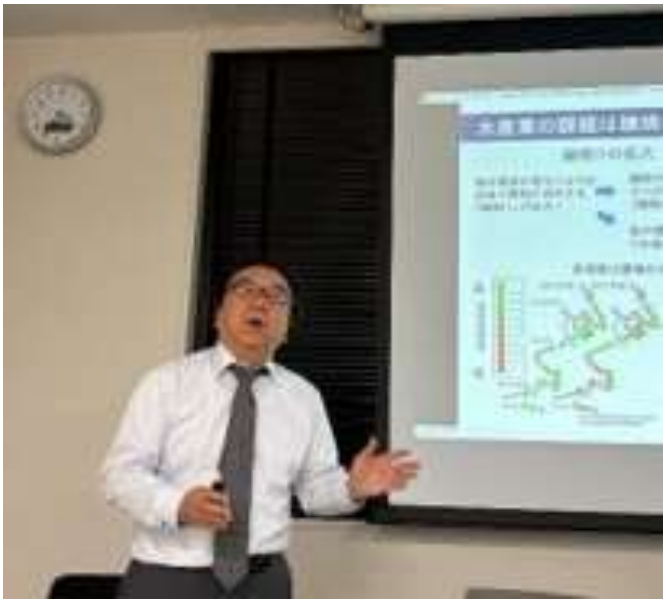
－2026.6.26 情報交換会の概要－

<フェロー(西川正純先生)の取り組み紹介・講演内容>



日時　令和8年6月26日(金)15時～16時
場所　東北大学レアメタル棟2階会議室

磯焼けの解決がもたらす持続可能な水産業の構築を目指して
～南三陸町をモデル地域に～

西川正純フェロー

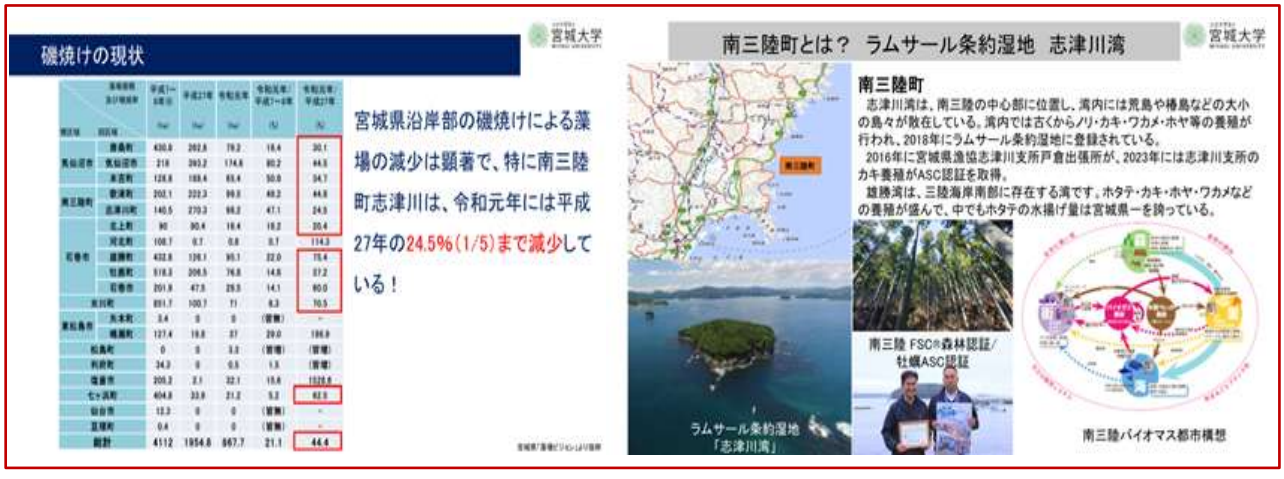
2005年4月 - 2025年3月
宮城大学，食産業学部(現,食産業学群)，教授

2016年4月 - 2022年3月
宮城大学食産業学群長 兼 研究科長

2020年10月 - 2025年3月
宮城大学 理事・副学長

2025年4月 - 現在
宮城大学 参与 名誉教授 食産業学群 特任教授





南三陸町の課題：磯焼け、水産業の低迷、若い担い手不足

特徴

・分水嶺に囲まれ、山・里・海が川でつながる
・志津川湾がラムサール条約湿地に登録
・黒潮と親潮がまざる豊かな漁業環境





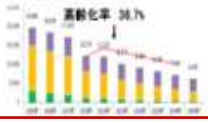
我々が着目する課題

・ウニ繁殖による海藻の食害などを原因として、海藻がなくなる「磯焼け」が発生



南三陸町全般としての課題

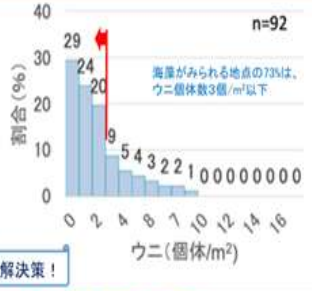
・東日本大震災にて約3割の人口が減少
・2045年の人口は2000年に比べて約1/3となる見込み
・産業基盤全体、特に水産業の低迷
・就業人口の減少（若い担い手不足）が少子化を加速化



●町民一人当たり所得
2,387千円
（仙台市 3,591千円）

●15歳未満人口率
8.9%
（仙台市 12.2%）

磯焼けの解決手段：ウニの間引きによる藻場の再生



魚の産卵場所が無くなり水産資源が激減
↓
藻場の再生にはウニの間引きが必要
↓
しかし…
磯焼けウニは身入りが悪く、取引価格が安いので漁師さんは獲らない！



ウニを間引くことで再生した藻場

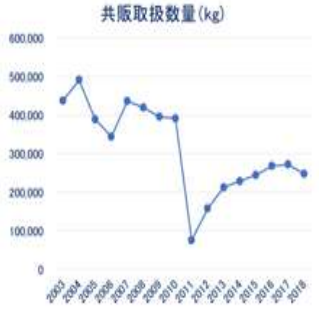
解決策！

・ウニの個体密度を3個/m²以下に減らせば藻場は再生する
（志津川湾の現状は6.2個/m²）

宮城県のウニの水揚げ高の推移



宮城県漁協殻付ウニ　共販販売実績









ウニ漁の現状！



ウニ漁の現状



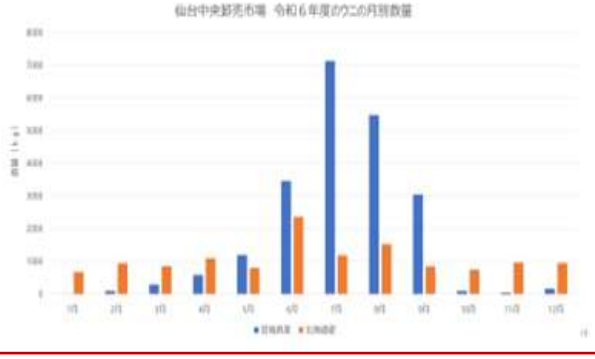
ウニ漁師さん・加工屋さんの声

- ウニの採捕は重労働で熟練を要する！
- 宮城県のウニは磯焼けの影響からか、身入りのバラツキが大きく、殻付きウニの取引価格は平均500円/kgと安価（岩手県は平均1,000円から1,500円/kg）である。身入りが保証できれば、高く売れる！

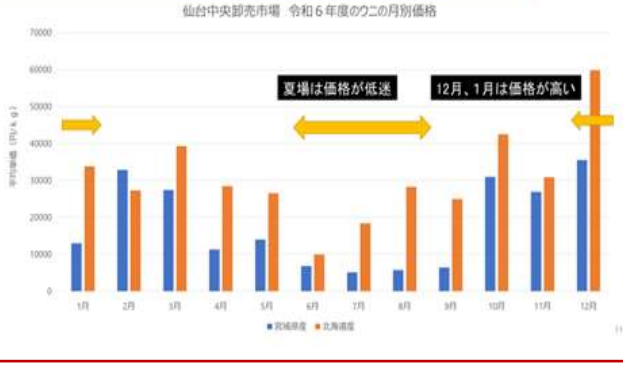
ウニ加工屋さんの声

- ウニを加工する際、ウニ割機で割ると5つの身の1つは傷が付く！
- ウニを割った後のウニの身を取る作業は熟練を要する。今後、人手が少なくなる可能性が大きい。

仙台中央卸売市場　月別取り扱い数量



仙台中央卸売市場　月別取り扱い価格



ウニ漁を革新的水産業に！

水産イノベーション　解決策はロボット技術と非破壊検査技術！

- ROVで海底のウニを採捕する　⇒作業効率の向上、労働力の軽減
- 水揚したウニの身入りを非破壊（近赤外線）で検査する　⇒ウニの高値取引を実現
- 身入りの悪いウニは畜養技術で高付加価値化　⇒磯焼け対策に貢献
- ウニの殻剥きをロボットが担う　⇒人手不足に対応、作業コスト削減

今後のウニ漁



ボトルネックの解決：新たなウニ漁のサプライチェーンモデル

身入りの良いウニだけを出荷するサプライチェーン

殻付ウニの取引価格
ウニの身入り15%以上保証
2,000円/kg以上で取引



ウニ養殖に認められる餌：安定的かつ安価

ウニの大量発生「磯焼け」による海藻類の枯渇
⇒身入りの悪い駆除ウニの有効利用



←ウニの大量発生が全国の沿岸部で多発し、海藻類の枯渇が問題化

出荷時期が海藻の生える季節（春～夏）に限定
⇒秋～冬にも出荷を！！

様々な餌料の開発がされている

海藻類の枯渇＝養殖用飼料の枯渇

低コスト養殖の実現
→マメ科陸上植物に着目

マメ科陸上植物
・未利用資源であること
・栽培が容易であること

災害復旧未利用地の活用



津波浸水地域区

クローバーの栽培

・有休農地の活用が可能
・牧草や緑肥作物、景観作物としても活用できる
・畜産農家と連携できる

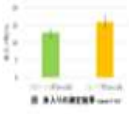


クローバーウニの特徴

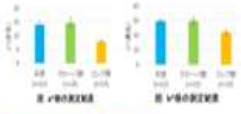
クローバーウニの身入りや色合いと食味等を確認する目的で、身入りの悪い磯焼けウニを用いて、クローバーを給餌する餌（クローバー餌 n=10）と乾燥コンブを給餌する餌（コンブ餌 n=10）を設定し、1週間に1回の給餌（畜養殖当たり100gの餌料を給餌）により6月より12月までの7か月間の飼育試験を実施した。



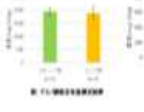
● 身入り良好（コンブ給餌ウニと遜色なし）



● ウニ（生殖巣）の色が良い！



● 食味試験でも高評価



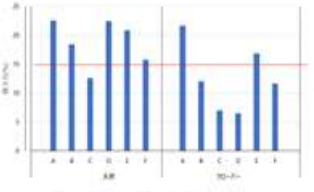
● 機能性ウニ（α-リノレン酸の増加）



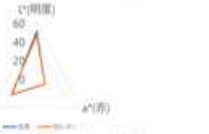
短期間畜養での結果

<実験条件>
飼育場所：宮城大学水産実験棟
飼育期間：30日間
ウニ：重量 80～160g キタムラサキウニ磯焼け海域から採取
餌：クローバー （62.8g/個・月）
飼育条件：閉鎖循環型水槽、水温16度、換水5日間隔





図．天然ウニおよびクローバーウニの身入り

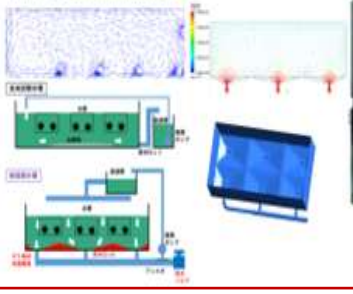


図．天然ウニおよびクローバーの色彩

ウニの出荷率（生存率）の向上に向けて

水槽底掃除の効率化

・水流により糞が遠通槽へ流れる水槽システムの模索
・水中ドローンによる水槽底の自動掃除



"AI"によるウニの不良個体自動判別システム

・ウニの不良個体を即座に検知
・身入りの推定（個体識別し、摂餌量から推定）



近赤外分光法によるキタムラサキウニ生殖巣の非破壊評価

近赤外線による非破壊測定の多くは農産物が中心

殻を持つ水産物を対象にできないか？
⇒ウニ類の可食部（生殖巣）



・宮城県ではキタムラサキウニが主要な食用ウニ類（右写真）
・磯焼けにより身入りが悪い
⇒単価が低い原因

キャベツウニやクローバーウニ養殖ウニ類の産業化が進む
⇒身入りの品質管理≒破壊のみ

近赤外分光法によるウニの非破壊評価

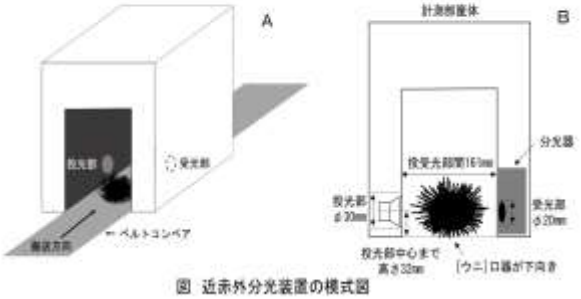
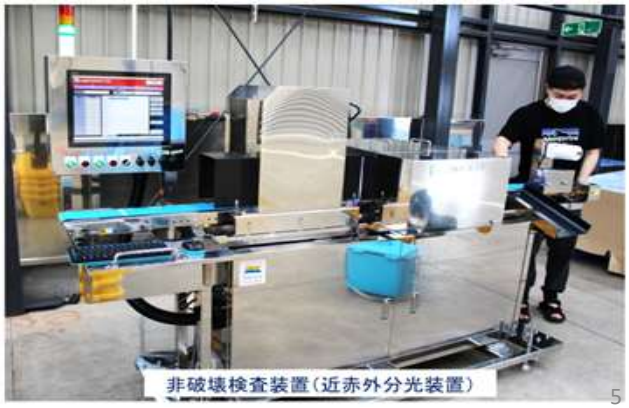


図 近赤外分光装置の模式図



非破壊検査装置（近赤外分光装置）

ウニの非破壊評価結果

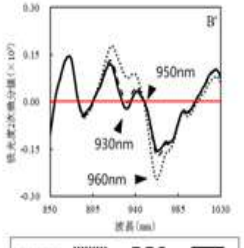


図 キタムラサキウニの近赤外スペクトル（２次微分値）

- 930，960nmに吸収ピークを確認
- 950 nmは吸収がない

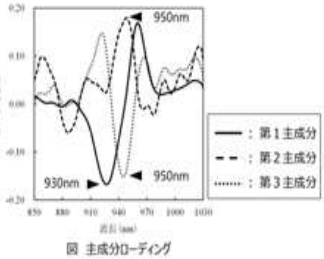


図 主成分ローディング

- 第１主成分は，主に脂質の多寡を反映
- 第２，第３主成分は，個体サイズに起因する変動

ウニの非破壊評価結果

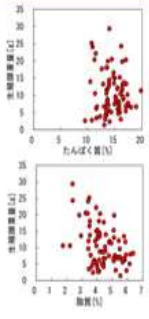


図 生殖巣重量とたんぱく質及び脂質との関係

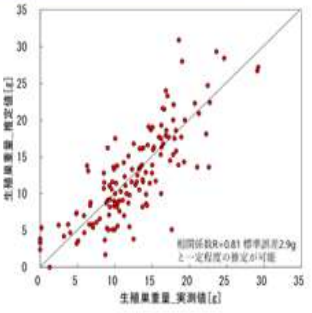


図 ウニ生殖巣の実測値と近赤外分光法推定値の関係

ウニ殻剥きロボットの特徴

●ウニ殻剥き機構の開発

➢「ロボットハンド」技術を活用し，「ホールソーによるウニ口器切断」，「加熱等で成殻脆弱」，「可食部を傷つけずに内臓には２つに分ける」機構を設計・開発



●ウニ搬入・搬出機構の開発

➢ エアースライダーを用いて搬入・搬出機構を設計・開発



☆評価・分析用カメラ



☆レーザーによるニつ割り位置測定



ウニ陸上養殖に関連する技術

● 養殖システム （特願 2019-080811）

5mx6m水槽8基を連結した閉鎖循環型（底いは掛け流し）水槽システム構築
1Lot(2カ月養殖)25,000個x4クール
ウニの生残率85%を維持



● クローバー収穫

南三陸町の震災後の遊休農地でクローバーを栽培
刈取機機械でクローバー収穫
クローバー固形飼料で周年養殖



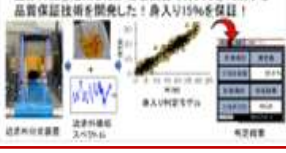
● 水中ドローン・水槽形状による清掃

水中ドローンと水槽底部の特殊形状により水槽の清掃を自動化・省力化



● 品質保証技術を開発

近赤外線を活用した非破壊検査で身入りを判別する品質保証技術を開発した！身入り15%を保証！



● ウニ殻剥きロボット技術を開発

（特願 2020-133045）

ウニの口器除去⇒脱殻去(加水式吸引装置)⇒画像解析⇒殻を2分割(身に傷を付けず)⇒身を取り出す



● 活ウニ輸送を開発技術

（特願 2021-46710）

特殊な流通容器を用いて高品質に流通できる技術を開発
活ウニで輸出！



ウニ陸上養殖に関連する技術シーズ



①IoTによる高度な水質管理 →高い生存率！95%以上
②データ蓄積による養殖期間と成長の予測 →身入りの良さ！15%以上
③異なる餌料での可食部の食味評価・成分分析 →味の差別化，機能性成分の保証

石巻市網地島地区における磯焼け対策事業



網地島振興協議会磯焼け対策部会

令和2年度から5 年間，水産庁の水産多面的機能発揮対策を利用して，ウニ類の除去および除去エリアのモニタリング調査を実施

藻場回復エリア：網地島地区
藻場境界エリア：長渡浜地区
磯焼けエリア：長渡浜地区
トゲモクエリア：長渡浜地区

石巻市網地島地区における磯焼け対策

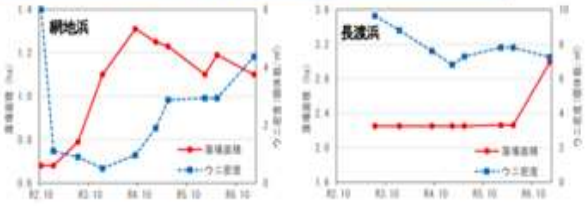
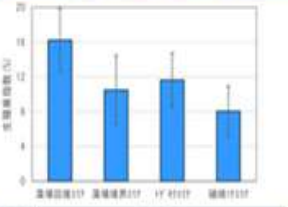


図 藻場面積とウニ密度（平均値）の推移

網地浜地区については、ウニ除去活動を開始した令和2 年度の秋に0.46ha 程度であった藻場が、令和4年度の秋には1.31ha まで拡大したものの、同年度の冬以降はウニの再侵入のため緩やかに縮小に転じ、藻場面積は1.1～1.2 ha 程度で停滞している状態に

長渡浜地区の多くの地点ではウニ除去の効果が認められなかったものの、令和7 年3 月には長渡港付近の調査エリアで0.73ha と推算されるアラメ群落が形成され、藻場面積は2.26ha から2.99ha に拡大した

石巻市網地島地区における磯焼け対策



エリアタイプ	主な特徴
藻場回復ｴﾘｱ	ホンダワラ類の繁茂(70%超)、ウニ低密度(約2%)
藻場境界ｴﾘｱ	ホンダワラ類繁茂(70%)、ウニ中密度(20%)、イボニシ(優占)、ムラサキインコ、ヒバリガイ
ｲﾄｺﾞｹｿｳ	ホンダワラ類(約30%)、ウニ中密度(20%)、ムラサキインコ
磯焼けｴﾘｱ	ウニ 高密度(約70%)、ホンダワラ類ほぼ消失、ムラサキインコ

図 各エリアにおける生殖巣指数と食性

藻場回復エリアでのウニの生殖巣指数は平均16.2±3.7%を示し、宮城県の漁獲目安とされる15%を上回っていた。同エリアにおける生殖巣指数は、藻場境界エリアの約1.5 倍、トゲモクエリアの約1.4 倍、磯焼けエリアの約2.0 倍を示し、他のエリアに対して有意に大きな値を示した（t-検定、P<0.01）。また、食性は藻場回復エリアおよび藻場境界エリアではホンダワラ類の主枝が内容物の大部分を占めていた。磯焼けエリアではフジツボ類やカキ類といった固着性動物が内容物の半分近くを占めていた。

石巻市網地島地区における磯焼け対策

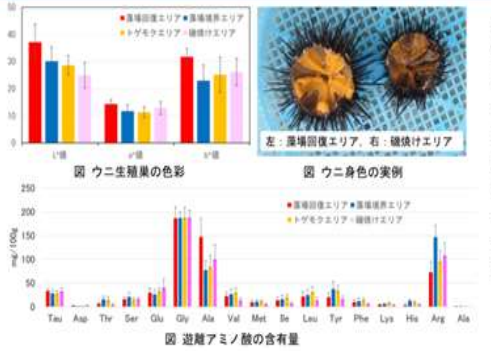


図 ウニ生殖巣の色彩　図 ウニ身色の実例

図 遊離アミノ酸の含有量

藻場回復エリアに生息していたウニは、生殖巣の色彩が明るく、黄色味が強い傾向が認められた。また、他のエリアのウニよりも旨味が強く、苦味が少ないことが明らかとなった。

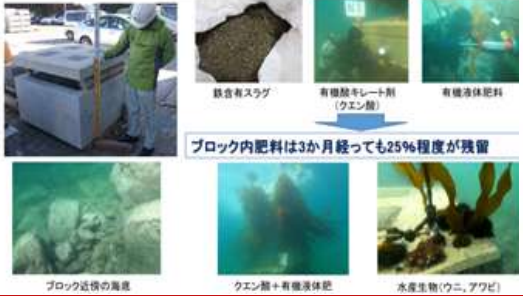
「三陸沿岸における経済活動と環境保全を両立するブルーエコノミー社会の実現」



持続的に藻場を再生する栄養供給システムの構築

・植物は、鉄が不足すると他の養分が十分にあったとしても生育は制限
・海洋では、一過性ではなく持続的な栄養供給の方法確立が必要

コンクリート製造過程ブロック（鉄分供給容器：特許第6851601）を開発



「三陸沿岸における経済活動と環境保全を両立するブルーエコノミー社会の実現」

「地域が自然と共生しながら経済活動を展開し、持続的な社会を形成する」



概念：カーボン・サーキュラー・エコノミーによる脱炭素と持続可能な地域の構築



磯焼けの解決がもたらす水産業を始めとする様々な産業の好循環

ウニ陸上養殖により藻場が再生すれば、水産資源（海）が回復し、新たな資源により水産加工業に新たな仕事が生まれ、未利用資源（海、山）による環境に配慮した再エネの取組が活性化し、農地（里）での脱炭素の取組も進み、海・山・里でのなりわいづくりにより環境と経済が両立できる地域となり、観光や教育の充実を図ることで、にぎわいがある持続的な地域となる。

