

第3回 加越沿岸 海岸保全基本計画検討委員会

「気候変動を踏まえた将来外力の設定と
現況施設への影響評価」

令和6年8月5日

石川県

目次

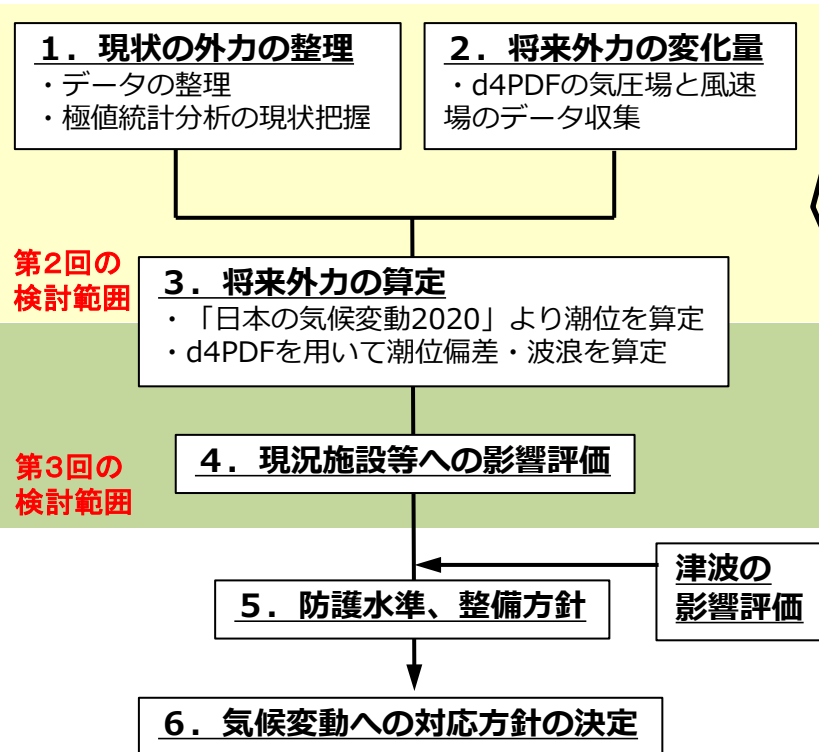
1. 過去の検討委員会の内容	3
-第2回検討委員会の内容	4
-指摘に対する回答	7
2. ゾーン区分見直し案の共有	15
3. 気候変動を踏まえた将来外力の設定	18
-波浪データの見直し	19
-将来外力の算定結果	22
4. 現況施設等への影響評価	24
-打ち上げ高の算定と現施設高への評価	26
-ブロック重量の算定と現施設への評価	28
5. 整備目標年次の審議	31
6. まとめ	35
7. 今後のスケジュール	37

1. 過去の検討委員会の内容
 - 第2回検討委員会の内容
 - 指摘に対する回答
2. ゾーン区分見直し案の共有
3. 気候変動を踏まえた将来外力の設定
 - 波浪データの見直し
 - 将来外力の算定結果
4. 現況施設等への影響評価
 - 打ち上げ高の算定と現施設高への評価
 - ブロック重量の算定と現施設への評価
5. 整備目標年次の審議
6. まとめ
7. 今後のスケジュール

1. 過去の検討委員会の内容【第2回検討委員会の内容】

【第2回委員会(前回)の内容】

- ① 加越沿岸における防護・環境・利用の現状整理・共有。
- ② 気候変動を踏まえた将来外力の算定方針、及び、現時点の将来外力の算定案を共有し審議。



①加越沿岸海岸域における現状

- レッドデータブックへの登録数は増加しているものの、海岸域での影響は小さい。
- 景勝地等の自然は保全されている。
- 県民・観光客参加型のイベントによる海岸保全活動や海岸利用が盛んにおこなわれている。



②将来外力の算定

- 気候変動による変動量を定量的に評価し、将来外力を算定した。
- 【意見】波浪に関しては、2012年の爆弾低気圧を含めるかどうかは検討が必要である。

項目	現計画(※1) 【輪島港】 【金沢港】	基準値 【金沢港】	将来外力 (2℃上昇シナリオ)	現計画(※1) からの変化量	
潮位	朔望平均高潮位 [T.P.m]	0.43	0.49	~ 0.88	~ +0.45
	潮位偏差 [m]	0.78	0.75	0.84 ~ 0.86	+0.06 ~ 0.08
波浪	計画高潮位 [T.P.m]	1.21	1.24	~ 1.74	~ +0.53
	計画沖波高 [m]	9.0	9.8	10.3 ~ 10.4	+1.3 ~ 1.4
	計画波周期 [sec]	14.1	14.3	15.4 ~ 15.5	+1.3 ~ 1.4

【第3回委員会の趣旨・論点】

将来外力の算定の見直し結果を共有した上で、加越沿岸域の防護・環境・利用に及ぼす影響を整理し、将来外力に対する対策・方針について審議する。

1. 過去の検討委員会の内容【第2回検討委員会の内容】

- 将来外力の算定は現在の値に対して、上昇量を足す、あるいは、上昇率を乗じて算定する。
- 朔望平均満潮位は「日本の気候変動2020」において予測される日本沿岸の海面水位の上昇量を考慮し、**この上昇量 (0.39m/2℃上昇シナリオ)** を足し合わせ、将来の値とした。
- 潮位偏差および波浪は、d4PDF (地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース※) の過去実験から将来実験への上昇率を算定し、現在の値 (基準値) に対して、**上昇率** を乗じることにより将来外力を推定した。

※<https://climate.mri-jma.go.jp/d4PDF/about.html>

潮位 (朔望平均満潮位)

20世紀末の朔望平均満潮位

(基準値 : 0.49m)

潮位偏差

現時点の潮位偏差

(基準値 : 0.78m)

波浪

現時点の沖波波高/周期

(基準値 : 9.8m)

将来外力の算定

※次ページ参照

日本の気候変動2020

	2℃上昇シナリオ による予測 パリ協定の2℃目標が 達成された世界	4℃上昇シナリオ による予測 現時点を超える追加的な緩和策 を取らなかった世界
日本沿岸の 平均海面水位	約0.39 m上昇	約0.71 m上昇
【参考】世界の 平均海面水位	(約0.39 m上昇)	(約0.71 m上昇)

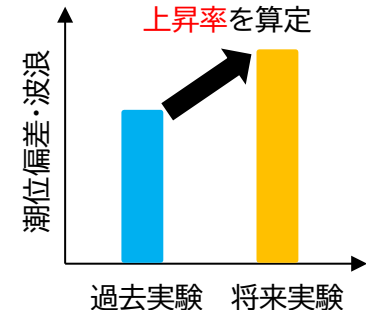
※日本の気候変動2020より抜粋

~+0.39m

将来の朔望平均満潮位

d4PDFによる現在から将来への上昇率を算定

$$\text{上昇率} = \frac{\text{d4PDF「将来2℃上昇実験」による潮位偏差・波浪}}{\text{d4PDF「過去実験」による潮位偏差・波浪}}$$



× 上昇率

将来の潮位偏差

× 上昇率

将来の波浪

将来外力 (朔望平均満潮位、潮位偏差)

将来外力 (沖波波高、周期)

1. 過去の検討委員会の内容【第2回検討委員会の内容】

- 第2回検討委員会において、下表のとおり将来外力を算定した。
- 算定結果のうち、計画沖波波高は、20分間隔の観測データより、2012年の爆弾低気圧を考慮していることで、基準値が過大評価されている可能性が指摘された。
- 本委員会では、将来波浪の算定値の見直しを実施し、その結果について共有と審議を行う。**

将来外力

項目		現計画(※1) 【輪島港】 【金沢港】	基準値 【金沢港】	上昇量/上昇率	将来外力 (2℃上昇シナリオ)	現計画(※1) からの変化量
潮位	朔望平均満潮位 [T.P.m]	0.43	0.49	+0.39m	~ 0.88	~ +0.45
	潮位偏差 [m]	0.78	0.75	×1.12~1.15	0.84 ~ 0.86	+0.06 ~ 0.08
	計画高潮位 [T.P.m]	1.21	1.24	-	1.72 ~ 1.74	~ +0.53
波浪	計画沖波波高 [m]	9.0	9.8 <small>過大評価の可能性はある</small>	×1.05~1.07	10.3 ~ 10.4	+1.3 ~ 1.4
	計画波周期 [sec]	14.1	14.3	-	15.4 ~ 15.5	+1.3 ~ 1.4

※1 水管理・国土保全局所管海岸の計画①を例示

出典：第2回検討委員会本資料

1. 過去の検討委員会の内容【指摘に対する回答】

■ : 第2回委員会での審議事項
 ■ : 本委員会の審議事項

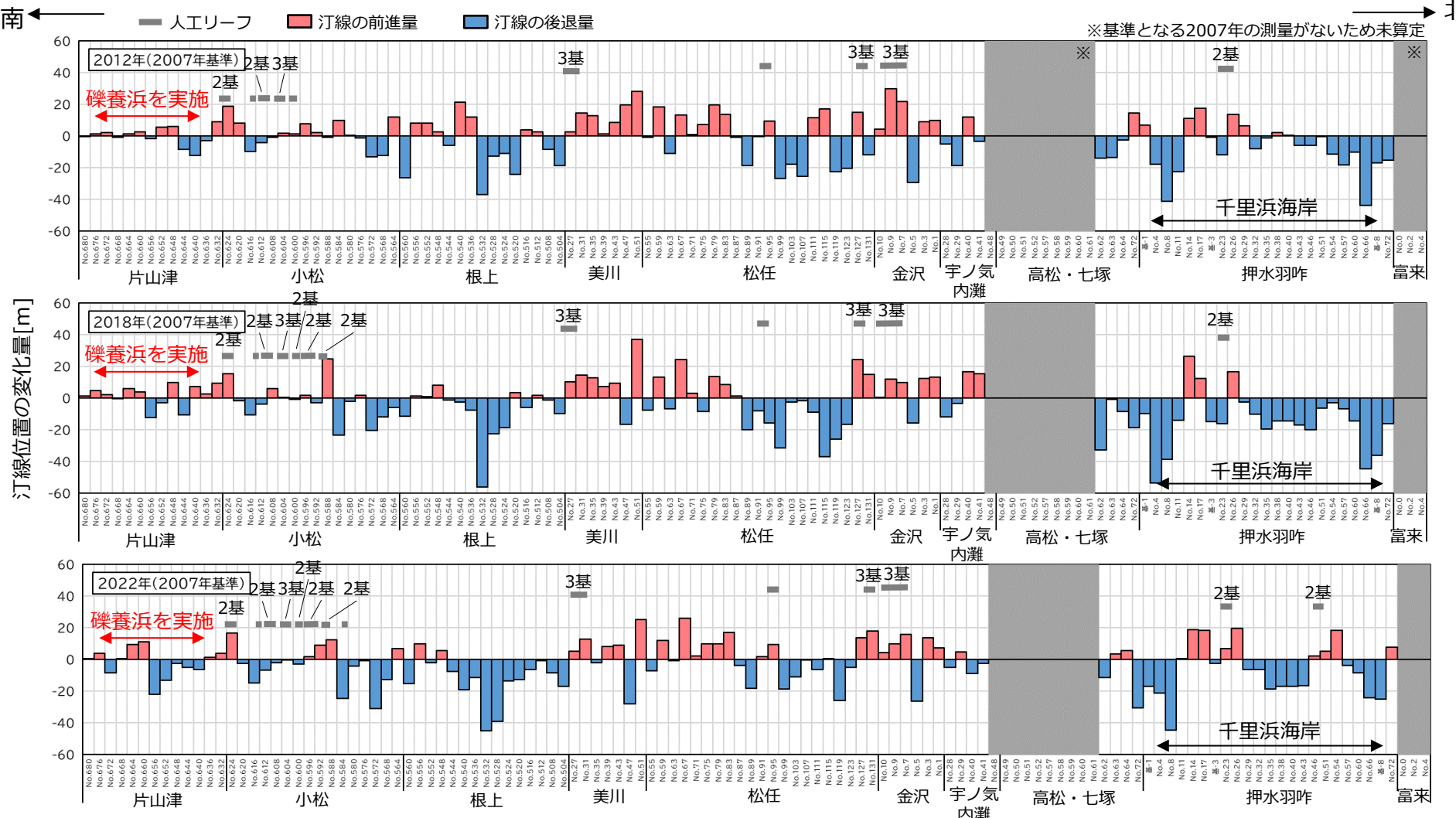
第1、2回検討委員会でのご指摘内容

委員会	番号	発言者	内容	状況
第1回	1	馬場先委員	海岸の整備に際しゾーン区分を行い整備が実施されているが、重要文化的景観区域や伝統行事などの状況を勘案し、現計画のゾーン区分や名称を見直してほしい。	P17 : ゾーン区分見直し案の共有
	2	中村委員	生物、植物環境について、別途専門家によるレッドデータブックの検討がなされていることから、各地域の理解を深め、適宜情報を共有し進めていくことが望ましい。	第2回で審議
	3	加藤委員	潮位、波浪などに加え、浜幅の経年的な変化を含め検討を進める必要がある。	P8~9 : 汀線の変遷 P10 : 汀線の将来予測
	4	有田委員	加越沿岸における砂の広域的な動きは未解明な点も多く、今後の委員会で、全体の砂の動きを示せると理解が進むと思われる。	P8~9 : 汀線の変遷 P10 : 汀線の将来予測
	5	由比委員長	局所最適ではなく、全体としてバランスの取れた全体最適という広域的な視点から事業計画の遂行、及び、モニタリング、予防保全の活動を推進してほしい。	
第2回	6	加藤委員	将来波高の算出方法について、基準となる波高に、d4PDFの過去実験と将来実験の上昇率を掛け合わせることで算定するものと認識しているが、過去実験は2011年までを気候を表していることを前提としているため、2011年以降のデータを含めた波高に上昇率をかけることは、見方によってはダブルカウントしている可能性がある。一方、国が定める海岸保全施設の技術上の基準では過去の最大波高や推計される最大波高を考慮する規定もある。海岸管理者として、どのようなシナリオを想定し判断したかを明確に説明する必要がある。また、同様に2012年の爆弾低気圧をどのように扱うかを明らかにした上で、上記のどちらの値を採用するか説明が必要である。	P19~21 : 波高の見直し
	7	由比委員	資料P21の朔望平均満潮位のグラフについて、21世紀末のプロットが2100年に示されているが、21世紀末の定義として、2081~2100年なので、期間の中心となる2090年にプロットすべきではないか。	第2回で審議
	8	加藤委員	普通の波の高さや向きがどのように変化するか、海面上昇することによる普通の波の変化を整理していただきたい。予測の確信度は低く、予測の幅があると思われるが、この幅の中で砂浜を22世紀まで残していけるような方向性を次回議論したい。	P11,12 : 常時波浪の変化
	9	中村委員	レッドデータブックによる調査結果は、専門家が少ないことや調査技術が未発達であることが要因で、どこにどれだけの生物がいるのか完全には把握できていないのが現状である。レッドデータブックの高精度化のために、市町や漁港といった自治体・地域レベルからも情報提供をいただきたい。特にレッドデータブックが主に扱われているのは陸上生物である。水中にいる生物はなかなか調査できないため、漁港関係者には、魚種や漁獲量の増減についてデータを提供いただきたい。	P13,14 : 漁獲量の増減

1. 過去の検討委員会の内容【指摘に対する回答】 汀線の変遷

過去（実績）の汀線変化図（2007年基準）

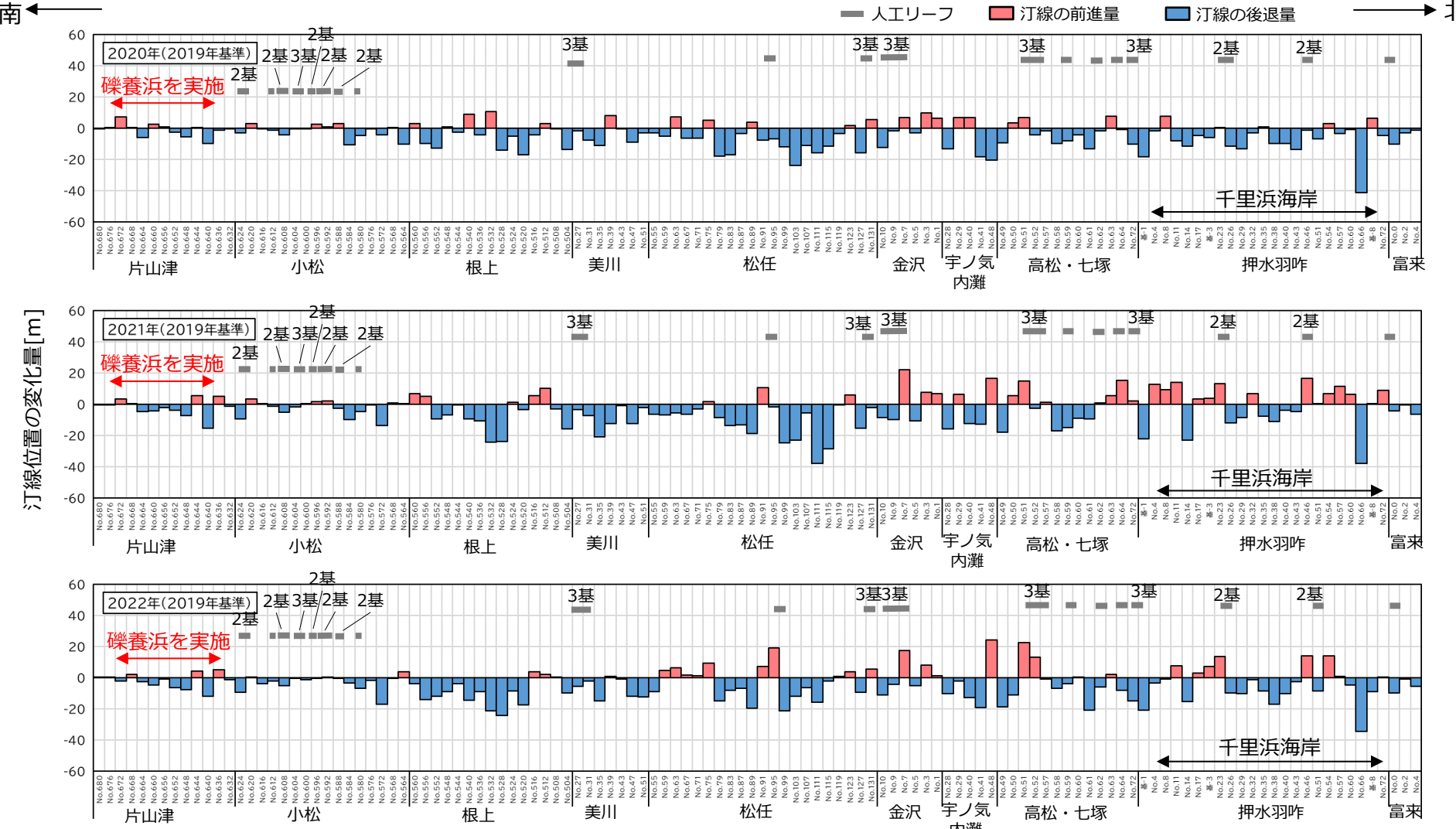
- 気候変動の影響が顕著になり始めた2007年を基準として、近年の汀線変化状況を整理した。
- 美川海岸～松任海岸南部、金沢海岸では汀線の**前進傾向**がみられるが、片山津海岸～根上海岸、松任海岸北部では**後退傾向**である。
- 千里浜海岸も**後退傾向**がみられるが、リーフ背後はリーフ設置後から**回復傾向**である。



1. 過去の検討委員会の内容【指摘に対する回答】 汀線の変遷

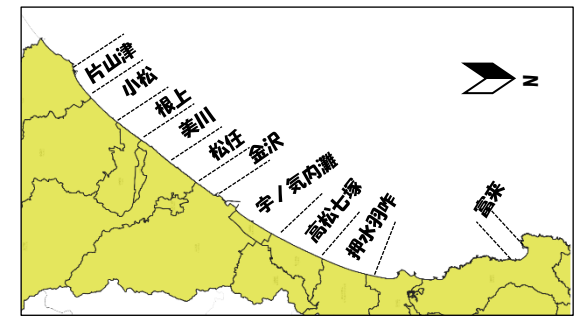
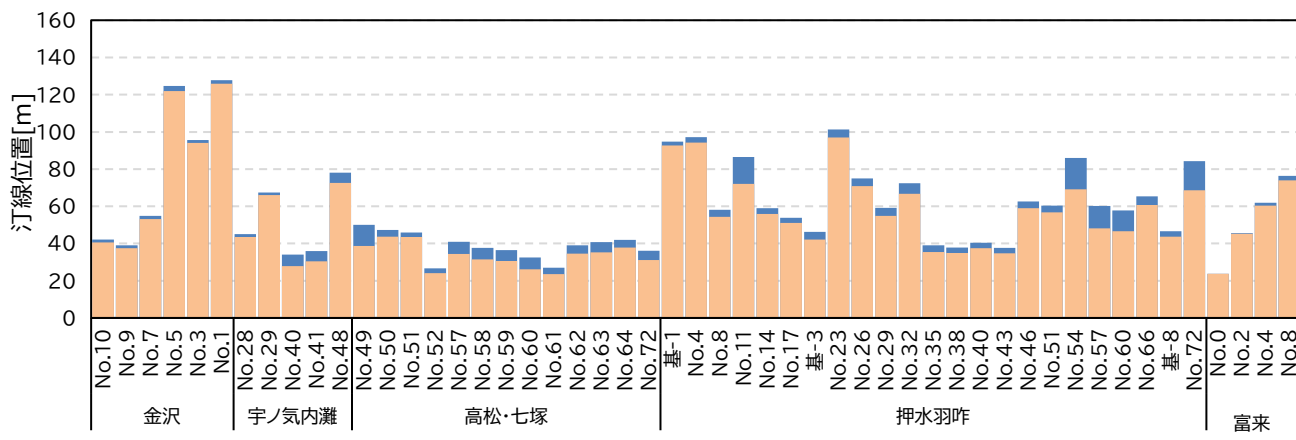
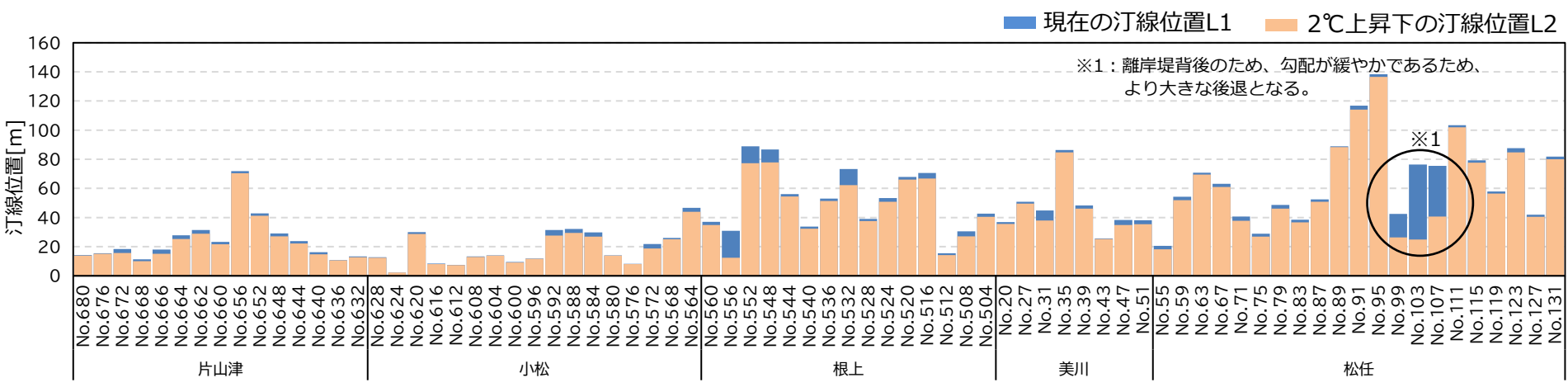
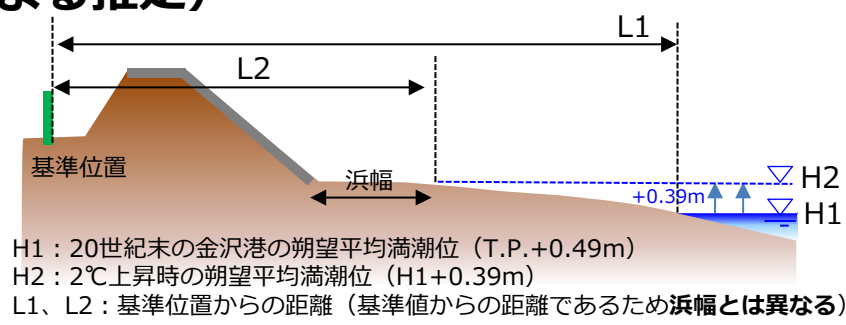
過去（実績）の汀線変化図（2019年基準）

- 加越沿岸において、測量が継続的に実施されるようになった2019年を基準として汀線変化図を作成した。
- 2019年と比較すると、近年は加越沿岸全体で汀線の**後退傾向**が強い。
- 千里浜海岸においても**後退傾向**がみられるが、リーフ背後は**前進傾向**である。



汀線の2℃上昇時の予測（潮位上昇と前浜勾配による推定）

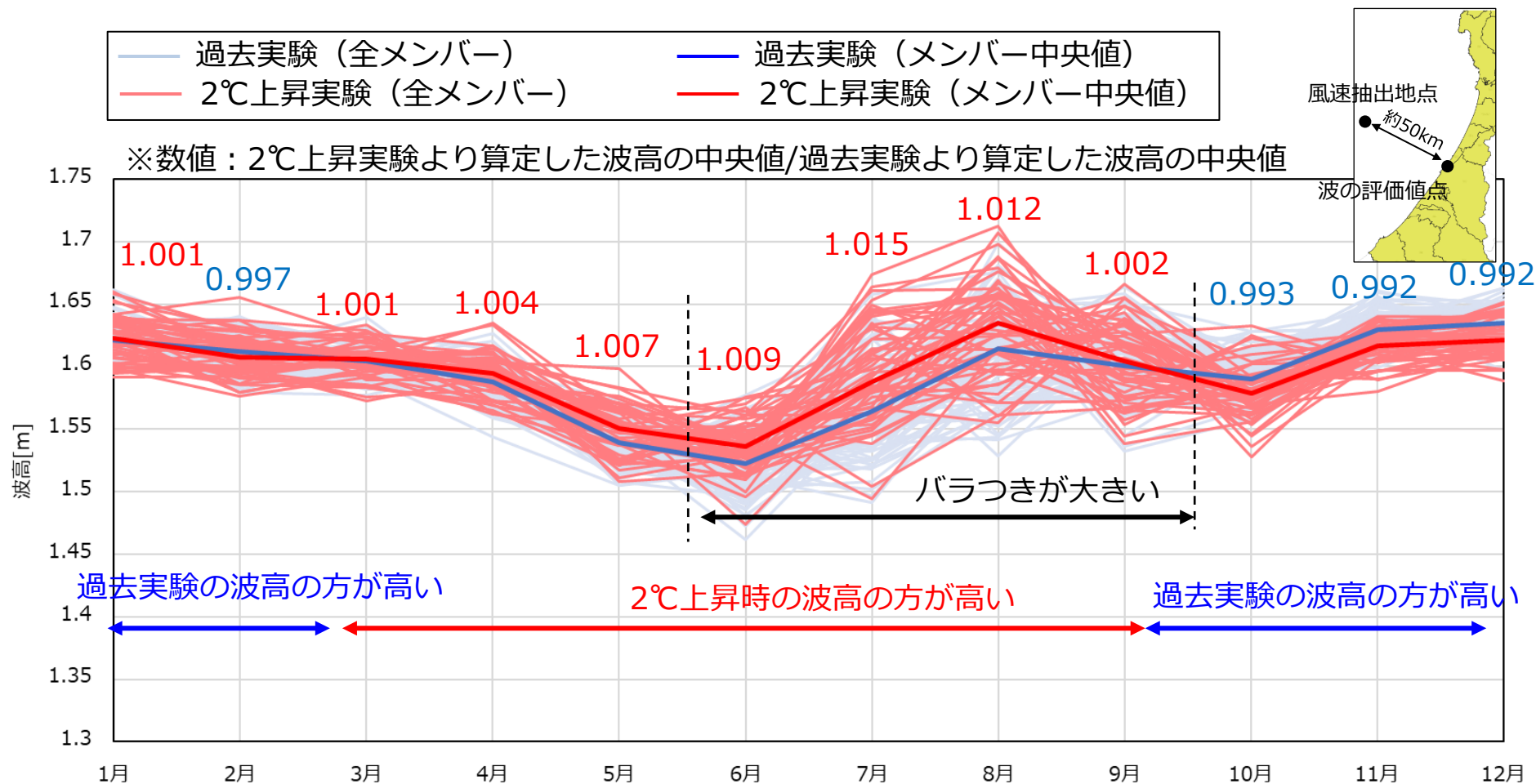
- 前浜勾配と2℃上昇時の潮位から、2℃上昇時における汀線位置を簡易に算定した。
- 加越沿岸全体では約0~20mの汀線の後退が確認される。
- 松任海岸で約34~51mの汀線の後退が算定されたが、離岸堤の背後で勾配が緩やかなため、大きな後退となる。(※1)



1. 過去の検討委員会の内容【指摘に対する回答】 常時波浪の変化状況

常時波浪の変化傾向（波高）

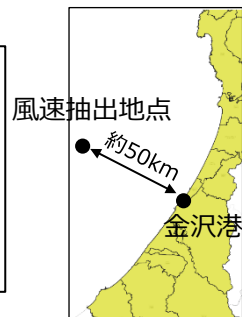
- d4PDFの過去実験および、2℃上昇将来実験の風速から有義波法（SMB法）により、波高を簡易的に算定した。なお、風速は10m/s以上のすべてを対象とし、月ごとに平均化した。
- 月平均波高のメンバー中央値には大きな変化はないものの、3月～9月は2℃上昇時の方が波高が高くなり、10月～2月は過去実験の方が高くなり、時期によって変化がある。
- 台風期（7月～9月）は波高のバラつきが大きい。
- ただし、両者に大きな変化はないことが確認できる。



1. 過去の検討委員会の内容【指摘に対する回答】 常時波浪の変化状況

常時波浪の変化傾向（風向）

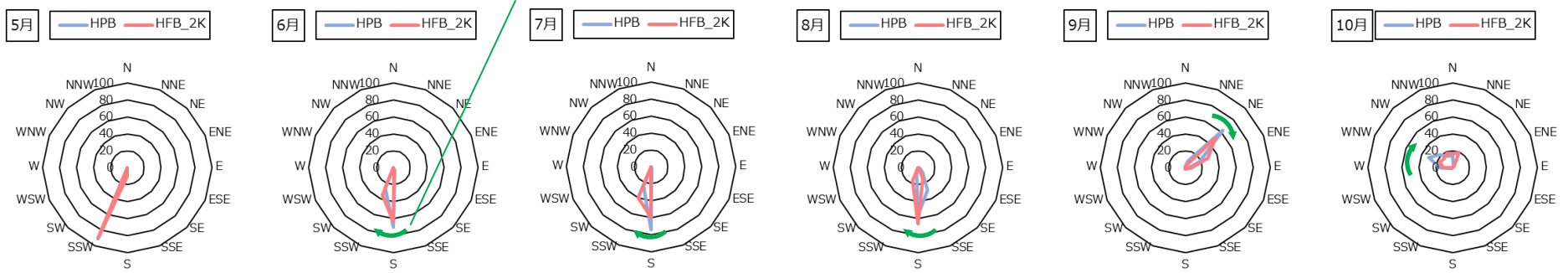
- d4PDFの過去実験および、2℃上昇将来実験の月平均風向の発生割合（%）を整理し、間接的に波向として評価した。なお、風速は10m/s以上のすべてを対象とした。
- 非台風期（冬季）では、風向に大きな変化は生じない。台風期（夏季）についても、大きな変化は生じないが、2℃上昇時は過去実験時の卓越風向からやや時計回りの方向の発生割合が増加している。



夏季（5月～10月）

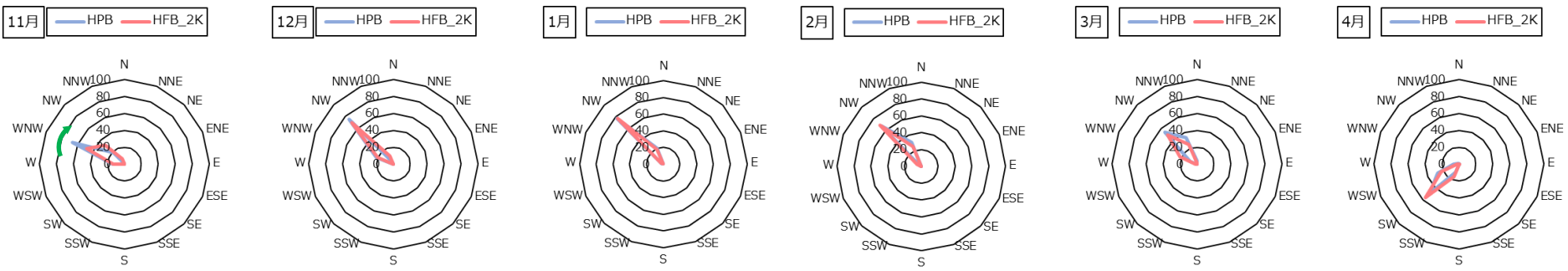
時計回りの方向の発生割合が増加

※風が入ってくる方向にグラフが生起
 — 過去実験 — 将来実験



冬季（11月～4月）

冬季は方向の変化量も少なく、発生割合の変化量も小さい



常時波浪に対する評価：気候変動後の波高、風向（波向）は大きく変化しない

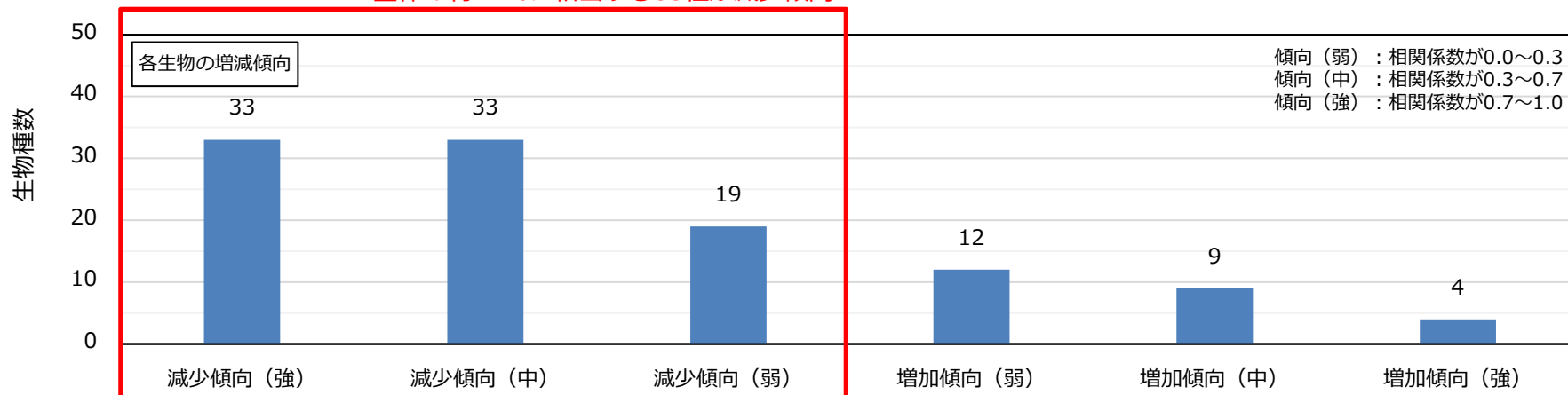
1. 過去の検討委員会の内容【指摘に対する回答】 漁獲量の変化状況

魚種ごとの漁獲量の現状評価

※データ出典：石川県漁業協同組合
※石川県漁業協同組合のため、加越沿岸全体のデータではない点に留意

- 2013年から2022年の計10年間の漁獲量から魚種ごとの漁獲量を整理した。
- 112種について、10年間の漁獲量の傾向を分析した結果、約77%に相当する85種が減少傾向を示した。
- データのバラツキについて、傾向の強さを分析した結果、強い減少傾向を示すのは33種、中低度の減少傾向を示すのは33種となり、全体の60%が中～強の減少傾向である。
- 今後、関係部局との連携と情報共有を行い、引き続き調査を継続する。

全体の約77%に相当する85種が減少傾向



漁獲量の変化傾向	生物名称
減少傾向が強い魚類 (33種)	アカガレイ, アンコウ, イタダコ, イワナギ, イシ類, イソホラモトキ, イツチウバノイ, イビ類, カイツウ(海藻), カマガロ, シロギス, スズキ, スワカニ, スワカニ(コウバコ), その他のカレイ科, ヒメウオ類, トラフグ, ノゲンケ, ハイ類, ハナハタ, ハツメ, ハルガレイ, ヒラメ, フリ(フクラギ), ホタルカ, マカレイ, マダイ, ミズダコ, ムシガレイ, メバル, モトゲアカヒ, ヤナギムシガレイ, 貝類
減少傾向が中程度の魚類 (33種)	アカアマダイ, アラビ類, イシダイ, ウスミバル, ウニ類, ウマヅラヒキ, カサゴ, カサミ, カジキ類, カクチイシ, カサシ, クルマヒ, クダイ, コブダイ, サラサ, サケ, サメ類, サヨリ, スワカニ(ミス), ソテイ, タコ類, トマヒ, ニギス, リ, ヒラサ, フリ, フリ(ガント), フリ(コウクラ), マサシ, マダコ, マダラ, マウダイ, メジ
減少傾向が弱い魚類 (19種)	アケメ, アサヒ, ウミタコ, ウメイシ, ガスビ, キダイ, コタマカイ, コノシロ, ササエ, サラ, ソウハ, タウオ, フリ(中), ハニスウイ, マイシ, メジナ, メダイ, ヤリカ, ワカ
増加傾向が弱い魚類 (12種)	アカマス, イカ類, カニ類, ケンサキカ, コマフグ, シラ, スクウダラ, スルメカ, その他フグ類, カメキナキ, フリ(大), マナコ
増加傾向が中程度の魚類 (9種)	アオリカ, アカム, ガスビ(白), キジハタ, キダイ, ホッケ, マコガレイ, マサバ, マルウカ
増加傾向が強い魚類 (4種)	カツオ, サモントウト, ヒレグロ, ホウホウ

1. 過去の検討委員会の内容【指摘に対する回答】 漁獲量の変化状況

場所ごとの漁獲量の現状評価

※データ出典：石川県漁業協同組合

※石川県漁業協同組合のため、加越沿岸全体のデータではない点に留意

- 2013年から2022年の計10年間の漁獲量から支所ごとの漁獲量を整理した。
- 2013年から比較すると、ほぼすべての支所で漁獲量が減少傾向にある。
- 加越沿岸域の漁獲量の合計と水温の関係を見ると、水温の上昇に伴い、漁獲量が減少傾向にある。
- 10年間の傾向分析であり、人手不足等のその他外部要因の可能性もあることを踏まえると、気候変動の影響と判断はできないが、要因の1つとして考えられる。

※変化傾向は相関係数（1に近いほど増加傾向が強い、-1に近いほど減少傾向が強い）

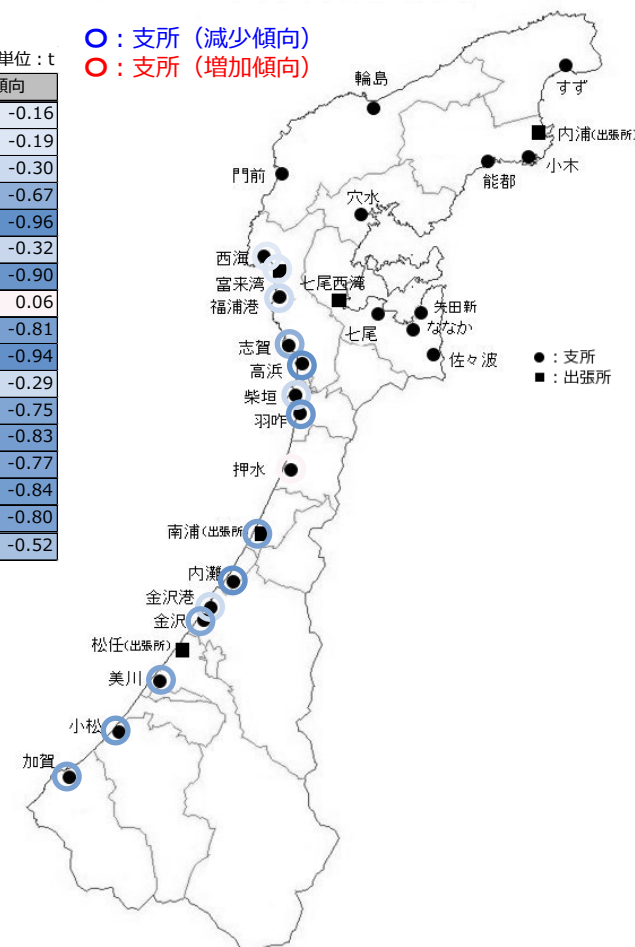
※赤文字は、各場所の10年間で最大の漁獲量（10年間のうち前半に最大が多く、漁獲量が減少傾向）

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	変化傾向
西海支所	11,417	9,541	14,203	11,425	6,356	16,797	8,236	11,476	10,490	9,178	-0.16
富来湾支所(委託)	1	13	7	0							-0.19
福浦港支所(委託)	112	100	114	101	132	158	213	151	11	7	-0.30
志賀支所	362	336	334	387	286	281	299	306	261	308	-0.67
高浜支所(委託)	131	114	124	116	92	90	89	77	65	71	-0.96
柴垣支所(委託)	58	44	43	85	51	51	48	34	48	46	-0.32
羽咋支所(委託)	60	57	72	63	42	32	26	18	24	21	-0.90
押水支所(委託)	46	39	64	32	31	32	42	19	61	56	0.06
南浦支所	685	486	240	43	14	4	5	5	9	0	-0.81
内灘支所(委託)	180	165	181	170	145	139	132	130	129	114	-0.94
金沢支所	745	819	853	931	900	898	862	762	815	687	-0.29
金沢支所	1,390	1,496	1,459	1,413	1,225	1,131	1,212	1,214	1,241	1,231	-0.75
かなざわ総合市場	3,079	3,210	2,250	3,032	2,301	1,657	2,774	1,508	1,310	1,362	-0.83
美川支所	71	73	87	81	57	52	26	20	36	49	-0.77
小松支所	80	100	56	44	33	28	31	25	33	22	-0.84
加賀支所	996	846	996	917	879	899	887	824	801	771	-0.80
合計	19,412	17,440	21,082	18,841	12,545	22,247	14,882	16,570	15,333	13,923	-0.52

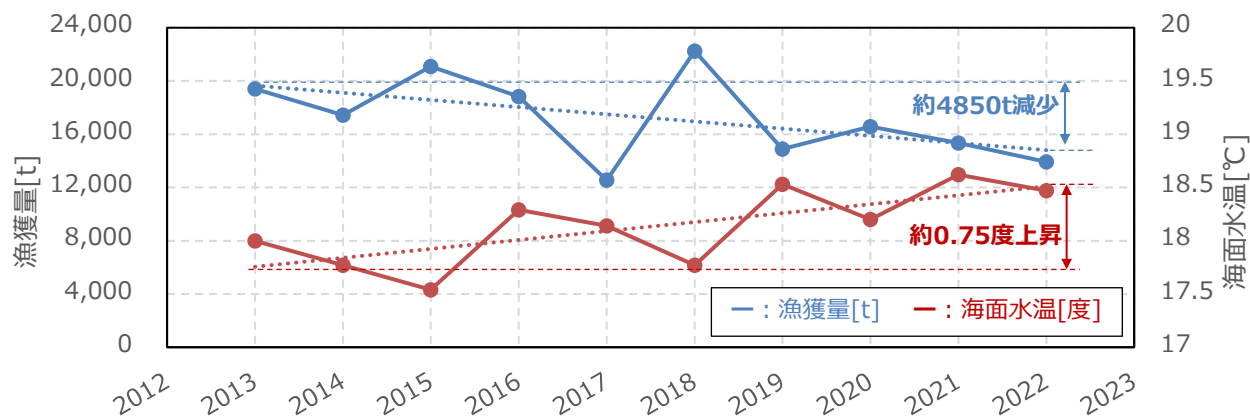
単位：t

○：支所（減少傾向）

○：支所（増加傾向）



●：支所
■：出張所



出典：「石川県漁業協同組合HP」

<https://www.ikgyoren.jf-net.ne.jp/soshiki.html>

1. 過去の検討委員会の内容
 - 第2回検討委員会の内容
 - 指摘に対する回答
- 2. ゾーン区分見直し案の共有**
3. 気候変動を踏まえた将来外力の設定
 - 波浪データの見直し
 - 将来外力の算定結果
4. 現況施設等への影響評価
 - 打ち上げ高の算定と現施設高への評価
 - ブロック重量の算定と現施設への評価
5. 整備目標年次の審議
6. まとめ
7. 今後のスケジュール

2. ゾーン区分見直し案の共有

ゾーン区分の名称の見直し

- ゾーンの名称に関するアンケート調査（対象：市町）を実施し、名称の見直し案を作成した。
- 現行計画の区分けは、北側から「岩礁海岸」と「砂浜海岸」に区分され、「砂浜海岸」はその中央に金沢港が整備されており、海岸が不連続となる。
- 以上のような地形条件は、アンケート結果や現地状況より、現在においても大きな変化はなく、適切な区分けであるため、区分の見直しは実施しない。

アンケート結果からえられたキーワード

ゾーン1<対象市町：志賀町、羽咋市（一部）>

海岸地形 : 砂丘、岩礁

背後地地形 : 漁港が散在、集落の形成、景勝地と関連した観光・宿泊施設、山地

背後地の利用 : 海岸沿いに漁港と、その周辺に集落

キーワード : 荒波、美しい岩礁、歴史・文化・伝統を継承、景勝地、漁港、サーフィン、グランピング、自然、祭礼

ゾーン2<対象市町：羽咋市、宝達志水町、かほく市、内灘市>

海岸地形 : 砂丘、平地

背後地地形 : 砂丘、平地、岸

背後地の利用 : 樹林地（防風林）、道路、緑地広場、サイクリングロード、のと里山海道、市街地、千里浜なぎさドライブウェイ

キーワード : 海水浴、観光道路、海の幸（浜茶屋、貝売店）、市街地、道の駅

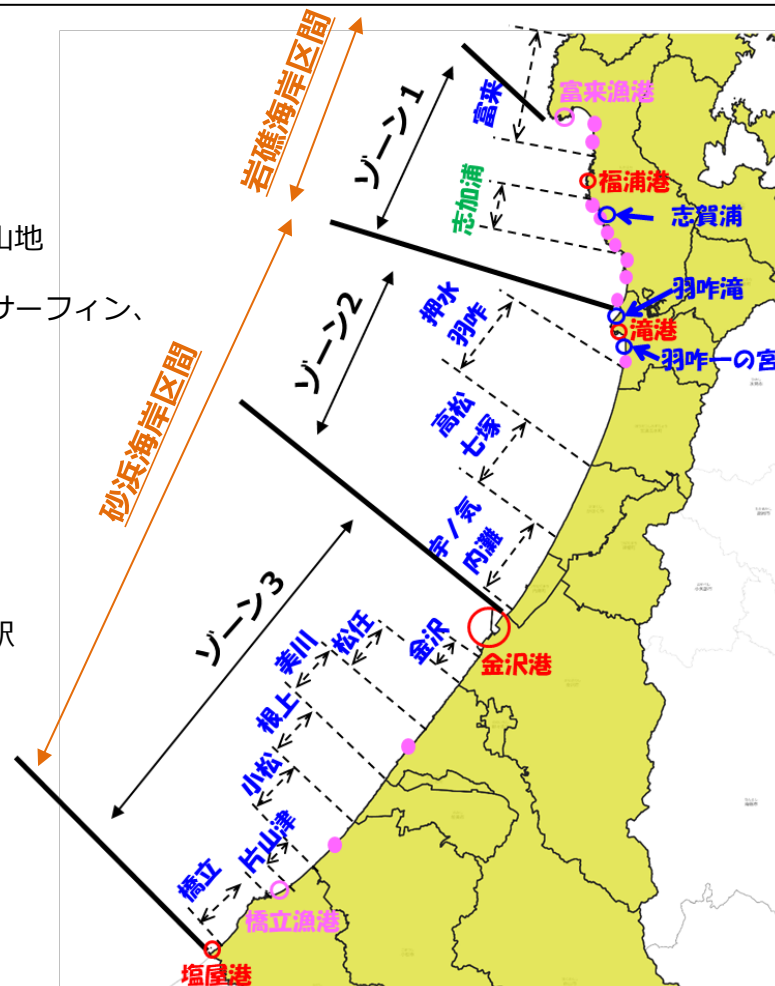
ゾーン3<対象市町：金沢市、白山市、能美市、小松市、加賀市>

海岸地形 : 砂丘、直立・階段護岸、海食崖

背後地地形 : 砂丘、平地、岸、保安林、公園

背後地の利用 : 樹林地（保安林）、市街地、漁港、安宅の関跡

キーワード : 市街地、コミュニティ・ふれあい、歴史や文化



2. ゾーン区分見直し案の共有

ゾーン区分の名称（案）の共有

- アンケート調査結果より、ゾーン区分の見直し案を作成した。
- ゾーン名称は、H14年策定時と今回のアンケート結果に差が認められたため、名称は変更する方針とした。ゾーンの名称の素案を以下に示す。

No	沿岸の特性							H14年策定時のゾーン名	アンケートより得られたキーワード	名称見直し案			
	市町村	海岸地形	背後地形	流入河川	港湾・漁港	土地利用	自然公園						
ゾーン 1	志賀町	高岩岬	岸	山地	富来漁港	漁港中心の集落が点在	能登半島国定公園	憩いと安らぎゾーン (増穂浦・能登金剛・滝港ゾーン)	荒波、美しい岩礁・景勝地、歴史・文化・伝統の継承、漁港、グランピング、自然、祭礼	海と自然と歴史を満喫する賑わいゾーン (理由：荒波や岩礁といった自然に関連した観光・遊びや宿泊地があること、歴史や伝統を継承していることから人の集いや賑わいがイメージされる)			
		岩礁及び砂丘	領家漁港										
			七海漁港										
			福浦港										
			赤住漁港										
			安部屋漁港										
			高浜漁港										
		米町川	大島漁港										
ゾーン 2	羽咋市	滝崎	岸	平地	滝港	樹林地・道路	集いと輝きゾーン (能登一宮・千里浜・内灘砂丘ゾーン)	砂丘、海水浴、緑地広場、観光道路、樹林地、市街地、道の駅	緑感じる美しい海岸線が織りなす集いゾーン (理由：美しい海岸線と樹林地が織りなす美しい景観と海水浴や千里浜なぎさドライブウェイ等の観光地の賑わいや集いがイメージされる)				
	宝達志水町	羽咋川	羽咋漁港										
	かほく市	砂丘海岸	河北潟放水路		市街地								
	内灘町		大野川							金沢港			
ゾーン 3	金沢市	砂丘海岸	平地	犀川	樹林地・道路	越前加賀海岸国定公園	賑わいと語らいゾーン (金沢港・徳光CCZ・加賀海岸ゾーン)	市街地、保安林、コミュニティ・ふれあい、歴史や文化、漁港、安宅の閑跡	人々の交流と文化を受け継ぐ語らいゾーン (理由：金沢港や徳光CCZ等の海と陸との交流があり、金沢市や加賀市の多様な街並み・城下町等の歴史や文化が残る場所でもあることから人々の語らい・継承がイメージされる)				
	白山市			手取川						美川漁港			
	能美市			梯川						安宅漁港			
	小松市												
	加賀市			加佐ノ岬						岸	新堀川	橋立漁港	崖地
				砂丘海岸						平地		塩屋港	樹林地

1. 過去の検討委員会の内容
 - 第2回検討委員会の内容
 - 指摘に対する回答
2. ゾーン区分見直し案の共有
- 3. 気候変動を踏まえた将来外力の設定**
 - 波浪データの見直し**
 - 将来外力の算定結果**
4. 現況施設等への影響評価
 - 打ち上げ高の算定と現施設高への評価
 - ブロック重量の算定と現施設への評価
5. 整備目標年次の審議
6. まとめ
7. 今後のスケジュール

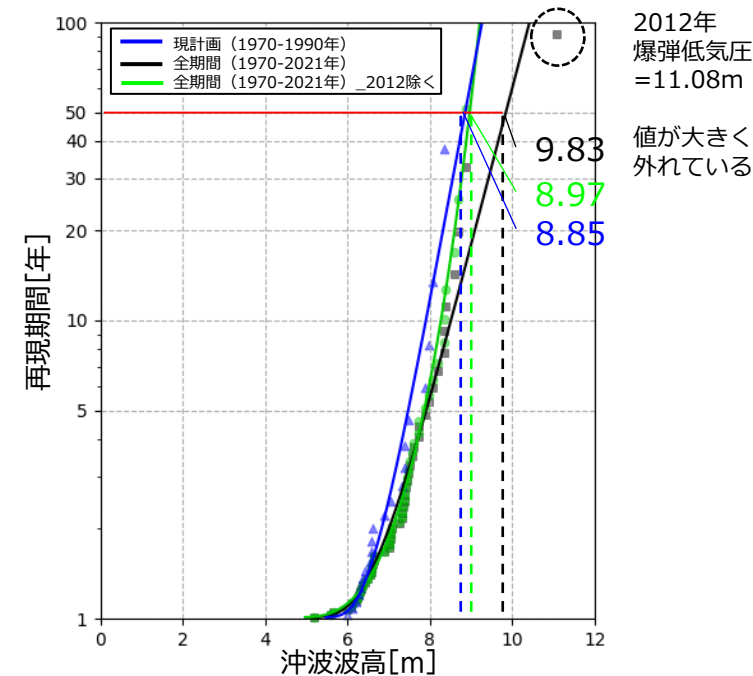
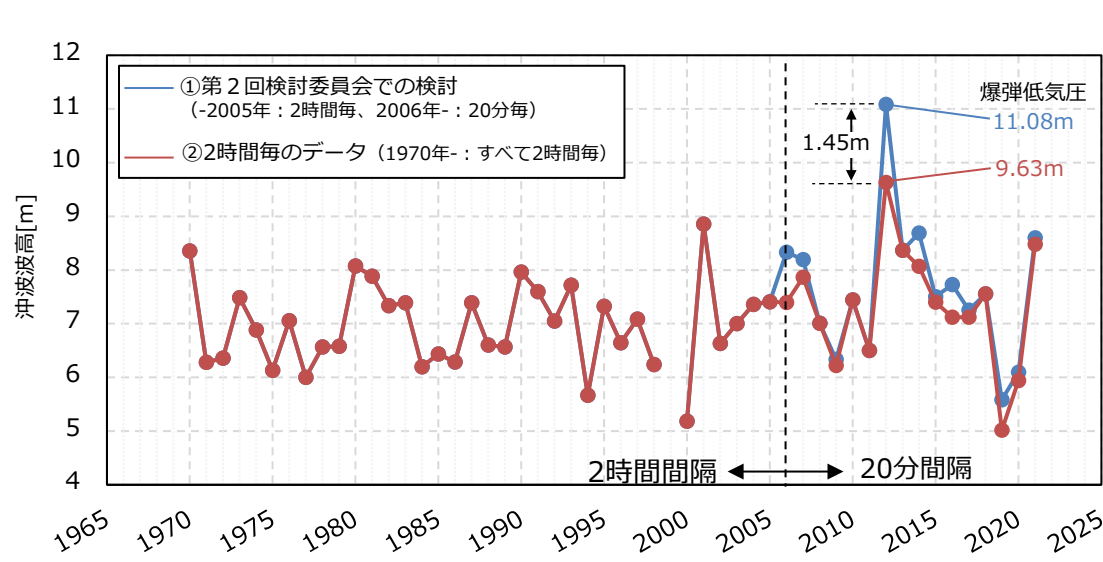
3. 気候変動を踏まえた将来外力の設定【波浪データの見直し】

第2回委員会の指摘事項

- 現在の検討では2005年までは2時間間隔の観測値、2006年以降は20分間隔の観測値を使用しているが、そのデータは不均一ではないか。
(2012年の爆弾低気圧が実際に生じた現象であることを踏まえ、当該波浪を含めて実態を評価した。)

【第2回検討委員会での検討と課題】

- 1970～2005年は2時間間隔、2006年以降は20分間隔の波浪観測データを使用していた。
- 観測頻度が高い20分間隔の方が高波浪のピークをとらえやすく、観測値の波高が高くなる傾向を示し、特に2012年爆弾低気圧では、1.45mの差が生じている。
- その結果、極値統計分析では統計から外れ、波高を過大に見積もっている可能性があった。



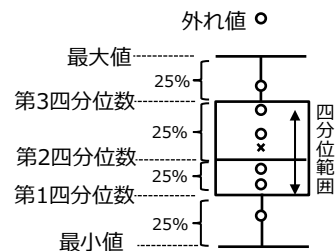
【見直し案】

- 2時間間隔+20分間隔の観測データ、及び、2時間間隔のみの観測データの両者について、50年確率波高と周期の実態解析を見直す。
- そのうえで、基準値の修正と2℃上昇時の外力条件を見直しを図る。

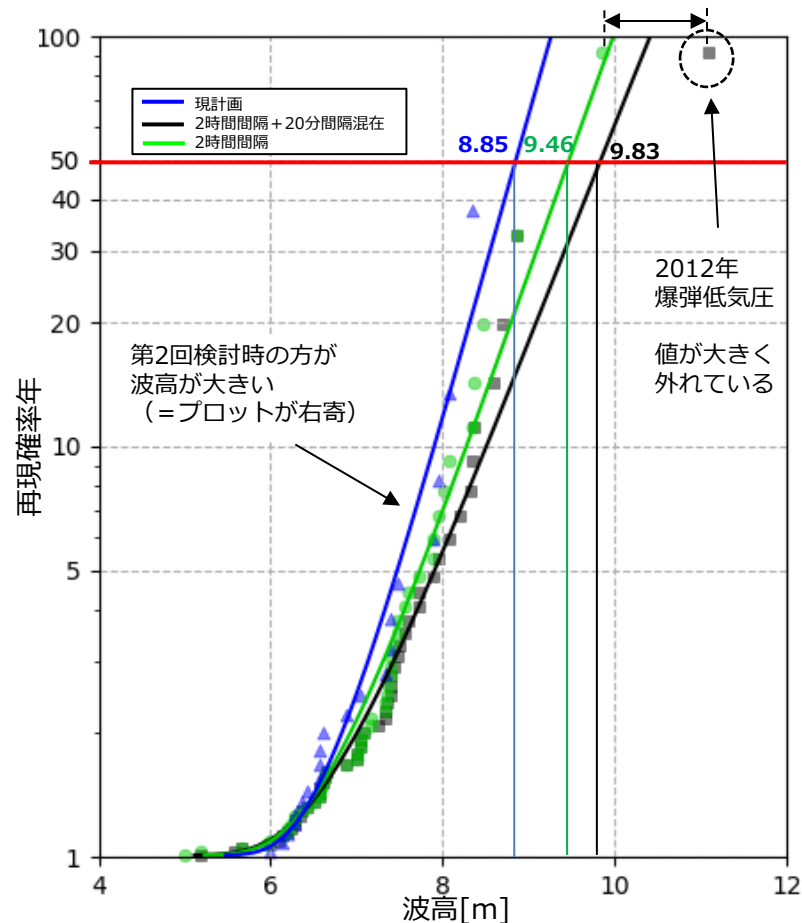
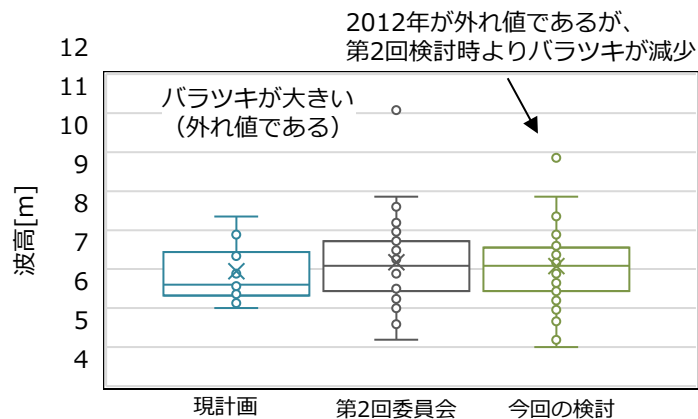
3. 気候変動を踏まえた将来外力の設定【波浪データの見直し】

- 2時間間隔の観測データのみによる1970～2021年までの波高データの極値統計分析を実施した結果、50年確率波高は**9.46m**となった。
- 第2回検討委員会の検討では、50年確率波高は**9.83m**であったが、2時間間隔と20分間隔のデータの混在によって、データのバラツキを大きくし、特に2012年爆弾低気圧の波高が統計的に外れ値となった。結果的に、データの取得間隔の差によって、波高を過大評価していたと考えられる。
- 2時間間隔の観測データの統計値によると、2012年の観測値も概ね確率分布に従うことが確認できた。
- 以上より、本検討では2時間間隔のみのデータを使用することとし、50年確率波高は**9.5m**と見直した。

箱ひげ図：
データのバラツキを評価できる。
縦に狭い方がばらつきが小さい。



外れ値がある場合の**最大値**
= 第3四分位数 + 四分位範囲 × 1.5



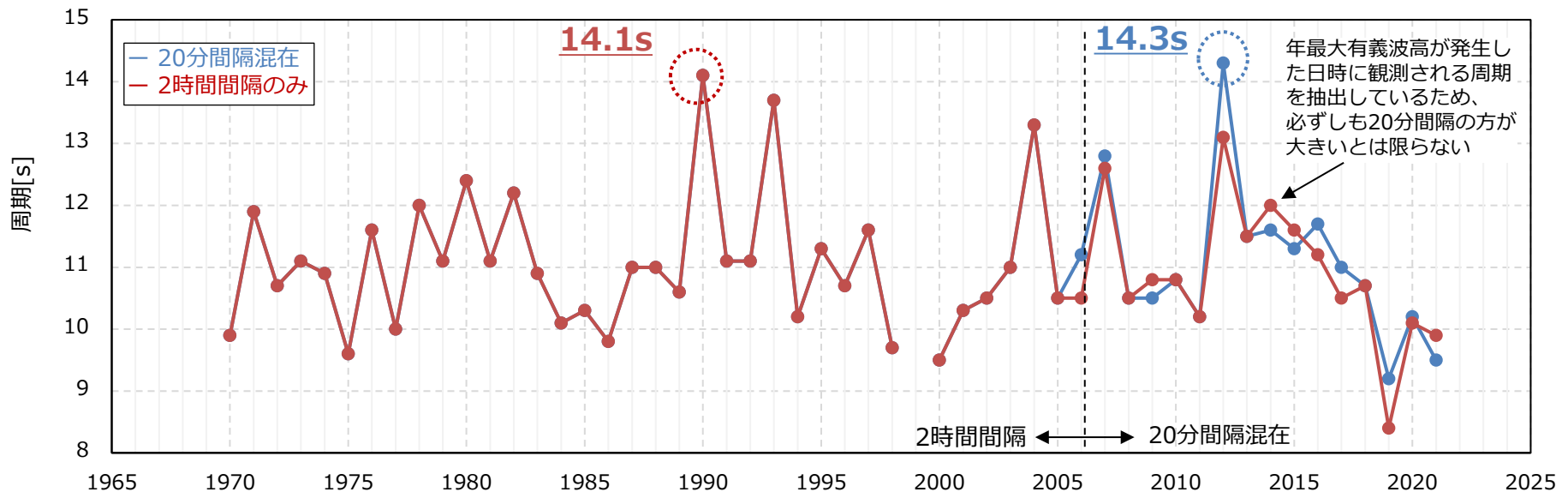
内容	現計画	第2回の検討	今回の検討
ケース	現計画 (1970-1990)	2時間間隔 + 20分間隔 (1970-2021)	2時間間隔 (1970-2021)
分布	グンベル	グンベル	グンベル
相関係数	0.97	0.98	0.98
50年確率波高	8.85m	9.83m	9.46m
評価	-	△	○
採用			採用

3. 気候変動を踏まえた将来外力の設定【波浪データの見直し】

周期の算定

- 周期についても、同様に現在までの観測データの再評価を実施した。
- 周期は、年最大有義波高が生じた日時の中の周期の中から既往最大となるものを抽出する。
- 20分間隔の観測データが混在する方が、周期が長くなる傾向が見受けられ、既往最大は**2012年**に記録した**14.3s**であったが、2時間間隔のみの観測データで見直した結果、既往最大は**1990年**に記録した**14.1s**となった。

周期についても、2時間間隔のみのデータから抽出し、**14.3s**から**14.1s**に修正した。



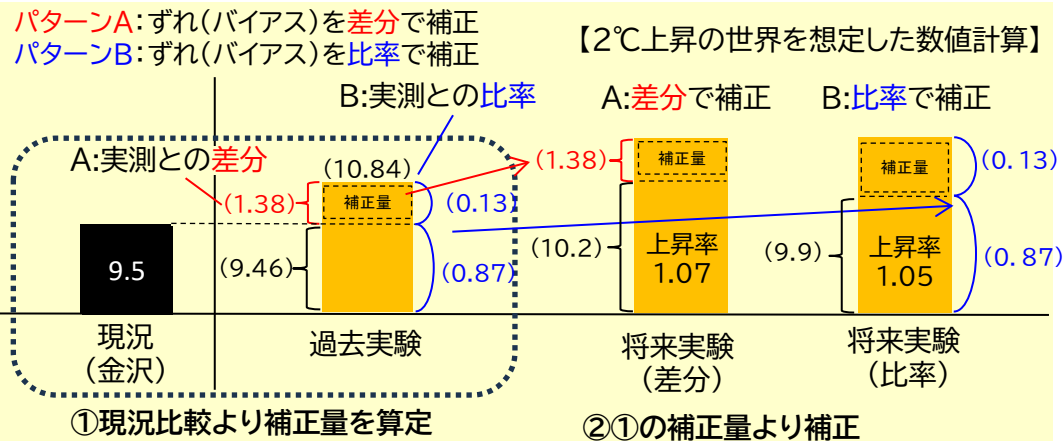
3. 気候変動を踏まえた将来外力の設定【将来外力の算定結果】

- d4PDFによる波浪（沖波波高）の過去実験から将来実験への上昇率は**1.05～1.07倍**となる。
- 計画沖波波高は金沢港での基準値（**9.5m**）に上昇率を乗じ、**波高9.9～10.2m**とする。
- 計画波周期は、2℃上昇実験から得られた波高と周期の関係式に、波高の基準値（**9.5m**）を代入することによって、**周期14.9～15.4s**と修正した。

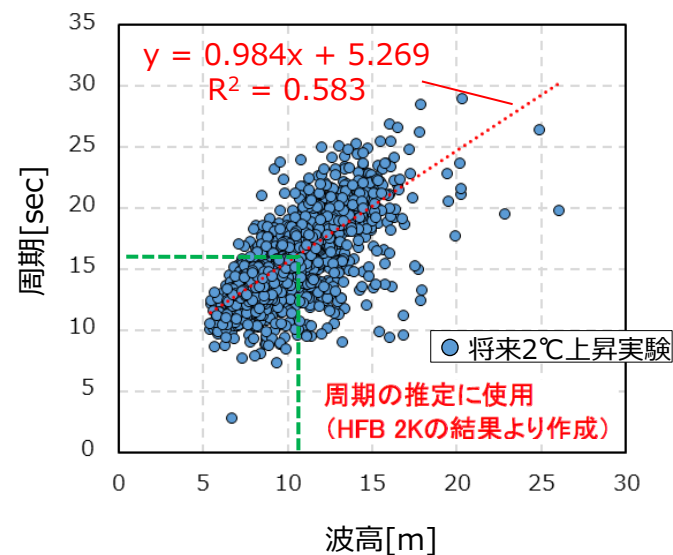
波浪

- 波浪の上昇率はd4PDFの過去実験と将来実験の結果より**1.05～1.07倍**となった

補正イメージ



波高と周期の関係式



項目		現計画(※1) 【輪島港】 【金沢港】	基準値 【金沢港】	上昇率 (d4PDFより 算定)	将来外力 (2℃上昇シナリオ)	現計画(※1) からの変化量
波浪	計画沖波波高 [m]	9.0	9.5	1.05～1.07	9.9～10.2	+0.9～1.2
	計画波周期 [sec]	14.1	14.1	-	14.9～15.4	+0.8～1.3

3. 気候変動を踏まえた将来外力の設定【将来外力の算定結果】

- 加越沿岸は、金沢港の観測データより基準値をとりまとめた。
- 下表に**現在の計画外力**と**2℃上昇シナリオにおける将来の外力**をまとめた。

項目		現計画(※1) 【輪島港】 【金沢港】	基準値 【金沢港】	将来外力 ^{※2} (2℃上昇シナリオ)	現計画(※1) からの変化量
潮位	朔望平均満潮位 [T.P.m]	0.43	0.49	0.88	+0.45
	潮位偏差 [m]	0.78	0.75	0.84 ~ 0.86	+0.06 ~ 0.08
	計画高潮位 [T.P.m]	1.21	1.24	1.72 ~ 1.74	+0.51 ~ 0.53
波浪	計画沖波波高 [m]	9.0	9.5	9.9 ~ 10.2	+0.9 ~ 1.2
	計画波周期 [sec]	14.1	14.1	14.9 ~ 15.4	+0.8 ~ 1.3

※1 水管理・国土保全局所管海岸の計画①を例示

※2 算定方法については、参考資料（【参考資料】第2回委員会資料）をご参考ください

1. 過去の検討委員会の内容
 - 第2回検討委員会の内容
 - 指摘に対する回答
2. ゾーン区分見直し案の共有
3. 気候変動を踏まえた将来外力の設定
 - 波浪データの見直し
 - 将来外力の算定結果
- 4. 現況施設等への影響評価**
 - 打ち上げ高の算定と現施設高への評価**
 - ブロック重量の算定と現施設への評価**
5. 整備目標年次の審議
6. まとめ
7. 今後のスケジュール

4. 現況施設等への影響評価

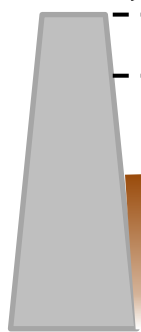
- 計画外力は、気候変動後の現況施設に対する影響を評価し、実行性のある計画となるように努める。
- 加越沿岸では、「打ち上げ高」、「ブロック重量」の2つの観点から、気候変動後の現状施設に対する影響を評価する。
- 気候変動は不確実な現象であることを踏まえ、本検討では外力の想定される幅のうち、最低限守るべき条件として、潮位T.P.+1.72m、波高9.9mを影響評価のシナリオとして設定した。

気候変動を踏まえた将来外力（潮位：T.P.+1.72m、波高：9.9m）

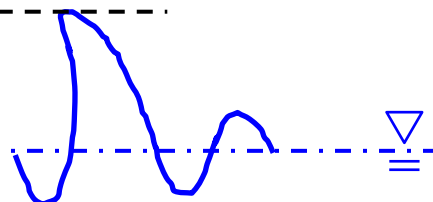
打ち上げ高

将来外力を入力条件として、打ち上げ高を算定し、現況施設高と比較し評価する。

現況施設高



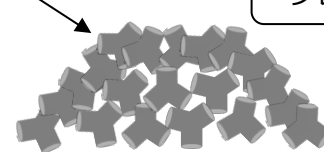
気候変動を踏まえた打ち上げ高



ブロック重量

将来外力を入力条件として、高波浪に対する必要ブロック重量を算定し、現在の施設に使用されるブロック重量と比較し評価する。

現設置済の
ブロック重量



必要ブロック重量の算定

- ・ハドソン式
- ・プレブナー・ドネリー式

比較

現況施設の評価

4. 現況施設等への影響評価【打ち上げ高の算定と現施設高への評価】

打ち上げ高の算定

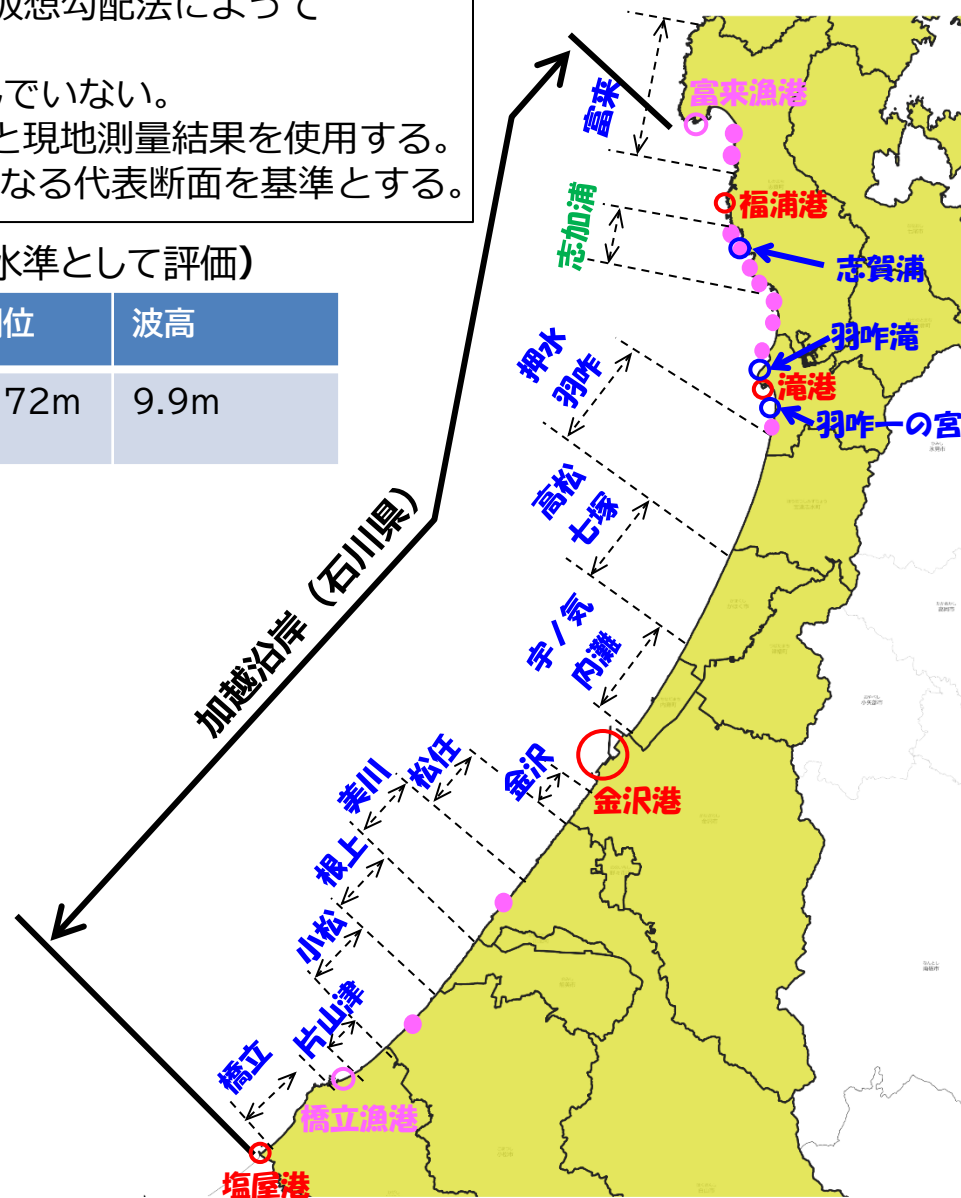
- 2℃上昇時の将来外力を入力条件として、改良仮想勾配法によって打ち上げ高を算定した。
なお、気候変動に伴う海浜断面の変化は見込んでいない。
- 地形データは令和4年測量時の横断測量データと現地測量結果を使用する。
- 人工リーフ等の効果が出ない最も条件が厳しくなる代表断面を基準とする。

外力条件（2℃上昇を防護の基準とした場合の防護水準として評価）

ケース	朔望平均満潮位	計画高潮位	波高
2℃上昇シナリオ	T.P.+0.88m (T.P.+0.49m+0.39m/100年)	T.P.+1.72m	9.9m

対象海岸

海岸名	所管	延長	施設高
塩屋港	港湾局		5.4
橋立海岸	水管理・国土保全局	3,802	4.5
橋立漁港	水産庁		4.5
片山津海岸	水管理・国土保全局	5,465	5.4
小松海岸	水管理・国土保全局	5,991	5.4
根上海岸	水管理・国土保全局	5,820	5.4
美川海岸	水管理・国土保全局	4,706	5.4
松任海岸	水管理・国土保全局	8,000	5.4
金沢海岸	水管理・国土保全局	1,790	5.4
金沢港	港湾局		5.4
宇ノ気内灘海岸	水管理・国土保全局	8,740	5.4
高松七塚海岸	水管理・国土保全局	9,812	5.4
押水羽咋海岸	水管理・国土保全局	12,644	4.5
羽咋一の宮海岸	水管理・国土保全局	1,777	4.5
滝港	港湾局		4
羽咋滝海岸	水管理・国土保全局	2,462	4.5
志加浦海岸	農村振興局		4.1
志賀浦海岸	水管理・国土保全局	440	4.1
富来海岸	水管理・国土保全局	4,388	4.8
富来漁港	水産庁		5



4. 現況施設等への影響評価【打ち上げ高の算定と現施設高への評価】

打ち上げ高の算定

※最新測量データ（令和4年）より算定

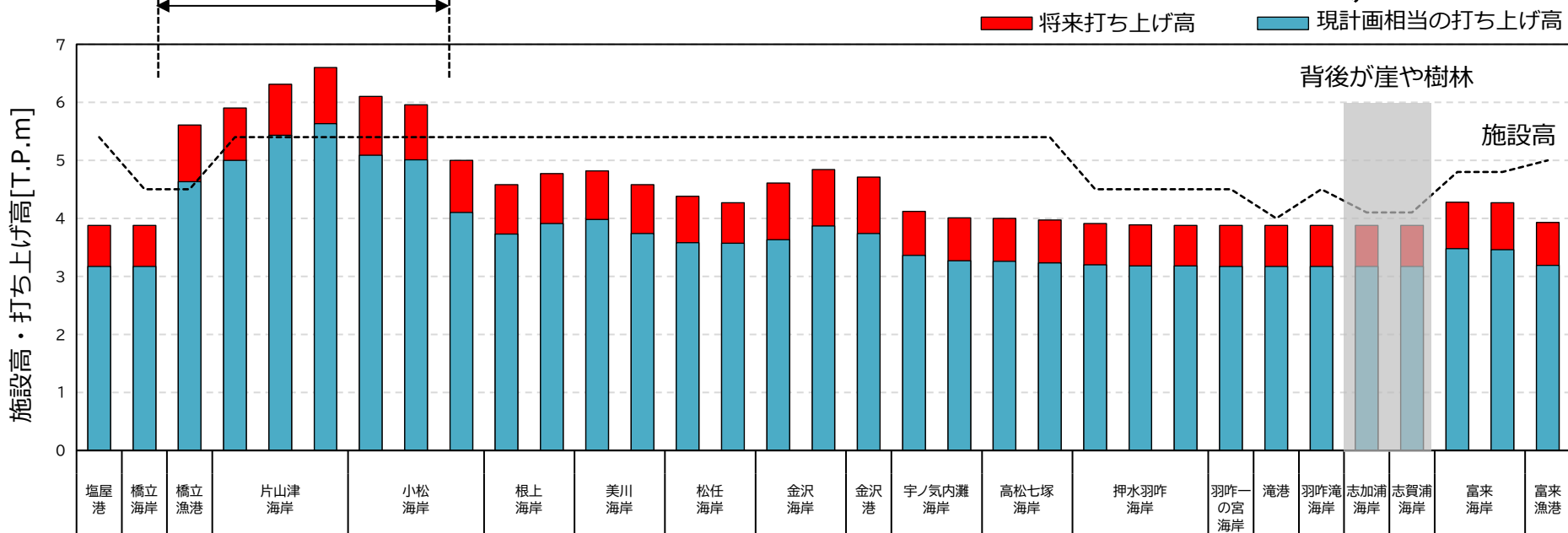
- 全ての海岸で、現行計画相当より将来外力の方が打ち上げ高が大きい。
- 橋立漁港、片山津海岸、小松海岸以外の海岸は、2℃上昇後の打ち上げ高に対して、現況施設高でも高さを満足する。
- 一方、橋立漁港、片山津海岸、小松海岸では、将来の打ち上げ高が現況施設高を上回る。ただし、離岸堤・消波ブロック等の海岸保全対策を実施中であり、防護の安全度は確保されると想定できる。

断面の抽出間隔は各海岸の長さに応じて約1km～5kmの間隔で抽出した
 ※港や漁港などの短い区間に対しては、1断面の抽出とした



現況施設を超過

※ただし、養浜、消波工・離岸堤・人工リーフの設置による対策を実施中



4. 現況施設等への影響評価【ブロック重量の算定と現施設への評価】

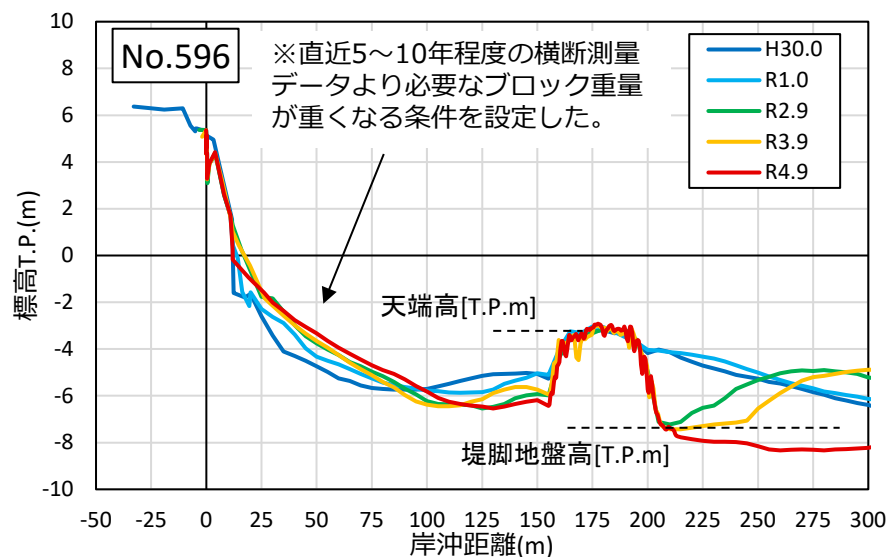
ブロック重量の算定

- 気候変動後の外力に対して施設の安定性評価を行うことを目的に、離岸堤はハドソン式、人工リーフはブレブナー・ドネリー式より、高波浪に対する必要ブロック重量の算定を実施した。
- 地形条件（堤脚地盤高・天端高）は直近5~10年程度の横断測量や施設台帳から設定した。

項目	条件（離岸堤）	条件（人工リーフ）
堤脚地盤高[m] 天端高[T.P.m]	<ul style="list-style-type: none"> ・測量断面より最新地盤高を参照。 ・測量断面がない場合は施設台帳を参照。 	
海底勾配	1/50：橋立、小松、金沢、高松七塚 1/100：根上、美川、松任、押水羽咋、羽咋一の宮	
傾斜角cota	横断測量や施設台帳より整理。	
ブロック密度	2.3	
海水密度	1.03	
ブロック係数	ブロックメーカーの資料より設定。	

現在整備されている基数

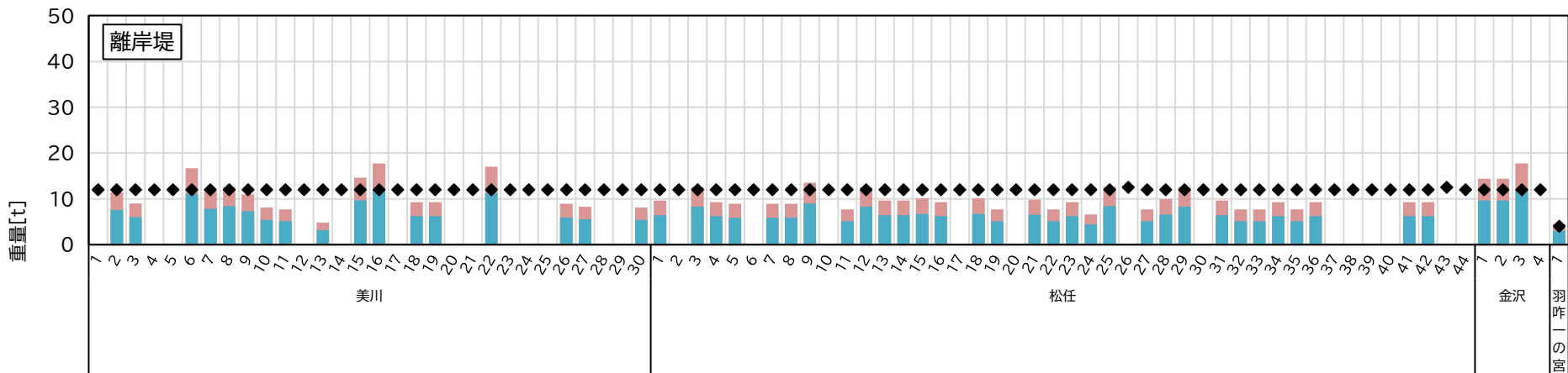
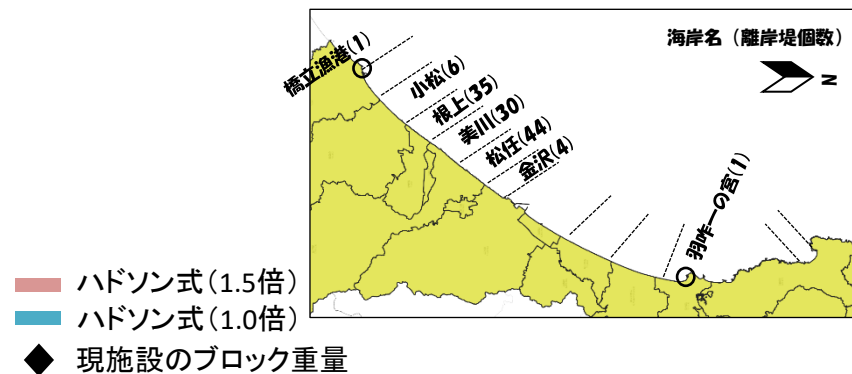
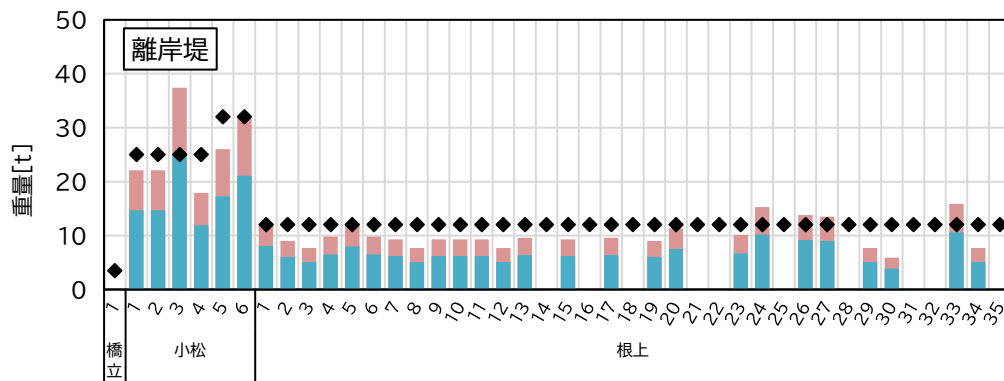
海岸	離岸堤	人工リーフ
橋立漁港	1	0
片山津	0	0
小松	6	15
根上	35	0
美川	30	3
松任	44	4
金沢	4	3
高松・七塚	0	9
羽咋押水	0	4
羽咋一の宮	1	0
富来海岸	0	1



4. 現況施設等への影響評価【ブロック重量の算定と現施設への評価】

離岸堤のブロック重量の算定

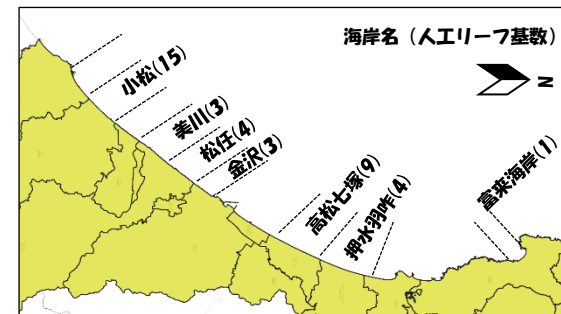
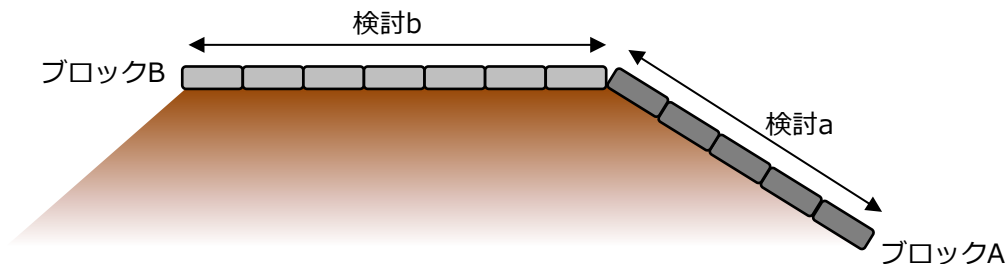
- ハドソン式による離岸堤における必要ブロック重量の整理を行った。
なお、ハドソン式は必要ブロック重量（1.0倍）に加え、設計上必要とされる重量（1.5倍）を算定した。（海岸保全施設の技術上の基準・同解説より）。
- ハドソン式を用いて算定した必要重量（1.0倍）は全施設で満足しており、将来外力に対する安全性は確保できていると考えられるが、1.5倍の重量では満足しない施設もある。
- 気候変動を踏まえた外力であるため、直ちに発生し得る事象ではなく、現状1.0倍を満足していることと、既往の高波浪（例えば2012年爆弾低気圧）を耐えていることより現時点の評価は十分といえる。
- 今後、施設の耐用年数等も加味した上で、必要に応じて整備していく方針とする。



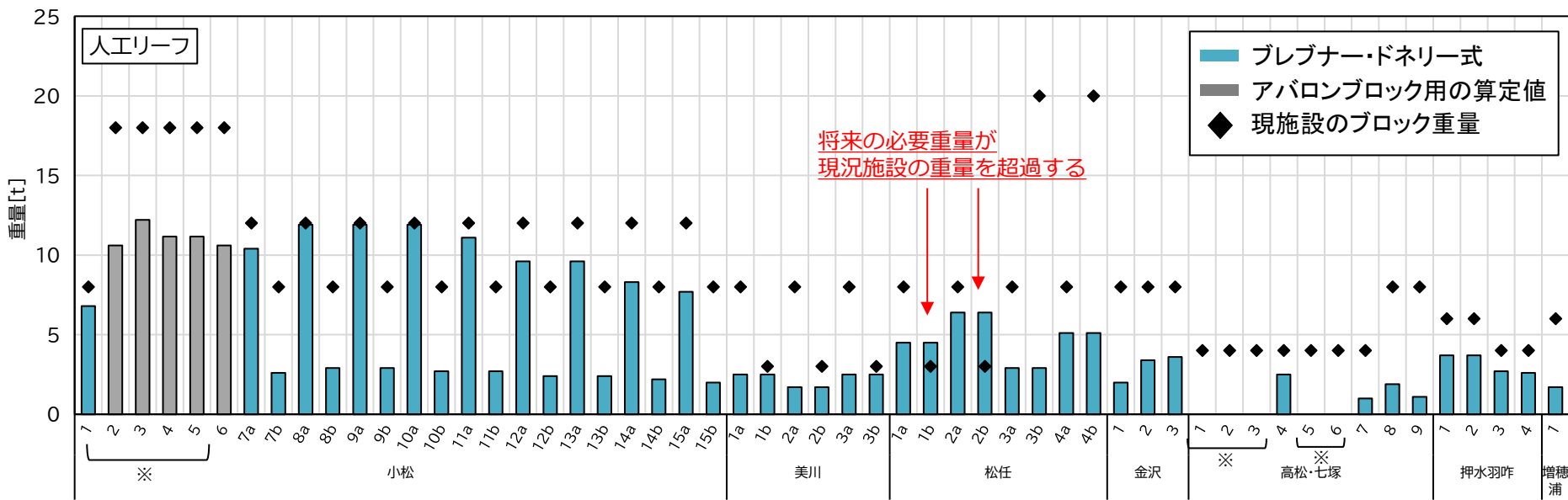
4. 現況施設等への影響評価【ブロック重量の算定と現施設への評価】

人工リーフのブロック重量の算定

- 人工リーフの必要ブロック重量はブレブナー・ドネリー式より算定した。
なお、使用されるブロック種類が複数個ある場合は、各ブロックに応じて算定した（模式図参照）。
- 気候変動を踏まえた外力でも松任の2か所（天端部）を除いては現況の重量で必要重量を満足する。
- ただし、重量が不足する施設も含めて、既往の高波浪（例えば2012年爆弾低気圧）を耐えた実績がある。
- 離岸堤と同様に、耐用年数を加味した上で、必要に応じた施工を実施する方針とする。



※正確な地盤高を得られない場合やブロックの係数が不明な場合は「空白」とする



※アバロンブロック特有の算定方法を使用

※ブロック係数不明につき算定不可

1. 過去の検討委員会の内容
 - 第2回検討委員会の内容
 - 指摘に対する回答
2. ゾーン区分見直し案の共有
3. 気候変動を踏まえた将来外力の設定
 - 波浪データの見直し
 - 将来外力の算定結果
4. 現況施設等への影響評価
 - 打ち上げ高の算定と現施設高への評価
 - ブロック重量の算定と現施設への評価
- 5. 整備目標年次の審議**
6. まとめ
7. 今後のスケジュール

5. 整備目標年次の審議

- 海岸保全基本計画の検討にあたっては、外力の変化を反映するとともに、温室効果ガスの排出抑制政策の動向や気候変動予測の不確実性などから大きな幅が存在することも想定の上で、外力変化に対応するためのコストを考慮し継続的・定期的に取り組むことが求められる（気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言）。
- 加越沿岸においても、気候変動を考慮した外力による防護水準の影響評価を踏まえ、今後の海岸保全計画を検討していく必要がある。
- 本委員会ではその足掛かりとして、整備目標年次の検討を進めていく。

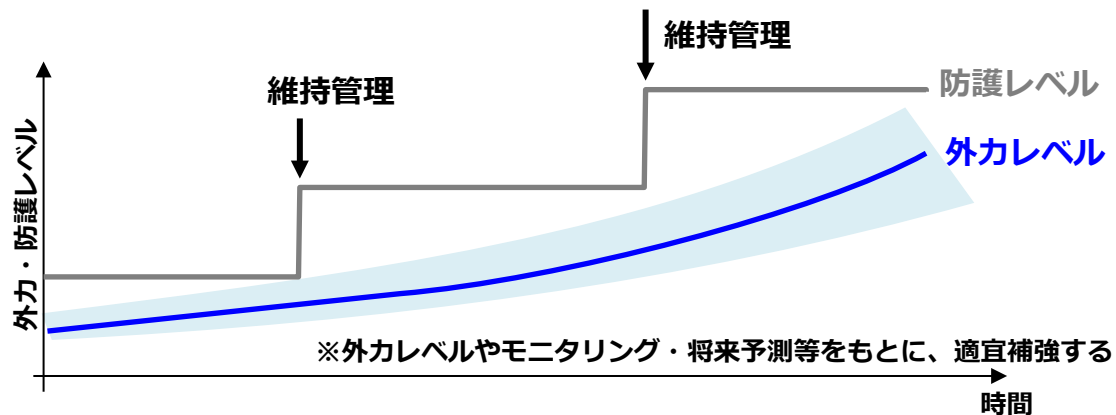
■気候変動を踏まえた海岸保全のあり方 提言

【気候変動を踏まえた海岸保全にかかる課題】

- 気候変動を踏まえれば、将来的に現行と同じ安全度を確保するためには必要となる防護水準が上がるのが想定される。
- 高潮と洪水氾濫の同時生起など新たな大規模災害の発生も懸念される。

【今後5～10年の間に着手・実施すべき事項】

- 海象や海岸地形等のモニタリングやその将来予測といった海岸保全における気候変動の影響を評価し、適応サイクリングを確立し、継続的に対応を見直す体制を構築する。



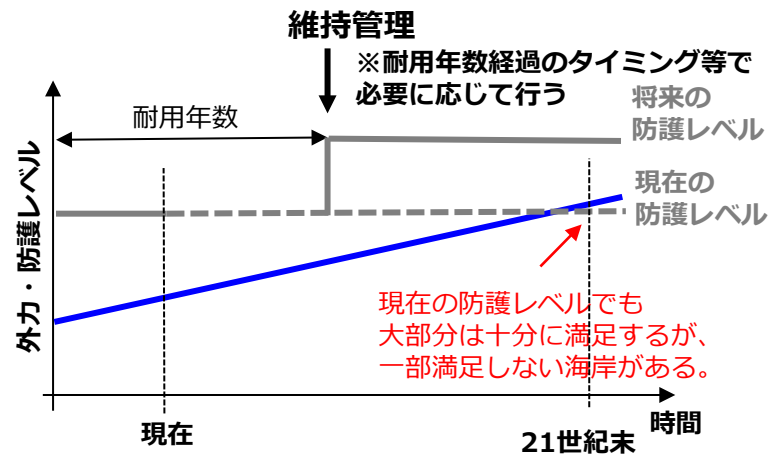
■加越沿岸の場合

【現状】

- 加越沿岸の大部分が現施設の防護レベルで満足するが、一部満足しない施設がある。
- 既往の高波浪にも耐えている。

【整備方針案】

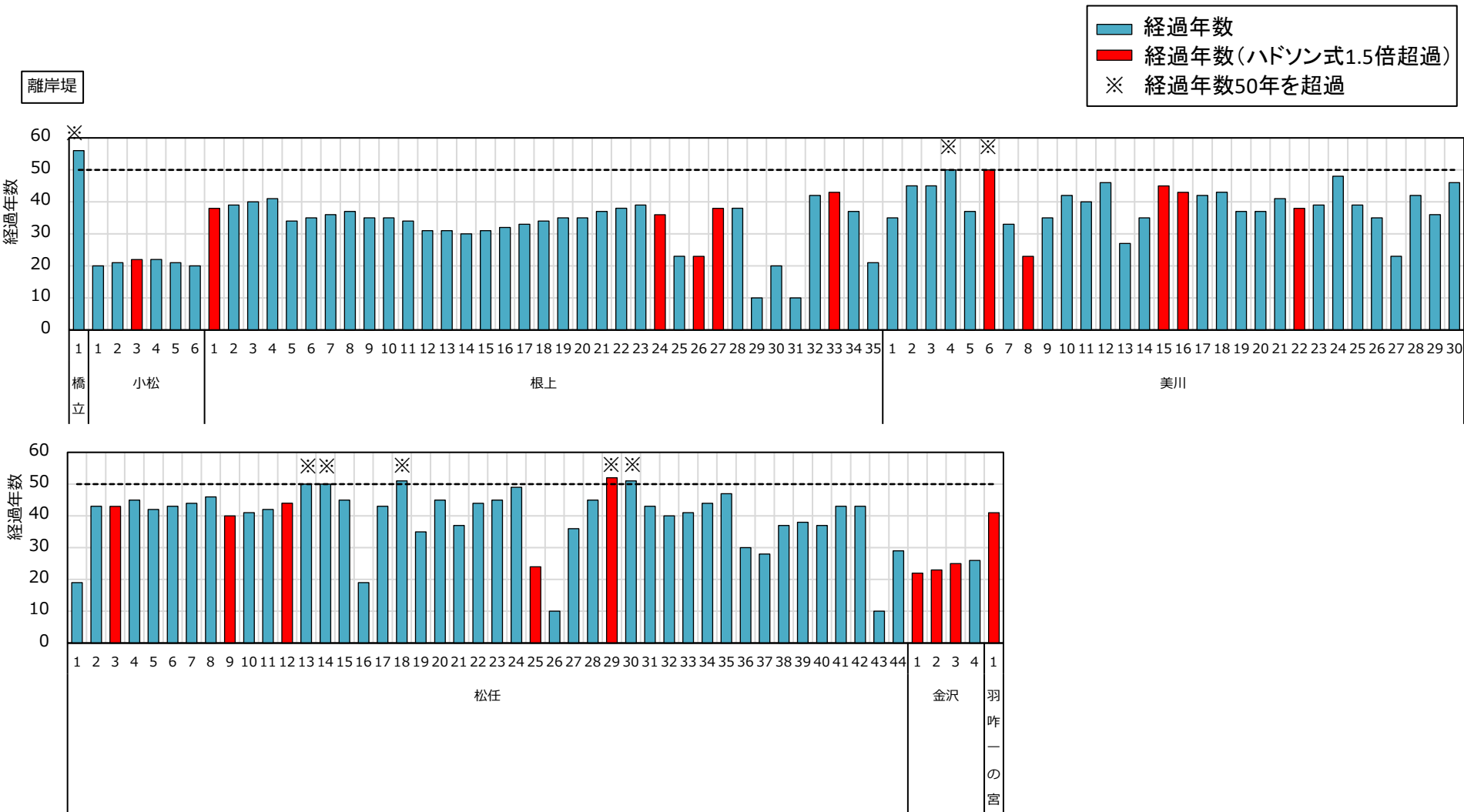
- 現状を踏まえると、直ちに対策を実施する必要性は低く、長期的な視点として、施設の耐用年数を加味した上で必要に応じて対策する方針とする。



5. 整備目標年次の審議

耐用年数の整理

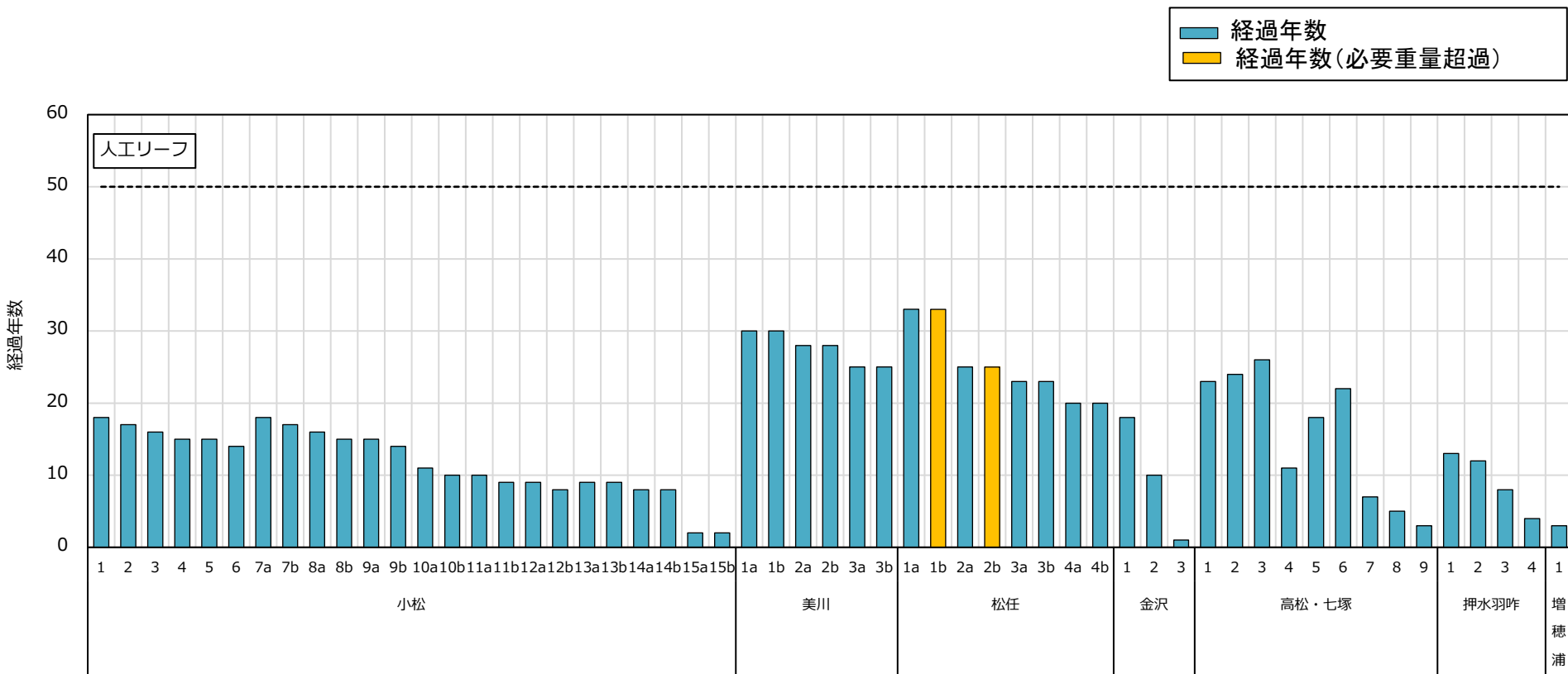
- 現況施設（離岸堤、人工リーフ）の最古施工年からの経過年を整理した。
- 離岸堤では、2023年時点で5%（8/121基）がすでに50年を経過している。
- 現況施設全体で、20年後には50%、30年後には75%が50年を経過する。



5. 整備目標年次の審議

耐用年数の整理

- 現況施設（離岸堤、人工リーフ）の最古施工年からの経過年を整理した。
- 現況施設全体で、20年後には50%、30年後には75%が50年を経過する。



1. 過去の検討委員会の内容
 - 第2回検討委員会の内容
 - 指摘に対する回答
2. ゾーン区分見直し案の共有
3. 気候変動を踏まえた将来外力の設定
 - 波浪データの見直し
 - 将来外力の算定結果
4. 現況施設等への影響評価
 - 打ち上げ高の算定と現施設高への評価
 - ブロック重量の算定と現施設への評価
5. 整備目標年次の審議
6. **まとめ**
7. 今後のスケジュール

- 2021年までの最新データを入れて、将来外力を算定した。
波高はデータの不均一性や2012年の爆弾低気圧の取り扱いを見直した結果、
波高は現計画より+0.9 ~ 1.2m上昇となった。
- 算定した将来外力を条件とした現況施設への気候変動後の影響評価を実施した。
打ち上げ高、施設のブロック重量の算定結果より、一部施設では、
現況施設の状況では満足しないが、それ以外の海岸では概ね満足する。
また、満足しない海岸についても対策を実施中である。
- 以上より、2℃上昇の気候変動下においても、耐用年数を加味した上で、
必要に応じた施工を実施する方針で進めていく予定である。
- 第4回委員会では、加越沿岸における防護水準、整備方針について審議する。

1. 過去の検討委員会の内容
 - 第2回検討委員会の内容
 - 指摘に対する回答
2. ゾーン区分見直し案の共有
3. 気候変動を踏まえた将来外力の設定
 - 波浪データの見直し
 - 将来外力の算定結果
4. 現況施設等への影響評価
 - 打ち上げ高の算定と現施設高への評価
 - ブロック重量の算定と現施設への評価
5. 整備目標年次の審議
6. まとめ
7. 今後のスケジュール

7. 今後のスケジュール

気候変動による
将来外力の検討

- 現在の計画および見直し方針
- 今後のスケジュール

第1回検討委員会 R5. 6月12日

- 防護・環境・利用の現状整理
- 将来外力設定の考え方

第2回検討委員会 R5. 9月7日

- 防護・環境・利用の課題抽出
- 将来外力の検討結果の審議

第3回検討委員会 R6. 8月5日

整備方針の検討

- 施設の影響評価
- 整備目標年次の審議

- 防護水準の審議(段階的な整備)
- 整備方針の審議

【令和6年度】

- ・委員会開催(2回程度)
- ・パブリックコメント
- ・計画の策定

計画原案の作成

- 基本計画原案の審議