

日本マクロエンジニアリング学会・海洋深層水利用学会
共催シンポジウム2018

Cool Tokyo (東京を冷やす)

海洋深層水のカスケード利用

2018年6月9日(土)

13:00~17:00

日本財団ビル 2階大会議室

高橋 正征

海洋深層水利用学会会長
(公財)日本科学協会理事

Contents

(1) 海洋深層水とは

- 1) 資源としての海洋深層水
- 2) 熱帯・温帯・極域での水温の鉛直分布の概念図
- 3) 海洋深層水の循環、有機物の分解、生産
- 4) 海洋深層水の資源としての特徴
- 5) 海洋深層水の活用

SDGs ; 持続可能な“発展”のための2030アジェンダ

(2) 海洋深層水活用例

- 1) 高知県
- 2) 富山県入善町（小規模カスケード利用）
- 3) 米国ハワイNELHA
- 4) 沖縄県久米島町（小規模カスケード利用）

(3) 大規模カスケード利用計画（久米島モデル）

- 1) 建設費、収支、経済効果
- 2) 海洋深層水水温・マテリアルフロー
- 3) 久米島が目指すエネルギー・水・食糧自給モデル地域
- 4) 久米島モデルの二つの報告書

第3期海洋基本計画

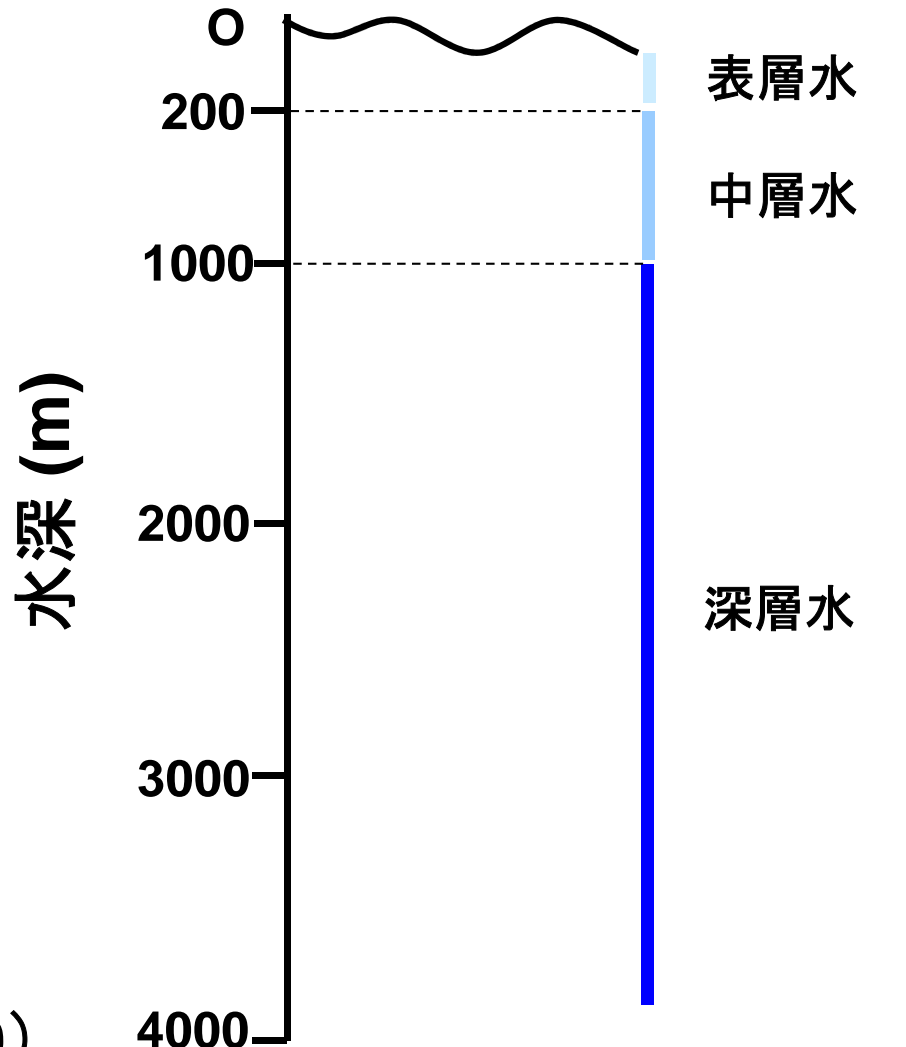
次々世代のための社会の持続性の強化

(1) 海洋深層水とは

1) 資源としての海洋深層水

海洋物理学

海水資源の利用



海洋表層水 (SOW)

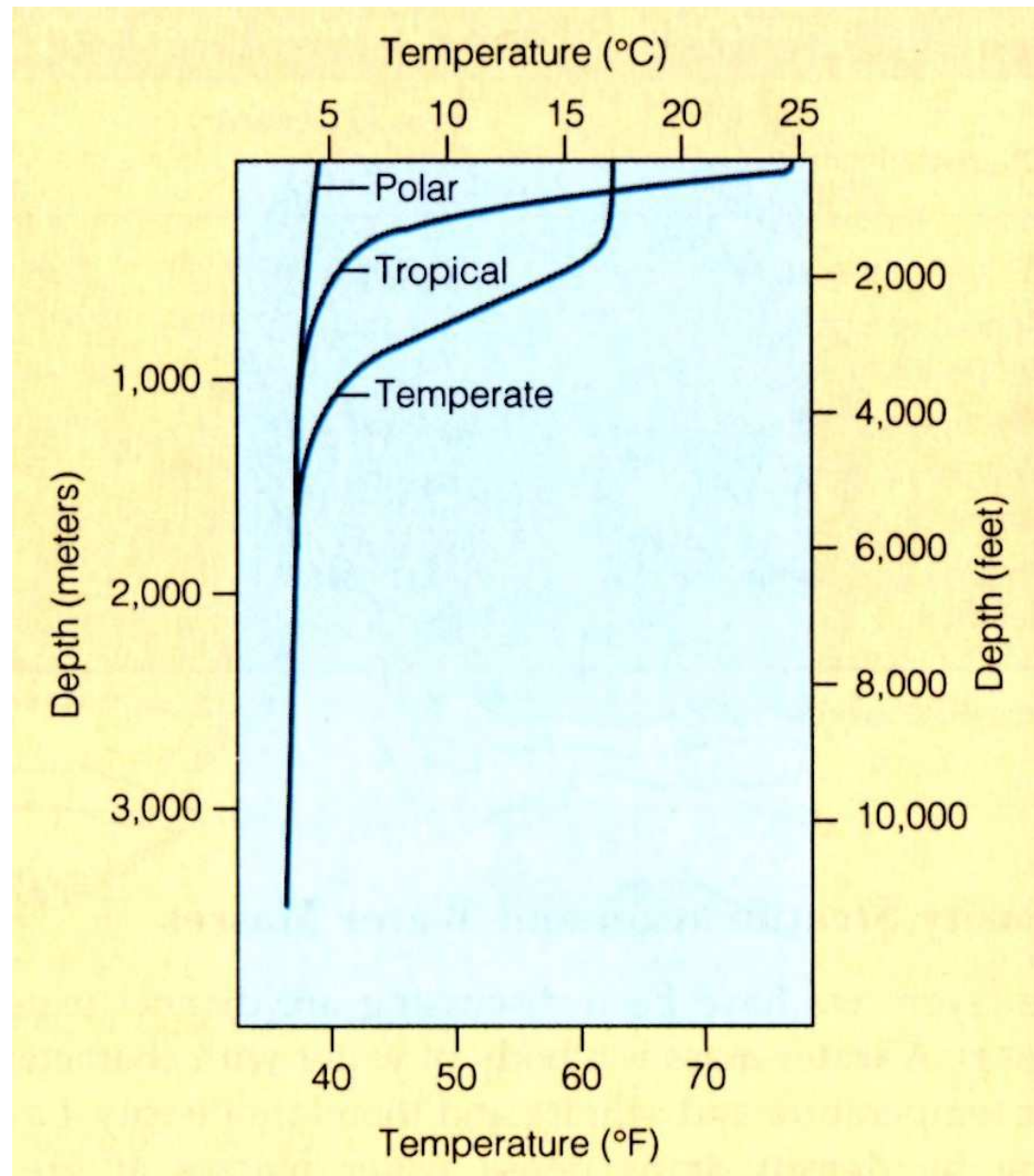
海洋深層水 (DOW)

水深が約200m以深

世界の海の平均深度 3,729m
海水の量 $1.35 \times 10^9 \text{km}^3$
海水量の95% $1.28 \times 10^9 \text{km}^3$
バイカル湖の水量 $2.3 \times 10^4 \text{km}^3$
(DOWの5万分の1)

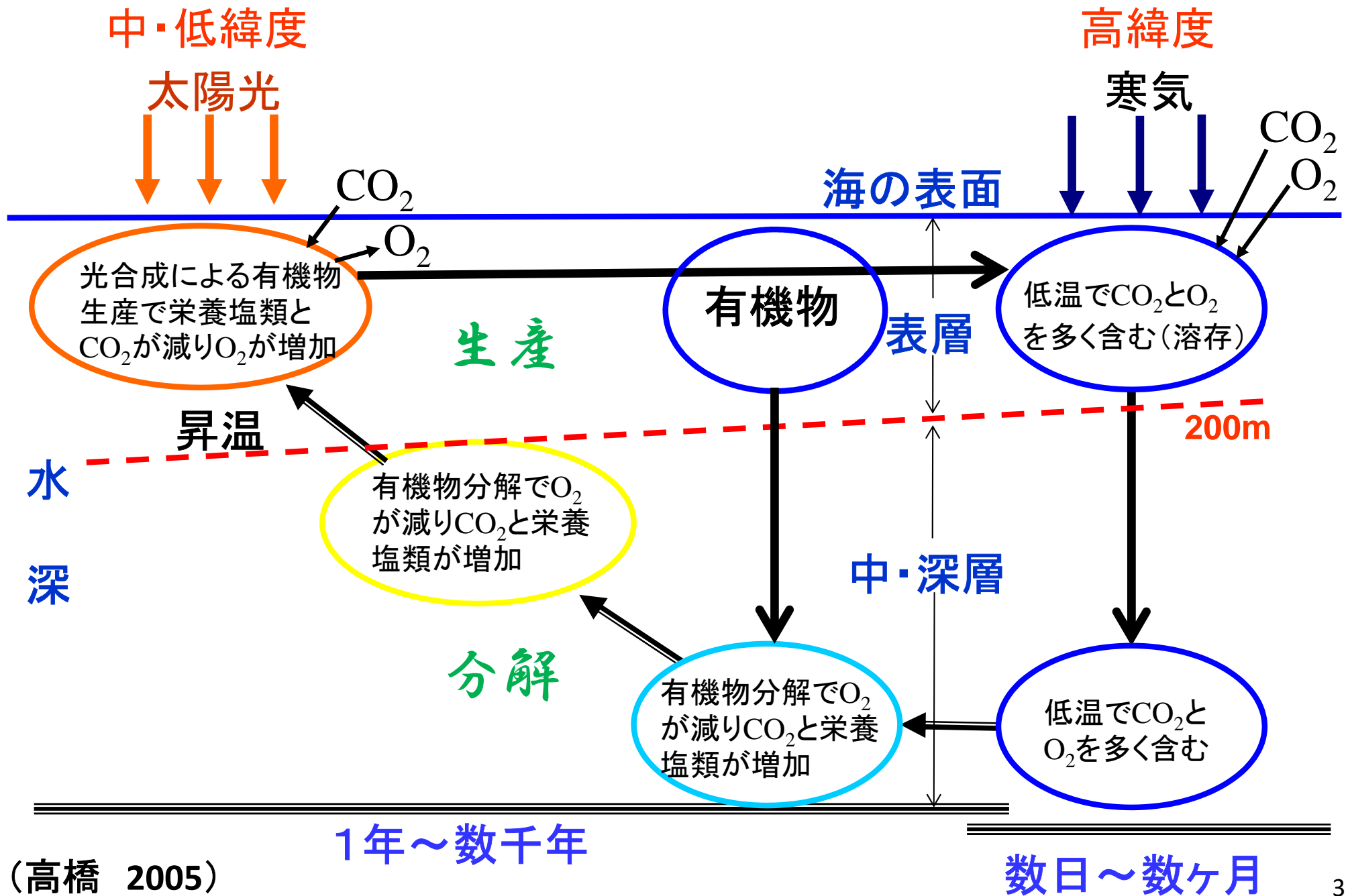
(高橋 2000)

2) 熱帯・温帯・極域での水温の鉛直分布の概念図



(Garrison 1995)

3) 海洋深層水の循環、有機物の分解、生産 (CO₂, O₂, 栄養塩含有量の変化)



4) 海洋深層水の資源としての特徴

再生資源

資源 特徴	表層水		海洋深層水	
	(<約200m)	(約200m<)	利活用水量	
冷熱(エネルギー)	×	◎	◎	
肥料(富栄養性)	×	◎	◎	
淡水	○	◎	○	
金属類	○	◎	◎	
ミネラル類	○	◎	微量	
塩	○	◎	微量	
溶存有機物(難分解性)		◎	△	
微生物(細菌など)		◎	微量	
その他の有用物質	?	?	?	
清浄性	×	◎		
安定性	×	◎		
熟成性	×	◎		
速やかな再生速度	◎	(1~数1000年)		

5) 海洋深層水の活用

活用分野	資源・特徴	1. 低水温	2. 肥料	3. 淡水	4. ミネラル類・塩	5. 金属類	6. 溶存有機物	7. 微生物	8. 清浄性	9. 安定性	10. 熱成性	11. 再生速度
1. 醗酵飲食品				○				○	○			
2. 飲食品				○				○	○			
3. 飲料水			○	○				○	○			
4. 苦汁・塩				○				○	○			
5. 入浴・入浴剤				○				○	○			
6. 化粧品			○	○				○	○			
7. 医薬品			○			○	○					
8. 農業(散布・肥料)				○							△○	
9. 海藻養殖	△	○						△		○	○	
10. 水産生物の養殖	○							○		○	○	
11. 水産生物の蓄養	○							○		○		
12. 金属					○			○			○	
13. 冷房・冷凍・発電	○							○	○		○	
14. 冷却水	○							○	○		○	

SDGs; 持続可能な“発展”のための2030アジェンダ 2015年9月、国連サミット

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

世界を変えるための17の目標



Public Private Action for Partnership!!

SDGsを通じて、豊かで活力ある未来を創る

地域資源の利用

(2) 海洋深層水活用例

1) 高知県

高知県パンフレットより抜粋



水



トリテラビ



野菜

惣菜

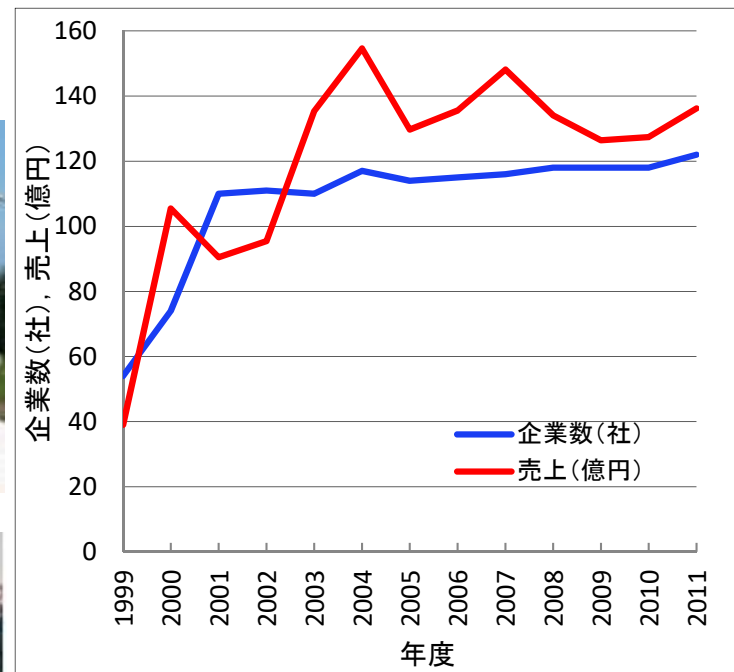


工業製品

酒

調味料

菓子・パン



高知県における海洋深層水関連の企業数と年間売上高の推移(高知県海洋深層水研究所)

2) 富山県入善町 (カスケード利用)



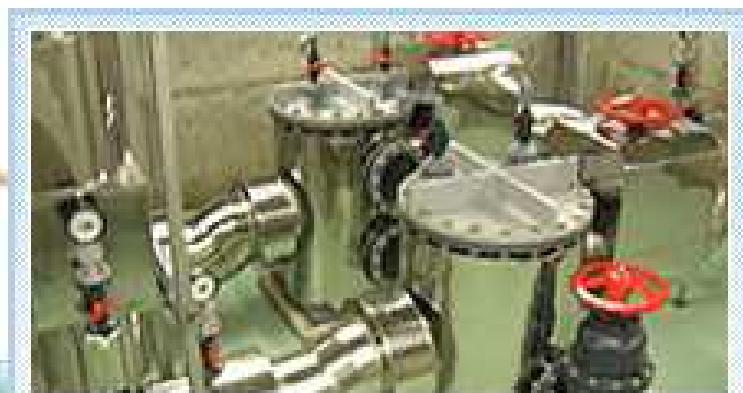
送水
(16°C)



株式会社ウーケ (富山県下新川郡入善町)

平成19(2007)年11月13日会社設立、平成21(2009)年2月10日生産開始、
株式会社神明(66%)、丸紅株式会社(34%)、資本金3億円、従業員数36名
レトルトご飯(“ふんわりご飯”) 生産量 16万食/日

送水
(5°C)



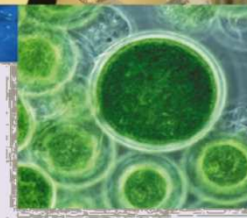
海洋深層水を取水



3) 米国ハワイ NELHA



NELHA's Clients



King Ocean Farm Inc.



WEST HAWAII EXPLORATIONS ACADEMY



HAWAII KAI TECHNOLOGIES



4) 沖縄県久米島町 ①用途の進展

車まび成まびへの深層水利用



商用 現在は、深層水利用可能量の制限から、深層水をほぼ種苗育成のみに利用している。
(成工ビは実験的に少量育成)

拡張 深層水を成工ビに大規模適用して、単価の高い時期に高付加価値の工ビを出荷する。

1MW級海洋温度差発電



実証 現時点で実証試験として連続発電中、出力100kWクラス。

商用 取水増なら実用規模1MWへと拡大する。

内閣官房 総合海洋政策本部 海洋エネルギー実証フィールドへの選定

一点鎖線内の沿岸域および海域が、沖縄県提案により海洋再生可能エネルギー実証フィールドの1つに選定された。全国7か所の選定エリアのうち、海洋温度差発電の実証フィールドは久米島のみである。

「あたらない」牡蠣陸上養殖



開発 → **実証** → **商用**
オイスターバー大手の民間企業が研究所を開発。食中毒フリーの牡蠣陸上養殖を目指す。

海ブドウ 需要拡大への対応



商用 → **拡張**
海ブドウは、市場規模が拡大中。深層水量が確保できれば今後も拡張が計画されている。



その他の新規需要

- ・スジアオノリ：現在県外で養殖を実施している企業が進出を希望。近く実証栽培を実施する計画。
- ・マナマコ：北海道の養殖業者。今年度、沖縄本島で実証を行う計画。
- ・シャコ貝：現在県内で小規模養殖を実施しており、その拡大を久米島で行いたい意向がある。
- ・ミネラルウォーター：国内・海外とも需要に伸び。海外からの引き合いも。

②売上高の進展

深層水利用化粧品



商用 → **拡張**

現在売上が伸び、海外展開も図っている。取水量拡大によりブランド力向上

冷熱利用農業(植物工場)



実証 研究所でアイスプラント栽培の実証試験中。ハワイNELHAでも栽培を行っている。

商用 商用レベルの植物工場を展開する。

冷熱利用農業(根域冷却式)



商用 研究所からの技術移転で商用化した。現在、民間企業が栽培を行っている。

商用 ハウスの拡張(生産量と生産品種の増大)



出典：「海洋深層水複合利用基本調査」調査報告書、平成23年3月、久米島町



出典：久米島海洋深層水協議会調査、平成28年8月



車工ビ養殖場 久米島漁業協同組合



海ブドウ育成棟 久米島海洋深層水開発(株)

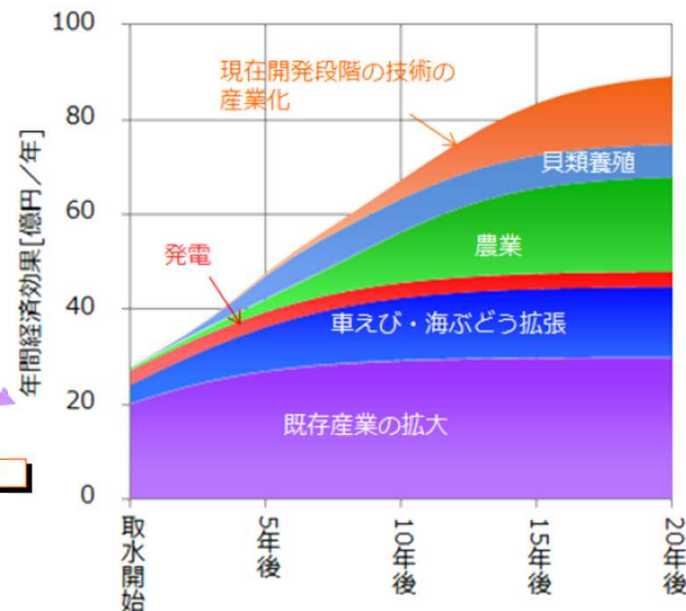


③生産現場

ヒューマンウェブ 久米島でカキの陸上養殖 沖縄タイムズ 2016. 3. 19

(3) 大規模カスケード利用計画(久米島モデル)

1) 建設費、収支、経済効果



関連産業による年間経済効果の推移見込み (概)

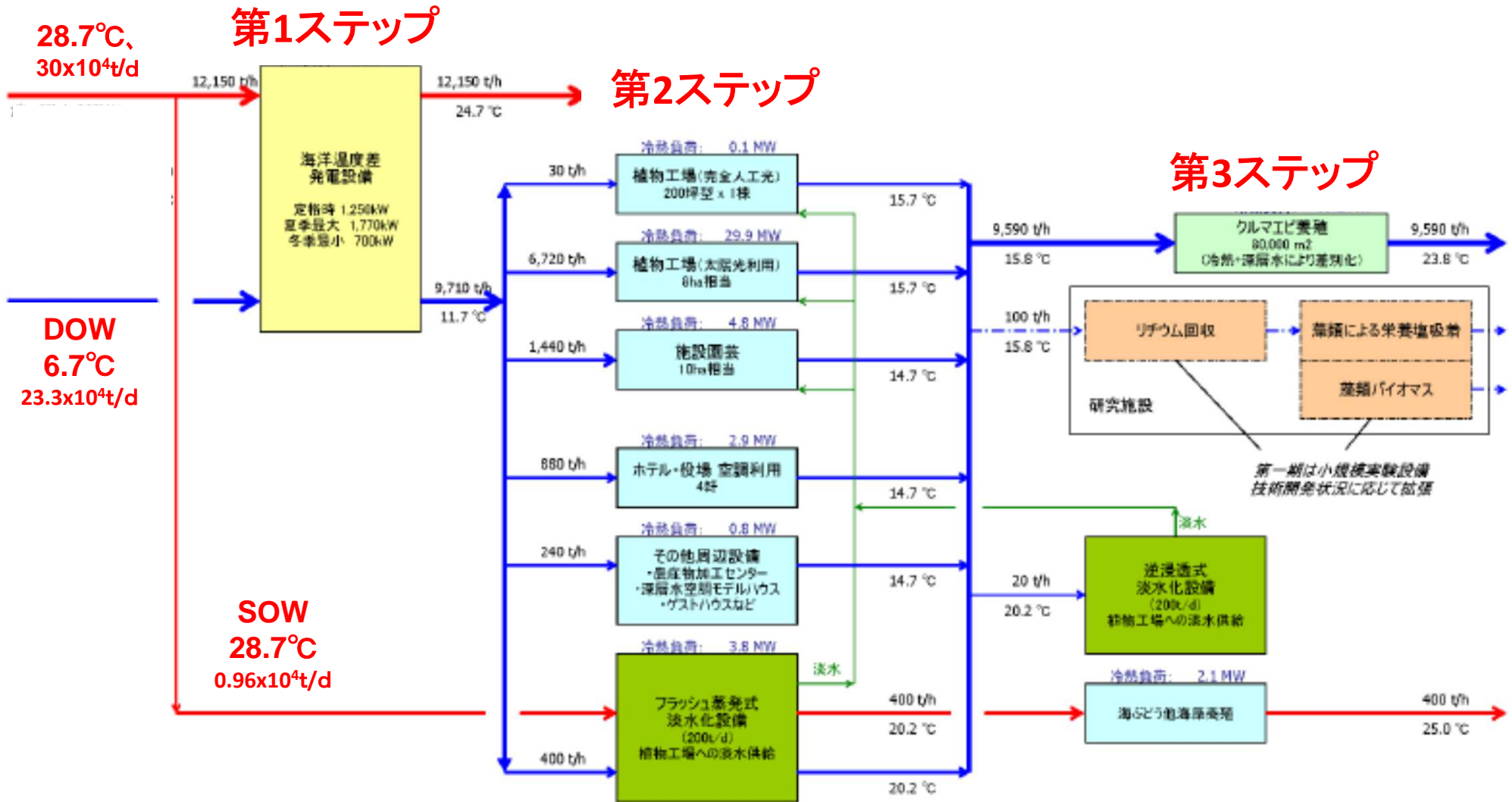
収支、ROA、課題

投資額	231 億円	建設費の縮減
売上	39 億円/年	付加価値の増大
利益	5.8 〃	コスト縮減
ROA	2.5 %	目標7%

表 8-2 第一フェーズの建設費 (参考値)

項目	建設費	備考	項目	建設費	備考	
(1) 1MW 級海洋温度差発電	30.8	出力 1,250kW	(5) 地域冷房	1.0	ホテル3棟、仲里庁舎の建築物側工事	
(2) 植物工場・施設園芸	(a) 完全人工光型	3.5	200 坪型×1 軒(レタス類、サラダ菜等)	(6) 実証研究	1.5	リチウム回収設備
	(b) 太陽光利用型	26.0	20 a型×40 軒(ミニトマト、大玉トマト等)	(7) その他	4.8	低温倉庫・加工場・EV充電ステーション
	(c) 根域冷却農法	16.0	1,000m ² 型×100 軒(ホウレンソウ等)	(8) 取水設備	(a) 表層水	18.2
(3) 養殖等	(a) クルマエビ	8.0	2ha 養殖池×4 池(クルマエビ)	(b) 深層水	83.7	取水能力 24万m ³ /日
	(b) 海ぶどう	3.0	小型水槽1,500 槽(海ぶどう)	(9) 配水設備	(a) 農業設備	18.5
(4) 海水淡水化	(a) 逆浸透	0.8	淡水化容量 200t/d	(b) 空調	13.7	送水ポンプ 136m ³ /h × 5 基
	(b) フラッシュ蒸発	1.6	淡水化容量 200t/d	合計	231.1	

2) 海洋深層水 水温・マテリアルフロー



(久米島町 2011)

3) 久米島が目指すエネルギー・水・食糧自給のモデル地域



4) 久米島モデルの二つの報告書

報告書1 (2011年3月):

“久米島海洋深層水複合利用基本調査(調査報告書)”

緑の分権改革推進事業

調査主体; 沖縄県久米島町

http://www.town.kumejima.okinawa.jp/docs/eepocean_water_inspection_slip/

(久米島町のHPの “産業” → “久米島海洋深層水”)

報告書2 (2017年9月):

”平成 29 年度 離島地域における海洋深層水を活用した 地域活性化可能性調査(調査報告書)“

平成 29 年度内閣府沖縄振興 実現調査

調査主体; 内閣府沖縄総合事務局経済産業部

<http://www.ogb.go.jp/-/media/Files/OGB/Keisan/move/OSHIRASE/oshirase/201710/171010houkokusho.pdf>

(内閣府沖縄総合事務局のHP”)

海洋政策 安保重視に

政府基本計画 領域警備や離島防衛

政府は15日の閣議で、2018〜22年度の海洋政策の指針となる次期海洋基本計画を決定した。08年に初めて策定した同計画は5年ごとに見直ししている。今回は資源開発に重点を置いた過去2回の計画から転換し、領域警備や離島防衛など安全保障重視を前面に出した。北朝鮮の核・ミサイル開発の進展や中国の海洋進出を踏まえたものだ。

閣議に先立ち、政府は総合海洋政策本部を首相官邸で開催。本部長の安倍晋三首相は「海洋を巡る情勢が厳しさを増すなか、政府一丸となって我が国の領海や海洋権益を守り抜くとともに、開かれ安定した海洋を維持・発展させなければならぬ」と述べた。

海洋基本計画は政府を挙げて取り組む海洋政策を列記したものだ。海洋の安全保障を確保するため、不審船の動きを監視し、他国と共有する「海洋状況監視(MDA)」を強化すると明記。北朝鮮の弾道ミサイル発射に備え、日本近海を航行する船舶へ迅速に情報を伝える手段を整備すると盛り



総合海洋政策本部の会合であいさつする安倍首相(15日、首相官邸)

り込んだ。自衛隊や海上保安庁の艦船や航空機、レーダーを著実に増強する方針を打ち出した。宇宙航空研究開発機構(JAXA)の衛星を活用したり、米軍などと情報共有したりして不審船の監視体制を拡充する。自衛隊と海保がそれぞれ集めた海洋の情報を一元化するためのシステムも築く。

海保は沖縄県・尖閣諸島周辺の警備体制を緊急的に整備すると明記。北

日経5月15日夕刊⇨
⇨日経5月21日朝刊

出典)第三期海洋基本計画について、内閣府 総合海洋政策推進事務局 羽尾一郎

これまでの施策の延長上に次期計画を立てるのは当然であるが…
今後の10年を、現在の延長として予測する事は不適切

海洋基本計画 補遺:「海洋基本計画」の先にあるもの、浦辺徹郎、東京大学大学院理学研究科 より

第3期海洋基本計画

- ★海洋深層水の記述が初めて盛り込まれた。
- ★計画期間中の事業化、具体的提案、実績が求められている。

実行への政治力発揮せよ

海洋基本計画

今後5年間の海洋政策の指針となる、新しい海洋基本計画が閣議決定された。

領海および排他的経済水域(EEZ)を合わせた「日本の海」は、世界6位の広さを誇る。内外の海を守り活用していくことが、いかに重要かを改めて考えたい。

政府は計画に基づく政策の実行に全力を尽くすべきだ。第3期となる計画では、安全保障を前面に押し出した。昨今の日本を取り巻く情勢に応じた妥当な対応である。

北朝鮮による日本のEEZへの弾道ミサイル発射、北朝鮮籍とみられる不審船の漂流・漂着が相次ぎ、日本沿岸住民の不安は消え

ない。沖縄県の尖閣諸島周辺では、中国公船の領海侵入が常態となった。

中国、韓国など外国漁船の違法操業や、日本の同意を得ない中国公船による海洋調査など、国益を脅かす課題は迅速に対処しなければならぬ。

計画は「海洋状況把握(MDA)」の能力強化を明記した。MDAは、2001年の米中協同時テロを機に米国が取り組みを始めた。自衛隊や海上保安庁、水産庁による情報収集に加え、米国など各国政府、関係諸機関との情報共有が不可欠である。

安倍晋三首相は、「自由で開かれたインド太平洋戦略」を提唱する先週末、福島県いわき市で開催された「太平洋・島サミット」は、中国からの援助姿勢を続けるべきではない。必要なら算と人員をこのように用意するか、首相と各閣僚は、計画遂行に責任をもち、あた

極に関する政策を初めて盛り込み、日本企業による北極海航路の活用に向けた環境整備をする。

政府は総合海洋政策本部で、MDA能力を高めるための取り組み方針もまとめた。監視対象の海域に優先度をつけて効率的に情報収集するほか、遠隔操作できる監視拠点の設置や無人航空機(UAV)の開発を進めていくと打ち出した。

太平洋島嶼国の対中傾斜に歯止めをかけるねらいもあった。従来の防災や環境分野での協力に加え、安全保障分野でも一体感を醸成していきたい。

海洋資源の開発により、新たな産業創出が期待できる。同時に、開発と背中合わせの環境保全を図ることは、資源活用の持続性につながる。

海との関わりなしに日本の繁栄は保てない。海洋教育による海への理解促進と人材の育成は、少子化の中でも力を入れたい。

海をめぐる政策推進の中核である総合海洋政策本部は、安倍首相が本部長を務めるが、手足となる専属官庁はなく、政策の実行は、各省庁に任せられている。

計画をかり声倒れにしてはならない。必要な予算と人員をこのように用意するか、首相と各閣僚は、計画遂行に責任をもち、あた



次々世代のための
社会の持続性の強化

感謝