

令和3年度  
南あわじ市 大学連携事業支援業務

8つの研究会が課題とする研究・連携事業

報告書

令和4年3月

吉備国際大学

## 目 次

【1. 地域特産農作物栽培・育種研究会】

農学部 教授 谷坂 隆俊

【2. クルマエビ養殖研究会】

農学部 教授 谷坂 隆俊

【3. 植物クリニック研究会】

農学部 教授 相野 公孝

【4. 機能性食品開発研究会】

農学部 助教 金沢 功

【5. 農作物・食品輸出拡大研究会】

農学部 准教授 濱島 敦博

【6. 森林資源保全研究会】

農学部 教授 森野 真理

【7. あわじ人口減少問題研究会】

農学部 教授 末吉 秀二

【8. 地域ブランド食品創作研究会】

農学部 助教 金沢 功

## 令和3年度 南あわじ市大学連携事業支援業務

### 8つの研究会が課題とする研究・連携事業

#### 事業名

#### 【1. 地域特産農作物栽培・育種研究会】

#### 研究代表者

吉備国際大学大学院地域創成農学研究科 教授 谷坂 隆俊

#### 1. 本研究会の目的

南あわじ市に特化した優良農作物を生産するための栽培技術と品種の開発を目指す。2021年度も、これまでと同様に、「優良農産物の生産を目指した作物の減肥料・減農薬栽培の実践」に必須の世界最先端技術について実証実験を行う。この世界最先端技術は、本課題の研究代表者と本研究科博士課程院生の竹生敏幸が2006年に開発したバイオスティミュラント“Takeo-Tanisaka液（以下省略してTT液とする、商品名：ルオール）”の利用を主とするものである。

#### 【研究の背景】

#### (1) 低投入持続型農業の必要性

第二次世界大戦以降の農業は、多肥（主に化学肥料）・多農薬の投入と、これに適応した品種の開発によって大きな発展を遂げ、今日に至っている。しかし、『多肥（堆肥も含めて）・多農薬の長期にわたる連用は、地下水や湖沼・河川の汚染および農地の疲弊を促すことから、この状態を放置すると、近い将来、人類の生存基盤を支える農業そのものが実施できなくなる』と危惧する声が1980年代の後半から農学者の間で大きくなってきている。その対応策として、米国を中心に、化学肥料や農薬への依存度を小さくし、自然生態系の力を借りながら環境と調和した農業、すなわち低投入持続型農業（low input sustainable agriculture: LISA）への移行が謳われるようになった。しかし、30年以上経過した今日においても、低投入持続型農業への取り組みは遅々として進まず、特効薬となる画期的研究成果も得られていない。

#### (2) 減肥料・減農薬栽培の実践を可能にするTT液

研究代表者は、イネやコムギ、ダイズの有用遺伝子の探索とその機能の解析、ゲノム中を飛びまわるDNA断片（トランスポゾン）の分子進化的解析などの遺伝・育種学研究に関わ

ってきているが、20年ほど前に、『農業生産への寄与は育種と遺伝・育種学の役割が圧倒的に大きい（90%以上）ものの、いくら育種家や育種学研究者が頑張っても、「土壌作り」なくして農業の持続性は保証できない』と考えるようになり、遺伝・育種学研究のかたわら本研究会で取り上げるバイオスティミュラント TT 液による「土壌作り」と「水質改善」に関する研究をも行うようになった。

「土壌作り」には有機肥料（堆肥）の投入が有効であると一般的には考えられている。しかし、筆者らは、15年ほど前に、「緑の革命」の立役者となった奇跡のコメ「IR8」を育成した国際イネ研究所に勤務する研究員から、『化学肥料であっても有機肥料であっても、それら単独の数年にわたる長期連用は土壌を疲弊させイネの収量を減少させる』という興味深い研究結果を聴く機会があった。この成果は、国際イネ研究所ならではの大規模実験の結果得られたものであり、再現性と信憑性はきわめて高い。そこで、筆者は、土壌微生物叢が多様でなければ、有機肥料を投入しても一部の有機物しか植物の吸収可能な栄養素に分解されないと考え、土壌微生物叢の多様化が「土壌作り」の絶対条件であると結論した。では、どうすれば微生物叢の多様化ができるのであろうか、そこで考えたのが、**化学肥料や堆肥、殺菌剤、殺虫剤の過剰投与によって疲弊した土壌では微生物叢の食物連鎖が錆びついており、この錆をとることで食物連鎖が回復し、微生物叢が多様化すると考えた。**この錆をとるためには、すべての生物に共通する栄養素を土壌にほんの少量与えれば、上層に棲む土壌微生物の活性が促され、活性化された微生物が多種多様な栄養素、ビタミン類、酵素、補酵素類を産生し、それらが土中に放出されることによって、微生物叢の自然循環（食物連鎖）が回復し、微生物の多様化が図られるという仮説を立てた。この仮説に基づいて開発した（2006年）のが、本稿の話題の中心となる、アミノ酸、ビタミン、糖等を成分とする TT 液である。どの成分も人間が日常的に摂取しているものばかりであり、当然のことながら、きわめて安全な水溶液である。

### (3) 育種によって唯一解決できない農業上の問題点

農耕（作物生産）には、栽培と育種の2つの側面があり、農耕に及ぼすそれらのプラス効果は、栽培（作物の栽培環境の改善）：育種（作物の遺伝特性の改善）＝3：7と考えられている。しかし、筆者は1：9のほうが妥当であると考えている。農業上の問題点の多くは、育種によって達成可能であるからである。例えば、病気や虫害の発生は、抵抗性遺伝子を導入した品種（例：イネいもち病に対しては、2つの圃場抵抗性遺伝子 *Pb1* と *pi21* を導入した品種を用いれば、いもち病対策のための農薬は不要である）、地球温暖化に対しては高温登熟耐性をもつ品種の育成によって解決できる（例：イネ品種「にこまる」、同「恋の予感」、同「きぬむすめ」、カキ品種「太豊」など）。また、21世紀農業の最大の課題である雑草防除についても、最近発見されたイネ除草剤抵抗性遺伝子 *HIS1* が他の植物においても同様の効果をもつことが明らかにされており、育種による解決の見通しがついている。さらに、減肥料についても、最近、養分吸収力がきわめて高いイネ品種が発見されており、目途が立ち

つつある。このなかで、著者が注目している遺伝子は、アンモニア態窒素が存在する水田環境でも窒素の吸収を向上させるイネ遺伝子 *actpk1* (Marcel et al. 2018)、主要な栄養素(窒素、リン酸、カリウム)を含む複数の栄養素をバランスよく吸収し、蓄積を促進するイネ遺伝子 *RDD1* (Iwamoto and Tagiri 2016)、貧栄養ストレス耐性を付与するイネ QTL (清水 2017) である。このように、近年の育種学の発展は、目覚ましく、病気などの農業上の問題点のほとんどが育種によって解決できるようになってきている。加えて、育種学分野におけるゲノム編集技術(開発者 2 人が 2020 年ノーベル化学賞を受賞)の発展は著しく、目的とする特性をもった品種の短期間での育成も可能である。しかし、育種によって唯一解決できない農業上の問題点は「土壌作り」である。

(参考) 南あわじ市において栽培が盛んなタマネギについては、催涙成分の生成が抑えられた品種や貯蔵中の萌芽や尻部の動きを遅くした長期貯蔵性品種等、レタスについては、ビッグベイン病抵抗性品種や高温期の栽培に適した濃緑晩抽種などが育成されている。

## 2. 本年度の取り組み

これまでの圃場および野外におけるポット栽培実験、さらに太陽光利用型植物工場における育苗ベッド栽培実験から、TT 液がコマツナ、イネ、レタス、ミズナ、ニンジン、サトイモ、ネギの生育を著しく促進することを明らかにしてきた。これらの結果に基づき、私たちは、TT 液には土壌微生物叢の多様化を促す効果があり、これによって土壌中の難分解性有機物を小分子の栄養素に分解し、これを吸収した植物が成長促進されるという仮説を立てている。本年度は、この仮説を証明するための一歩として、TT 液の投入がコマツナ *Brassica rapa* var. *perviridis* およびハボタン *B. oleracea* var. *acephala* f. *tricolor* の成長に及ぼす効果と、TT 液の投入による土壌微生物叢の多様性と活性を示す指標の「土壌微生物多様性・活性値(櫻本 2013)」との関係について調査した。

コマツナ品種「菜々美」(タキイ種苗)とハボタン品種「フレッシュレッド」(タキイ種苗)を地域創成農学研究科の太陽光型植物工場 4 号棟ハウス内のプランタで栽培した。ハボタンは、植物学的にはキャベツ(*B. Oleracea* var. *capitata*)と同種であり、得られる結果がキャベツに応用できること、および、成長が速く早期に実験結果が得られることから供試した。コマツナ、ハボタンともに 2021 年 9 月 4 日に播種し、9 月 24 日にハウス内栽培ベッドに定植した(コマツナ: 株間 15cm、条間 25cm: ハボタン: 株間 30cm、条間 30cm)。基本土壌として「タキイセル培土(タキイ種苗):パーミキュライト=15:1 の混合土壌(BC 土壌とする)」、「真砂土:パーミキュライト:タキイ育苗培土(タキイ種苗) = 30: 2 : 1 の混合土壌に化成肥料 8-8-8 を 100g/m<sup>2</sup>投入した土壌(CH 土壌とする)」および「全量タキイ育苗培土(WG 土壌とする)」の 3 種類とし、それぞれ TT 液を投入する TT 液投入区と投入しない対照区を設けた。なお、タキイセル培土の成分は、N: 85mg/l、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 90mg/l、K<sub>2</sub>O: 85mg/l および微量元素、タキイ育苗培土の成分は、N: 約 160 mg/l、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:130mg/l、K<sub>2</sub>O:150mg/l

および微量元素)である。TT液投入区では、TT液を定植日の9月24日に全面散布した(5ml/m<sup>2</sup>)。12月1日に全個体を抜き取り、茎葉長、株重、茎株重および根重を調査した。栽培は、反復2の乱塊法にしたがい、試験区当たりの個体数は10とした。収穫直後にTT液投入区にのみTT液を5ml/m<sup>2</sup>散布し、収穫後13日に、全処理区の土壌をサンプリングし、これを(株)DGCテクノロジーに送付して「土壌微生物多様性・活性値」(櫻本 2013)の調査を委託した。土壌微生物多様性・活性値とは、サンプル土壌を一定の水で薄めたものを、95種類の有機物が入った96ウェル試験用プレートに入れて、ウェルごとに発色状態を一定温度で48時間連続(15分間隔)測定し、これをもとにサンプル土壌に生息する微生物の種類(多様性)および各有機物が分解される速度(活性)を総合的に判断し数値化したものである(DGCテクノロジー)。数値が高いほど微生物の種類が多く、それらの活性が高いことになる。



図1 育苗ベッドの準備する地域創成農学研究科院生と農学部学生



図2 実験2におけるコマツナおよびハボタン栽培の様子

### 3. 結果

BCおよびCH土壌いずれにおいても、TT液の投入によって、コマツナの株重、茎葉重、根重が1%水準で有意に大きくなることが認められた(図2)。株重、茎葉重、根重のTT液投入区平均の対照区平均に対する比は、前者の土壌ではそれぞれ1.14、1.15および1.16、後者の土壌ではそれぞれ1.05、1.07、1.08あった。茎葉長に関しては、どちらの土壌においても有意差がなかった。ハボタンの調査形質は茎葉重のみであったが、これに関しても対照区とTT液投入区間で有意差があり、TT液投入区のほうが有意に大きな値(1.18倍)を示した。

収穫後15日(12月16日)に、TT液投入区および対照区それぞれの土壌をサンプリングし、土壌微生物多様性・活性値(櫻本 2013)を調査したところ、BC土壌では偏差値が2.9、CH土壌では6.8、さらにWG土壌では7.2高くなり、いずれの土壌においても、TT液投入によって土壌微生物叢が多様化・活性化されることが明らかになった。土壌微生物多様性・活性値とその測定プレート写真については現在、論文としてまとめ投稿中であることから、本

稿ではやむをえず省略する。

以上のように、有機質をほとんど含まない真砂土中心の土壌（同：コマツナ）、およびほぼ有機質のみからなる市販の園芸培土（同：コマツナ、ハボタン）のいずれにおいても、TT液の投入によって植物体の成長が旺盛になり、生物多様性・活性値も大きくなることが認められた。したがって、TT液には、土壌微生物叢を多様化・活性化する力、すなわち多種多様な有機質や化学肥料の分解を促して土壌を肥沃にする力があり、TT液はLISAの実現・推進にあたって有効なツールになる可能性が高いと結論した。

#### 4. その他

**(1) 南あわじ市から TT 液を用いた世界初の低投入持続型農業 (LISA) 技術の発信を！**

(2) 南あわじ市産のタマネギは全国的に有名であるが、タマネギ栽培を推奨する県が増えてきており、いつまでその地位を護れるかは定かではない。新たな作物、あるいは作付け体系の思い切った変更が必要である。南あわじ農業者の方々にその必要性を知ってもらい、あらたな方向を考えてもらうために、年に一度、独自の超優良品種を栽培している農業先進県（長野県、秋田県、岩手県、佐賀県）への視察旅行を行ってきた。しかし、今年度は、コロナの影響もあって実施できなかった。2022年度は必ず実施したい。



補足図 長野県安曇野のレタス栽培（2017年9月の視察）



補足図 レタスの育種現場（交雑後の  
レタスの花）（2017年9月の視察）



補足図 長野県果樹試験場の圃場配置図  
長野県果樹試験場では、リンゴ、ブドウ、  
モモをはじめ、アンズ、プルーン等の特  
産果樹について、新品種の育成、環境に  
やさしい農業生産技術の開発研究など  
を行っている。（2017年9月の視察）

（参考）長野県では、レタスの広大な栽培圃場、タキイ種苗株式会社のレタス育種現場、ダイズ育種で日本一の実績（エンレイ、タマホマレなど）をもつ長野県野菜花き業試験場（塩尻）、日本一美味しいブドウ品種「ナガノパープル」や農林水産省が主要輸出品実として期待しているリンゴ品種「シナノスイート」などを育成した長野県果樹試験場（須坂）、反当り1,000kgを超えるイネの多収穫を達成した長野県農業試験場（須坂）、リンゴのカラムナー品種の栽培現場（安曇野）などを視察した。

**カラムナー**：枝が横に広がらずにしかも節間（葉と葉の間の長さ）が短く余り伸びないため、単純な樹形となることから、せん定や収穫が容易にでき、省力的な栽培が可能になる（農研機構）。

### (3) TT液の稲作に及ぼす効果

- ① N肥料を少なくとも70%減らすことができる。
- ② N肥料を減らすとコメのタンパク質含量が低くなるため食味が良くなる。
- ③ N肥料を減らすとタンパク質含量が低くなり、補償的にデンプン量が多くなるため千粒重が大きくなる。慣行栽培における千粒重が22グラムの品種であれば、24～25グラムになることを確認している。

### (4) 南あわじ市における推奨稲作

鶏糞（N:1.2kg/10a相当量）とTT液（1リットル/10a）のみ。化学肥料は使わない。鶏糞が望ましいが、牛糞堆肥でもよい（10年以上にわたる150ヘクタールの圃場試験の結果）。千粒重が大きくなるとともに、食味が向上する。

## 令和3年度 南あわじ市大学連携事業支援業務

### 8つの研究会が課題とする研究・連携事業

#### 事業名

#### 【2. クルマエビ養殖研究会】

#### 研究代表者

吉備国際大学大学院地域創成農学研究科 教授 谷坂 隆俊

#### 1. 本研究会の目的

日本人が食べているエビ（年間約24万トン）の多くは、熱帯アジア諸国産の養殖エビ（約22万トン）である。現行のエビ養殖では、多収穫を目指した餌の大量投与と、これに起因する水質悪化さらにエビの罹病、これに対処するための薬剤（抗生物質等）の過剰投与というサイクルによってかろうじて成り立っている。しかし、このようなサイクルも十数回になると、養殖池の水中および底質中の微生物叢が完全に攪乱・破壊されるために、難分解性有機物（ヘドロ）が分解されなくなって水質汚染・汚濁が激しく進行し、その池が放棄されるという事態が続出している。現在では、世界のエビ養殖池の約3分の1が放棄されていると言われている。熱帯アジアにおけるエビの養殖池は、生物が生きていくうえで不可欠な酸素の一大供給源であるマングローブの森を伐採して作られたものであり、養殖池が使用できなくなっても、地球環境の保全が叫ばれる今日、新たな養殖池を作ることは許されない。したがって、養殖池の放棄状態がこのまま続くと、世界のエビの供給量は激減し、日本においてもエビが手に入らない時代が到来すると危惧されている。

南あわじ市では、かつてクルマエビ漁が盛んであったが、現在では収穫量がほぼゼロにまで落ち込んでいる。その理由として、①地球温暖化による海水温の上昇、②下水道施設の性能アップによって易分解性のNおよびP化合物の海への流出がなくなり、海の貧栄養化が進んでプランクトンが少なくなっていることの2つをあげる研究者が多い。担当者は、これらの理由に加えて下水道施設から漏れ出る難分解性有機物がヘドロとなって海底に溜っているため、海の底質に潜る習性があるクルマエビがヘドロからでる亜硫酸ガスなどによって窒息死していることも大きな理由になるのではないかと考えている。実際に、下水処理場からの排水が流れ込む場所へ行くと、ヘドロが溜まっていることが分かる。いずれにしても、南あわじ市近海でのクルマエビ漁はもはや不可能であり、クルマエビ漁を復活させるためには、入江か陸上（養殖池）での養殖が望ましい。本研究会では、このような観点から、クルマエビの養殖技術の開発に取り組んでいる。

研究代表者、本研究科博士課程院生の竹生、(株) CTCおよび(株) 長大は、土壌微生物叢

を多様化・活性化する水溶液“Takeo-Tanisaka液（以下略してTT液とする）”がエビ養殖池の再生に有効なツールになることを実証するため、JICAの委託を受けてフィリピン共和国ミンダナオ島のブラックタイガー養殖池の再生実験に取り組んだ（2015年）。ほぼ同じ大きさの隣り合う2つの放棄池にそれぞれブラックタイガーの稚エビを1万匹、一方の池にのみ“TT液”（10 ml/m<sup>2</sup>）を投入して、両池ともに餌を与えず放置し、4カ月後に収穫したところ、“TT液”を投入しなかった池では1匹当たりの重さが平均10グラムであったのに対して、投入した池では同60グラムとなり、しかも“TT液”投入池のブラックタイガーの背わた（腸管）は透明であるという衝撃的な差が観察された（図1：汚い水で育つエビの背わたは黒くなる）。実験を行うにあたって、「水は2カ月ほどできれいになる」と予想していたが、予想をはるかに上回る立派なエビ（図1）が収穫でき、水質汚濁の指標である化学的酸素要求量（COD）および生物化学的酸素要求量（BOD）の値、さらに蛍光バクテリア、ビブリオ菌などの量もTT液の投入によって激減した。すなわち、“TT液”は、放棄されたエビ養殖池の再生に役立つ（図2）だけでなく、エビの画期的な養殖を可能にする資材であることを明らかにすることができた。

本研究会では、ミンダナオ島での実験結果を参考にして、南あわじ市水産振興課と共同で水槽内でのクルマエビ養殖実験を3年間にわたって行っている。2021年度はこれまでの研究結果の正しさを確認することを目的とする。



図1 ミンダナオ島北アグサン州（北緯6度）の放棄されたブラックタイガー養殖池。左側：TT液投入後95日（2015年7月20日）の放棄池、右側：TT液を投入していない放棄池。TT液を投入した左側の池が、大幅に水質改善されたことが分かる。TT液を投入すると水中のアデノシン3リン酸（ATP）の量が安定するようになるが、放棄状態のままの池では異常に高いままであった。菌はATP経由で物質のエネルギーを利用しているため、ATPが高いほど菌、とくに病原菌の量が多いことになる。



図1 ミンダナオ島北アグサン州（北緯6度）におけるブラックタイガー養殖池の再生実験で収穫されたブラックタイガー。写真左の2枚：TT液の投入により水質が改善された池で育ったブラックタイガー（平均60g）、写真右の2枚：放棄池で育ったブラックタイガー（平均約10g）。

## 2. 本年度の取り組み

**クルマエビ**：南あわじ市湊漁業協同組合のクルマエビ中間育成水槽に搬入され（6月18日、孵化後37日：PL20）、育成されていたクルマエビの稚エビ（7月2日、孵化後51日：PL20から14日）を供試した（図3）。



図3 湊漁協から分譲していただいた稚エビ（PL20から14日後：7月2日）。この稚エビを養殖用水槽に投入した（7月2日）。稚エビの体長は、4cm程度。

**養殖用水槽**：大型水槽（1,000ℓ）2槽（図4、5：A、Bの2槽）と、ろ過水槽（200ℓ）2槽（図4、5：A、Bの2槽）を用意した。ろ過水槽Aおよびろ過水槽Bはそれぞれ大型水槽AおよびBの海水をろ過する役割をもった水槽である。



図4 湊漁協の中間育成水槽でクルマエビ（PL20から14日）の稚エビを採取する吉備国際大学地域創成農学研究科の院生および同農学部



図5 クルマエビの養殖実験装置の全景



図5 クルマエビの養殖実験に用いた大型水槽（容積1,000ℓ）

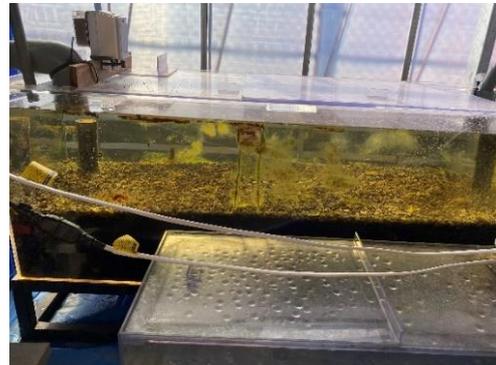


図6 クルマエビの養殖実験に用いたろ過水槽（容積200ℓ）

**実験手順**：7月2日に大型水槽AおよびBにそれぞれ900リットルの海水を入れ、BにはTT液36ミリリットル添加した。ろ過水槽AおよびBには180リットルの海水を入れた（図6）。海水に対する“TT液”の百万分率は30ppmである。ここで用いた水槽は、濾過装置や温度コントローラーなどを備えた魚介類用である。水槽内の水温はクルマエビの飼育適温である20℃に保ち、海水の塩分濃度はほぼ3.3%になるように調整した。海水は南あわじ市福良漁業協同組合から分譲していただいた。どちらの大型水槽にもマイクロ・ナノバブル発生装置（アクアトランスファ マイクロ・ナノバブル発生装置MWN05R：ウォー

ターナビ製) ) を装着し稼働させた。この装置は、エジェクタ方式を採用しており、マイクロバブル (直径  $100\ \mu\text{m}$  以下の気泡) を生成すると収縮しはじめ、時間の経過後  $1\ \mu\text{m}$  以下のナノバブルを生成する。我々は、TT 液にかぎらずマイクロ・ナノバブルも著しい水質改善効果を有すること、およびこれら 2 つを組み合わせることによって水質がさらに著しく改善されることを認めている。

水槽内の水温および塩分の調整したのち、7 月 2 日に、2 つの大型水槽に孵化後 51 日のクルマエビ稚エビ (図 3) をそれぞれ 730 匹ずつ投入した。その後、1 週間おきにすべての水槽の水質 (亜硝酸態窒素量、アンモニウム態窒素量、PH) を調査した。亜硝酸態窒素量およびアンモニウム態窒素量は、パックテスト (共立理化学研究所) によって測定した。具体的には、まず、空気を追い出したチューブに検水を半分程度吸い込ませた後、数回振りまぜ、亜硝酸態窒素については 2 分後、アンモニウム態窒素については 5 分後に発色した検水 ( $1.5\ \text{ml}$ ) を専用カップに移し専用測定器を用いて行った。pH は、ペンタイプ pH 計を用いて測定した。

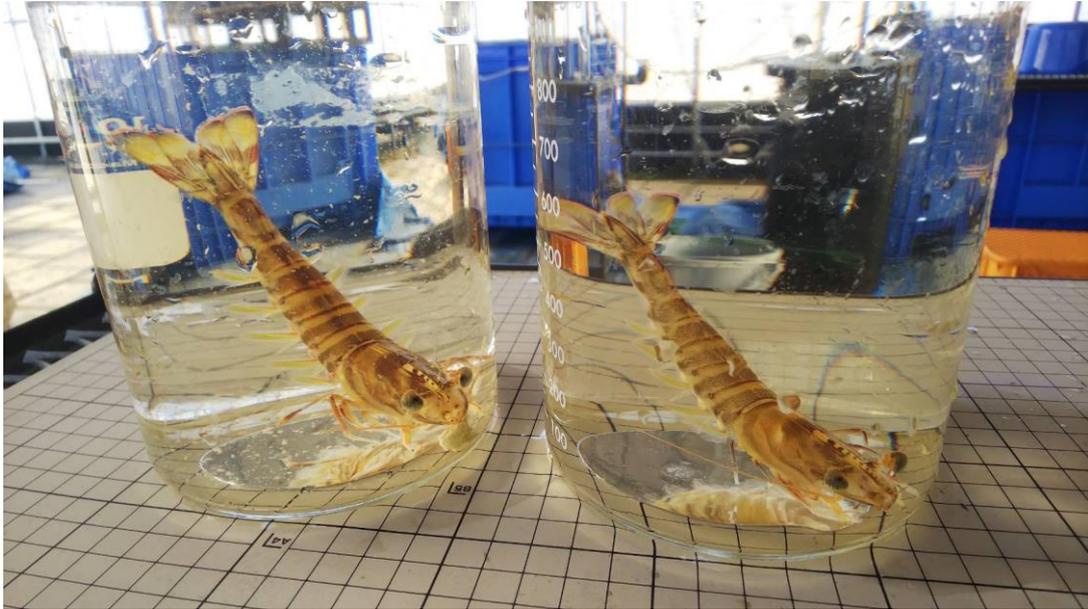
### 3. 結果

7 月 2 日から今日に至るまで、水槽の海水を一度も入れ替えていない。しかし、クルマエビはどちらの大型水槽においても順調に成長している。このことは、TT 液に加えてマイクロ・ナノバブルも水質改善効果はかなり高いことを示している。

用いた大型水槽は、その側面が不透明であるうえに水深が  $70\ \text{cm}$  と深いことから、水槽の底部を好んで生息するクルマエビの姿を視認できず、生存率は、調査できなかった。しかし、9 月 4 日 (PL20 から 64 日) に、2 つの大型水槽からそれぞれ 10 匹ずつサンプリングし、体長および体重を測定したところ、体長については、海水のみの大型水槽 B で  $59.4\ \text{mm}$  であったのに対して、TT 液を投入した大型水槽 A では  $77.6\ \text{mm}$  と 1.3 倍高い値であった。体重については、大型水槽 B が  $10.8\ \text{g}$  であったのに対して TT 液を投入した大型水槽 A では  $25.7\ \text{g}$  と、大型水槽 B より 2.4 倍大きかった。このように、体長、体重とも、TT 投入によってかなり大きくなることが確認された。

図 8-(A)、(B) に、12 月 16 日に大型水槽 A および B から無作為抽出したクルマエビの姿態を示した。このときの大型水槽 A のクルマエビの体長は約  $18\ \text{cm}$  であった。図 8-(A) および (B) とも、左が TT 液を投入した大型水槽 A で育てたエビである。右側の TT 液を投入していない大型水槽 B で育てたエビに比べると透明感があり、外観が天然ものに近いことがわかる。3 月にはすべてのクルマエビを収穫し、体長および体重を測定したあと、“TT 液” の投入によってクルマエビに含まれるアミノ酸の相対量の増減の有無について調査する予定である。“TT 液” の投入が、クルマエビ養殖池の水質の悪化を防止するだけでなく、クルマエビの食味を向上させるのではないかと考えている。水質に関するデータについては、現在取りまとめ中である。

(A)



(B)



図8 養殖開始後167日(12月16日)のクルマエビの姿態。ビーカーの直径は12.1cm $\Phi$ ×15cmH(養殖開始後167日:12月16日)、方眼紙のます目は1cm×1cmである。(A)、(B)ともに写真左が大型水槽A(海水+TT液+マイクロバブル)、写真右が大型水槽B(海水+マイクロ・ナノバブル)で育成したクルマエビ。TT液を投入した水槽で育ったクルマエビは、TT液を投入していない水槽で育ったクルマエビに比べると透明感があり、外観が天然ものに近いことがわかる。

#### 4. 社会実装の段階！！

##### 候補養殖池があればすぐにクルマエビの商業養殖が可能！

- ① 本研究では、大型水槽 A、B ともに一度も海水を換えていない。このことは、マイクロ・ナノバブル発生装置の稼働だけでも水質の悪化を防ぐことができることを示している。著者らのこれまでの研究により、TT 液とマイクロ・ナノバブルの併用が水質悪化を防ぐ最良の方法であることが確認されている。
- ② TT 液とマイクロ・ナノバブル両者の水質改善効果を利用することにより天然物と同じ高品質のエビが収穫できる。全国から問い合わせが相次いでいる。
- ③ 活け魚料理を提供する店舗では魚介類が水槽や生簀で飼われているが、TT 液は生簀や水槽の水換えの手間を省ける資材であることを強調したい。さらに、魚介類の質や味を高める可能性もあると考えている。

## 令和3年度 南あわじ市大学連携事業支援業務

### 8つの研究会が課題とする研究・連携事業

#### 事業名

#### 【3. 植物クリニック研究会】

#### 研究代表者

農学部 教授 相野 公孝 (分担者：村上 二郎、眞山 滋志)

#### 1. 本研究会の目的

南あわじ地域の特産農作物であるタマネギ、レタス、ハクサイ、イネなどの病害の実態調査を行い、その病害の原因となる病原菌を採集・分離し、PCRやDNAシーケンシングをはじめとする遺伝子工学的手法を用いて病原菌種の同定を行う。得られた情報を基に、地域特産物の病害に特化した迅速かつ正確な病害診断法の開発を目指し、本学部が推進する地域連携の要の一つである植物クリニックセンターの円滑な運営に寄与する。

そこで本年度は、前年度同定したタマネギ腐敗症の病原菌の1種 *Pantoea* 属に対して抗菌活性を示す2菌株を選抜した。本年は、その菌株の特性を調査し、分離菌株の種を同定した。

#### 2. 本年度の取り組み

##### 1) 病害虫の診断

指導機関、生産者および一般市民から持ち込まれた、または、電話、メールでの相談を受けた病害虫について診断を行った。また、南あわじ市野菜病害虫防除推進協議会を通して、タマネギやレタスなどの野菜の病害虫発生状況を把握するとともに、病害虫調査のアドバイスをを行った。

##### 2) タマネギ腐敗病の腐敗抑制細菌の同定

タマネギ球の腐敗部分から腐敗に関与しない29菌株を分離、その中から *P. ananatis* による腐敗を強く抑制する966-12株と966-36株を前年度に選抜した。両菌株の酵素活性・資化性を培養同定・一般細菌キット(API20NE)を用いて、酵素活性10項目、資化性12項目を行った(表1)。さらに、ITS領域相同性での同定を行うため16SrDNAの5'末端側の約500bpの塩基配列を解析し、MicroSeq ID システムデータベース (Applied Biosystems) と照合した。

### 3. 結果

#### 1) 病害虫の診断結果

本年度の診断件数は、タマネギ（軟腐病、苗立枯病）、レタス（灰色かび病、菌核病、腐敗病）、トマト（シルバーリーフコナジラミ、サビダニ）、ダイズ（葉焼病、べと病、ハスモンヨトウ）、ハクサイ（尻腐病、軟腐病）、ニンジン（斑点病）、ミョウガ（腐敗症）の14件となった（図1）。診断後、迅速に結果を通知し、適正な防除指導を行った。



図1 診断依頼のあった病害虫

#### 2) タマネギ腐敗病の腐敗抑制細菌の同定

966-12株、966-36株の酵素活性・資化性を培養同定・一般細菌キットで調べた結果、陽性率表(ビオメリュー・ジャパン)によると両菌株は、*Pseudomonas* 属に属すると考えられたが、種については判然としなかった（図2、表1）。そこで、ITS領域相同性試験での結果、966-12株:相同値99.79%で *Pseudomonas fluorescens* group（表2）、966-36株:相同値100%で *Pseudomonas rhodesiae*（表3）と同定された。*P. fluorescens* group 及び *P. rhodesiae* 両菌は、生物農薬で利用されている属種で、*Pantoea ananatis* によるタマネギの腐敗抑制に利用できる可能性が示唆された。



図2. 培養同定・一般細菌キット(API20NE)による酵素活性・資化性の検定

表1. 選抜菌株の酵素活性・資化性

	試験項目	996-12	996-36
酵素活性	硝酸塩の亜硝酸への還元	—	+
	インドール産生	—	—
	発酵	—	—
	アルギニンジヒドロラーゼ	+-	+
	ウレアーゼ	—	—
	βグルコシダーゼ	+	+
	プロテアーゼ	—	—
	βガラクトシターゼ	—	—
	チトクロムオキシダーゼ	+	+
	ブドウ糖	+	+
資化性	L-アラビノース	+	+
	D-マンノース	+	+
	D-マニトール	+	+
	N-アセチル-D-グルコサミン	+	—
	マルトース	—	—
	グルコン酸カリウム	+	+
	n-カプリン酸	+	+
	アジピン酸	+	—
	dl-リンゴ酸	+	+
	クエン酸ナトリウム	+	+
酢酸フェニル	+	—	

表 2 966-12 株の塩基配列と最も高い相同値

%Match	Sequence Entry
99.79	<i>Pseudomonas brenneri</i> (DSM15294)
99.79	<i>Pseudomonas fluorescens C (bt)</i> (ATCC17572)
99.79	<i>Pseudomonas panacis</i> (NCBIAY787208)
99.37	<i>Pseudomonas migulae</i> (NCBIAF074383)
99.16	<i>Pseudomonas proteolytica</i> (NCBIAJ537603)
98.58	<i>Pseudomonas mucidolens</i> (ATCC4685)
98.58	<i>Pseudomonas syzyxantha</i> (ATCC9890)
98.58	<i>Pseudomonas gessardii</i> (NCBIAF074384)
98.58	<i>Pseudomonas libanensis</i> (NCBIAF057645)
98.37	<i>Pseudomonas fluorescens A (bt)</i> (ATCC17554)

表 3 966-36 株の塩基配列と最も高い相同値

%Match	Sequence Entry
100.00	<i>Pseudomonas rhodesiae</i> (DSM14020)
99.79	<i>Pseudomonas marginalis</i> (ATCC10844)
99.57	<i>Pseudomonas grimontii</i> (DSM17515)
99.17	<i>Pseudomonas extremorientalis</i> (DSM15824)
99.17	<i>Pseudomonas poae</i> (DSM14936)
99.17	<i>Pseudomonas trivialis</i> (DSM14937)
98.95	<i>Pseudomonas extremaustralis</i> (NCBIAJ583501)
98.85	<i>Pseudomonas veronii</i> (DSM11331)
98.75	<i>Pseudomonas fluorescens B (bt)</i> (ATCC17482)
98.74	<i>Pseudomonas antarctica</i> (NCBIAJ537601)

## 令和3年度 南あわじ市大学連携事業支援業務

### 8つの研究会が課題とする研究・連携事業

#### 事業名

#### 【4. 機能性食品開発研究会】

#### 研究代表者

農学部 助教 金沢 功

##### 1. 本研究会の目的

南あわじ市の水産業は、漁業就業者数15が年前に比べ65%にも減少し、後継者不足や漁獲量減少など多くの課題を抱えている。そうした中、大量に獲れても廃棄されている魚がいる。それは独特な臭気があり、地元住民でも敬遠して消費されないため捨てられているアイゴである。この魚は、南あわじ市の水産資源として重要なワカメやノリなどの海藻なども食べる雑食性であり、増えすぎると磯焼けを起こし、生態系の破壊やさらなる漁獲量減少をまねく可能性がある。アイゴの活用方法を検討することは重要な課題である。

##### 2. 本年度の取り組み

昨年度、徳島県のニザダイ（アイゴの仲間）をキャベツで約1週間蓄養することで、切り身の臭気が軽減したと報告された。そこで、同様の方法でアイゴでも臭気が軽減するかを検討した。給餌する野菜は市内の野菜加工業者などからの廃棄野菜を活用し、蓄養個体は本学に持ち込み、蓄養によって切り身の臭気が軽減したかをGCMSを使って評価した。アイゴが給餌物を捕食しているかどうかは、開腹後の消化管内容物を肉眼で確認した。さらに、遺伝子抽出を行い餌生物由来のDNA解析によって確認した。アイゴの香気（臭気）成分の特徴を化学的に明らかにすることで、アイゴの加工品開発についても検討した。

##### 1) アイゴの蓄養

南淡漁協の協力のもと、5月ごろに定置網で捕獲されたアイゴを土生港湾内の生簀（大きさ3m<sup>3</sup>）に20匹ずつ入れて2週間蓄養した。定置網で捕獲された個体を天然区として、蓄養個体には市内の野菜加工業者から提供された廃棄されるキャベツを給餌した区を養殖1区、アイゴが5月ごろに食べているだろうホンダワラを給餌した区を養殖2区、ホンダワラ摂取が切身の香気要因であろうと仮定してキャベツ給餌効果を確認するためにキャベツを最初の1週間、残り1週間をホンダワラに変えた区を養殖3区として設定した。2週間の蓄養後、水揚げ直ぐに漁師が血抜き処理をして氷で冷却しながら24時間以内に志知キャンパス研究室に持ち込んだ。研究室では魚肉部、内臓部とその他残渣部の3区に包丁

を使って分けた。魚肉部は3枚下ろしにした腹身、背身と皮を示す。内臓部は食道から肛門までの消化管の他に、心臓、肝臓などの内臓を含む。残渣部には頭部や背骨を含む。これら試料は-20℃で冷凍保管し、食性解析と香気成分分析に使用した。



Fig.

左) 定置網で捕獲されたアイゴ  
右) 生簀で蓄養しているアイゴに  
キャベツを給餌している様子

## 2) 食性調査

給餌の様子は水中カメラでの撮影で確認することができ、開腹後の消化管内容物からキャベツのカケラが発見できたことで、アイゴがキャベツを摂取することは明らかになった。先行研究での報告では、キャベツを摂取したニザダイの切り身中の匂いが軽減されたとあるため、天然で摂取している海藻類からキャベツに変わったことが香気の変化をもたらしたと仮定し、天然区の食性と合わせてキャベツ給餌の養殖1区とホンダワラ給餌の養殖2区の食性解析を生物技研に外注した。各区から1個体を無作為に選別し、消化管と共に内容物をDNA試料として送付した。

## 3) 香気成分の分析

魚肉部をフードプロセッサーで細かく均一に粉碎したのち、試料5gとヘキサ酸エチルジエチルエーテルを内部標準液（最終濃度50 ng/100 $\mu$ l）として20ml容バイアル瓶に入れ、GCMS-HSに供した。内部標準液のヘキサ酸エチルジエチルエーテルはカプロ酸エチルとして日本酒の吟醸香として知られる成分であり、魚肉に含まれない成分として選抜した。HSはヘッドスペース法の装置で、バイアル瓶を加熱加圧することで立ち上がる香気を分析することができる。つまり、食事によって感じる香気に近い成分を分析する手法であり、アイゴを食べるときに感じる香気成分を評価することができる。

## 3. 結果

### 1) アイゴの蓄養

血抜き後の研究室に持ち込まれた個体重量を測定したところ、天然区は470g/頭あった。一方で、養殖区では376~396g/頭であることがわかり、蓄養による個体重量の減少が明らかになった。測定値はN=5の平均値である。つまり、香気の改善有無に掛からず、蓄養によって生産量が5分の1近くが減少されることを考慮する必要がある。対策としては、個体のストレスを減らすために生簀で飼育する個体数を少なくする、または蓄養期間

を延し環境に慣れさせるなどの方法が考えられるが、如何せん漁業関係者の負担が増加しないよう工夫しなければならない。

## 2) 食性調査

食性解析では、消化管を含む内容物を冷凍状態で委託先に送付し、外注で分析を行った。分析では、植物性生物種の確認には光合成関連の *psbA* 遺伝子と動物性生物種の確認にはミトコンドリアがもつ *COI* 遺伝子を用いて配列相同性が高い種を調べた。動物性の確認では、アイゴ由来の DNA の増幅を抑制するためにブロッキングプライマーを作成し、餌生物由来の割合が多くなるようにした。しかし、試料の中に臓器が含まれていたこともあり、動物由来の食性解析ではブロッキングの効果は大きくなかった。

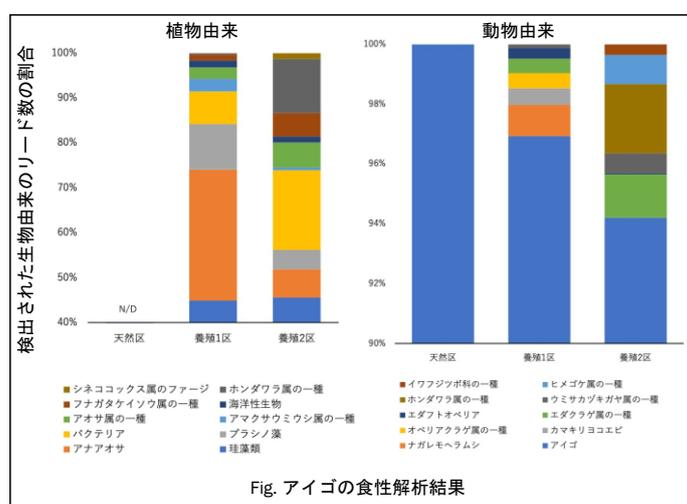


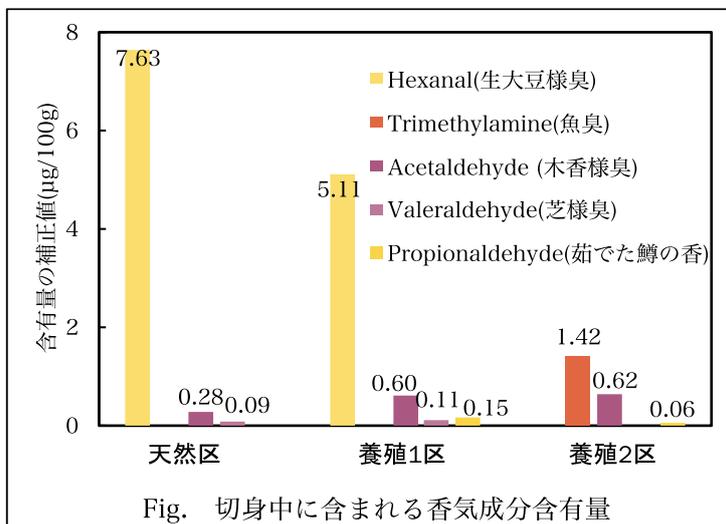
Fig. アイゴの食性解析結果

植物性由来生物種では、天然区では作成したライブラリーの品質が悪く食性を確認することができなかった。キャベツ給餌した養殖 1 区やホンダワラの養殖 2 区では珪藻類が多く検出された。その他には、養殖区で比率は異なるが、アオサや微細藻類、バクテリアも摂取していることがわかった。養殖 2 区では、給餌由来のホンダワラも内容物から確認することがわかり、摂取していることが遺伝子解析でも明らかになった。しかし、養殖 1 区ではキャベツの遺伝子は検出することができなかった。

動物由来生物種では、試料に臓器が含まれていたためアイゴ由来の DNA が多く含まれておりアイゴ以外の検出割合が低くなった。浮遊する海藻に生息しているヨコエビなどの動物種も内容物から検出することができた。植物由来に比べて比率が少ないのは、選択的に食べているというよりは濾過摂食によって消化管に取り込まれた可能性がある。ただ、宿主遺伝子の影響を受けていることも考慮する必要がある。

### 3) 香気成分の分析

内部標準法での定量分析では、天然区からは肉中の不快香気で見られるヘキサナール Hexanal が検出された。養殖区では蓄養によってヘキサナールの含有量が低減され、取り分けホンダワラを給餌した区では大幅に減少がみられた。香気成分の閾値は成分によって異なる。さらに、濃度に依って香りの感じ方も異なるため、一概に今回の分析結果がアイゴの不快香気を明らかにしたわけではないが、検出されたことからヘキサナールがアイゴの特徴であることは間違いない。キャベツ給餌での効果はアイゴの蓄養では期待する結果にはならなかったが、ホンダワラ給餌ではヘキサナールが減少した。蓄養での餌によっては、体重減少を和らげ、香気を改善する効果の期待できるかもしれない。養殖2区で検出されたトリメチルアミン Trimethylamine は魚肉表面に付着した微生物が発生させる臭いで一般的には鮮度の低下が原因と考えられる。



## 令和3年度 南あわじ市大学連携事業支援業務

### 8つの研究会が課題とする研究・連携事業

#### 事業名

#### 【5. 農作物・食品輸出拡大研究会】

#### 研究代表者

農学部 准教授 濱島 敦博

#### 1. 本研究会の目的

現在、海外市場において、日本の「農」と「食」への関心が急速に高まっており、日本の農産物・食品の海外輸出額は増加傾向にあります。特にここ数年の傾向として、大手食品会社などの大規模事業者のみならず、限定された域内市場にしか販路を持っていなかった地方の中小企業や個人農家など、小規模な事業者においても海外市場への関心が高まっています。南あわじ地域においても、市内の各種事業者が海外市場を販路の一つとして検討する動きがみられ、同地域の経済振興のために海外市場の開拓を進めることが必要となってくると考えられます。

本研究会は、日本の食品・農産物の海外輸出について、地域の事業者とともに、地域農業や地域経済の発展を促進させる海外輸出のあり方や方策を検討することを目的としています。

#### 2. 本年度の取り組み

これまで研究代表者は、地方自治体や事業者と輸出に関する検討会を開催し、輸出戦略の策定について専門的知見を提供するなどの活動を行ってきたが、今年度は、現在のコロナウィルスの流行下で、活動が制限された。そのなかで、農林水産省近畿農政局の優良輸出事例表彰制度の委員を受託し、審査委員長として同制度の実施を取りまとめ、兵庫県下の輸出促進に貢献した。

#### 3. 結果

特に無し。

## 令和3年度 南あわじ市大学連携事業支援業務

### 8つの研究会が課題とする研究・連携事業

事業名

#### 【6. 森林資源保全研究会】

研究代表者

農学部 教授 森野 真理

#### 1. 本研究会の目的

森林や竹林、農地などの利用が減少し、管理されなくなったことで、里山の生物相の変化、景観の悪化、獣害などが生じている。資源利用が低下し、管理放棄されるようになった背景には、経済的価値の低下がある。本研究会では、物質的資源のみならず、文化的な価値にも注目し、地域コミュニティの維持や活性化につながる、多層的な利用管理のあり方を探ることを目的とする。

#### 2. 本年度の取り組み

獣害対策の一つとして農地に近接する森林や竹林を帯状に伐採するバッファゾーンの形成が注目され、各地で実施されているが、その効果についてはほとんど検証されていない。効果の検証には、バッファゾーン整備直後だけでなく、継続的な追跡調査、そして、獣害発生に寄与する他の要因との関連を考慮することが必要である。本研究では、放棄竹林間伐によるバッファゾーン整備を対象に、イノシシ害発生の諸要因を考慮した数理モデルを構築し、整備の効果を検証する。対象地は洲本市鮎原宇谷集落とし、調査で得たデータをもとに数理モデルを作成して、イノシシ害発生リスクを地図化する。調査は、2年間（間伐前：2021年度及び間伐後：2022年度）にわたり行う予定であり、今年度は間伐前の農地状況とイノシシの出没・被害調査および試行的なモデリングを行った。

##### (1) 農地状況調査・土地利用図の作成

宇谷集落の調査対象範囲（図1：16ha）における農地管理者8名（分析対象農地計77筆）に、農地状況について、聞き取りおよび調査票調査を行った。調査内容は、耕作状況・作付け作物・有機質肥料の投入の有無・獣害対策状況・隣接

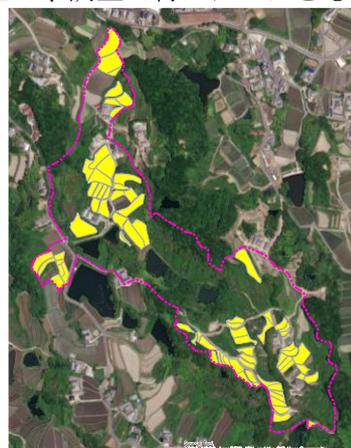


図1. 調査対象範囲  
(分析対象農地：黄色部分)

する遊休地の有無とし、2021年4月に実施した。また、分析ではGIS (ESRI社 ArcMap10.8) で利用可能なデジタルフォーマットの土地利用図を作成し、収集した調査データを統合した。土地利用図のベースには、宇谷都市計画図 1/2500 DM データ (洲本市都市計画課、2010) を使用し、宇谷集落界 (経済センサス、2009) の外郭 50m バッファ内を 8 種のポリゴン (農地、畦・崖、森林、竹林、ため池、水路、道路、建物) および等高線に変換した。データ変換において、地目の判別が不明な場合は、衛星画像 (2018 年撮影、Googlemap) を参照データとして判別を行った。農地の地目は、聞き取りおよび現地調査をもとに、耕作地と遊休地に分類した。

### (2) イノシシの出没・被害調査

イノシシの出没と被害情報については、農地管理者 8 名に対し、農地で出没または被害が確認された際、調査票 (日誌) への記録を依頼した。得られた情報は (1) で作成した土地利用図に落とし、GIS でデータを統合した。調査は、2021 年 3 月から 11 月にかけて継続的に実施し、7 月および 11 月に調査票の回収・新規調査票の差替えを行った。

### (3) イノシシ出没リスクの要因分析

イノシシの出没リスクに関連する主要因を把握するために、試行的にロジスティック回帰モデルを構築した。

## 3. 結果

### (1) 対象範囲の土地利用

図 2 は、調査対象範囲の土地利用図である。対象農地 (図中黄色) の多くが、耕作放棄地、

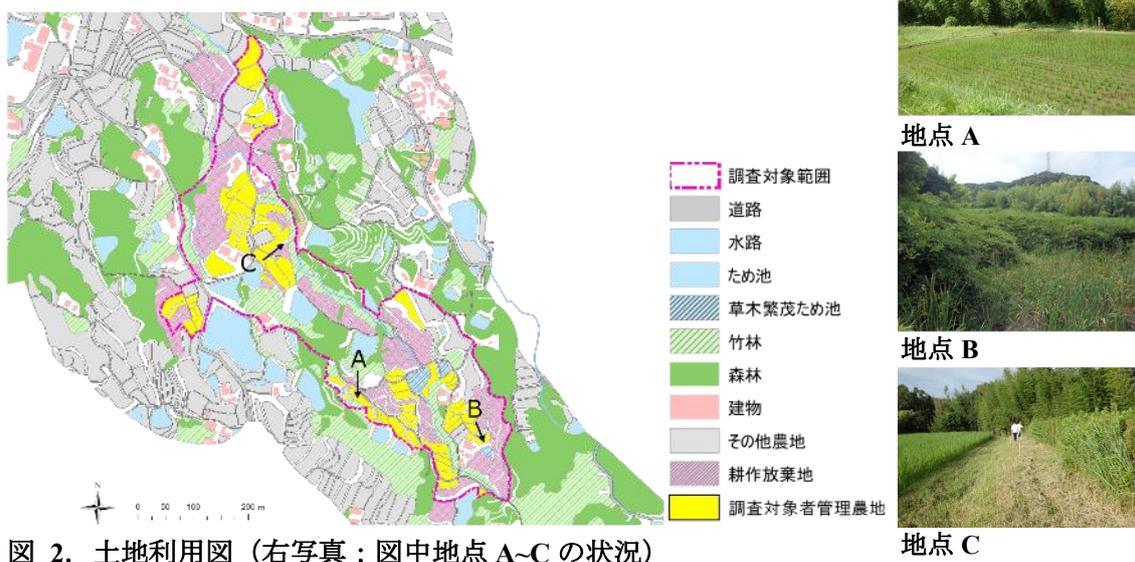


図 2. 土地利用図 (右写真: 図中地点 A~C の状況)

竹林、森林に隣接または近接している。図中地点 A、C の写真にみられるように、竹林部分はほぼすべて、現在利用管理されていない放棄竹林であった。また、対象地には大小のため池が点在するが、一部は、草木が繁茂し、イノシシの移動が可能な状態のため池も見られた（地点 B 写真）。現地で草木が繁茂していることが確認されたため池は、通常のため池と凡例を区別した（図 2）。

### （2）イノシシの出没・被害地点

図 3 は、2021 年 3 月～11 月に確認されたイノシシの出没・被害地点である。図 3 では、出没状況を 3 分類（①目撃、②けもの道、③痕跡：足跡・糞）、被害状況を 2 分類（①掘起しあり、②田・畔破壊）で表し、それ以外に、確認された侵入、移動ルートも示している。図 3 より、特定の農地に頻繁に出没し、被害が発生していること、竹林が移動ルートになっていることが示された。また、広範囲にわたり掘起し被害が発生していた。



図 3. イノシシの出没・被害地点（2021 年 3 月～11 月）

### （3）イノシシ出没リスクの要因

2021 年 3 月～11 月に、痕跡、掘り起こしあり、田・畔破壊のいずれかが確認された農地を「出没あり」とみなし、出没リスクを求めるロジスティック回帰分析を行った。分析には R (ver. 4. 1. 0) を使用し、欠損値を除く計 71 筆（出没あり  $n=40$ 、出没なし  $n=31$ ）のデータを供した。リスク要因として、表 1 に示す 9 変数 (X1～X9) を用いた。ステップワイズ法で変数選択を行い、適合度指標 (AIC) を変数選択の基準とした。その結果、X2、X7、

表 1. 変数一覧

変数	データ
X1 耕作状況	耕作地0/遊休地1
X2 隣接する遊休地	なし0/あり1
X3 有機肥料の投入	なし0/あり1
X4 竹林の近接性	農地と竹林の距離(m)
X5 水路の近接性	農地と水路の距離(m)
X6 最近接する水路の種類	小(幅50cm未満)0/大(幅50cm以上)1
X7 森林の近接性	農地と森林の距離(m)
X8 周囲の刈払い	なし0/あり1
X9 電柵の設置	なし0/あり1

X8をリスク要因とするモデル(式1)が得られた(AIC:90.90)。表2に示すオッズ比より、農地に隣接する遊休地があるとない場合に比べてリスクは2倍(X2)、森林との距離が1m遠くなるとリスクは0.4倍(X7)、周囲の刈払いをしないとしない場合に比べリスクは2.3倍(X8)となり、影響力の強さは、X8、X2、X7の順に強かった。ただし、周囲の刈払い(X8)については、出沒頻度の高い農地ほど、対策として刈払いを行っているため、刈払い自体がリスクを高める要因とは考えにくいだろう。式1を用いて、各農地の出沒リスクを算出した結果、「出沒あり」農地のうち、リスクが50%以上となった農地は5筆にすぎず、的中率は12.5%であった。

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = 0.309 + 0.682X2 - 0.839X7 + 0.844X8 \quad \dots \text{(式1)}$$

表2. イノシシ出沒リスクモデルのオッズ比

AIC : 90.90

変数	推定値 $\beta$ (標準化)	SE	p値	オッズ比	オッズ比の95%信頼区間		
切片	0.309	0.267	0.248	1.362			
X2:隣接する遊休地	0.682	0.296	0.021 *	1.978	1.107	~	3.533
X7:森林の近接性(m)	-0.839	0.316	0.008 **	0.432	0.233	~	0.803
X8:周囲の刈払い	0.844	0.310	0.006 **	2.327	1.267	~	4.270

. :  $p < 0.10$ , \* :  $p < 0.05$ , \*\* :  $p < 0.01$ , \*\*\* :  $p < 0.001$

#### 4. まとめ

今年度は、対象地の土地利用図を整備し、対象農地の農地状況およびイノシシの被害状況を把握した。また、得られたデータを用いて、イノシシの出沒リスクの予測モデルを試行的に作成した。モデルの予測精度が低かったのは、出沒データの取得方法の負担が大きく、精度が一定でないことに起因すると考えられる。次年度はデータ取得方法をみなおし、竹林間伐後のモデルを再構築により、間伐の被害低減効果について検証する予定である。

## 令和3年度 南あわじ市大学連携事業支援業務

### 8つの研究会が課題とする研究・連携事業

#### 事業名

#### 【7. あわじ人口減少問題研究会】

#### 研究代表者

農学部 教授 末吉 秀二

#### 1. 本研究会の目的

人口の高齢化と減少が続く南あわじにおいて、その要因および影響を実証的に明らかにすることを本研究会の目的とする。

#### 2. 本年度の取り組み

1. 6つの自治体（南あわじ市、高梁市、男鹿市、勝浦市、木更津市、長崎市）に居住する高齢者を対象に実施した「買い物環境と栄養摂取に関する聞き取り調査（科研：基盤C、代表者：東大・梅崎）」を「Public Health Nutrition」に投稿中（共著）

2. 南あわじ市の農業従事者（上幡多・下幡多・阿万）および漁業従事者（丸山・福良・灘）を対象に実施した「後継者に関する生業戦略調査（科研：萌芽、代表者：吉備国大・末吉）」を論文として投稿すべく執筆中（共著）

#### 3. 結果

1. 査読結果が出たが軽微な修正であり、近日中に掲載受理が決まる予定。



2. 本年度中に英文校閲に回す予定。

## 令和3年度 南あわじ市大学連携事業支援業務

### 8つの研究会が課題とする研究・連携事業

事業名

#### 【8. 地域ブランド食品創作研究会】

研究代表者

農学部 助教 金沢 功

#### 1. 本研究会の目的

南あわじ市ではイノシシやシカなどの自然獣による農作物被害が深刻化している。害獣の駆除を行う猟師の高齢化が課題である一方で、最近では、捕獲個体の埋設処理が環境被害や害獣の誘引に繋がり、そのことが新たに問題視されている。そこで、本研究会では捕獲個体をジビエとして利活用し、南あわじ市の新たな観光資源とすることで、農作物被害軽減と駆除活動の持続可能性を模索することを目的としている。

#### 2. 本年度の取り組み

##### 1) 駆除活動

###### (ア) 非捕獲活動

農地の周囲に設置する防護柵の整備や被害対策検討会などに狩猟部の学生たちと積極的に参加し、集落活動の直接的支援を実施した。

###### (イ) 捕獲活動

今年度ははじめて西淡の伊加利地区限定で狩猟部の幹部3名が有害鳥獣捕獲許可を南あわじ市から受けて活動した。また、狩猟期間は例年通り北阿万稲田南下および上地区で箱罟を農地近くに設置して自然獣の捕獲活動も継続した。その他に、大学キャンパス内に昨年から確認されている圃場を荒らしている個体の捕獲も目指した。

##### 2) 加工品開発

学生たちが捕獲した個体を本学のジビエ施設で精肉処理して、ソーセージや缶詰などの新しい加工品の開発を目指した。ソーセージは赤身のモモ肉を使用して、淡路島らしさを出すため特産品のタマネギと合わせたレシピを開発した。缶詰はスネ肉などの未利用部位を活用して、防災食として美味しく食べることができる長期保存できるジビエ加工品を考えた。

### 3. 結果

#### 1) 駆除活動

##### (ア) 非捕獲活動

##### 八木馬回地区

###### ① 間伐材の利用 (4月3日)

防護柵周囲の伐採によって発生した木材を薪に加工する手伝いを行った。

間伐には、倒木から防護柵を守る効果の他に、集落への自然獣の侵入を防ぐ効果が期待されることから長期的な獣害対策として非常に期待されている。しかし、その間伐には労力的に負担が大きいことで、学生たちが伐採のお手伝いを前年度から行っている。間伐材は薪にしてふるさと納税の返礼品にされたり、椎茸栽培の原木などに利用されている。



写真①  
八木馬回地区の薪割りの手伝

###### ② 防護柵の整備 (2月13日)

今年度も地区の柵延長の手伝いを行った。

柵の運搬や杭打ちなどの重労働や足場が悪いところでの活動になるため、地域のため積極的に学生たちは参加した。

##### 阿万吹上地区

###### ③ 集落ぐるみの鳥獣対策検討会議への参加

兵庫県立大学の協力のもと南あわじ市農林振興課鳥獣対策課が取り組んでいる地区の鳥獣対策に吉備国際大学として学生たちと検討会議に参加して、集落活動支援に関わった。学生たちからは自分たちができる内容について提案し、来年度では柵の延長に手伝いで参加する予定である。参加は計3回<8月6日、11月19日、3月14日(予定)>



写真②  
阿万吹上地区の検討会議への参加

###### ④ ジビエ料理研修会 (12月26日、2月6日)

淡路青少年交流の家の事業「淡路未来を生きる AWAJI 未来探検隊 ～野生生物の共存編～」でのプログラムにおいて、学生たちが小中学生を対象にイノシシの解体実演とジビエ料理の体験を行った。講習会を通して子供達と一緒に命について考えた。



写真③  
小中学生への解体実演

##### 伊加利地区

###### ⑤ ジビエ共同フェア

狩猟部の学生たちが伊加利源泉マルシェ実行委員会と共にジビエ料理を活用した地域おこしに取り組んだ。フェアは、11月27日に美菜恋来屋のフードコート内でジビエ料理

販売会を開催した。学生たちは、イノシシの骨で出汁をとったラーメンや手軽に食べれるようにと餃子を開発した。ジビエフェアでは、ジビエに対しての消費者の関心やジビエ料理の感想などのアンケート調査を行った。



写真④  
ジビエフェアに参加した  
学生たちと猪骨ラーメン

## (イ) 捕獲活動

### 伊加利地区

2015年からの狩猟部の実績が評価されはじめて有害鳥獣捕獲許可を受け、狩猟期間外においても駆除活動を行った。地域や猟友会、市役所との協議の上で、捕獲数が多く、駆除の許可を得ている猟師の数が少ない伊加利地区限定での許可になった。地区に設置されている箱罠3基を狩猟部が担当することになった。捕獲した個体は、大学の施設で学生たちが解体および加工して、ジビエフェアでの原料とした。

<令和3年度の狩猟部実績>

部員数 27名

狩猟免許取得 罠猟6名

捕獲実績 イノシシ10頭、シカ12頭(狩猟期間)(2月28日時点)

## 2) 加工品開発

キャンパス内にジビエ専用の処理施設が完成してから、精肉の販売やイベント出店を計画していたが、コロナ禍からイベント参加がほぼなくなり、精肉がたまり在庫スペースがなくなった。しかし、駆除活動はコロナの影響がなく続けて活動しているため狩猟部が抱えている在庫のほとんどを使ってジビエの加工品開発を行った。



写真⑤  
学生たちのジビエソーセージの試作や完成した加工品

開発品メニューは狩猟部の学生たちと協議して、ジビエの加工品として類似品が少ないものから、ジビエ未経験の消費者にも負担が少なく食べれるようなものなど幅広く開発することにした。メニュー数は16品として、ハムやソーセージは篠山ハム株式会社に、味噌煮や角煮などの缶詰は株式会社菜'sに製造を委託して行った。