

メタンハイドレートフォーラム 2015

メタンハイドレート開発における環境

メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム (MH21)

環境チーム 中塚 善博 (JOGMEC)

2015年10月1日

東京大学 伊藤国際学術研究センター 伊藤謝恩ホール

メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム
Research Consortium for Methane Hydrate Resources in Japan

メタンハイドレート開発における環境影響

メタンハイドレート開発における環境影響研究の目的

将来的な商業生産に向け、

- ・ MH開発に伴い生じる可能性のある環境影響を抽出し、影響を把握する
- ・ 環境影響を及ぼす要因について環境影響の予測手法を提案する
- ・ 予測される環境影響に対し、必要と考えられるモニタリング手法を提案する
- ・ 環境影響評価手法を提案する

上記の達成が目標ではあるが現実はいかに？

- ・ 海域における事例は第1回海洋産出試験(生産期間：6日間)のみ。
- ・ より長期的な生産では発生する環境影響、規模、程度など未知の部分が多い

まずは、第1回海洋産出試験で得られた結果をもとに課題を把握する。

より長期的な生産作業の場合にどのような検討が必要かを検討する。

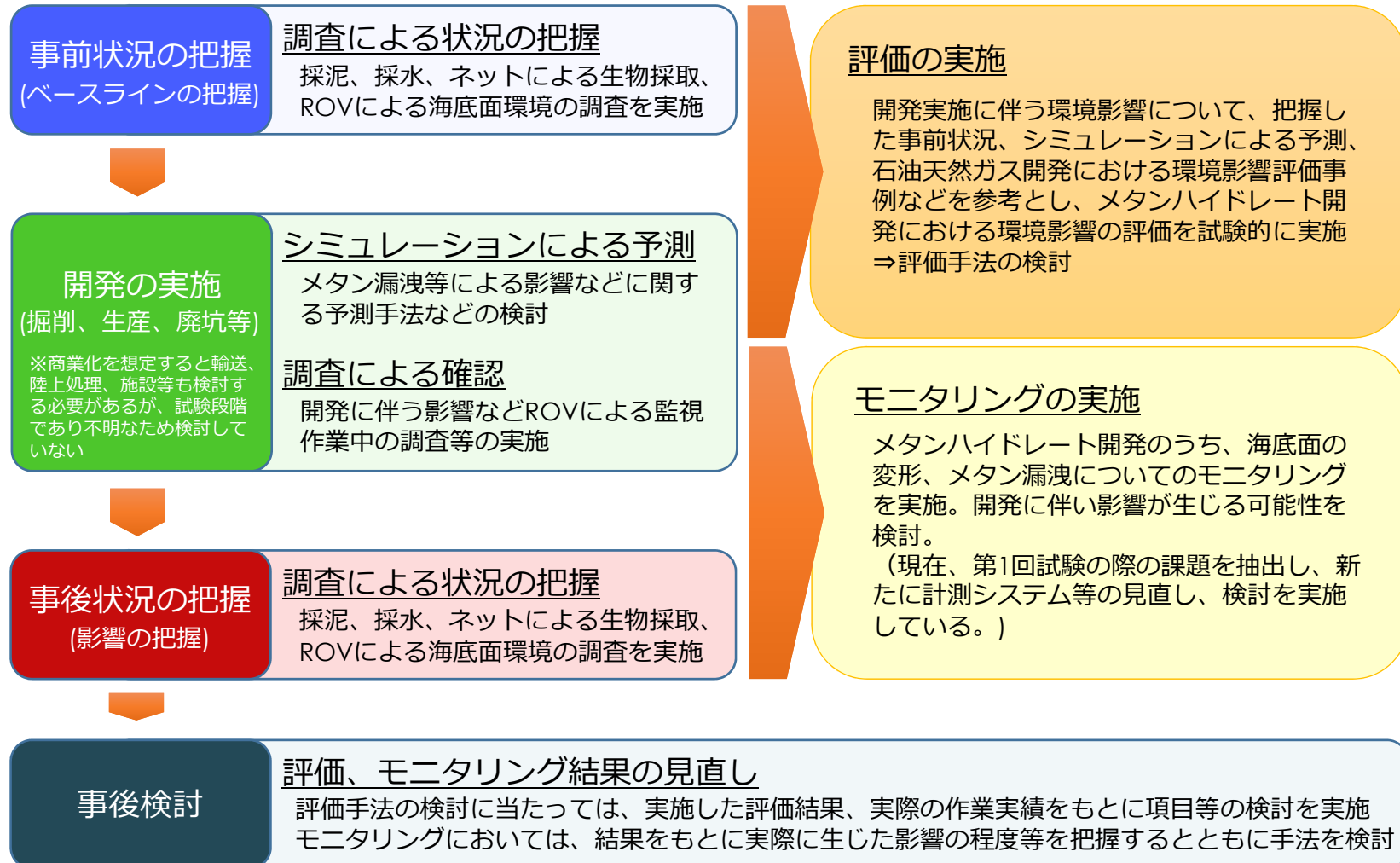
例えば、

- ・ 生産がより長期となった際の環境影響範囲の広がり
- ・ 環境影響の大きさの変化



商業生産時の環境影響を評価する為には、より長期的な生産を行った場合にどのような事象が生じるのかを見極める必要がある。

これまでに実施している検討



第1回試験では上記流れで実施したが、次回試験以降についても同様の検討を進め、知見を蓄積していく必要がある。特に、長期的な影響については今後の課題といえる。

第一回海洋産出試験における各作業段階と影響要因

第一回海洋産出試験で実施する各作業段階の影響要因として、以下のものを主要な要因として抽出し、検討を実施した。

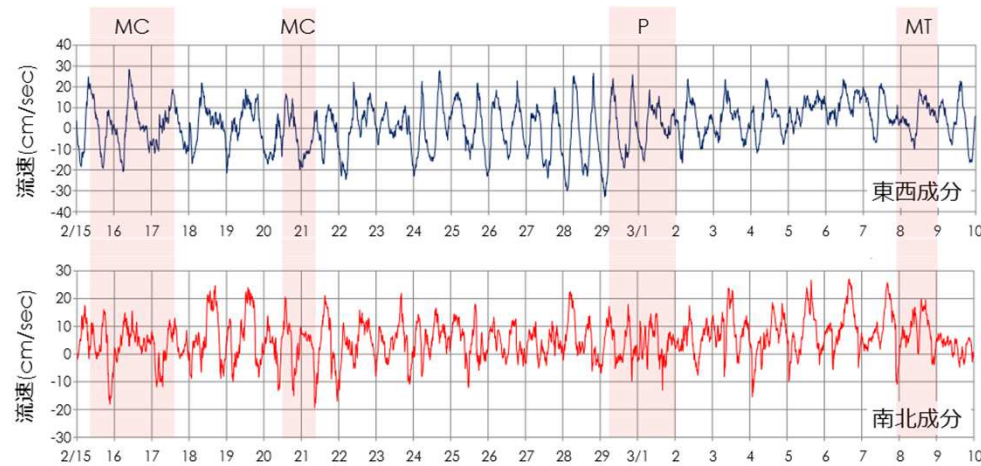
	検討を実施	検討を未実施
掘削による影響要因	掘削音の拡散 カッティングの拡散	掘削時のガスの漏洩 ※ メタンハイドレートの安定領域を考慮し、掘削時のガスの漏洩はないものと考えているが、確認は実施していない。ただし、掘削時のROV監視においては今のところガスの存在は確認されていない。
生産に伴う影響要因	ガス漏洩(海水中)と拡散 地層変形 生産水の拡散	ガス漏洩(大気中) ※ 海水中に放出されたガスは大気に到達以前に溶解する為検討は不要と考えるが、船上設備の損傷による漏洩については、大気に直接放出されるため、検討をすべきか？ 生産時の音 ※ 調査の際の船舶に係る音のほうが大きいので検討していないものの、周波数特性が異なる音に対する検討は不要か？
廃坑後の影響要因	ガス漏洩(海水中)と拡散 地層変形	

掘削音、カッティングスなどは在来型の石油天然ガス開発でも発生する事象であり、メタンハイドレート開発特有の影響要因ではないものの、海外での環境影響評価において検討を行っていることや、海域別に環境条件が違ふこと、から検討を実施した。

掘削時の影響要因①【カッティングスの拡散・堆積－No.1】

①拡散範囲の予測

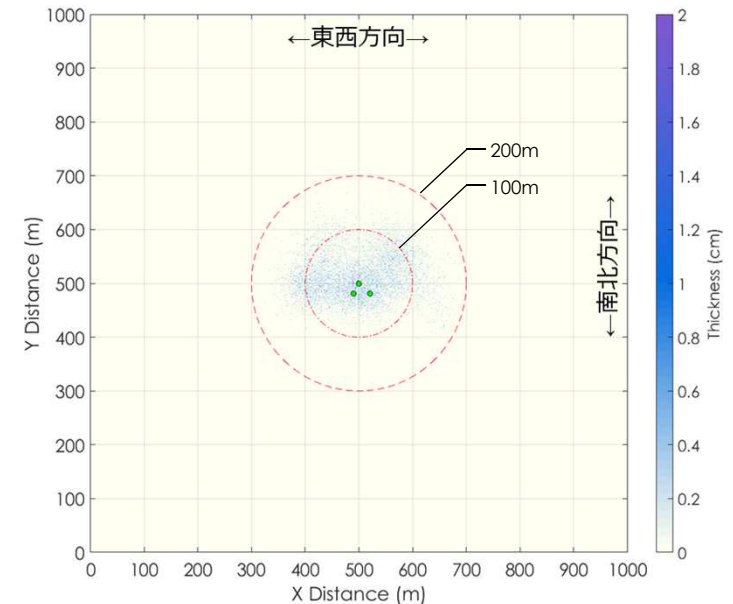
- 流況調査、掘削時期等の実績をもとにシミュレーションを実施
- 生産井周辺では、最大1.7cm程度の堆積厚さとなった
- 堆積厚さが比較的厚い部分の広がりは一井から約200m以内



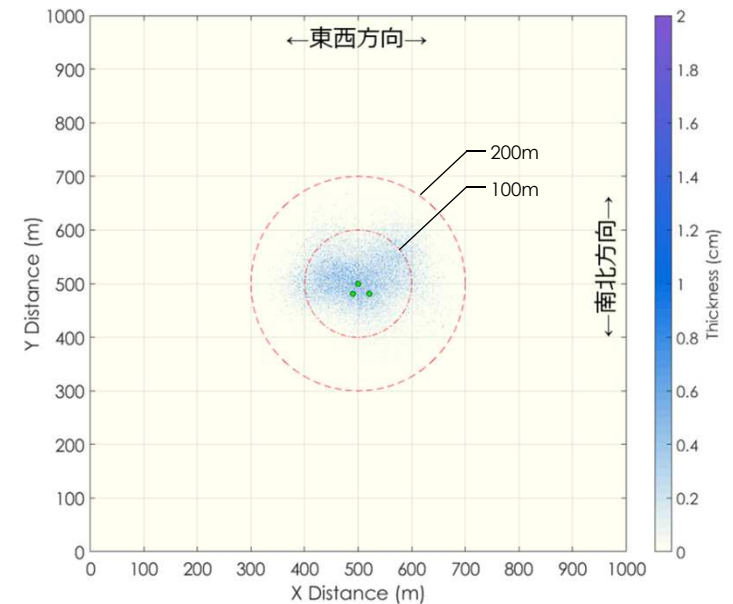
計算に用いた流況観測データ

各坑井掘削時の掘削体積

坑井	坑径 (inch)	深度(m)		日時		掘削体積 (m3)
		開始	終了	開始	終了	
MC	8-1/2	1026	1307	2/15 12:00	2/17 6:00	10.29
	12-1/4	1026	1404	2/20 12:30	2/20 23:30	18.45
	26	1026	1067	2/21 3:00	2/21 5:15	10.93
P	36	1027	1109	2/29 8:30	3/1 7:00	53.85
	17-1/2	1109	1247	3/1 10:00	3/1 18:00	21.41
MT1	12-1/4	1025	1354	3/7 23:15	3/8 15:15	25.02
	20	1025	1035	3/8 22:15	3/8 22:45	1.27



生産井1坑井の掘削



生産井+モニタリング井の合計3坑井の掘削

掘削時の影響要因①【カッティングスの拡散・堆積－No.2】

②生物相への影響予測(文献情報の収集)

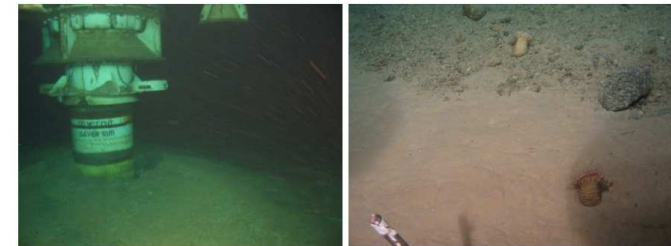
- 海外研究機関（National Oceanography Center (UK) 等）では北海等における在来型資源開発の現場におけるカッティングス堆積箇所の長期観測を実施
- 流況や生物相にもよるが、長期的にはカッティングスが洗い流され、回復する傾向が示されている。

※NOCでは、Statoil、Chevron、BP、Total E&P UKなどの大手石油会社協力のもと、リグ等に備え付けられたROVを利用した海底面観察による長期観測を実施している。

SERPENT

Disturbance in the deep sea

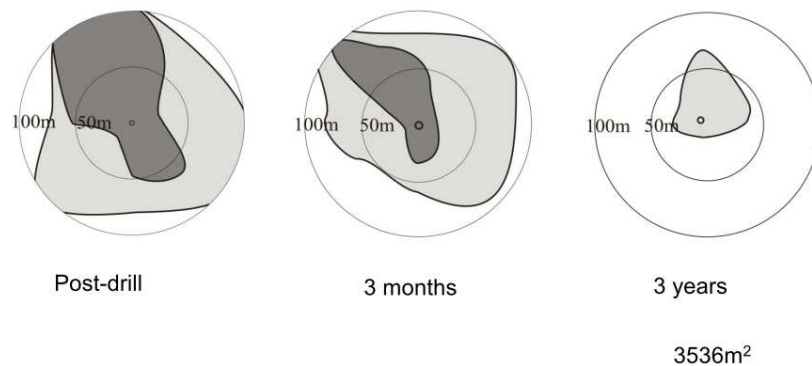
- Cuttings pile from exploration disturbance



SERPENT

Disturbance patterns

- Norway - recovery



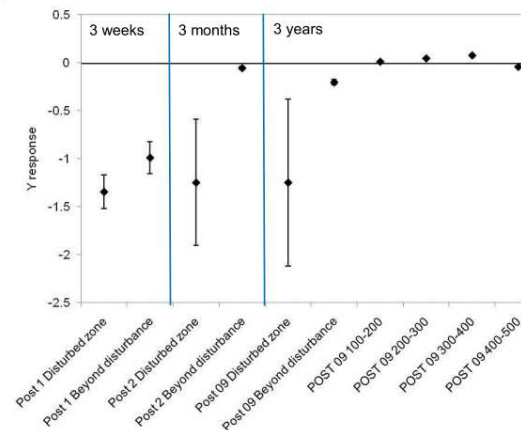
www.serpentproject.com

National Oceanography Centre, Southampton, UK

SERPENT

Recovery

Species richness



www.serpentproject.com

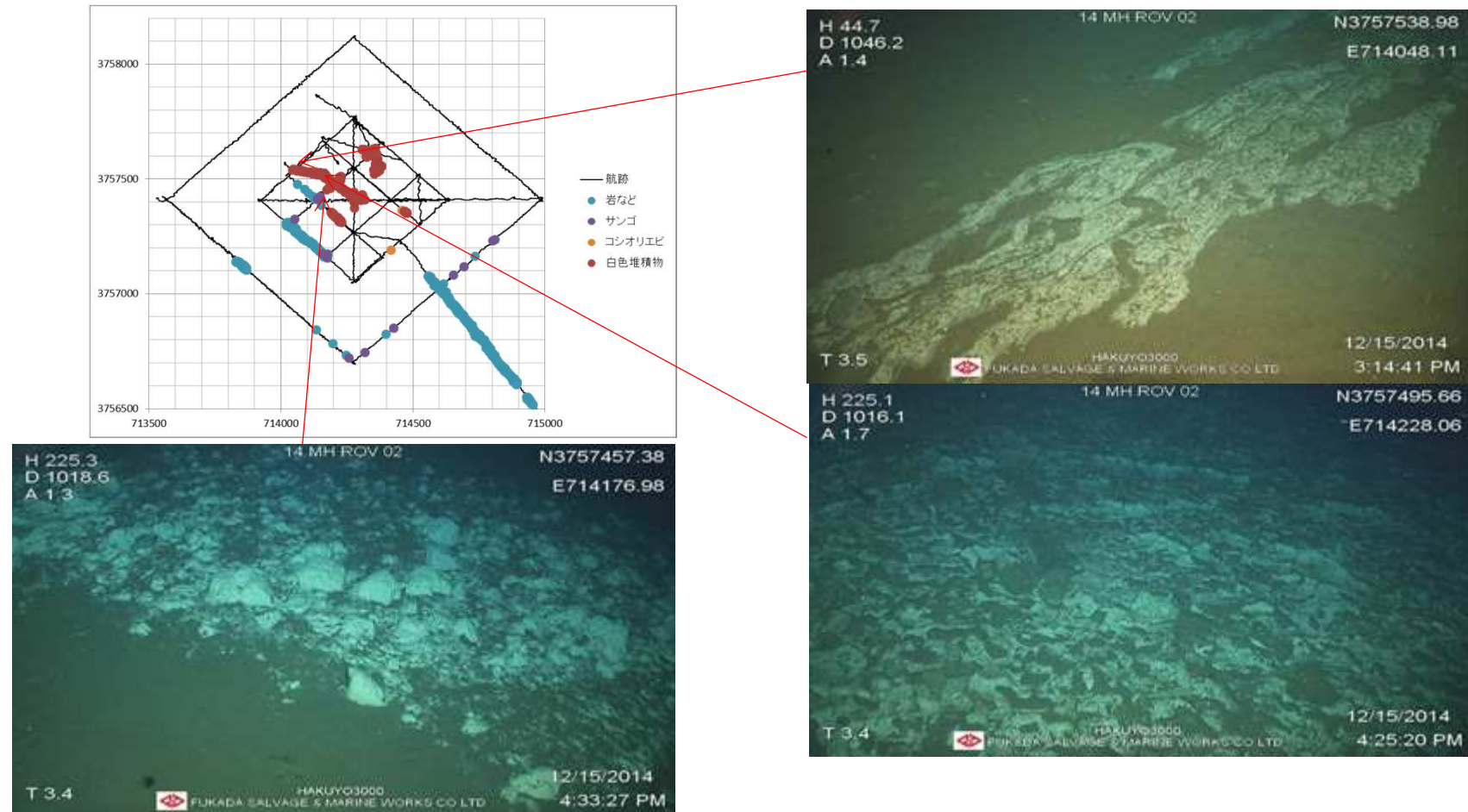
National Oceanography Centre, Southampton, UK

- 【参考文献】 Daniel O.B. Jones, Andrew R. Gates, Berthold Lausen (2012), Recovery of deep-water megafaunal assemblages from hydrocarbon drilling disturbance in the Faroe-Shetland Channel, Marine Ecology Progress Series Vol.461, P71-82
Andrew R. Gates, Daniel O.B. Jones (2012), Recovery of Benthic Megafauna from Anthropogenic Disturbance at Hydrocarbon Drilling Well (380m Depth in Norwegian Sea), PLOS ONE Vol.7, Issue 10

掘削時の影響要因①【カッティングスの拡散・堆積－No.3】

③モニタリング結果（海域環境調査）

- カッティングス、掘削流体の拡散範囲は概ね坑井近傍（半径300m以内）であった
- ROV調査により、掘削流体中の含有成分と思われる白色堆積物が帯状に堆積している事を確認

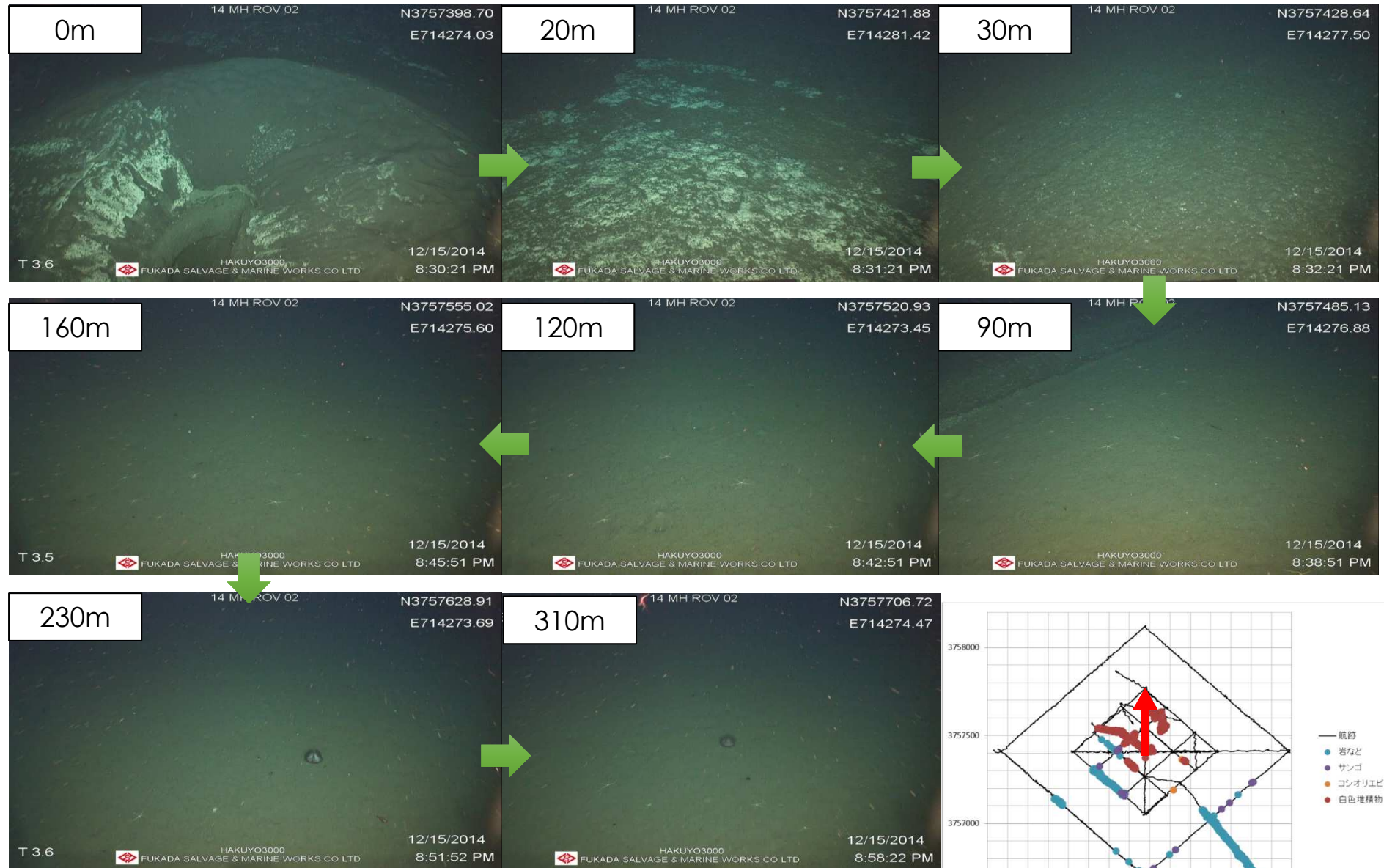


★カッティングスの堆積範囲についてはシミュレーション結果と調査結果が概ね合致した。

★堆積箇所では底生生物の数が減少する傾向が確認されているが、どの程度の期間その傾向が継続するかは不明

掘削方法等が大きく変わることはないので、1坑井を掘削することによる影響範囲は数百m程度にとどまると推測される。

掘削時の影響要因①【カッティングスの拡散・堆積－No.4】

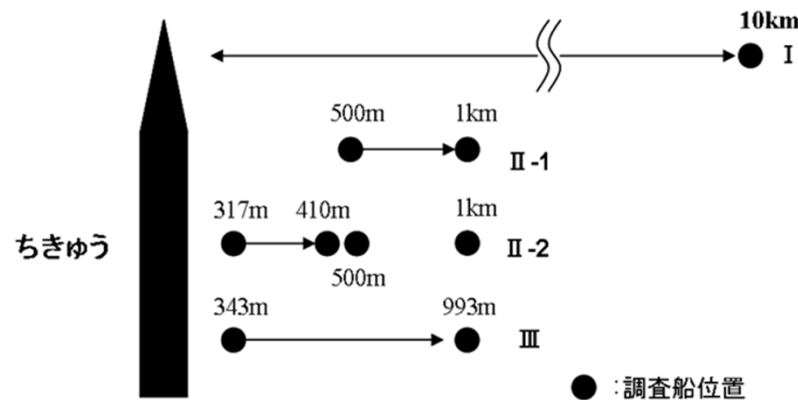


掘削時の影響要因②【掘削音】

①モニタリング結果（海域環境調査）

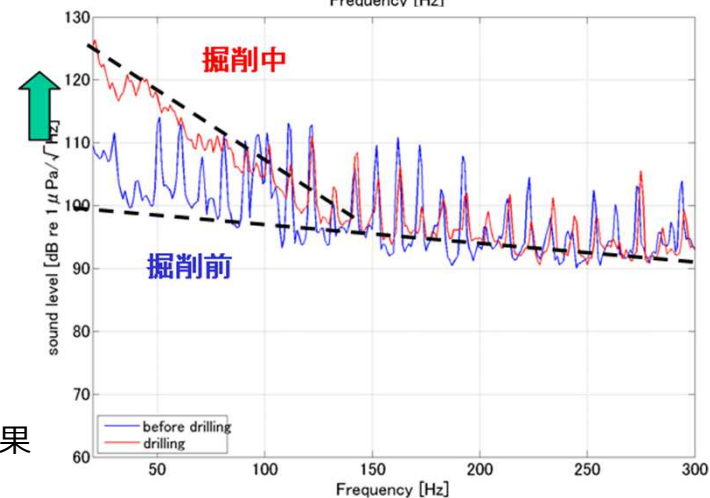
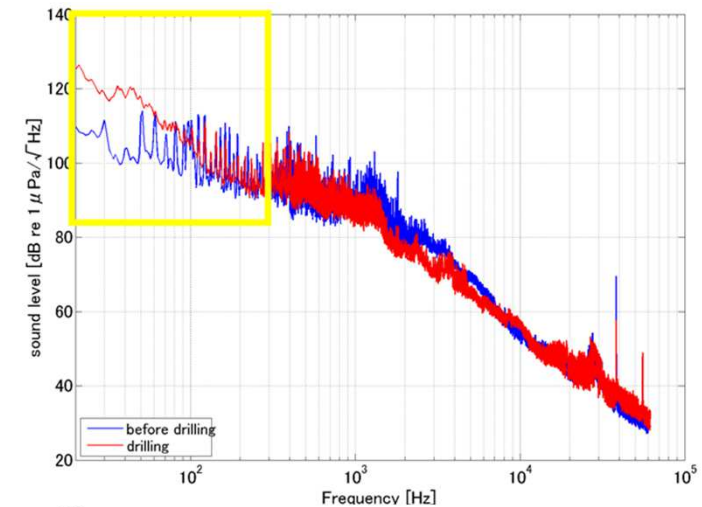
- 掘削時に生じる音については、実測を主体とした検討を実施
- 低周波帯で調査船の発電機の音圧レベルを若干超えるレベルの音圧が確認された（文献値同様のレベル）。

★ 実際のデータが無かったため、掘削音の実測を試みたが、掘削に伴い確認された水中音は極めて低いレベルであった。



水中音調査におけるちきゅうと調査船の位置関係

- I 背景雑音：2月13日 6：15～6：17 距離約10km
- II 掘削前の作業準備中に発生する騒音（以後、掘削前騒音と略す）
- ①：2月13日8：33～8：38 距離 約500m～1km
- ②：2月13日9：01～9：02 距離1000m, 9：36～9：37 距離500m, 11：55～12：10 距離317m～410m
- III 掘削作業中に発生する騒音（以後、掘削中騒音と略す）
- ：2月15日12：10～13：00 距離343m～993m

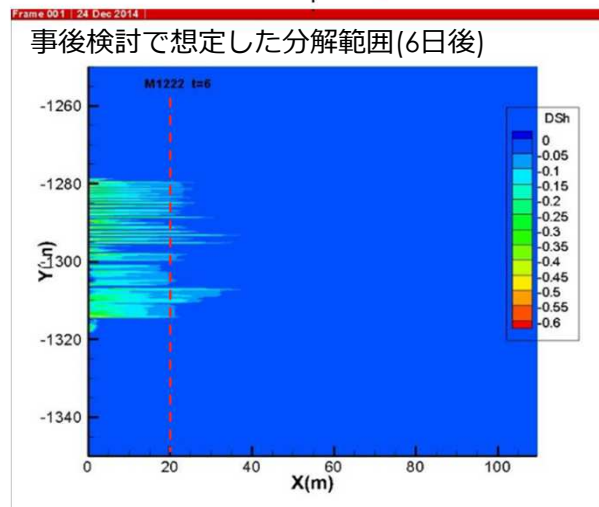
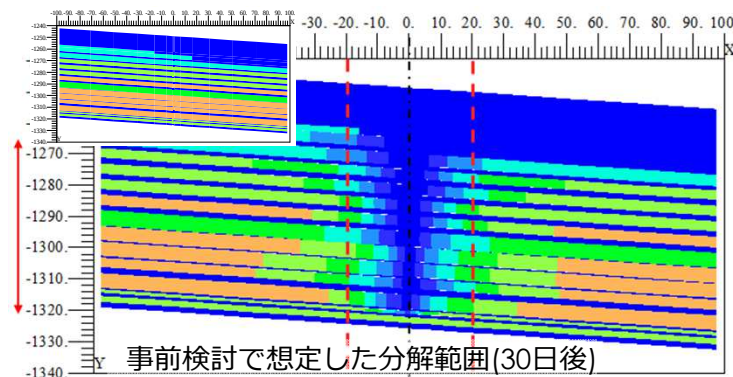


右：掘削前と掘削中の周波数分析結果

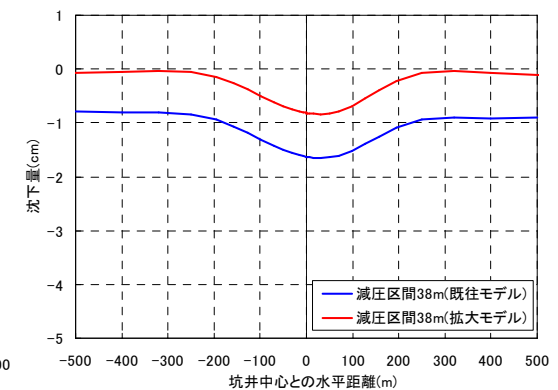
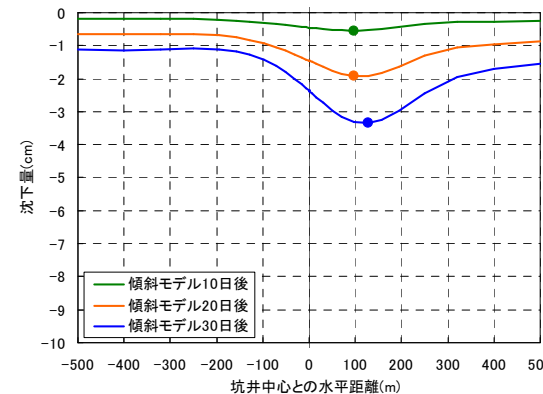
ガス生産時の影響要因①【地層変形－No.1】

①変形の予測

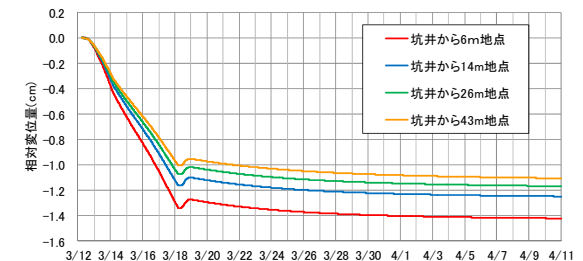
- 事前予測では、10日、20日、30日の時点での変形予測を実施しており、30日で約2cm程度の変形が生じる予測を得ている。
- 事後検討では、地層、生産に伴うパラメータの見直しをもとに再検討を実施し、変形量としては、生産試験時の計測結果に近い1.5cm程度の変形が生じる結果を得ている。



モデル見直し前 → モデル見直し後



※ モデル見直し前と後の結果との比較から、30日で2cm程度の変形が生じる可能性を示唆

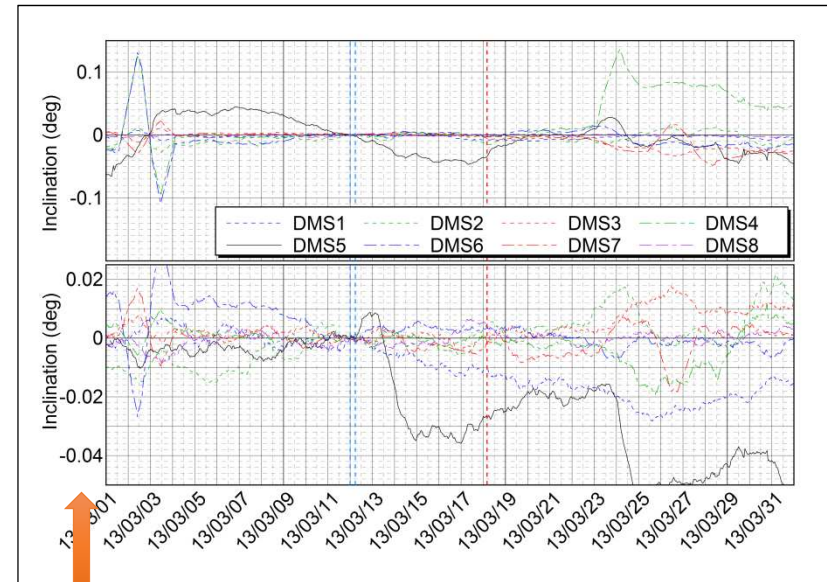
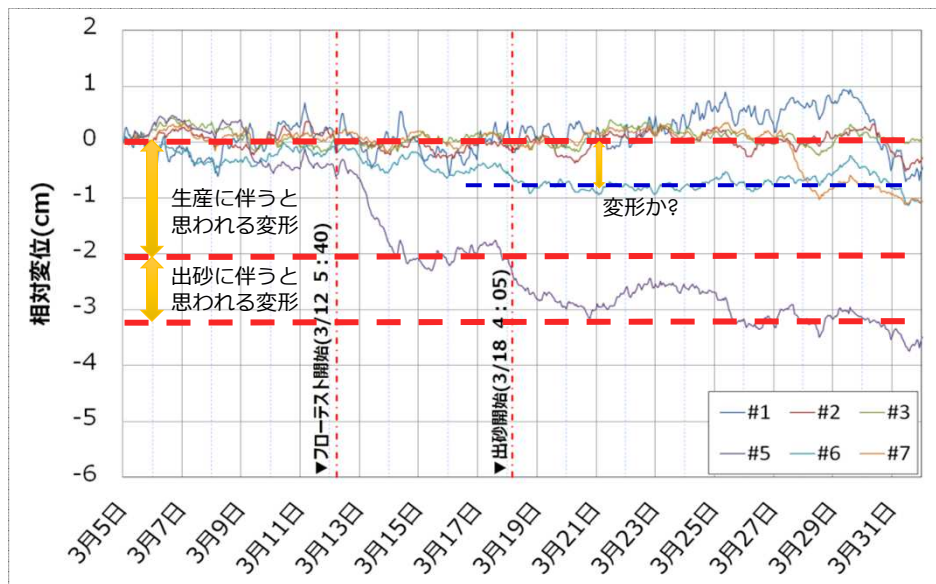


※事後検討では圧力コアや検層、試験の結果などから得られたパラメータをもとに検討を実施。坑底からDMS5号機までの距離とほぼ同じ6mの地点で1.5cm程度の変形が生じる結果となった。

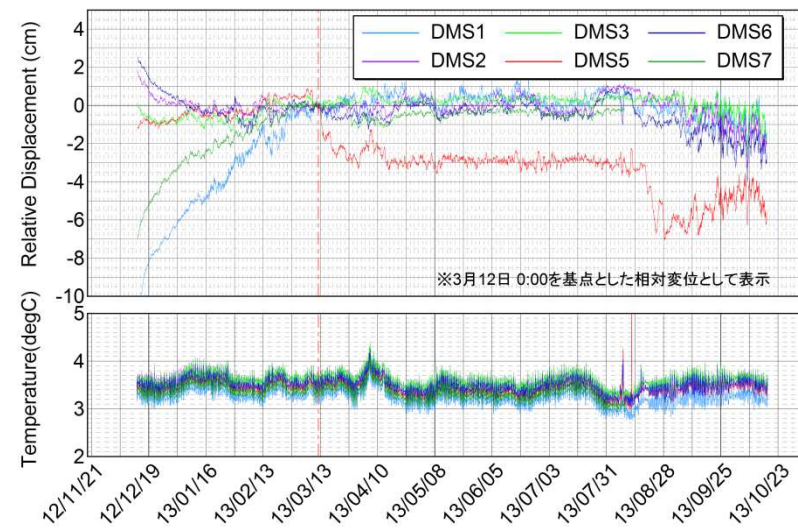
ガス生産時の影響要因①【地層変形－No.2】

③モニタリング結果(モニタリングシステム)

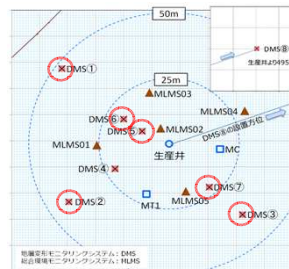
- 海底面の変形については、生産と出砂を合わせ3cm程度の変化が生じている。ただし、変化は生産井近傍に限られている。
- 計測された変化は、一気に陥没するような変化ではなく徐々に沈下量が増えるような変化であった。
- あくまでも6日間の試験に伴う変化であり、長期生産に伴う変化量の増加、範囲の拡大については現時点では不明。



傾斜については、 0.1° 以下の小さい変形



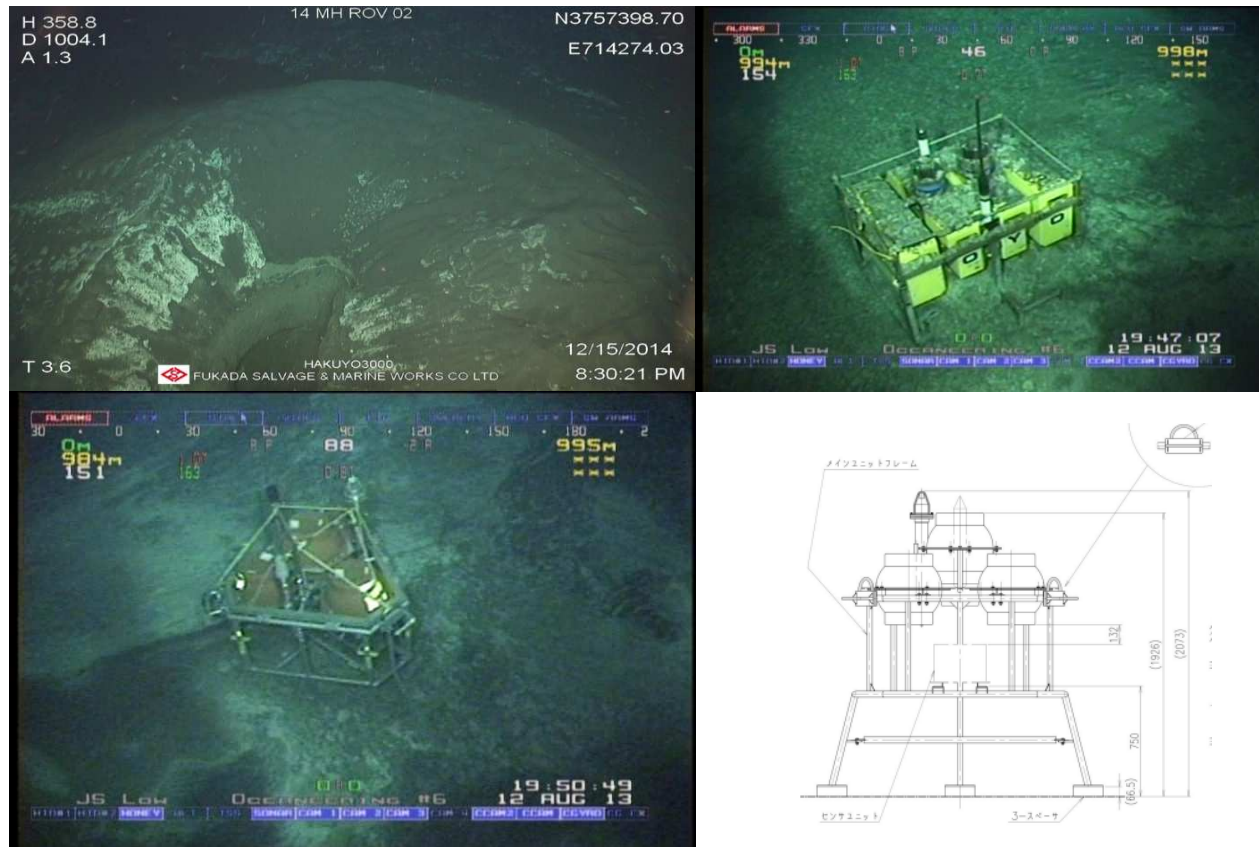
上：3月の計測結果
右上：傾斜
右下：全期間の計測結果



ガス生産時の影響要因①【地層変形－No.3】

④観測結果(ROV)

- ROVによる海底面の観察では、生産井近傍においては、沈下による変化よりも、生産試験後に実施したLWD検層に伴うカッティングスの堆積による海底面の変化の方が大きくなっていることがROVの映像などで確認された。



※坑口直近においては、カッティングスマウンドが形成され、数10 cm～1, 2m程度実際の海底面より高くなっている。(左上)

※メタン漏洩に関するモニタリングシステムの足の部分が埋没しているため70cm程度堆積している。

- ★ 生産に伴う変形としては、数値計算の結果ともよく一致した結果が得られている。
- ★ 変形が生じた範囲が生産井近傍に限られるため、変形の広がりについては、明確ではなく、また、より生産期間の長い将来の商業生産に伴う最大変形量等を議論するには、今後の検討が必要。
- ★ 海底面の変形については、急激な陥没などにより海底面近傍の流れが大きく変化しない限り、生態系に直接的な影響はないと推察する。

ガス生産時の影響要因②【メタン漏洩－No.1】

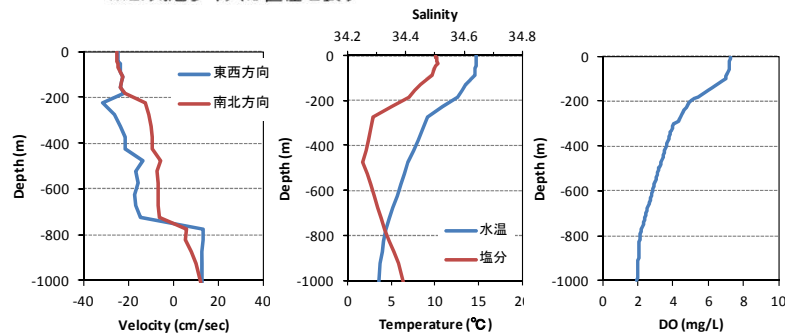
① 拡散範囲の予測

- 事故レベルの大規模漏洩を想定したシミュレーション結果（72m³を2時間で放出）からは、BGLを超える溶存メタン濃度を示した範囲は放出地点から水平方向に1km程度、鉛直方向に400m程度の範囲であった。この場合でも溶存酸素濃度はほとんど減少しない。

パラメータ	計算ケース
	1
計算時間 (hr)	3
放出水深 (m)	1,000
移流・拡散計算タイムステップ (min)	1
放出時間 (hr)	2
放出口径 (m)	0.15
メタンの減衰係数 (1/min)	5.07×10^{-5}
放出ガス量※1 (Nm ³ /s)	0.01
気泡サイズ※2 (mm)	5

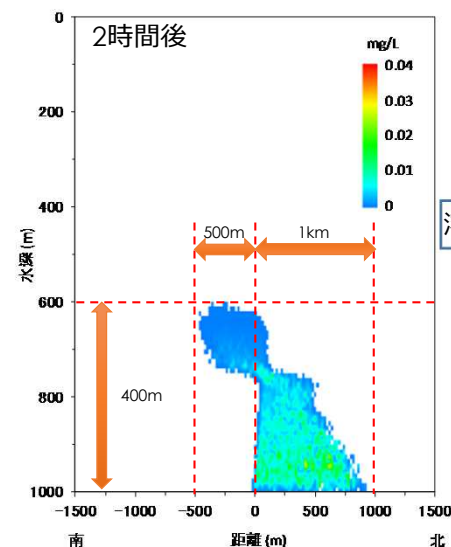
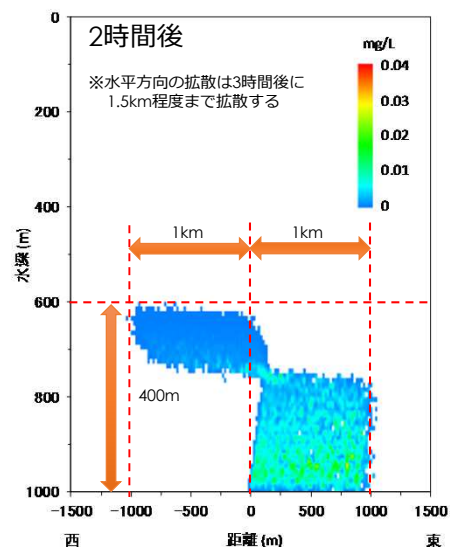
※1: 放出ガス量は事故時を想定し、72m³のガスが放出されたものと仮定

※2: 気泡サイズは直径を表す

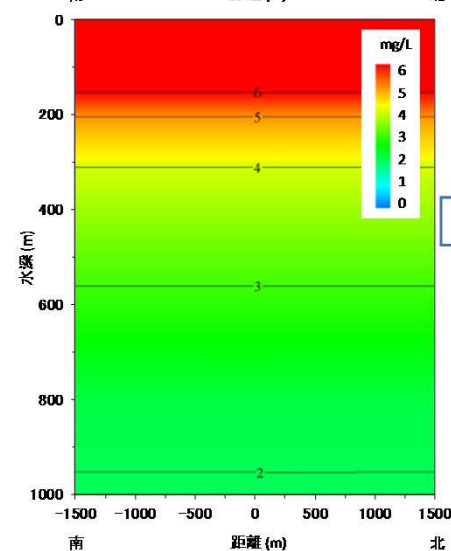
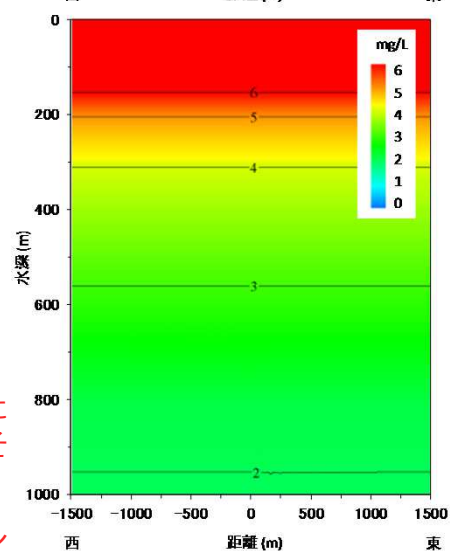


★ 事故時に想定される量の10倍程度のガスを放出した場合でも、ガスは大気までは到達しないこと、またその拡散範囲は限定的であること、が明らかとなった。

→最大流速や生産ガス量を考慮したシミュレーションを実施する。



溶存メタン濃度



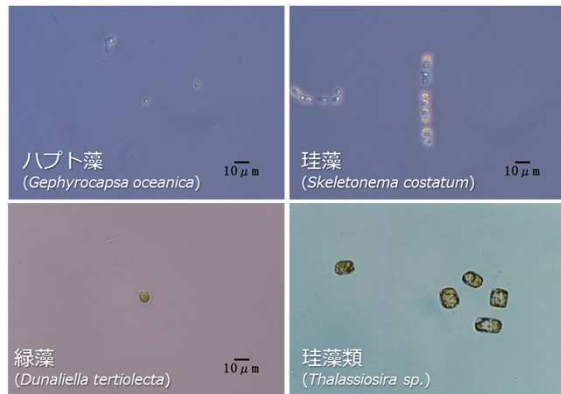
溶存酸素濃度

ガス生産時の影響要因②【メタン漏洩－No.2】

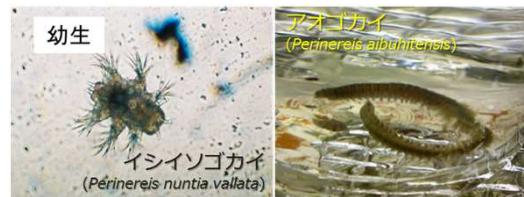
②生物相への影響予測

- 溶存メタンを対象に、プランクトン(動植物)、底生生物、魚類(稚魚、卵)などについての生態毒性試験を実施してきたが、大気圧下で酸素を残した状態で溶存可能なメタン濃度でも生物に影響を与えるような実験結果は得られていない。

植物プランクトン(一例)



底生生物



生態毒性試験



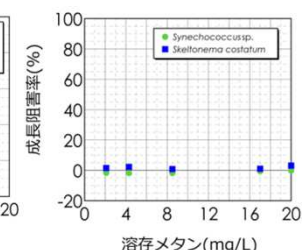
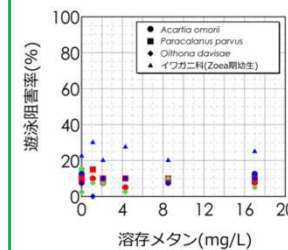
恒温室／槽内で一定期間の培養／飼育を行い、成長／遊泳阻害率を確認



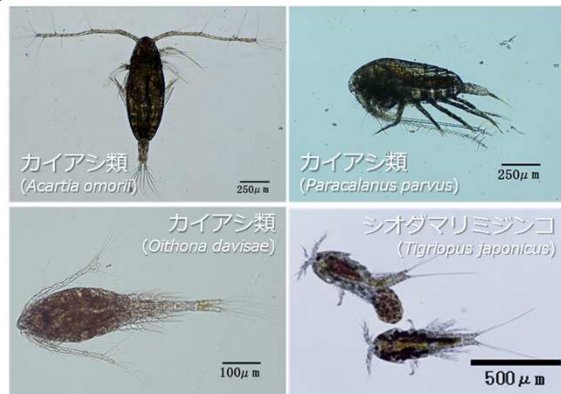
平成26年度までに
計19種について実施

- ・植物プランクトン:7種
- ・動物プランクトン:7種
- ・魚類(稚魚・受精卵):各1種
- ・底生生物:3種

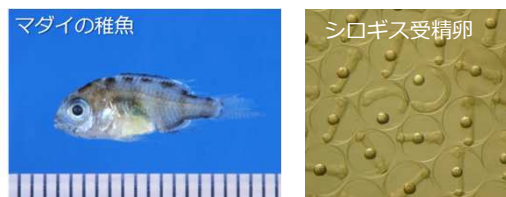
試験結果の例



動物プランクトン(一例)



魚類

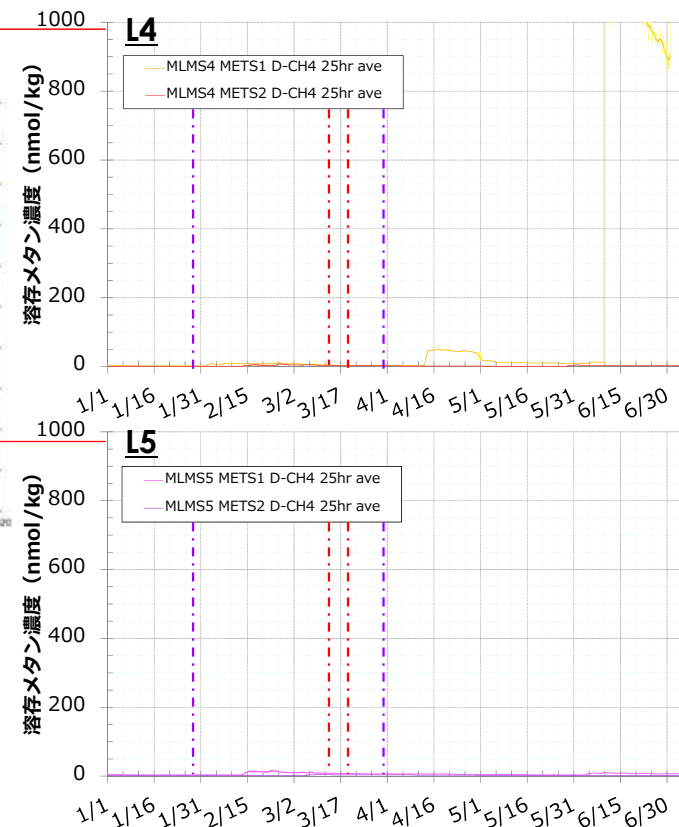
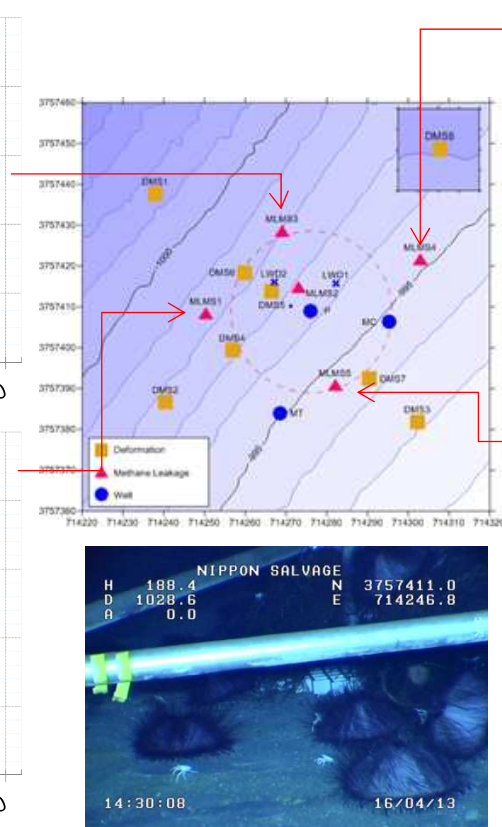
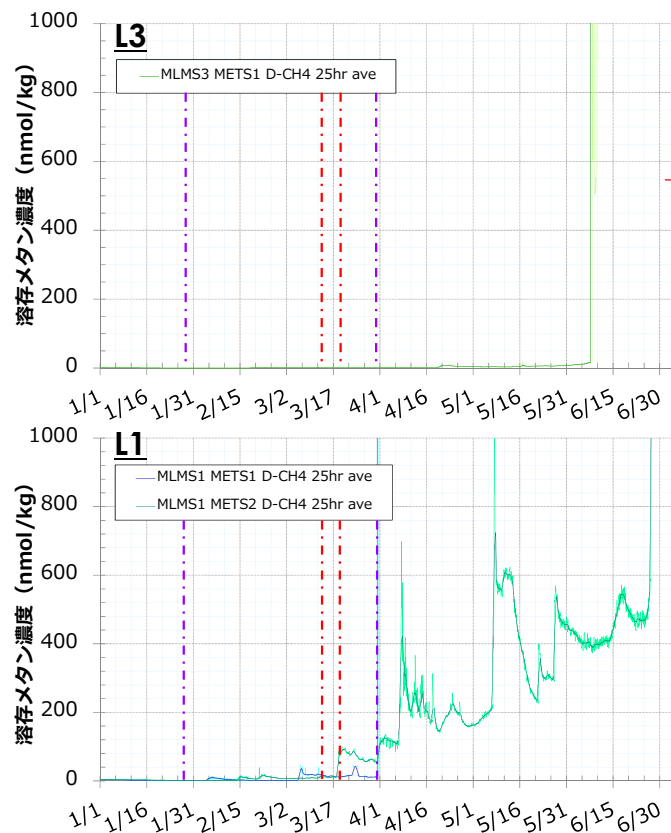


★ 溶存メタンによる海洋生物への影響は確認されておらず、メタンの生物への影響は極めて小さいものと推測される(供試生物としては現場出現種や毒性試験の推奨種から選定している)。

ガス生産時の影響要因②【メタン漏洩－No.3】

③モニタリング結果（モニタリングシステム）

- メタンセンサーによる溶存メタンの計測では、準備期間および生産期間中に、若干の溶存メタン濃度の上昇が確認されている。
- ガス生産試験後には、1台のシステムで溶存メタン濃度が顕著に上昇。上昇期間中に実施したROVでの海底面の確認から、生物の蛸集による影響が想定された。他の3台では連動するような変化は確認されていないことから、生物の蛸集に起因した局所的な事象もしくは故障と判断。
- 3台のシステムでは、一部のセンサーでガス生産試験の2か月後から溶存メタン濃度が急激に上昇。ただし、15cm程度離して設置したもう片方のセンサーでは連動するような変化は確認されていないことから、極めて局所的な事象もしくは故障と判断。
- 流向流速が計測できていないこと、殆どのシステムで異常が確認されたこと、から詳細な検討については断念。

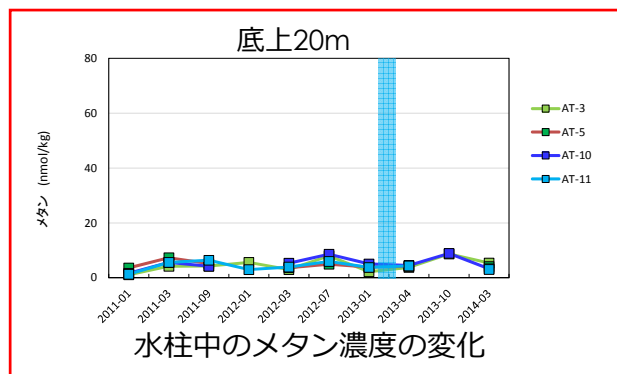


★メタンセンサーやシステムに不具合が生じたため、正確な現象把握には至っていないが、モニタリングデータに基づく推定から、ガス生産開始からガス生産終了後数か月間の間で、大規模な漏洩は無かったものと推測している。

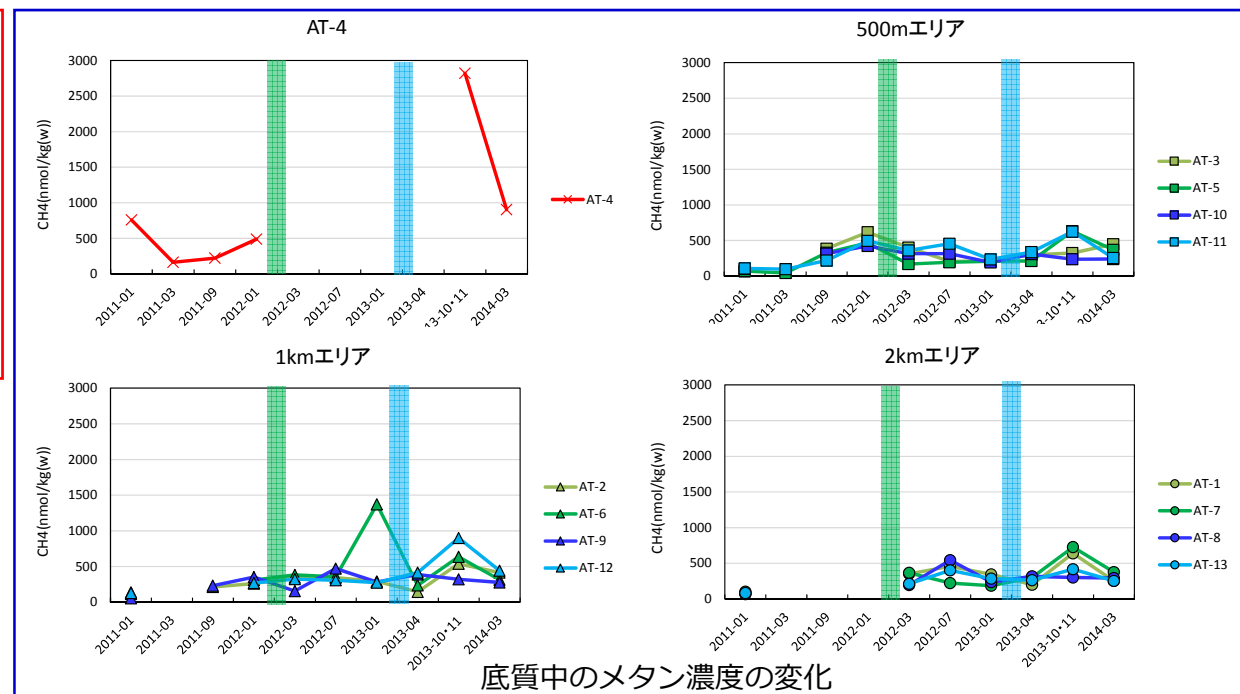
ガス生産時の影響要因②【メタン漏洩－No.4】

④モニタリング結果（海域環境調査）

- 調査データからは、生産井から500m程度離れた地点では、ガス生産試験前後でのメタン濃度の上昇は確認されていないため、広範囲かつ長期的な変化は生じていないと推定される。
- 堆積物中（間隙水）のメタン濃度は、生産井直近地点（AT4）のみ、ガス生産試験半年後に高い濃度が観測された。
- ROVによる海底観察において、過去のメタン湧水の跡と思われる、シロウリガイの殻などが確認されており、メタン濃度の変化に対し寛容な環境であると考えられる。



シロウリガイ（死殻）



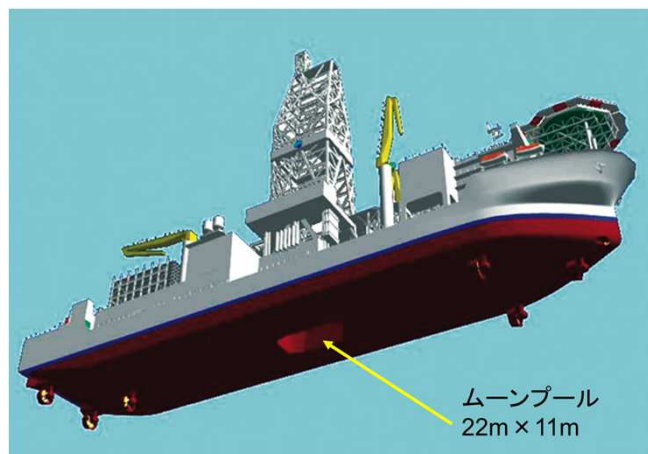
★ 調査結果から、広域的な漏洩は無かったものと推測される。堆積物のメタン濃度上昇については、生産作業前後のデータが欠落しているため、正確な要因把握は困難。

→ 信頼性の高いセンサーによる測定、定期的なサンプリングによる確認、BGLの見直しが必要。

ガス生産時の影響要因③【生産水－No.1】

① 拡散範囲の予測

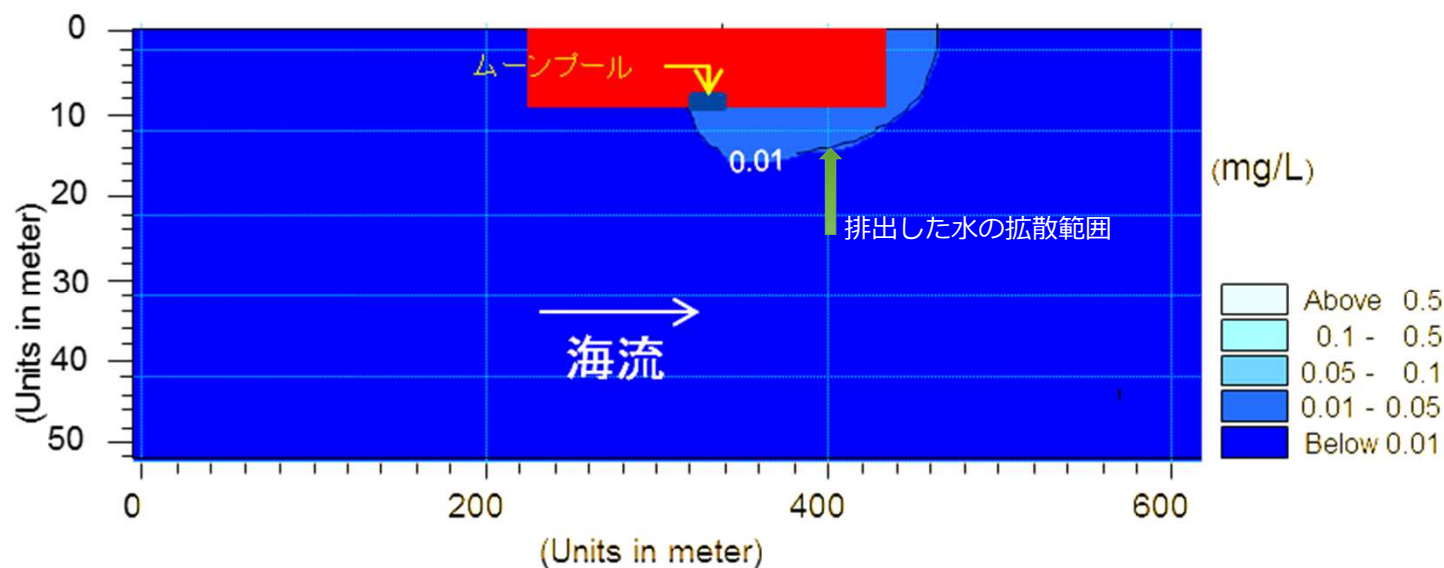
- 第1回海洋産出試験時の生産水排出を想定したシミュレーションを実施。アンモニア態窒素を対象とし計算した結果、0.01mg/Lを超える濃度となる範囲は排出点から100m程度の範囲となった。（BGLは0.01mg/L未満）



実施したシミュレーションでは、排水基準の濃度のアンモニア態窒素（100mg/L）を含む生産水をムーンプールから排出した際の拡散予測を実施。拡散範囲は水平距離にして100m程度、濃度は0.01~0.05mg/L程度となる結果を得た。

アンモニア態窒素を対象とした理由としては、地層から採取した間隙水中に多く存在していたことがあげられる。

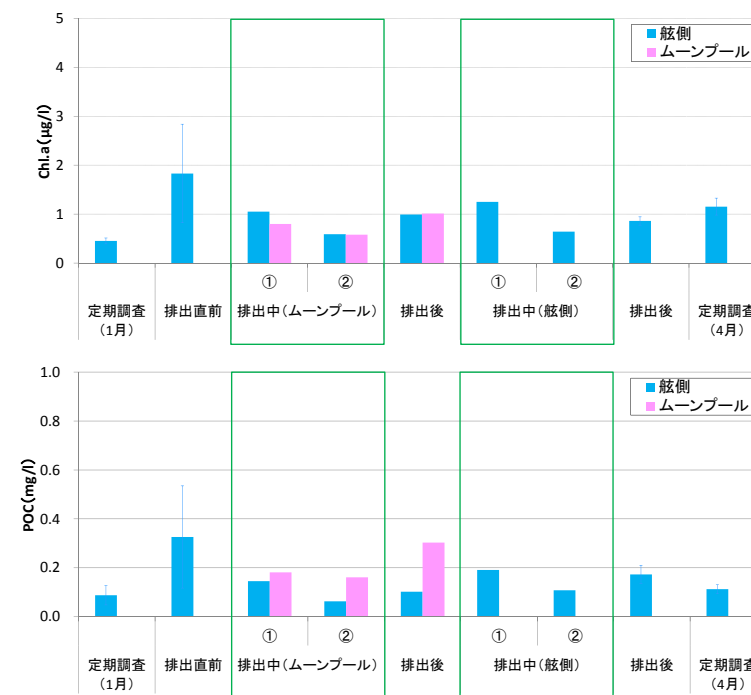
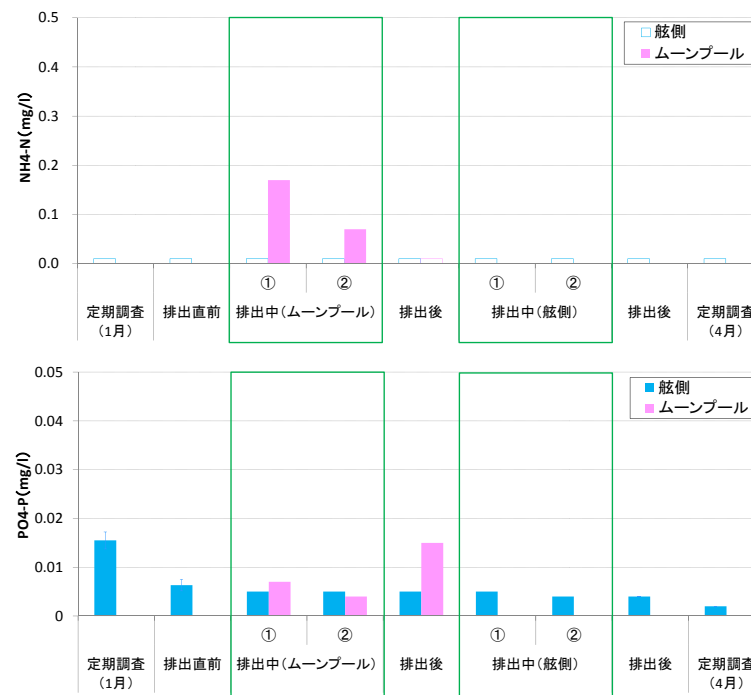
★ 試験規模の排出では、拡散範囲は局所的なレベルであることが判明。



ガス生産時の影響要因③【生産水－No.3】

③モニタリング結果（採水）

- 生産水の成分分析により、排水基準は超過しないもののアンモニア態窒素濃度やCOD（主として溶存態有機炭素）が高いことが判明した。
- 生産水排出時の採水調査では、排出地点から数m離れた地点において、アンモニア態窒素の若干の増加が確認されたが、その他の項目では顕著な濃度変化は確認できなかった（アンモニア態窒素は数m離れた地点で1/1000倍程度の濃度に減少）。

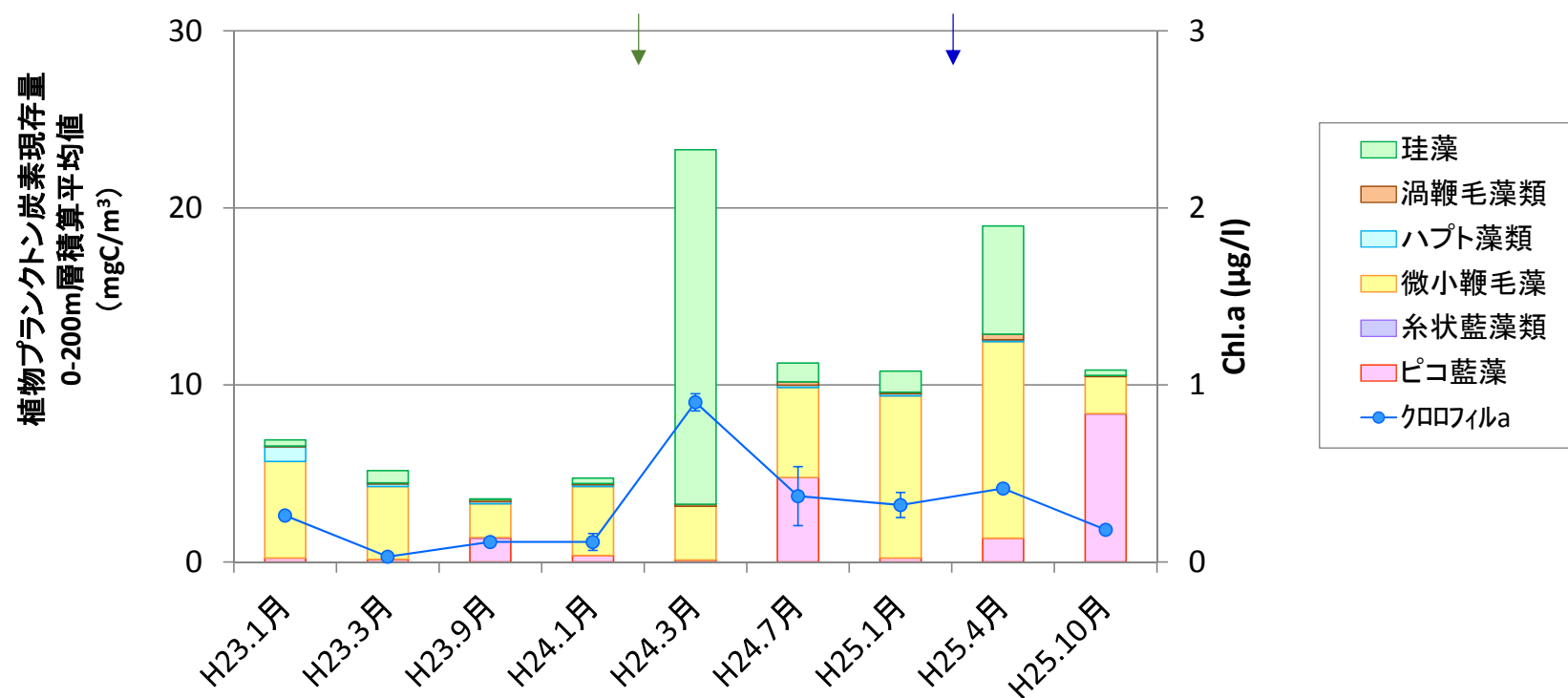


★ 実データとして、アンモニア態窒素など周辺海水と比較し生産水中に多く含まれる他の成分が、周辺海水でどの程度増加するかを確認。大きな変化は確認されなかった。

ガス生産時の影響要因③【生産水－No.3】

③モニタリング結果（海域環境調査）

- 海域環境調査の結果では、作業前後にかけて植物プランクトンの現存量およびChl.a濃度が上昇した。ただし、生産水によるものとは想定しにくい。
- 仮に生産水の排出に起因するものとした場合でも、排出直前のデータよりもChl.a濃度が低いこと、周辺海域で別途観測されているChl.a濃度と傾向的に大きな違いはないこと、から、量的な変化としては小さいことが推測される。



★生産水排出に起因する植物プランクトンの増加は、生じたとしても小さいレベルと推測。

生態系への影響

①検討の進め方

1. データ取得

- ・ 定期の海域環境調査
- ・ 1年間の流況調査（流向流速・沈降粒子束）



2. データ解析

- ・ 水質、底質の季節的傾向の把握
- ・ 生物現存量の季節的傾向の確認
 - ・ 生物データの炭素現存量換算
- ・ パラメータ間の関係性についての解析



3. 生態系モデルの構築

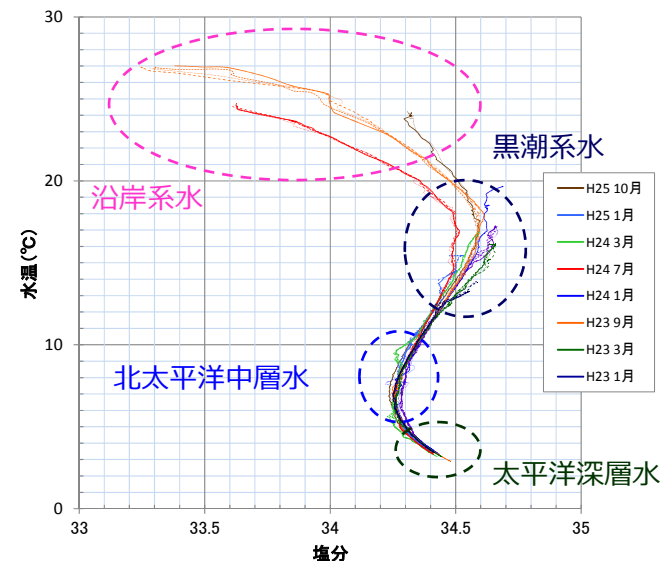
- ・ 炭素現存量データを用いた現況再現
- ・ モデルの感度解析（応答機能の確認）
- ・ 流れ場の組み込み



4. 生態系モデルによる場の理解と予測

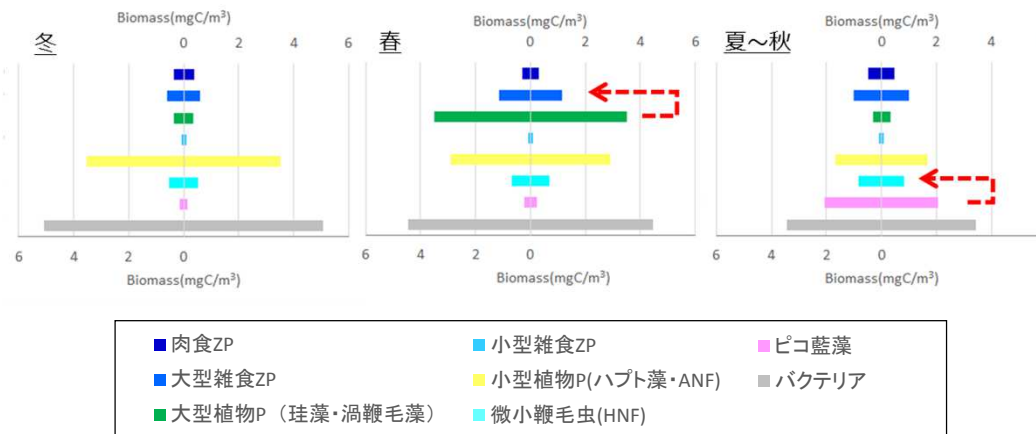
- ・ 現存量やフラックスから見た「場の理解」
- ・ 長期的な生産を想定した予測

TSダイアグラム



- 試験海域の水塊構造は、概ね4つの水塊に区分される。
→ 沿岸系水（低塩分・高温）、黒潮系水（高塩分・高温）、北太平洋中層水（塩分極小・低温）、太平洋深層水（高塩分・低温）

階層別の生物現存量の季節変化(0-200m層の積算平均)

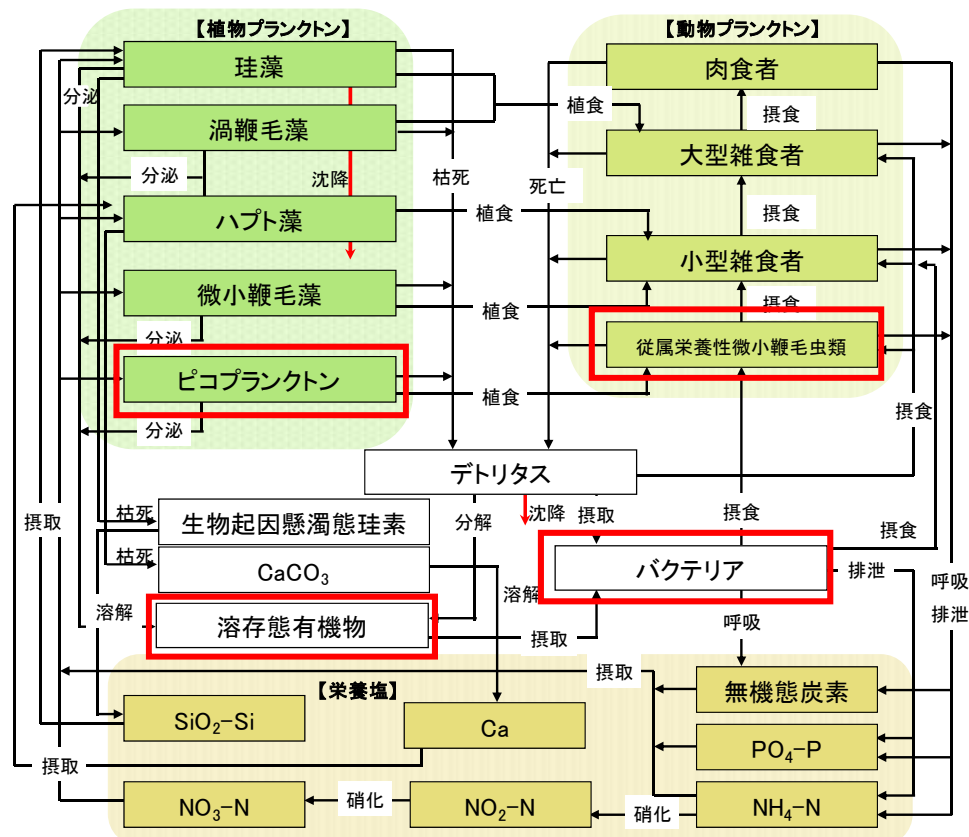


生態系への影響

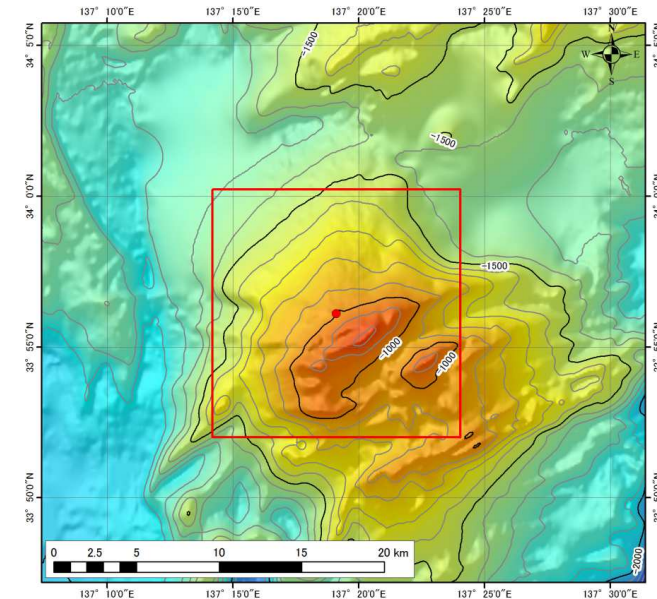
③生態系モデルの構築

光合成生態系モデルの構成要素

- 生態系モデルの構築を実施し、シミュレーションによる検討を行った。
- 一部、文献等を参考とし構成要素やパラメータの見直しを行った。



解析エリア



中心：第1回海洋産出試験の生産井
 範囲：東西約15km×南北約15km
 水平格子：120メッシュ×120メッシュ(1メッシュ約125m)

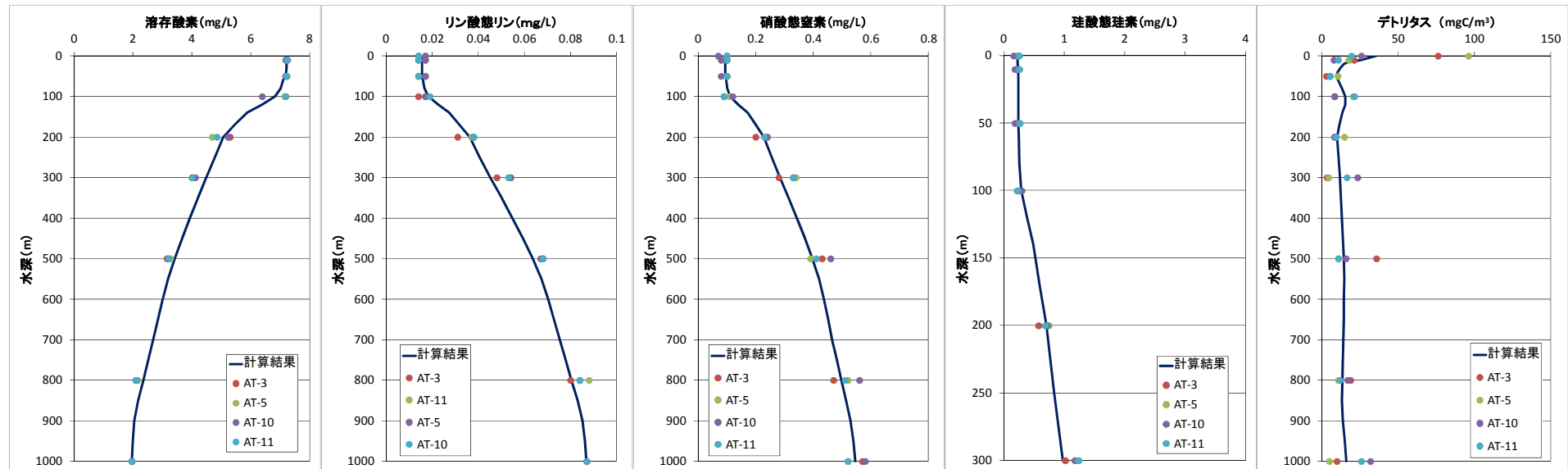
鉛直層の区分

層番号	水深(m)	厚さ(m)	層番号	水深(m)	厚さ(m)
1	0	5	16	250	300
2	5	10	17	300	350
3	10	15	18	350	400
4	15	20	19	400	450
5	20	30	20	450	500
6	30	40	21	500	550
7	40	50	22	550	600
8	50	60	23	600	650
9	60	80	24	650	700
10	80	100	25	700	750
11	100	120	26	750	800
12	120	140	27	800	850
13	140	170	28	850	950
14	170	200	29	900	950
15	200	250	30	950	1000

生態系への影響

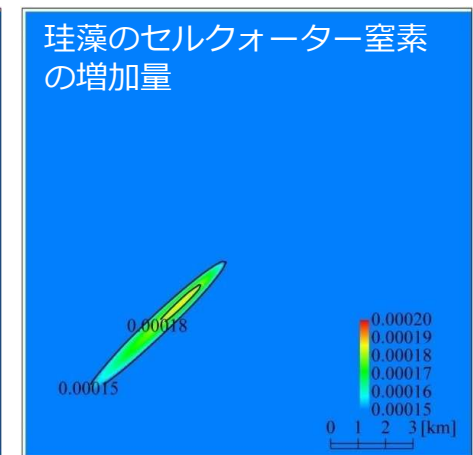
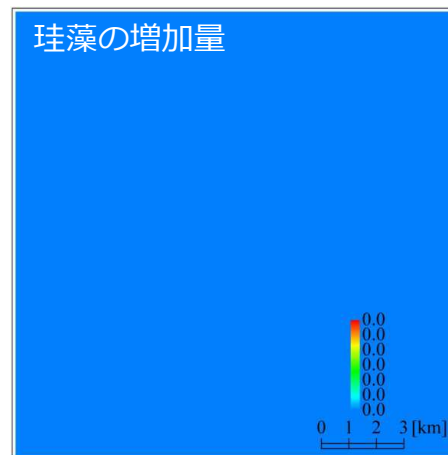
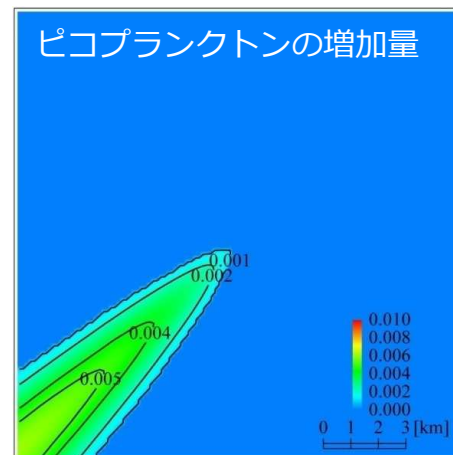
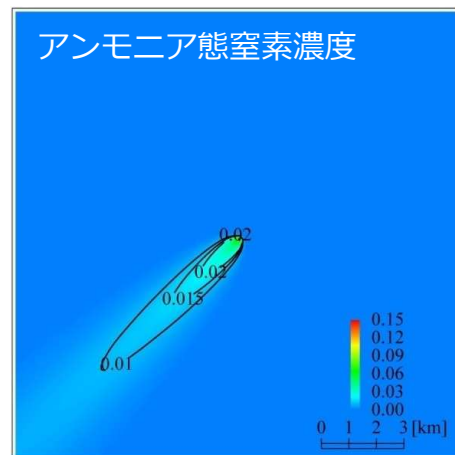
③生態系モデルの構築

再現計算の結果（冬季の例：水質項目）



感度解析結果（日平均変化量）

排出率：31,360m³/d(1坑井当り640m³/d×49坑井、第1回海洋産出試験時の約50倍のレート)
アンモニア態窒素濃度：114mg/l、流速：35cm/s



生態系への影響

③生態系モデルの構築

流れ場の特徴（流況調査結果）

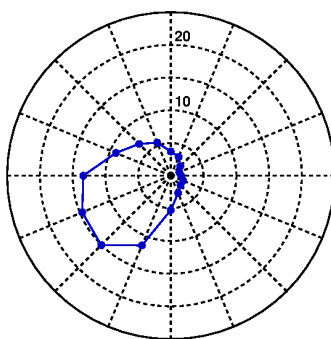
- 1年間実施した流況調査の結果をもとに、流れ場の特徴を把握するための解析を実施。
- 表層から中層(水深800m程度)にかけては、黒潮反流と考えられる西から南南西向きの流れが卓越する。
- 表層から中層にかけては、半日周期（日周期）にピークが見られるが、潮汐の寄与率は底層と比較すると小さい。
- 最深層の1層上では、等深線に沿った流れが卓越するが、最深層では北流成分が多くなる。
- 表層と比較し、底層では日周期が卓越する。潮流の寄与率も表層と比べて大きい。

表層の流向流速の頻度分布

流向(AC1)

0059m

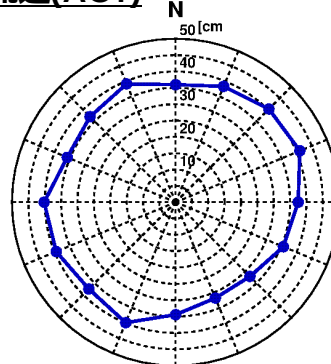
[%]



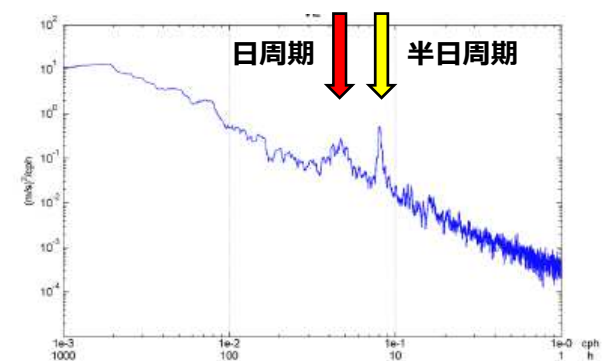
平均流速(AC1)

0059m

[cm]



スペクトル解析(AC1 u)

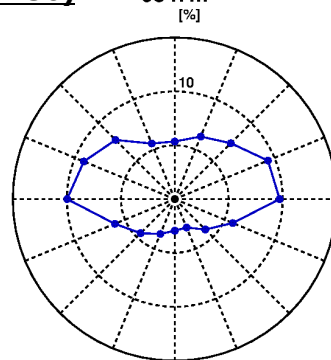


底層の流向流速の頻度分布

流向(AC3)

0847m

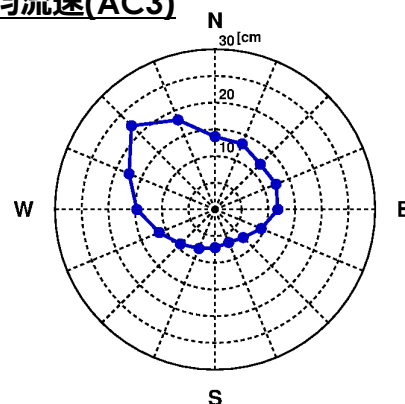
[%]



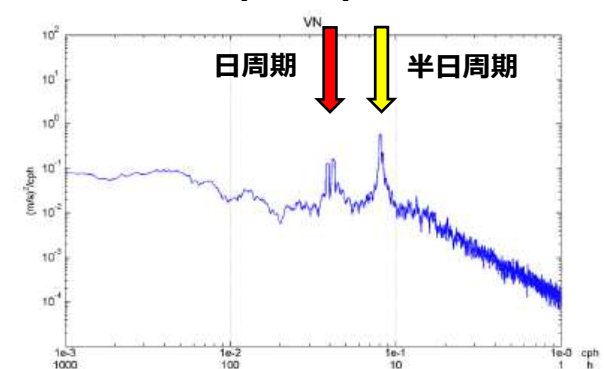
平均流速(AC3)

0847m

[cm]



スペクトル解析(AC1 v)



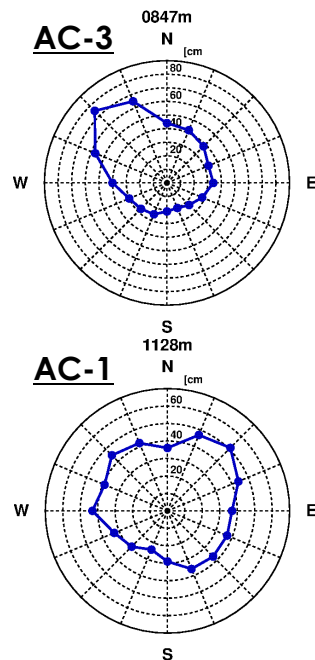
生態系への影響

③生態系モデルの構築

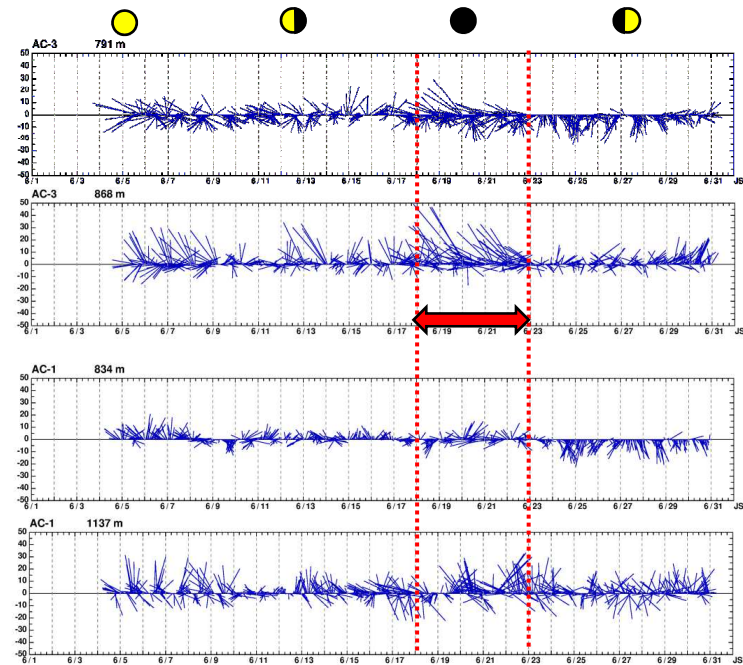
流れ場の特徴（流況調査結果）

- 海丘頂上側の調査点(AC-3)では、最深層において50cm/s程度の北西流が観測された。
- 1年間の観測期間中に9回の強い北西流が観測されており、潮汐周期と思われる頻度で発生するケースも生じた。
- 下流側の調査点(AC-1)では、同様の流れが観測される場合もあったが、時期によって傾向は異なっていた。
- 調和解析結果から、半日周潮や日周潮に明瞭な北西成分は確認されていない。

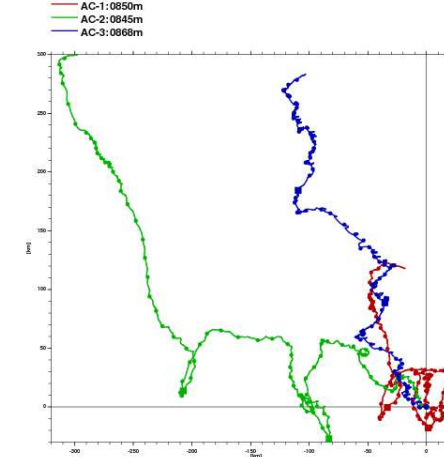
流向別の最大流速



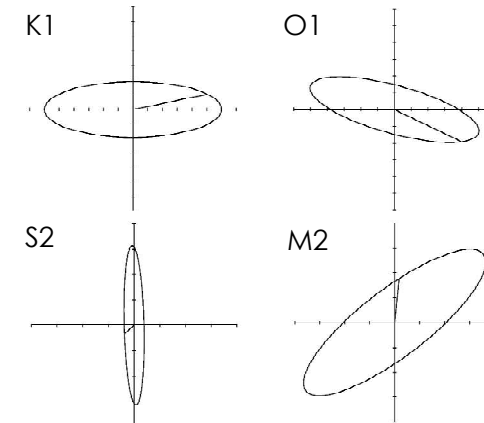
底層での強い流れ（6月）



進行ベクトル図（6月～9月）



潮流楕円（6月～9月）



★ 海丘頂上側では強い北西流がある程度の頻度で発生していたが、その発生メカニズムと下流側への伝達については不明確

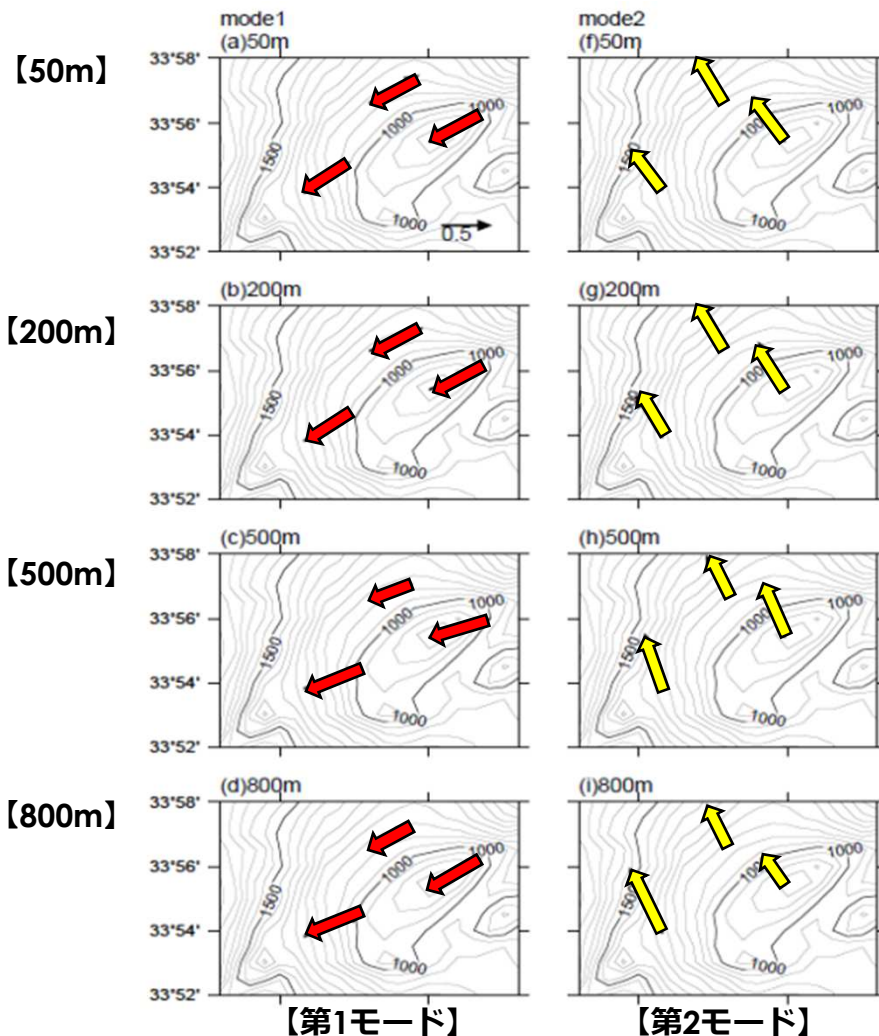
→ 現象把握のための解析は継続して実施

生態系への影響

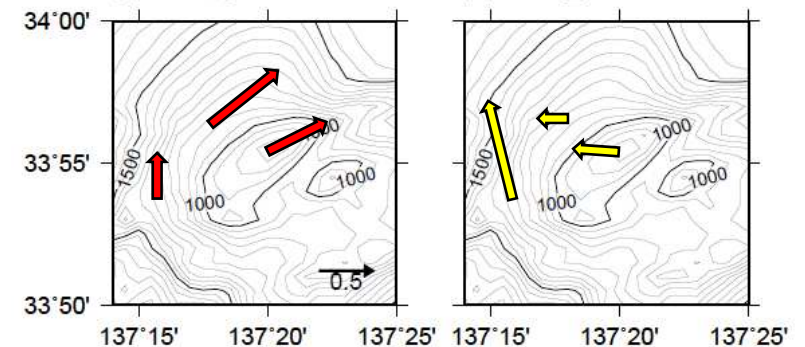
③生態系モデルの構築

流れ場の特徴（恒流成分）

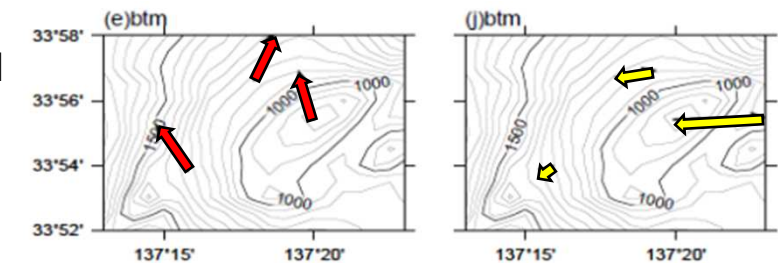
- 恒流成分のEOF解析により、表層から中層(水深800m程度)にかけては、第1モードは南西流、第2モードは北西流となった。
- 最下層では、第1モードは北西～北東の流れ、第2モードは西流となった。最下層より1層上では、北～北東の流れが第1モードとなり、異なる傾向を示した。



【1層上】



【最下層】



【第1モード】

【第2モード】

モード	寄与率 (%)		
	表層～中層	1層上	最下層
1	58.6	50.4	44.8
2	35.5	28.0	28.7
合計	92.3	78.4	73.5

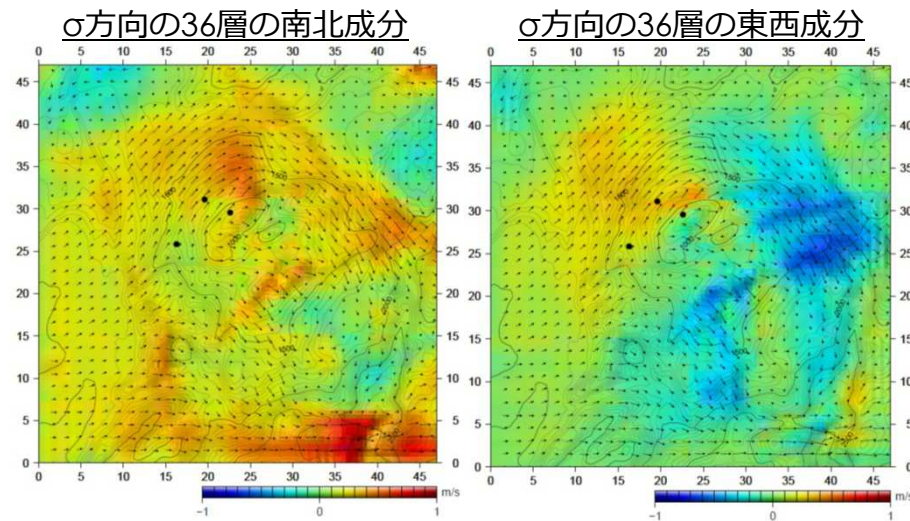
生態系への影響

③生態系モデルの構築

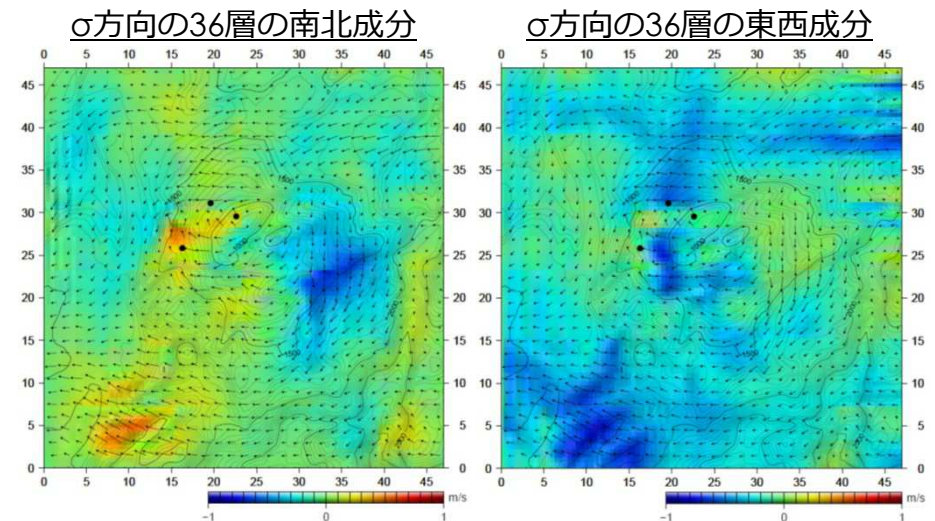
流れ場（恒流成分）の再現

- 3次元海洋モデルPOM (Princeton Ocean Model)をベースにEOF結果を再現。概ね第1モード、第2モードの特徴を反映することができた。

EOF解析結果の再現例（底層の第1モード）



EOF解析結果の再現例（底層の第2モード）



- ★ 生態系モデルの構築として、調査データに基付いた現存量の把握、各季節の再現計算を実施。
生態系モデルに組込む流動場として、恒流成分についての流況再現を実施。

→ 生態系モデルのパラメータ等の検証のため、植物プランクトンの成長速度や動物プランクトンの捕食速度等のデータ取得を検討する。流動場については、生態系モデルのグリッドに合わせた組み込みを進めるとともに、北西流の詳細検討も進める。また、環境モニタリング等に合わせて流れのデータを取得していく。

長期的な生産となった場合、何が変わるのか（今後の検討）

第1回海洋産出試験と次回試験以降の相違点

1. 生産期間の長期化
2. 生産に伴う分解範囲の拡大（水平、鉛直方向とも）
3. 長期生産に伴う生産手法の変化

生産手法については、生産量や規模などによる変化

→ 現時点では生産手法そのものによる影響を検討する事は難しい

1と2については、次回試験以降の試験を実施することで変化を確認できるはず

想定される変化

1. 生産期間の長期化

- 環境に影響を与える事象が長期的に継続する可能性
- 上記の影響の長期継続に伴う影響の広域化
- 海面、海底面の長期的な占有による環境の変化の可能性

2. 生産に伴う分解範囲の拡大

- 分解範囲が水平方向に拡大した場合、沈下の発生する範囲の拡大の可能性
- 分解範囲が鉛直方向に拡大した場合、沈下量がより大きくなる可能性
- メタン漏洩発生リスクの広域化

現在の6日間の生産に伴う知見では、どう変化するのかを把握できていないが、今後実施される生産試験等を通じ、現象を理解していく必要がある。

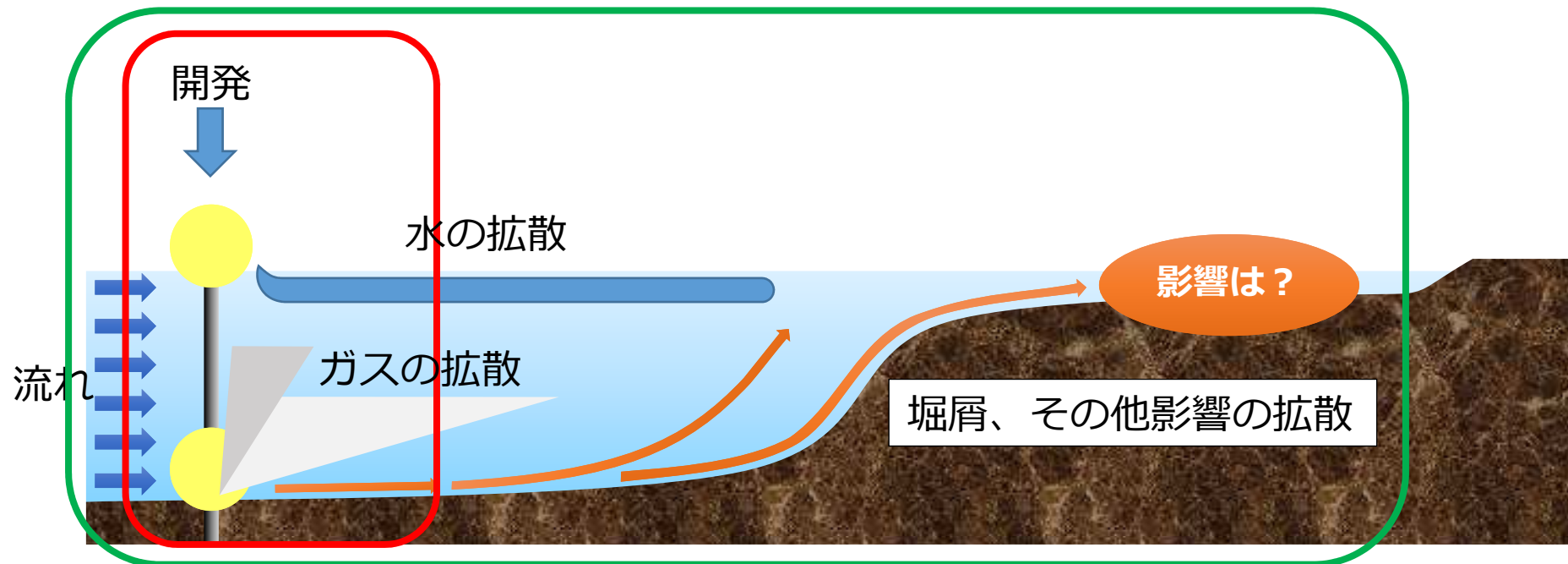
環境影響と広がり(一例)

第1回海洋産出試験までの環境影響研究では(赤枠)

- これまでの研究では、生産井近傍における環境影響に焦点を当て検討を実施
- 拡散等の検討においても狭域的な現象として検討を実施

現在行っている環境影響研究では(緑枠)

- 現在は流れの影響を考慮し、より広範囲における拡散等の検討を実施
- 開発により生じた影響が周辺海域に与える影響を検討



広域的な影響の検討

広域的な視点では、試験実施海域と人間活動に密接な関係がある沿岸域との関係性、を検討するためのデータを取得することが重要。

これまでの調査では、主として試験実施海域近傍における調査を主とした検討を進めてきた。

一方で、実際の人間活動に密接な関係がある沿岸域とは離れた海域での試験であり、重要なのは、

- ・試験海域で発生した現象が沿岸域に与える影響
- ・試験海域と沿岸域の生物の関係性の有無等

試験海域、沿岸域への広域的な検討を進める必要がある。

