

平成25年度
広域通信エリアを確保するための沿岸漁業用海岸局
に必要な技術的条件に関する調査検討会
報告書(概要版)

平成26年3月

広域通信エリアを確保するための沿岸漁業用海岸局
に必要な技術的条件に関する調査検討会

1. 調査検討の背景と目的

- 漁船漁業の縮小に伴い、現在の沿岸漁業用海岸局（以下「海岸局」という。）の運営を維持していくのが困難な地域が多い。このため、海岸局を集約して広域エリアを少数の海岸局でカバー（以下「広域海岸局」という。）し、漁船の安心・安全を守ることを維持するため、広域通信エリアの確保に必要な技術的条件の検討を行う。
- 検討にあたっては、東日本大震災により壊滅的な打撃を受けた宮城県をモデルとして、広域海岸局に必要な空中線電力、空中線利得等の技術的条件について、同一周波数帯を使用する他の海岸局及び隣接周波数帯を使用する他の無線局との周波数共用条件を含め検討を行う。

実施項目

① 漁業者ヒヤリングの実施

漁船漁業者に対して、操業エリア、被災時の状況及び広域海岸局に求める事項などをヒヤリング。

② 宮城県内沿岸漁業操業エリアマップの作成

漁船漁業者へのヒヤリング結果に基づき操業エリアマップを作成。

③ 机上検討の実施

電波伝搬の計算方法を取り決め、操業エリアマップと照らした机上検討を実施。

④ 広域海岸局の配置モデルの作成

広域海岸局の配置モデルを示し、推奨すべきモデル案を作成し提案。

⑤ 実証試験の実施

③及び④の結果に基づく実証試験の実施、データの取得及び分析を実施。

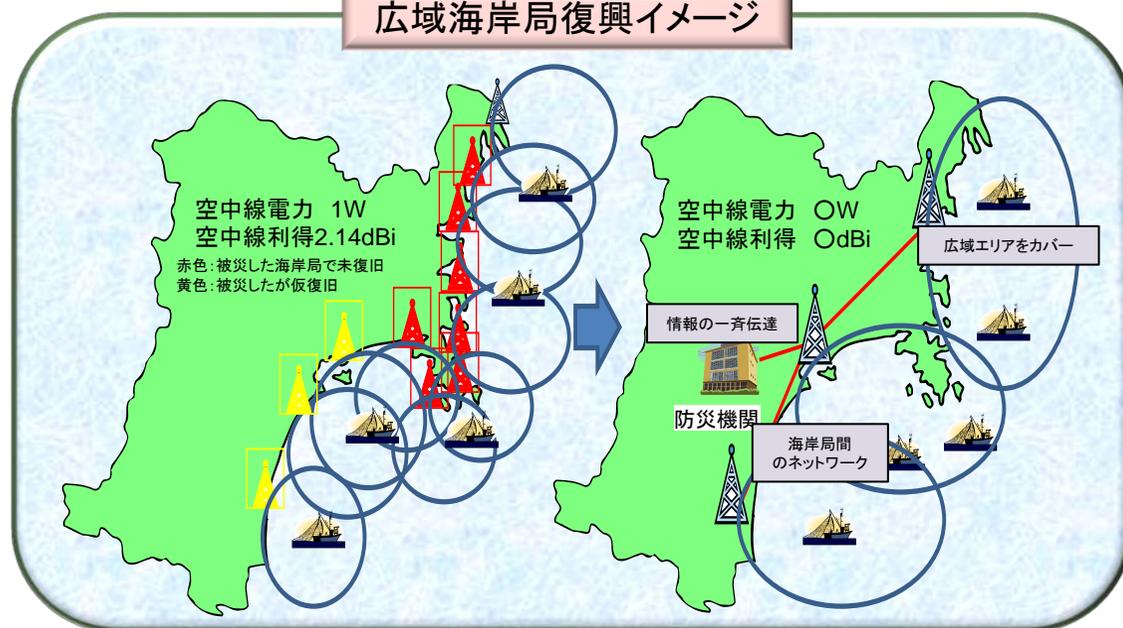
⑥ 広域海岸局ネットワークモデルの作成

広域海岸局におけるネットワークモデルを作成。

⑦ 技術的条件の検討

広域海岸局の構築に関する技術的条件策定に必要な項目について検討を実施。

広域海岸局復興イメージ



● 調査検討会構成委員

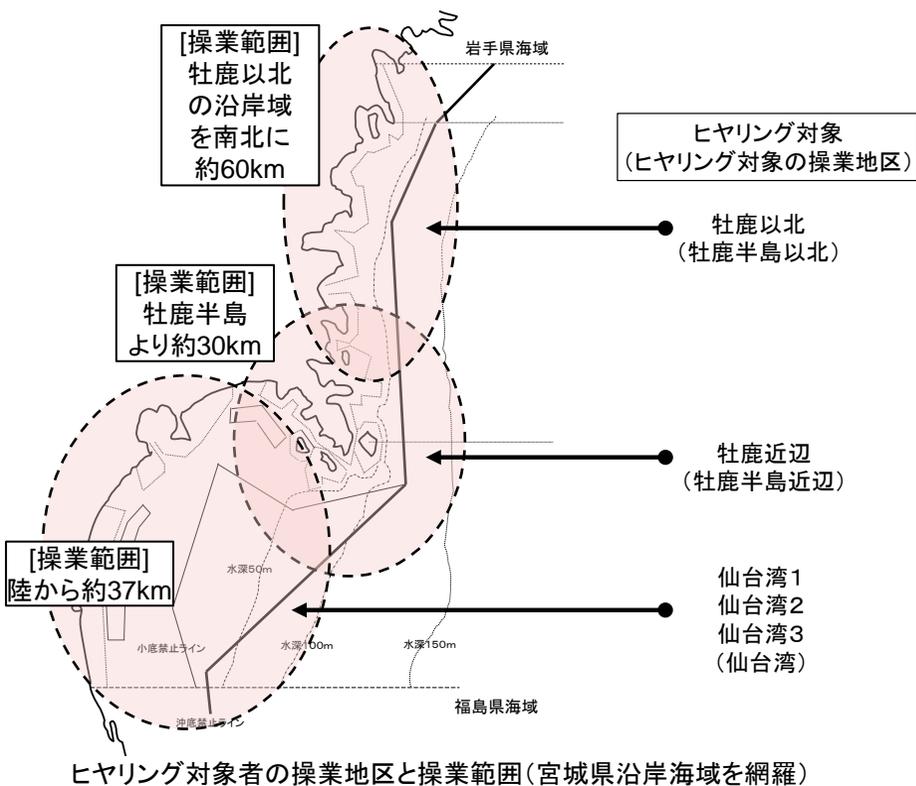
座長：陳 強（東北大学大学院 教授）、副座長：川村 亨（宮城県水産振興協会 理事長）

構成員：宮城県、宮城県漁業協同組合、地元漁業用海岸局、全国漁業無線協会、全国船舶無線協会、通信機器メーカー等

● 調査検討会を5回開催（第1回：7月4日、第2回：9月20日、第3回：12月13日、第4回：2月19日、第5回：3月14日）

2. 漁業者ヒヤリングの実施

漁業種別操業の代表者を漁業関係者から選定いただき、広域海岸局の構想に対する意見のほか、操業範囲、船に搭載されている無線機器、日常での通信状況及び海岸局を含めた陸上との通信状況などについて調査を実施。



海岸局との通信状況

平常時

陸船間通信の利用はあまりなく、ほとんどが船間利用。
一方、牡鹿以北のように、7時から16時まで聴守体制のもと
気象・市況情報などの情報を定期送信している海岸局もある。

東日本大震災時

牡鹿以北については、27MHzDSBを設置している漁船は
岩手県大船渡海岸局から大津波情報の通信を受信し、
さらに沖に退避した。

広域海岸局に関する事項

- ・広域海岸局の配置は3か所程度とするという意見があった。
- ・広域海岸局から送信される情報については、
いずれのヒヤリング対象者からも以下が挙げられた。
 - 気象情報
 - 陸上の状況を含めた震災時の情報
 - 安否確認情報

無線機器使用状況

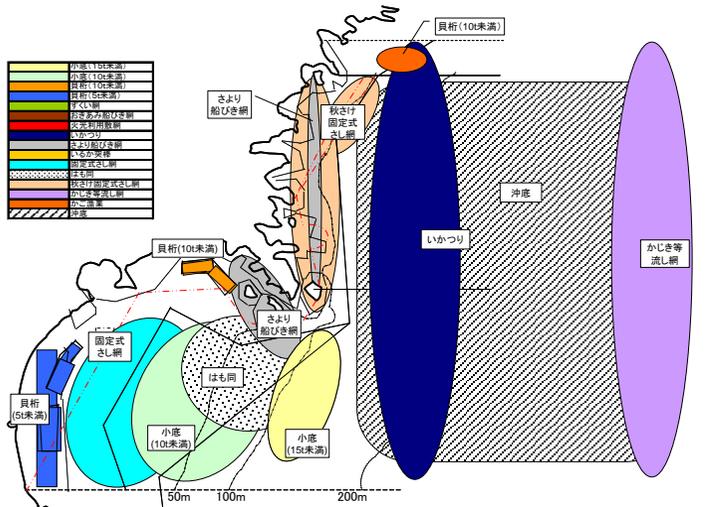
27MHzDSBは操舵室を有する漁船に搭載されており、
多くの漁船が、船間通信用のために1台、
加入海岸局波の聴守や他の船舶の通信聴守を
主な目的として1台の計2台を設置している。

海岸局の賦課金

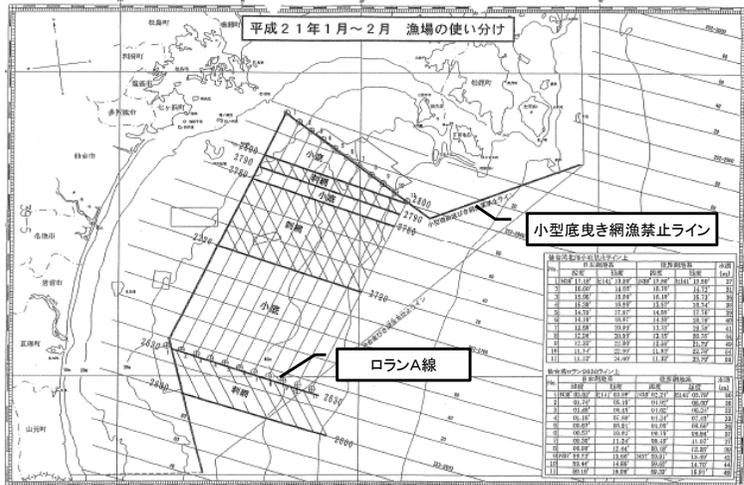
- ・現在の賦課金は1ヶ月あたり1,000円から1,500円程度が
一般的。
- ・情報提供等のメリットがあれば、現在より少し高くなって
もよいという意見が大勢。

3. 宮城県内沿岸漁業操業エリアマップの作成

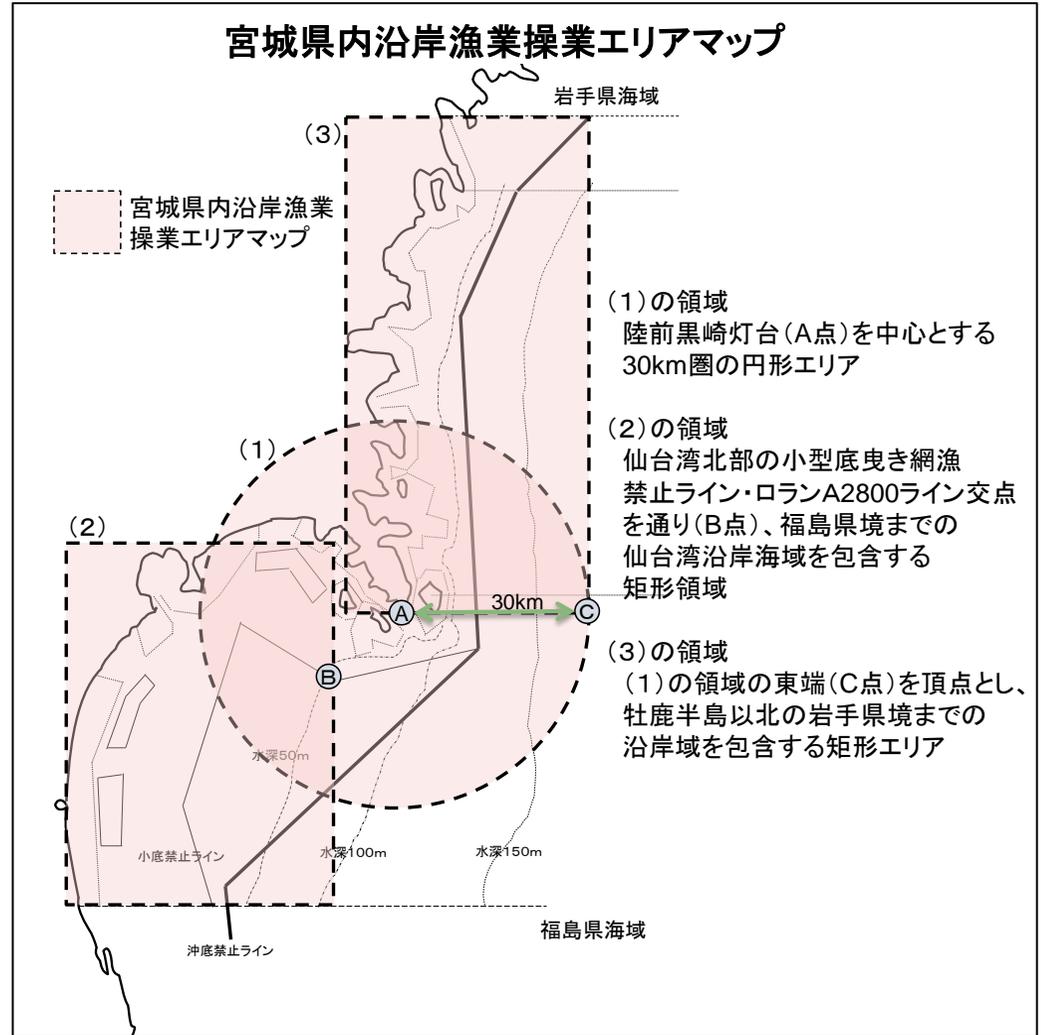
宮城県漁業者が沿岸で操業するときの通信のために確保が必要なエリアについて、漁業者ヒヤリング結果、並びに、「宮城県の主な漁船漁業の操業海域」、「ロランA線と小型底曳き網漁禁止ラインで規定される仙台湾漁場の使い分け」の資料より検討をおこない、宮城県内沿岸漁業操業エリアマップを作成。



宮城県の主な漁船漁業の操業海域(宮城県農林水産部水産業振興課)



ロランA線と小型底曳き網漁禁止ラインで規定される仙台湾漁場の使い分け



4. 広域通信エリア確保のための机上検討の実施

宮城県内沿岸漁業操業エリアをカバーするために必要な送信電力、空中線利得及び空中線高の机上検討を行い、結果、以下の組み合わせを最適な構成の1つとして推奨。

- 送信電力:5W、空中線利得:5.14dBi
- 牡鹿地区に中継局を設置(空中線高は200m以上が望ましい)
- メイン、サブの通信所兼送信所として、南北それぞれ海岸局を設置(空中線高=50m以上)

(1) 海岸局から船舶局への電波伝搬路と伝搬損失式の設定

A. 海岸局・船舶局間の見通し距離内における直線経路の直接波及び海面反射波



$$L(d) = L_0(d) + L_D(d)$$

$L(d)$:見通し距離内における総伝搬損失[dB]

$L_0(d)$:自由空間減衰[dB]

$L_D(d)$:2波モデル(直接波・海面反射波)による減衰[dB]

B. 見通し距離外における海面回折による回折波



$$L(d) = L_0(d) + L_P(d)$$

$L(d)$:見通し距離外における総伝搬損失[dB]

$L_0(d)$:自由空間減衰[dB]

$L_P(d)$:回折損失[dB]

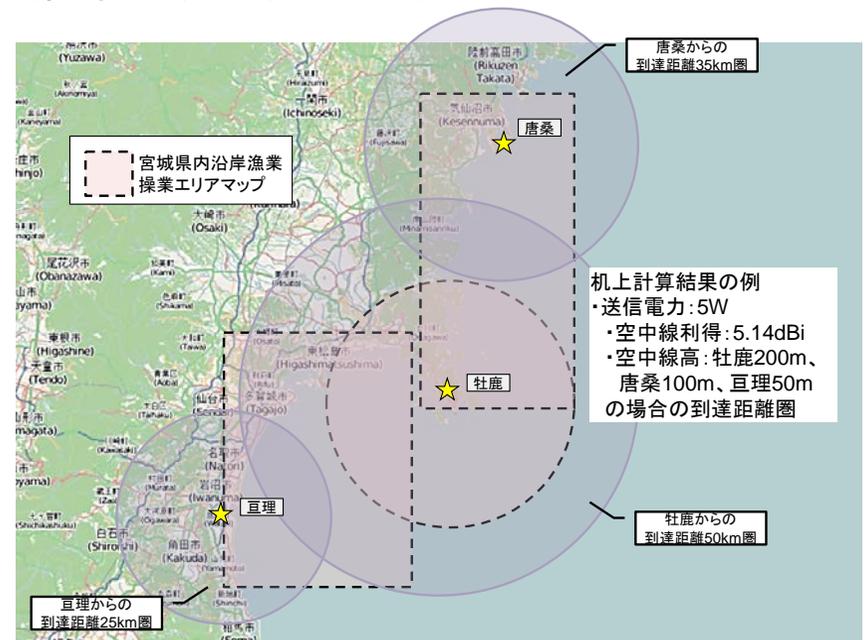
C. 電離層反射波

電離層反射による到達距離の計算結果は965kmとなり、本調査検討では沿岸域を対象としており電離層反射波が入らない不感地帯であるため、電離層反射波は考慮しない。

(2) 机上計算の実施

以下のパラメータ組み合わせのもと机上計算を実施

- 送信電力: 1W(27MHzDSB無線機器の現行送信電力)、5W及び10Wの3パターン
- 空中線利得: 2.14dBi(無指向性アンテナの空中線利得)及び5.14dBi(市販されている指向性3素子アンテナの空中線利得)の2パターン
- 空中線高: 10m、50m、100m、200m及び400mの5パターン
- 海岸局地点: 仙台湾、牡鹿以北とも見渡せる牡鹿への中継局設置を前提条件として、海岸局2か所、3か所、5か所の3パターン



5. 広域海岸局の配置モデルの作成

- 広域海岸局の構築に当たっては、漁船漁業者の意見を反映することが重要。
- 広域海岸局のモデルとしては、1局集約型又は常時運用集約型が理想と考えられる。
- 海岸局の運用に当たっては、漁業者側と海岸局運営側で十分、協議と調整を行い取り決めることが肝要。そのためにも、県漁協が主導して構築するシステムに関係機関が加入するスタイル又は無線利用者が新たに構築する無線共同体が海岸局を運営するという二つのスタイルが現実的であり望ましいと考えられる。

宮城県内における広域海岸局の想定される集約方法3パターン

①常時運用集約型

- ・12局の海岸局を3～5か所程度に集約。非常時の一斉通信を行うことを想定し中核となる海岸局を選定。
- ・仙台湾及び牡鹿半島以北の気仙沼方面の両海域をカバーする牡鹿半島先端付近の高台の地域に中継所を設定。
- ・中核をなす海岸局は、出来る限り漁船の操業時間に合わせた人員配置等により他の海岸局が運用されていない時間帯をリモート回線により中継局を経て聴守する方法が適切。

②1局集約型

- ・12局の海岸局を1局に統合、広域通信エリアを確保するために中継所を複数設置して海岸局の運用を行う。現在の海岸局の設置地域にこだわることなく、中継局との回線を考慮して新たな場所に海岸局の設置が可能。

③現状集約型

- ・既存海岸局の配置を基準として、海岸局運用の意思がある海岸局を主体として集約する。ネットワーク化に当たっては、漁業者ヒヤリングから各海岸局によって運用方法は異なると考えられるため、海岸局相互間での調整を十分に行う必要がある。

常時運用集約型モデルの一例



- ・中核局を1か所に設置、通信エリアをカバーするために数か所設置。中核局を置き、緊急時・非常時は統括局として運用。サブ中核局として支部局の中から1局を選択
- ・空いた周波数の活用方法として、陸船共通連絡波や緊急時の海岸局間通信方法がある。

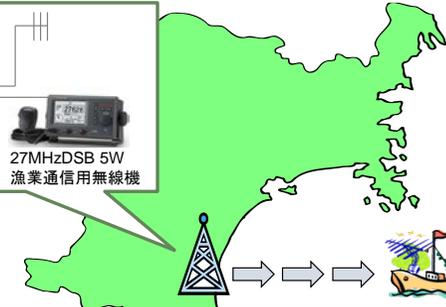
6. 実証試験 — 試験方法の概要 —

- 実証試験は、唐桑地区、牡鹿地区、亶理地区の3か所を基点として、通達距離の電界強度値及び明瞭度のデータを測定して机上検討の結果との対比を行うとともに、広域通信エリアの確保に必要な空中線電力、空中線利得等の技術的条件検討に当たっての基礎データの取得と取得データの評価及び考察を実施。
- 海岸局は1Wと5Wの合計2装置、船舶局は1W1装置で実験試験局を構成

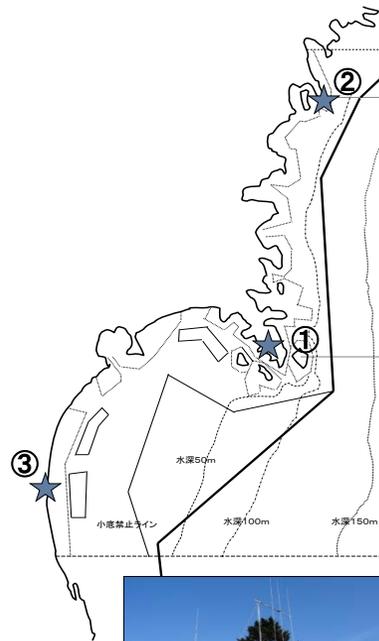
「海岸局 27MHzDSB 実験試験局」



「船舶局 27MHzDSB 実験試験局」



27MHzDSB漁業通信無線機のA3E利用による、
実験試験局(海岸局)と実験試験局(船舶局)間の通信可能距離の確認を行う



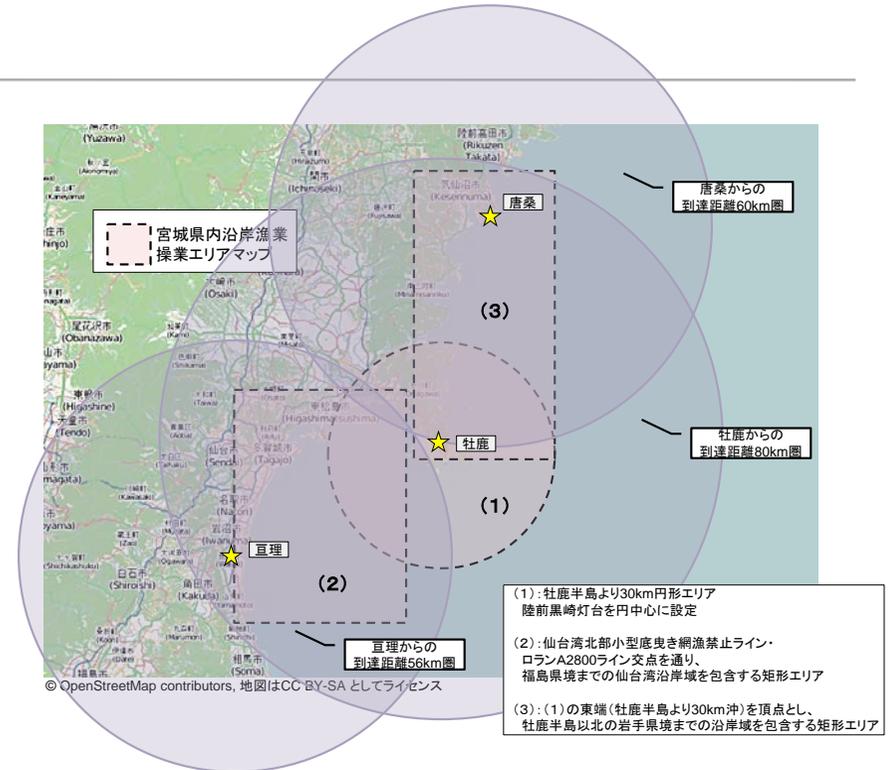
No	海岸局 試験場所	空中線 緯度・経度	空中線高
①	石巻市 牡鹿地区 (駒ヶ峰)	北緯38度18分42秒 東経141度 31分 38秒 (宮城県石巻市牡鹿 駒ヶ峰)	約320m (海拔高=310m 地上高=10m)
②	気仙沼市 唐桑地区 (唐桑海岸 局)	北緯38度 51分 31秒 東経141度40分21秒 (宮城県気仙沼市唐桑 町崎浜1-1)	約35m (海拔高=25m 地上高=10m)
③	亶理郡 亶理地区 (亶理温泉 鳥の海)	北緯38度2分12秒 東経140度 55分 9秒 (宮城県亶理郡亶理町 荒浜鳥の海)	約40m (海拔高=0m 地上高=40m)

実験試験局	船舶局 27MHzDSB 実験試験局		海岸局 27MHzDSB 実験試験局	
			第一装置	第二装置
周波数	27.836 MHz		(同左)	(同左)
出力	1W		1W	5W
電波の型式	A3E		(同左)	(同左)
占有周波数 帯幅	6 kHz 以内		(同左)	(同左)
スプリアス	○帯域外領域 (基本周波数±3kHz～基本周波数±15 kHz 以内) : スプリアス発射の強度 1 mW 以下 ○スプリアス領域 (基本周波数±15 kHz 以上) : スプリアス発射の強度 50 μW 以下		(同左)	(同左)
空中線型式	単一型 λ/2		第一空中線 : 単一型 λ/2	第二空中線 : 3素子八木
空中線利得	2.14 dBi		第一空中線 : 2.14 dBi	第二空中線 : 5.8 dBi
給電線損失	0.4 dB		(同左)	

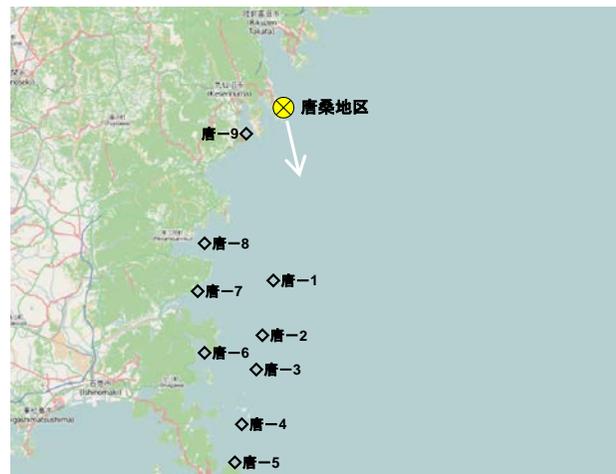


7. 実証試験 — 試験結果の概要 —

- 5W・八木アンテナを使用した場合、牡鹿地区で最遠距離80km、唐桑地区で最遠距離60km、亶理地区で最遠距離56kmでメリット4以上の通信が可能となる結果が得られ、操業エリアマップを十分にカバーできることが証明された。
(ただし、遮蔽物とアンテナ指向性が大きく影響する箇所もあるため、実際の海岸局又は中継局設置においては、アンテナを最適な方向に向けて設置することが必要)
- 1W・ホイップアンテナと比較して、5W・3素子八木アンテナでは大体20km程度の通信距離が改善される結果が得られた。
- 通信距離の理論値と測定値で比較的大きな差異が生じる地区があったが、机上計算における2波モデル(直接波・海面反射波)の反射係数の設定により、理論値と測定値は漸近する結果が得られた。



海岸局試験場所(牡鹿地区・唐桑地区・亶理地区)と測定地点



8. 広域海岸局ネットワーク構成モデルの作成

有線系・無線系それぞれからネットワーク回線の種類を抽出し、各回線の信頼性、概算費用(初期費用・運用費用)、品質、保守、無線局の運用(無線従事者の要否)等の観点より総合的に評価の上、広域海岸局に適したネットワーク構成モデルを有線系と無線系に分けて作成し、提案。

(1) ネットワーク回線の総合評価

区分1	無線				有線			
区分2	自営回線		電気通信事業用回線		専用回線		電気通信事業用回線	
ネットワーク ／項目	固定回線	FWA	携帯電話回線	衛星通信回線	高速デジタル サービス等	IP-VPN、広域 イーサネット	閉域網ベストエ フォートVPN	インターネット VPN
信頼性	1	1	4	2	3	3	3	4
初期費用 (円)	6 (数千万/拠点)	5 (数百万/拠点)	3 (5万/拠点)	4 (10万/拠点)	1 (0)	3 (5万/拠点)	3 (5万/拠点)	2 (3万/拠点)
運用費用 (円/年)	1 (0)	1 (0)	2 (12万/拠点)	4 (84万/拠点)	6 (180万/拠点間)	5 (120万/拠点)	3 (24万/拠点)	2 (18万/拠点)
品質	帯域保証有り	帯域保証有り	帯域保証無し	帯域保証無し	帯域保証有り	帯域保証有り	帯域保証無し	帯域保証無し
保守	要	要	不要	不要	不要	不要	不要	不要
無線局運用	要	要	不要	不要	不要	不要	不要	不要

※信頼性：順位づけにおいては、東日本大震災の教訓を踏まえ、固定回線とFWAを最も高い信頼性があるとした。

※初期費用及び運用費用：おおよその額を算出し、費用がかからないものから順位づけ。

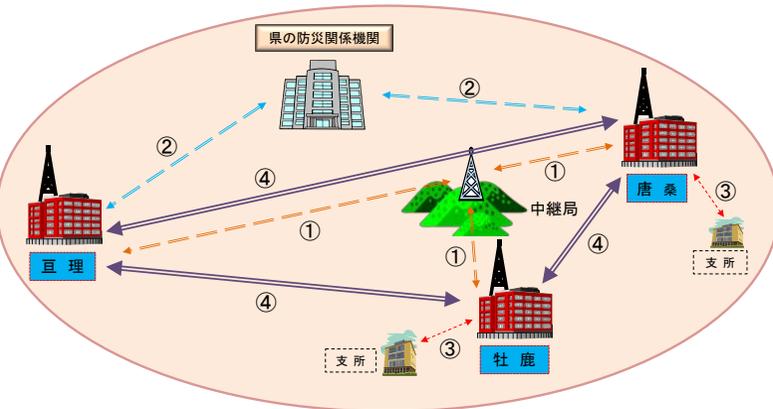
※品質：無線系は通信で利用できる周波数帯域の確保の有無、有線系はデータ容量の通信帯域確保の有無で区別。

※保守：自営回線以外は電気通信事業者の保守に依存することとなることより不要。

※無線従事者：自営回線以外は使用者が無線局免許を受けることはないため無線従事者は不要。

*初期費用及び運用費用の欄の金額はあくまでも概算の費用でありネットワークの種類ごとにおける費用の比較を行うための参考値

(2) 広域海岸局ネットワーク構成モデルの作成



- ① 3海岸局(唐桑、牡鹿、巨理)のネットワークを構成
- ② 災害情報伝達のため県の防災関係機関とのネットワークを構成
- ③ 支所を設置するケースを想定して、唐桑、牡鹿を親局としてネットワークを構成
- ④ 災害等によりネットワーク回線が断線した場合の回線を構成

主に有線系を使用して実現した場合

- ①海岸局間及び②災害情報を提供する県の防災関係機関とのネットワーク回線は、信頼性が高く運用費用が低い「閉域網ベストエフォートVPN」が適当であると考えられる。
- ③支所を設置するとした場合は、安心・安全に係る通信は中枢局で対応可能であり信頼性を重視する必要性は比較的薄いため、運用費用が低い「インターネットVPN」か「携帯電話回線」が適当であると考えられる。
- ④非常災害時に中継局回線の遮断した場合の海岸局間の通信には、27MHzDSBやFWAの利用が適当であると考えられる。

主に無線系を使用して実現した場合

- ①海岸局間及び②災害情報を提供する県の防災関係機関とのネットワーク回線は、初期費用がかからず運用費用が低いことより、基幹網として県の防災無線回線を利用することが適当であると考えられる。また、県防災中継固定局から最寄りの海岸局までのアプローチ回線には「FWA」を使用することが適当であると考えられる。
- ③支所を設置するとした場合は、安心・安全に係る通信は中枢局で対応可能であり信頼性を重視する必要性は比較的薄いため、運用費用が低い「インターネットVPN」か「携帯電話回線」が適当であると考えられる。
- ④非常災害時に中継局回線の遮断した場合の海岸局間の通信には、27MHzDSBやFWAの利用が適当であると考えられる。

9. 技術的条件の検討

検討の前提条件

- 検討の対象は海岸局のシステムとし、実証試験結果を踏まえつつ、広域海岸局に必要な技術的条件とする。
- 海岸局のシステムは、対費用、導入期間の関係から新たに機器の開発を求めるものではなく、既存無線設備を前提とした簡易な改修で済む、市場流通の可能性のあるシステムとする。
- 他の無線局への混信の配慮においては、既存無線局の電波利用環境についてなるべく影響を及ぼさず広域海岸局を設置する方向を検討する。

広域海岸局の技術的条件

項目	適用	備考
空中線電力	最大空中線電力5W	<ul style="list-style-type: none">● 電力換算においてSSB25Wと比較するとDSBでは6.25Wとなり、これ以下であれば、現在の電波利用環境と変更がない。● 5Wを超える場合、空中線電力については、電源電圧により電源回路の設計等新規設計が発生することとなり、時間と費用が発生し早期市場導入が困難。● 5Wを超える場合、他の無線局への干渉について詳細に検討を要する必要がある、場合によっては、フィルタの開発も必要。
使用空中線	指向性空中線の適用	<ul style="list-style-type: none">● 他の無線局への影響を考慮して空中線利得9dBi以下のものとする。● 海上側に向ける条件付
周波数配置	周波数間隔を32kHz(3波)として使用周波数を指定	<ul style="list-style-type: none">● 5W送信時の隣接周波数間干渉検証の試験を実施。 中心周波数から32kHz(3波)程度の間隔をあけることとした。

周波数偏差、占有周波数帯幅、帯域外領域におけるスプリアス発射の強度、スプリアス領域における不要発射の強度、変調度、受信装置の条件については現行法令を遵守。

※留意事項

- 広域海岸局の考え方について： 既存の海岸局を統合しない場合は、高出力化(5W)は適用しない。
- 宮城県モデル案について： 実際の宮城県海岸局統合化は、報告書のモデル案を参照としつつ、漁業関係者で十分協議が必要。
- ネットワーク化について： 実際のネットワーク化については、各都道府県での統合化モデルによって適切な構成を組むことが望ましい。