

# 養殖施設の減災ガイドライン



令和2年3月

三重県農林水産部

表紙の写真 ～ 様々な養殖施設

（上・左）魚類養殖用の筏式（小割生け簀）施設

（上・右）クロノリ養殖用の支柱式（くい打ち式）施設

（下・左）真珠養殖用のはえ縄式（ロープ式）施設

（下・右）真珠養殖用の筏式（カゴ垂下）施設

# 養殖施設の減災ガイドライン 目次

|                              |    |
|------------------------------|----|
| はじめに . . . . .               | 1  |
| 第 1 章 減災に向けた養殖施設の点検と管理のポイント  |    |
| 1. 養殖施設の点検と管理のポイント . . . . . | 3  |
| (1) 日常的な対策                   |    |
| (2) 施設の被害があった場合の対応           |    |
| 2. 養殖業種別の減災対策のポイント . . . . . | 5  |
| (1) 魚類養殖                     |    |
| (2) ノリ養殖                     |    |
| (3) 真珠・カキ養殖                  |    |
| (4) ワカメ養殖                    |    |
| 第 2 章 養殖施設（筏式）の構造と減災に向けた対策   |    |
| 1. 養殖施設の被災形態 . . . . .       | 13 |
| 2. 養殖施設の問題点 . . . . .        | 15 |
| 3. 減災に向けての対策 . . . . .       | 18 |
| (1) 係留方向                     |    |
| (2) 潮位変動による筏の移動と係留力          |    |
| (3) 生け簀の構造                   |    |
| (4) 標準的な養殖筏の構造設計             |    |
| おわりに . . . . .               | 26 |

# はじめに

三重県の海面養殖業では、小規模な個人経営体が多く、収益性の低下や後継者の不足など、年々、経営環境が厳しさを増しています。これに加えて、大雨や強風、津波などの自然災害で生じる養殖施設や養殖生物の被害は、多くの養殖業者にとって経営的に大きな負担となります。

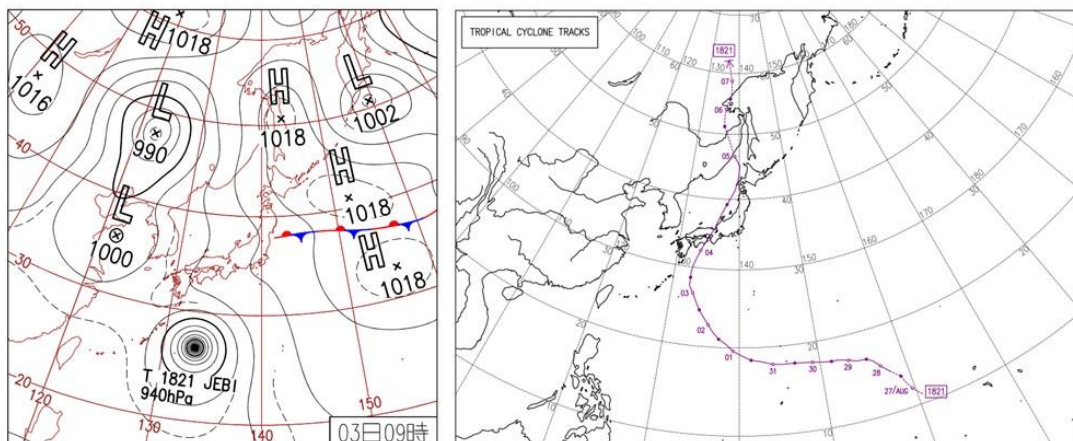
わが国では、近年襲来する台風が大型化の傾向にあることや、大雨による甚大な被害がもたらされるなど、自然災害が激しさを増しています。また、将来の予測として、地球温暖化による気候変動に伴い、台風などの熱帯低気圧の強さがさらに増す可能性が指摘されています。そのため、風水害や小規模な津波に適切に備え、養殖施設が受ける被害を小さくする「減災」の対策を講じることが、今後ますます重要になってきます。

本ガイドラインでは、風水害等による養殖施設の被害を最小限とするため、第1章で、施設の日常的な点検・管理のポイントと養殖業種別の具体的な取組等のソフト対策についてまとめました。第2章では、筏式施設（主に魚類養殖）の減災対策として、漁場における施設の最適な配置や構造の改良等のハード対策について解説しました。

養殖業者の皆様には、施設の減災に向けて、風水害や小規模な津波に適切に備えるため、本ガイドラインをご活用いただければ幸いです。

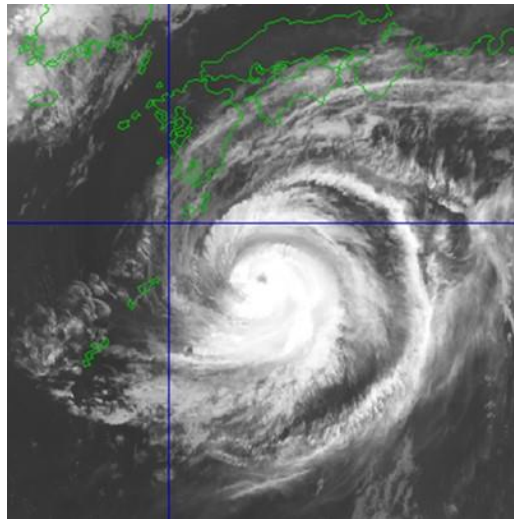
平成 30 年 9 月 3 日 09 時の地上天気図と台風第 21 号の経路図

（中心気圧 940hPa の非常に強い台風第 21 号が日本の南にある）



（出典：気象庁ホームページ）

## 第 1 章 減災に向けた養殖施設の点検と管理のポイント



(出典：気象庁ホームページ)

近年、わが国に襲来する台風が大型化の傾向にある

## 1. 養殖施設の点検と管理のポイント

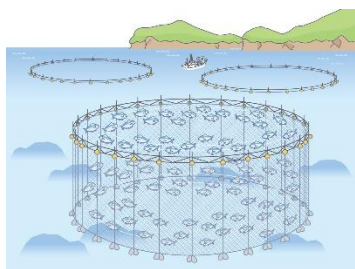
海面養殖には、下表のとおり養殖対象に応じて「筏式」「浮き流し式」「支柱式（くい打ち式）」「はえ縄式（ロープ式）」の施設（方式）があり、それぞれ浮子、ロープ、アンカー等の資材から構成されます。

これらの施設は、台風に伴う暴風や大雨等の風水害により甚大な被害が生じ、同時に養殖生物もへい死するなど、養殖業の継続が困難になる可能性があります。

ここでは、風水害による被害を最小限に抑える観点から、日常的に行うべき施設の点検・管理のポイントと、被害が生じた場合の対応についてまとめました。

養殖施設の種類と構成資材

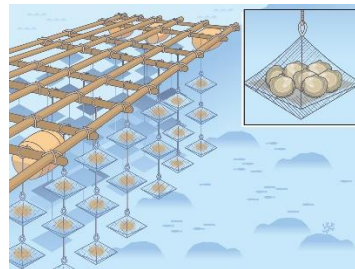
| 種類         | 養殖対象             | 構成する資材                                                          |
|------------|------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 筏式         | 魚類、真珠（基<br>地）、カキ | 筏（枠）、生け簀（魚類養殖）、ロープ類（垂<br>下養殖用、固定用、連結用）、浮子、ネッ<br>ト（遮光用、防鳥用）アンカー等 |
| 浮き流し式      | クロノリ、アオ<br>ノリ    | 浮子、幹縄、養殖網、固定用ロープ、アン<br>カー等                                      |
| 支柱式（くい打ち式） | クロノリ、アオ<br>ノリ    | 支柱、養殖網、固定用ロープ、アンカー等                                             |
| はえ縄式（ロープ式） | 真珠、ワカメ           | 浮子、幹縄（養殖ロープ）、養殖かご（真<br>珠）、固定用ロープ、アンカー等                          |



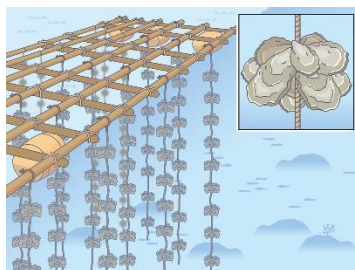
魚類養殖



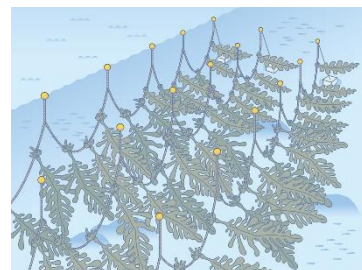
ノリ養殖



真珠養殖



カキ養殖



ワカメ養殖

（出典：農林水産省ホームページ）

## (1) 日常的な対策

### ●施設の点検、管理

- ・浮子、ロープ類、ネット、アンカーなどの固定状況を定期的に点検し、緩みがあれば固定し直す。
- ・ロープに摩耗や一部破断などが起こっていないか、生け簀が破損していないか定期的に点検し、破損部位があれば交換、修繕を行う。
- ・金属製の筏には、防食加工を定期的に施すとともに、錆により強度が低下している箇所には補強材等を用いて補修する。
- ・木製の筏の場合にも、腐食している箇所があれば、補修・交換する。

### ●漁場環境と気象・海象情報の把握

- ・漁場の水温、塩分（比重）、溶存酸素量等の測定、情報収集を行い、漁場環境の特性を把握する。
- ・大雨で漁場の塩分が低下した場合、養殖生物にへい死等の被害が発生する可能性がある。そのため、過去にあった大雨の際に低塩分となった水深等の状況を把握しておく。また、養殖生物を垂下する水深を変更する場合に備え、ロープ等の資材を準備する。
- ・気象情報、高潮・波浪等の海象情報を把握する。台風発生時は、台風の勢力及び予想進路をこまめに確認し、襲来に備えた対応を行う。

## (2) 施設の被害があった場合の対応

- ・施設に流出や破損の被害があった場合には、所属する漁業協同組合（漁協）や海上保安部等の関係機関に被害の状況を連絡する。
- ・施設が流出した場合には、周辺へ被害が及ばないように迅速に流出物の回収を行う。破損した場合には、応急処置や修繕を行う。
- ・養殖魚の流失についても関係機関に連絡する（漁業共済の申請を行う場合に必要）。
- ・漁協等では漁場全体の施設の被害状況を確認し、組合内で情報共有を図るとともに、県市町等に連絡する。

## 2. 養殖業種別の減災対策のポイント

### (1) 魚類養殖

#### ●発生する可能性のある被害

- ・暴風や波浪の影響、大雨による流木やゴミの漂着等により、養殖施設が破損する可能性がある。
- ・筏や生け簀が破損し、養殖魚が逸失する可能性がある。
- ・生け簀がたわんで養殖魚に接触して、体表にスレ等が生じ、疾病の原因となる可能性がある。
- ・大雨により漁場の塩分が低下し、養殖魚にへい死等の被害が生じる可能性がある。



漁場内の漂流物（流木）



養殖施設に漂着した大型の流木



台風時に切断した係留ロープ



大雨によりへい死した養殖魚

## ●事前の対策

### ①暴風・波浪・高潮

- ・施設の状態、筏と筏の連結状況を再度確認し、問題があれば補修等を行う。
- ・暴風や波浪の影響が大きい海域の場合には、施設を静水域へ避難させる。

### ②大雨

- ・気象・海象情報をもとに、生簀を計画的に沈下させ、表層付近の低塩分海水に養殖魚をさらさないようにする。



木枠の固定、腐食状態の確認



筏の連結状態の確認

## ●事後の対策

### ①暴風・波浪・高潮

- ・施設（特に筏、生け簀、ロープ、アンカー等）の状態を確認し、破損箇所の補修やロープの締め直し等を行う。
- ・筏や生け簀に流木やゴミが漂着していれば、速やかに取り除く。
- ・養殖魚の飼育尾数を確認する（目視による概数の確認）。
- ・養殖魚の状態（スレの発生等）を確認し、スレがみられて疾病の発生が疑われる場合には、魚病診断を受けて適切に対応する。

### ②大雨

- ・漁場の表層の塩分を測定し、塩分が通常範囲に戻ったことを確認した後に、生簀を通常の水深に戻し、給餌等を再開する。
- ・産地市場などで地下海水をくみ上げて養殖魚の蓄養を行う場合にも、海水の塩分を測定して使用可能かどうか判断する。

## (2) ノリ養殖

### ●発生する可能性のある被害

- ・暴風や波浪の影響、大雨による流木やゴミの漂着等により、養殖施設が破損する可能性がある。
- ・大雨により漁場が富栄養化または低塩分化し、あかぐされ病が蔓延する可能性がある。あかぐされ病に罹病した葉状体は芽落ちして、養殖継続が困難となる。



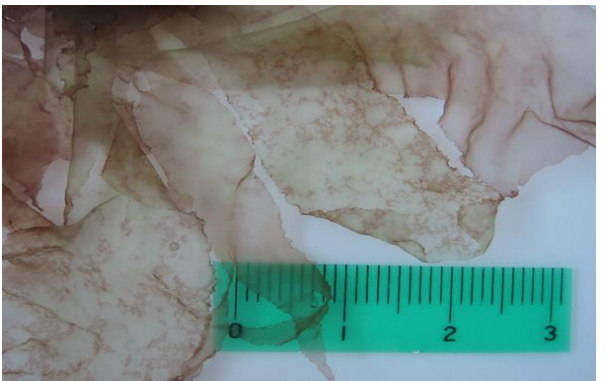
強風や波浪の影響による支柱の倒壊等の被害



伊勢湾内の漂流物（流木）



海浜に漂着した流木等



あかぐされ病に罹病した葉状体（高水温・低塩分の環境下で発生しやすい）

## ●事前の対策

### ①暴風・波浪・高潮

- ・施設の状態を再度確認し、問題があれば補修等を行う。
- ・気象・海象情報を確認し、養殖・摘採計画を立てる。
- ・葉状体が徒長しすぎないように適切な摘採管理を行う。

### ②大雨

- ・気象情報、海象情報を確認して、養殖・摘採計画を立てる。
- ・支柱式の漁場では、養殖網周辺にゴミ除け用のネットを設置する。
- ・クロノリ育苗期であれば、早期入庫を行う。あかぐされ病の罹病状態を検鏡により確認する。
- ・クロノリでは、あかぐされ病に強い品種、低塩分に強い品種の導入を検討する。



養殖網やロープ、支柱の状態を確認

## ●事後の対策

### ①暴風・波浪・高潮

- ・施設（特に固定用ロープ及びアンカー等）の状態を確認し、ロープの締め直しや補修等を行う。
- ・支柱や養殖網に流木やゴミが漂着していれば、速やかに取り除く。

### ②大雨

- ・クロノリ浮き流し漁場では、養殖網等に錘を設置し、海面下数十センチまで沈降させることで、表層の低塩分化の影響を軽減させる。
- ・クロノリ養殖では、あかぐされ病の罹病状況を把握する。本病の対策として、支柱式漁場では、網高を上げることにより、干出時間を長くする。浮流し式漁場では、葉状体の生長・生理状況を考慮した活性処理（酸処理）を実施する、アオノリ養殖では、一時的に網高を下げる、もしくは、浮き張りを行うことで付着ゴミを葉状体から除去させる。

### (3) 真珠・カキ類養殖

#### ●発生する可能性のある被害

- ・暴風や波浪の影響、大雨による流木やゴミの漂着等により、養殖施設が破損する可能性がある。
- ・大雨により漁場の塩分が低下し、アコヤガイ・カキにへい死等の被害が生じる可能性がある。
- ・作業小屋が破損、浸水、停電し、屋内で行う作業等が不可能となる。

#### ●事前の対策

##### ①暴風・波浪・高潮

- ・施設の状態、筏と筏の連結状況を再度確認し、問題があれば補修等を行う。
- ・暴風や波浪の影響が大きい海域の場合には、施設を静水域へ避難させる。
- ・作業小屋の補強や修繕、保管している養殖かごなどが飛散しないように縛って固定する。また作業小屋は、高潮により浸水する恐れがあるので、ポンプなど電機機器はできるだけ高い位置に設置する。

##### ②大雨

- ・気象・海象情報をもとに、養殖力ゴ等を計画的に沈下させ、表層付近の低塩分海水にアコヤガイ・カキをさらさないようにする。



木枠の固定、腐食、筏の連結、浮子、ロープの状態の確認

#### ●事後の対策

##### ①暴風・波浪・高潮

- ・施設（特に固定用ロープ及びアンカー等）の状態を確認し、ロープの締め直しや補修等を行う。
- ・筏や養殖ロープに流木やゴミが漂着していれば、速やかに取り除く。

##### ②大雨

- ・漁場の表層の塩分を測定し、塩分が通常範囲に戻ったことを確認した後に、養殖力ゴを通常の水深に戻す。

#### (4) ワカメ養殖

##### ●発生する可能性のある被害

- ・暴風や波浪の影響、大雨による流木やゴミの漂着等により、養殖施設が破損する可能性がある。
- ・暴風や波浪により、生育途中の葉状体が養殖網から流出する可能性がある。
- ・大雨により漁場の塩分が低下し、葉状体が生長不良を引き起こす可能性がある。

##### ●事前の対策

###### ①暴風・波浪・高潮

- ・施設の状態を再度確認し、問題があれば補修等を行う。
- ・気象・海象情報を確認し、養殖・摘採計画を立てる。

###### ②大雨

- ・気象情報、海象情報を確認して、養殖・摘採計画を立てる。
- ・気象・海象情報をもとに、計画的に養殖ロープの垂下水深を深くし、表層付近の低塩分海水にワカメをさらさないようにする。



浮子、ロープの状態の確認

##### ●事後の対策

###### ①暴風・波浪・高潮

- ・施設（特に固定用ロープ及びアンカー等）の状態を確認し、ロープの締め直しや補修等を行う。
- ・養殖ロープに流木やゴミが漂着していれば、速やかに取り除く。

###### ②大雨

- ・漁場の表層の塩分を測定し、塩分が通常範囲に戻ったことを確認した後に、養殖ロープを通常の水深に戻す。



## 第2章 養殖施設（筏式）の構造と減災に向けた対策

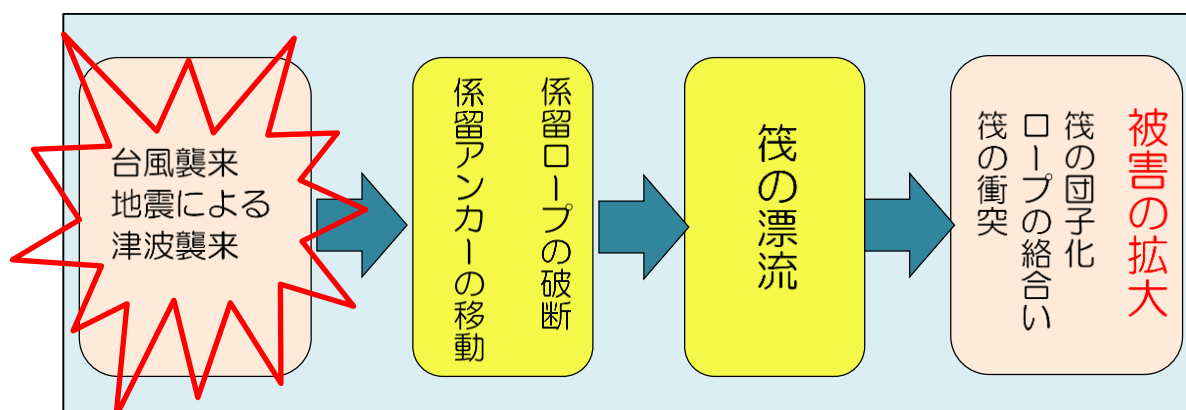


「すじかい」による木製筏枠の補強  
(21 ページ参照)

## 1. 養殖施設の被災形態

海面養殖施設は元々、波浪の影響の少ない静穏な海に設置されているため、大きな外力（津波等）に耐える強度を備えていません。ここに、想定外の台風や津波が襲来すると壊滅的な被害を受けることになります。

被災状況を見ると養殖筏は、次のように被害が拡大しています。



これまでの養殖筏の被害状況を見ると、例外なく筏が団子状に固まり、お互いの筏を破損している状況が見られます。これは、古い係留ロープを使用している筏のロープが破損したり、重量不足のアンカーに係留された筏などが漂流し始め、他の筏を巻き込みながら被害が拡大していることが推測されます。

古い資料では、伊勢湾台風時に筏が被災している写真が残っていますが、この状況と東日本大震災による津波被害の状況はよく似ていることが分かります。

伊勢湾台風(昭和 34 年)による被害状況(志摩市)



東北地方太平洋沖地震津波による被害状況(鳥羽市)



これより、重量不足の係留アンカーや劣化したロープを使用していると、被災せずに済んだ施設まで巻き込んで被害を拡大することになるため、地区内での防災意識の共有化が大切になります。

東北地方太平洋沖地震津波による養殖施設の県内の被害状況 平成 23 年 3 月



## 2. 養殖施設の問題点

### (1) 小割り生け簀の基本構造

**生け簀** ; 鋼製の枠、浮子、網で構成され大きさは6～9m角程度が多い。

**係留アンカー** ; ブロック、土嚢（10～15ト程度）または錨（150kg程度）など。

**係留ロープ** ; 1基あたり2本の係留ロープで生け簀を固定する構造。  
長さは1基あたりの生け簀の数によって様々で、長い物は200m以上のものもある。

ロープの材質はPP係が多用されている。

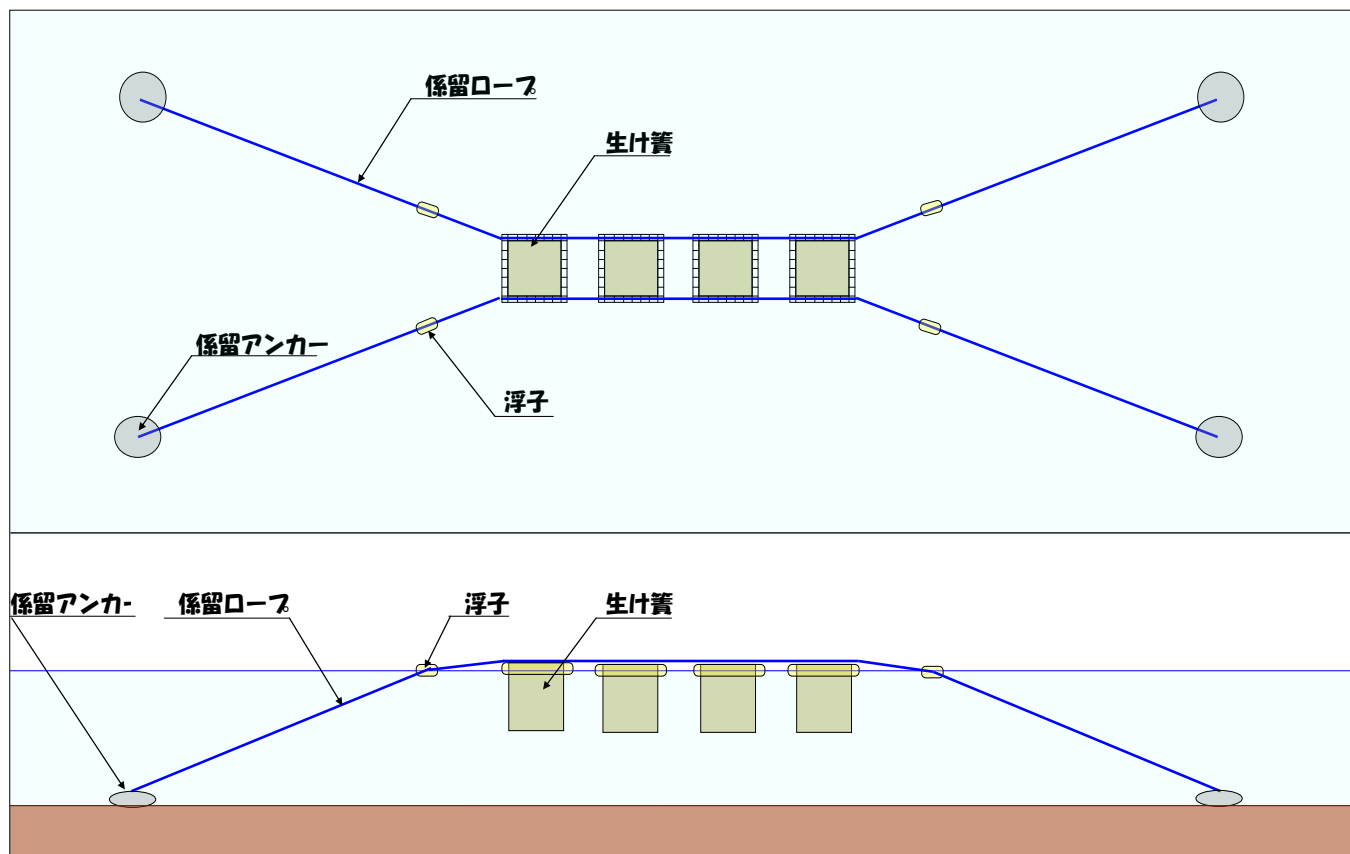
直径はφ20～40mm程度。

**浮子** ; 1個あたりの浮力は約270kg（#300）が多い。

ここに示した基本構造は、県内の代表的な魚類養殖地区にアンケート調査とヒアリングを行い集計した結果です。実際には、経験的にアンカーの重量やロープ経を決めているため、はっきりした決定根拠はありませんが、被災を受けるたびに係留方法やロープ経を見直しているようです。

個々の施設に関しては、設置した位置を基に波や潮流による外力を算定し、必要な規模を求めなければ安全性を確認することは出来ませんが、本ガイドラインを参考に、現在使用している養殖施設の安全性を再確認してください。

【小割り生け簀の基本構造】



## (2) 小割り生け簀の構造的問題点

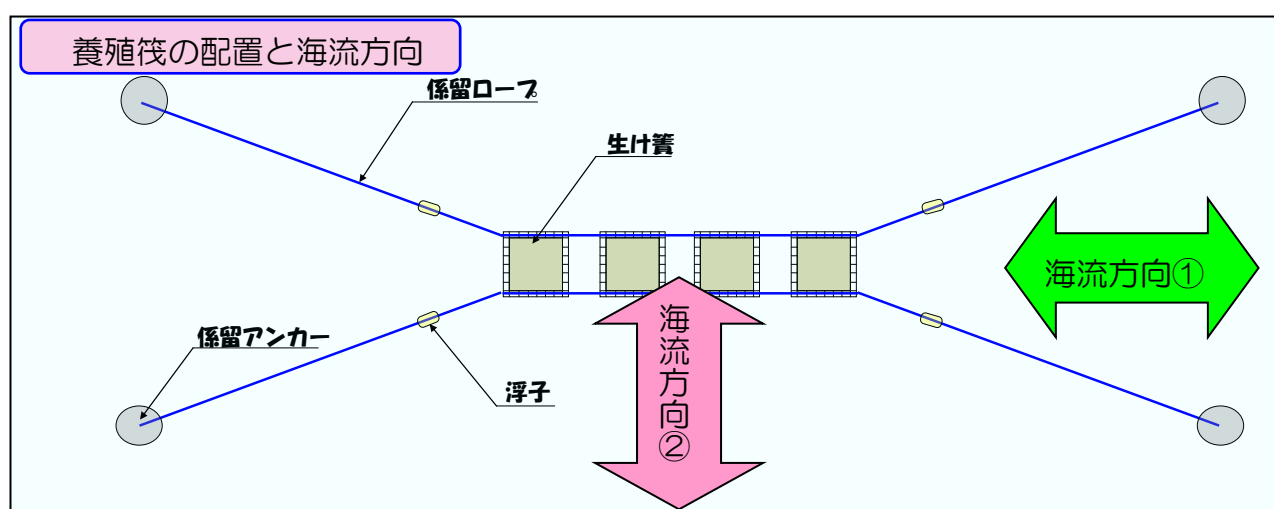
**係留方向**；横方向からの風や海流に弱い。

**係留方法**；潮位変動に追従できる構造となっていないため、干潮時には平面的な移動が大きくなる。

**生け簀枠**；近年、鋼製の枠が多くなり強度的には木材を用いていた頃よりも向上しているが、形状が平面的であるため、全体の剛性は低い状況にある。

**係留施設**；個々の施設で設計を行っていないため、係留ロープの強度不足、係留アンカーの重さ不足の可能性が高い。

### ●筏の係留方向



養殖筏（小割生け簀）の係留ロープおよびアンカーは、**海流方向①**に耐えられるようにしています。

通常、潮流や波向きから経験的に、養殖筏を①方向に配置していますが、津波や台風が襲来した時には、必ずしもこの方向の海流になるとは限りません。もしも、**海流方向②**の海流が発生した場合には、係留ロープに2倍以上の力がかかり、ロープの破断や係留アンカーの移動につながります。

限られた区画漁業権の中で、全ての筏を**海流方向①**に向けることは現実的には難しく、筏は海流方向に対して、ある程度の角度をもっているのが一般的です。この角度が比較的大きくなっている施設は、災害を受け易いため、係留アンカーの重量やロープの強度をチェックする必要があります。

ロープにかかる力（参考値）

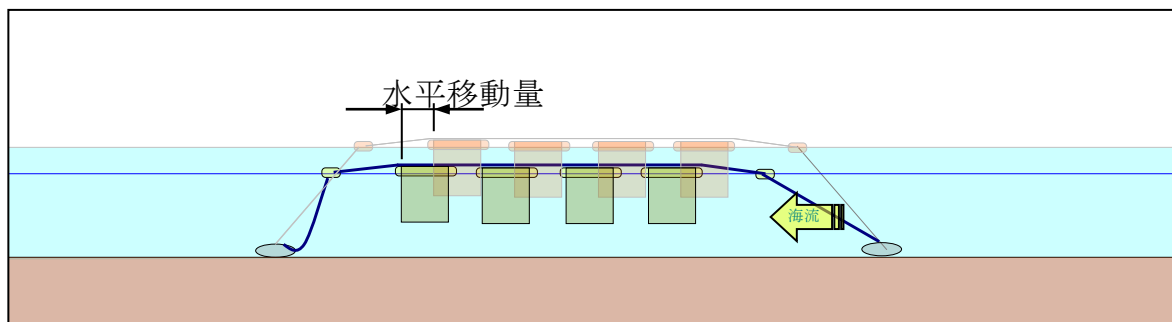
| 係留ロープの<br>開き角度(°) | 海流方向  |       | 備 考    |
|-------------------|-------|-------|--------|
|                   | ①方向   | ②方向   |        |
| 10                | 1.015 | 5.760 |        |
| 20                | 1.064 | 2.924 | 一般的な角度 |
| 30                | 1.155 | 2.000 |        |
| 40                | 1.305 | 1.556 |        |
| 45                | 1.414 | 1.414 |        |

## ●筏の係留方法

係留ロープにかかる力は、海上に浮かぶ浮子から係留アンカーまでの水平距離と水深の関係でも変わってきます。つまり、水平面と係留ロープとの成す角度が大きければ大きい程、ロープは大きな力で引かれ、必要となるロープ径も大きくなります。

また、この角度が大きいと係留ロープがアンカーを引き揚げようとする力が大きくなり、アンカーを大きくする必要があります。

更に、係留ロープ長を短くすると、潮位変化による水平移動量が大きくなり、作業性、安全性の面で問題が残されます（下図参照）。

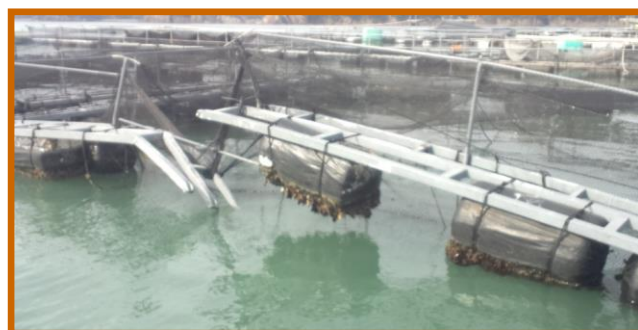


## ●生け簀柵

生け簀柵の材料は、初期に使用していた竹や間伐材から、近年では鋼製柵に移行しています。これは、作業性の面と強度的な面がありますが、台風や津波による被害があって徐々に丈夫な鋼製に移行したと考えられます。

最近は、鋼製柵を三重にした生け簀柵を用いているようですが、東北地方太平洋沖地震津波の被害状況を見ると十分な強度があるとは言えません。

【東北地方太平洋沖地震津波の被害状況】



### 3. 減災に向けての対策

#### (1) 係留方向

- 通常の台風では、筏がどの方向を向いても被災しない静穏な海域  
 養殖魚の生育や作業性にも問題がないのであれば、津波による海流方向と平行に筏を配置することが減災につながります。
- 台風による被災を受けやすい、または、台風が近づくと筏を避難させている海域  
 基本的には、台風等の波向き方向に筏を配置します。  
 津波が来ても台風時の避難先に筏を移動してはいけません。

#### ●津波シミュレーション

津波の海流速度と海流の方向は、三重県で実施している想定津波（東海・東南海・南海地震津波）シミュレーション結果を参考にすることができます。実際に想定津波と同規模の津波が来襲した場合には、養殖施設を守る現実的な方法はありませんが、小規模な津波や近年頻発する高波に被災しないことが重要です。

#### ●台風の襲来時に筏を避難させている海域

台風時に筏を避難させている海域は、比較的外洋に近い海域であることが想定されます。避難先は、湾奥の比較的狭い海域で台風が来てもほとんど波の影響を受けない静穏な海域を選んでいる筈です。ただし、津波は湾奥ほど高くなり、狭い海域では流速が早くなります。

従って、津波の発生時にたとえ時間があっても、筏を移動しないことが、被害を最小限にすることにつながります。なお、津波警報などで発表される津波の到達時間や津波高は、誤差を含んでいることを忘れないで下さい。

#### ●津波高と被害程度

津波波高と被害程度(首藤(1993)を改変)

| 津波波高(m)    | 1            | 2                            | 4                                    | 8            | 16 | 32   |
|------------|--------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------|----|------|
| 木造家屋       | 部分的破壊        | 全面破壊                         |                                      |              |    |      |
| 石造家屋       | 持ちこたえる       |                              |                                      | 全面破壊         |    |      |
| 鉄筋コンクリートビル | 持ちこたえる       |                              |                                      |              |    | 全面破壊 |
| 漁船         |              | 被害発生                         | 被害率50%                               | 被害率100%      |    |      |
| 防潮林        | 被害軽微<br>津波軽減 | 漂流物阻止                        | 部分的被害<br>漂流物阻止                       | 全面的被害<br>無効果 |    |      |
| 養殖筏        | 被害発生         |                              |                                      |              |    |      |
| 音          |              | 前面が砕けた波による連続音<br>(海鳴り、暴風雨の音) |                                      |              |    |      |
|            |              |                              | 浜で巻いて砕けた波による大音響<br>(雷鳴の音。遠方では認識されない) |              |    |      |
|            |              |                              | 崖に衝突する大音響<br>(遠雷、発破の音。かなり遠くまで聞こえる)   |              |    |      |

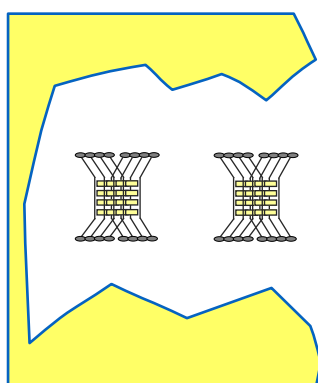
※津波波高(m)は、船舶、養殖筏など海上にあるものに対しては概ね海岸線における津波の高さ、家屋や防潮林など陸上にあるものに対しては地面から測った浸水深となっています。  
 ※上表は津波の高さと被害の関係の一例の目安を示したもので、それぞれの沿岸の状況によっては、同じ津波の高さでも被害の状況が大きく異なることがあります。  
 ※津波による音の発生については、周期5分～10分程度の近地津波に対してのみ適用可能です。

上表によると、養殖筏は津波高1mで被害が発生することになります。古い

施設や適切な配置構造でない筏は、50cm 程度から被害が発生すると報告されています。

### ●筏の最適配置計画の検討（案）

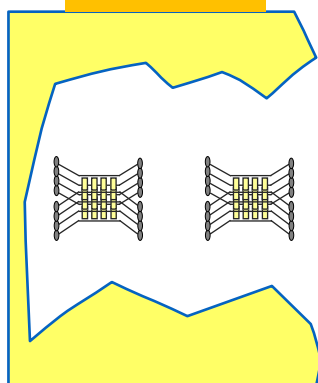
#### 現在



現在は、図の左右方向（湾口から湾奥）に流れる海流に対して、垂直に筏が配置されています。これは、海流方向に対して垂直に吹く風や波の影響を考慮したためです。しかし、垂直方向に配置すると普段の波とは異なる津波や台風の影響を大きく受けてしまいます。



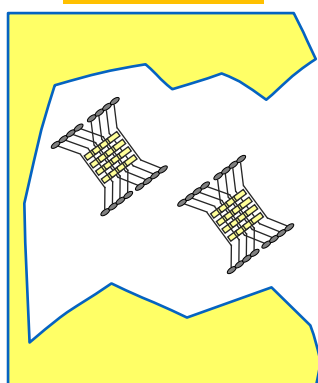
#### 改良案①



そこで改良案①として、筏の配置は海流方向に平行の配置することが最も力の軽減になります。



#### 改良案②



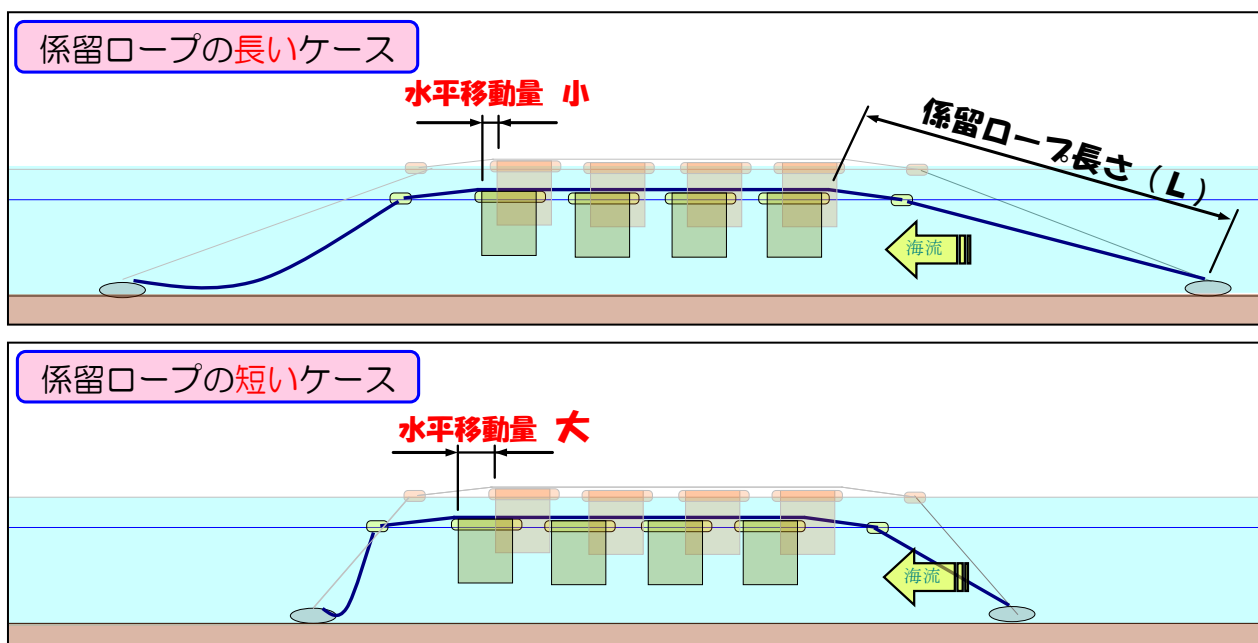
一方、作業性を考慮すると改良案②のように斜め方向の配置も有効であると考えられます。



## (2) 潮位変動による筏の移動と係留力

潮位変動による筏の移動量は、係留ロープの長さ（ $L$ ）を長くすることで、移動量とロープへの負担を小さくできます。

係留ロープを長くしている場合と短い場合の、潮位変動による筏の水平移動モデルは次図に示す通りです。



### ●係留ロープを長くすることで次の点が有利に働きます

- ・水平面と係留ロープとの成す角度を小さくすることで、ロープに働く張力を小さく出来るため、同じロープ径であっても安全性を高めることが出来ます。
- ・この角度を小さくすることで係留ロープがアンカーを引き揚げようとする力が小さくなり、アンカーの安定性が高くなります。

限られた区画内で、係留ロープを長く張ることは難しいと思いますが、区画内業者で話し合い、出来る限り余裕を持った係留方法をとることが減災へつながります。

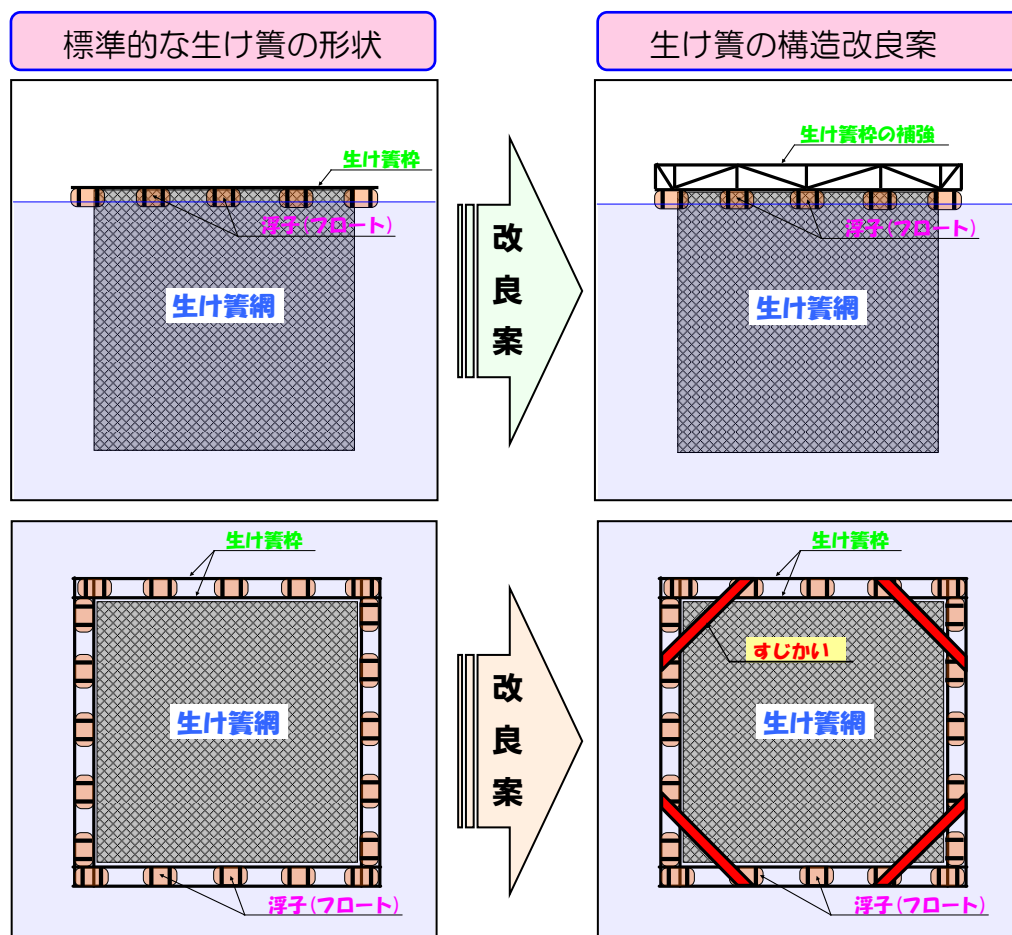
たとえば、これまで筏1基に生け簀8個係留していたものを6個に縮小した場合にも、ロープ長を短くせず余ったロープで係留長を長くしておくことで減災への大きな効果が得られます。

### (3) 生け簀枠の構造

生け簀枠の剛性を高めるため次の2案を提案します。

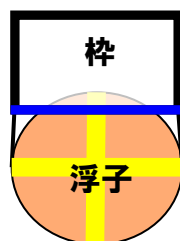
- 平面的な枠を立体的なトラス構造に改造する。
- 平面のゆがみを防止する目的で生け簀にすじかいを入れ補強する。

#### ● 標準的な生け簀形状への改良案

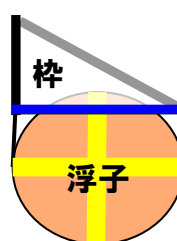


上下方向の弱さを補強するため、枠を立体的なトラス構造とします  
[断面案]

案－1



案－2



平面的にはねじれ防止のため「すじかい」を入れて補強します

右の写真は、八角形の生け簀ですが、この構造が「すじかい」を入れた時の構造とほぼ同じ構造になります。このような構造は平面的なゆがみを抑える効果があり、現在使用している筏を改良し強度を上げるのには、最も簡単で安く出来る方法です。

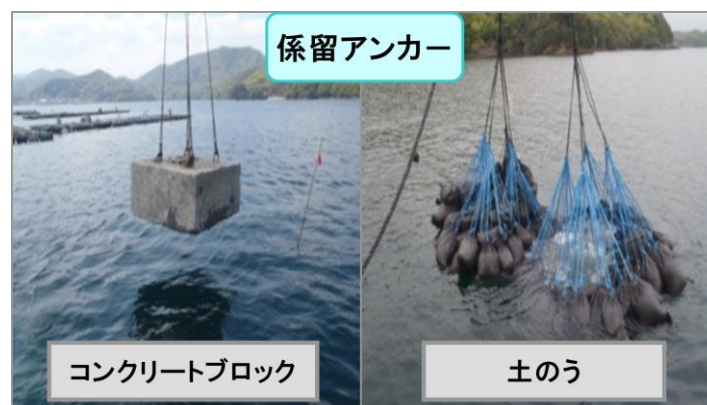
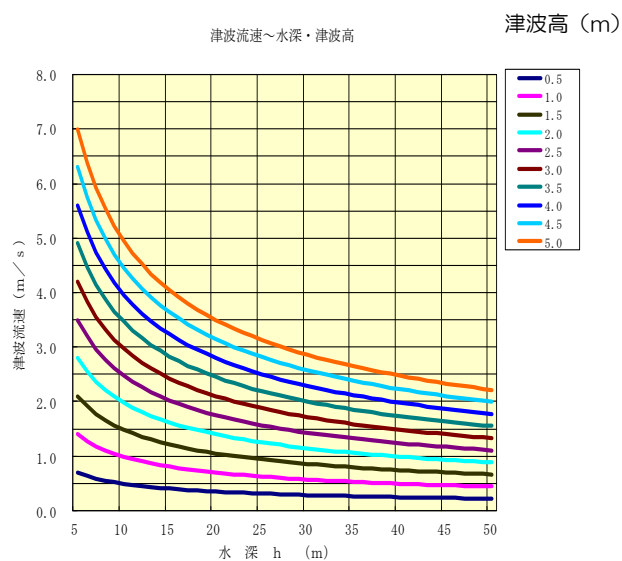


比較的大きな波が入ってくる所では、枠を平面ではなく立体的にすることで強い枠組みとすることができます。

案-1 は最も強度の得られる構造ですが、現在使用している生け簀枠に比べると、2倍以上の費用が掛かるため、比較的安価で済む案-2 を提案しています。

#### (4) 標準的な養殖筏の構造設計

##### ●津波高と流速の関係

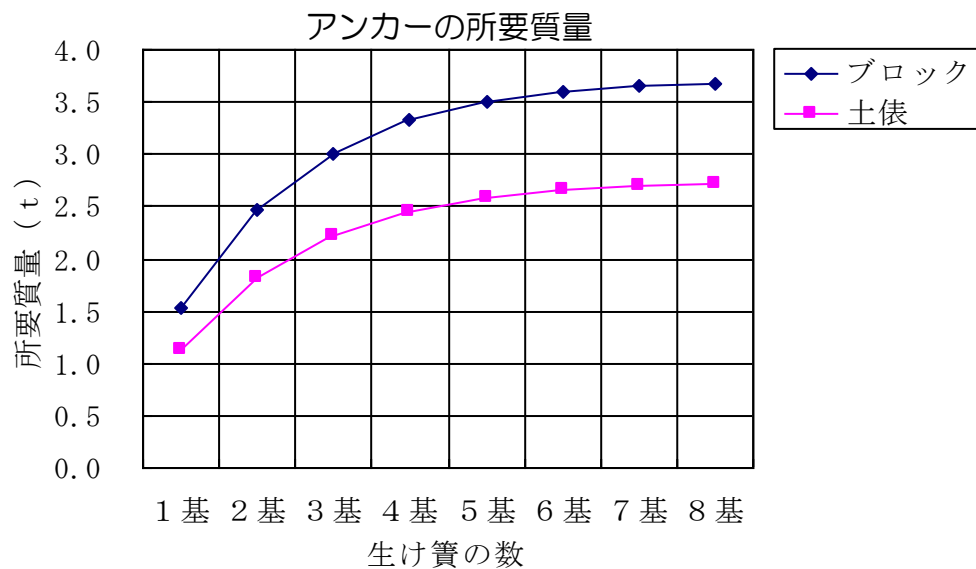


## ●ロープの所要径とアンカーの所要質量

※ロープの所要径は5年使用した際に必要な強度から算出

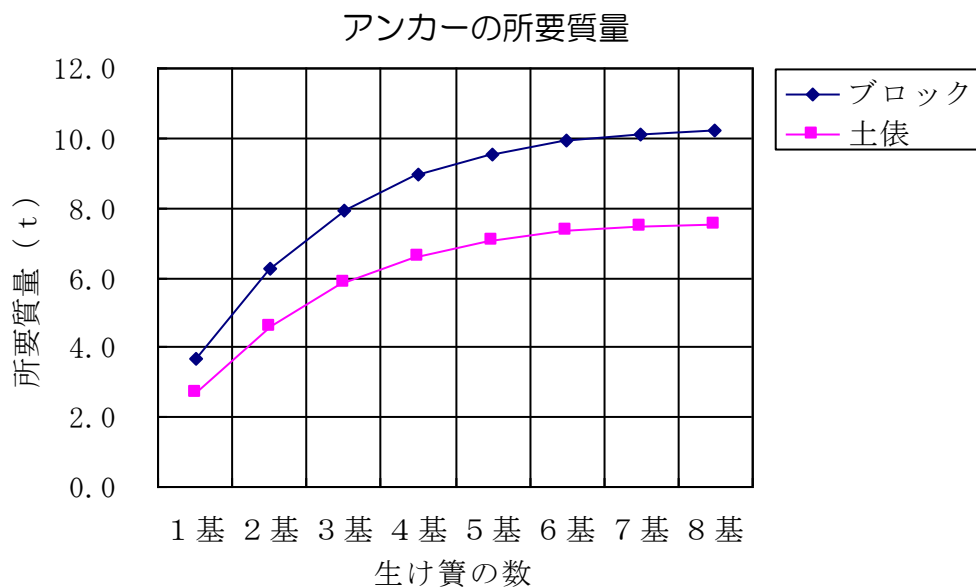
### a. 生け簀9×9×9m（流速 0.5m）

| 所要ロープ径 (mm) |     |     |     |     |
|-------------|-----|-----|-----|-----|
| 生簀の数        | 1 基 | 2 基 | 3 基 | 4 基 |
| 所要径         | 10  | 12  | 14  | 16  |
| 生簀の数        | 5 基 | 6 基 | 7 基 | 8 基 |
| 所要径         | 16  | 16  | 16  | 16  |



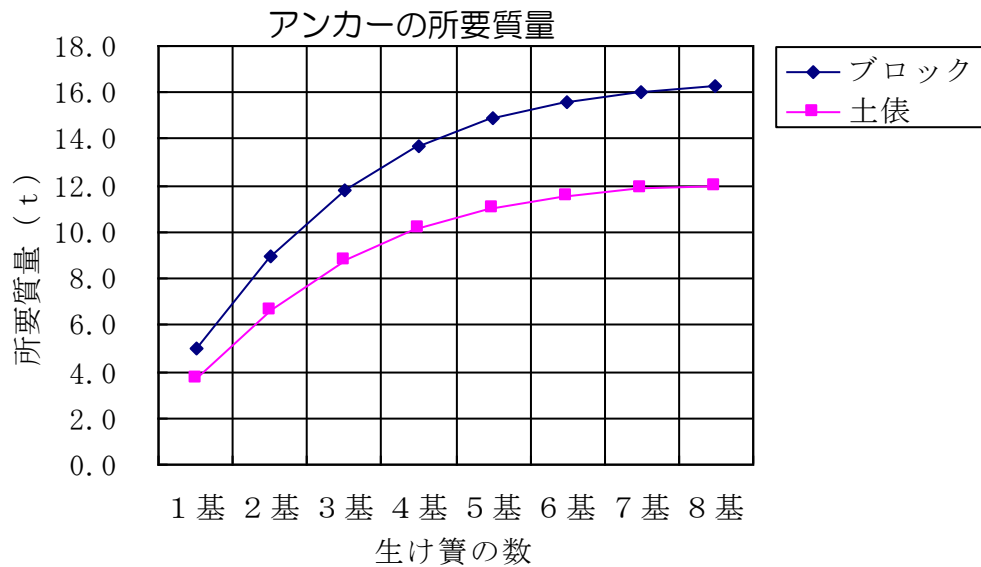
### b. 生け簀9×9×9m（流速 1.0m）

| 所要ロープ径 (mm) |     |     |     |     |
|-------------|-----|-----|-----|-----|
| 生簀の数        | 1 基 | 2 基 | 3 基 | 4 基 |
| 所要径         | 16  | 20  | 24  | 24  |
| 生簀の数        | 5 基 | 6 基 | 7 基 | 8 基 |
| 所要径         | 26  | 26  | 26  | 26  |



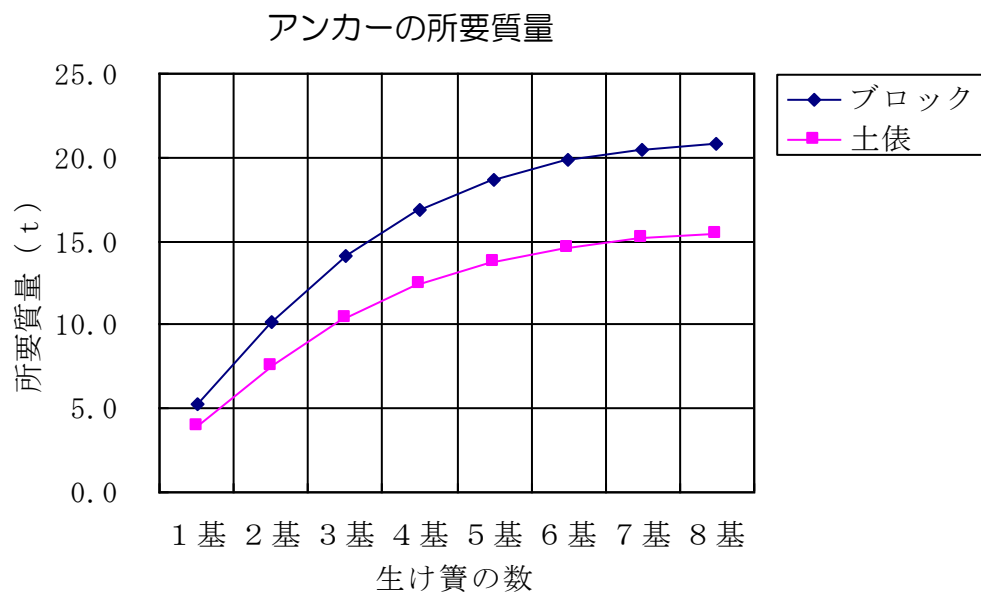
c. 生け簀9×9×9m（流速 1.5m）

|      |  | 所要ロープ径 (mm) |     |     |     |
|------|--|-------------|-----|-----|-----|
| 生簀の数 |  | 1 基         | 2 基 | 3 基 | 4 基 |
| 所要径  |  | 18          | 24  | 28  | 32  |
| 生簀の数 |  | 5 基         | 6 基 | 7 基 | 8 基 |
| 所要径  |  | 32          | 34  | 34  | 34  |



d. 生け簀9×9×9m（流速 2.0m）

|      |  | 所要ロープ径 (mm) |     |     |     |
|------|--|-------------|-----|-----|-----|
| 生簀の数 |  | 1 基         | 2 基 | 3 基 | 4 基 |
| 所要径  |  | 20          | 26  | 32  | 34  |
| 生簀の数 |  | 5 基         | 6 基 | 7 基 | 8 基 |
| 所要径  |  | 36          | 38  | 38  | 38  |





## おわりに

本ガイドラインでは、風水害や小規模な津波による養殖施設の被害を最小限とするため、施設の点検・管理や漁場での設置方法等の対策についてまとめました。

養殖施設に限らず、減災の対策には日ごろの備えが重要です。「備えあれば憂いなし」。十分な備えは、私たちの自然災害に対する漠然とした心配を和らげることにもつながります。

漁場における養殖施設の被害は、一部の施設から周辺の施設にも影響してくる可能性があります。したがって、効果的な減災対策を行うには、漁場の養殖施設全体で対策に取り組むことが重要となります。養殖業者の皆様には、今後、漁場全体での養殖施設の減災対策についてご検討をお願いします。

本ガイドラインの内容でご不明な点がございましたら、下記の担当までご連絡ください。

◆第1章 ソフト対策について

農林水産部 水産資源・経営課 水産増殖班

TEL 059 (224) 2584

FAX 059 (224) 2608

◆第2章 ハード対策について

農林水産部 水産基盤整備課 漁場・漁村整備班

TEL 059 (224) 2597

FAX 059 (224) 2608

津市広明町13番地 県庁6階

開庁日の午前8時30分から午後5時15分まで

# 養殖施設の減災ガイドライン

令和 2 年 3 月

三重県農林水産部

水産資源・経営課

TEL 059 (224) 2584

水産基盤整備課

TEL 059 (224) 2597