ外葉	85.1	5.04	1.22
6	イチゴ茎葉	75.3	5.18	1.22
7	カリフラワー茎葉	60.4	5.06	1.31

1-2 水熱分解処理による植物生育阻害物質生成メカニズムの解明

(1) 粗繊維含量の異なる資材の検討

水熱分解は繊維分の多少が分解を左右すると考えられたため、粗繊維量(NDF量)の異なる原料、サトウキビ脱葉(NDF96%)、ソラマメ茎葉(62%)、ゲンサイ(29%)を用い、乾物:水=1:20に調整し、170℃、0.7MPa、30分間水熱分解した。その結果、炭素及び窒素の液化率はNDF量に反比例し、繊維含量が分解に影響することが明らかになった。この液化物を用いコマツナによる幼植物検定を行った結果、サトウキビ<<ソラマメ<チンゲンサイで根の生育阻害作用が確認された。

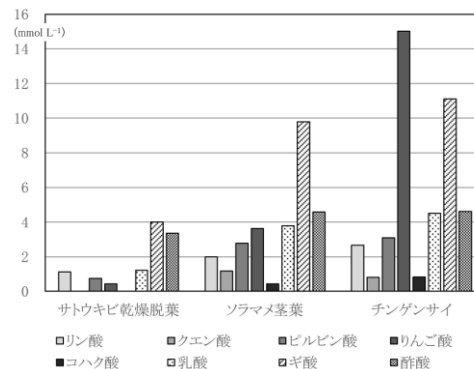


図3 液化物に含まれる有機酸組成

障害の強いチンゲンサイには有機酸などが多く含まれており、植物根に対する障害には分解過程で発生する有機酸が関与していることが示唆された(図3)。しかし、他の要因も考えられるため、障害の要因を検討中である。

(2) 多様な原料についての検討

農場から廃棄される9種類22点の野菜屑を170~200℃、0.7~1.2MPa、30分間で水熱処理した。その結果、液化率は57~85%、液化物のpHは4.6~5.9、ECは0.5~1.5dS/mであった。また、作物根障害物質として想定される有機酸は、クエン酸、ビルビン酸、リンゴ酸、こはく酸、乳酸、ギ酸、酢酸が検出され、総量は0.07~1.3%と原料によって含量は大きく異なった。さらにフルフラールは0.1~49.4mg/L、5-HMFは0.1~130mg/Lであり、これらも原料により大きく異なった。これらの結果を踏まえ、総合的に解析中である。

1-3 生育阻害物質の除去技術の開発

作物生育阻害物質は検索中であるが、水熱処理液は有機酸等の有機物を含むため、土壌中で微生物分解を受け、窒素成分が微生物に取り込まれる窒素の有機化が生じる可能性がある。そこでトマト茎葉水熱処理液を用い、異なる窒素量(N 30mg, 105mg, 210mg/kg 土壌)による土壌中の窒素の無機化を30℃、28日間測定し結果、窒素濃度の濃いほど分解が速い傾向にあった(図4)。無機化は微生物活動によるため温度依存性が高く、低温下ではより長期に渡り窒素の有機化が継続するため、栽培においては、注意が必要であることが明らかになった。

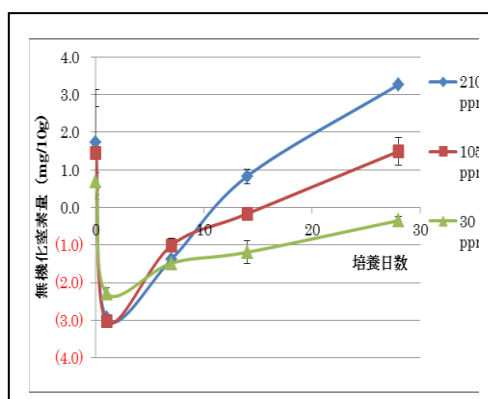


図4 水熱処理液の土壌中における窒素無機化量の推移(30℃)

1-4 水熱分解処理による高品質液肥の製造方法確立

(1) 処理条件の検討

実験室規模の水熱処理は 100mL 程度の閉鎖容器で行われることが多く、この方法では冷却まで密閉されているため物質の揮散がほとんどない。本装置では、高压ボイラーから発生する高温蒸気を 200L の分解槽導入し、分解終了後は直ちに蒸気を抜く方法を用いている。分解後の放冷時間と pH の関係を図 5 に示した。この pH の変化は蒸気中に多量のアンモニアが含まれ、脱気により飛散することによる。このアンモニアの飛散を防止するためには分解後の冷却時間が必要であることが明らかになった。

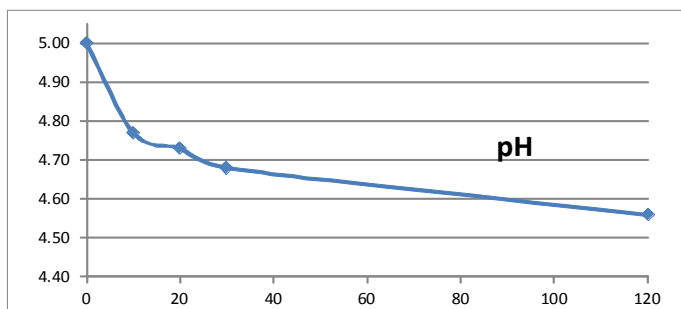


図 5 水熱処理液の土壌中における窒素無機化量の推移 (30°C)

(2) 触媒効果の検討

水熱分解処理時に尿素を触媒として添加することにより、分解が促進されるとともに、液肥の窒素成分を高め pH が上昇することが明らかになった (表 2)。このメカニズムの詳細は検討中であるが、作物栽培には適した液肥が製造可能なため、栽培試験には窒素添加液肥を使用した。

表 2 尿素添加効果 (原料 ; ラビットフード, 170°C, 0.7MPa, 30 分処理)

液肥名	尿素添加	分解率 (%)	pH	NH ₄ (mg/kg)	NO ₂ (mg/kg)	NO ₃ (mg/kg)
有機液肥①	無	66.5	4.63	4,435	316	1,347
有機液肥②	有	98.3	8.19	35,928	0	138

1-5 有機液肥の長期保存方法の検討

(200°C分解では長期保存に耐える)

1-6 有機液肥製造に適した水熱分解装置の開発

(2 段階分解装置の提案)

1-7 水熱分解処理液肥の市場性・経済性の評価

(方法が定まってから実施)

(テーマ 2) 亜臨界水処理有機液肥を用いた地域循環型栽培システムの確立

2-1 養液土耕による水熱処理有機液肥栽培方式の開発

野菜屑を原料とした液肥は、原料により成分に違いがあるが、常に同一液肥で比較することが重要なため、標準原料として市販ラビットフード(主原料; チモシー)を使用した。これを単独または尿素添加後、水熱分解した「有機液肥」(表 1)と市販の液肥「培養液」(大塚ハウス 1 号)を比較した。

(1) 実験作物の選定

赤玉土を充填した 1/2000a ワグネルポットにチンゲンサイ、ホウレンソウ、セロリを定植した。これに、培養液あるいは有機液肥①(表 2 参照)を異なる窒素濃度(100mg, 150mg, 200mg/L)に調整し、各液を数日おきに各ポットに 1L 施用した。その結果、生育は有機液肥で劣ったが、チンゲンサイでは阻害が小さく、有機液肥の濃度に明確に反応した(図 6)。このことからチンゲンサイが実験作物に適すといえた。

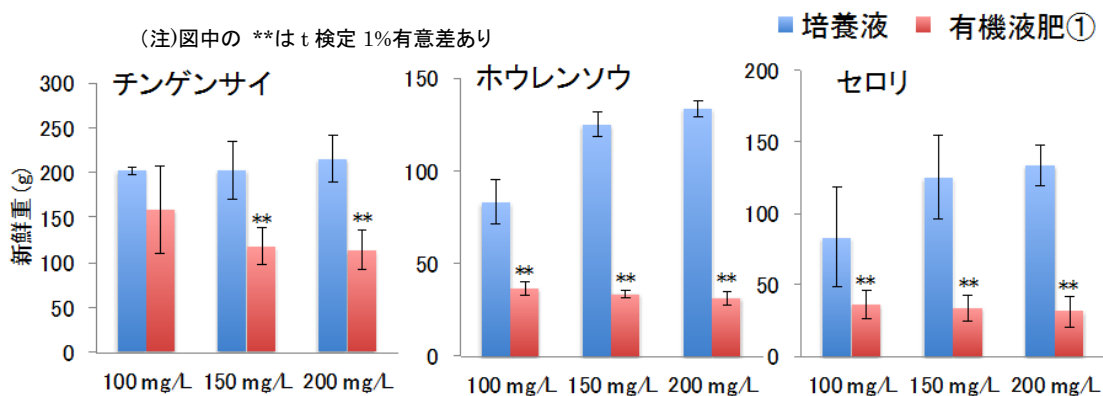


図6 施用溶液の種類と窒素濃度が作物の生育に及ぼす影響

(2) 尿素添加分解液肥の効果

尿素添加分解液肥の生育に及ぼす効果を確認するために、チンゲンサイを同様に栽培し、生育を有機液肥①と②(表 1 参照)と培養液で比較した。その結果、有機液肥②では生育が培養液より劣るが、有機液肥①より改善され、尿素添加の効果を実証された。

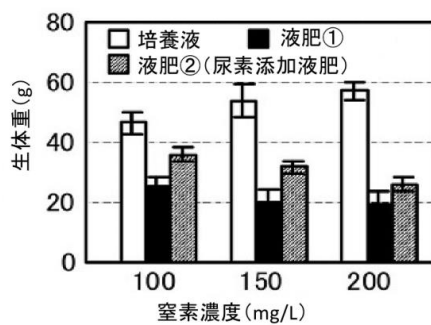


図7 チンゲンサイの生育に及ぼす有機液肥窒素添加有無の効果

(3) 有機液肥分施に対する生育反応解析

および液肥濃度の影響解明

露地圃場(黒ボク土)に、培養液区、有機液肥②(表 2 参照)区、切替区(途中で培養液から有機液肥②に切替え)の 3 処理を設け、それぞれに、養液の窒素濃度 100mg/L 区と 200mg/L 区を組合せ、さらに無施肥区を設け、合計 9 処理で定植後のチンゲンサイの生育を経時的に比較した。無処理区以外の総窒素施肥量を 5g/m² とし、生育期間中に 4 回

で分施した。その結果、生育は、有機液肥区で培養液区より劣り、有機液肥区で処理開始 2 週間後から改善され、切替区で切替後に直ちに抑制され、窒素 100mg/L 区で 200mg/L 区より劣った (図 7)。これらのことから、高濃度の有機液肥を、定植 2 週間程度前に施用することで、生育の改善が期待できる。また、低濃度有機液肥の多施用が阻害助長したことは、根系に広く液肥が浸透したことで起きたとみられ、果菜のように大きな根系の作物への適用が期待できる。

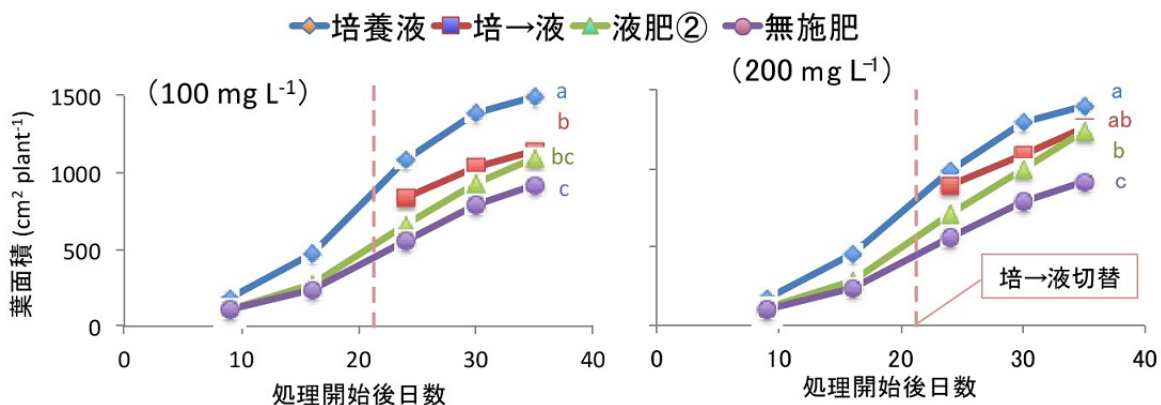


図7 液肥施用法がチンゲンサイの葉面積に及ぼす影響

(4) 有機液肥と培養液の混合比がキュウリ生育に及ぼす影響

ポット栽培キュウリにより培養液と有機液肥の混合比率がキュウリ生育に及ぼす影響を検討した。それぞれN 100 mg/Lとなるように調整した培養液と有機液肥を 10:0, 8:2, 6:4, 4:6, 2:8, 0:10 の比率で配合した 5 処理区を設け、定植 3 日後と 23 日後 1 ポットあたり 3 L ずつ施用した。生育期間中、週に 1 回各葉の葉長を計測した。主茎は第 10 葉の上部で摘芯した。定植 30 日後にサンプリングを行った。その結果、1 個体の葉乾物重は、培養液区 12.0 g、8:2 区 11.2g、6:4 区 10.2 g、4:6 区 9.3 g、2:8 区 8.3 g、0:10 区 7.2 g、無施肥区 8.1 g であり、有機液肥 100%(0:10 区)は無施肥区以下の生育であった。培養液の比率が低下し液肥の比率が増加するほど、植物の生育は劣るが、この傾向は、生育期間の葉面積の推移から明確に把握できた (図 8)。

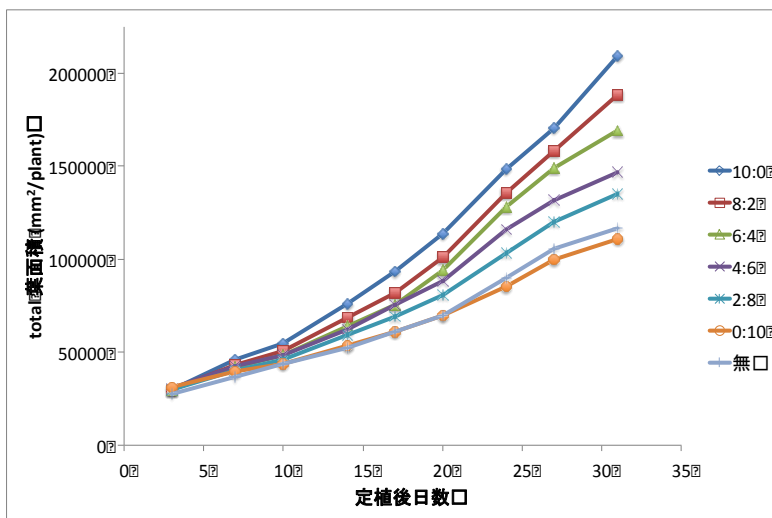


図 8 培養液と有機液肥の混合比率がキュウリ葉面積に及ぼす影響

(5) キュウリへの有機液肥適用条件の解明

前実験で果菜への適用が期待できたことから、有機液肥のハウス栽培キュウリの収量に及ぼす特徴を解析した。窒素 500mg/L の培養液と有機液肥②(表 1)を適時株元に施用し、100g 程度の果実を収穫した。その結果、有機液肥区での、累積収穫果数は 38.6 本/個体で培養液区の 76%であったが、葉面積あたりの累積収穫果数では同 93%であった(図 9)。このことは、有機液肥での収量低下は葉面積拡大抑制によるので、葉面積を増やす整枝・剪定法の適用で収量を大きく改善できることを示唆する。

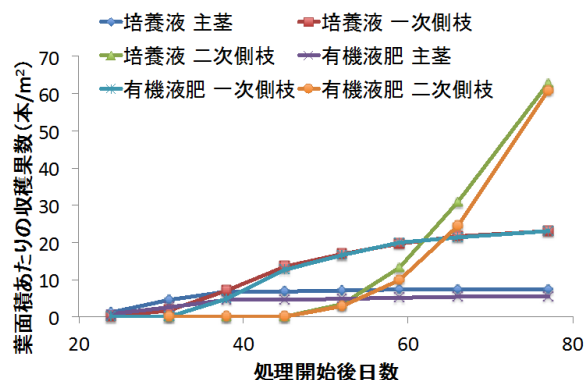


図 9 水耕栽培試験区(栽培 1-4 区)の模式図

2-2 培地・無培地方式による水熱処理有機液肥栽培方式の開発

水熱処理物(液化物)が作物根に与える影響を明らかにすることを目的とし、培地を使用する方法と培地をしない方法による水耕栽培試験を行った。

コマツナを播種 14 日後に 1/5000 a ワグネルポットに移植し、水耕栽培を行った。1 ポットあたり 6 株とした。処理は、培養液(市販液肥)：有機液肥(ラビットフード水熱処理物)を①10:0, ②9:1, ③7:3, ④5:5, ⑤ 0:10 で混合した 5 処理区に加え 4 つの栽培区(図 10)を設けた。

栽培 1 は通常の水耕栽培、栽培 2~4 はバーミキュライトの入ったザル容器に作物を植え、化学繊維布を液肥の入った下部ポットに浸した。下部ポットには栽培 1~3 では各処理液、栽培 4 では培養液を用い、ザル容器には栽培 2 と 4 には各処理液、試験 3 には培養液を施用した。

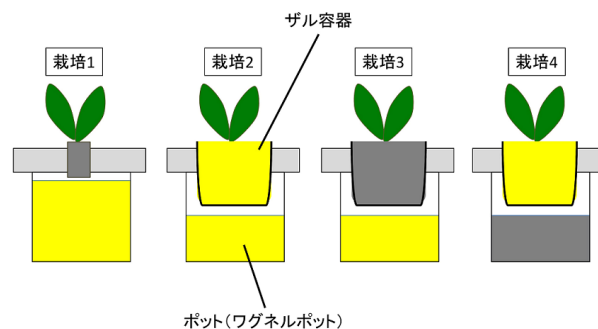


図 10 水耕栽培試験区(栽培 1-4 区)の模式図

上部ポットと下部ポット液面の間に湿気空間を作り、無通気で栽培した。数日おきに各ポットの減少分に応じて給水を行い、定植 28 日後に調査した。

栽培 1, 2 とともに、液肥の割合が上がるほど生育が阻害され、水耕栽培では、土耕栽培よりも液肥の阻害作用が大きいことが示された(表 3)。栽培 3 では、10:0 区以外はいずれも同程度で、10:0 区の 80%程度の生育を示した。栽培 4 では、上部ポットの液肥の割合が増加するほど生育が低下した。栽培 4 で下部ポットの市販液肥面に到達した根が正常に伸長できたことから、液肥による阻害は、根の成長点や維管束などの組織を破壊していないことが示され、生

育障害作用は、生理作用、すなわち吸水や吸肥に影響したと考えられた。

以上の結果から、液肥の障害作用は局所的であり、根が市販液肥に触れる部分があれば生育は回復することが示唆された。

表 3 各処理区のコマツナ収量（乾物 g/株）

培液：液肥	栽培 1	栽培 2	栽培 3	栽培 4
10：0	1.78g	2.50g	2.42g	2.52g
9：1	0.98g	1.01g	1.91g	1.89g
7：3	0.48g	0.41g	1.85g	1.12g
5：5	0.23g	0.35g	1.96g	0.57g
0：10	0.04g	0.10g	1.83g	0.45g

以上、数種の栽培試験結果から、有機液肥は培養液よりも生育が劣り、使い方や原料の違いによって障害作用が大きく現れるという問題点が明らかになった。しかし、栽培法の工夫で障害作用の低減が可能であることが示されたため、今後、液肥を効果的に活用できる栽培法の開発を進めていく。

2-3 水熱分解処理物によるイチゴ培土の作成

水熱分解処理物の固形物部分を用いたイチゴ栽培用培土を開発する試験を行った。食品廃棄物と木材を混合し、180℃、1MPa で処理した物を牛ふん堆肥と混合し、10日間堆積発酵することにより有機酸等を分解した後、赤土、パーライト、籾殻燻炭を混合し、イチゴ培土を製造した。この培土を用いて、三重県太陽光利用型植物工場内でイチゴの栽培を実施した。

生ごみ水熱処理物は、易分解性有機物を多く含むため、保管時に糸状菌 (*Aspergillus fumigatus*) が激発した。その改良のために亜臨界水処理物と牛ふん堆肥を混合し堆積して製造した培土では、糸状菌が発生せず良好な培土が製造できた。栽培試験結果、イチゴの初期生育は市販培土と同等であり、実用化の可能なイチゴ培土が作成できた(図 11)。

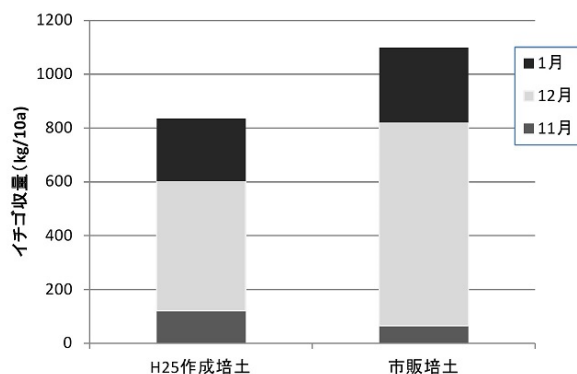


図 11 昨年作成培土と新たに試作した培土の月別イチゴ収量 (kg/10a)

2-5 三重県植物工場における有機液肥栽培方式の開発

(実現性が期待できないため、「土壌還元消毒」の課題に組み替え)

2-6 都市近郊有機資源循環型農業システムの検討

(今後、成果を組み合わせて実施)

2-7 離島及び発展途上国における有機資源循環型農業システムの検討

(1) 国際ワークショップの開催

本研究成果の海外普及の可能性を検討するため、2014年3月9-14日、都市のごみ汚染と施肥による水質汚染が深刻なフィリピン共和国の土壤・水管理局から専門家2人（Samuel M. Contreras 土壤保全部長、Teresita S. Sandoval 技師）を招聘し、三重県農業研究所において国際ワークショップ「亜臨界水処理有機廃棄物の農業利用」を開催した。



写真1 三重県農業研究所における国際ワークショップ風景

(2) 離島および途上国の有機性廃棄物処理調査

2015年2月2日～4日、石垣市の石垣島精糖(株)及び国際農林水産業研究センター熱帯島嶼研究拠点を訪問し、サトウキビによる砂糖生産過程で排出される廃棄物の調査を行った。

2015年2月22日～25日、フィリピン共和国農業省土壤・水管理局 Samuel M. Contreras 土壤保全部長らの案内によりフィリピン共和国 ネグロス島サガイ市およびバコロド市における有機性廃棄物の排出と処理状況を調査した。サガイ市では市長と会見し、提案システムの有意性を説明し、理解を得た。さらに、他の事業と関連させながら、長崎県対馬における鳥獣害の実情調査と、害獣の水熱分解による液肥化について検討し、地域循環システムに組み込める可能性のあることを明らかにした。



写真2 サガイ市役所において Alfredo D. Maranon III 市長との会談風景