

水産分野における技術開発と活用事例について

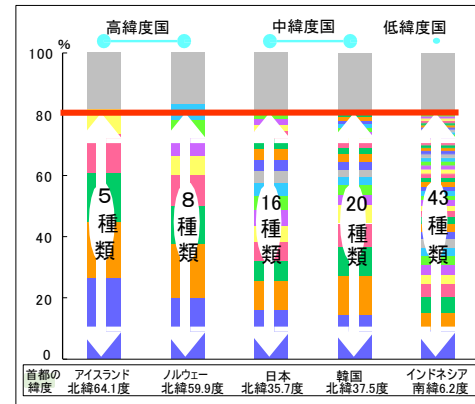
令和2年11月5日

水産庁研究指導課・整備課

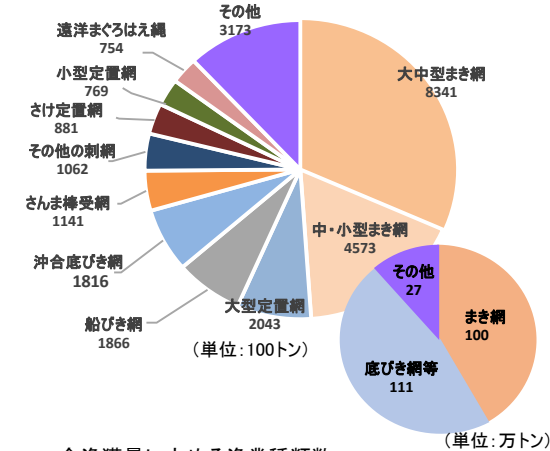
我が国の水産業の課題と方向

日本漁業の特徴

- 一般に中低緯度地域は高緯度地域と比べ魚種の多様性が高い。全生産量の8割を占める魚種数は高緯度地域に位置するアイスランドの5種、ノルウェーの8種に対し、中緯度地域に位置する日本は16種。
- 全生産量の9割を占める漁業種類は、ノルウェーの2種に対し、日本は10種。
- 日本の沿岸漁業においては定置網漁業が生産量の約4割を占めるが、定置網漁業は魚種選択性が低い。
- 我が国の漁業就業者数は、一貫して減少傾向であり、2017年現在で15.3万人。新規就業者数は2千人程度で推移。
- 地球温暖化による海水温の上昇等により、水産資源や漁業・養殖業に影響。



全漁獲量の8割を占める魚種数の比較



全漁獲量に占める漁業種類数
日本(上)・ノルウェー(右下)

水産業の課題と方向

- **資源の増大**（資源評価の高度化・適切な資源管理の実施）
国際的にみて遜色のない科学的、効果的な資源評価・管理を行う
- **生産性向上、所得向上**（操業効率化、流通改革）
勘と経験に基づく操業から、データに基づく漁業・養殖業への転換
漁業者の所得向上に資する品質面・コスト面等で競争力ある流通構造の確立
- **担い手の維持、発展**（人材育成、新規参入促進）
担い手の確保や投資の充実のための環境整備



水産技術の特徴

- 我が国の網メーカーにより編網される漁網は、**無結節網**や**防汚網**など高い技術水準を誇っており、世界で利用されている。
- **魚群探知機**や**ソナー**、**航海機器**等については、我が国の高い電子技術と共用される技術であり、国内外問わず利用されている。（外国漁船にも利用される。）
- 我が国では、**衛星**を利用した**漁場探索技術**が進んでいる。この技術を利用して沖合漁船は、漁港を出港して漁場まで直行できる。
- **ノルウェー**では、サーモンを対象とした大規模な養殖技術により、**自動化・省力化**が進んでいる。我が国では、災害に強い**浮沈式生け簀**が導入され、またICTを利用して養殖魚を成長管理する技術等が開発されている。
- デンマークで進んでいる**循環式陸上養殖技術**が、我が国でも導入されつつある。
- 我が国の**沿岸漁業**や**養殖業の現場**では、自動化や機械化が進んでおらず、また、沖合や遠洋漁船においては、労働集約的な作業が行われている。
- 近年、ICTを利用した**沿岸海域における流れのシミュレーション**による**漁場予測技術**や**遠洋漁船における自動釣りロボット**等の技術イノベーションが進みつつある。

1 水産業の将来像(沿岸漁業)

- 経験と勘に頼ってきた沿岸漁業について、ICT等の先端技術の導入を促進
- 漁業者からのデータ収集・処理技術によって7日先までの漁場予測を可能とする技術の導入を目指す
- データによる漁場予測技術により、沿岸漁業の収益性向上や円滑な後継者への技術承継を実現

多種多様な沿岸漁船が存在(一例)



敷網漁船

ひき縄漁船

一本釣りの漁船



将来に繋げる技術



熟練漁業者の「経験知」を円滑に継承するためには、**漁業者や養殖業者の作業分析(アイトレッキング等)の技術**が求められる。



一般小型船舶では、**自動操船技術**の研究開発が進んでいる。

漁船

出港

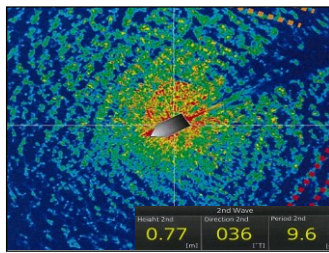
漁場予測・資源管理

漁獲

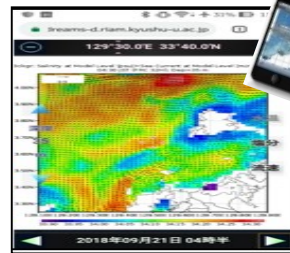
船上作業・漁船安全



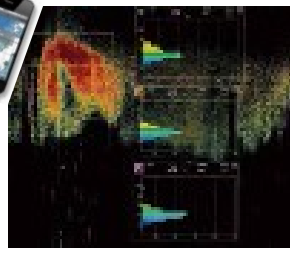
- 省エネ型船型
- エンジン管理システム



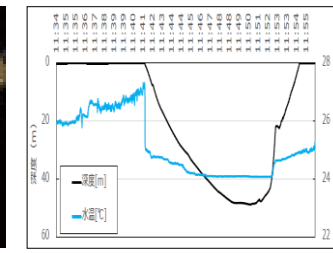
- 出漁判断システム



- 漁場予測システム



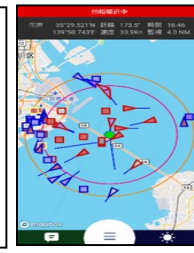
- 魚群探知機データの蓄積・分析



- 漁具の動きを可視化



- 漁業用スマートスーツ



- 衝突予防システム

省エネ船型等の導入により**燃料消費量を約10%削減**
出港前に漁場付近を航行する**大型船舶等**から気象海象情報等を取得し**出港判断**

7日先までの漁場を予測し、**経験の少ない漁業者でも漁場へ直行可能**
経験豊かな漁業者はデータを活用し更なる操業を効率化。漁場予測により**約10%の燃料消費量、作業時間を削減**。**魚群探知機データの利用**により漁場予測の精度を向上、**資源管理にも利用**

漁業用スマートスーツ利用により船上作業を軽減化
小型漁船に多い**衝突、乗揚事故**を防止

●2019年頃までに市販化 ●2022年頃まで市販化 ●2025年頃までに市販化

新技術とデータに基づき更なる生産性の向上を実現

水産業の将来像(養殖業)

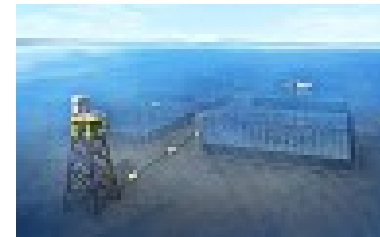
- 養殖業では、ICT等の先端技術の活用等の導入が始まりつつあり、データ共有・連携による更なる効果を期待
- 遠隔操作での給餌作業や、養殖生産データの管理・有効活用により、養殖生産の効率化及び高度化を実現
- 先進的な養殖業者が、トップランナーとして成功事例を示すことにより全国への普及を加速化

養殖業の状況(現状)

魚類養殖	西日本を中心に、ブリ、マダイ、サーモン等を養殖
貝類養殖	ほぼ全国で養殖(カキ) 北海道・東北(ホタテ)
藻類養殖	本州太平洋岸、四国、九州など



大規模沖合養殖・陸上養殖技術



実証試験が進む
大規模沖合養殖の開発



全国的に広がりつつある
循環式陸上養殖施設

施設

給餌・清掃等

成長・コスト管理

リスク管理

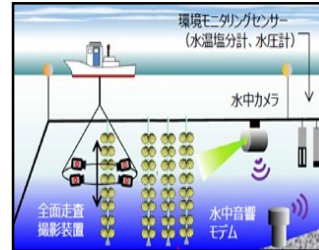
水揚げ・出荷



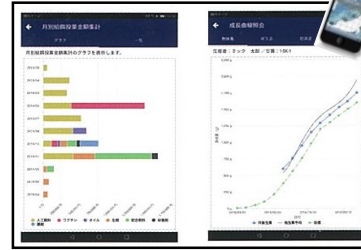
●浮沈式生簀等
(遠隔操作による)



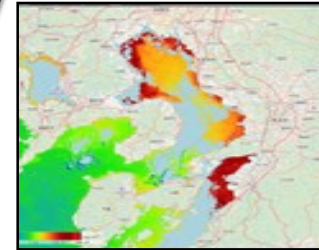
●自動給餌機
●自動網掃除ロボット



●生育状況モニター



●成長曲線表示システム
●給餌等コスト表示システム



●赤潮予測等表示
(衛星の利用)



●尾数カウントシステム

遠隔操作によって生簀の浮沈操作が可能であり、台風や赤潮等を回避

スマホで養殖魚の摂餌状況を確認しながら、遠隔給餌が可能。作業時間を約15%短縮

養殖魚の成長管理により、適正な出荷・販売計画を策定。餌代や人件費等の経費を可視化。養殖経営を管理し、生産性を約5%向上。ホタテの生育状況等を遠隔で監視、幹縄の深度調整により最適環境で生育

赤潮等の発生情報を衛星情報やICTブイ情報から分析、養殖業者のスマホ等に表示

出荷時の養殖魚の尾数及び重量をAI技術を活用して正確に把握

●2019年頃までに市販化 ●2022年頃まで市販化 ●2025年頃までに市販化

新技術とデータを活用しながら、
輸出促進を図るとともに成長産業化を実現

水産業の将来像(定置網漁業)

- ICT等の先端技術を利用した入網把握システムにより省エネ省力化を実現
- 漁業従事者が減少する中で多くの乗組員を必要とする定置網漁業では、自動化システムによる省人化に期待
- 定置網漁業においても、魚種選別技術により積極的な資源管理を促進

操業形態の状況(現状)

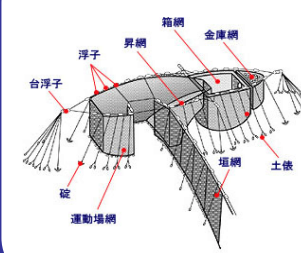
対象魚種	12~2月ブリ、マグロ 3月~11月アジ等
操業パターン	網起こしは1日1回朝 1回の網起こしは2~3時間程度



人手を要する定置網の網起こし作業

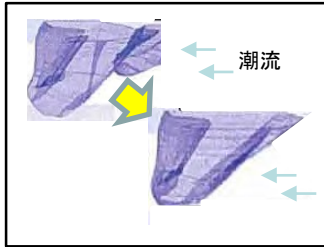


将来に繋げる技術



定置網漁業は、従来から受け身の漁法とされてきたが、今後、**資源管理を徹底**するためには、漁獲非対象魚種を網から逃がし、漁獲対象種のみを専獲する**積極的な選別技術**が求められる。

施設



● 定置網設計 (シミュレーション)

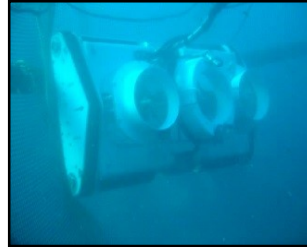
シミュレーションによる最適設計により、時化や急潮時でも網なり(網の形状や容積)を維持

入網把握・清掃等



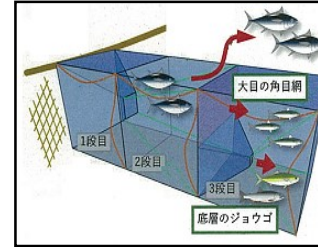
● 入網把握システム

入網した魚類を遠隔地で把握し、無駄な網起こし作業を無くすることにより、**出漁時間を約20%削減**
 養殖業や定置網漁業では、**自動網掃除ロボット**や**船上網洗浄機**の導入により、**作業時間を約80%短縮**



● 自動網掃除ロボット

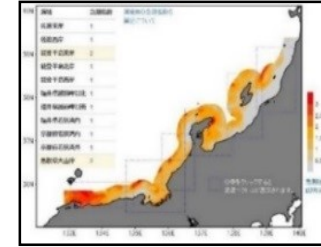
魚種選別



● 魚種の選別システム

漁獲対象以外の魚種や小型魚を逃がす**漁獲選別システム**を開発し、資源管理を推進
 ICT急潮予測情報を定置網業者のスマホに提供し、**急潮被害を防止し、低減化**

リスク管理



● 急潮予測システム

網起こし・水揚げ



● 自動網起こしシステム

自動網起こしシステムの導入により**約半数の省人省力化**(20人から10人など)

● 2019年頃までに市販化 ● 2022年頃までに市販化 ● 2025年頃までに市販化

新技术をフル活用し、定置網漁業の
資源管理や更なる収益性の向上を実現

水産業の将来像(沖合漁業)

- 沖合遠洋漁業では、従前から漁場探索に衛星情報が活用されており、更なる精度向上や予測技術を高度化
- 省エネ型船型やLED集魚灯の実証、海中の網挙動の見える化により漁獲効率を向上
- ICT情報による、魚価の高い漁港での水揚げ、機関データを陸上メーカーと共有し安全確保・省力化を実現

沖合・遠洋漁業の事例(現状)

大中型 まき網漁船	船団5隻操業、乗組員約47人 主な漁獲物; イワシ、アジ、サバ
いか釣り 漁船	漁船100~184トン、乗組員約8人 夜間の集魚灯操業



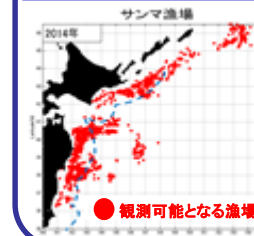
まき網漁船



いか釣り漁船



将来に繋げる技術



- 人工衛星「しずく」後継機
- 海面水温の高解像度化 (50⇒20km)
 - 沿岸域が観測対象 (100⇒20km以遠) ⇒衛星情報利用域の拡大

海上ブロードバンドによる居住環境向上

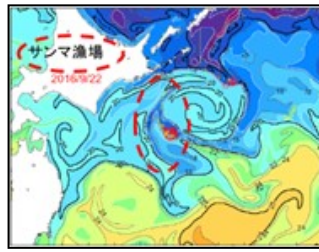
漁船



●省エネ型船型等

省エネ型船型や低抵抗塗料、省エネ型プロペラ等の導入により燃料消費量を約10%削減

漁場探索



●衛星漁場予測システム ●ウェザールーティング

衛星情報により、漁港から漁場まで直行。従来の漁場探索に要した時間や燃料消費量を削減

漁獲



●LED集魚灯 〔●いか釣り漁業〕

LED集魚灯利用により燃料消費量を約7割削減。いか釣り漁業では、燃料消費量を抑えつつ、漁獲向上を期待、まき網漁業では海中の網なりを見える化するシステム導入により操業時間を短縮



●網なり表示システム 〔まき網漁業〕



●エンジン管理システム

機関情報等をメーカーがリアルタイム管理し安全を確保。一般船では故障予防技術が普及

水揚げ

品名	数量	単価	金額	品名	数量	単価	金額
イワシ	250	300	75000	アジ	100	60	6000
サバ	200	20	4000	サバ	100	80	8000
サバ	120	300	36000	サバ	200	40	8000
サバ	40	40	1600	サバ	100	20	2000
サバ	20	50	1000	サバ	100	30	3000
サバ	100	100	10000	サバ	100	40	4000
サバ	100	100	10000	サバ	100	50	5000
サバ	100	100	10000	サバ	100	60	6000
サバ	100	100	10000	サバ	100	70	7000
サバ	100	100	10000	サバ	100	80	8000
サバ	100	100	10000	サバ	100	90	9000
サバ	100	100	10000	サバ	100	100	10000
サバ	100	100	10000	サバ	100	110	11000
サバ	100	100	10000	サバ	100	120	12000
サバ	100	100	10000	サバ	100	130	13000
サバ	100	100	10000	サバ	100	140	14000
サバ	100	100	10000	サバ	100	150	15000
サバ	100	100	10000	サバ	100	160	16000
サバ	100	100	10000	サバ	100	170	17000
サバ	100	100	10000	サバ	100	180	18000
サバ	100	100	10000	サバ	100	190	19000
サバ	100	100	10000	サバ	100	200	20000

●水揚げ表示システム

水揚げ価格情報等を船上で確認し、より魚価の高い漁港に水揚げして収益性を向上

●2019年頃までに市販化 ●2022年頃まで市販化 ●2025年頃までに市販化

新技術をフル活用し、沖合漁業における、水産資源の適切な管理と成長産業化を実現

水産業の将来像(遠洋漁業)

- かつお一本釣り漁業や海外まき網漁業などの労働集約型の漁船漁業において、乗組員に近い釣獲動作を実現する自動釣り機や、ドローンによる漁場探査等により省人省力化を推進
- ICT分析による最適航路選定による省エネ促進、船上での自動選別機の開発など漁船漁業の自動化を推進

沖合・遠洋漁業の事例(現状)

海外まき網	漁船349トン、乗組員約23人 主な漁獲物: カツオ・キハダ
かつお一本釣り	漁船499トン、乗組員約30~40人 主な漁獲物: カツオ



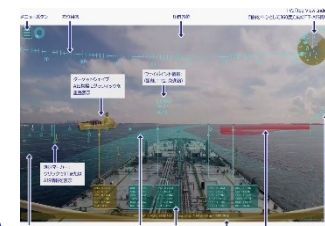
海外まき網漁船



かつお一本釣り漁船



将来に繋げる技術



- 海技士の不足等を背景として、
- ・準天頂衛星等データの活用
 - ・一般船舶で無人航行船が実証段階 (農業では無人トラクターが普及段階)
 - ・自動車では自動運転技術が普及段階
- 漁船の自動航行技術に期待**

海上ブロードバンドによる居住環境向上

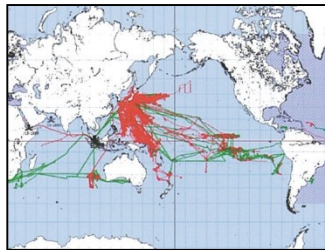
漁船



●省エネ型船型等

省エネ型船型や低抵抗塗料、省エネ型プロペラ等の導入により燃料消費量を約10%削減

漁場探索



●衛星漁場予測システム ●ウェザールーティング

衛星情報により、漁港から漁場まで直行。従来の漁場探索に要した時間や燃料を削減

漁獲



●ドローンによる漁場探索 (海外まき網漁船等)

ヘリコプターによる魚群探索に比較してドローンによる魚群探索により約9割の経費を削減
自動かつお釣り機の導入により1機で1人分の省人省力化



●自動かつお釣り機 (かつお一本釣り漁船)

漁船管理



●エンジン管理システム

機関情報等をメーカーがリアルタイムで管理。一般船舶では、故障予防等の技術が普及

選別・水揚げ



●船上自動選別機

振動や加速度が高く、狭い船上で、AI等を活用して漁獲物を船上で自動選別

●2019年頃までに市販化 ●2022年頃まで市販化 ●2025年頃までに市販化

新技術をフル活用し遠洋漁業における、水産資源の管理と国際競争力強化を実現

水産業の将来像(加工流通)

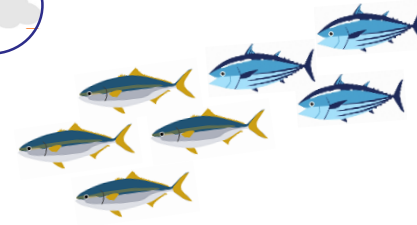
- 深刻な人手不足を踏まえ、画像センシング技術やロボット技術等で省力化を実現
- 取引をICT技術等で電子化することで、漁獲情報や品質情報の正確かつ効率的な共有化を進め、生産性向上
- ICT技術の活用によるトレーサビリティを導入し輸出拡大を推進するとともに、消費者利益を確保

現 状

人海戦術で対応



- ・手入力による間違いの可能性
- ・多くの人員を配置



人海戦術で対応

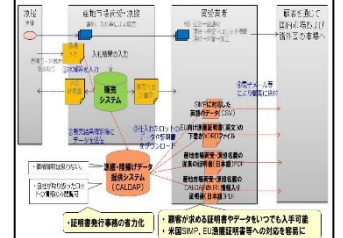
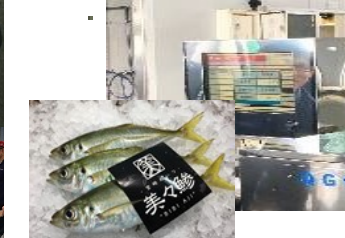
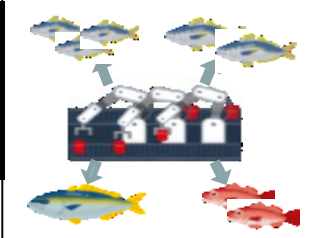
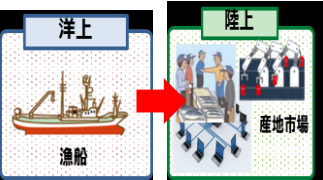


水揚げ

流通

卸・加工・小売

販売→国内・輸出



● 洋上→陸上への漁獲情報伝達のIT化

● 自動選別システム

● 電子的取引システム

● 自動脂質選別システム

● ホタテ貝自動生剥きロボット

● 漁獲情報提供システム

洋上からの漁獲情報を関係者間で共有することにより、生産性と付加価値を向上

画像センシング技術を活用した魚介類の迅速計測により様々な魚種、サイズを自動選別(毎秒10尾)し省力化

取引の電子化を図り、漁獲情報等を迅速・正確に共有化することで生産性を向上

自動脂質選別機(毎分100尾)により、脂質含量を測定し、消費者に付加価値を訴求

ホタテの生剥きに係る全ての作業工程を自動化することで省人・省力化(11~15人分の作業)

漁獲・陸揚げ段階の情報を迅速・簡便に輸出業者に提供するシステムを構築し、輸出事務を円滑化

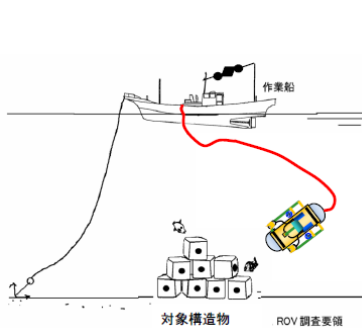
●2019年頃までに市販化 ●2022年頃まで市販化 ●2025年頃までに市販化

新技術をフル活用し、品質面、コスト面等で競争力のある流通構造を実現

漁場整備におけるROVの活用

- 漁場整備による集効果を測定や魚礁の設置状況を把握するためにROVを利用している。
- ROVを利用して、潜水調査によらない藻場調査が求められており、今後更なる活用が期待されている。

【人工魚礁ROV調査】



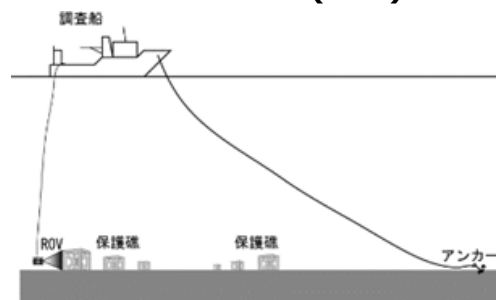
【ROV】



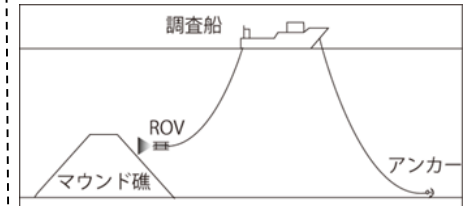
規格・性能

使用深度：100m以上
速力：2ノット以上
カメラ解像度：有効画素数35万画素以上

【保護育成礁ROV調査(観察)】



【マウンド礁ROV調査】



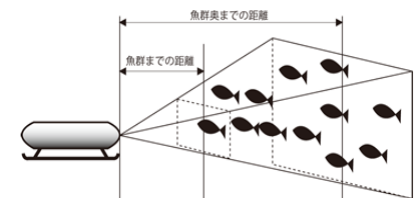
ROVにより撮影された画像



ROVにより撮影された画像

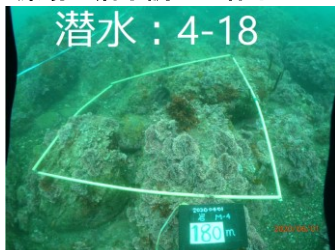


ROVにより魚群の尾数を計数



【藻場の調査事例】

藻場の潜水調査の様子



藻場のROVによる画像



保護育成礁に着生するウミシダ類



摂餌中のズワイガニ



マアジの群泳状況



他のUAVやナローマルチビームなどの技術とも組み合わせ、
更なる漁場整備への活用を実現