

1 本活動の背景

水俣高校ではSGH（スーパーグローバルハイスクール）事業を展開 ⇒ 2016年より国水研へ支援を要請

水俣湾の漁獲量低下の原因について、海水中の栄養塩（DIN）の観点から追求。

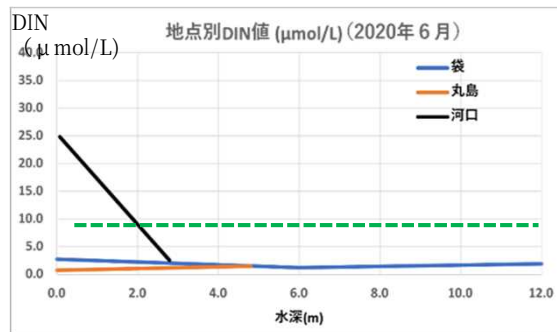
国水研



水俣漁協では、牡蠣の販売事業に注力。養殖を湾内で実施。生育が不安定で漁獲量も安定しない。



大問題!!



左図、破線は海苔等の養殖に関する海水中の栄養塩濃度（DIN）の基準値（**7 μmol/L**）。
DIN=dissolved Inorganic Nitrogen

（硝酸態窒素＋亜硝酸態窒素＋アンモニア態窒素）

効率的な水俣独自の牡蠣養殖技術の確立



水俣湾における 漁業の再生の課題

2021年11月6日（土）

熊本県立水俣高等学校
2学年総合的な学習の時間「カキ養殖研究班」

児玉璃奈 山口功世 齋藤可倫
新井康斗 中武蒼真 宮島春翔 前田桃寧



水俣高校

「スーパーグローバルハイスクール」指定。
(5年間：2016年度～2020年度)

テーマ

『環境首都水俣』に学ぶ水高生から世界への
「いのち」の発信

1 年生：水俣の過去

2 年生：現在の課題

3 年生：未来へ提言

テーマ

『環境首都水俣』に学ぶ水高生から世界への
「いのち」の発信

1 年生：水俣の過去

2 年生：現在の課題

3 年生：未来へ提言



水俣湾の再生

本日の発表の流れ

1. 研究の背景

2. 6年間の研究（2017年～2021年）

- ・ DIN濃度の調査
- ・ 養殖牡蠣の生育調査

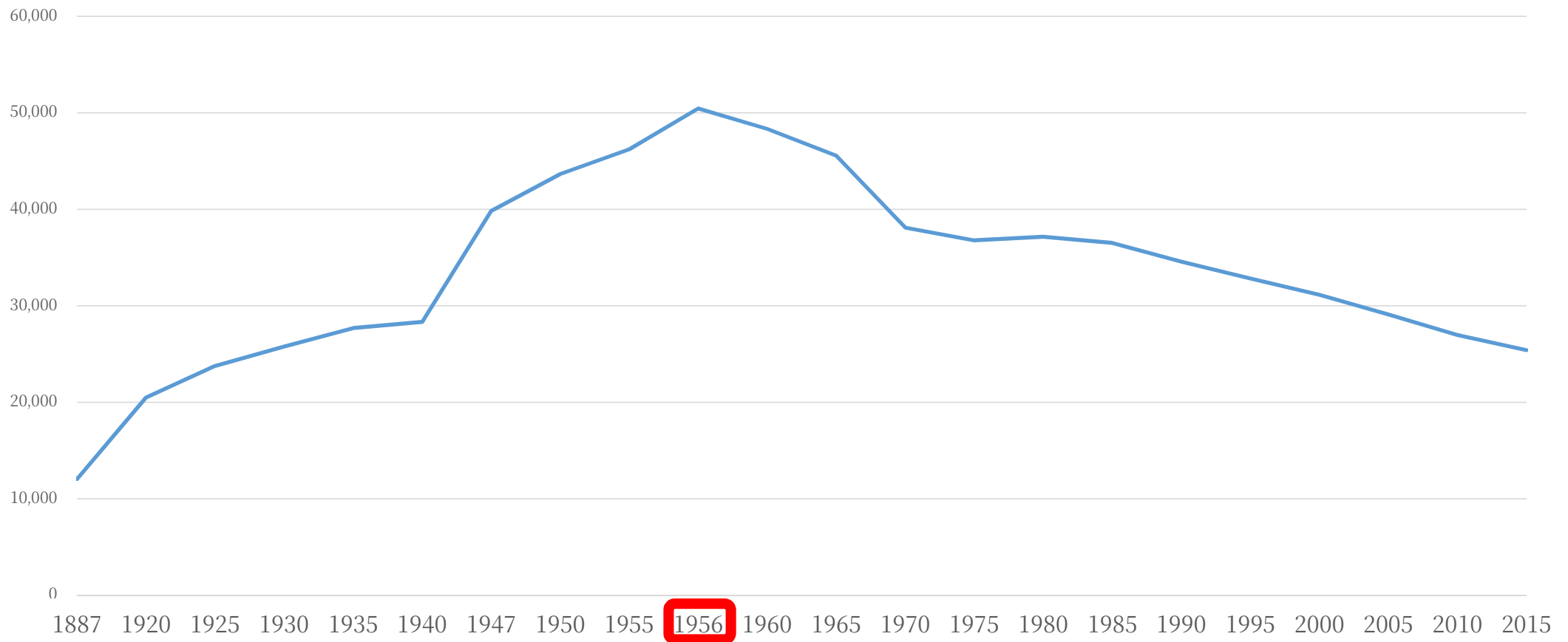
3. 今後の展望

1 研究の背景

① 地域の現状

② 漁業の現状

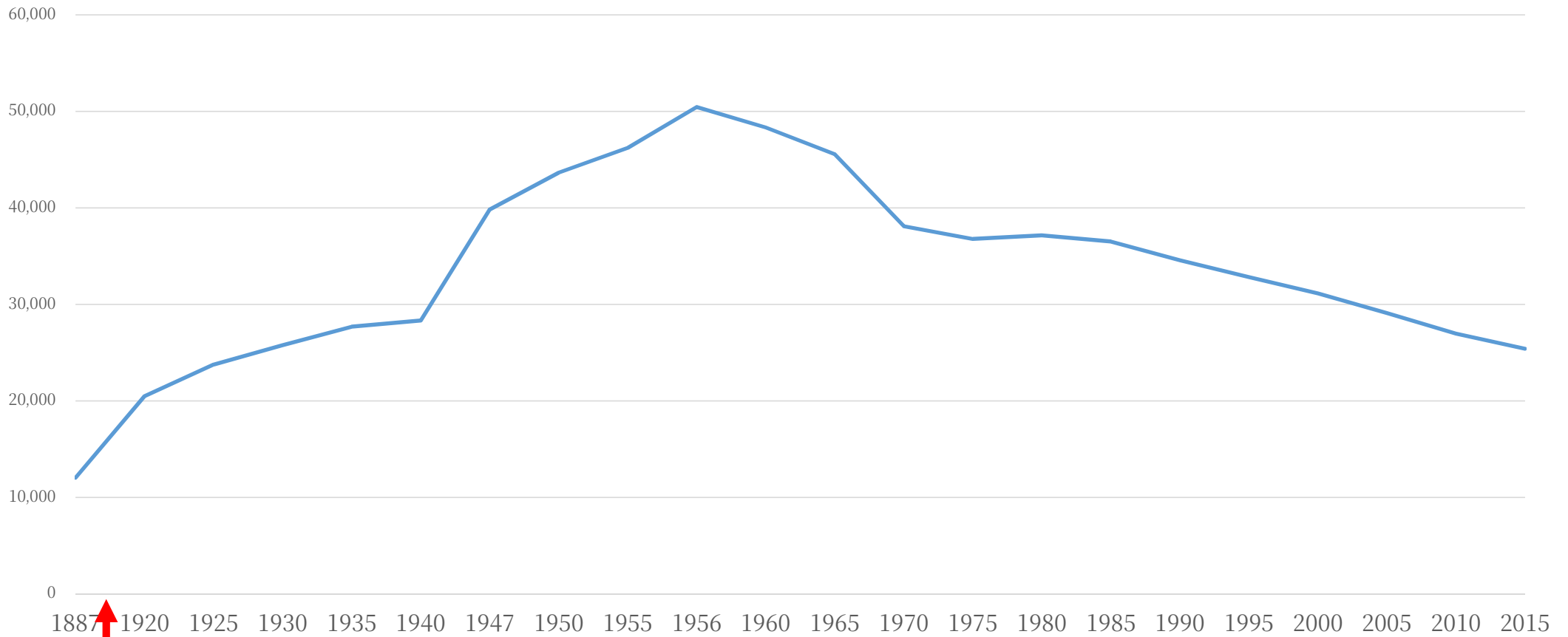
水俣市の人口推移



統計情報/水俣市HP <https://www.city.minamata.lg.jp/kiji00315/index.html> の国勢調査及び

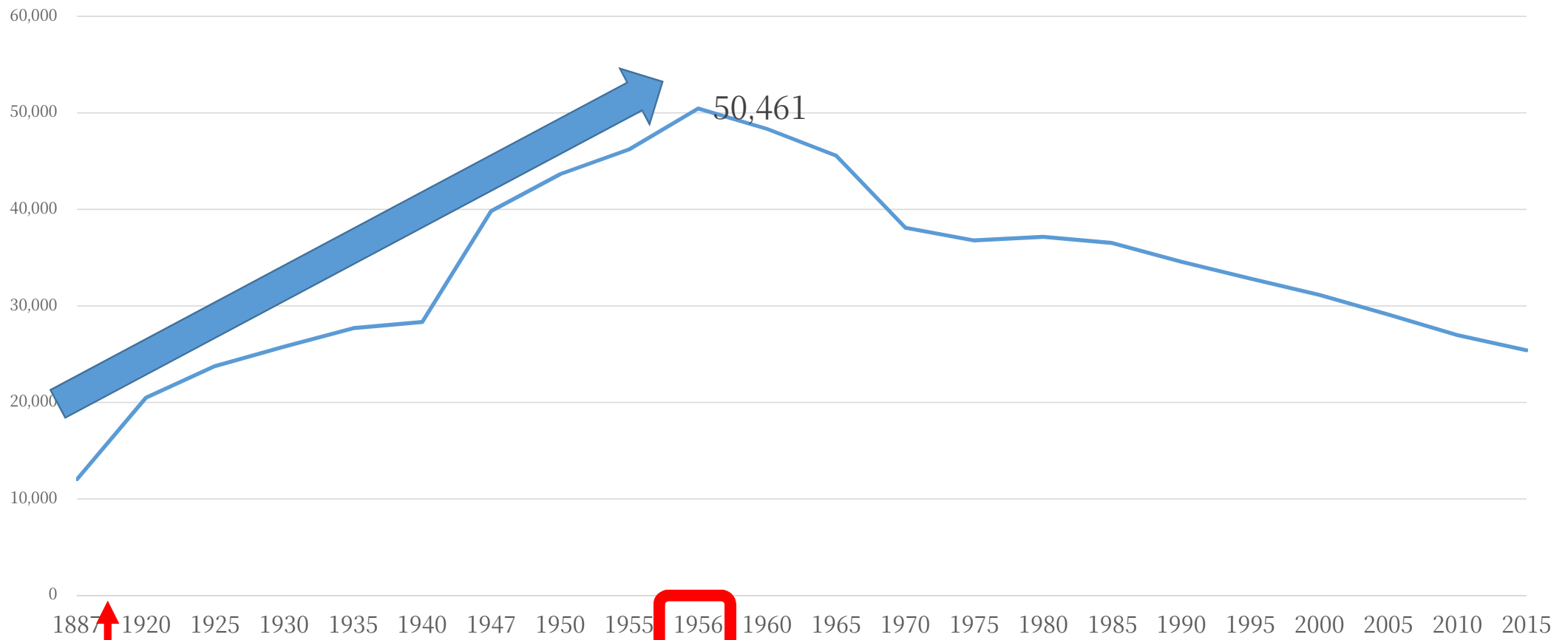
「水俣病ーその歴史と教訓ー2015」 編集・発行 水俣病資料館 p. 3、5 のデータより作成

水俣市の人口推移



**日本窒素肥料株式会社創立
現（チッソ（株））の前身**

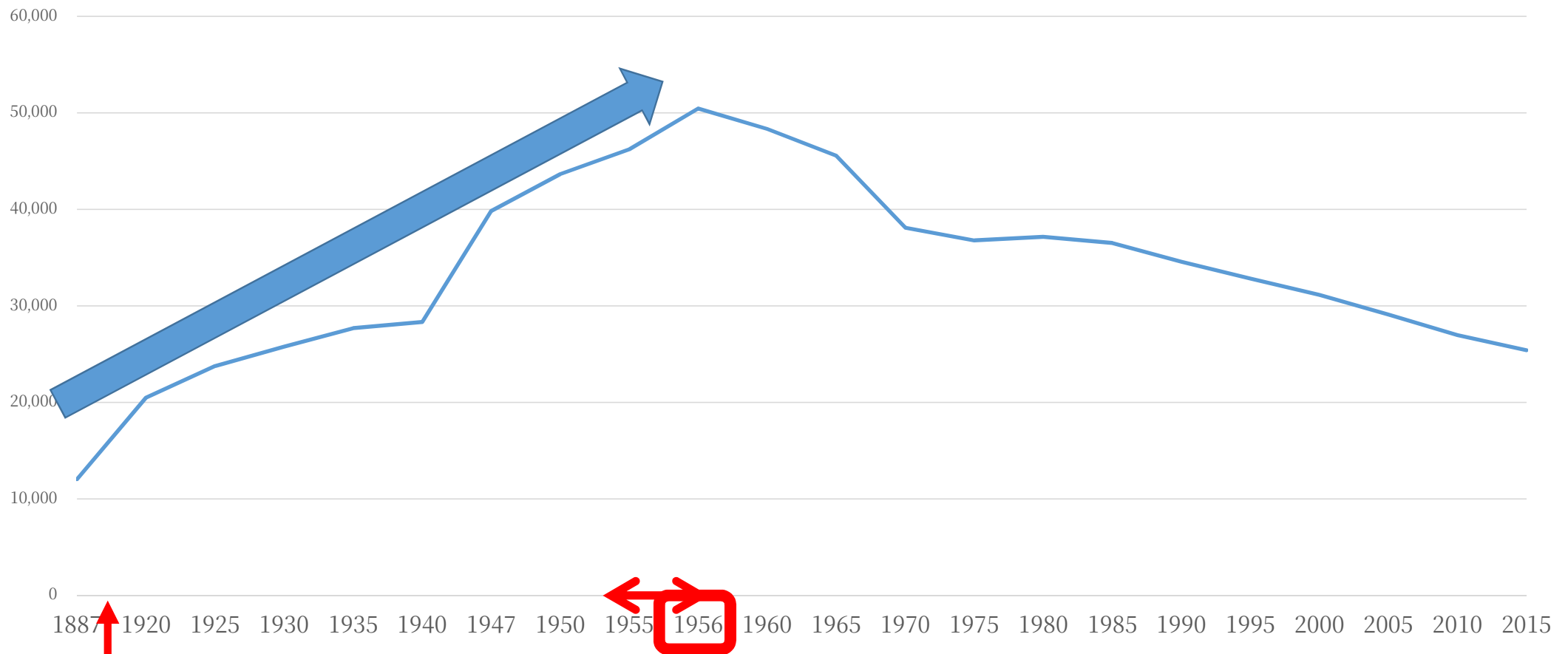
水俣市の人口推移



日本窒素肥料株式会社創立

水俣病公式確認
1953年～1956年
54人の患者（内17人死亡）

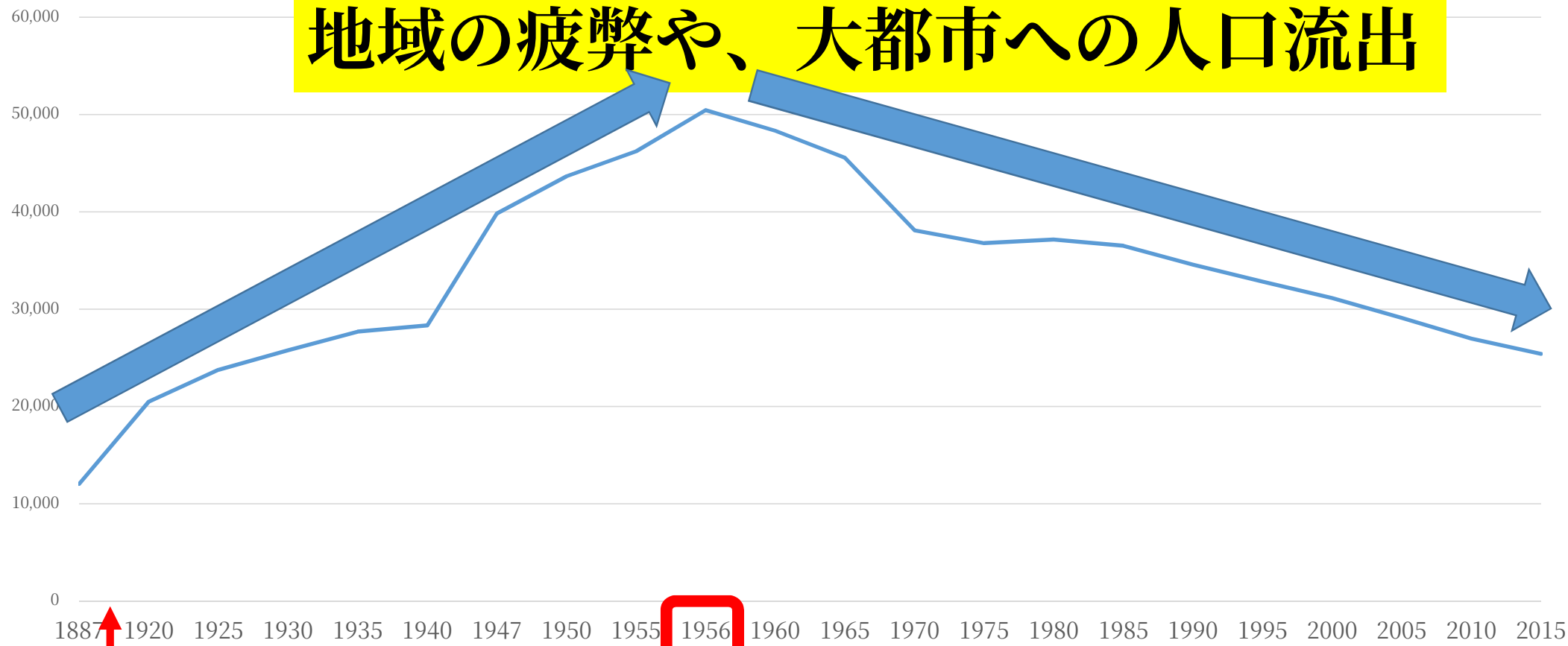
水俣市の人口推移



日本窒素肥料株式会社創立

水俣病公式確認
1953年～1956年
54人の患者（内17人死亡）

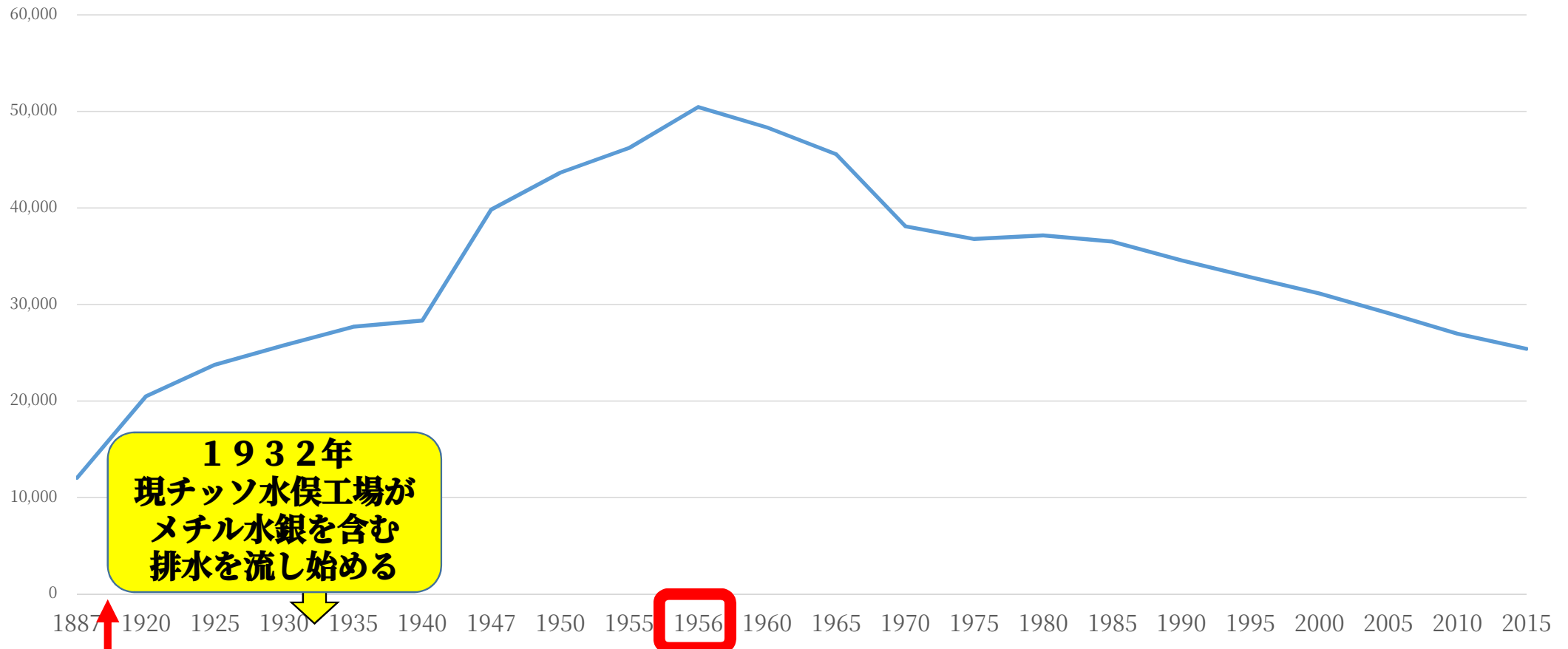
水俣病の発生後 地域の疲弊や、大都市への人口流出



日本窒素肥料株式会社創立

水俣病公式確認
1953年～1956年
54人の患者（内17人死亡）

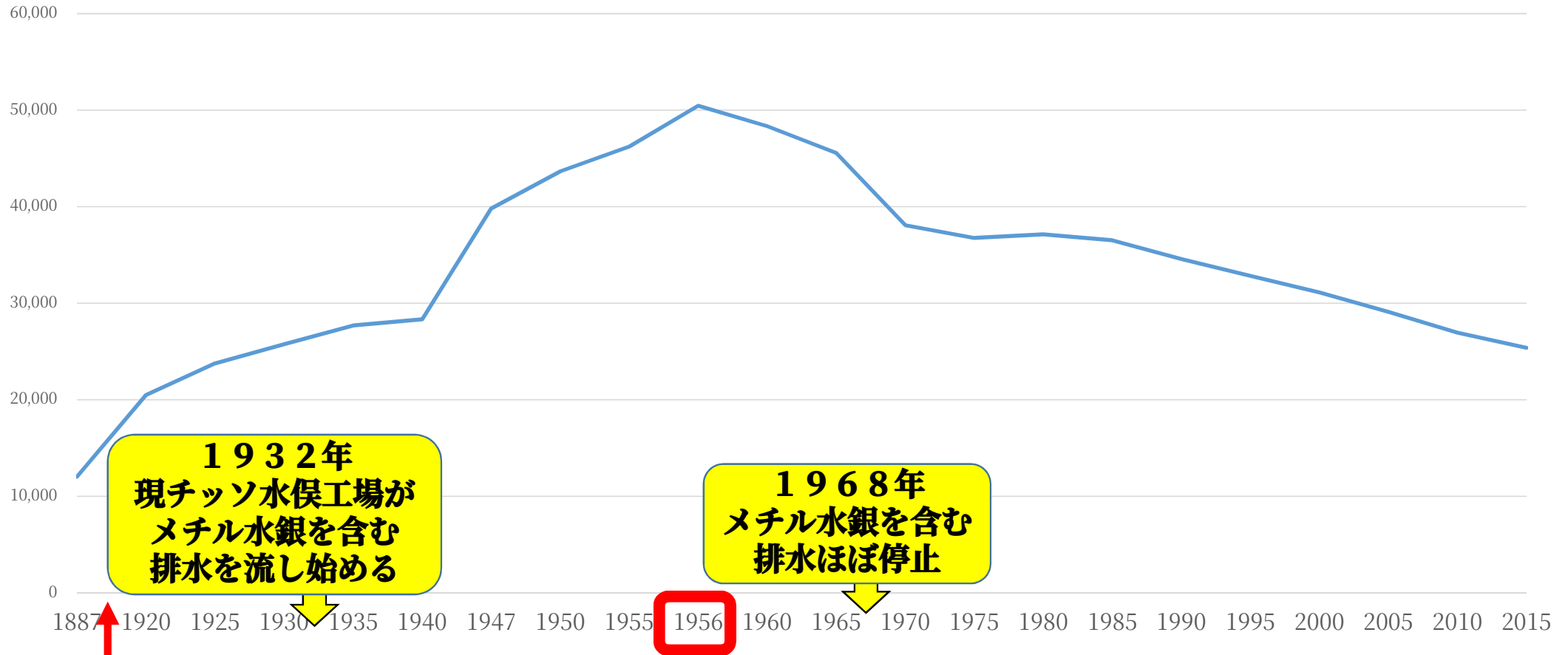
水俣市の人口推移



日本窒素肥料株式会社創立

水俣病公式確認
1953年～1956年
54人の患者（内17人死亡）

水俣市の人口推移



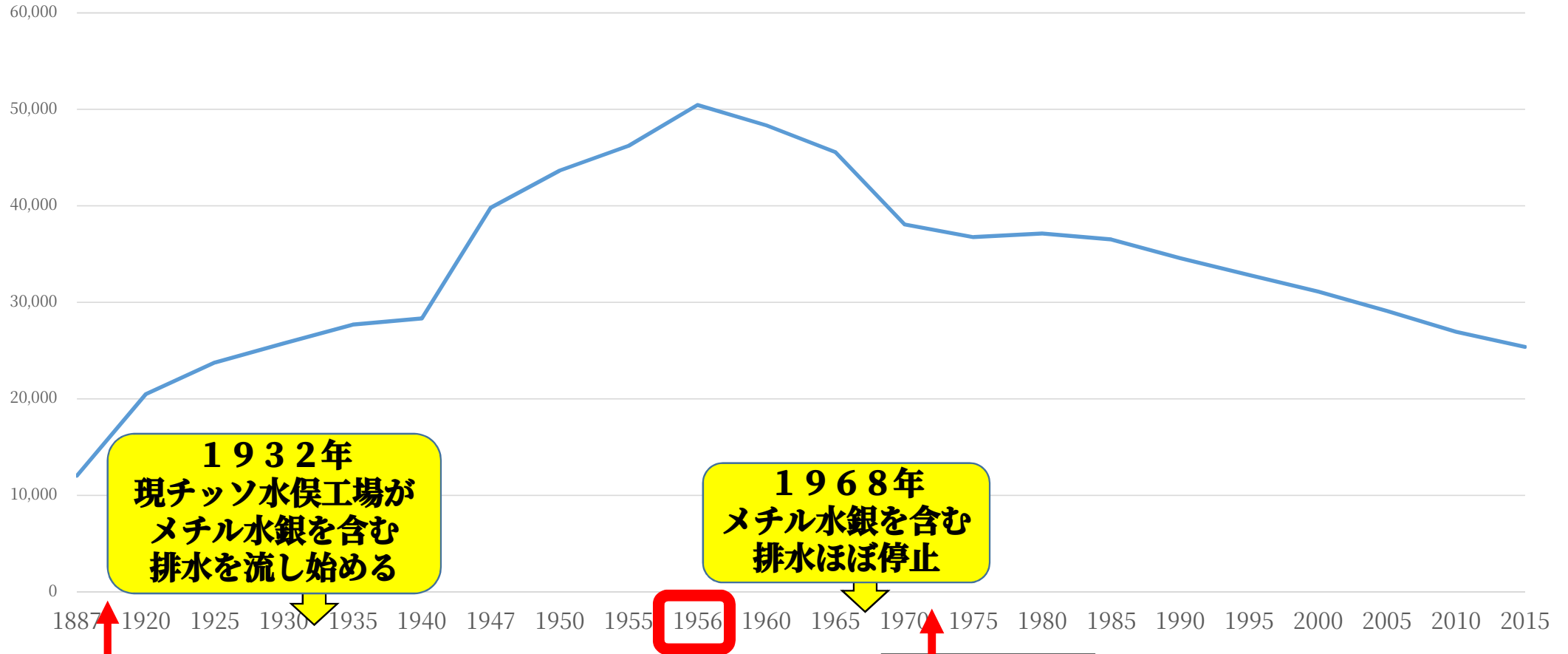
1932年
現チッソ水俣工場が
メチル水銀を含む
排水を流し始める

1968年
メチル水銀を含む
排水ほぼ停止

日本窒素肥料株式会社創立

水俣病公式確認
1953年～1956年
54人の患者（内17人死亡）

水俣市の人口推移



1932年
現チッソ水俣工場が
メチル水銀を含む
排水を流し始める

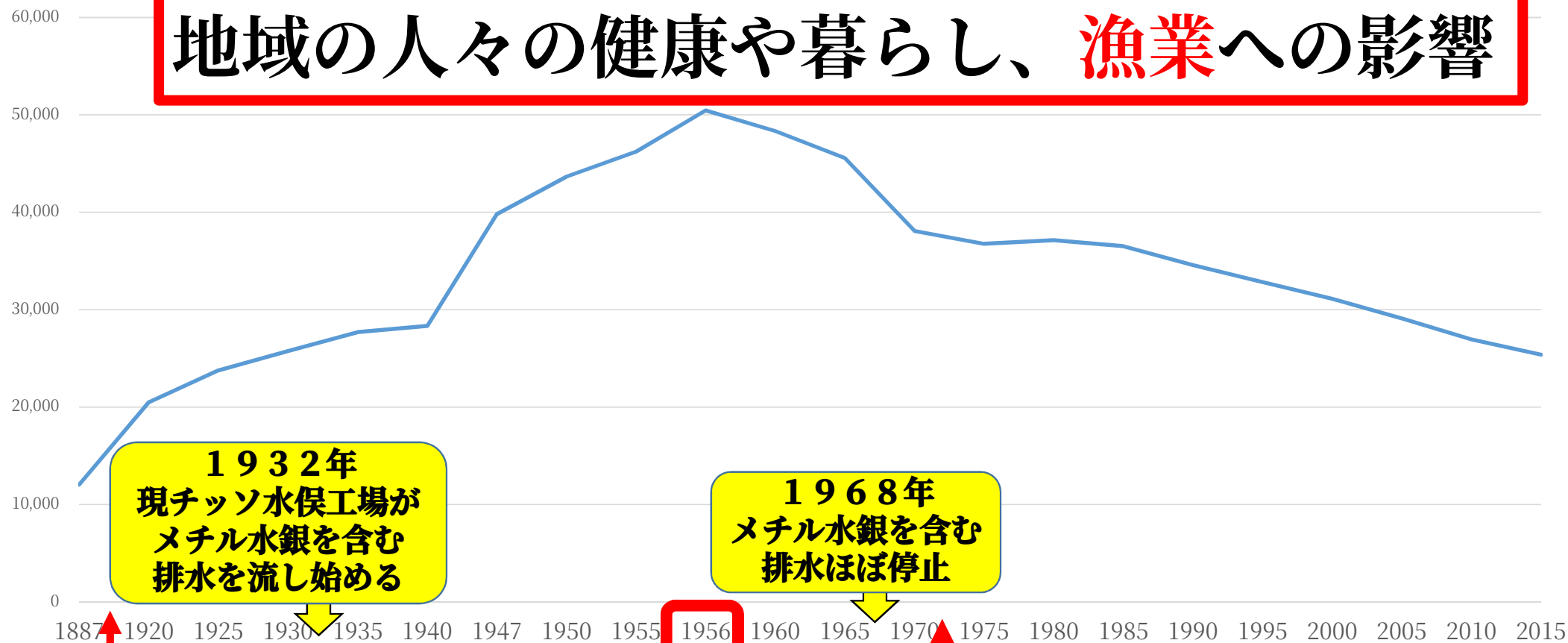
1968年
メチル水銀を含む
排水ほぼ停止

日本窒素肥料株式会社創立

水俣病公式確認
1953年～1956年
54人の患者（内17人死亡）

1971年
環境庁が発足

公害による水俣病の 地域の人々の健康や暮らし、**漁業**への影響



1932年
現チッソ水俣工場が
メチル水銀を含む
排水を流し始める

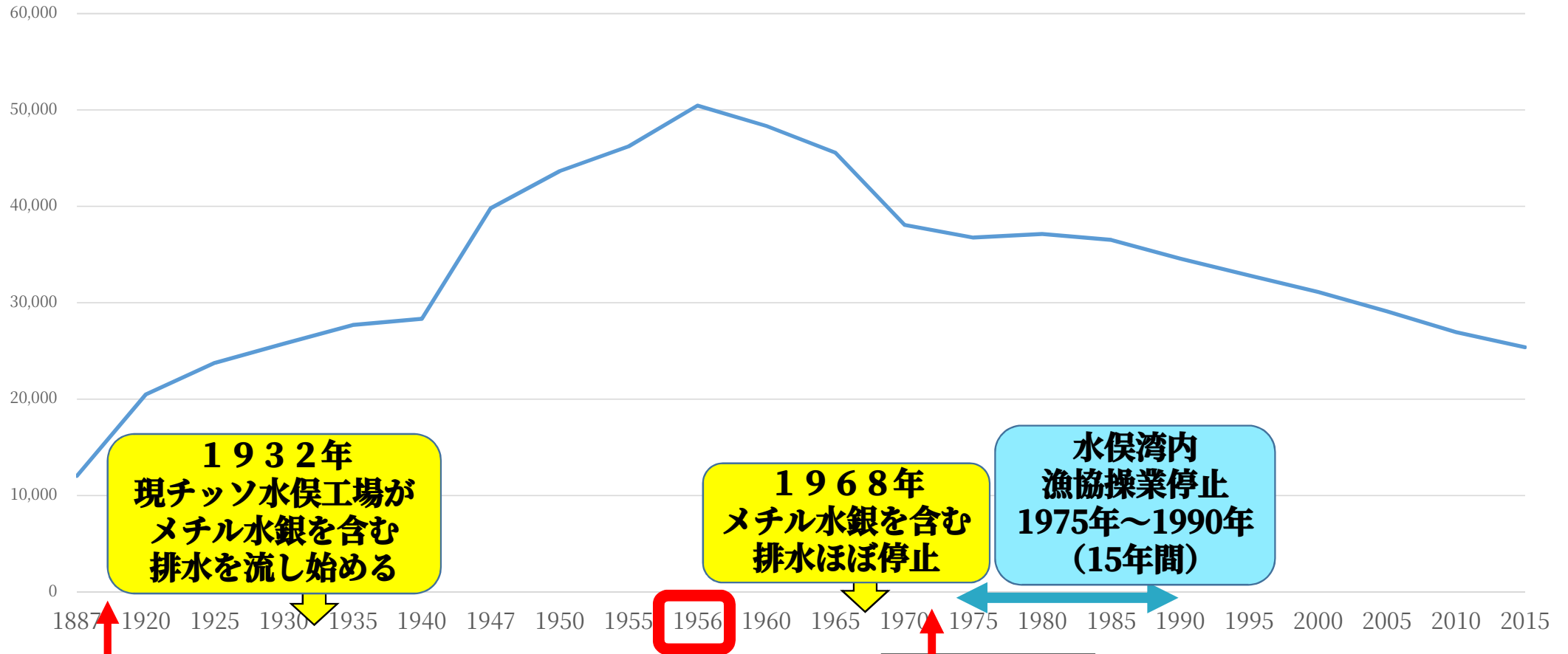
1968年
メチル水銀を含む
排水ほぼ停止

日本窒素肥料株式会社創立

水俣病公式確認
1953年～1956年
54人の患者（内17人死亡）

1971年
環境庁が発足

水俣市の人口推移



1932年
現チッソ水俣工場が
メチル水銀を含む
排水を流し始める

1968年
メチル水銀を含む
排水ほぼ停止

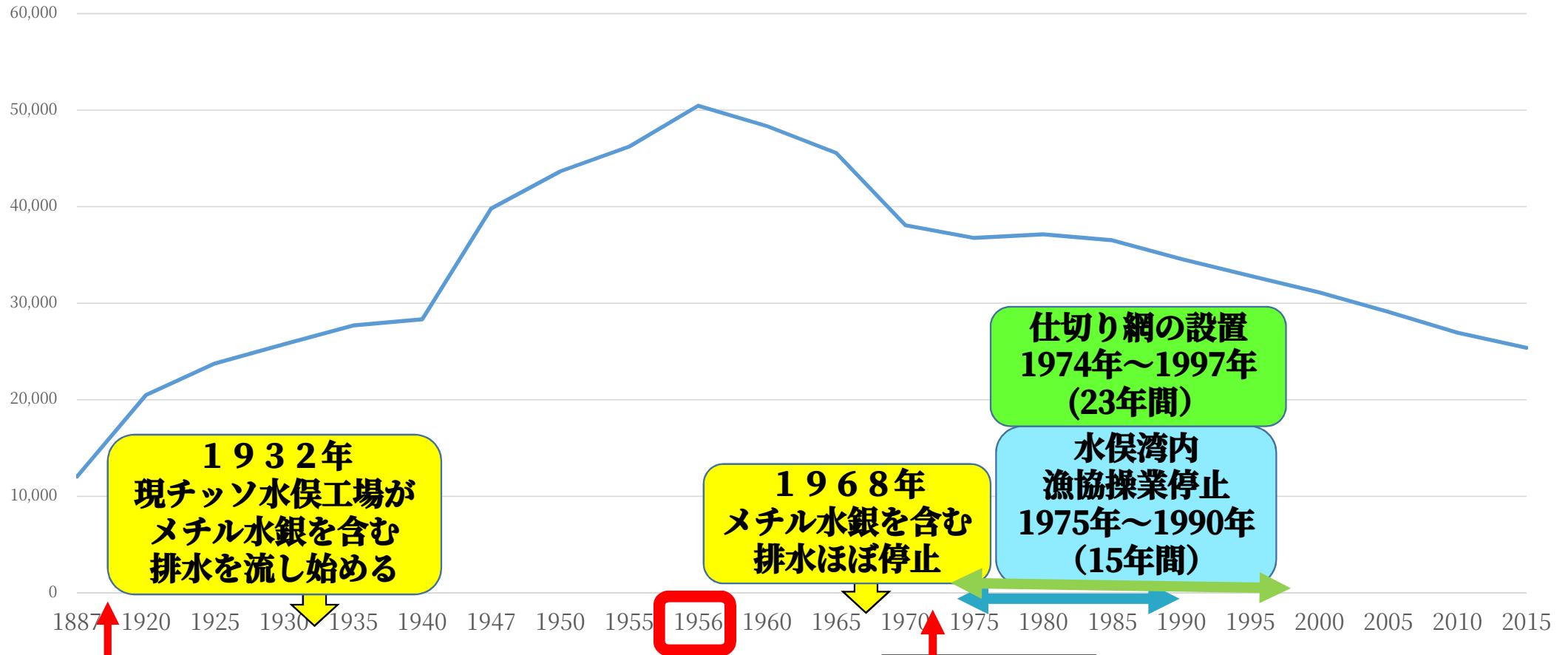
水俣湾内
漁協操業停止
1975年～1990年
(15年間)

日本窒素肥料株式会社創立

水俣病公式確認
1953年～1956年
54人の患者（内17人死亡）

1971年
環境庁が発足

水俣市の人口推移



日本窒素肥料株式会社創立

水俣病公式確認
1953年～1956年
54人の患者 (内17人死亡)

1971年
環境庁が発足

チッソ水俣工場から
水俣湾に流された水銀量
150 t 以上

総水銀を含むヘドロ 4 m

埋め立て前後の水俣湾

埋め立て前(1974年)



埋め立て後 (2009年)



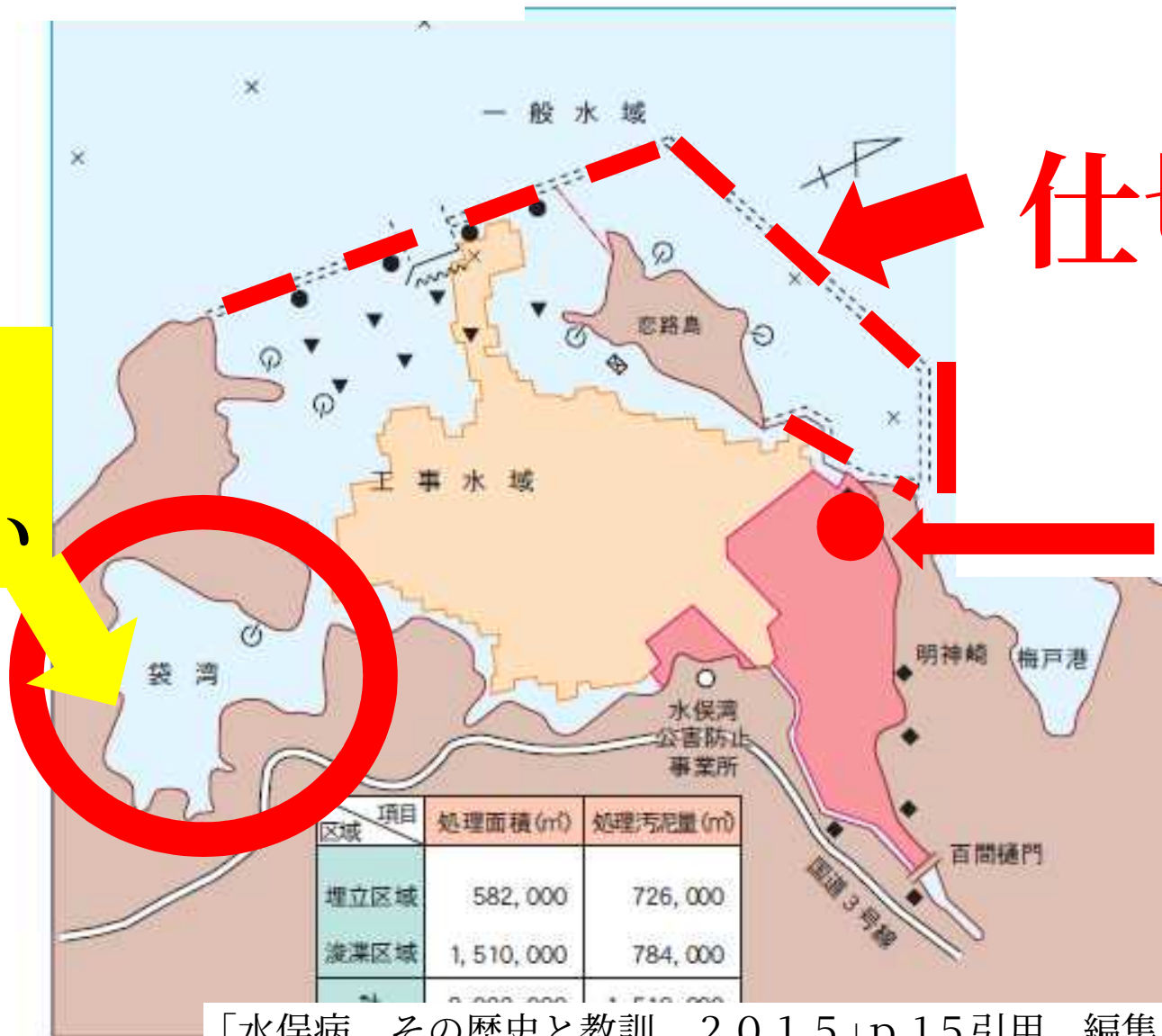
現在地

熊本県
1977年から

総水銀
25ppm以上
浚渫と埋め立て

水俣湾公害防止事業

袋湾は、
浚渫を
していない



仕切り網

現在地

魚介類の暫定的規制値

総水銀 0.4ppm

メチル水銀 0.3ppm

以下

※マグロ類(マグロ、カジキおよびカツオ)

内水面水域の河川産の魚介類を除く

厚生労働省HP

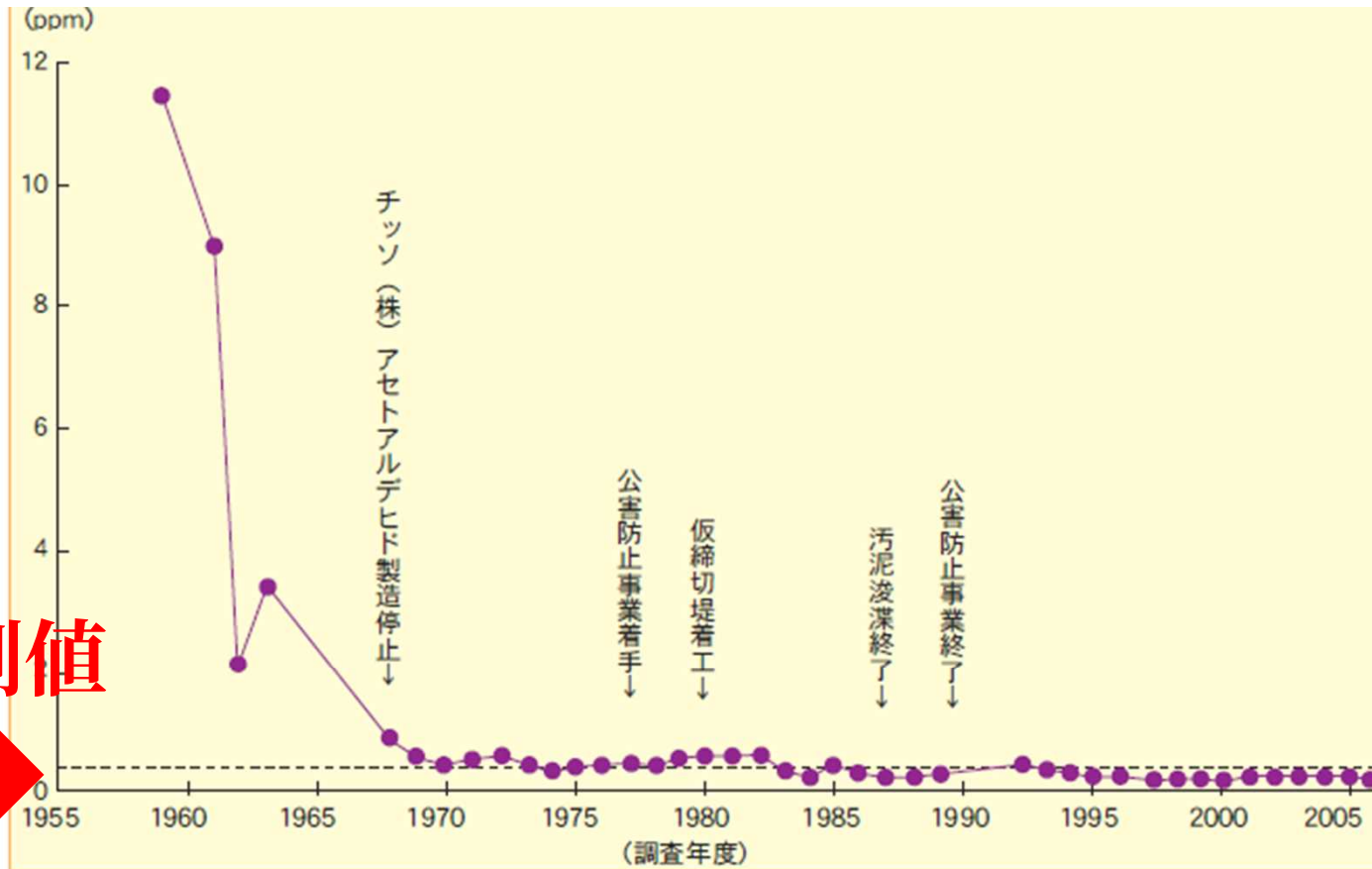
https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?dataId=00ta5730&dataType=1&pageNo=1

(昭和四八年七月二三日)

(環乳第九九号) (各都道府県知事・各政令市市長あて厚生省環境衛生局長通知)

水俣湾の魚介類の総水銀値の推移

規制値



- (注) 1. 水銀値は、各年度に調査した全ての魚種の平均値
 2. 調査結果は、1959～1963年度は熊大調査、1968～1972年度は県委託(熊大)調査、1973～1988年度は公害防止事業に伴う監視調査(10魚種調査)、1989年度は魚介類対策に伴う追跡調査(1992年度以降は2～7魚種調査)
 3. グラフの破線は、国が定めた魚介類の水銀の暫定的規制値(総水銀:0.4ppm)

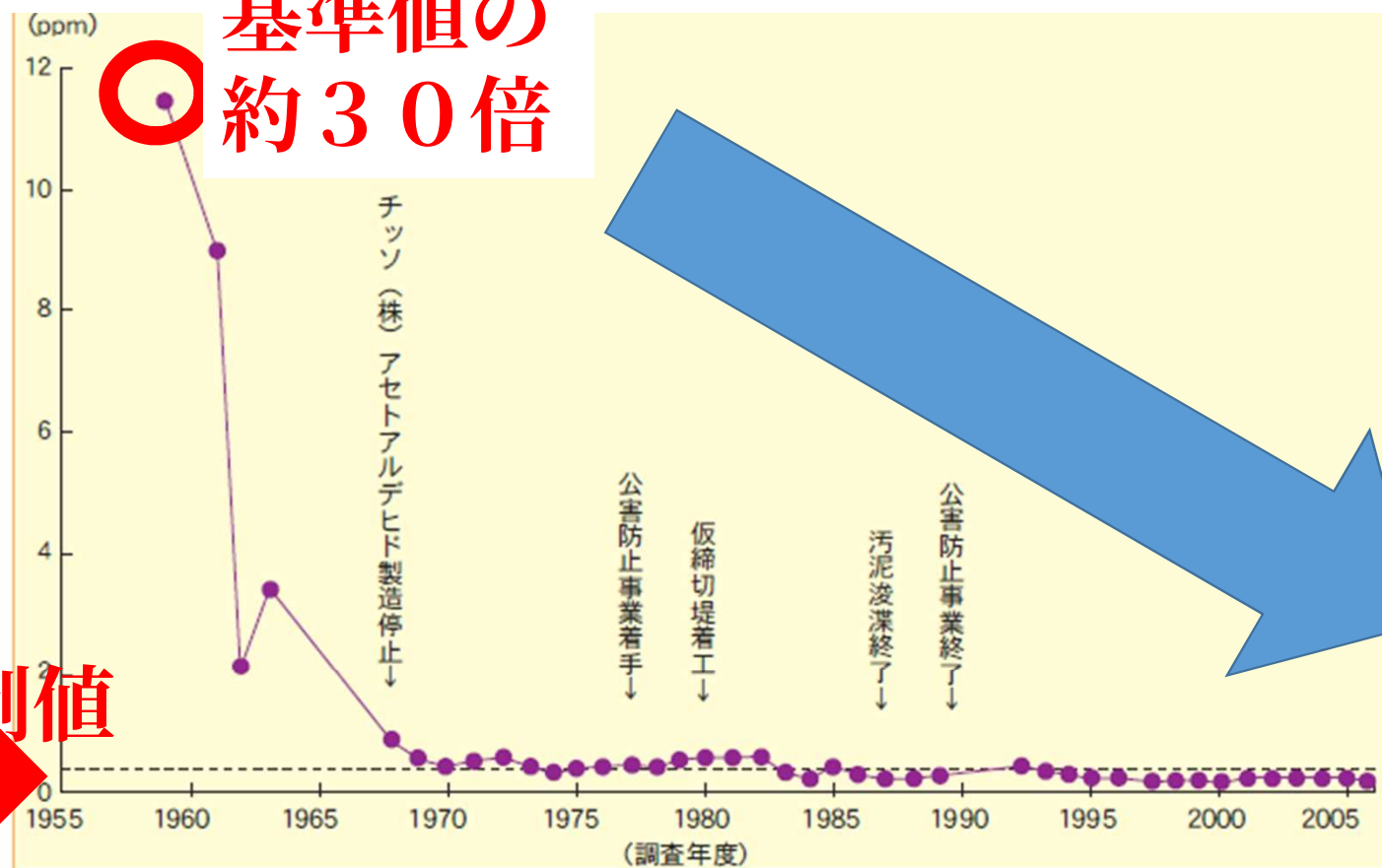
(「水俣湾 環境復元事業の概要」熊本県より、一部改変)

水俣湾の魚介類の総水銀値の推移

基準値の
約30倍

規制値

現在
規制値以下

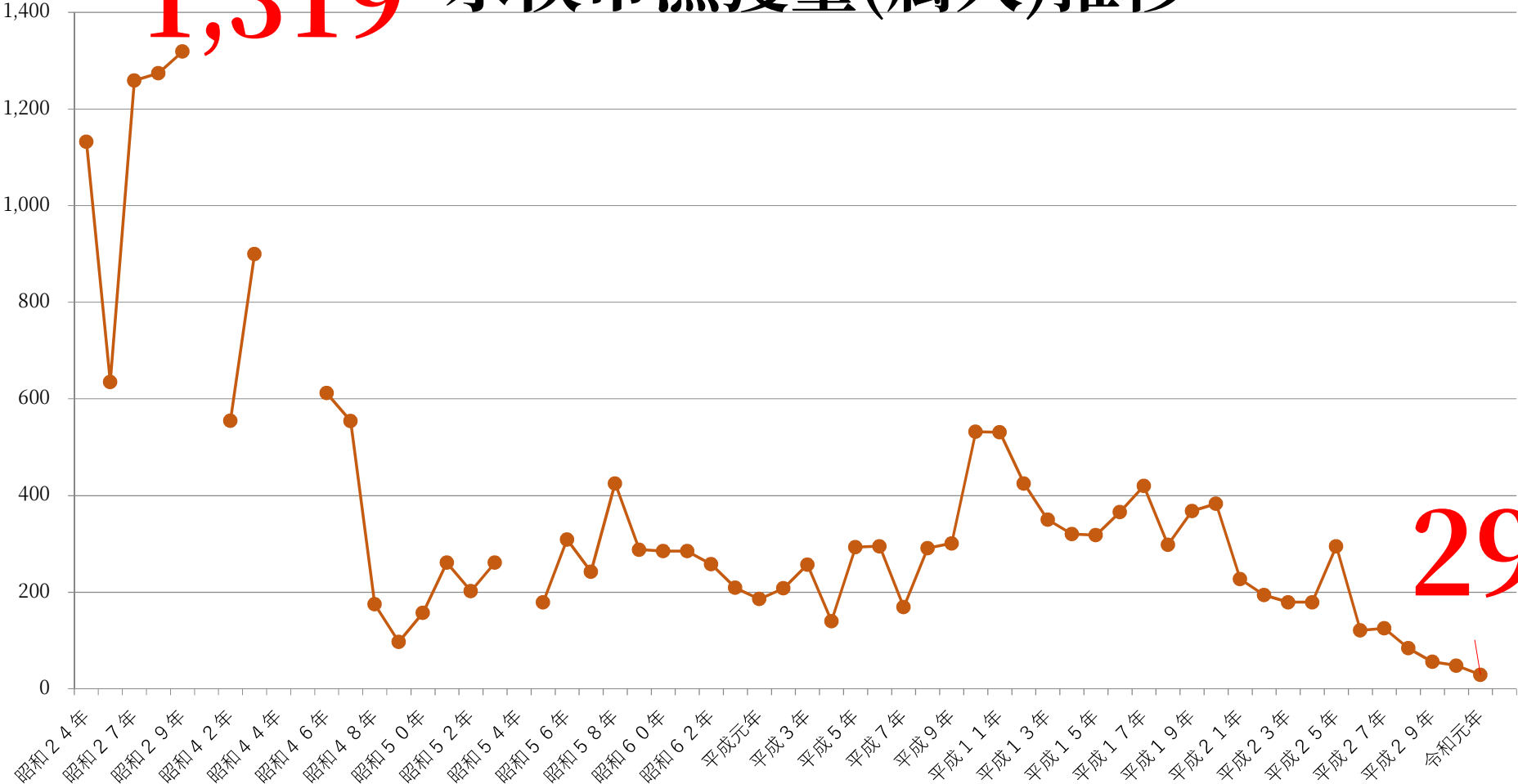


- (注) 1. 水銀値は、各年度に調査した全ての魚種の平均値
 2. 調査結果は、1959～1963年度は熊大調査、1968～1972年度は県委託(熊大)調査、1973～1988年度は公害防止事業に伴う監視調査(10魚種調査)、1989年度は魚介類対策に伴う追跡調査(1992年度以降は2～7魚種調査)
 3. グラフの破線は、国が定めた魚介類の水銀の暫定的規制値(総水銀:0.4ppm)

(「水俣湾 環境復元事業の概要」熊本県より、一部改変)

漁獲量
(t)

1,319 水俣市漁獲量(属人)推移



水俣市農林水産課作成の「水俣市漁獲量推移」

漁獲量
(t)

1,319

水俣市漁獲量(属人)推移

約45分の1に減少



水俣市農林水産課作成の「水俣市漁獲量推移」

1 研究の背景のまとめ

① 地域の現状

水俣病発生以降、地域の疲弊や
大都市への人口流出

② 漁業の現状

水俣病発生以降、漁業の衰退が継続

1 研究の背景のまとめ

① 地域の現状

水俣病発生以降、地域の疲弊や
大都市への人口流出

② 漁業の現状

水俣病発生以降、漁業の衰退が継続

水俣での漁獲量減少の要因 として考えられること

- 1：魚介類が売れない→漁業者数の減少
- 2：埋め立てによる海流の変化、干潟の減少
- 3：海水中の栄養分（DIN）の減少

水俣での漁獲量減少の要因 として考えられること

1：魚介類が売れない→漁業者数の減少

2：埋め立てによる海流の変化、干潟の減少

3：海水中の栄養分（DIN）の減少

水俣での漁獲量減少の要因 として考えられること

1：魚介類が売れない→漁業者数の減少

2：埋め立てによる海流の変化、干潟の減少

3：海水中の栄養分（DIN）の減少

瀬戸内海環境保全特別措置法の一部を改正する法律の概要

①政府は、瀬戸内海における栄養塩類（りん・窒素）の減少、偏在等の実態の調査、それが水産資源に与える影響に関する研究その他の瀬戸内海における栄養塩類の適切な管理に関する調査及び研究に努め、その成果を踏まえ、法施行後5年を目途として、**瀬戸内海における栄養塩類の管理の在り方**について検討を加え、必要と認めるときは、その結果に基づいて所要の措置を講ずる

改正瀬戸内法

豊かな海へ運用慎重に

瀬戸内海的环境保全を目的とする通称「瀬戸内法」が、この通常国会で改正された。

長年の排水規制によって海水中の窒素やリンなどの栄養塩が不足し、海産物の生育に被害が出ているとして、これを緩めるのがねらいだ。

しかし、両者の関係について科学的な説明が尽くされているとはいえない。沿岸の開発や温暖化による水温の上昇など、生育に影響を与える要因はさまざま。改正法の施行後も慎重な運用が求められる。

高度成長期、瀬戸内海は工場や家庭からの排水で水質が悪化。富栄養化が進んで、プランクトンが異常発生する赤潮被害が多発した。73年に瀬戸内法ができて、窒素やリンの規制も段階的に強化されてきた。

ところが近年、栄養塩不足による養殖ノリの色落ちやイカナゴの減少が指摘されるようになって

り、今回の見直しに至った。

ひとくちに瀬戸内海といっても、状況は様ではない。

漁業者らの苦境を受け、ノリの成長期で栄養塩が必要になる冬場に、下水処理場から窒素濃度の高い処理水を海に流すようにしている地域がある一方で、相変わらず赤潮に苦しめられ、水質のいつそこの改善が必要とされるところもある。

今回の改正によって、沿岸の府県が対象海域や水質の目標値などの計画をつくり、環境基準の範囲内で、処理場などから栄養塩を放出して「貧栄養化」の改善を図れるようになった。実施にあたっては、定期的に水質状況の調査・分析・評価を行い、必要に応じて計画を変更する「順応的な管理」と呼ばれる方法がとられる。

半世紀に及んだ「規制」から「管理」への転換である。地元へのいいねいな説明と合意づく

り、周辺環境影響評価とともに、放出後の確実な監視と科学的検証が欠かせない。改正法も定めているとおり、状況によっては変更や中止をためらうべきではない。国も各府県をしつかりサポートしてほしい。

こうした順応的手法は海岸の保全などでも用いられるようになった。人間が掌握しきれない自然を相手にした施策では、柔軟な対応を心がけるべきで、不都合が起きても計画を維持する硬直的な姿勢は禁物だ。

埋め立てや農林業の変化などによって、陸地と海洋の栄養分の循環バランスは崩れ、いまその回復をめざして、海産物の生育に適した「里海」づくりに注目が集まる。

藻場や干潟の保全・再生、環境に配慮した護岸工事、プラスチックをはじめとする漂流ごみの回収など、多角的な取り組みで豊かな海を取り戻したい。

2. 2016年～2021年まで 6年間の研究

仮説1：水俣湾の
海水中の栄養塩類（DIN）
が不足しているのではないか。

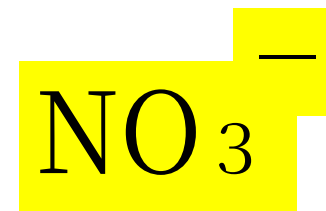
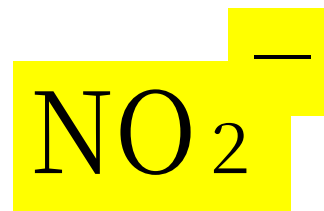
DIN = 溶存無機三態窒素

(Dissolved Inorganic Nitrogen)

窒素化合物

有機態

無機態



【DINのはたらき】

DIN
↓ 吸収

植物プランクトン → アミノ酸合成

【DINのはたらき】

DIN
↓ 吸収

植物プランクトン → アミノ酸合成

DIN濃度低下→ノリ養殖の品質低下
(ノリ養殖：DIN濃度 $7 \mu\text{mol/L}$ 以上必要)

【DINのはたらき】

DIN
↓ 吸収

植物プランクトン → アミノ酸合成

DIN濃度低下 → ノリ養殖の品質低下
(ノリ養殖：DIN濃度 $7 \mu\text{mol/L}$ 以上必要)

DIN濃度低下 → 植物プランクトン減少 → 魚介類減少

水俣湾のDIN 調査 (2019/7/29)



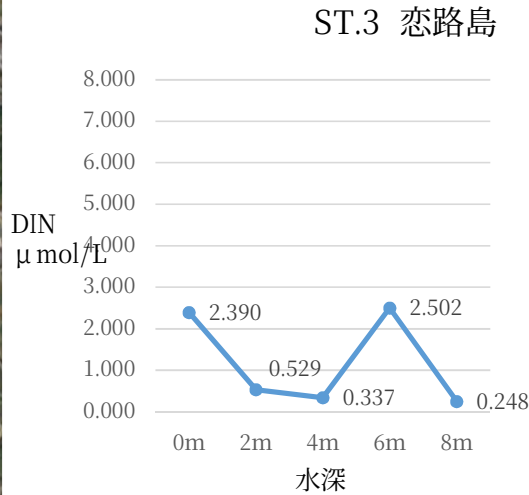
St.1 裸瀬
St.2 湾央
St.3 恋路島

表層から
2mごとに
測定

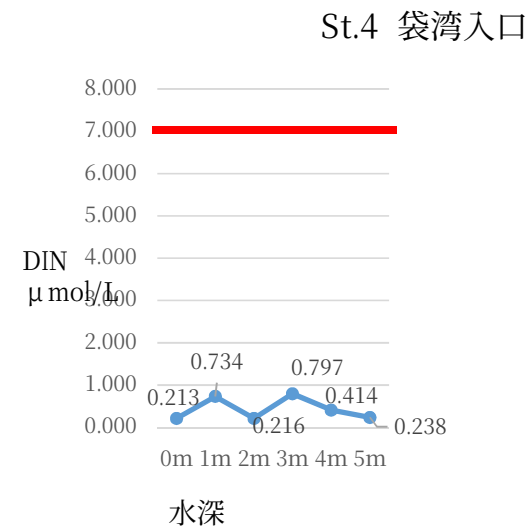
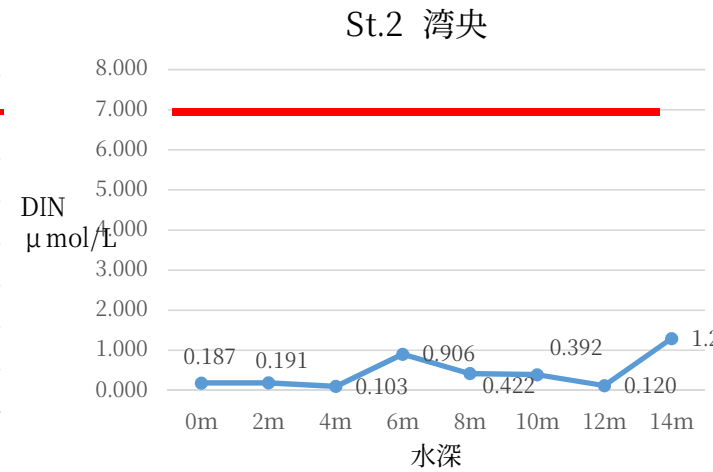
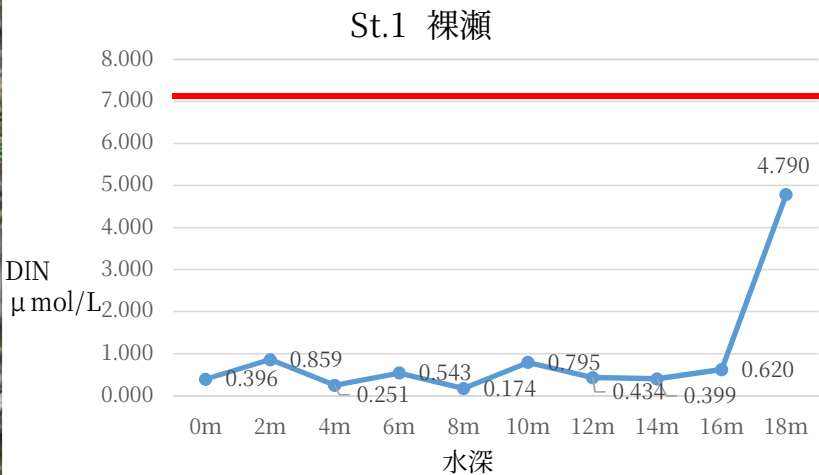
St.4 袋湾入口

表層から
1mごとに
測定

水俣湾のDIN 調査 (2019/7/29)



水俣湾のDIN 調査 (2019/7/29)



1 研究の背景

2 6年間の研究結果

3 今後の展望

仮説 1 実証

水俣湾の
海水中の栄養塩類（**DIN**）
が不足している。

1 研究の背景

2 6年間の研究結果

3 今後の展望

仮説 1 水俣湾の
実証 海水中の栄養塩類（**DIN**）
が不足している。

研究
テーマ

水俣漁協の養殖牡蠣の生育が不安定

牡蠣養殖の最適地と養殖の効率化

水俣川河口のDIN 調査 (2019/10/11)

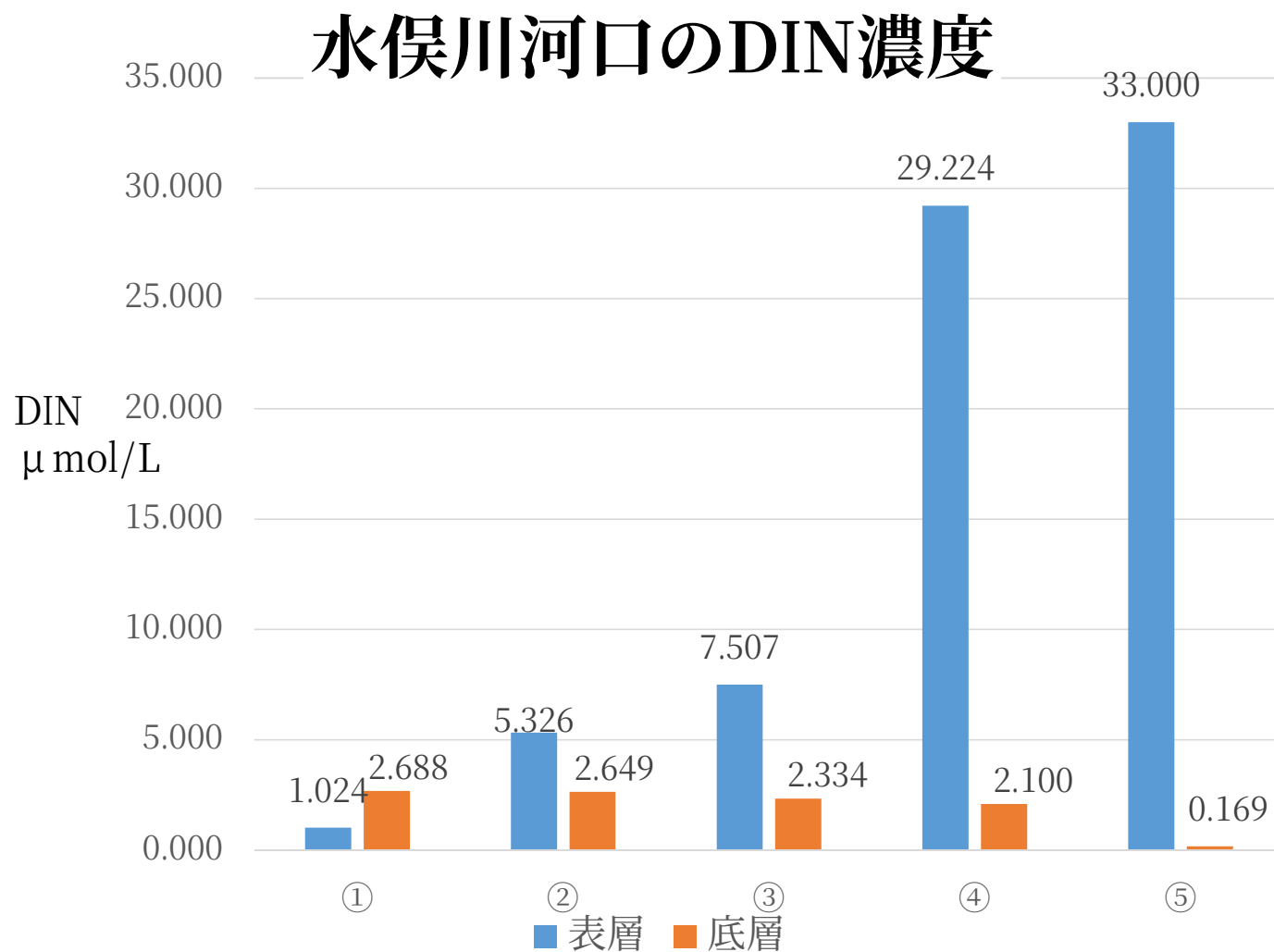


水俣川河口のDIN 調査 (2019/10/11)



表層水深

- ① 2 m
- ② 1.5 m
- ③ 1.2 m
- ④ 3 m



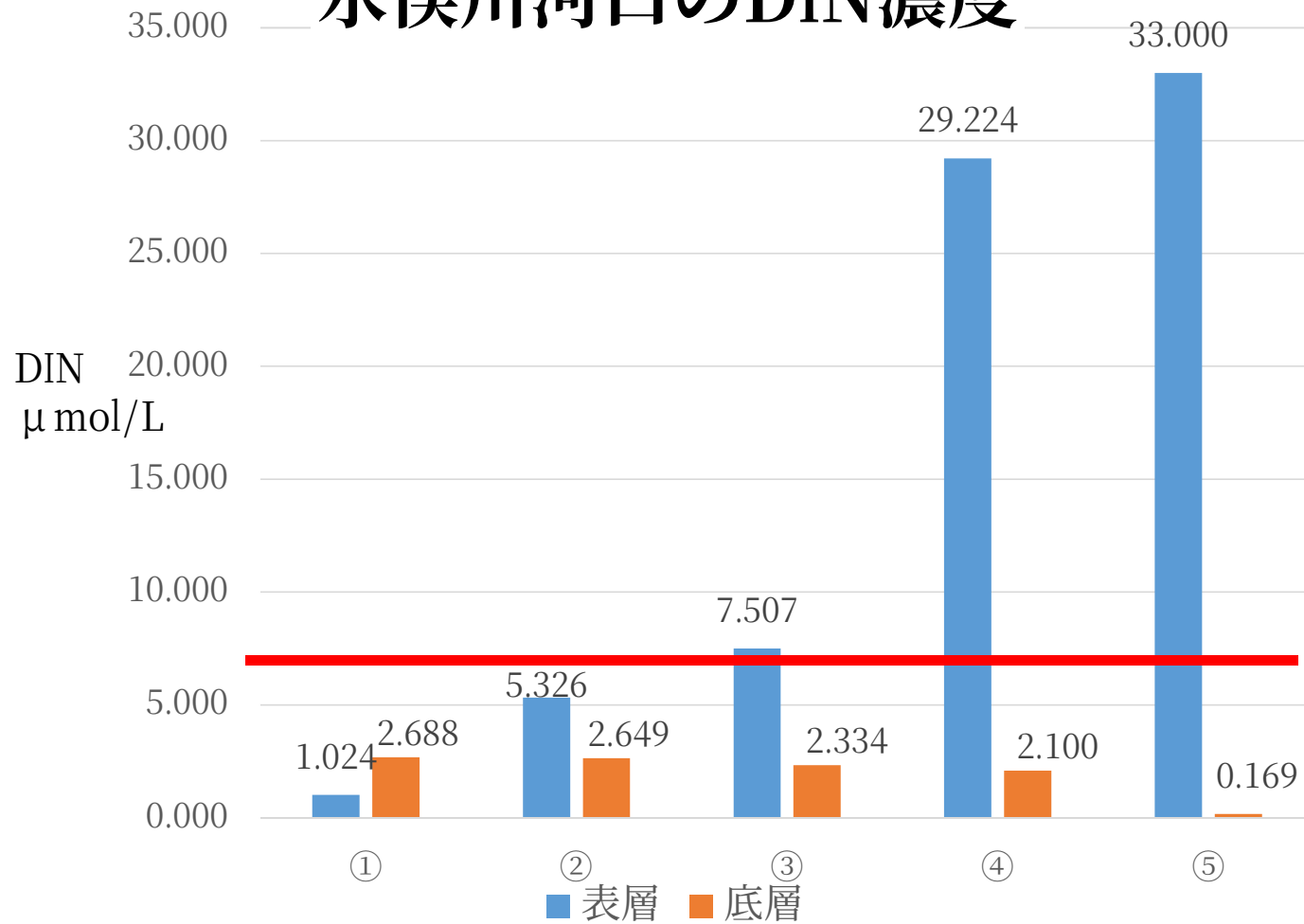
水俣川河口のDIN 調査 (2019/10/11)



表層水深

- ① 2 m
- ② 1.5 m
- ③ 1.2 m
- ④ 3 m

水俣川河口のDIN濃度



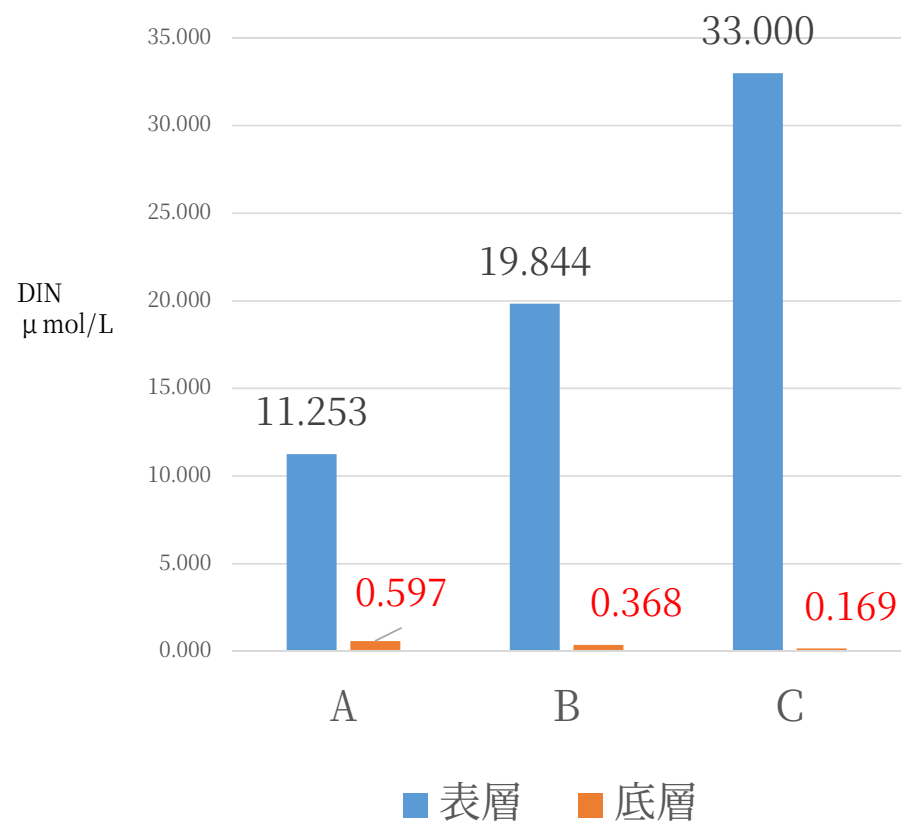
水俣川上流（水俣橋）のDIN 調査（2019/11/13）



水俣川上流（水俣橋）のDIN 調査（2019/11/13）



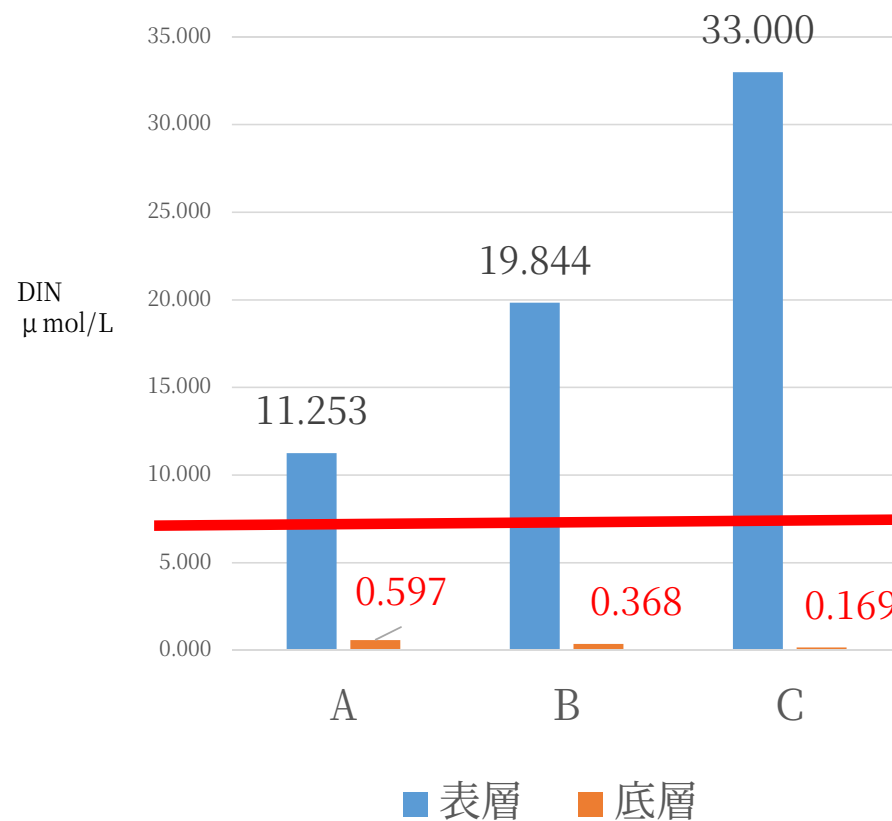
水俣川（水俣橋）のDIN濃度



水俣川上流（水俣橋）のDIN 調査（2019/11/13）



水俣川（水俣橋）のDIN濃度



水俣湾周辺における牡蠣養殖実験

(2020年～2021年)

牡蠣養殖の最適地と養殖の効率化

目的

袋湾・水俣川・丸島港の3カ所に牡蠣養殖筏を設置し
牡蠣の生育について比較検討する。

水俣川河口 (DIN濃度が高い)

丸島港（水俣の一般海域）

袋湾（漁協のカキ養殖地）

実験方法（2021年）

- ① 700個の生育稚貝を1グループ×3グループ作成
(水俣川・丸島・袋湾)
- ② 65個の牡蠣を、無作為に採取する。
(1グループを6人×10個+1人5個ずつ採取)
- ③ 各牡蠣の体長（縦・横cm）厚み（cm）重さ（g）
小数点以下一桁まで測定。
- ④ 計測前に、死亡した牡蠣数を取り除き数える。
フジツボを取り除く。

実験方法（2021年）

- ① 700個の生育稚貝を1グループ×3グループ作成
(水俣川・丸島・袋湾)
- ② 65個の牡蠣を、無作為に採取する。
(1グループを6人×10個+1人5個ずつ採取)
- ③ 各牡蠣の体長（縦・横cm） 厚み（cm） 重さ（g）
小数点以下一桁まで測定。
- ④ 計測前に、死亡した牡蠣数を取り除き数える。
フジツボを取り除く。

実験方法（2021年）

- ① 700個の生育稚貝を1グループ×3グループ作成
(水俣川・丸島・袋湾)
- ② 65個の牡蠣を、無作為に採取する。
(1グループを6人×10個+1人5個ずつ採取)
- ③ 各牡蠣の体長（縦・横cm）厚み（cm）重さ（g）
小数点以下一桁まで測定。
- ④ 計測前に、死亡した牡蠣数を取り除き数える。
フジツボ等を取り除く。

実験方法（2021年）

- ① 700個の生育稚貝を1グループ×3グループ作成
(水俣川・丸島・袋湾)
- ② 65個の牡蠣を、無作為に採取する。
(1グループを6人×10個+1人5個ずつ採取)
- ③ 各牡蠣の体長（縦・横cm）厚み（cm）重さ（g）
小数点以下一桁まで測定。
- ④ 計測前に、死亡した牡蠣数を取り除き数える。
フジツボ等を取り除く。

調査期間 : 月 1 回調査
2021年5月～2022年2月
(実施済 5/17 6/11 7/9 8/20 9/10 10/15)

2月にむき身重量調査

最終評価方法 : $\frac{\text{むき身重量 (g)}}{\text{全重量 (g)}}$ 比較検討

中間評価：2021年5月～10月 カキの体長（長さ・幅・厚み）と重量 比較

平均値の検定としてウェルチ-t検定を行った。

実験・調査の様子



牡蠣を入れたカゴ





死んだ牡蠣の数を数える



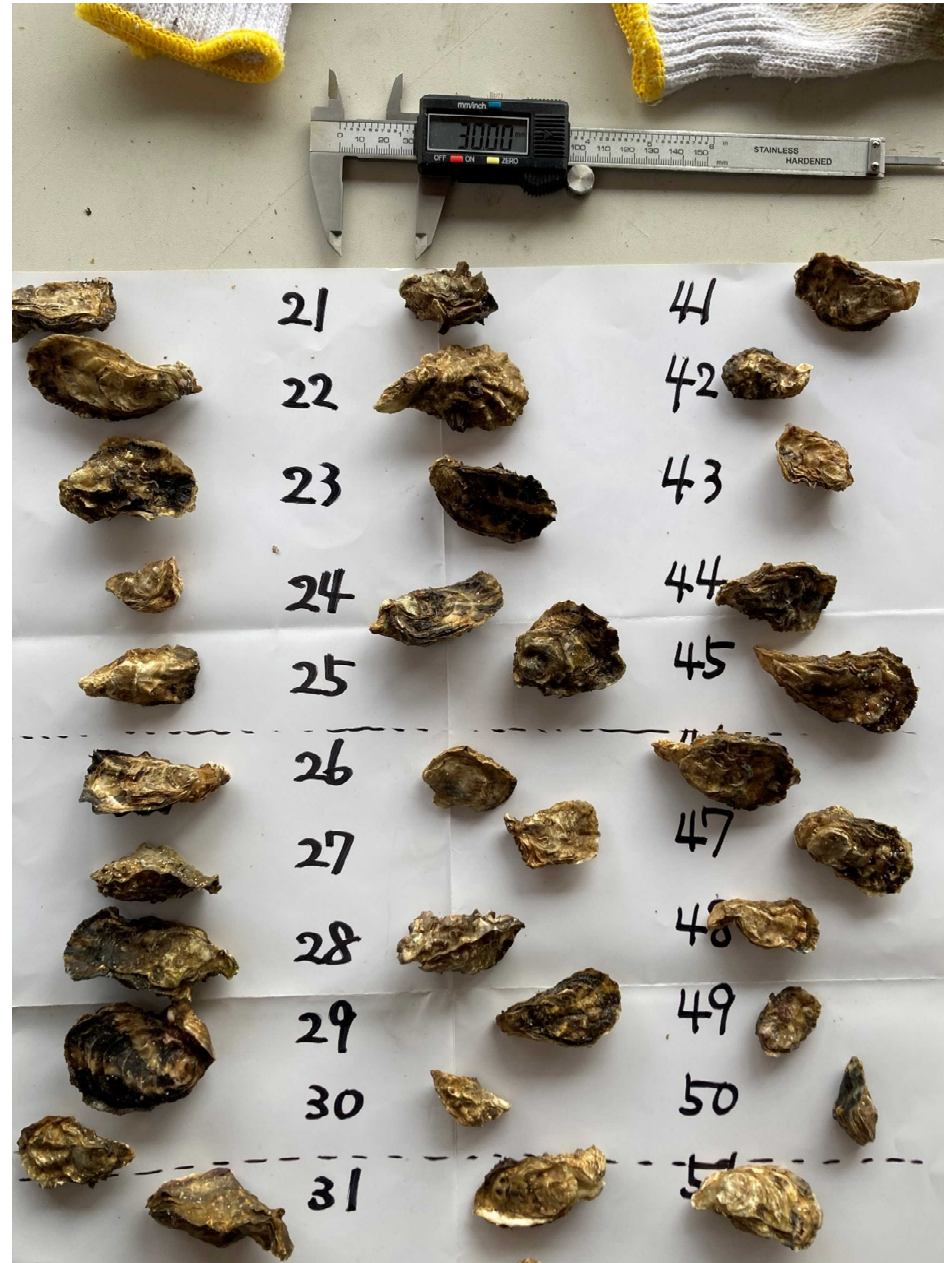
フジツボ除去作業





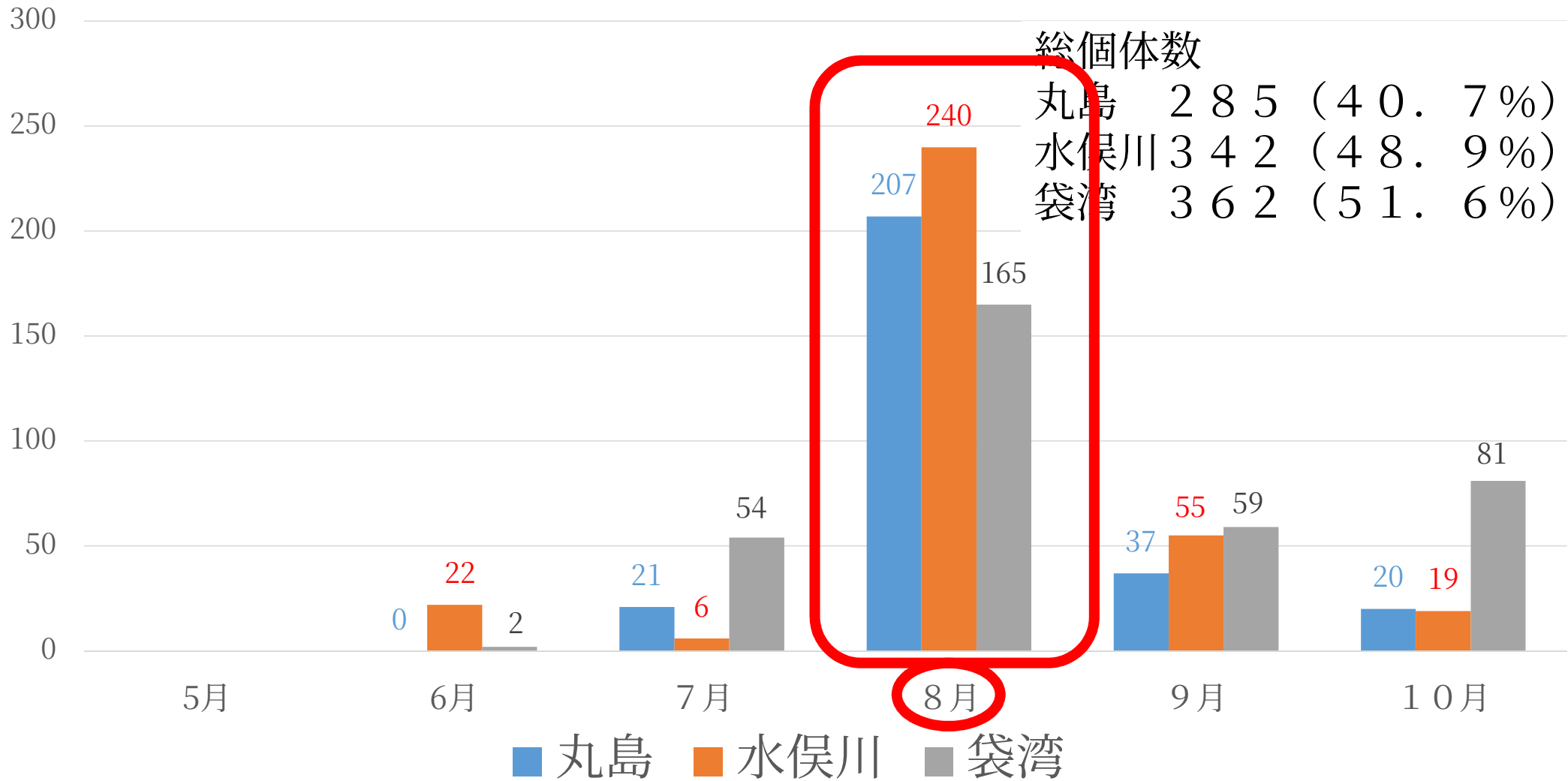




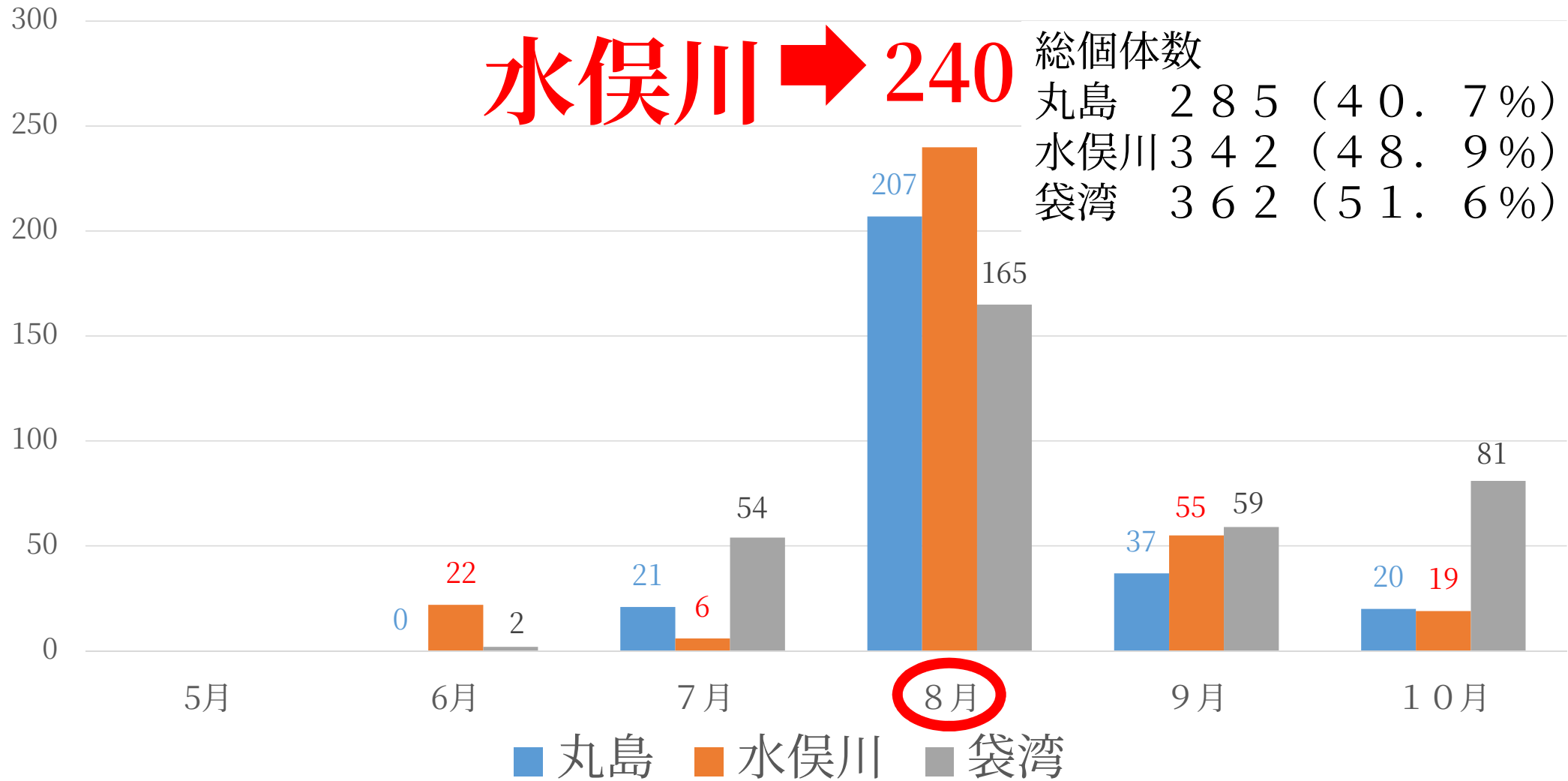


実験結果

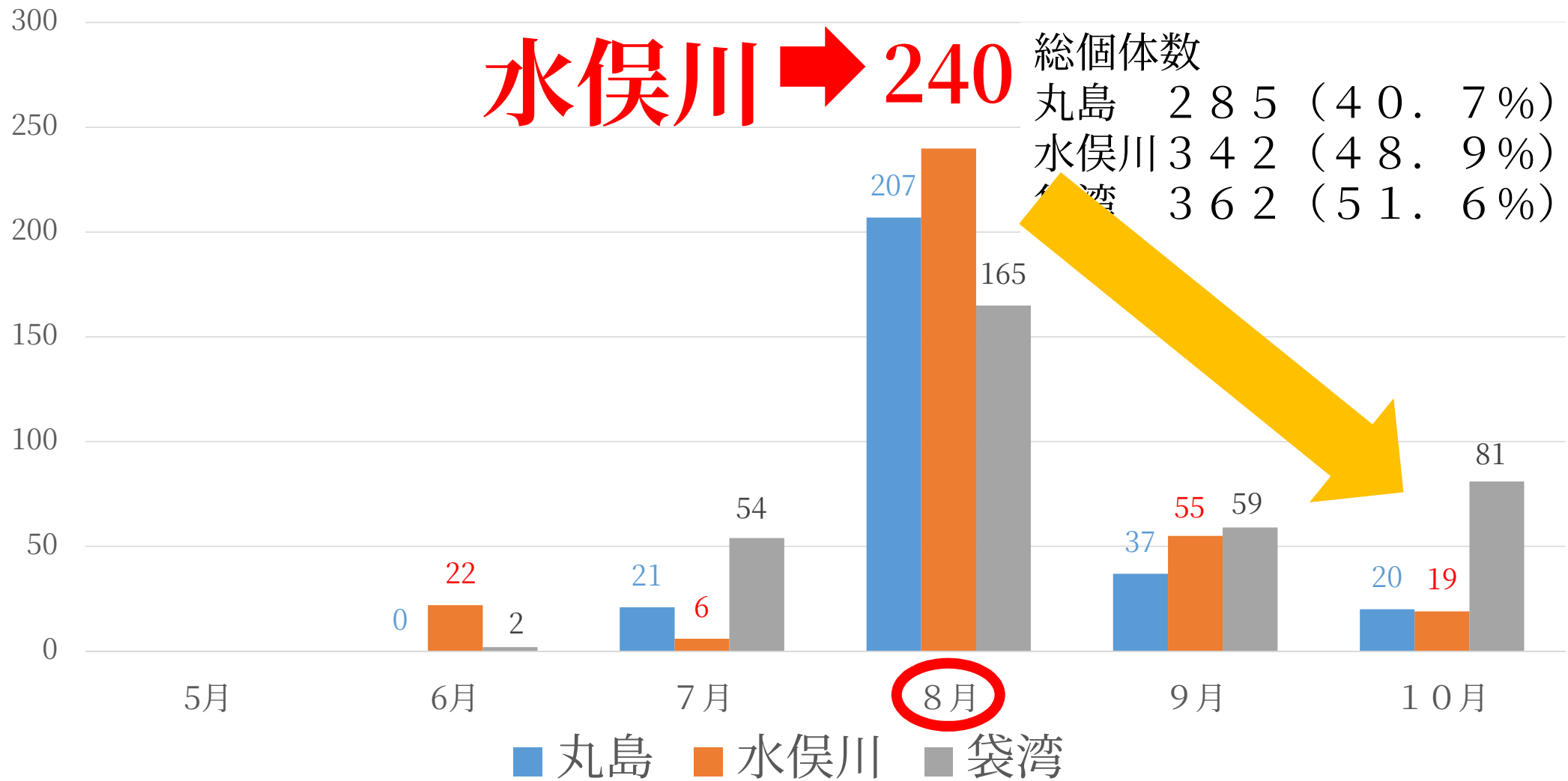
死牡蠣個体数の月別経時変化



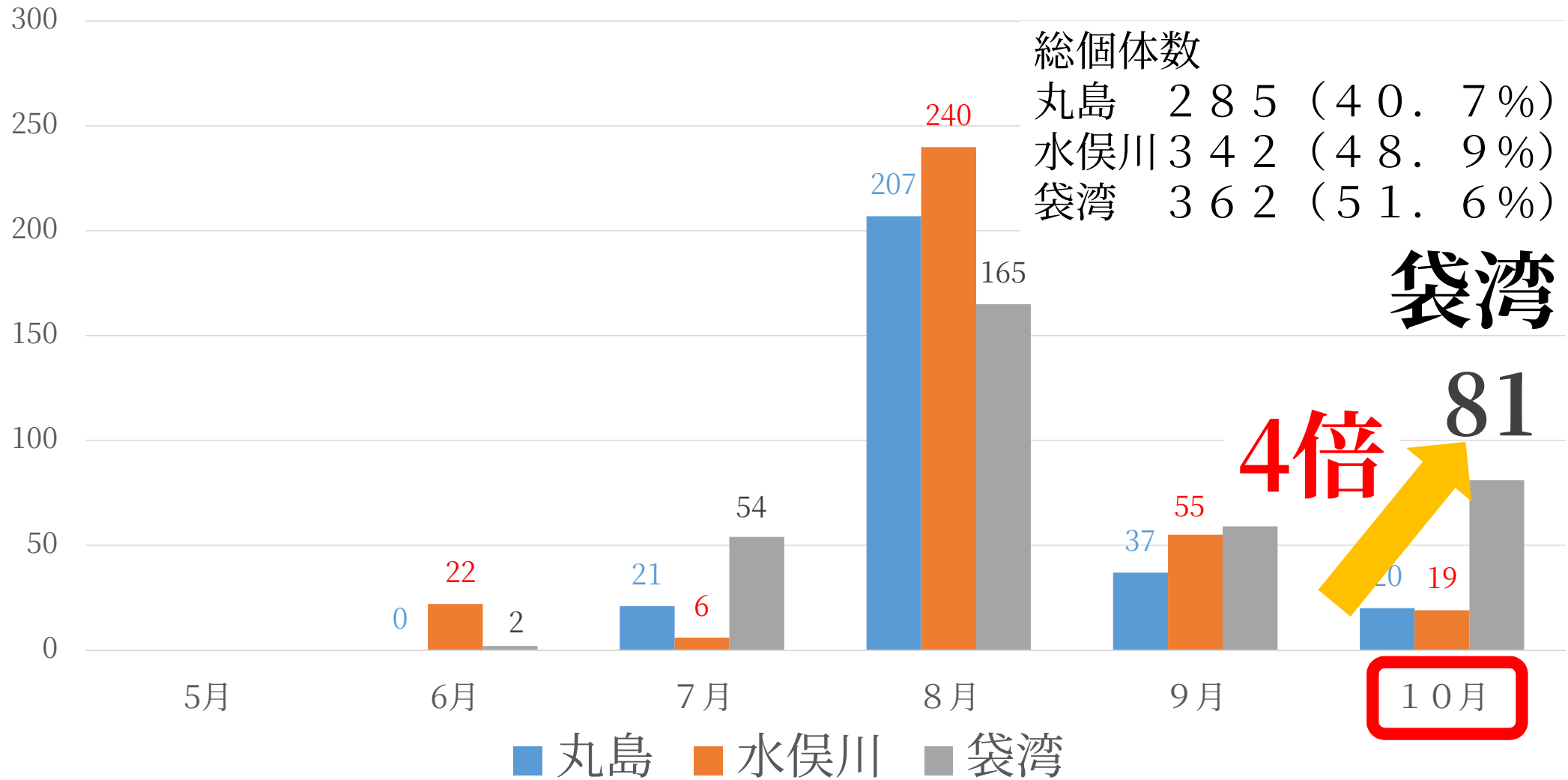
死牡蠣個体数の月別経時変化



死牡蠣個体数の月別経時変化



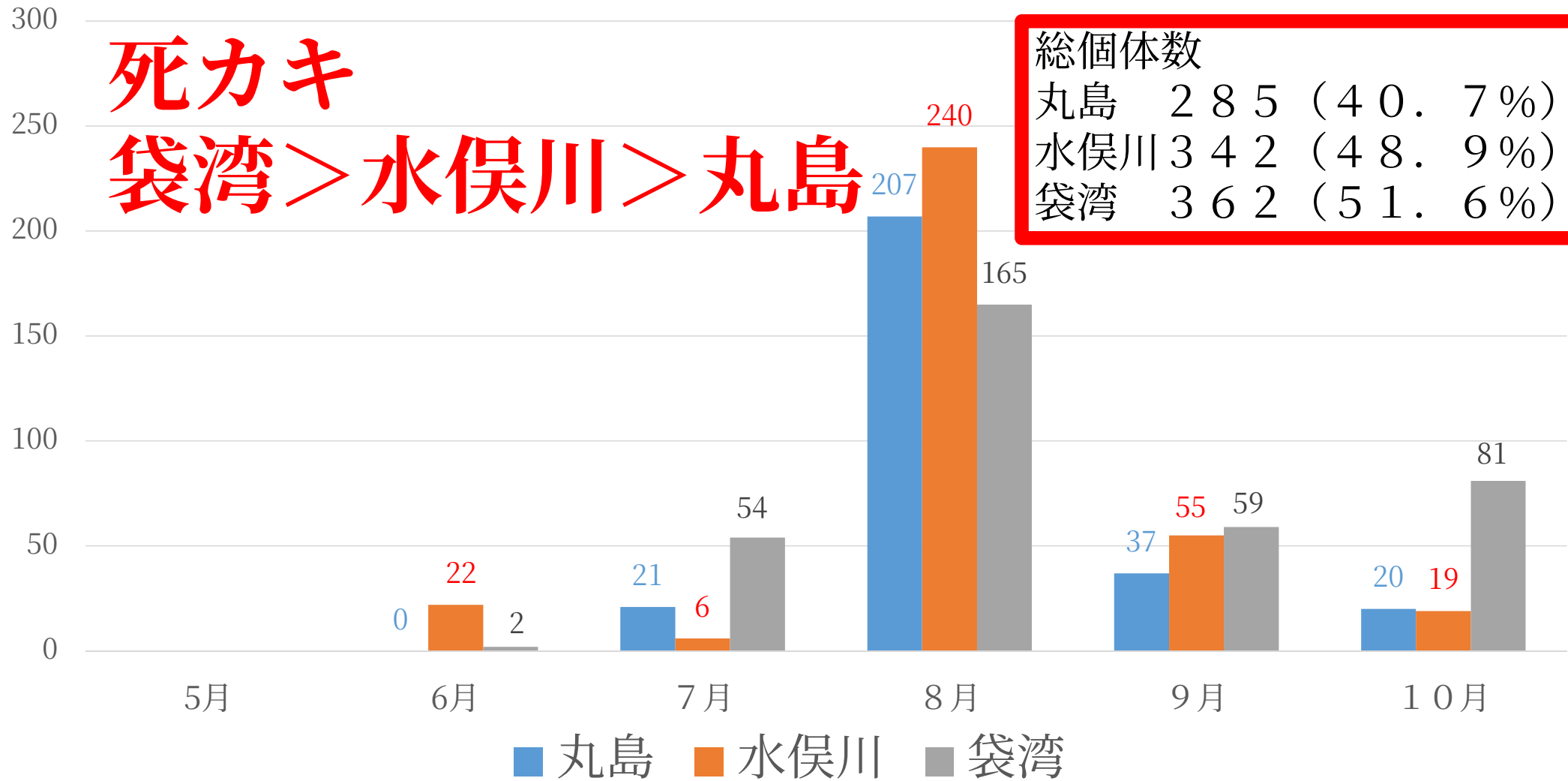
死牡蠣個体数の月別経時変化



死牡蠣個体数の月別経時変化

死力キ

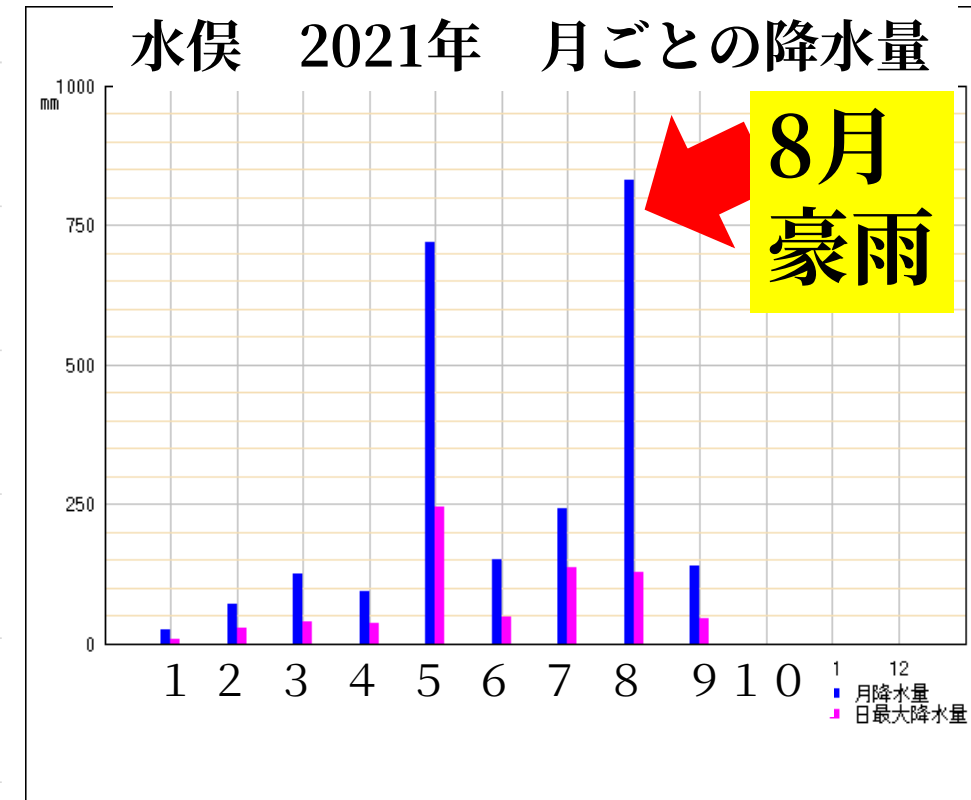
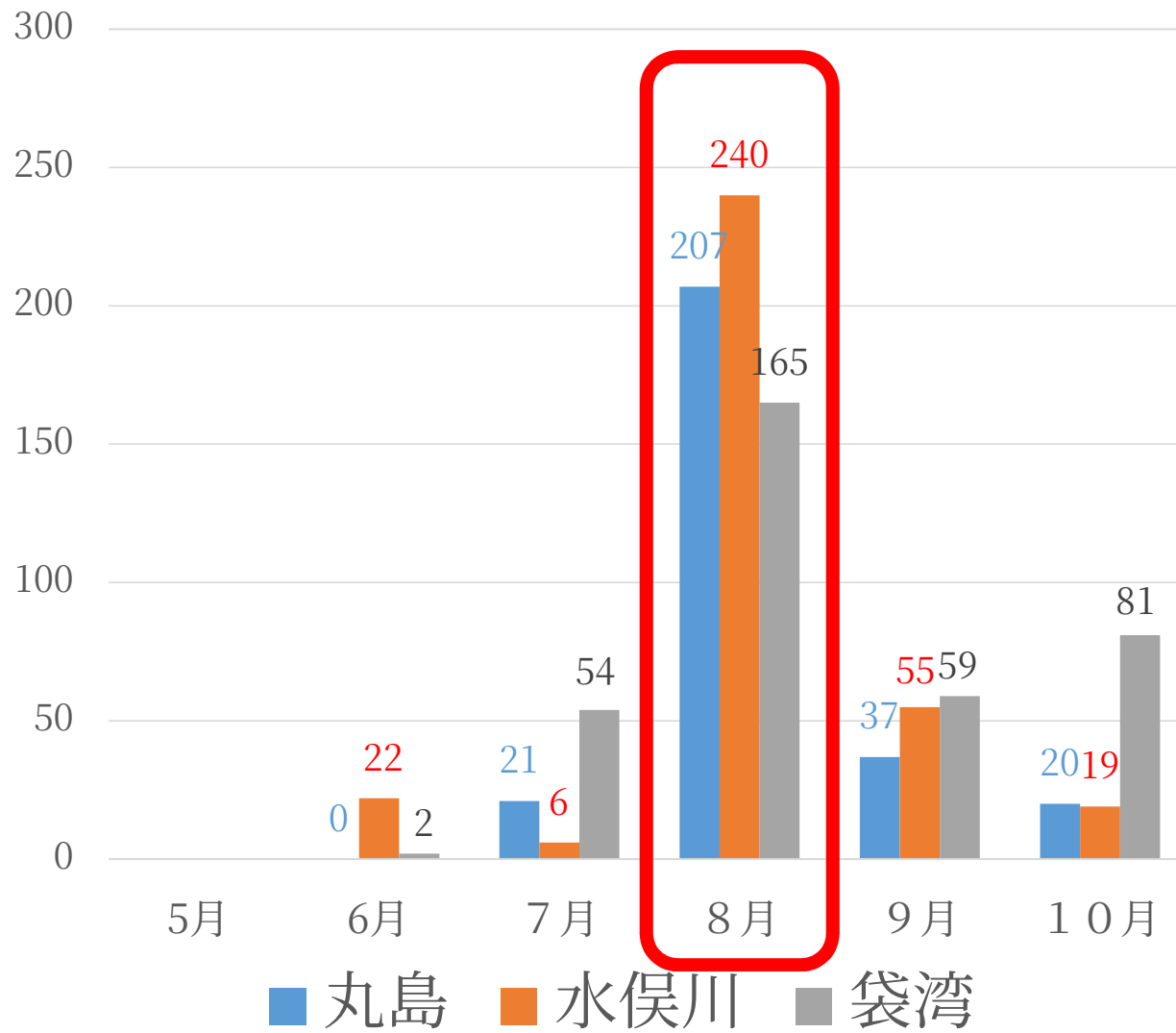
袋湾 > 水俣川 > 丸島



総個体数

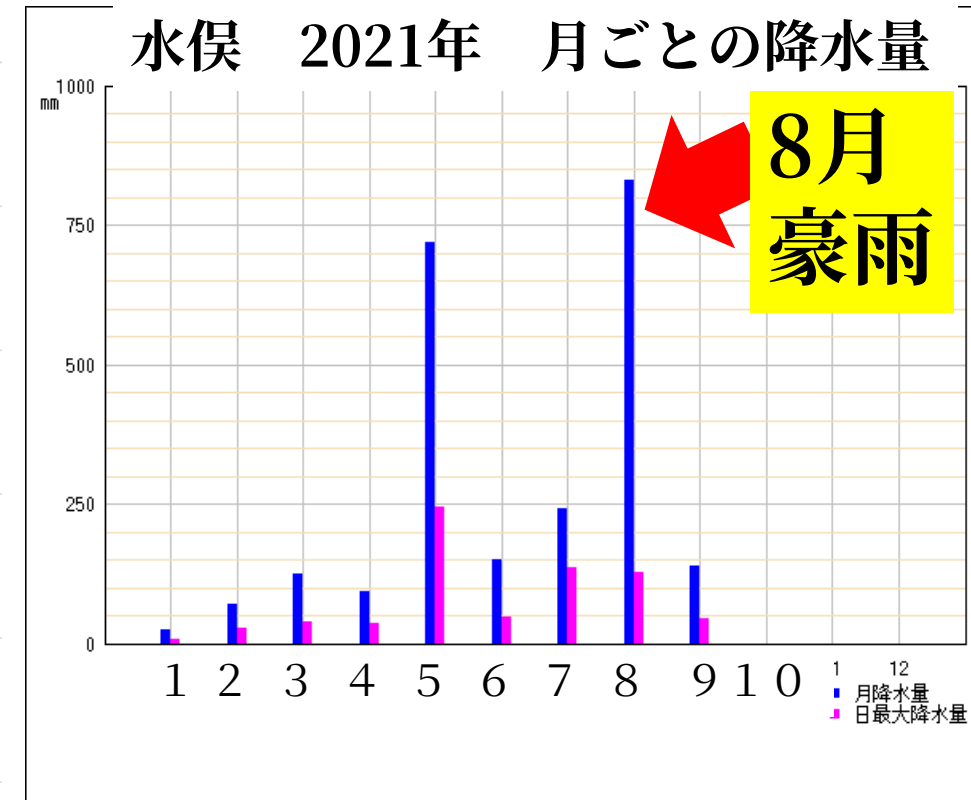
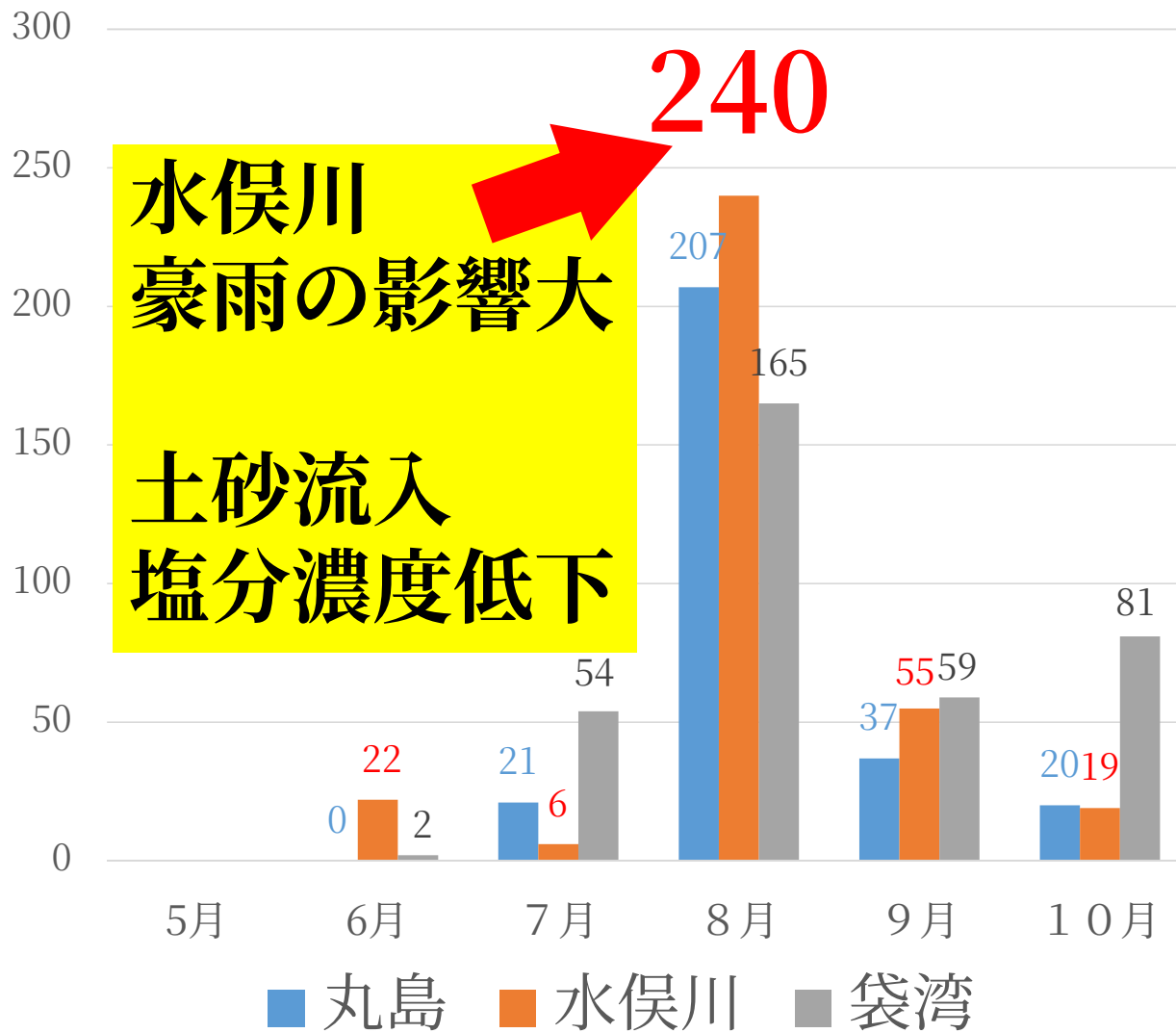
丸島	285	(40.7%)
水俣川	342	(48.9%)
袋湾	362	(51.6%)

死牡蠣個体数の月別経時変化



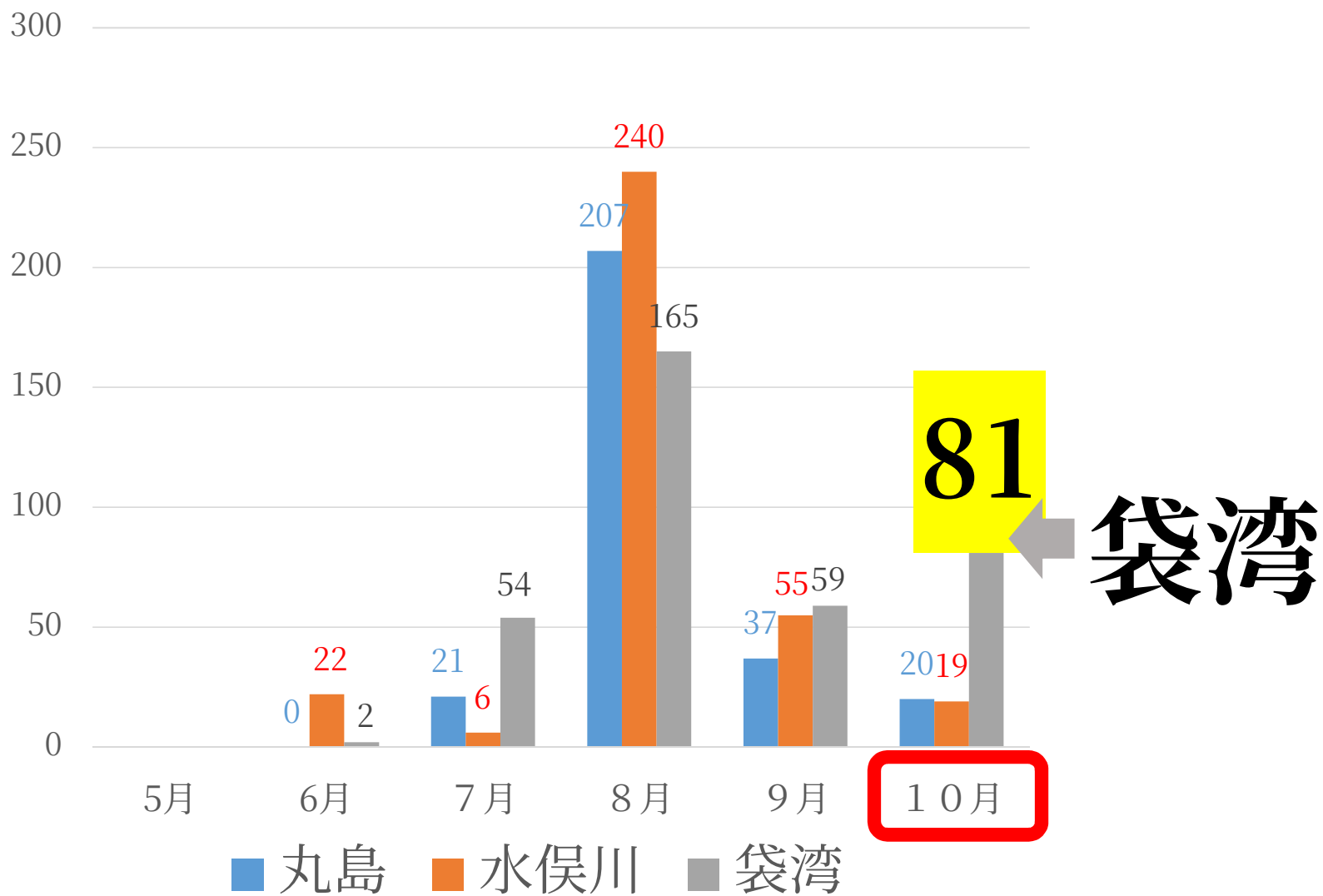
出典：気象庁HP過去の気象データ（水俣）

死牡蠣個体数の月別経時変化

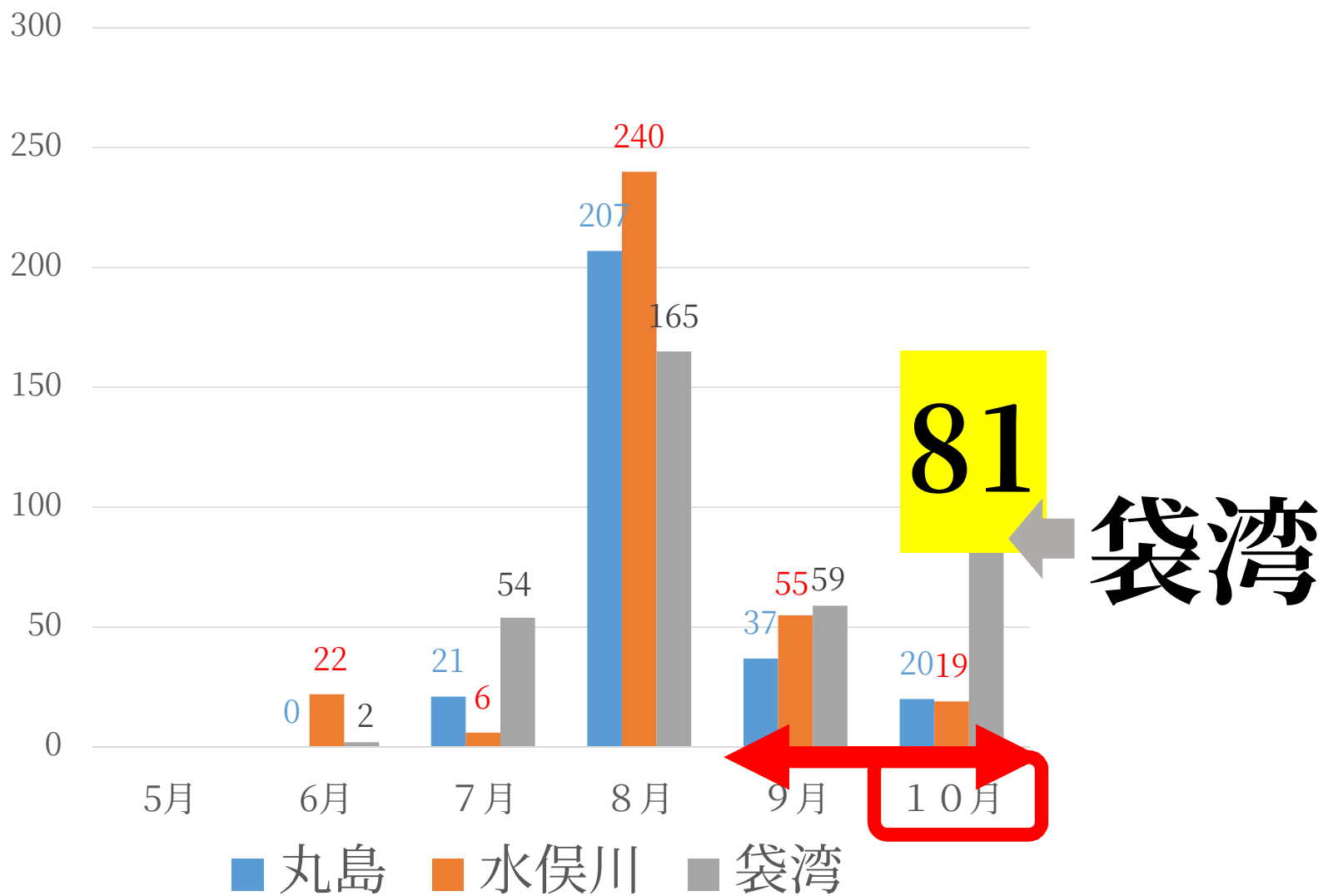


出典：気象庁HP過去の気象データ（水俣）

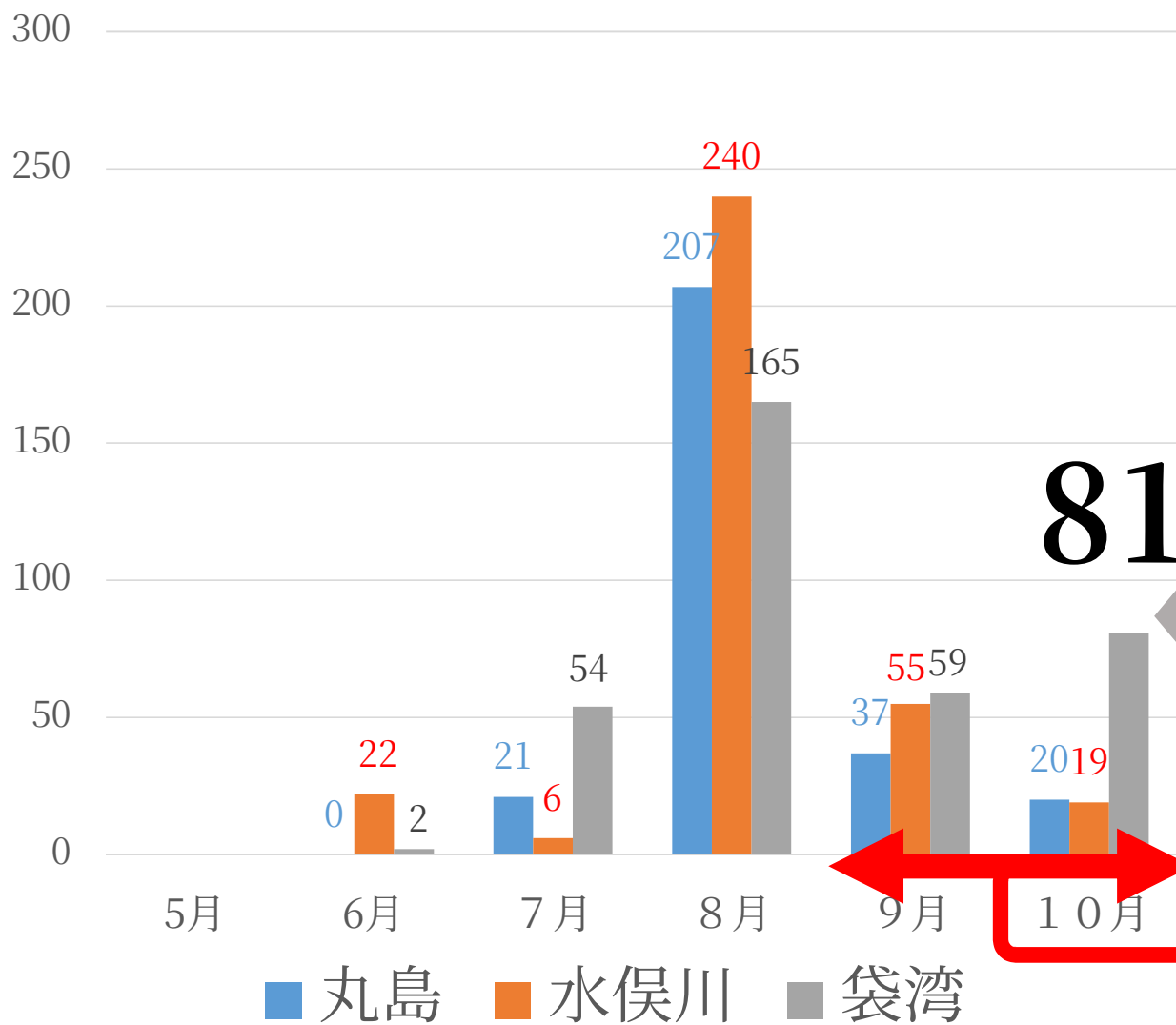
死牡蠣個体数の月別経時変化



死牡蠣個体数の月別経時変化



死牡蠣個体数の月別経時変化



2021年9月・10月の表層水温 (°C)

表層水温 (°C)	9月 (2021/9/10)	10月 (2021/10/14)
袋湾	28.5	27.5
丸島	27.8	26.4
水俣川	27.7	26.2

袋湾：表層海水温が
+ 1°C 高い

牡蠣の体長・重量

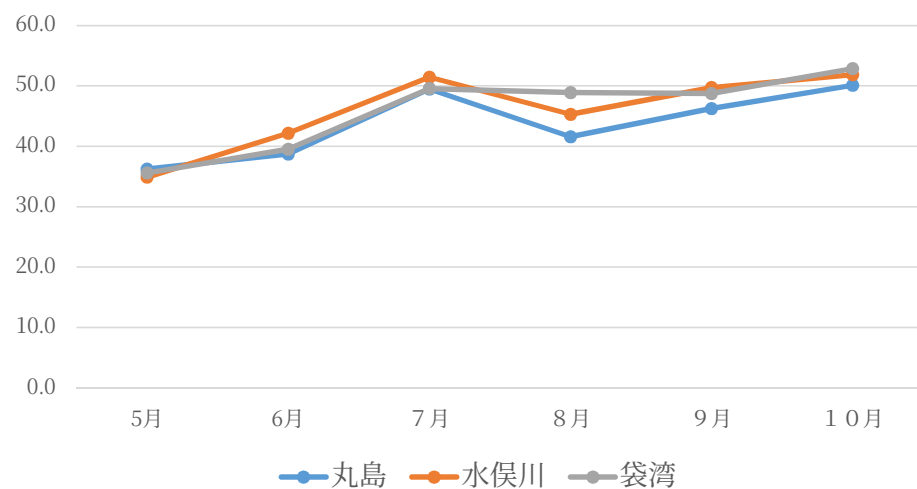
縦（c m）	5月		6月		7月		8月		9月		10月	
丸島	36.2±	9.2	38.7±	8.9	49.5±	9.9	41.6±	10.7	46.3±	11.4	50.1±	9.7
水俣川	34.9±	10.2	42.2±	10.2	51.4±	11.4	45.3±	10.9	49.7±	11.9	51.8±	10.2
袋湾	35.6±	7.5	39.5±	8.2	49.6±	10.8	48.9±	11.0	48.7±	9.7	52.8±	11.7

横（c m）	5月		6月		7月		8月		9月		10月	
丸島	22.5±	8.5	22.5±	5.2	22.5±	6.7	23.9±	5.8	27.6±	6.8	28.7±	6.3
水俣川	21.2±	5.6	25.1±	5.1	28.3±	6.3	25.2±	5.6	27.1±	4.5	29.1±	4.4
袋湾	21.9±	5.4	25.6±	5.4	28.9±	6.2	27.8±	6.2	29.1±	4.5	29.4±	6.1

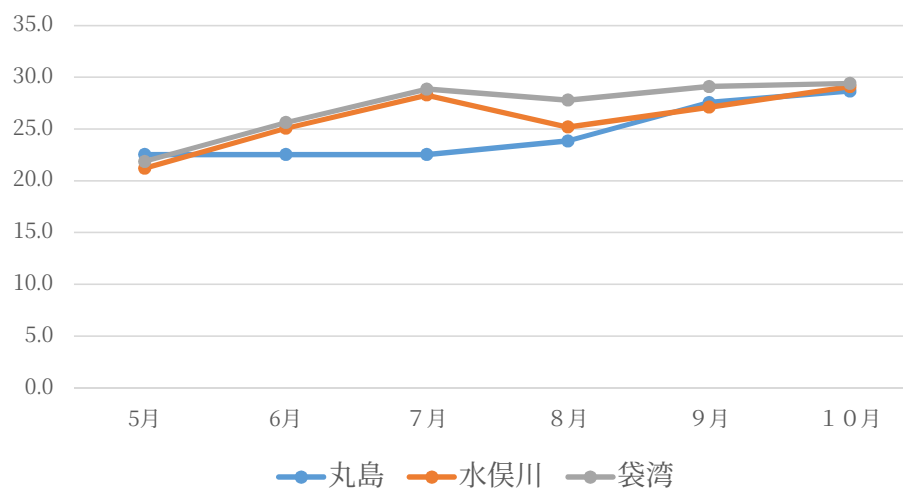
厚み（cm）	5月		6月		7月		8月		9月		10月	
丸島	14.2±	6.9	14.5±	3.6	17.2±	3.8	15.2±	4.2	17.3±	4.1	18.2±	4.3
水俣川	13.2±	3.5	15.4±	4.4	17.6±	3.9	15.2±	3.3	17.8±	3.9	18.3±	3.6
袋湾	13.7±	3.9	16.2±	5.1	16.9±	6.2	17.1±	3.7	17.3±	3.8	18.9±	4.1

重量（g）	5月		6月		7月		8月		9月		10月	
丸島	4.9±	3.0	6.4±	3.3	10.8±	4.7	8.1±	5.5	10.4±	6.1	13.6±	6.8
水俣川	5.3±	3.4	8.1±	3.7	11.3±	5.3	9.3±	5.6	11.5±	5.1	15.1±	5.6
袋湾	5.1±	2.5	7.2±	3.8	11.7±	5.6	12.6±	6.1	11.5±	5.3	16.3±	8.2

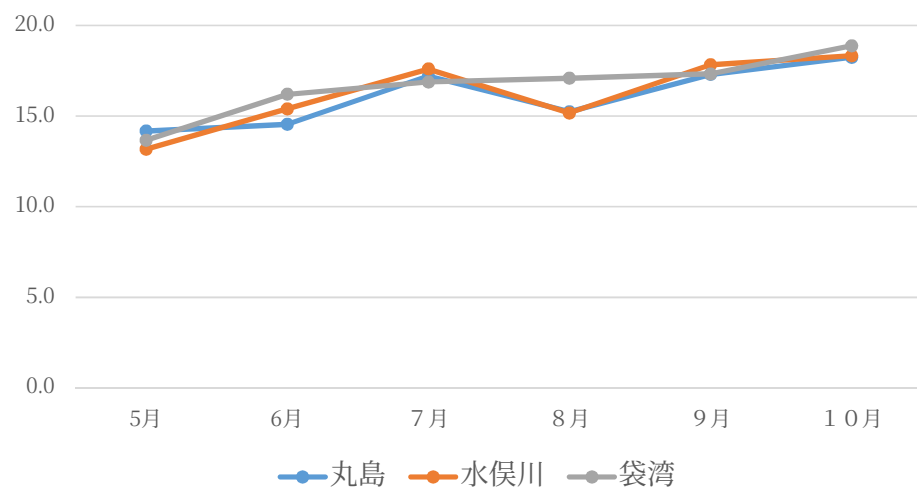
牡蠣の縦の長さ (mm)



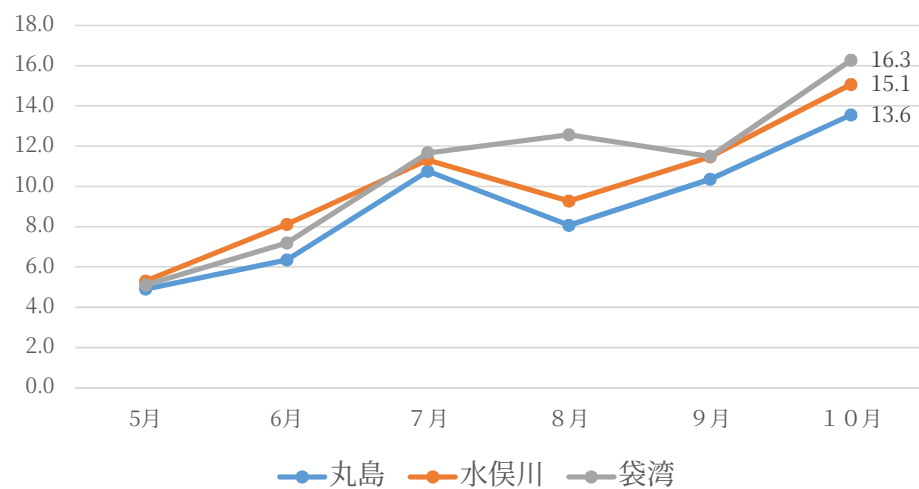
牡蠣の横の長さ (mm)



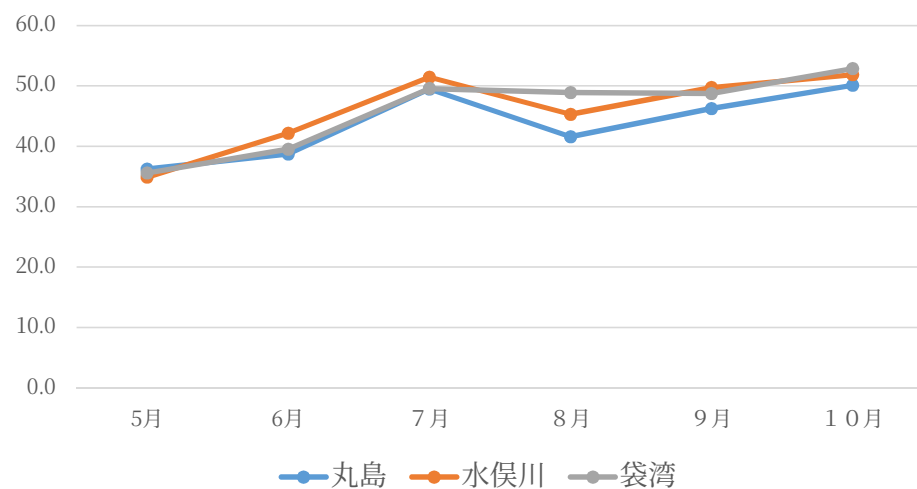
牡蠣の厚み (mm)



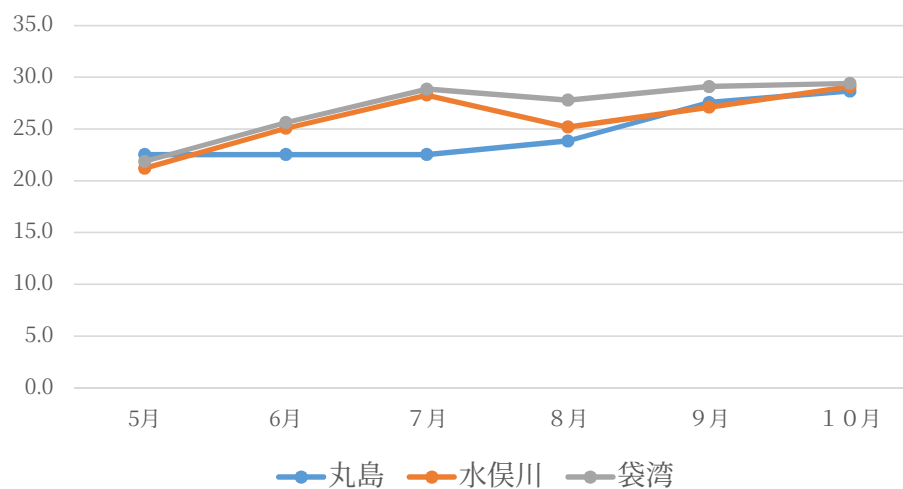
牡蠣の重さ (g)



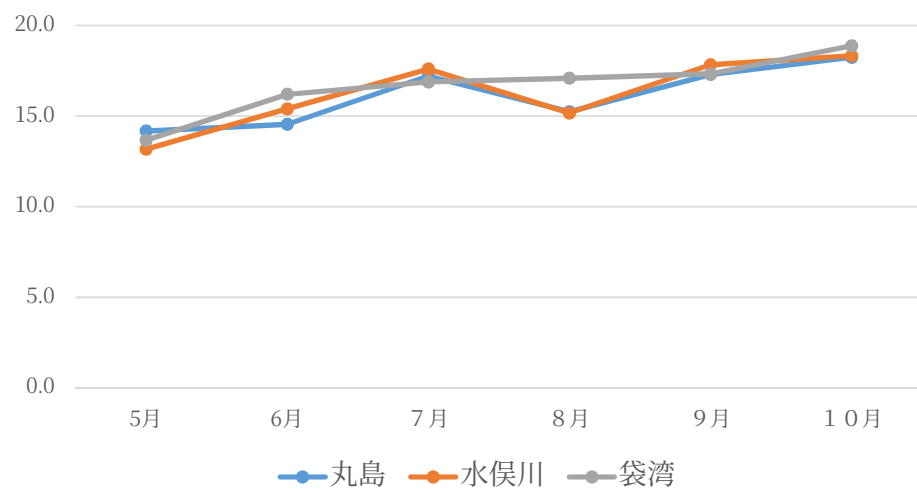
牡蠣の縦の長さ (mm)



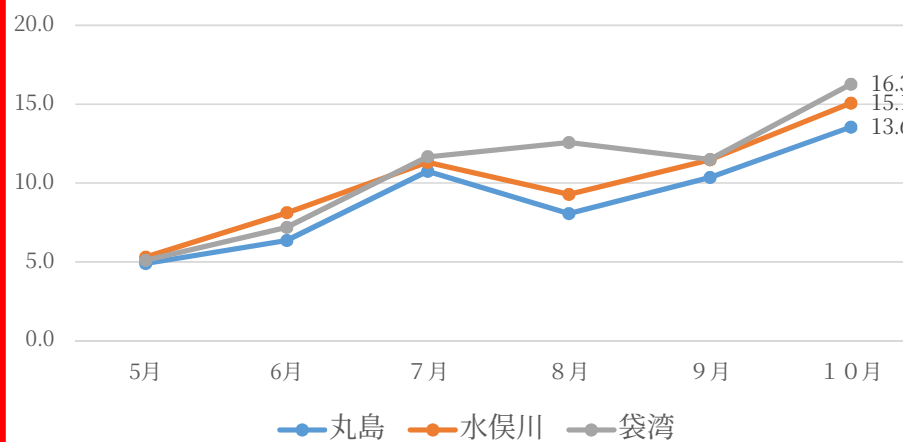
牡蠣の横の長さ (mm)



牡蠣の厚み (mm)



牡蠣の重さ (g)



2021年10月 牡蠣の体長と重量についてのウェルチ t 検定結果

		縦 (cm)	横 (cm)	厚み (cm)	重量 (g)
ウェルチ検定	丸島：水俣川	0.32	0.66	0.90	0.17
	丸島：袋湾	0.1372	0.4874	0.41	0.03993
	水俣川：袋湾	0.61	0.73	0.427	0.3332

0.05以下で、有意な差がある。

2021年10月 牡蠣の体長と重量についてのウェルチ t 検定結果

		縦 (cm)	横 (cm)	厚み (cm)	重量 (g)
ウェルチ検定	丸島：水俣川	0.32	0.66	0.90	0.17
	丸島：袋湾	0.1372	0.4874	0.41	0.03993
	水俣川：袋湾	0.61	0.73	0.427	0.3332

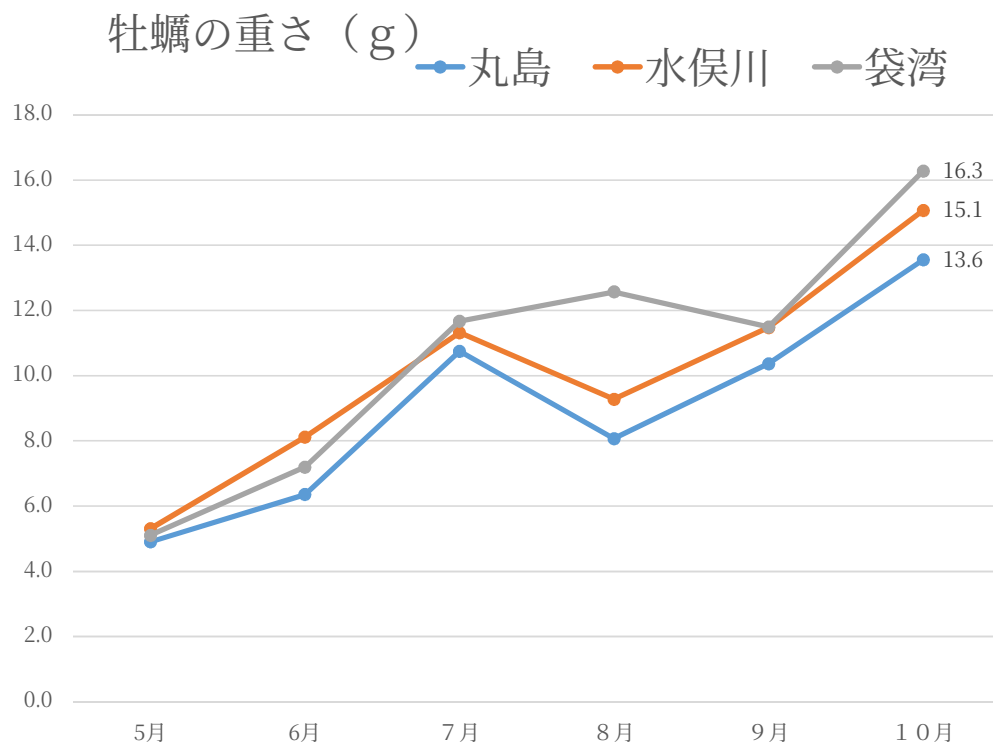
0.05以下で、有意な差がある。

重量
丸島：袋 0.039 < 0.05

有意な差がある。

【10月カキ重量からわかったこと】

- ・ 袋湾と丸島には有意な差がある。
- ・ 丸島の生育が劣る結果



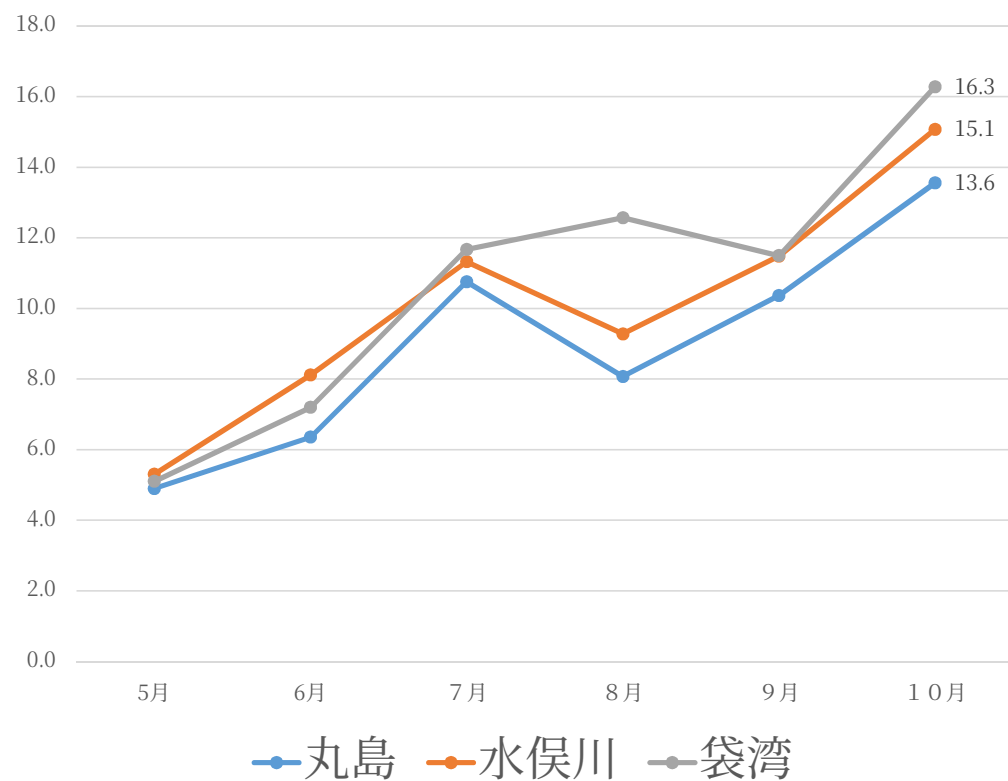
有意な
差あり

袋湾
(16.3 g)

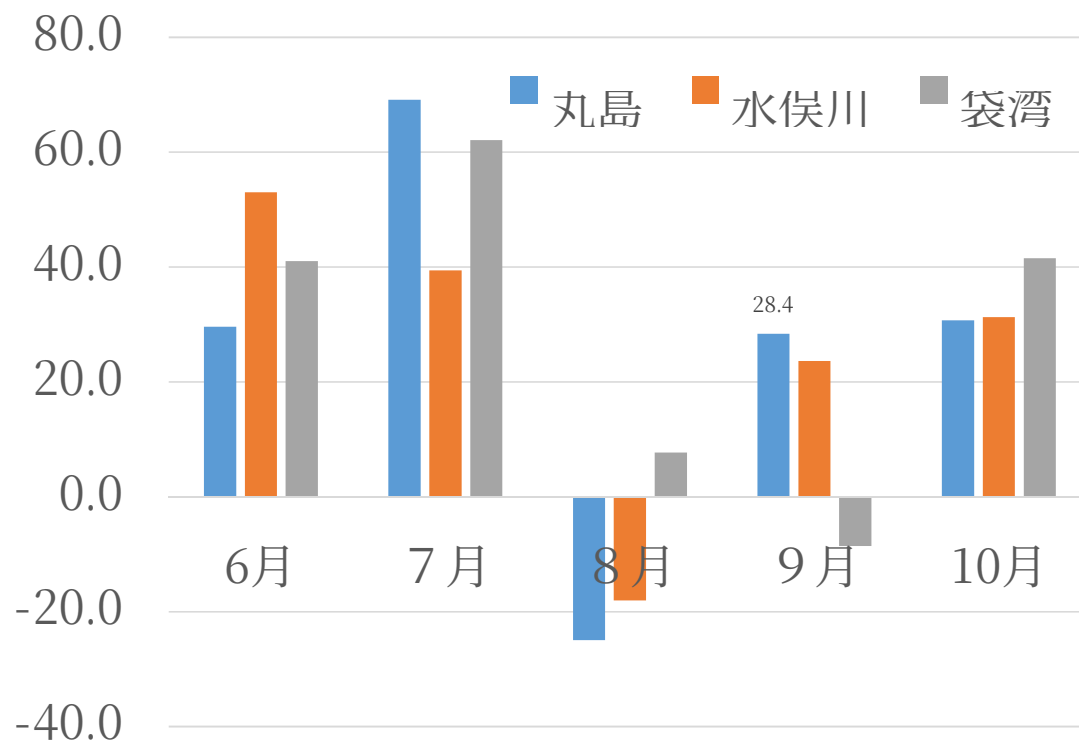
水俣川
(15.1 g)

丸島
(13.6 g)
最も生育が劣る

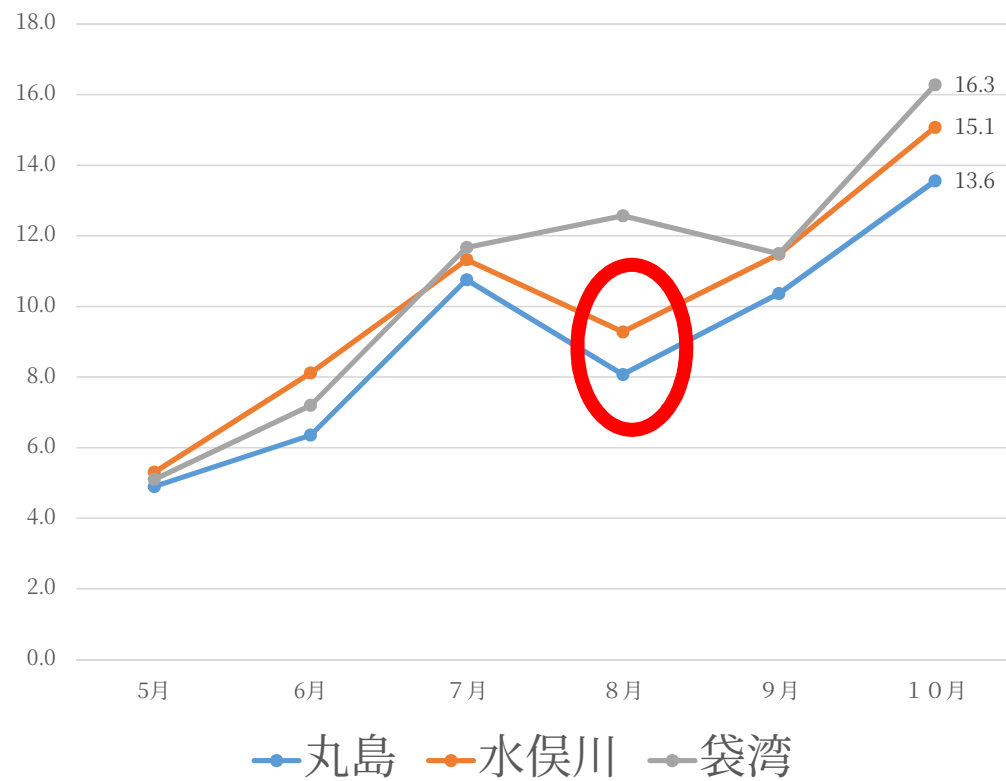
牡蠣の重さ（g）



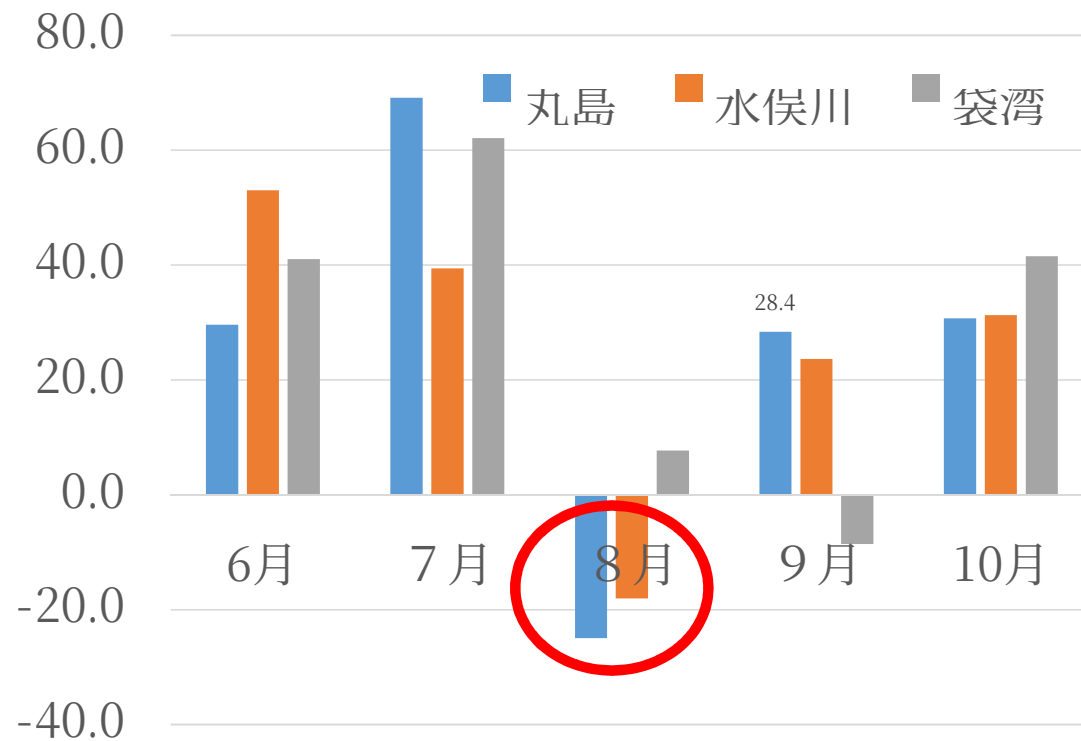
カキ重量の成長率(%)経時変化



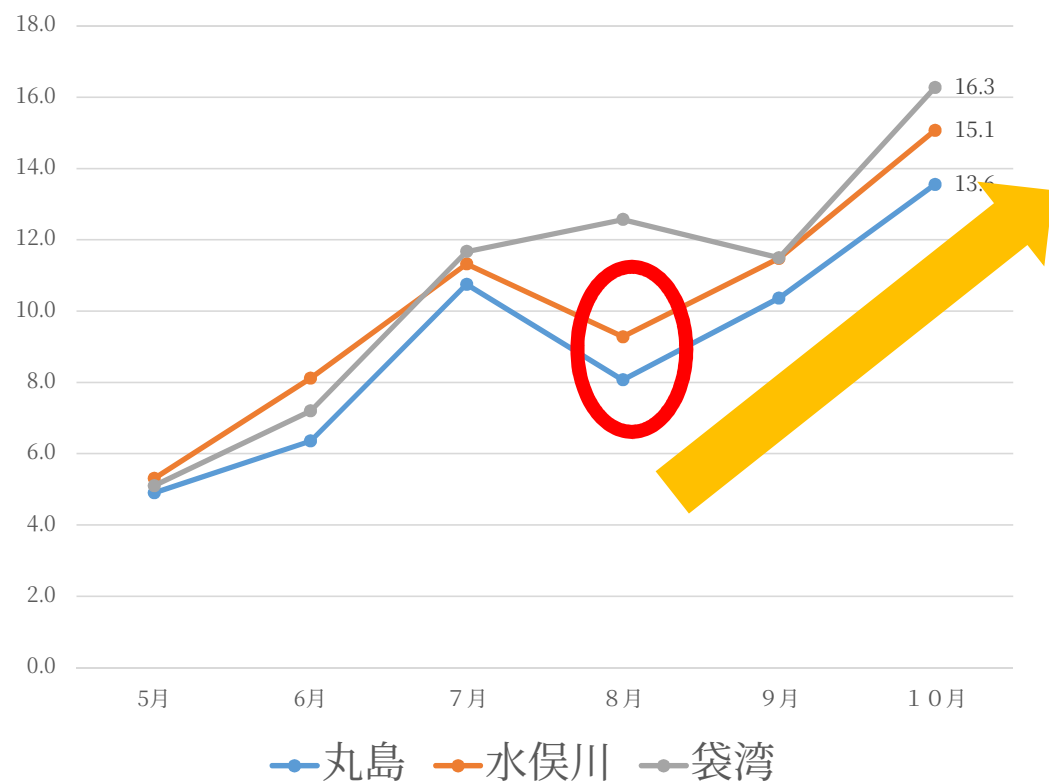
牡蠣の重さ（g）



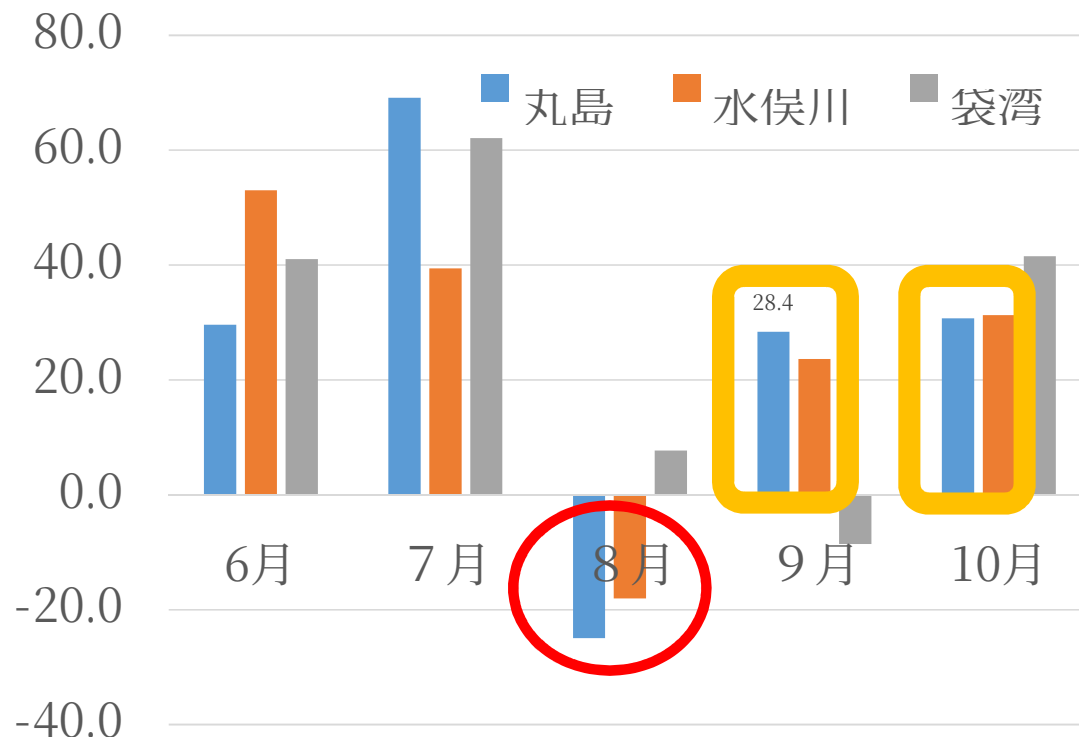
カキ重量の成長率(%)経時変化



牡蠣の重さ（g）

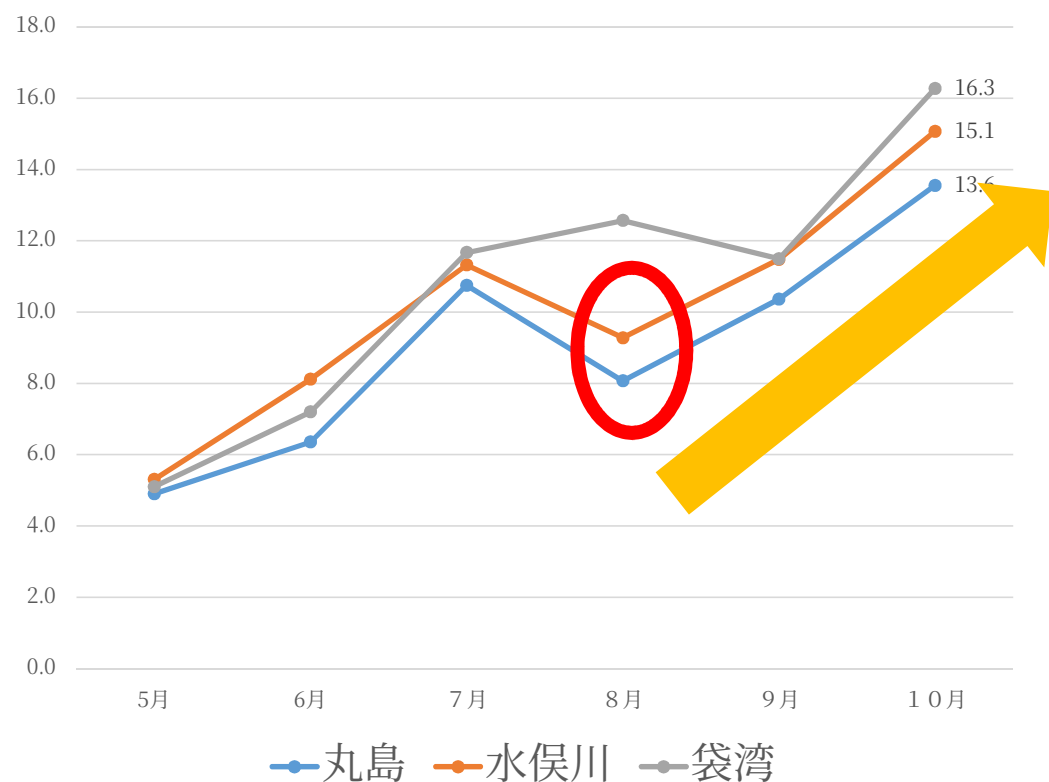


カキ重量の成長率(%)経時変化

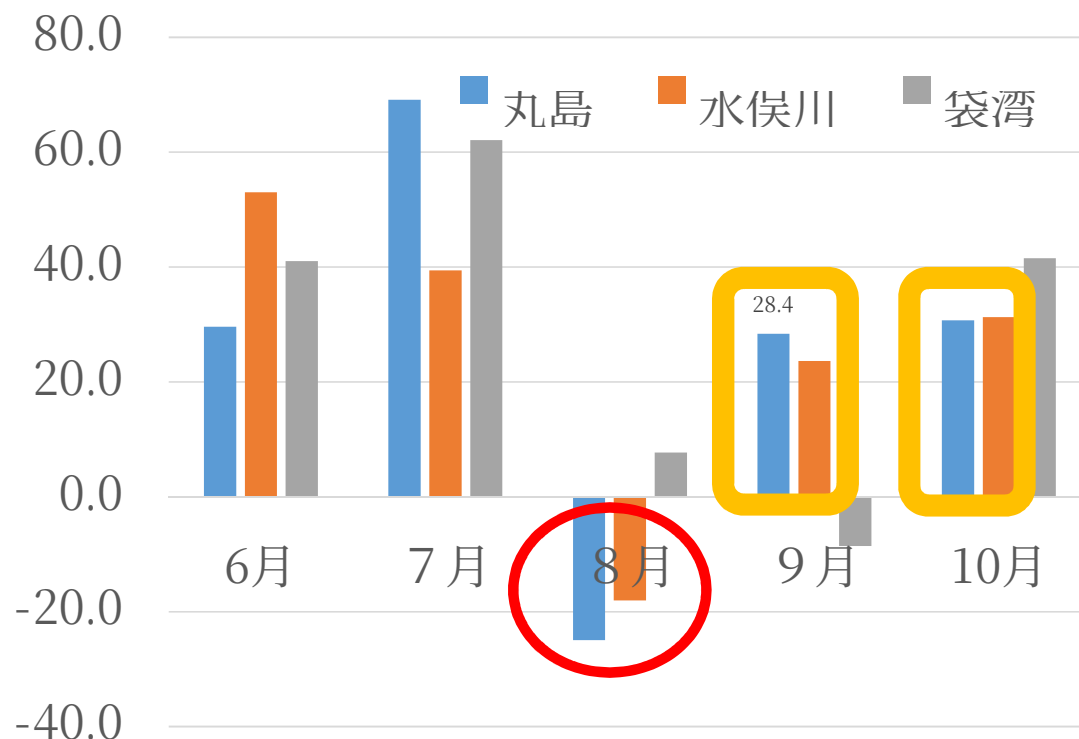


8月の豪雨後、丸島と水俣川は成長率が回復し、9月～10月は同程度の成長率を示す。

牡蠣の重さ（g）



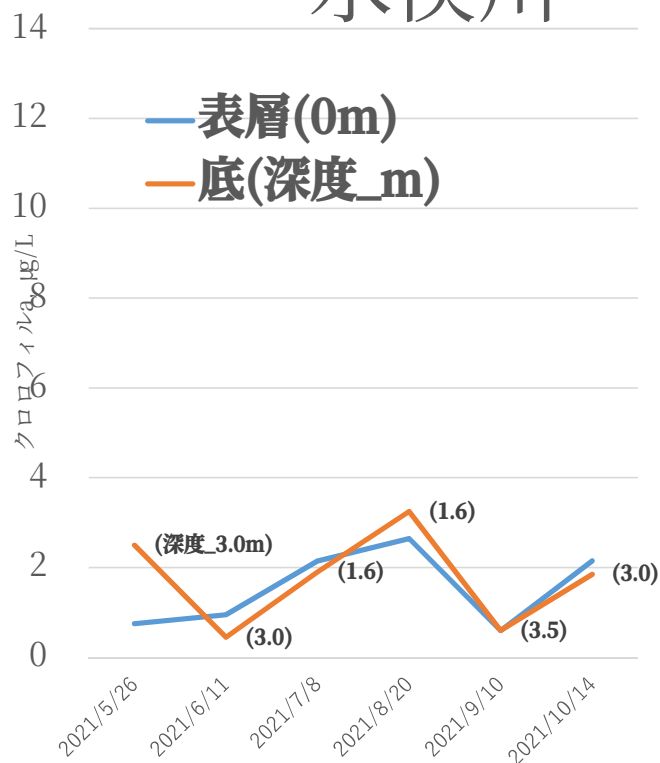
カキ重量の成長率(%)経時変化



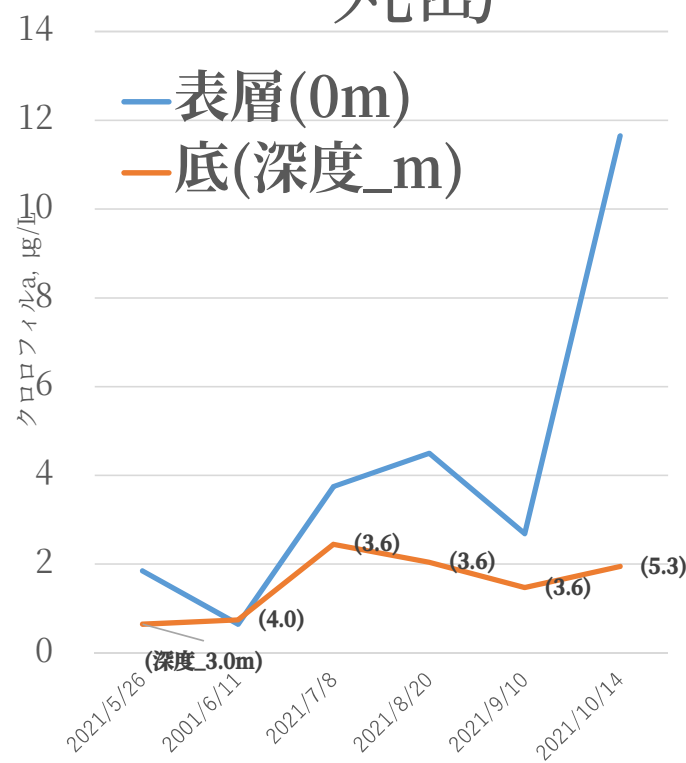
丸島もカキ養殖地としての潜在的な力あり

クロロフィルa（植物プランクトン濃度の指標）の月別経時変化

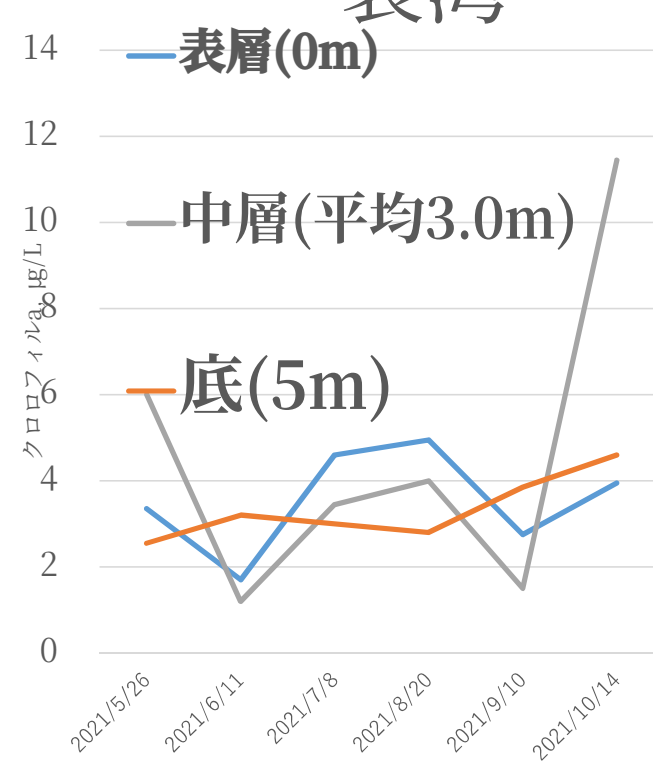
水俣川



丸島



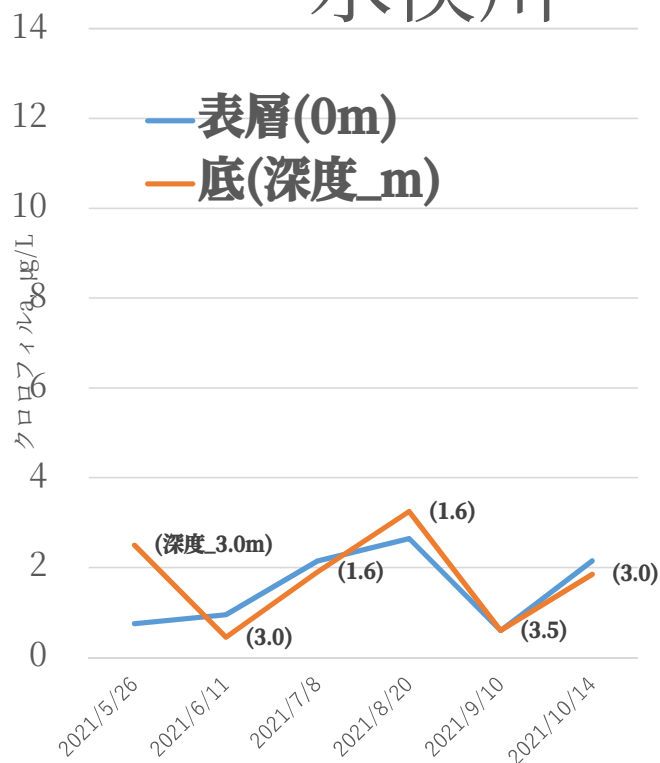
袋湾



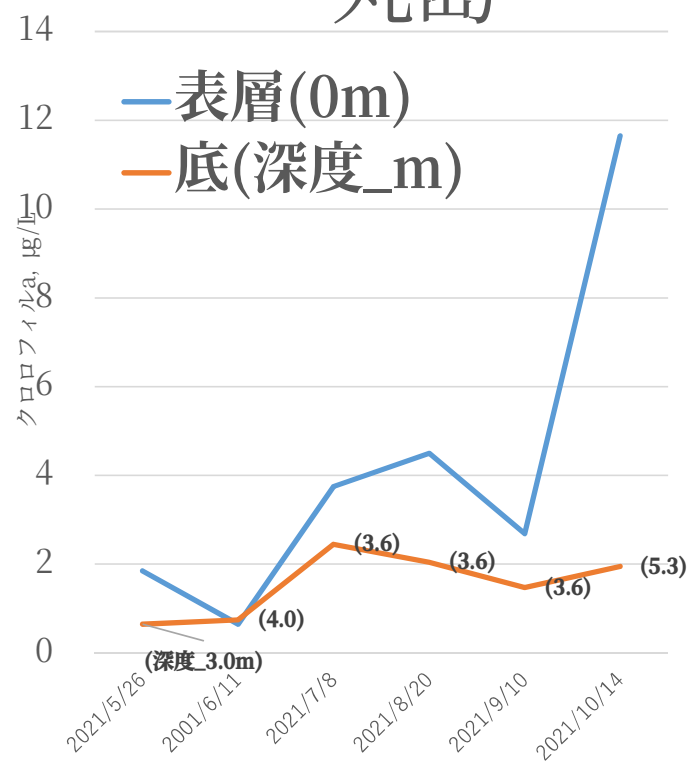
袋湾でのカキの生育が良かったのはなぜか

クロロフィルa（植物プランクトン濃度の指標）の月別経時変化

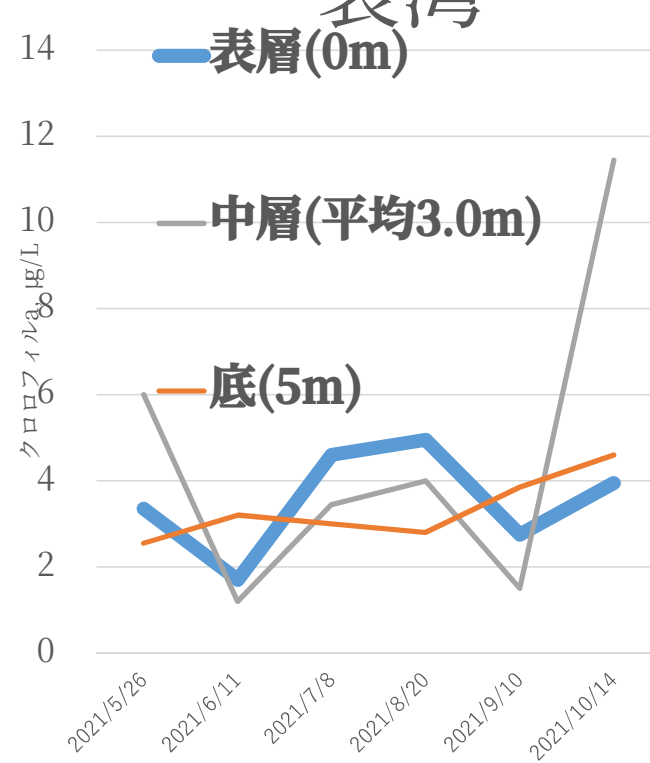
水俣川



丸島



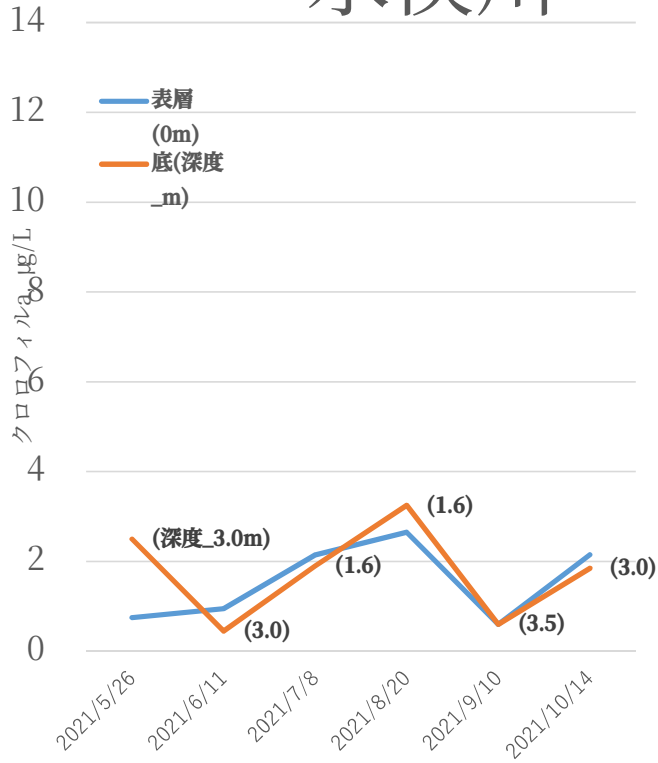
袋湾



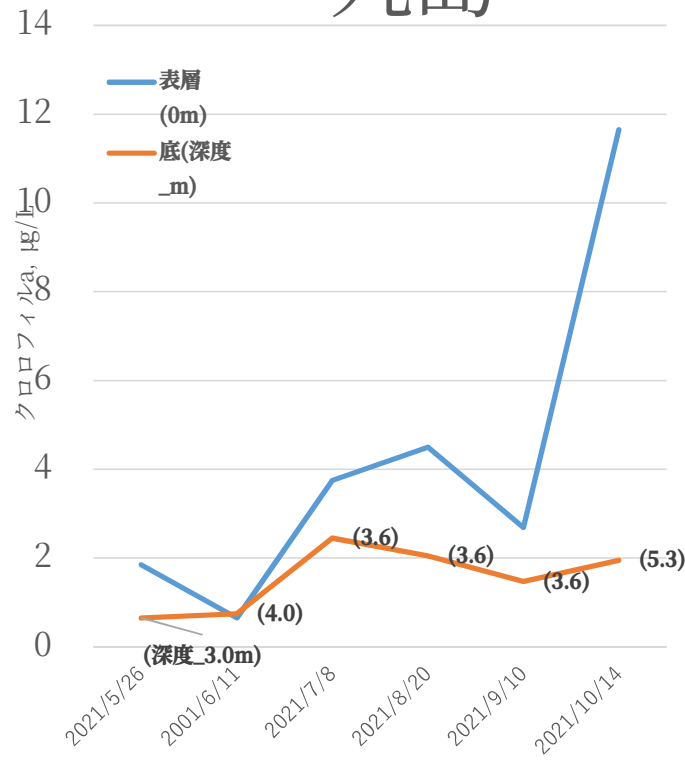
袋湾：表層クロロフィルa濃度高い

クロロフィルa（植物プランクトン濃度の指標）の月別経時変化

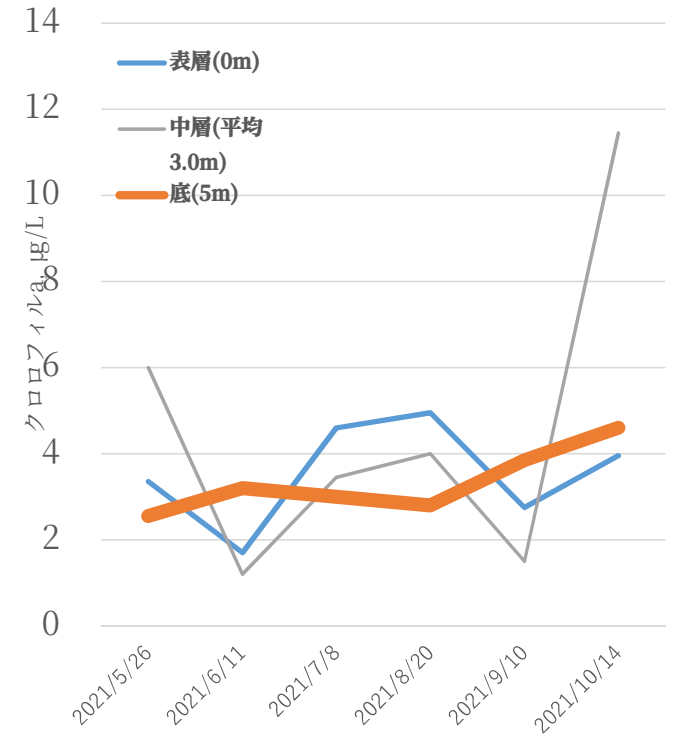
水俣川



丸島



袋湾



袋湾：中層付近クロロフィルa濃度高い

袋湾でのカキの生育が良かったのはなぜか

クロロフィルaの濃度が高いことが
一要因となっている可能性

袋湾でのカキの生育が良かったのはなぜか

クロロフィルaの濃度が高いことが
一要因となっている可能性

- クロロフィルaの濃度とカキ重量との正の相関
(2～10 $\mu\text{g/L}$ の範囲)

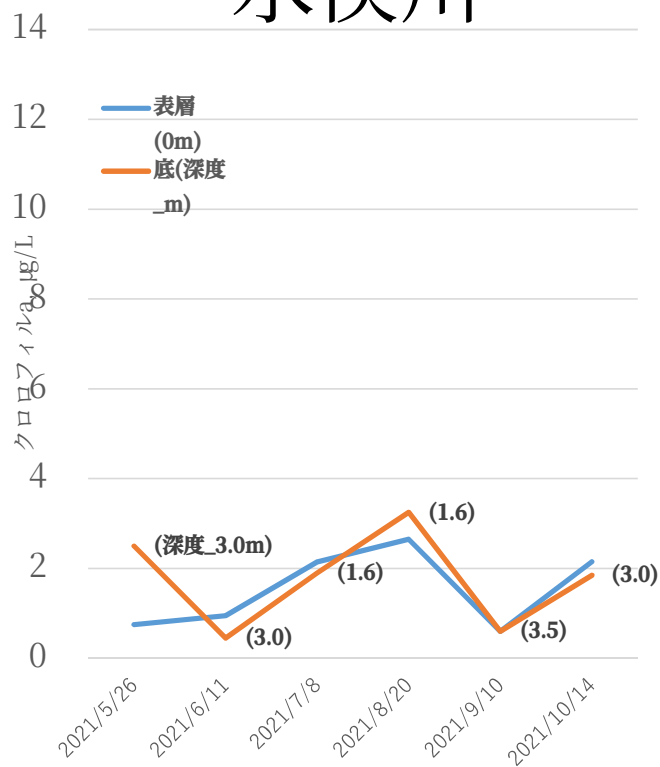
栄養塩環境とマガキの生育との関係解明 岡山県農林水産総合センター水産研究所2020年5月13日

- マガキの成長にクロロフィルaが1 $\mu\text{g/L}$ 以上
必要

マガキの身入り向上試験について宮城水産研報 第19号,2019

クロロフィルa（植物プランクトン濃度の指標）の月別経時変化

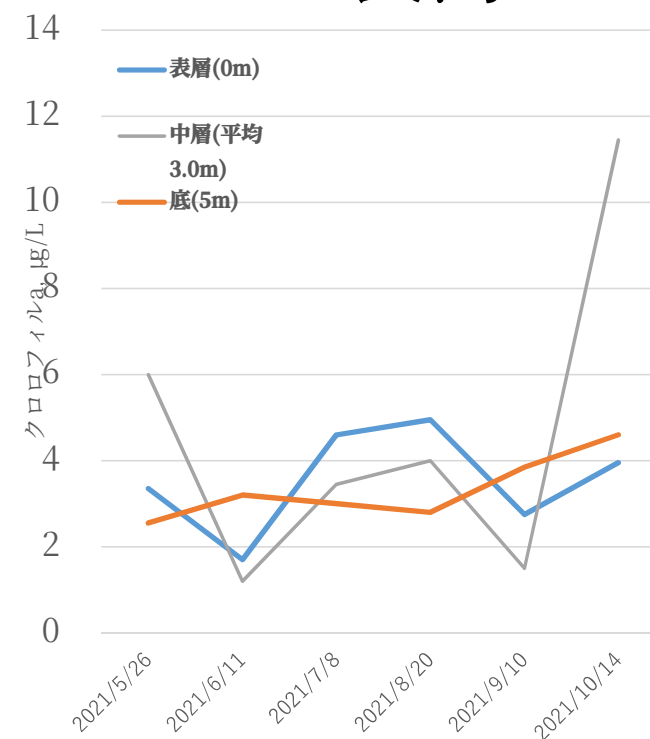
水俣川



低い

クロロフィルa濃度

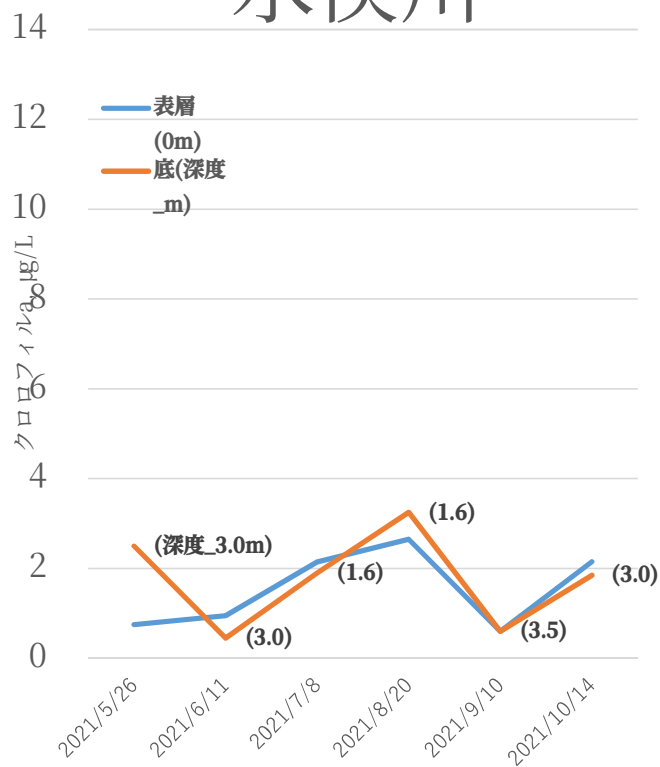
袋湾



高い

クロロフィルa（植物プランクトン濃度の指標）の月別経時変化

水俣川

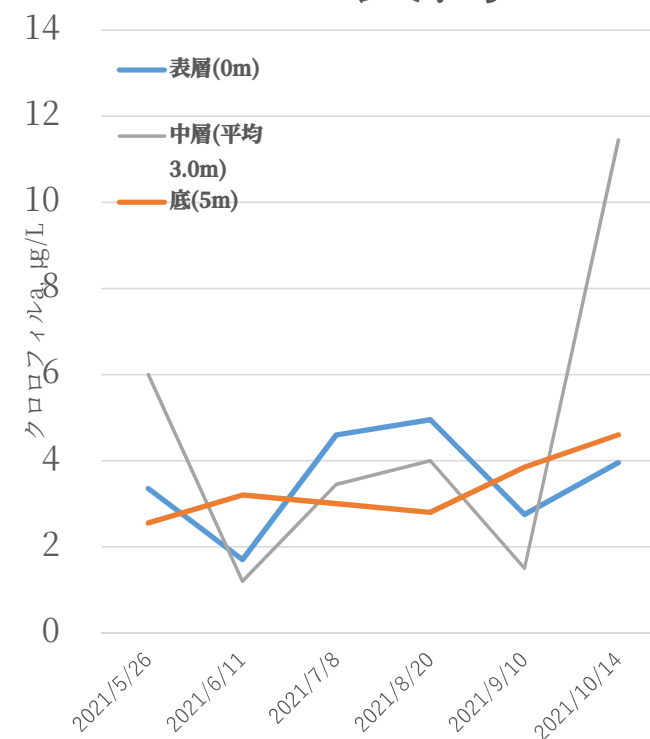


低い

有意な差なし

水俣川 (15.1 g) ↔ 袋湾 (16.3 g)

袋湾



高い

クロロフィルa濃度

クロロフィルa（植物プランクトン濃度の指標）の月別経時変化

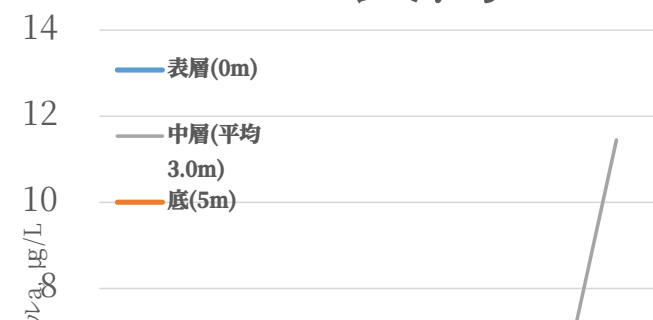
水俣川



有意な差なし

水俣川 (15.1 g) ↔ 袋湾 (16.3 g)

袋湾



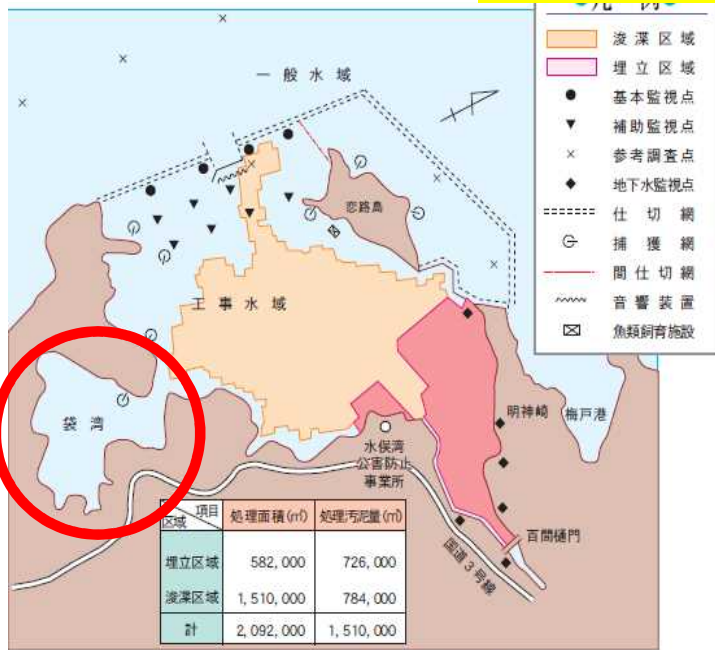
牡蠣の成長には
クロロフィルa以外の要因も影響する

低い

クロロフィルa濃度

高い

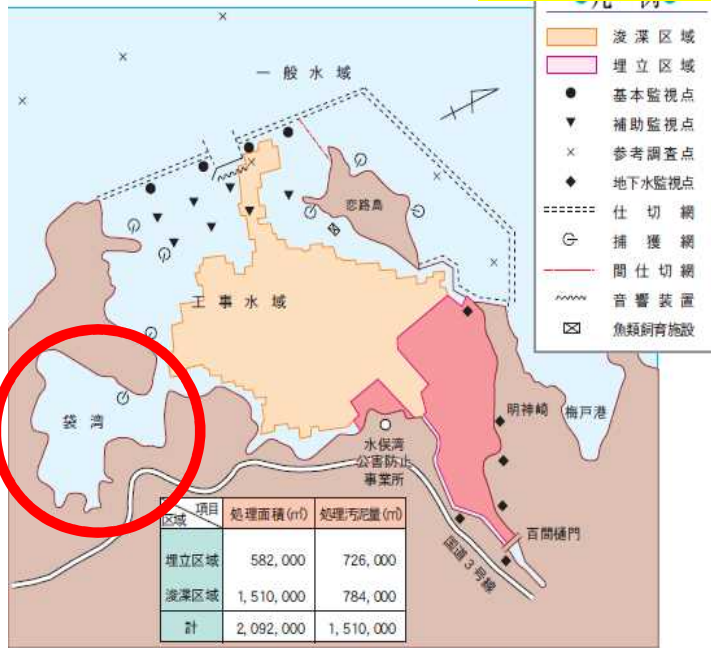
袋湾のクロロフィルaの濃度が高い要因



〔「水俣病 その歴史と対策1997」環境庁環境保健部より、一部改変〕

- ① 豊富な有機物を含んだ底質がある。
- ② 潮の干満で、底質の栄養塩類が中層付近へ供給される可能性。
- ③ 水深10m、湾の形状から、海水の流れが遅く、栄養塩類が滞留しやすい可能性。

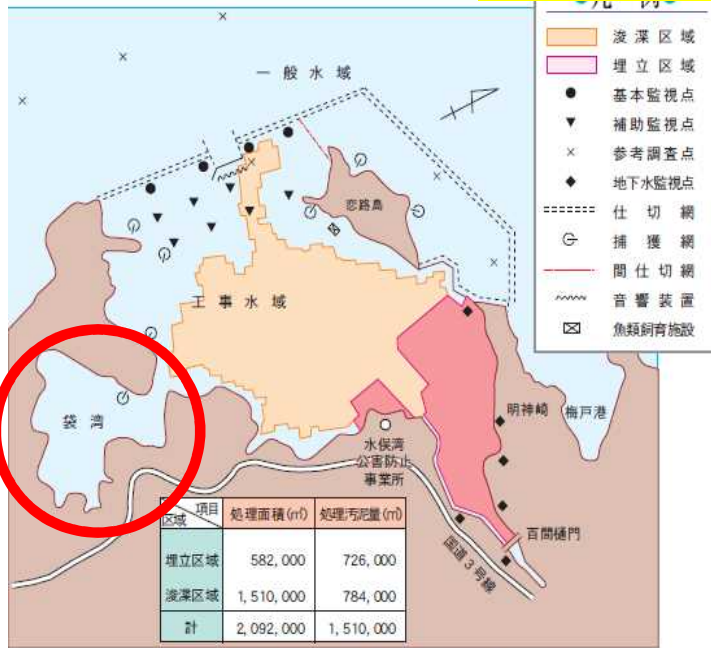
袋湾のクロロフィルaの濃度が高い要因



(「水俣病 その歴史と対策1997」環境庁環境保健部より、一部改変)

- ① 豊富な有機物を含んだ底質がある。
- ② 潮の干満で、底質の栄養塩類が中層付近へ供給される可能性。
- ③ 水深10m、湾の形状から、海水の流れが遅く、栄養塩類が滞留しやすい可能性。

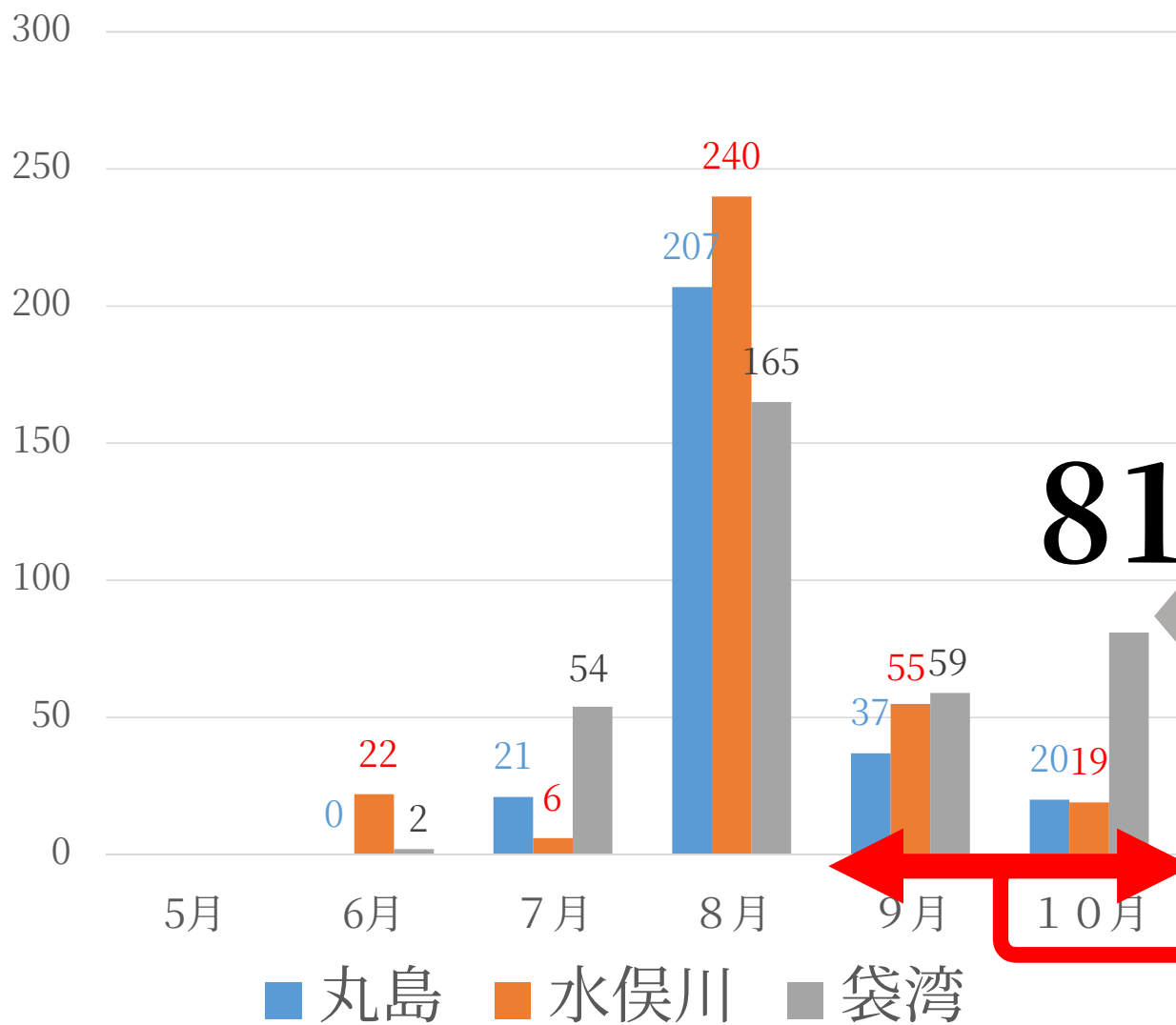
袋湾のクロロフィルaの濃度が高い要因



〔「水俣病 その歴史と対策1997」環境庁環境保健部より、一部改変〕

- ① 豊富な有機物を含んだ底質がある。
- ② 潮の干満で、底質の栄養塩類が中層付近へ供給される可能性。
- ③ 水深10m、湾の形状から、海水の流れが遅く、**栄養塩類が滞留**しやすい可能性。

死牡蠣個体数の月別経時変化



2021年9月・10月の表層水温 (°C)

表層水温 (°C)	9月 (2021/9/10)	10月 (2021/10/14)
袋湾	28.5	27.5
丸島	27.8	26.4
水俣川	27.7	26.2

袋湾：表層海水温が
+ 1°C 高い

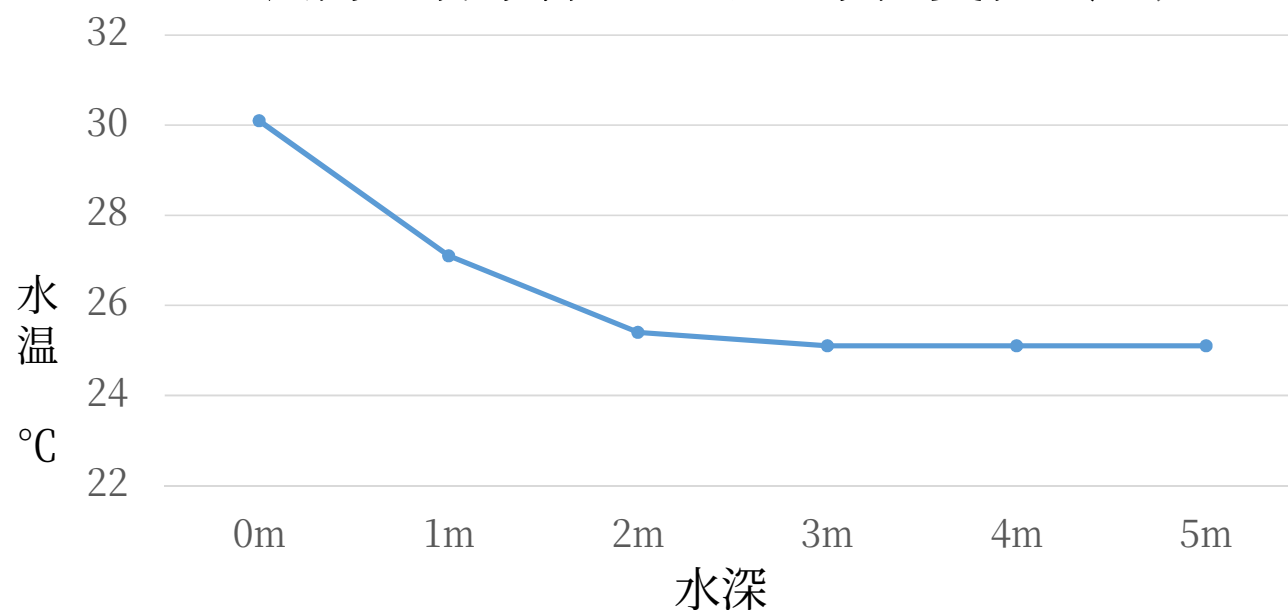
水俣湾の水温（2019/7/29）



表層水温 (°C)	
St.1裸瀬	29.2
St2.湾央	28.6
St.3恋路島	28.6
St.4袋湾	30.1

計測日2019年7月29日
最高気温 33.9°C（水俣市）

袋湾の各水深における水温変化 (°C)



まとめ

- ① 10月重量平均値から、袋湾が最も重く、丸島の生育が劣った。
8月の豪雨後、丸島の成長率良い。
丸島も牡蠣養殖地の可能性あり。
- ② 牡蠣養殖地として、水俣川は、豪雨等の対策が必要。
- ③ 袋湾では、豊富な有機物を含む底質がある。
中層域のクロロフィルa濃度が経時的にも安定して高い。
表層水温と溶存酸素濃度に注意し、
クロロフィルa濃度が高い中層域を有効活用することが
牡蠣養殖に有効かもしれない。

まとめ

- ① 10月重量平均値から、袋湾が最も重く、丸島の生育が劣った。
8月の豪雨後、丸島の成長率良い。
丸島も牡蠣養殖地の可能性あり。
- ② 牡蠣養殖地として、水俣川は、豪雨等の対策が必要。
- ③ 袋湾では、豊富な有機物を含む底質がある。
中層域のクロロフィルa濃度が経時的にも安定して高い。
表層水温と溶存酸素濃度に注意し、
クロロフィルa濃度が高い中層域を有効活用することが
牡蠣養殖に有効かもしれない。

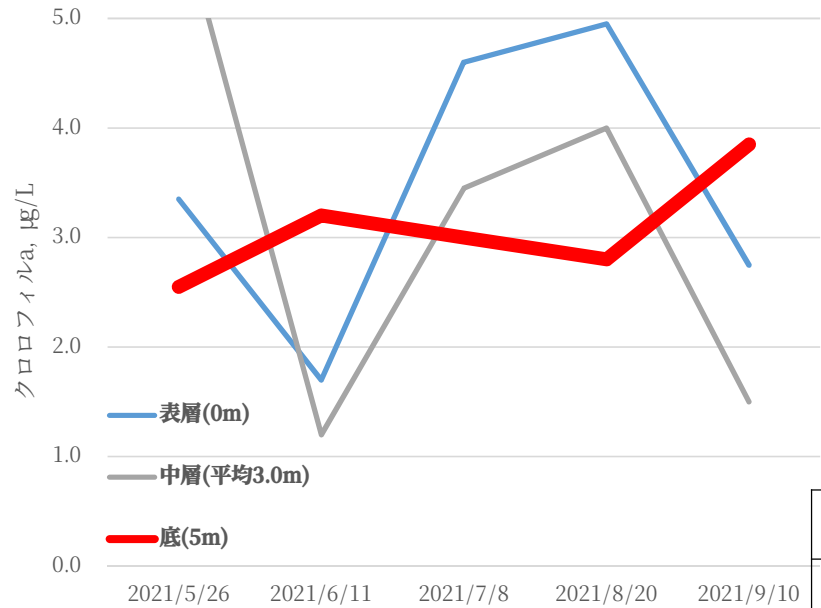
まとめ

- ① 10月重量平均値から、袋湾が最も重く、丸島の生育が劣った。
8月の豪雨後、丸島の成長率良い。
丸島も牡蠣養殖地の可能性あり。
- ② 牡蠣養殖地として、水俣川は、豪雨等の対策が必要。
- ③ 袋湾では、豊富な有機物を含む底質がある。
中層域のクロロフィルa濃度が経時的にも安定して高い。
表層水温と溶存酸素濃度に注意し、
クロロフィルa濃度が高い中層域を有効活用することが
牡蠣養殖に有効かもしれない。

袋湾での養殖方法

袋湾

クロロフィルa濃度が
安定して高い中層域
(水深 3 m付近) で養殖



中層は、
表層の $-0.5^{\circ}\text{C} \sim 2^{\circ}\text{C}$

	2021/5/26	2021/6/11	2021/7/8	2021/8/20	2021/9/10	2021/10/14
	13:30	8:30	10:17	9:50	12:20	16:00
水深	水温	水温	水温	水温	水温	水温
m	°C	°C	°C	°C	°C	°C
0.0	22.0	21.8	25.9	26.1	28.5	27.5
3～4	21.5	21.2	25.1	26.2	-	25.5
5.0	21.1	20.9	-		27.9	26.4
6～8	20.7	-	25.0	26.2	-	

1 研究の背景

2 6年間の研究結果

3 今後の展望

3 今後の展望

1 研究の背景

2 6年間の研究結果

3 今後の展望

- 1 牡蠣むき身重量と牡蠣殻重量の比率を求める。
- 2 袋湾で、栄養塩類が不足する冬に、
栄養塩類を豊富に含むため池の淡水を流入する。



参考文献

- (1)「水俣病ーその歴史と教訓ー2015」 編集・発行 水俣病資料館 p. 3、 5
- (2)統計情報/水俣市HPの国勢調査 <https://www.city.minamata.lg.jp/kiji00315/index.html>
- (3)水俣市農林水産課作成の「水俣市漁獲量推移」
- (4)朝日新聞 2021年10月3日朝刊「プレミアムA MINAMATA 水俣病は、過去ではない」
- (5)朝日新聞 2021年6月16日社説「改正瀬戸内法 豊かな海へ運用慎重に」
- (6)厚生労働省HP「各都道府県知事・各政令市市長あて厚生省環境衛生局長通知」
https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?dataId=00ta5730&dataType=1&pageNo=1
- (7)気象庁 過去の気象データ 水俣
https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/monthly_a1.php?prec_no=86&block_no=0924&year=2021&month=10&day=29&view=g_tem
- (8)栄養塩環境とマガキの生育との関係解明 岡山県農林水産総合センター水産研究所2020年 5 月 1 3 日
- (9)マガキの身入り向上試験について 富川なす美 宮城水産研報 第19号,2019

謝辞

- ・ 国立水俣病総合研究センター
松山明人 様
谷口陽子 様
- ・ 水俣市漁業協同組合
諫山弘樹 様
田村智生 様



ご静聴ありがとうございました。

