

伊勢湾小型底曳網漁業の実態把握と 改善施策の検討

環境システム学専攻

多部田研究室

96671 須藤 隆行

発表内容

1.研究背景・目的

2.伊勢湾底曳網漁業実態調査内容

3.操業シミュレータによる漁業生産の再現

4.伊勢湾小型底曳網漁業の現状評価

5.操業シミュレータを用いた改善施策の検討

6.結言

研究背景・目的

漁業・漁村地域 を取り巻く問題

- ・燃油価格の高騰
- ・不安定な漁家収入
- ・後継者の不足
- ・水産資源の減少

↓
政治的対処療法
環境修復・管理計画

↓
持続的に漁業を行うには
環境面だけでなく経営面も
考慮した施策が必要

考えられる施策

- ・小型魚の保護などの資源管理
- ・地産地消⇒生産流通コスト削減
- ・省エネ型漁業

↓
漁獲量増加
収益力向上 環境負荷低減
後継者確保

↓
影響を予測する
モデルが必要

研究の対象

伊勢湾

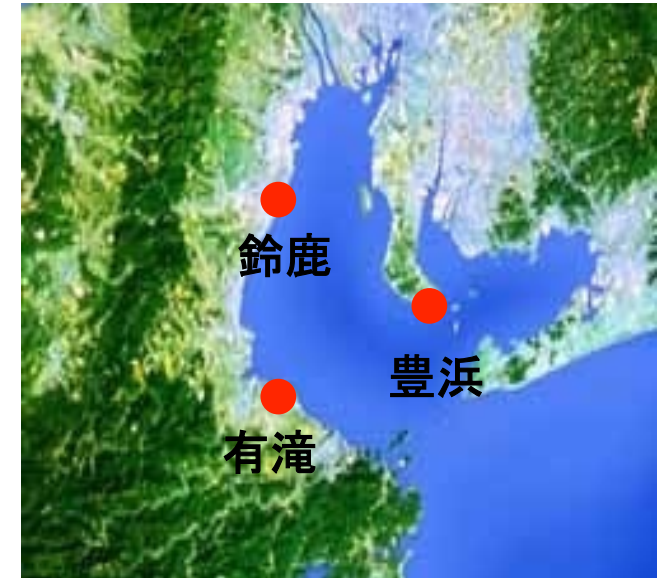
- ・大都市近郊の閉鎖的内湾でありながらも**多様な漁業**
- ・湾口が狭く水質が悪化しやすい
- ...夏季の**貧酸素水塊** ⇒ 漁業生産に大きな影響

小型底曳網漁業(鈴鹿・有滝・豊浜が主要漁港)

- ・愛知では全国2位の漁獲量、三重でも主要漁業
⇒ 伊勢湾の漁村地域を支えている
- ・近年漁獲量、漁獲高ともに**減少傾向**(特に三重県)
⇒ 開発による底質環境の悪化を反映？

マアナゴ

- ・小型底曳網漁業の主要漁獲物
- ・特に三重では、マアナゴの収益依存度が高い
⇒ マアナゴの漁業生産の維持が重要



伊勢湾の主要3漁港



マアナゴ[島根県水産技術センター]

- 研究目的: ①伊勢湾小型底曳網漁業の実態把握
②操業シミュレータを用いた漁業生産の再現
③改善施策の検討(漁家の収益増加)

現地調査
生産・流通・販売の
実態を把握



操業シミュレータ
漁業生産を再現

漁獲量
収益
コスト
CO₂

現状評価
経済・環境・資源



改善施策の検討
漁業生産の脆弱性
漁業管理効果

発表内容

1.研究背景・目的

2.伊勢湾底曳網漁業実態調査内容

...操業日誌による漁獲状況の把握

...GPSによる操業航跡のトレース

...水揚げ伝票分析

3.操業シミュレータによる漁業生産の再現

4.伊勢湾小型底曳網漁業の現状評価

5.操業シミュレータを用いた改善施策の検討

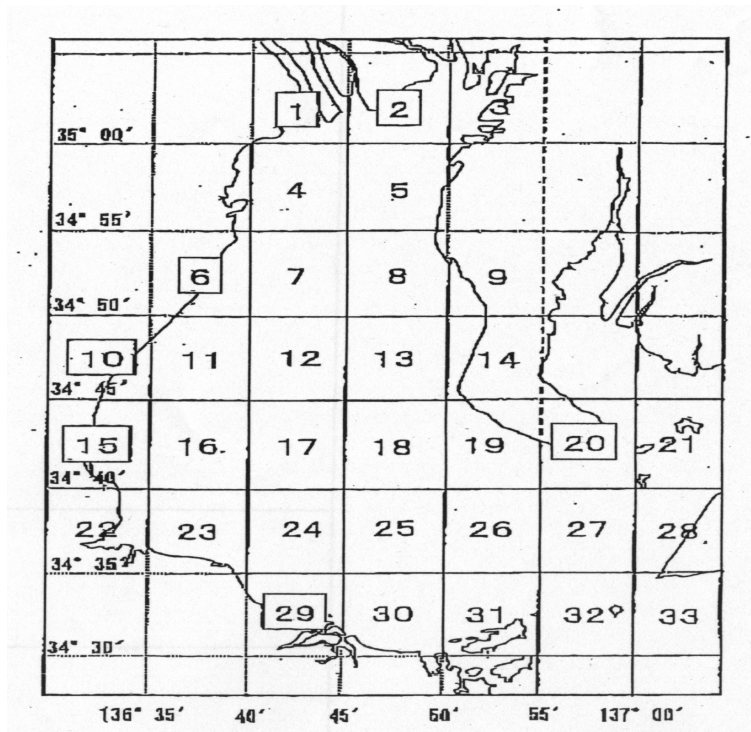
6.結言

小型底曳網漁業実態調査 (操業日誌)

対象：小型底曳網漁師3名

(三重県鈴鹿地区若松漁港)

実施期間：2009年8月～2010年8月



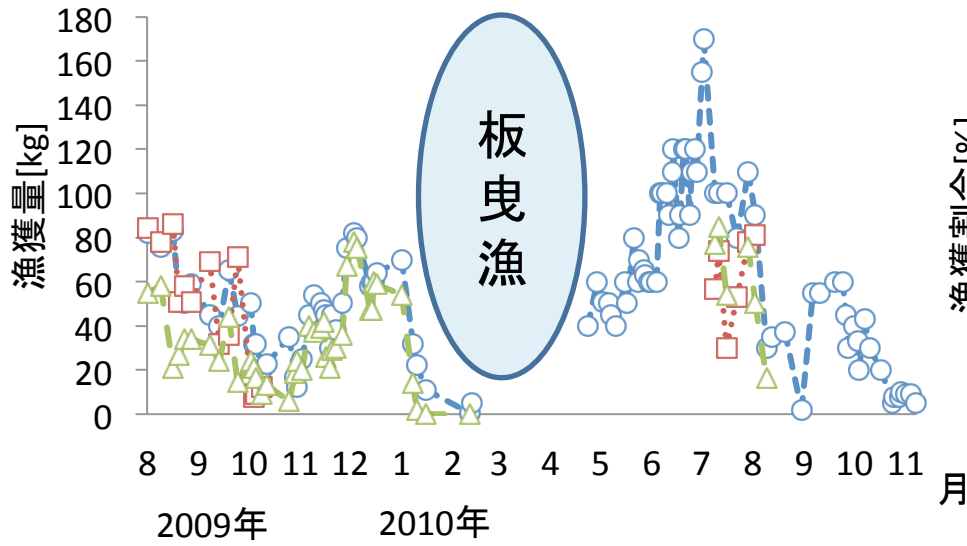
漁場番号図

操業日：平成 21 年 11 月 30 日 夜曳・昼曳 (干 歳 丸)

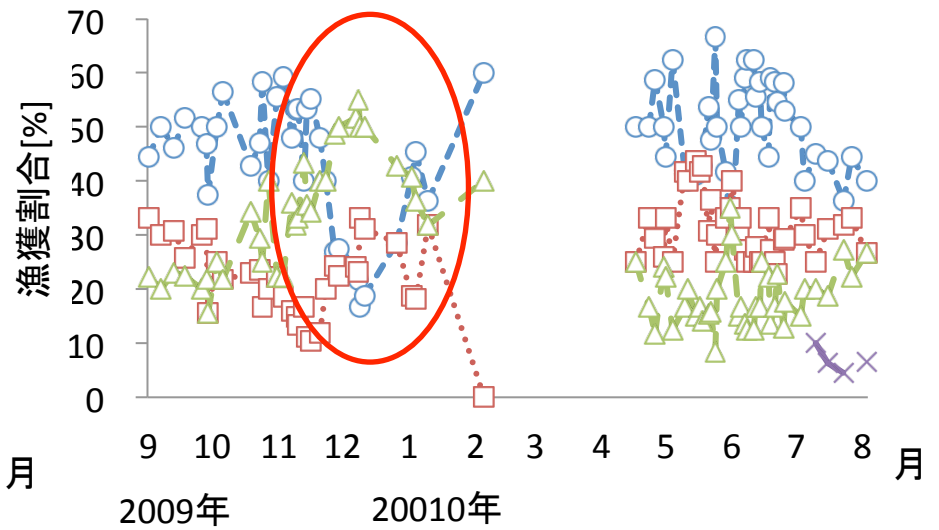
操業回数 (曳網開始時刻)	操業場所 (漁場番号)	漁獲状況 (kg)			
		マアナゴ	アカエビ	シャコ	その他
11回 16:10 揚網終了時刻 2:20					
1 16:10 16:40	6~11	0			=4カ 黒イ
2 16:50 17:10	11	4kg		残はシャコ にて放流 が多い	
3 17:25 18:10	11	4kg			
4 18:35 19:05	11~10	6kg			
5 19:20 20:05	10~11	1			
6 20:20 21:05	11	4.2kg			=4カ
7 21:20 22:00	11	3kg			
8 22:15 23:00	7	kg 2.1			=4カ
9 23:15 24:00	7	kg 1.5			
10 1:25 1:15	7	kg 2.1			
11 1:30 2:20	7	2.1kg			カ=2 ア=1130kg

ゴビ類 8kg
カ=類 30kg
シャコ 4kg
=4カ 20kg
=92 20kg

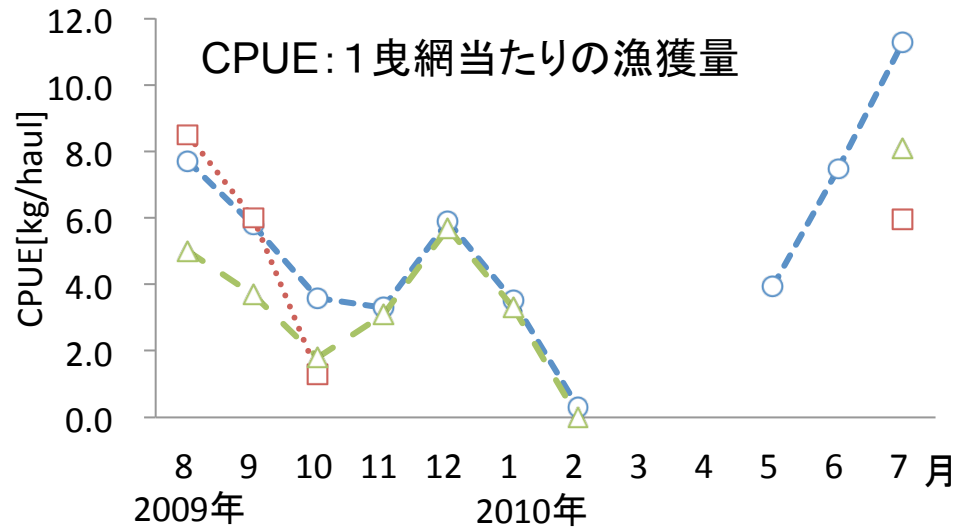
操業日誌の一例



—○— 底曳網漁船A ●—□— 底曳網漁船B —△— 底曳網漁船C
日別漁獲量の推移



—○— 大 ●—□— 中 —△— 小 —×— x
銘柄別漁獲割合の推移



—○— 底曳網漁船A ●—□— 底曳網漁船B —△— 底曳網漁船C
CPUEの推移

日別漁獲量、CPUEの推移
 ○夏季の豊漁期に高く、3隻とも同様の推移

銘柄別漁獲割合
 ○2年目年級群の加齢・成長したものから、湾外に出ていき、1年目年級群が漁獲加入し始めたことが一因

小型底曳網漁業実態調査 (GPSによる操業航跡のトレース)

対象: 小型底曳網漁船3隻
3隻の操業航跡は同様のため、
小型底曳網漁船Aに着目

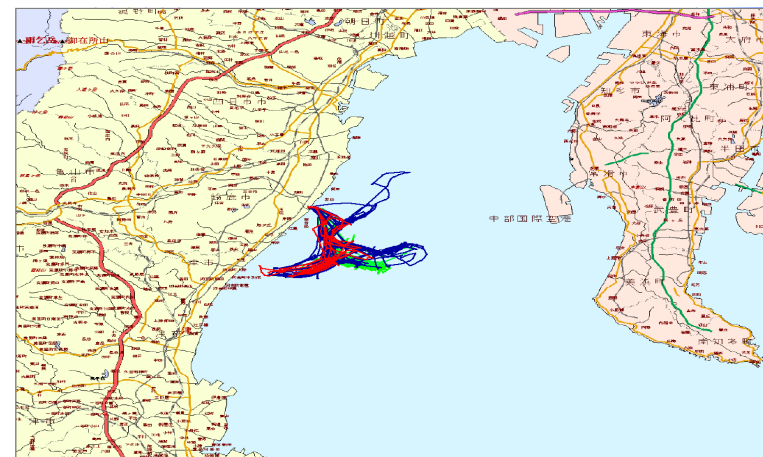
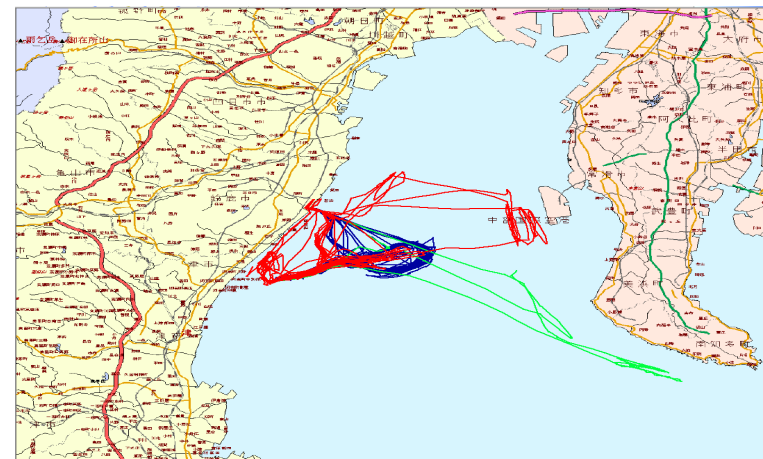
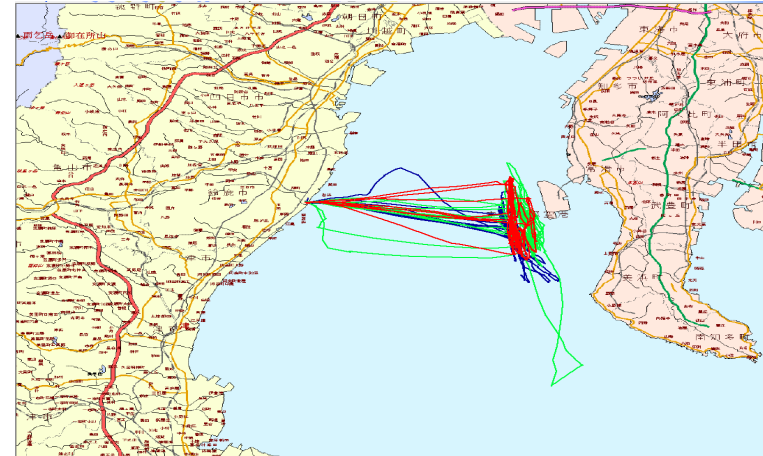


小型底曳網漁船



GPS

○夏季は中部空港沖、11月中旬以降は
鈴鹿沖の漁場で操業
⇒ なぜ遠くの漁場を利用？

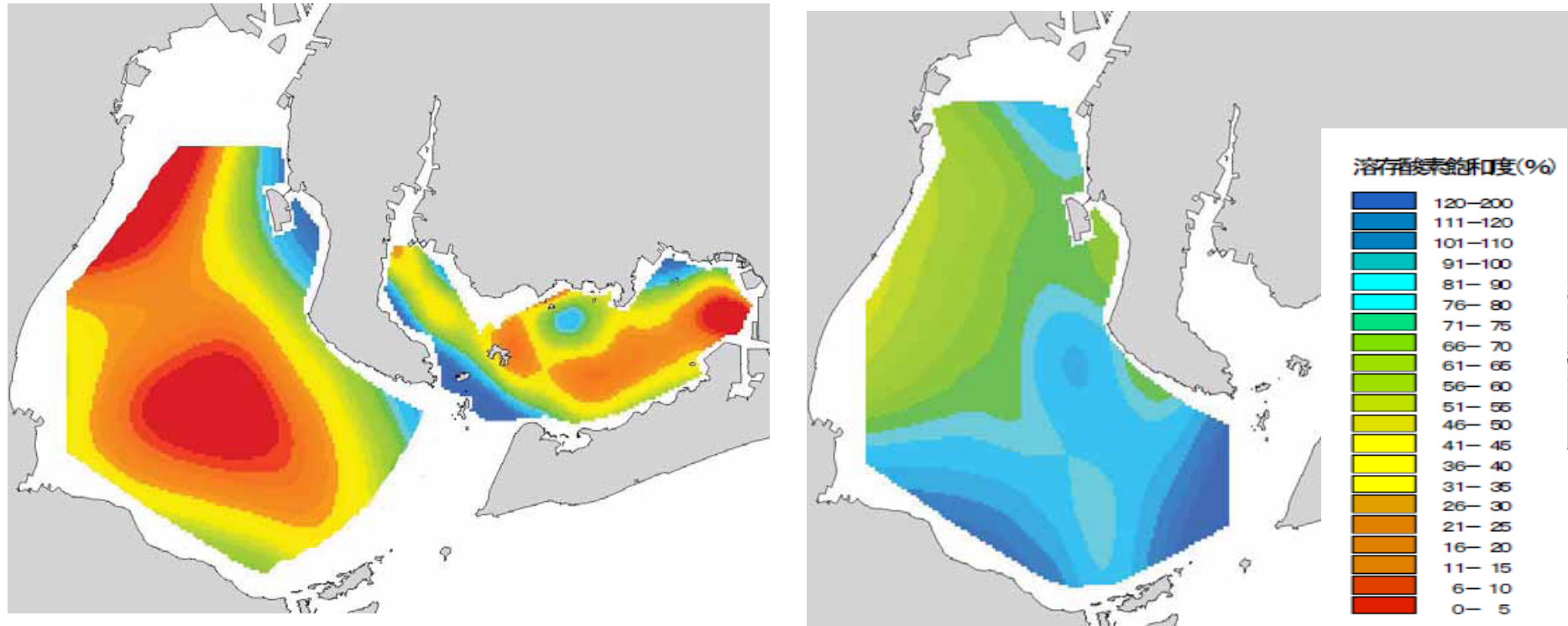


8月(赤)、9月(青)、
10月(緑)

11月(赤)、12月(青)、
1月(緑)

5月(赤)、6月(青)、
7月(緑)

夏季の貧酸素水塊と漁船の漁場選択



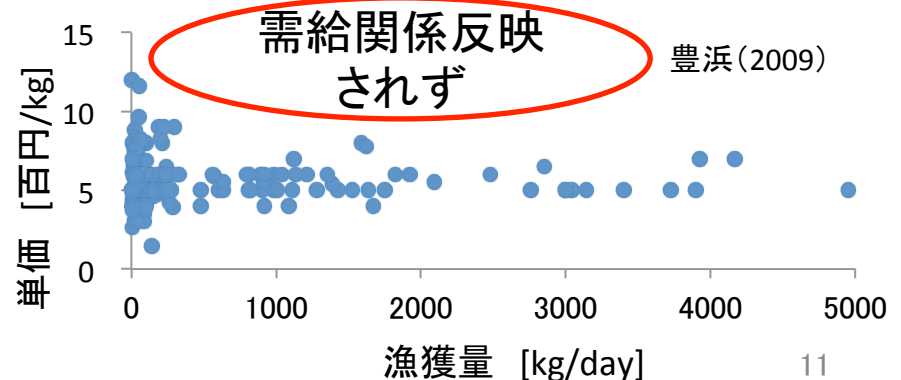
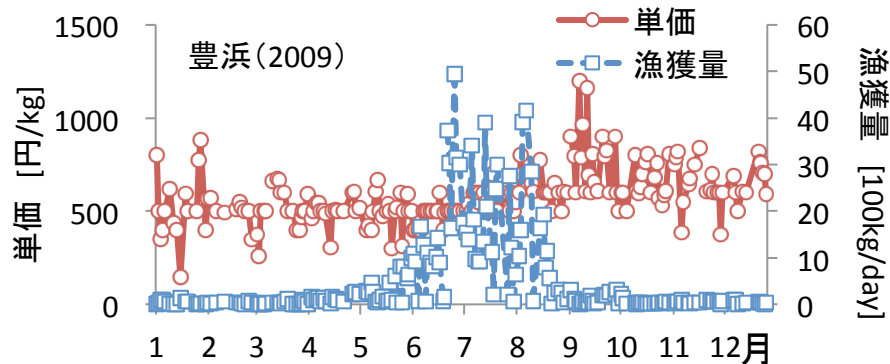
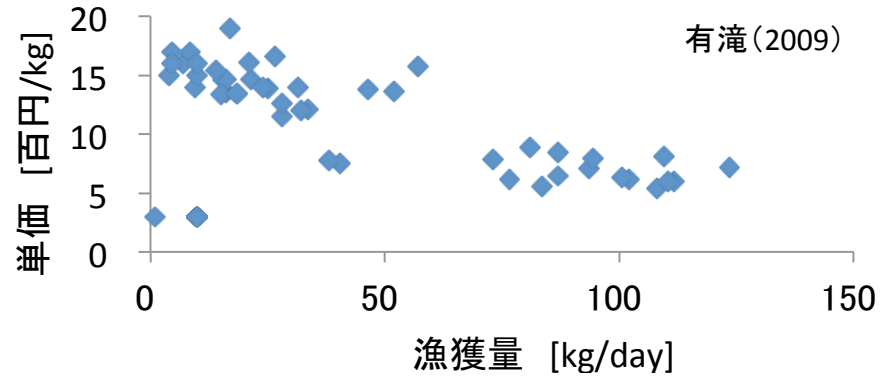
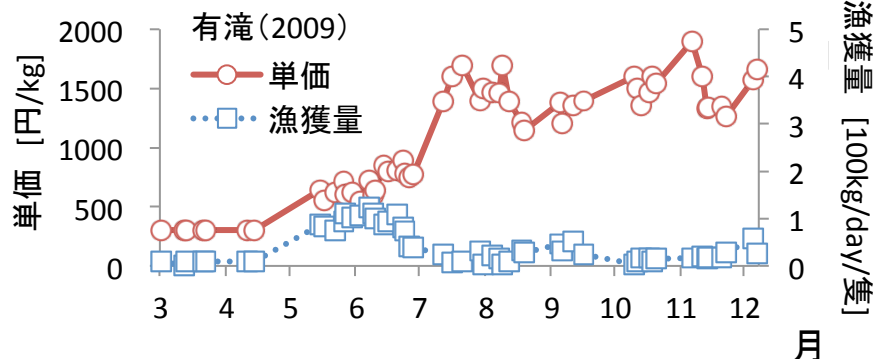
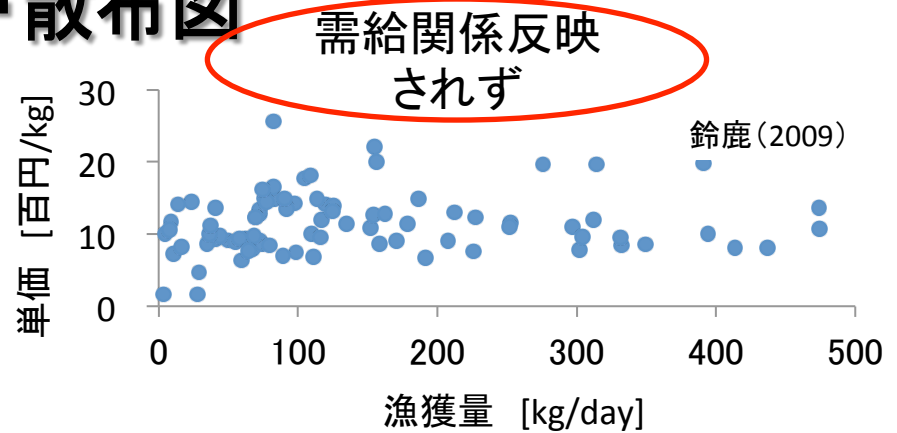
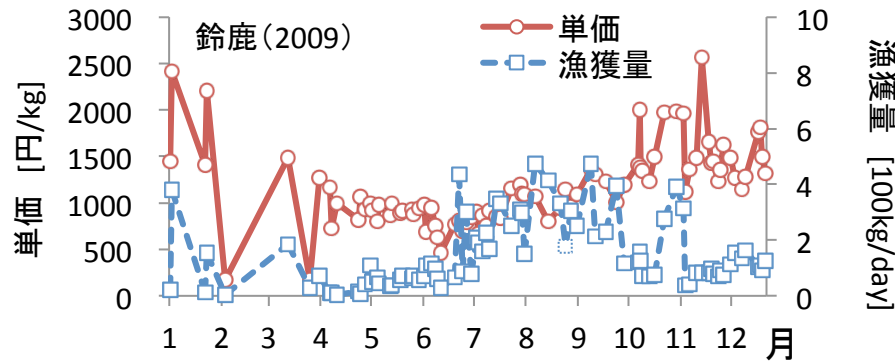
8月下旬(左)10月下旬(右)の伊勢湾底層の溶存酸素飽和度
[愛知県水産試験場]

注)底層の溶存酸素飽和度の目安
50%以下:魚類・甲殻類に悪影響
30%以下:貝類・底生魚類の生存困難
10%以下:全ての底生生物の生存困難

○夏季は湾全域に貧酸素水塊が発生
⇒ 貧酸素水塊は漁船の漁場選択に影響

小型底曳網漁業実態調査(水揚げ伝票分析)

3漁港の漁獲量と単価の推移・散布図



発表内容

- 1.研究背景・目的
- 2.伊勢湾小型底曳網漁業実態調査
- 3.操業シミュレータによる漁業生産の再現
...計算手順
...改良点
...再現性の検証(漁獲量・漁場利用分布)
- 4.伊勢湾小型底曳網漁業の現状評価
- 5.操業シミュレータを用いた改善施策の検討
- 6.結言

操業シミュレータ(計算手順)

1) 各種パラメータの設定(input)

資源量分布、出漁日数、各価格情報(観測値)

2) 操業位置の選択(近くて資源量の多い漁場を選択)

評価関数 = (魚価・CPUE) / 母港・漁場間距離^{1/3}

CPUE: 1 曳網当たりの漁獲量

3) 損益計算(固定費、変動費を差し引いて損益計算)

$\gamma = (\text{漁獲高} - \text{変動費}) / \text{固定費} - 1$

$\gamma = 0$ 損益分岐点、 $\gamma > 0$: 利益 $\gamma < 0$: 損失

4) 資源量推移の算定(漁獲減耗、自然死亡を計算)

資源方程式: $N(t) = N \cdot \exp(-F(t) - M)$

漁獲方程式: $C(t) = W(t) \cdot N(t) \cdot F(t)$

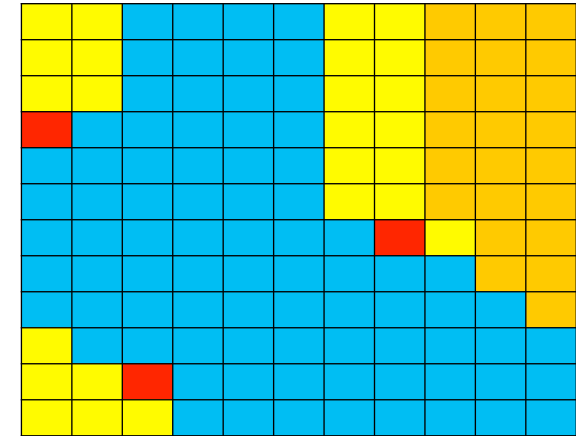
N: 個体数 C: 漁獲量 M(自然死亡係数): 0.3/year

F(漁獲係数) = 曳網面積・回数・隻数・漁具効率 / 格子面積

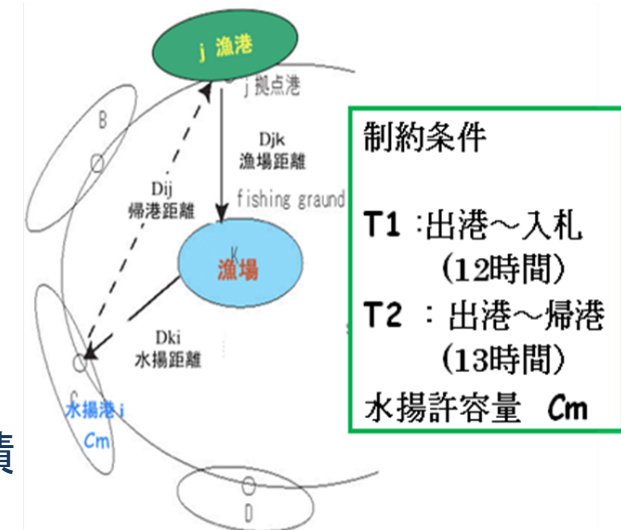
W(個体重): $W = 0.0007 \cdot L(\text{cm})^{3.2384}$

5) 水揚げ(output)

漁獲量、漁獲高、燃油コスト、マイレージ



伊勢湾の漁場メッシュ



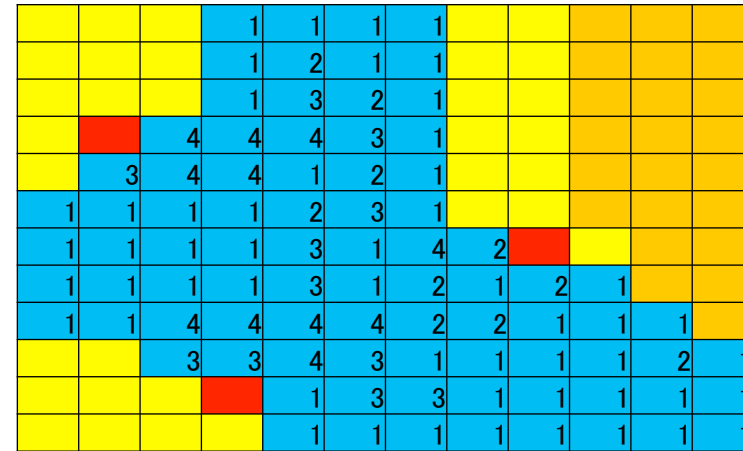
操業シミュレータの概念図

操業シミュレータの改良点

① 資源量の設定方法

月ごとの資源量を観測値から4段階で設定

⇒ 全資源量をシミュレータで計算
空間分布を観測値から推定



伊勢湾の資源量マップ

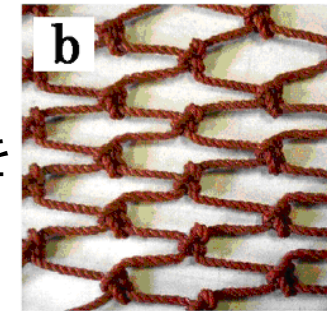
② 漁具効率の導入

袋網の目合い選択率はマアナゴの体長に関わらず一定値を使用

⇒ 体長に合わせて変化

選択率...

袋網に入ったマアナゴが網を通過せずに漁獲される割合

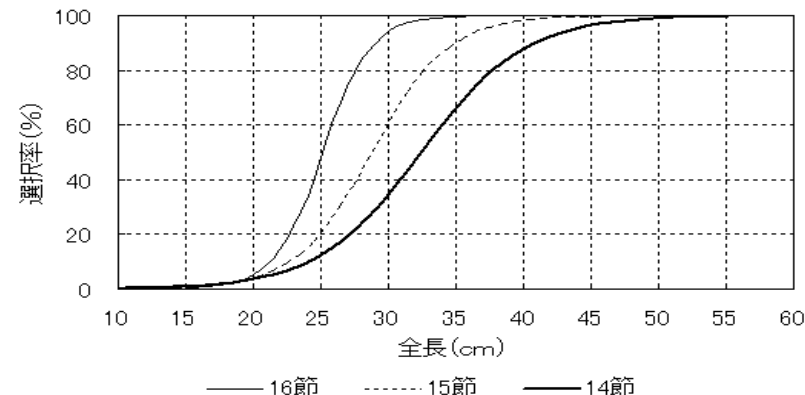


袋網の網目の開き方[丸山]

③ 各種価格変化

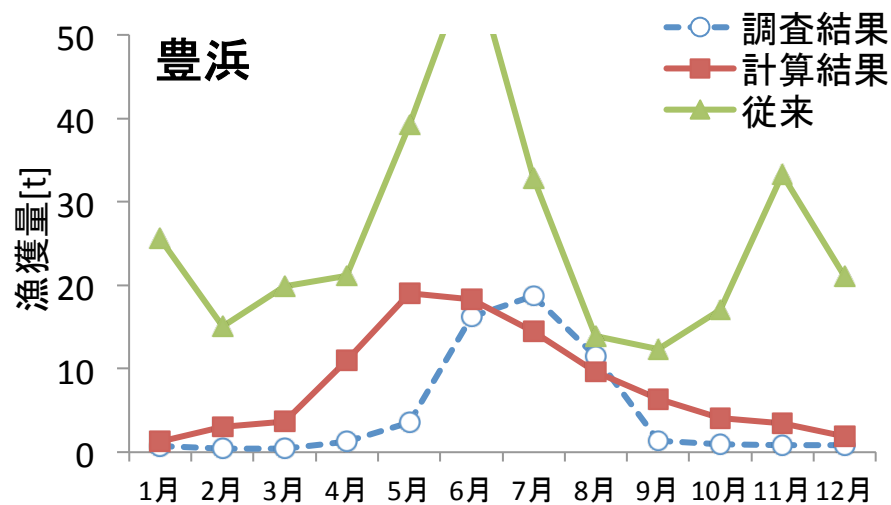
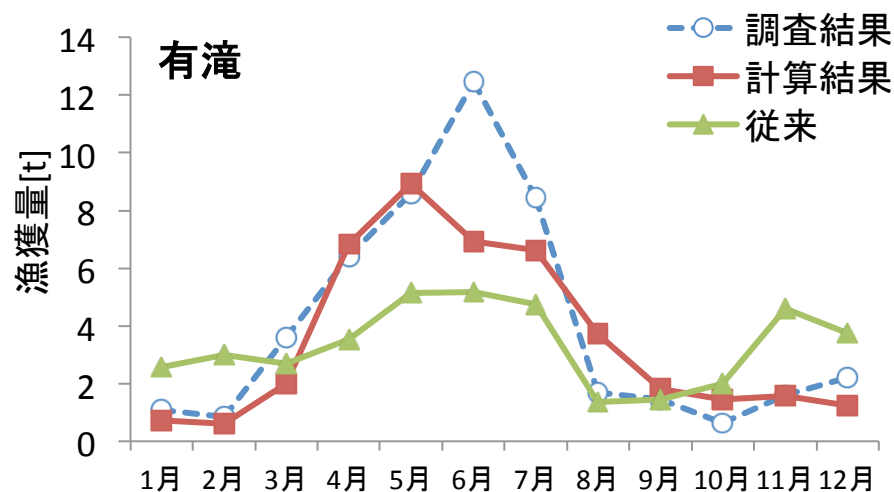
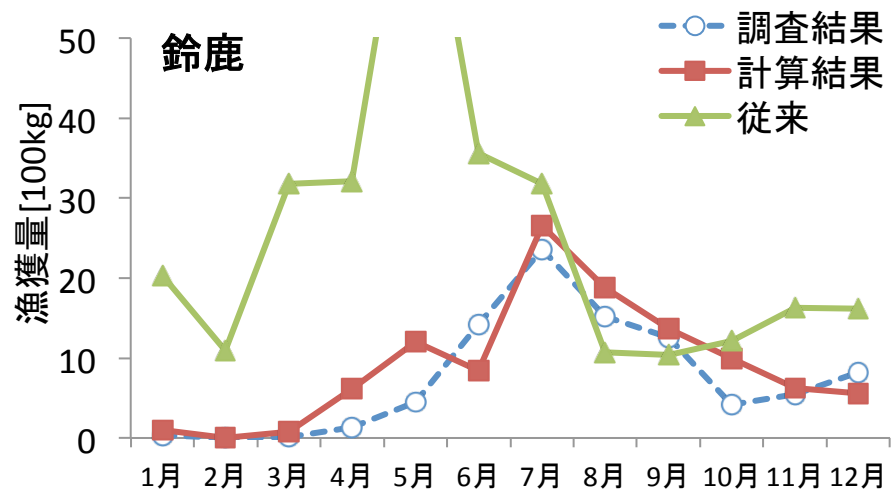
魚価、燃油価格は年間一定値を使用

⇒ 調査結果に基づき
各漁港で各月に設定



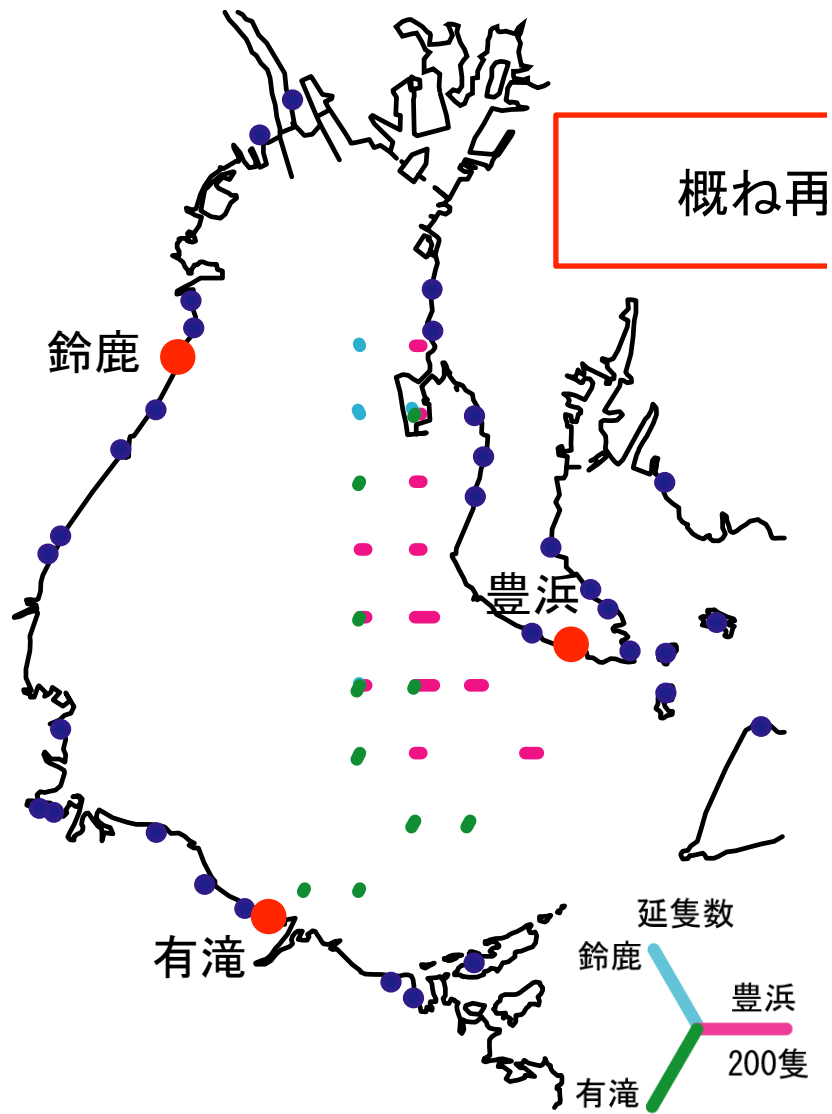
14、15、16節の袋網の全長選択曲線[丸山]

操業シミュレータの再現性の検証(漁獲量)



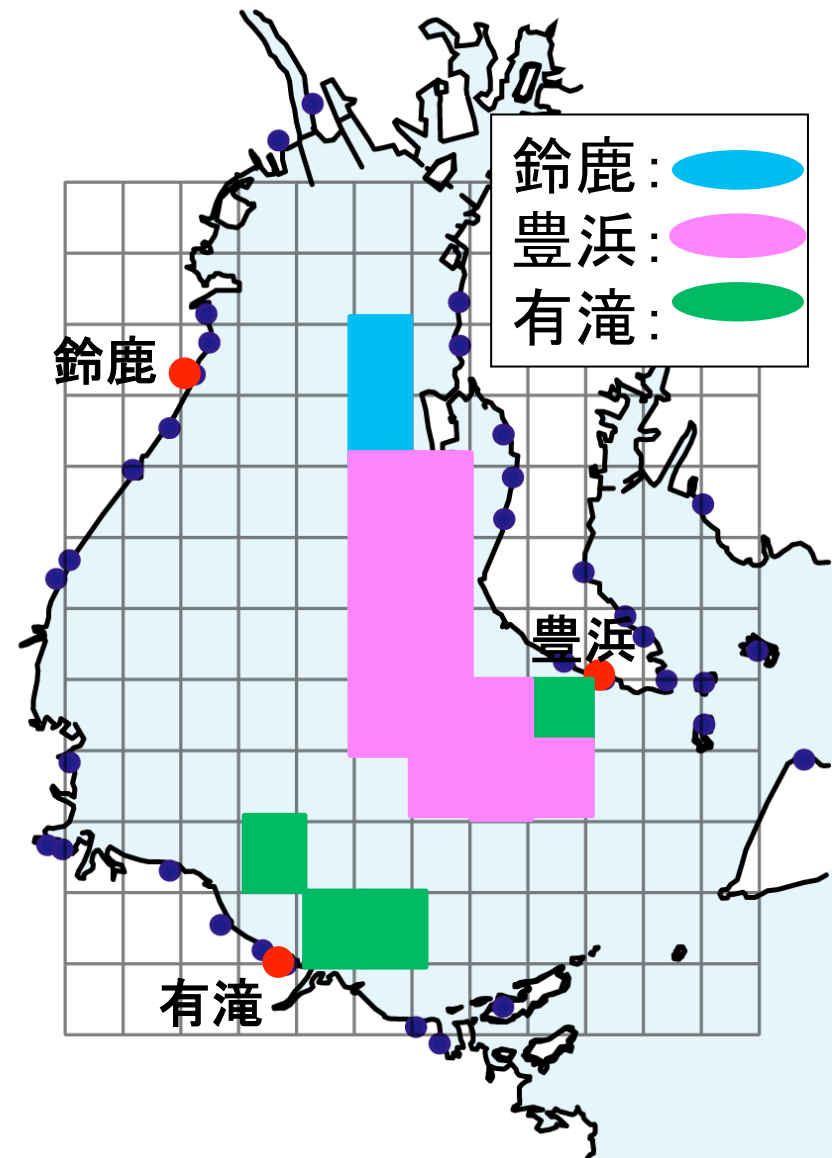
- ・鈴鹿については概ね再現できている
 - ・有滝はピーク位置が伸びず
 - ・豊浜はピーク位置が2カ月早い
- ⇒全体的に季節別の増減の傾向と
オーダーは再現できるようになった

操業シミュレータの再現性の検証(漁場利用分布)



8月の3漁港の漁場利用分布(計算結果)

2011/2/2 最終発表



8月の漁場利用分布(調査結果)

発表内容

- 1.研究背景・目的
- 2.伊勢湾小型底曳網漁業実態調査
- 3.操業シミュレータによる漁業生産の再現
- 4.伊勢湾小型底曳網漁業の現状評価
- 5.操業シミュレータを用いた改善施策の検討
- 6.まとめ

伊勢湾小型底曳網漁業の現状評価

従来のEFにおいては、漁獲による海域の窒素、リンの回収効果は考慮されず。沿岸域環境を考えると、陸域からの過大な窒素、リンの負荷による海域の水質環境の悪化は環境インパクトとして考慮されるべきものである。

逆に伊勢湾のような富栄養状態の海域においては、漁獲による栄養塩の取り上げは環境容量の増加に寄与していると考えられる。

一環境・資源面：エコロジカルフットプリント

(1) Carbon Footprint(CF): 操業によるCO₂排出 ⇒ グローバルな環境影響

$$CF[gha] = (\text{CO}_2\text{排出速度}[\text{kg-CO}_2 \cdot \text{year}^{-1}]) / (\text{吸収係数} [=5200\text{kg-CO}_2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}]) \\ \times (\text{等価係数} [=1.26\text{gha} \cdot \text{ha}^{-1}])$$

(2) Nutrient Footprint(NF): 漁獲による窒素・リンの取り上げ ⇒ ローカルな環境影響

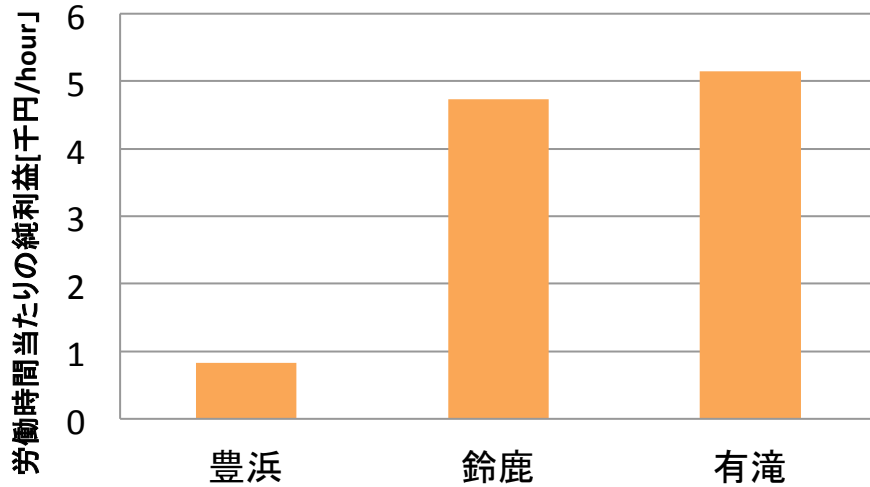
$$NF_{-N}[gha] = (\text{海域へのNの排出速度}[\text{kg-N} \cdot \text{year}^{-1}]) / (\text{Nの環境容量}[\text{kg-N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}]) \\ \times (\text{等価係数} [=0.37\text{gha} \cdot \text{ha}^{-1}])$$

$$NF_{-P}[gha] = (\text{海域へのPの排出速度}[\text{kg-P} \cdot \text{year}^{-1}]) / (\text{Pの環境容量}[\text{kg-P} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}]) \\ \times (\text{等価係数} [=0.37\text{gha} \cdot \text{ha}^{-1}])$$

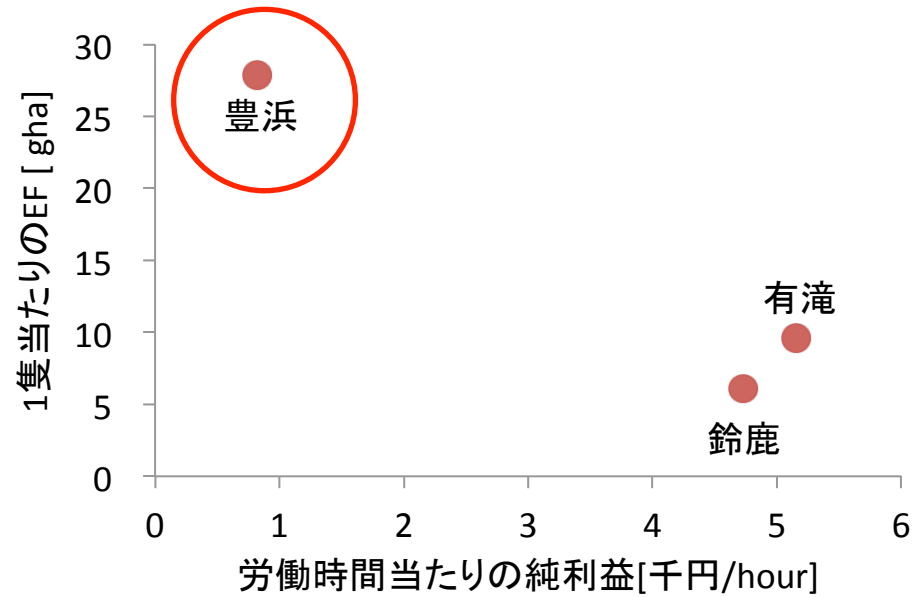
(3) Production Footprint(PF): 漁獲による生態系への影響 ⇒ 資源の持続可能性

$$PF[gha] = (\text{漁獲量}[\text{kg-C} \cdot \text{year}^{-1}]) \times 10^{(TL-1)} / \\ (\text{海域の1次生産力}[\text{kg-C} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}]) \times (\text{等価係数} [=0.37\text{gha} \cdot \text{ha}^{-1}])$$

評価結果



3漁港の労働時間当たりの純利益



3漁港の1隻当たりのEFと労働時間当たりの純利益

3漁港のフットプリント

	CF(g/ha)	NF _{-N} (g/ha)	NF _{-P} (g/ha)	PF(g/ha)	EF(g/ha)
豊浜	333	-1.44	-4.92	117	445
鈴鹿	29	-0.17	-0.58	14	42
有滝	124	-0.62	-2.14	51	172
合計	486	-2.23	-7.63	182	660

○豊浜は3港の中でもEFが大きく、労働生産性が低いことから、環境・経済面において最も低い評価

○経済面については、シャコやサルエビなどの混獲魚種が含まれていないことから過小評価

発表内容

- 1.研究背景・目的
- 2.伊勢湾小型底曳網漁業実態調査
- 3.操業シミュレータによる漁業生産の再現
- 4.伊勢湾小型底曳網漁業の現状評価
- 5.操業シミュレータを用いた改善施策の検討
 - ...漁業生産の脆弱性評価
 - ...漁業管理効果解析
- 6.結言

5. 操業シミュレータを用いた改善施策の検討

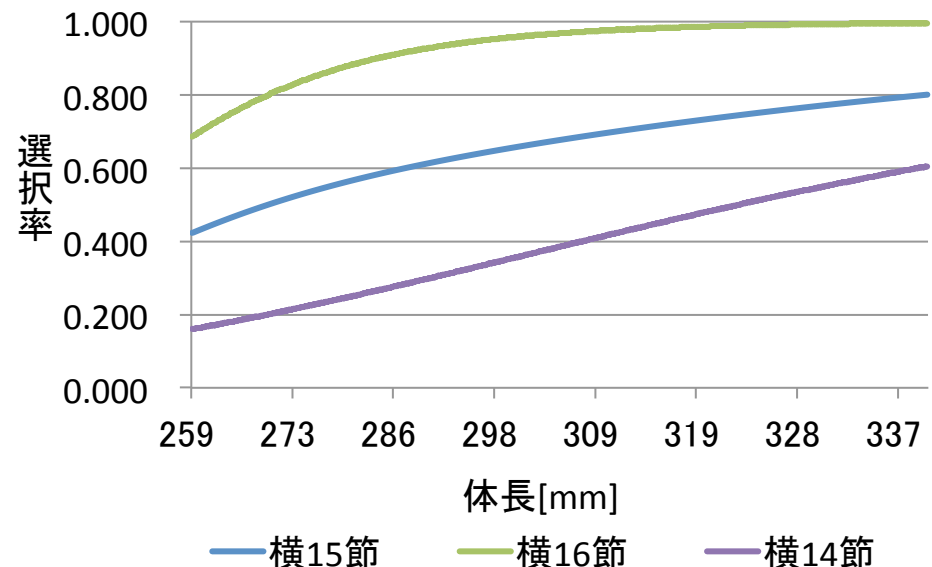
1. 漁業生産の脆弱性評価

魚価の低迷や燃油価格の高騰などの外部環境の変化による出漁率の推移を計算することにより、漁業生産を維持するのに重要な要素を推測

2. 漁業管理効果解析

袋網の目合い拡大効果を検証。目合い拡大により、小型魚の混獲が回避され、それらの小型魚が成長・増重した後に漁獲されることで単価が上がり、経済効果も期待

- ・現在鈴鹿では16節(細かい)、豊浜・有滝では15節(粗い)を使用

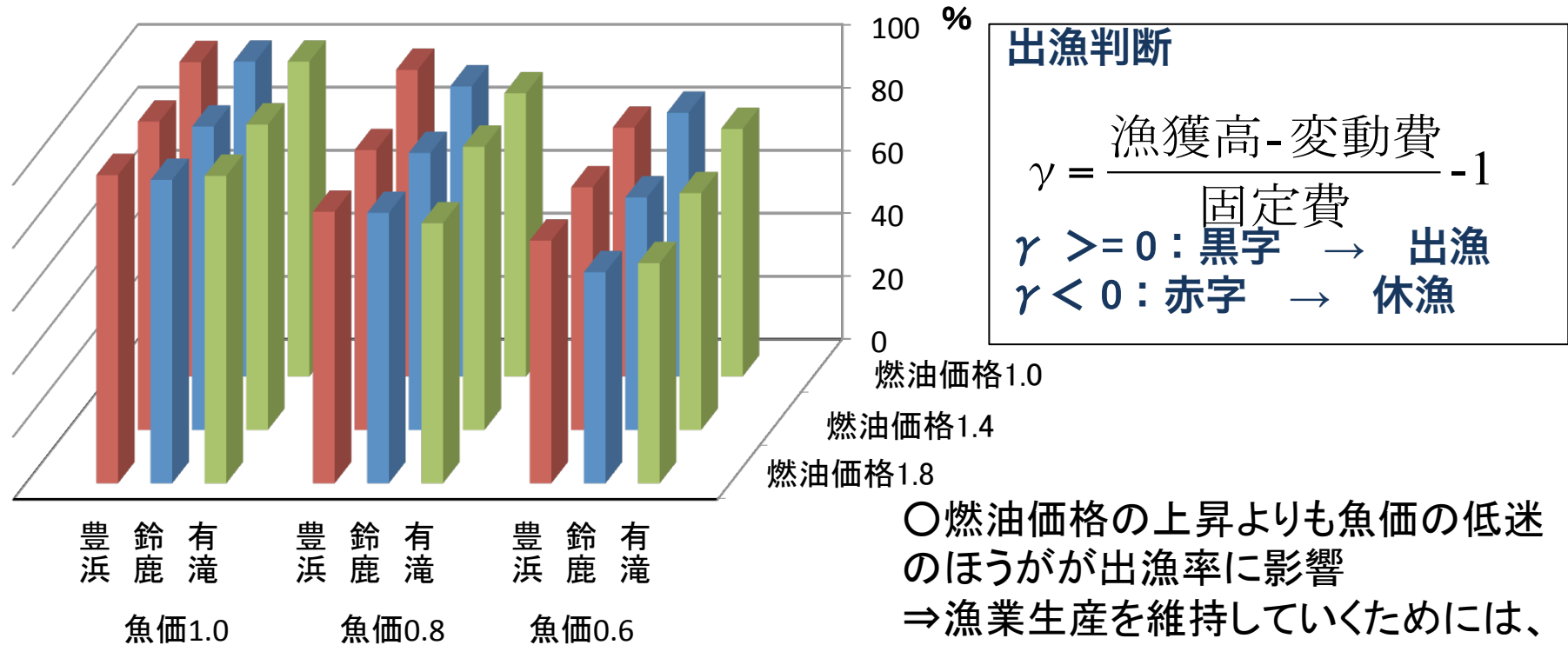


各目合いのマアナゴの体長に対する選択率 21

1. 漁業生産の脆弱性評価

魚価(1.0→0.8→0.6)、燃油価格(1.0→1.4→1.8)の場合の各漁港の出漁率の変化

出漁率 = 延べ出漁隻数 / 魚価1.0、燃油価格1.0(現況)の延べ出漁隻数



	魚価1.0			魚価0.8			魚価0.6		
	豊浜	鈴鹿	有滝	豊浜	鈴鹿	有滝	豊浜	鈴鹿	有滝
燃油価格1.0	100%	100%	100%	97%	92%	90%	79%	84%	79%
燃油価格1.4	98%	96%	97%	89%	88%	90%	77%	74%	75%
燃油価格1.8	98%	96%	98%	86%	86%	83%	77%	67%	70%

○燃油価格の上昇よりも魚価の低迷のほうが出漁率に影響
 ⇒漁業生産を維持していくためには、安定した魚価を維持することが重要であると示唆

○最も経済環境を悪化させた場合、鈴鹿、有滝、豊浜の順に出漁率が低く、脆弱であると推測

2. 漁業管理効果解析

ケースⅠ. 袋網の目合い拡大効果の検証(鈴鹿)

鈴鹿の袋網の目合いを16節から15節に拡大にすることにより、小型魚の選択率が低下する。その結果、各漁港の漁獲量、漁獲高にどのような影響を与えるのか検証する。

ケースⅡ. 袋網の目合い縮小効果の検証(鈴鹿)

鈴鹿の目合いを15節に拡大したことにより、小型魚の混獲率は低下するが、一方で資源の獲り残しが懸念される。湾レベルでの親魚保護はあまり意味をなさない可能性が高いと考えられていることから、マアナゴ資源をより多く漁獲するため、8月から目合いを16節に縮小したときの影響を検証する。

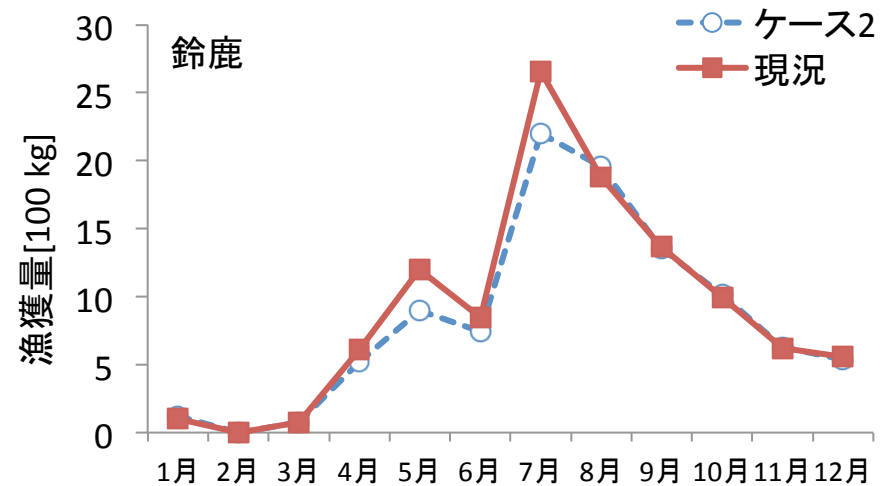
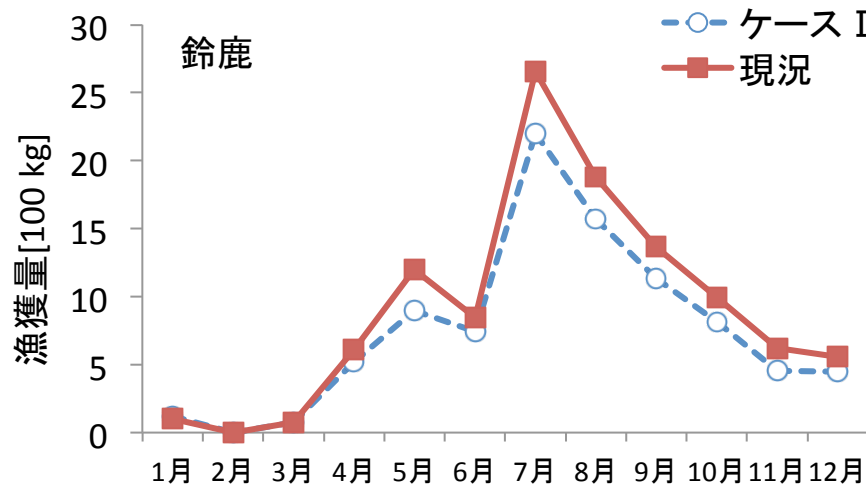
ケースⅢ. 袋網の目合い組み合わせ効果の検証(3漁港)

鈴鹿のみで漁業管理を実施しても全体への影響は軽微であると推測される。3漁港で袋網の目合いを7月までは14節に拡大して小型魚の混獲を極力抑え、8月に目合いを16節に縮小したときの影響を検証する。

袋網の目合い拡大効果の検証(鈴鹿の目合い拡大・縮小)

ケースⅠ. 鈴鹿の袋網の目合いを16節から15節に拡大

ケースⅡ. 鈴鹿の目合いを7月まで15節に拡大し、8月以降目合いを16節に縮小



	漁獲量(kg/year)		漁獲高(千円/year)	
	ケースⅠ	現況	ケースⅠ	現況
鈴鹿	8,978	10,897	10,281	12,579
有滝	42,394	42,419	33,659	33,711
豊浜	97,606	96,284	54,516	53,728
合計	148,978	149,600	98,456	100,020

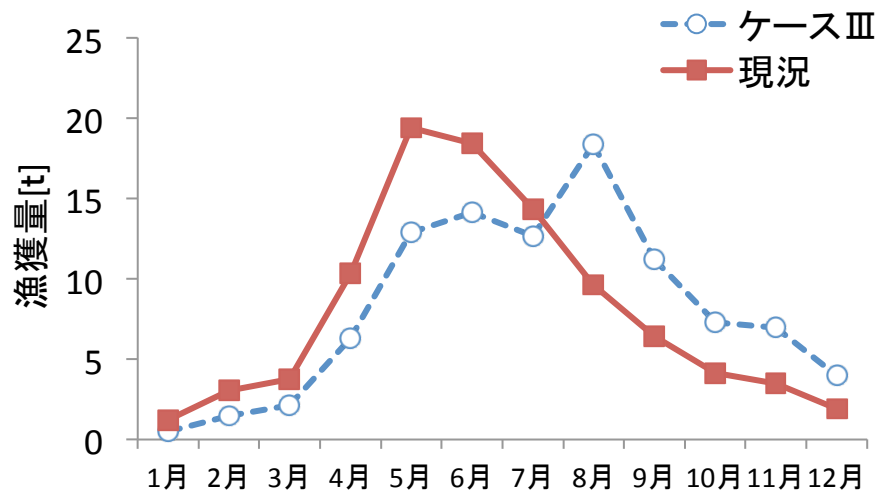
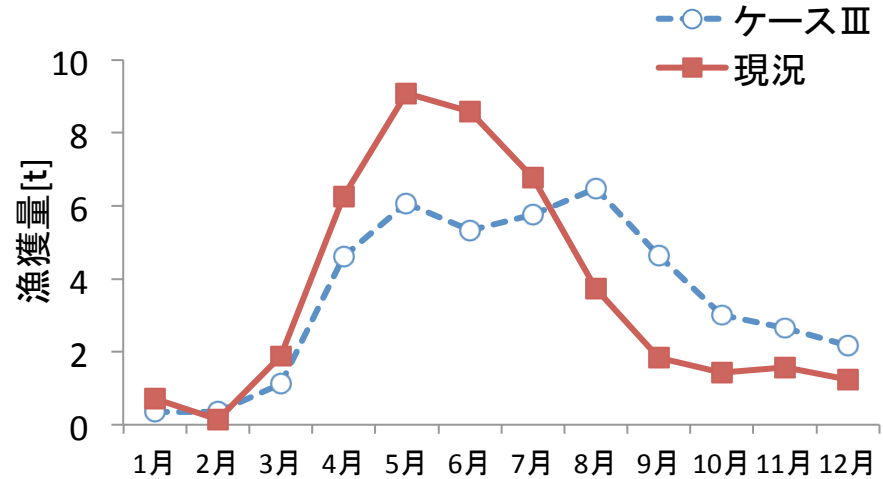
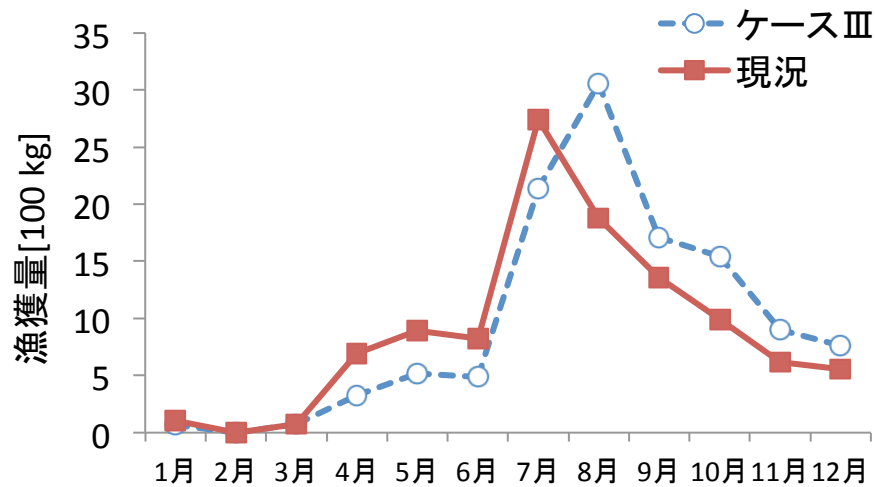
	漁獲量(kg/year)		漁獲高(千円/year)	
	ケースⅡ	現況	ケースⅡ	現況
鈴鹿	10,042	10,897	11,924	12,580
有滝	42,520	42,419	33,820	33,712
豊浜	97,138	96,284	54,201	53,729
合計	149,700	149,600	99,945	100,020

- 鈴鹿では、目合いを拡大することにより、全体的に漁獲量減
- 鈴鹿が目合いを拡大しても全体への波及効果はごくわずか

- 8月から目合いを縮小しても鈴鹿の漁獲量、漁獲高はほとんど増加しない
- 他漁港への影響も軽微

袋網の目合い組み合わせ効果の検証

ケースⅢ. 3漁港の袋網の目合いを7月までは14節に拡大して小型魚の混獲を極力抑え、8月に16節に縮小したときの影響を検証



	漁獲量(kg/year)		漁獲高(千円/year)	
	組み合わせ	現況	組み合わせ	現況
鈴鹿	11,566	10,725	14,713	12,389
有滝	42,531	43,241	42,534	34,398
豊浜	97,818	96,020	58,326	53,566
合計	151,915	149,986	115,574	100,354

○有滝では漁獲量は減少しているが、漁獲高は増加

○後期に成長・増重したマアナゴが漁獲され、漁獲高が15%程度上昇

発表内容

- 1.研究背景・目的
- 2.伊勢湾小型底曳網漁業実態調査
- 3.操業シミュレータによる漁業生産の再現
- 4.伊勢湾小型底曳網漁業の現状評価
- 5.操業シミュレータを用いた改善施策の検討
- 6.結言

結言

伊勢湾小型底曳網漁業実態調査

◇伊勢湾の小型底曳網漁業の操業実態、季節による漁獲量の変遷を把握した。漁場位置の変更は夏季の貧酸素水塊に大きく影響することが確認された。また、マアナゴの単価は必ずしも産地の需給関係でなく、季節変動の影響も大きいと推測された。

操業シミュレータを用いた漁業生産の再現

◇調査結果に基づいて操業シミュレータを改良した。漁獲量、漁場利用分布の推移については概ね季節別の傾向は再現でき、シミュレータの妥当性を示すことができた。

操業シミュレータを用いた改善施策の検討

◇脆弱性評価により、漁業生産を維持していくためには安定した魚価を維持することが重要であると示唆された。

◇漁業管理効果解析より、7月までは袋網の目合いを拡大して小型魚の混獲を回避し、8月以降目合いを縮小することにより、成長・増重したマアナゴが漁獲されることで漁獲高が15%増加し、経済効果を生み出す可能性があると試算した。

ご清聴ありがとうございました。