



愛研技術通信

掲 示 板

法令・告示・通知・最新記事・その他

○ カキ漁師の知恵が一石三鳥の効果をうむ

～ 「温湯処理」で生産量増加＋品質向上＋海域環境保全 ～

2024年9月13日東北大学報道発表資料抜粋

東北大学の研究チームは、宮城県本吉郡南三陸町に位置する志津川湾内のカキ養殖漁場で実施した実験により、カキ養殖漁業者がムラサキガイ等の付着生物対策として行っている「温湯処理」が、カキの成育改善のみならず、品質向上や海底の汚濁負荷の軽減といった複数の効果をもたらしていることを実証しました。

【 研究の背景 】

世界的な人口増加に伴い、食料の安定供給は重要な課題となっています。天然漁業資源が減少する中、低次栄養段階に位置するカキなど二枚貝類を対象とした、海域の植物プランクトンを主な餌とする無給餌養殖は、動物由来の食料を生産する比較的持続可能性の高い手段の一つといえます。二枚貝養殖は給餌を必要としないため、海域が供給する栄養塩、さらにそれを基に生産される植物プランクトンの量によって、その生産量の上限（環境容量）が決まります。環境容量の範囲内で、いかに無駄なく養殖生産を行うかは、漁業者の利益や養殖漁業の持続可能性を向上させるうえで非常に重要です。そのためには、効率的な生産を実現するための工夫や技術が求められています。

【 今回の取り組み 】

南三陸町志津川湾において、現地のカキ養殖漁業者の協力のもと、養殖カキの温湯処理を実験的に実施しました（船上に積まれた湯釜で55～60度に熱した海水に養殖カキを数秒間浸漬し、再び養

殖場に戻す)。その後、約5カ月間温湯処理区と非処理区の間でカキの成育、カキ身肉の栄養成分（EPA・DHA等）および海底に沈降する有機物量を測定しました。



図1 本研究の成果の概要

温湯処理から5カ月経過後も、処理区では主な付着生物であるムラサキイガイが未処理区の20%以下に抑えられていました。さらに、温湯処理区では、処理から5カ月後のカキの個体あたり身肉重量や肥満度が20～30%程度向上しました。さらに、人間にとっても重要な栄養素である必須脂肪酸EPA・DHAのカキ身肉中含有量がいずれも13～15%増加しました。これらの結果は、付着生物が除去されたことで餌の競合が減り、カキがより多くの植物プランクトンを摂餌できたために成育が向上したためと考えられます。また、カキ養殖場からの有機物の沈降量は、温湯処理区で10～57%減少したことが確認されました。これは、付着生物の排泄やそれらの遺骸の減少によるものと考えられます。海底での過剰な有機物の蓄積は、海底付近の酸素不足や酸性化を招き、生物の生息環境の悪化、天然漁業資源の喪失、さらには養殖環境の悪化にもつながります。今回の結果は、漁業者が経験に基づいて行ってきた温湯処理が、カキの生産量増加だけでなく、海底の汚濁緩和にも寄与し、養殖の持続可能性を高める効果を持つことを示しています。

食料生産はすべて、自然界の物質循環に支えられています。本研究成果は、温湯処理が先端技術に依らずとも、物質的な無駄を減らす工夫をすることで、食料生産効率の向上や環境負荷の軽減を実現する好例であることを実証しました。

【 今後の展開 】

温湯処理は、今回実証された効果に加えて、さらに多くの利益を漁業者にもたらしている可能性があります。例えば、カキの成長を早め、より短期間での収穫を可能にすることは、高水温によるカキのへい死や高波によるカキの脱落などのリスクの低減にもつながります。また、今後の検証が必要ですが、より良い餌料供給を受けて健康に育ったカキは、高水温や病気に対する耐性が高まる可能性があります。特に、温暖化に伴って高水温や激しい気象現象が増加する中で、カキを早く、強く育てる取り組みの重要性はさらに高まるでしょう。今後、研究グループはこのような視点で実験的な研究を進めていく予定です。これらの点が実証されれば、漁業者の施業改善への意欲がさらに高まることにつながると期待されます。

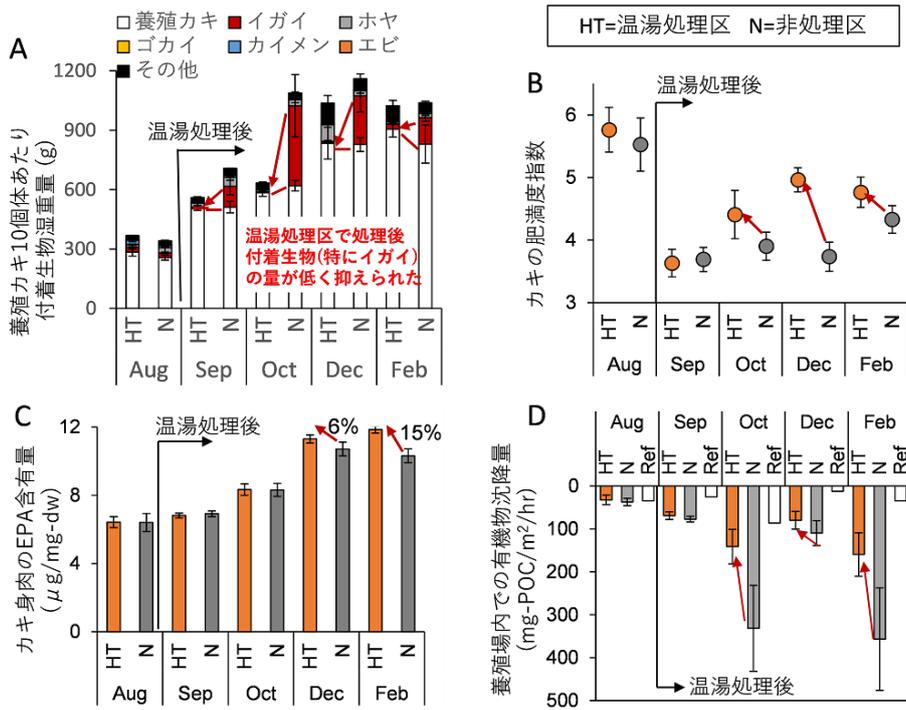


図2 A. 温湯処理による付着生物の減少、B. カキ育成（肥満度）の向上、C. カキ身肉中 EPA含有量の上昇、D. 海底への有機物沈降水量削減効果

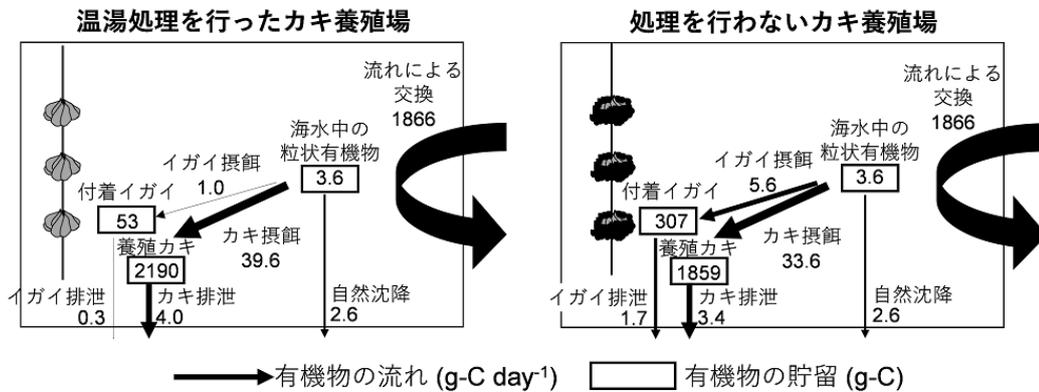


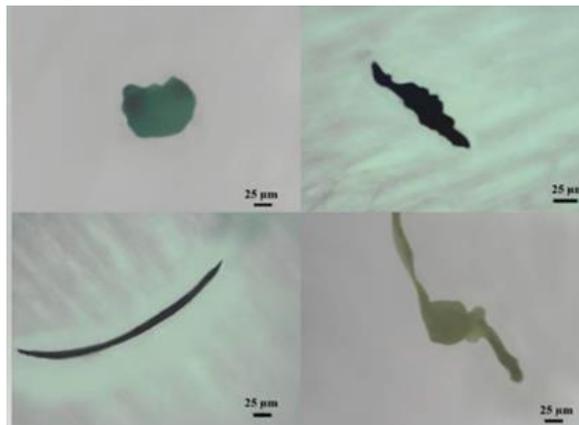
図3 温湯処理・非処理のカキ養殖場における有機物収支の推定結果。
(温湯処理実施から5カ月後、2月頃の推定値)

○ 世界で初めて造礁サンゴの骨格から微細マイクロプラスチック片を検出
～ 破碎したプラスチックごみが千年規模で蓄積する可能性 ～

2024年9月20日九州大学報道発表資料抜粋

九州大学の国際研究拠点である、応用力学研究所 海洋プラスチック研究センター(タイ王国・バンコク市チュラロンコン大学内：以降は研究センター)は、チュラロンコン大学とともに、2022年よ

外分光光度計による素材判定に至る、研究センターの持つ高度な検出技術によってもたらされたもので、本研究によって初めてサンゴ研究に導入されました。過去にも数ミリメートルの合成繊維を骨格から検出したとする研究報告が一つありますが、このたびのサンゴ骨格から微細フラグメントを検出した本研究の意義は、多様なプラスチックごみが破碎を繰り返したのち、一部がサンゴに蓄積されることを示したことにあります。プラスチックごみは自然環境下に数百年から千年規模で残存するとされます。一度骨格に入った異物は、成長する炭酸カルシウムに包み込まれて、サンゴ体外には出て行きません。すなわち、サンゴが死滅した後も、地質学的な時間規模でマイクロプラスチックがサンゴ内に保存されることが示唆されます。



写真：シーチャン島の造礁サンゴから検出された微細マイクロプラスチック片

【今後の展開】

今回の調査対象であるサンゴは世界的に広く分布しているため、今回の発見は、世界のサンゴ内におけるマイクロプラスチックの蓄積量について、新たな見積もりの必要性を与えるものです。

○ 生物多様性の力で虫害を防ぐ

～ 混ぜて植えるべき植物の遺伝子型ペアをゲノム情報から予測 ～

2024年10月7日横浜市立大学報道発表資料抜粋

横浜市立大学、北海道大学、チューリッヒ大学、龍谷大学の研究グループは、磁石の相互作用の物理理論をDNA配列解析に適用する新手法Neighbor GWASを開発し、それを用いて異なる遺伝子型の植物を混ぜて植えることによって、昆虫による虫害を減らすことに成功しました（図1）。

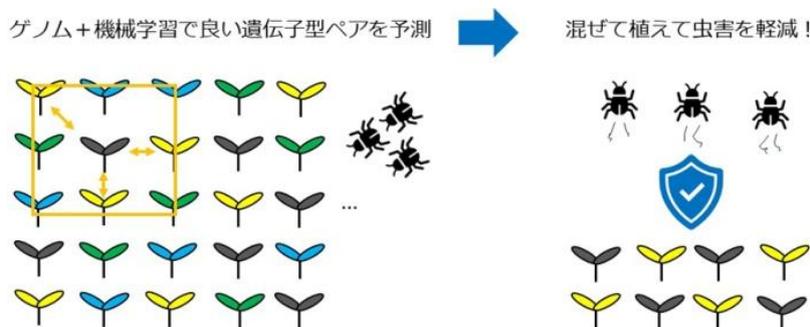


図1. 本研究で確立した方法。

ランダムに配置された多くの遺伝子型から隣同士の相互作用をゲノム情報と機械学習で予測して（左）、混ぜて植えるペアを効率良く選ぶ（右）。

【 研究背景 】

人間と同様、植物も周りの個体と相互作用しながら生きています。人間で考えてみても、周りの人間が感染症に弱ければ自分もうつされる可能性が上がりますが、周りの人間が病気に強ければうつされる可能性は下がると考えられます。植物も同様で、種内には遺伝的多様性があり、いろいろな遺伝子型の植物を混ぜて植えたときに、組み合わせによっては病虫害に強くなることがあります。これを連合抵抗性といいます。また、正の生物多様性効果ともいいます。しかし反対に、周りの植物個体の遺伝子型によっては、自分も病虫害にかかりやすくなるといった状況も起こり得ます。（図2）

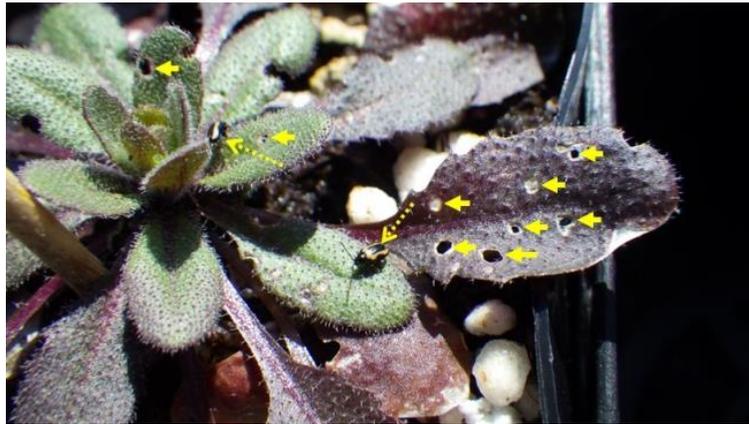


図2. シロイヌナズナを加害するノミハムシの様子。

実線の矢印は葉に開けられた穴（食痕）を示す。穴を空けた昆虫が破線矢印で示すノミハムシである。

SDGsに挙げられる現代社会の課題として、食糧保障と環境・生物多様性保全は共に必須ながら、必ずしも相容れない困難な課題です。食糧保障にとって病虫害は深刻であり、農業の現場では殺虫剤などの化学薬品は重要です。しかしながら、殺虫剤は環境にとって重要な昆虫の生物多様性を減少させてしまいます。農林水産省の「みどりの食糧システム戦略」でも、化学農薬の使用料50%低減が掲げられています。そこで、連合抵抗性は、生物多様性を保全しつつ食糧生産を確保する新規手法として期待されます。

しかし、どの組み合わせで混ぜて植えれば病虫害に強くなるのでしょうか。たとえば、199種類の植物系統から2系統をとって組み合わせをすると、組み合わせは19,701通りもあり、全ての組み合わせの結果を実験で確かめるのは非現実的です。そのため、これまでに遺伝子レベルから個体間の相互作用を解析する手法はほとんど開発されていませんでした。

【 研究内容 】

研究グループは、まず日本とスイスの野外圃場で2年にわたり大規模な植物栽培実験を行いました。世界中で収集されたモデル植物シロイヌナズナの199種類の系統については、すでにゲノムDNA情報が使用可能です。そこで、199系統それぞれ約32個体の全てをランダムに混ぜて植えて、計約6,400植物個体を観察しました。真夏の炎天下で、延べ52,007個体の昆虫を観察して虫害の度合いを記録する大変な野外実験を実施しました。

これまで、どのようなゲノム領域が、連合抵抗性など隣り合う植物個体間の相互作用に重要か解析する手法はありませんでした。そこで、本研究グループでは、新たな解析手法Neighbor GWASの開発を進めてきました。これは、物理学で磁石の相互作用の解析に使われるイジングモデルを、近くの植物個体同士の相互作用に適用して、どのような遺伝子DNA配列を持つ個体同士が隣り合った場合に虫害にどのように影響するかを、実際の野外実験の結果から解析する手法です。この解析の結果、ある植物個体の虫害の度合いは、その個体が持っている遺伝子DNA配列のみならず、周りの個体が持っている遺伝子DNA配列にも影響を受けることが示されました。この結果は、ヒトと同様に、植物の病虫害の度合いも集団内の他の個体に影響を受けることを意味します。

この新手法Neighbor GWASの解析から、数多くの遺伝子が周りの個体との相互作用に関わっていることが示されました。そこで、機械学習の手法であるLASSO回帰を用いて、ゲノム配列多型情報から虫害の予測（ゲノミック予測）を行いました。その結果、遺伝子型を2種類ずつ組み合わせで混ぜて植えた場合、96%の組み合わせでは虫害が悪化してしましますが、4%の組み合わせでは連合抵抗性によって虫害を減少させることができる、と予測されました。

そこで再び2年間かけて野外圃場で約2千植物個体を植えて、連合抵抗性を検証する大規模野外実験を行いました。1つだけの系統を植える場合に比べて、2つの系統を混ぜて植えることで、虫害を18~30%も減少させることができました。つまり、Neighbor GWASの解析により連合抵抗性によって虫害を減少させる組み合わせを発見することに成功しました。言い換えると、種内の遺伝的多様性を利用した正の生物多様性効果によって、虫害を減らすことができました

【 今後の展開 】

近年、コムギやイネなど農業的に重要なさまざまな種についてゲノム情報が整ってきているため、新手法Neighbor GWASで連合抵抗性に有効な遺伝子型を予測し実証することが現実的になっていきます。

過去の研究で、特定の異なる植物種を混ぜて栽培すると病虫害を減らせることは知られており、南アメリカの伝統的農法ミルパなどでは実際に実践されてきました。しかし機械を用いる近代大規模農業では、異なった種を混ぜて栽培すると収穫などの管理が難しくなり、現実的ではありません。本研究では1つの種の中の遺伝的多様性に着目し、種内の異なる系統を混ぜて植えることで連合抵抗性を実現しました。さらに本研究では、収穫期がほとんど同じ2系統で実証しており、農業的に重要な種でも同様に、既存の農業設備・手法を用いて栽培できる可能性が期待されます。

ヨーロッパ諸国などでは、生物多様性・環境保全の観点から、化学農薬の使用を制限する法律がすでに施行されています。その結果、農業の現場で病虫害が防ぎきれなくなることが懸念されます。日本の農林水産省の「みどりの食糧システム戦略」でも、化学農薬の使用料50%低減が掲げられていますが、食糧安定生産と生物多様性・環境保護を両立させるのは容易ではありません。本研究は、二重の意味で生物多様性の重要性を示しています。まず、作物自身の生物多様性（種内の遺伝的多様性）を利用することで虫害を減らすことができ、さらに、農業の現場での殺虫剤の使用を低減することで昆虫などの生物多様性保全につながられます。

さらに本研究は、基礎研究の観点からみて、植物個体間の相互作用研究のランドマークともいえます。本研究で扱った虫害に対する連合抵抗性は、おそらく植物間のコミュニケーションの氷山の一角です。生殖や資源をめぐる競争などの観点からも、新手法Neighbor GWASを用いることで、植物

個体間の相互作用の重要性が今後ますます明らかにされていくと期待されます。本研究でも、揮発性物質の生産を駆動する植物ホルモンであるジャスモン酸に関わる遺伝子群を通じて、揮発性物質を介した植物同士のコミュニケーションが関わっている可能性が示されました。植物同士の相互作用のメカニズムには、揮発性物質の他にも、根を介したコミュニケーション、太陽光の避陰、昆虫を介した間接的相互作用など様々な可能性があります。これまで植物の遺伝子研究はほとんど実験室内の制御環境下で行われてきましたが、本研究のように野外圃場環境で研究することによって、未知の植物のコミュニケーションメカニズムの発見につながることも期待されます。

編集後記

弊社は毎年、緊急事態を想定した訓練を実施しています。これまでは、地震や火災発生時の避難訓練を行ってきましたが、今年は10月1日に、日本赤十字社から講師をお招きして応急手当の講習会（赤十字救急法短期講習）を行いました。まず、座学として火傷について学びました。仕事柄、火傷の危険がある作業があるので、火傷防止対策は行っていますが、火傷した時の手当てなどについては理解が不十分であったと感じました。座学のあとは三角巾を用いた怪我の手当てについて実技指導を受けました。三角巾は、用途に応じて使いやすいように折りたたんだり、縛り方などに「コツ」があります。講師の方は手際よくきれいに処置をされていましたが（写真左）、いざ、自分がやってみると思ったより難しく、講師の方に手伝ってもらいようやく処置することができました（写真中、右）。（A.K）



写真：講習会の様子



株式会社 愛 研

(<https://ai-ken.co.jp>)

本 社 〒463-0037 名古屋市守山区天子田 2-710

電話(052)771-2717 FAX(052)771-2641

半田営業所 〒475-0088 半田市花田町 2-65

電話(0569)28-4738 FAX(0569)28-4749

