

2013. 11. 7. 「減災研究の国際展開のための災害研究基盤の形成」
複合災害研究会（早大）第2回における講演

海象の観測

目 次

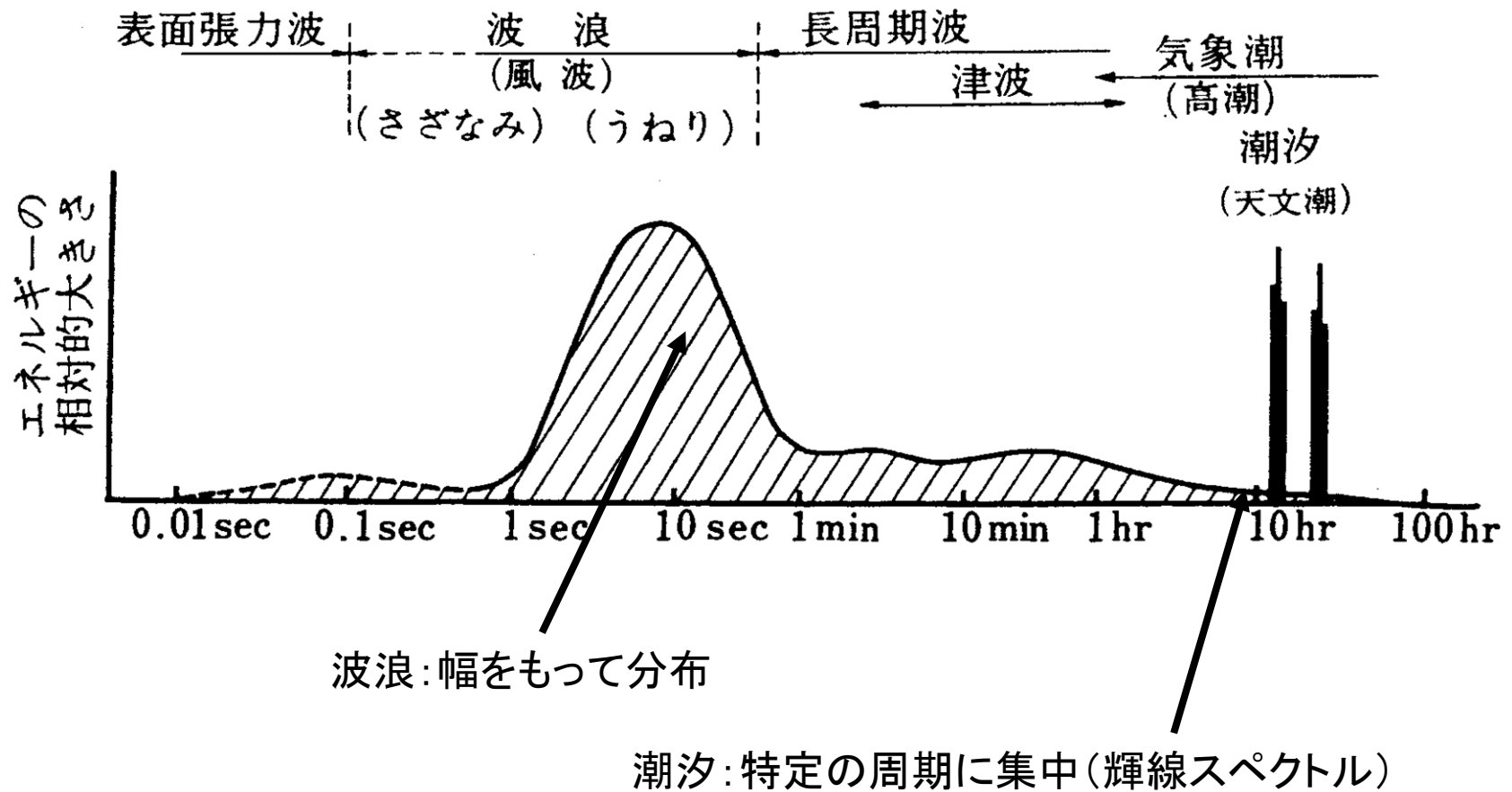
1. 波浪と津波の観測の歴史
2. GPS海洋ブイの開発
3. 海象観測情報の解析・活用に関する研究会活動

永井 紀彦 （ながい としひこ）

（株）エコー 取締役

1. 波浪と津波の観測の歴史

$$(\text{波のエネルギー}) = (\text{振幅})^2$$



周期別に見た波のエネルギー

周期による波の分類

分類	名称	周期の目安	発生原因など	
表面張力波		～0.07s	海面の大気のゆらぎなどがきっかけ	
重力波	波浪	さざ波	～0.3s	
		風波	～15s	風
		うねり	～20s	風波が風域を抜けて伝播してきたもの
	長周期波	長周期波	20s～数分	波浪や流れ, 周辺地形の影響も受ける
		津波	数十分	海底地震, 海底火山の爆発など
		高潮	数時間	台風時の気圧低下や強風
		天文潮	6, 12時間	月や太陽の引力, 規則的

} 波浪観測

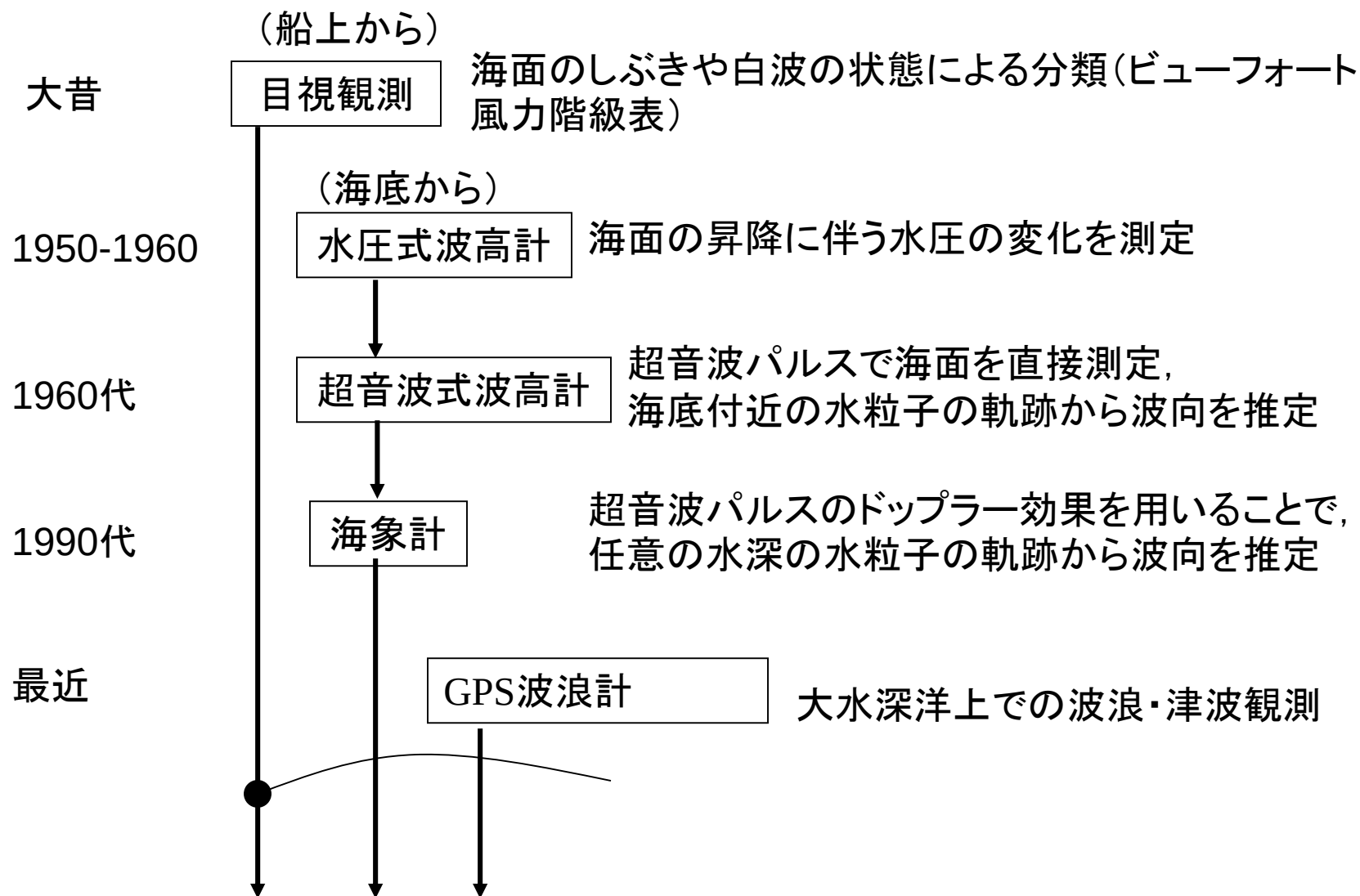
} 潮位観測

風波の波高は, 10mを越えることも珍しくなく, 目視で34mを観測したこともある.

伊勢湾台風のとくに名古屋では3.5mの高潮が発生した.

天文潮の潮差(満潮～干潮)は日本海沿岸で0.5m, 太平洋沿岸で1.5～2.5m程度.

波浪観測の歴史



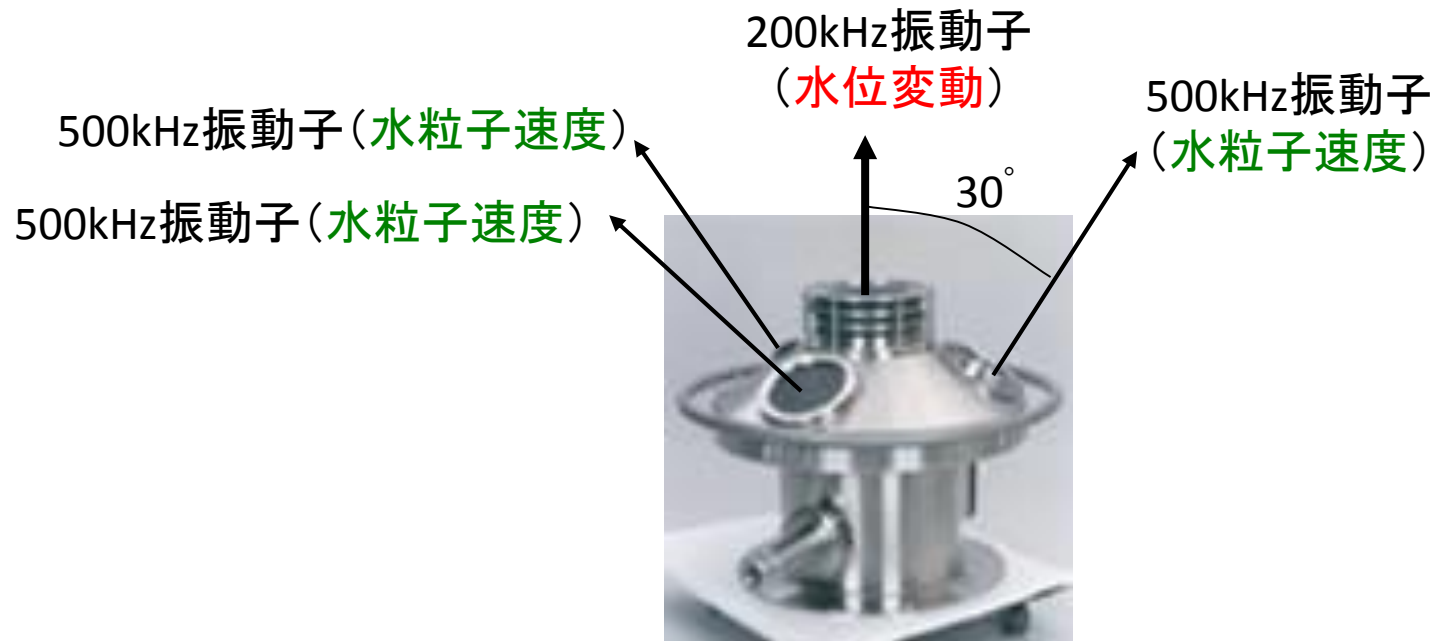
海象計(ナウファスの代表的なセンサー)

＝(海底設置型超音波式波高計)＋(多層式ドップラー流速計)

3方向の水粒子速度と水位変動から方向スペクトル

水深50mまで対応, 沿岸波浪観測機器の標準機器

永井紀彦:ナウファス(全国港湾海洋波浪情報網)の現況と今後の課題,
土木学会論文集, 第609号VI-41, pp.1-14, 1998.



沿岸波浪計の津波観測への活用

1981年：運輸技術審議会答申の技術目標

データ収集・処理システム開発が問題だった

1993年：北海道南西沖地震を契機

沿岸波浪観測網を活用した津波観測に着手

ナウファスの開発・改良の実施

（1998年土木学会技術開発賞）

1. 沖合津波波形観測とナウファス

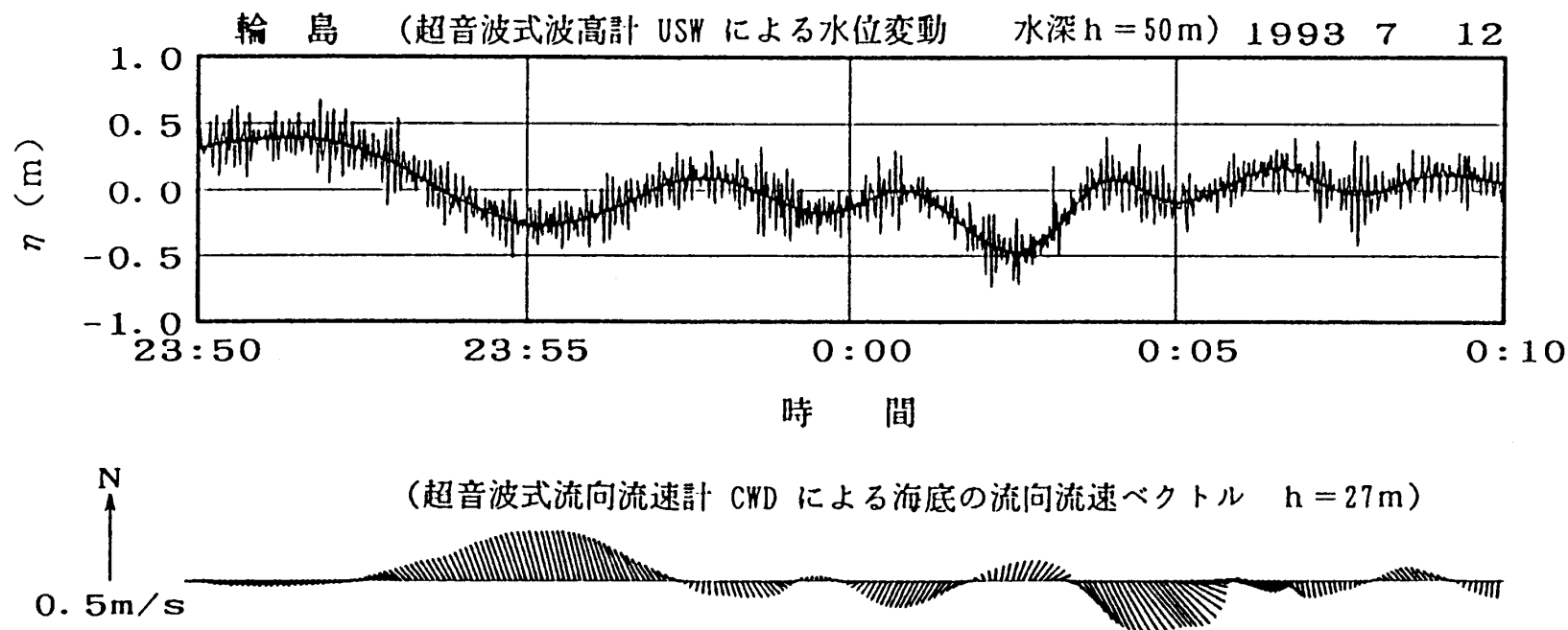
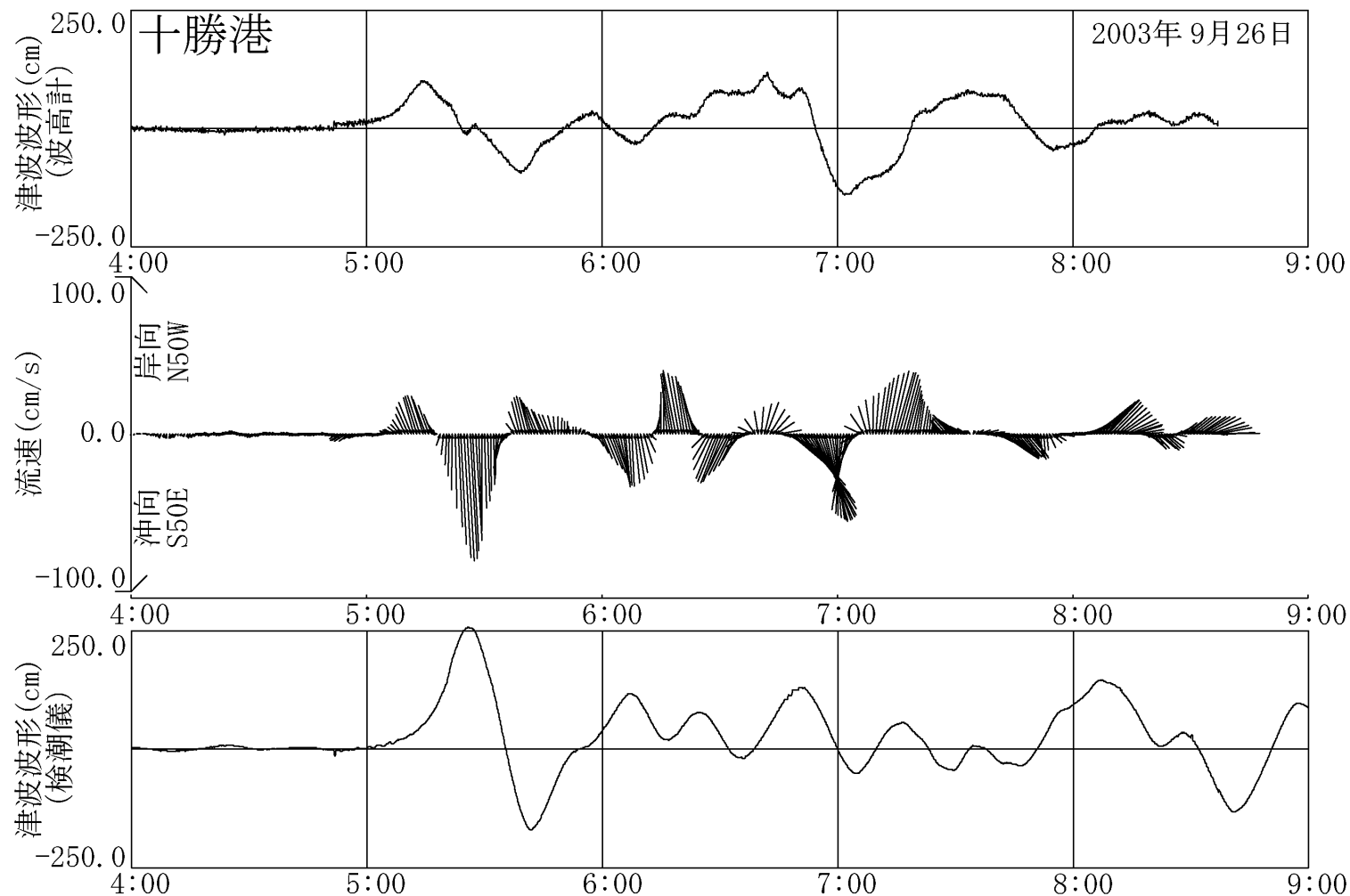
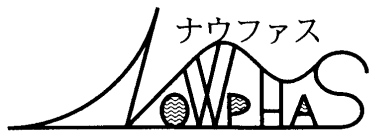


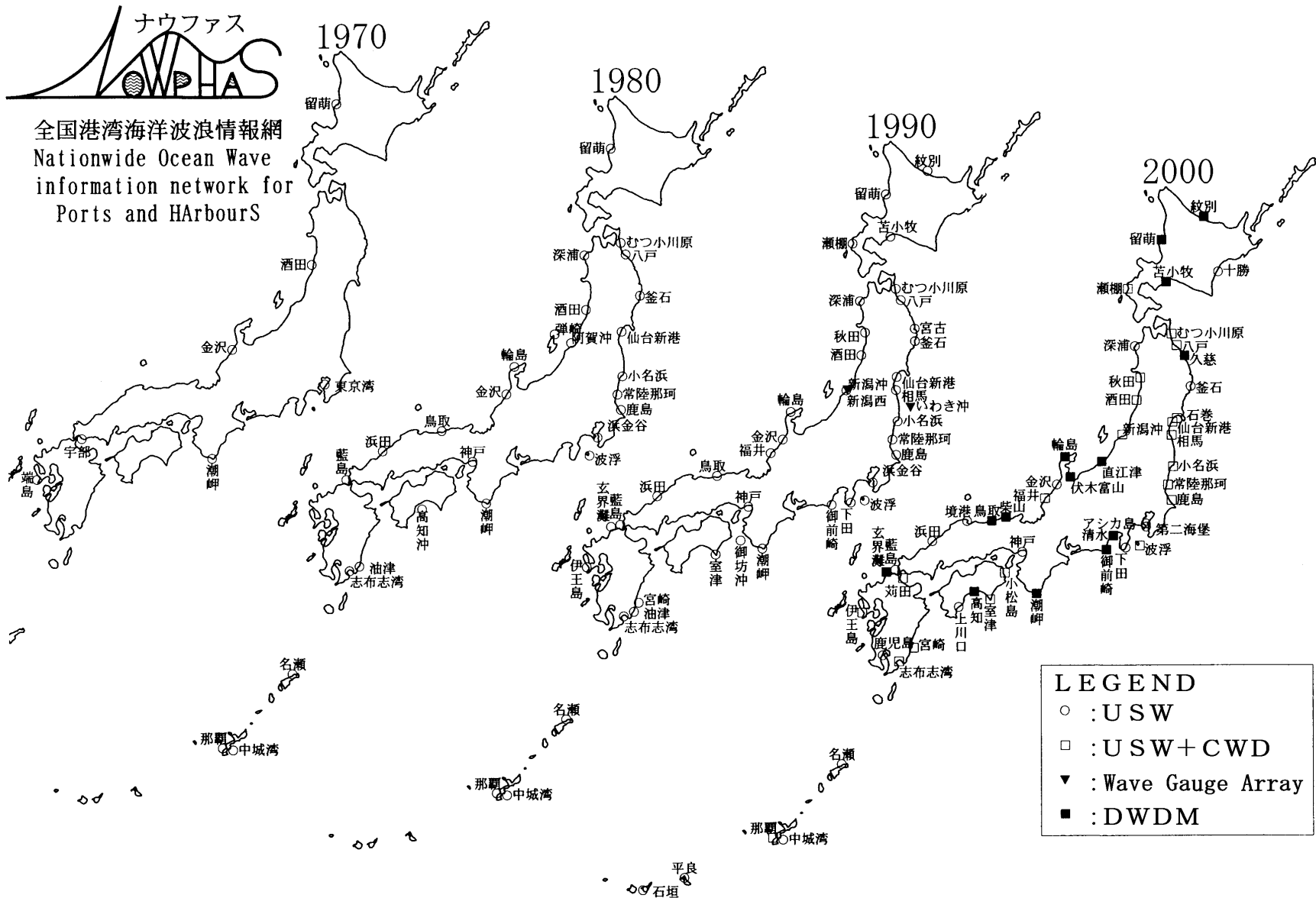
図-1 北海道南西沖地震津波波形
(輪島沖:1993年7月12日23時50分~13日0時10分)



**図-4 2003年十勝沖地震津波波形の観測例
(大津漁港沖と十勝港内)**



全国港湾海洋波浪情報網
Nationwide Ocean Wave
information network for
Ports and Harbours



ナウファスの歴史 (1970, 1980, 1990 and 2000)

●沿岸波浪観測とナウファスのあゆみ

- 1950年代 波浪観測機器の開発に関する研究が運輸技術研究所ではじまる
水深20m程度の浅水深で観測する水圧式波高計の開発・改良
- 1960年代 港湾技術研究所設立 (1962. 4)
水深50mでの観測が可能な超音波式波高計 (U S W) の開発
- 1970年 波浪に関する拠点観測がはじまる (波浪観測データの集中解析)
- 1970年代 超音波式流速計型波向計 (C W D) の開発・改良
- 1980年 拠点観測年報を沿岸波浪観測年報に改名。集中処理解析を充実
運輸大臣特殊功績表彰 (波浪観測機器開発と標準化)
- 1981年 運輸技術審議会答申第10号
1980年代における海洋調査の推進方策
目標施策・波浪観測網の充実・波向観測の標準化・津波等の
長周期波観測・港湾局気象庁間の情報利用体制整備
- 1990年頃 リアルタイムデータ収集システムの開発
- 1991年 沿岸波浪観測をナウファス (全国港湾海洋波浪情報網) と改名

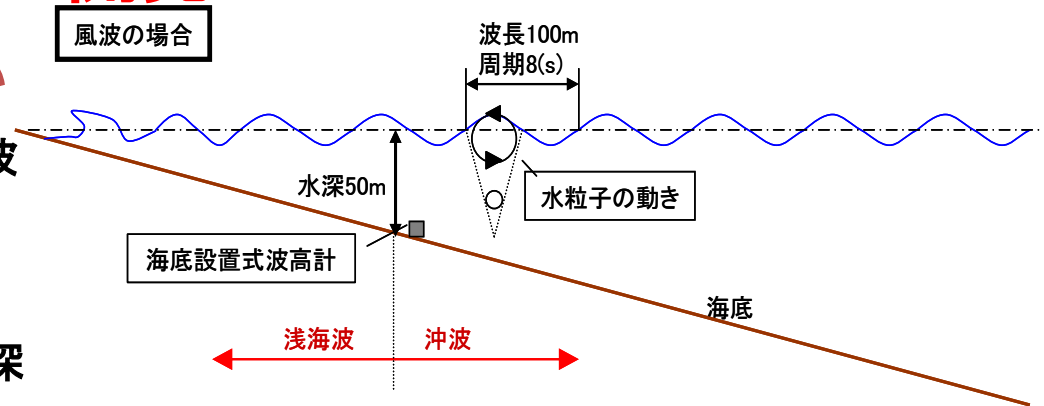
- 1993年 北海道南西沖地震津波：連続観測システムの開発に着手
海洋調査協会 波浪観測機器の統一メンテナンス開始
- 1994年 土木学会第1回技術功労賞受賞（設立80周年記念式典）
- 1995年 海象計の開発・実用化（単一センサーで沖波の波向観測実現）
沿岸開発技術研究センター波浪情報部設立（4月）
COMEINSの開発に着手（常陸那珂港などで現地実証実験）
- 1996年 水路技術奨励賞受賞（海象計の開発：日本水路協会）
ナウファス波浪観測データの気象庁へのリアルタイム配信開始
- 1997年 COMEINSの運用開始（ナホトカ号重油流出事故対策）
日本港湾協会技術賞、運輸大臣感謝状、優秀情報処理システム賞
第48回全国統計大会：大内賞（波浪観測が統計界から正式認知）
- 1998年 土木学会技術開発賞（ナウファスの開発改良）
- 1999年 世界初の長周期波の出現統計解析：港研報告第38巻第1号
運輸大臣特殊功績表彰（ナウファスによる波浪・津波の研究）
- 2000年 沿岸波浪海象観測データの解析・活用に関する解説書発刊

2. GPS 海洋ブイの開発

沖波と浅海波の違い

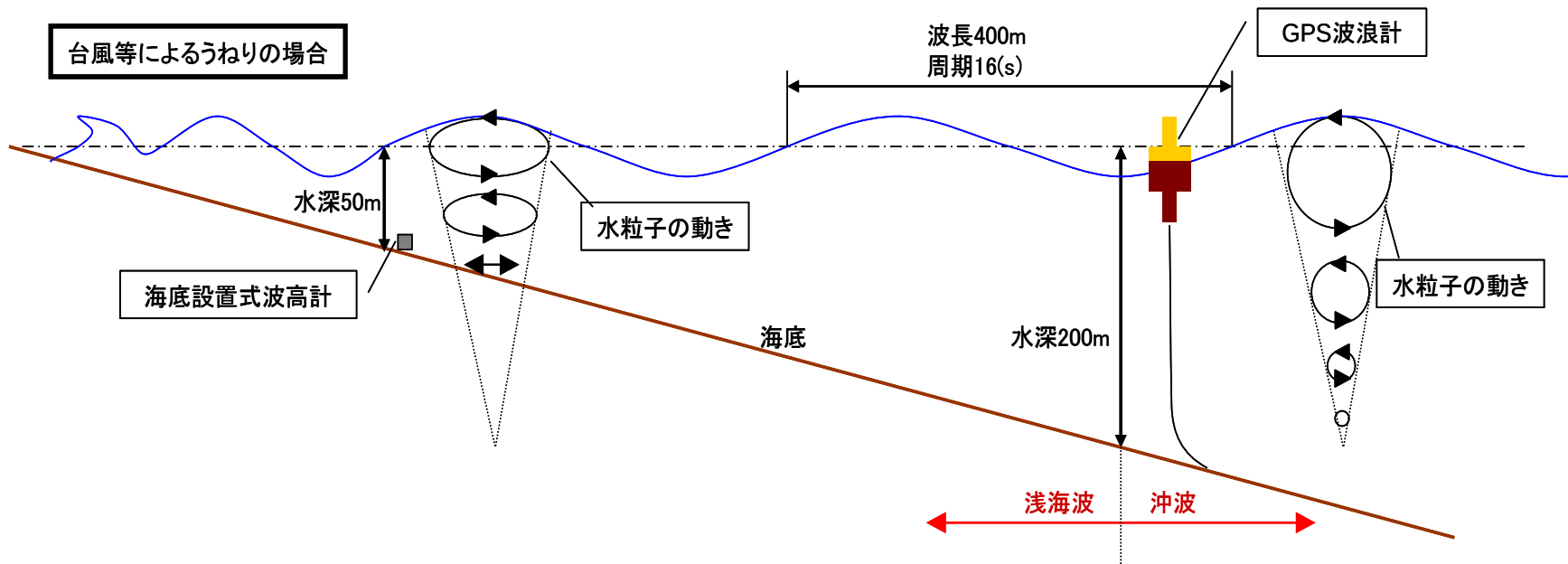
沖波(深海波): 海底の影響を受けない波で、水深が波長の $1/2$ 以上の場合である。

・ **浅海波:** 海底の影響を受けた波で、水深が波長の $1/2$ 以下の場合である。



例えば、周期8秒程度の風波であれば、波長100m程度となり、水深50mの位置でも沖波を観測することができる。しかしながら、台風等によって起こる周期16秒程度のうねりでは、波長400m程度となり、水深200m以深の位置でないと沖波を観測することができない。

日本沿岸の波浪においては、周期16秒以下の波がほとんどであり、水深200m程度の場所で観測することにより、風波はもとより台風によるうねりも海底の影響を受けない沖波として観測することができる。



新技術：GPS波浪・津波計測システムとは

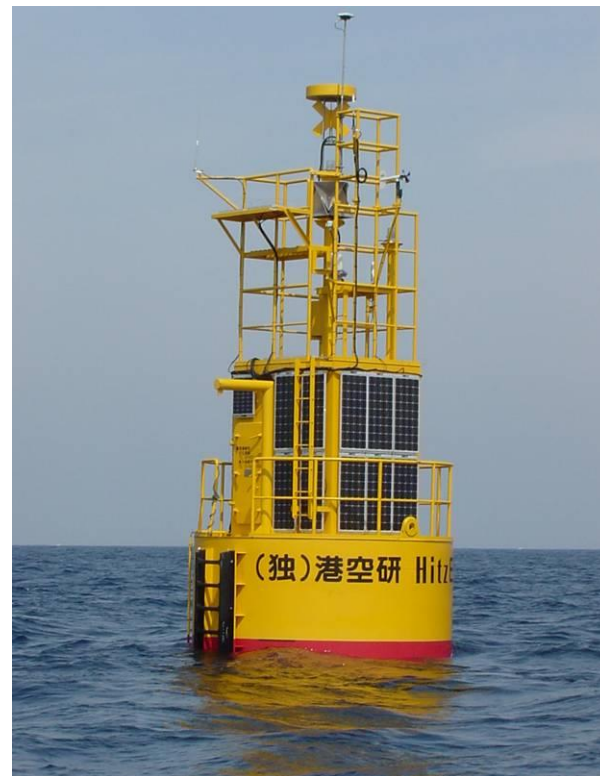
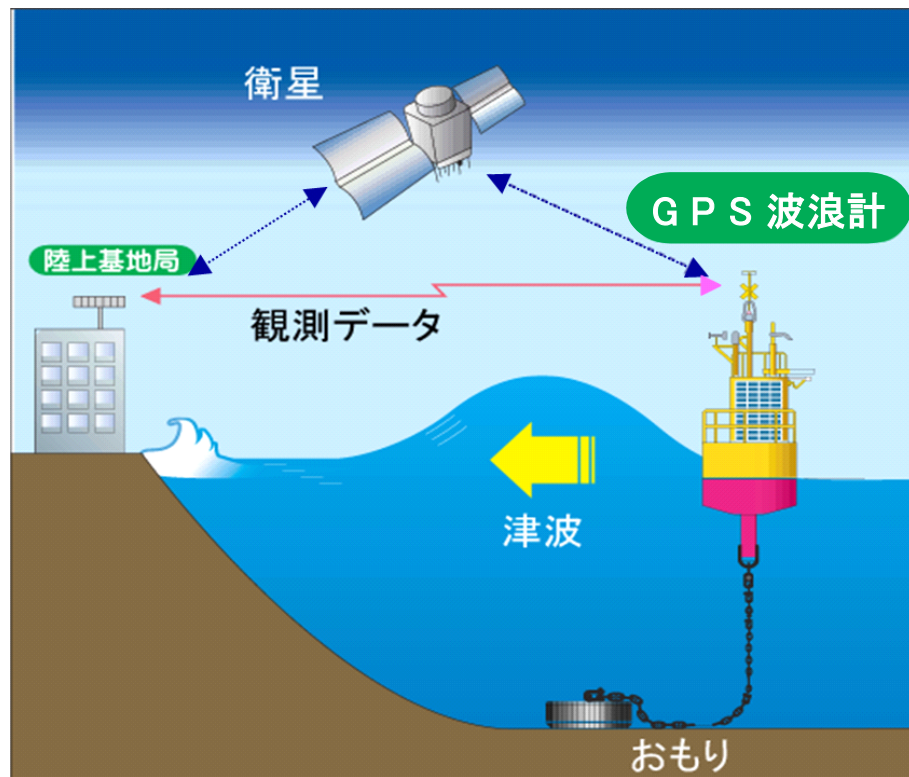
性能： RTK-GPS技術を応用し、大水深沖合で波浪・潮汐・津波をあわせて観測
(数cm精度での観測可能。)

平成16年4月 室戸岬沖13km、水深100mに第1号機設置

文部科学省補助研究：4機関による共同開発

(東大地震研・人防センター・日立造船および港空研)

Nagai,T. et.al. : GPS Buoy Application to Offshore Wave, Tsunami and Tide Observation,
Proc. 29th ICCE'04, vol.1, pp.1093-1105, 2004.



平成16年
平成17年

国土技術開発賞最優秀賞受賞
日本産業技術大賞特別賞受賞

開発の経緯

①着想および予備実験段階（2000頃－2003年頃）

文部省科学研究費補助金（地域連携推進研究費，研究代表者：加藤照之，課題番号：11792031）によって、大船渡港沖水深53m海域で始められた。この予備的実験で、RTK-GPS方式の洋上ブイは、2001年ペルー沖地震津波を観測した。

②実証試験段階（2002年頃－2005年頃）

文部科学省産学官連携イノベーション創出事業費補助金（独創的革新技术開発研究提案公募制度，研究代表者：寺田幸博，課題番号：14401）によって、室戸岬沖13km，水深100m地点に実証試験ブイが設置された。2004年9月における東海道沖地震津波や、同年10月における台風0423号来襲時の有義波高14.21m，有義波周期16.3sという既往最大観測有義波高の観測に成功した。

③GPS観測網構築のための基礎的技術開発（2005年頃－2007年）

- ・ブイ動揺補正を考慮した波浪（波向）観測情報処理法
- ・洋上風観測情報処理法
- ・津波波形抽出法に関する検討とシステム構築

全国港湾海洋波浪情報網における他の浅海域波浪観測情報とともにインターネットを通じて一般にリアルタイムで情報発信されるようになった。

④GPS波浪計観測網の設計および構築（2005年頃－2007年）

東北地方の連絡調整会議を平成17年度より立ち上げ、東北沿岸における震源域を考慮した沖合GPS波浪計観測網と観測情報活用システムの基本設計を実施。

平成18年度より、GPS波浪計観測網の整備を開始。候補者らで構成される施工監理委員会において波浪中のブイ動揺応答特性を検討し、安全な施工を実現した。



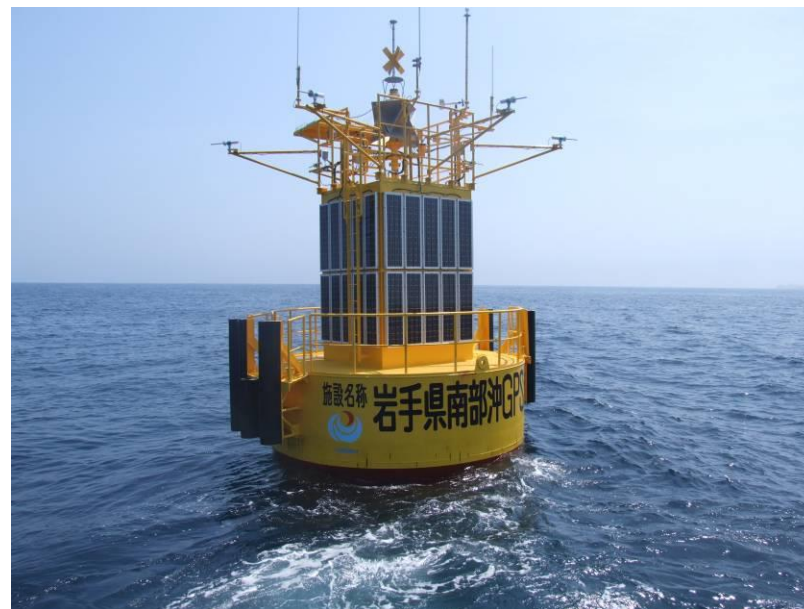
工場製作状況



台船積込状況



宮城県中部沖GPS波浪計（金華山沖）



岩手県南部沖GPS波浪計（釜石沖）

開発の効果①

これまで全く未知であった大水深海域における
波浪の出現統計の整備が可能に
波候統計の比較例

地点：宮城県中部沖GPS波浪計

単位：%

周期 波高	～ 8s	8s～ 10s	10s～ 15s	合 計	未超過
5m ～		0.0	0.3	0.3	100.0
4m ～ 5m	0.0	0.6	0.2	0.9	99.7
3m ～ 4m	1.1	2.2	1.2	4.4	98.8
2m ～ 3m	7.5	8.5	2.1	18.0	94.4
1m ～ 2m	39.0	12.5	0.7	52.2	76.4
～ 1m	18.3	5.7	0.1	24.1	24.1
合 計	65.9	29.5	4.6	100.0	
未超過	65.9	95.4	100.0		

地点：岩手県南部沖GPS波浪計

単位：%

周期 波高	～ 8s	8s～ 10s	10s～ 15s	合 計	未超過
5m ～		0.0	0.3	0.3	100.0
4m ～ 5m	0.1	0.3	0.3	0.6	99.7
3m ～ 4m	0.4	2.6	2.1	5.0	99.1
2m ～ 3m	6.4	9.5	1.8	17.8	94.0
1m ～ 2m	38.8	15.3	0.5	54.6	76.3
～ 1m	17.8	3.9		21.7	21.7
合 計	63.4	31.6	5.0	100.0	
未超過	63.4	95.0	100.0		

地点：石巻港沖海象計

単位：%

周期 波高	～ 8s	8s～ 10s	10s～ 15s	合 計	未超過
5m ～		0.0	0.0	0.0	100.0
4m ～ 5m		0.1	0.0	0.1	100.0
3m ～ 4m		0.1		0.1	99.9
2m ～ 3m	0.2	0.9	0.9	2.1	99.8
1m ～ 2m	7.1	6.3	1.8	15.2	97.7
～ 1m	68.9	12.3	1.4	82.5	82.5
合 計	76.2	19.7	4.1	100.0	
未超過	76.2	95.9	100.0		

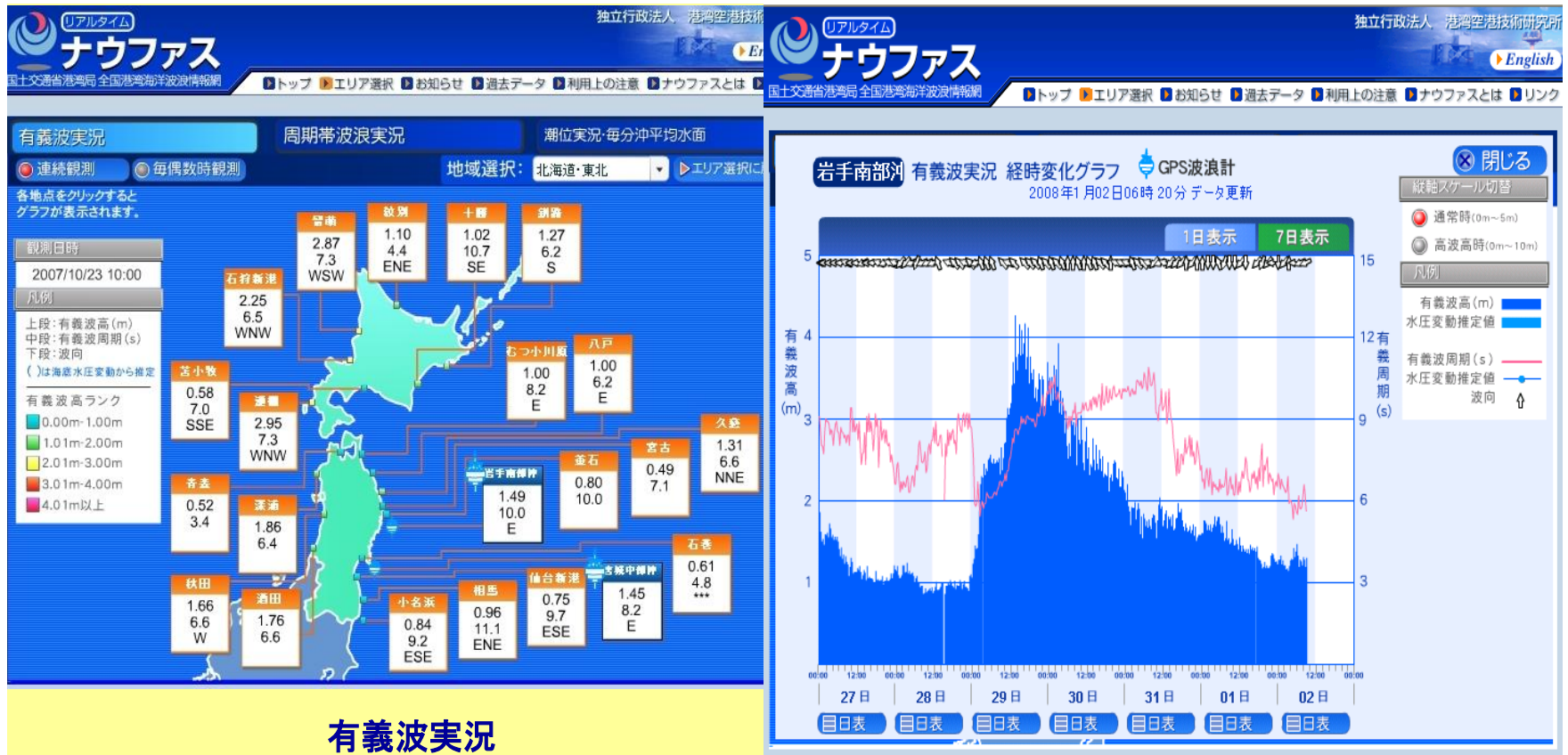
地点：釜石港沖超音波式波高計

単位：%

周期 波高	～ 8s	8s～ 10s	10s～ 15s	合 計	未超過
5m ～					100.0
4m ～ 5m					100.0
3m ～ 4m		0.3	0.1	0.4	100.0
2m ～ 3m	0.5	2.5	1.9	4.9	99.6
1m ～ 2m	10.0	13.6	1.3	24.9	94.7
～ 1m	59.9	9.8	0.1	69.7	69.7
合 計	70.3	26.2	3.5	100.0	
未超過	70.3	96.5	100.0		

開発の効果②

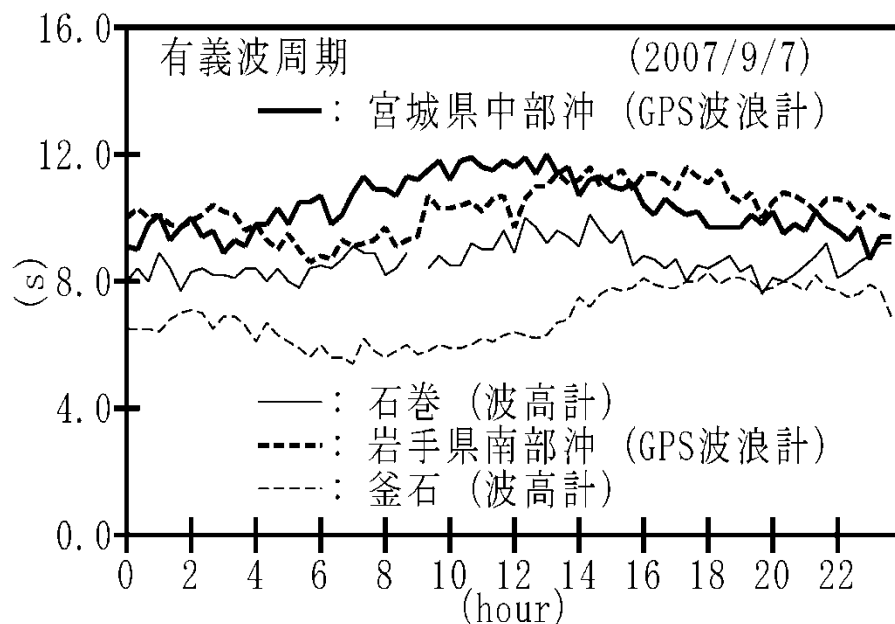
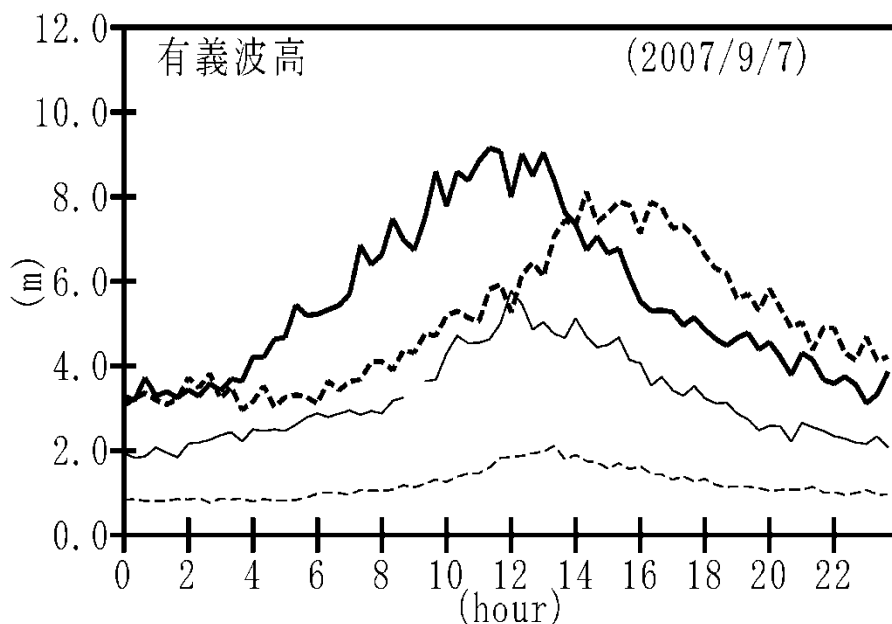
沖合における波浪や洋上風の実況把握を通じた
船舶航行や海上工事の安全への貢献



ナウファスホームページによるGPS波浪計
による観測情報の表示例

開発の効果③

長期観測データの蓄積に基づく大水深海域における
設計外力条件の合理的設定が可能に

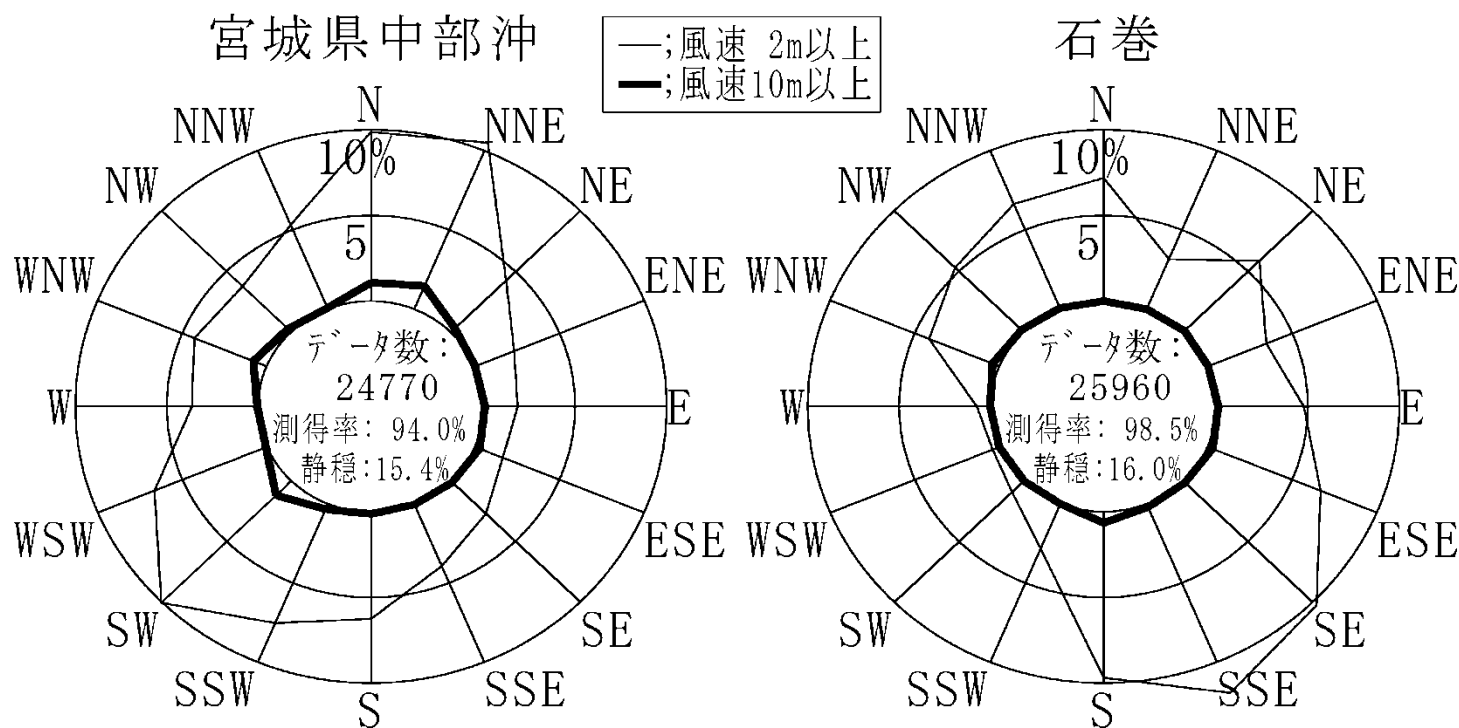


台風0709号来襲時における有義波の経時変化

	有義波高	有義波周期
宮城県中部沖GPS波浪計 11:20	9.15m	11.5s
石巻港沖海象計 12:00	5.77m	8.9s
岩手県南部沖GPS波浪計 14:20	8.11m	11.6s
釜石港沖超音波式波高計 13:20	2.11m	6.7s

開発の効果④

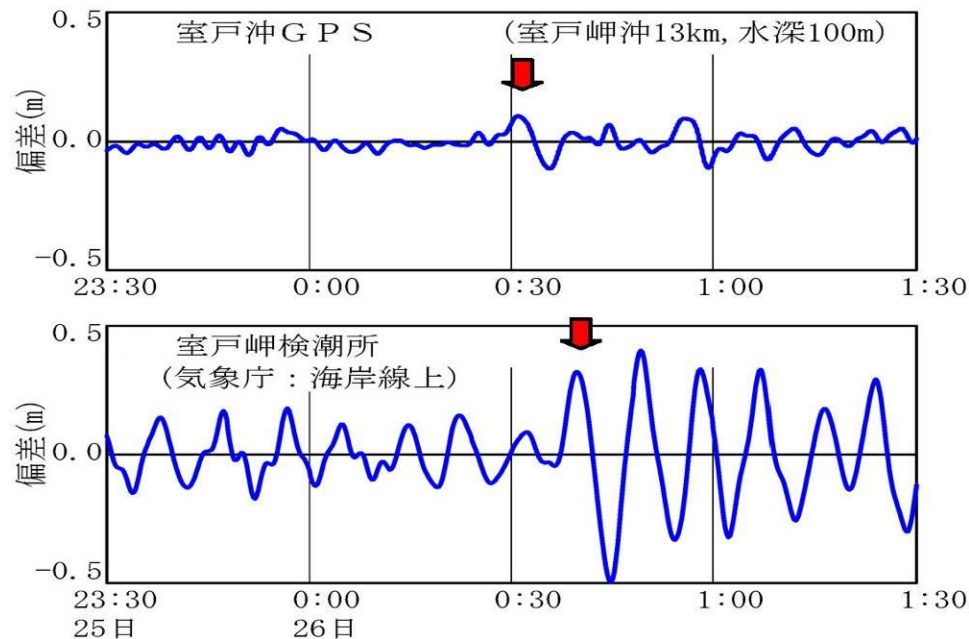
波浪や洋上風などの我が国沿岸の排他的経済水域内における潜在的な自然エネルギーポテンシャルの合理的な算定が可能に



陸上観測点と比較した大水深海域における洋上風の出現特性

開発の効果⑤

沿岸に来襲する前に沖合で津波を検知し信頼性の高い
津波観測情報の発信が可能に



2004年東海道沖地震
発生日：2004年9月5日
時刻：23時57分
震源地：東海道沖
北緯33.2度/東経137.1度
震源深さ：約10km
マグニチュード：7.4

津波第一波 室戸沖GPS 0:31 10cm (9分前)
最大偏差 室戸沖検潮所 0:40 32cm (津波来襲)

室戸沖実証試験機が捉えた2004年東海道沖地震津波波形
(GPSブイと港内検潮所の波形比較)

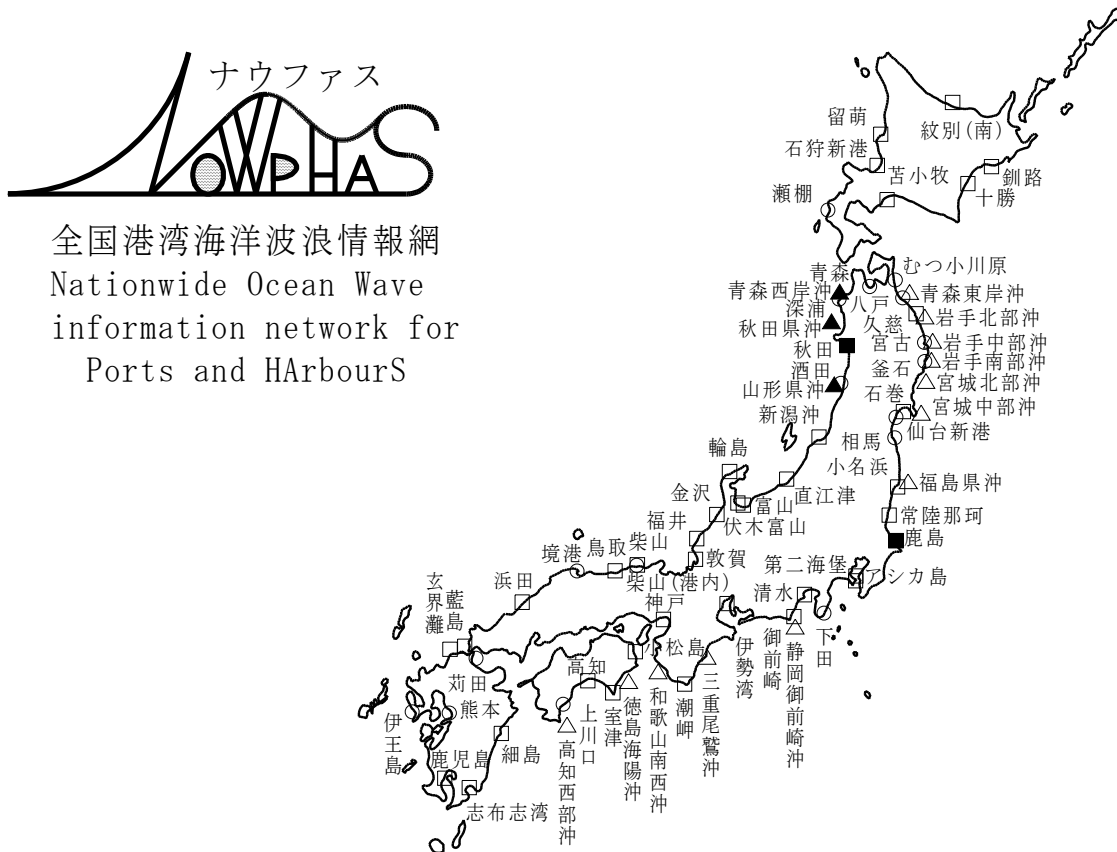
- ナウファスのあゆみ2(2001年以降) (本文の例2)

- 2001年 “波を測る” が発刊
- 2002年 “潮位を測る” が発刊
- 2002年 海象観測情報の解析・活用に関する研究会 (社)日本港湾協会論文賞受賞
- 2003年 十勝沖地震津波 ナウファス観測網が沿岸の津波を詳細に把握
- 2004年 室戸沖GPS海洋ブイの実証試験開始
- GPS津波計測システムが国土技術開発賞最優秀賞を受賞
- スマトラ沖地震に伴うインド洋大津波発生
- ナウファス海象観測情報のHPでの情報発信を開始
- 2005年 GPS津波計測システムが日本産業技術対象特別賞を受賞
- ナウファスへのGPS波浪計の展開のための技術検討
- 米国でハリケーンカトリナ高潮災害発生
- 2006年 東北地方整備局がGPS波浪計の展開開始
- 2007年 宮城県中部沖と岩手県南部沖のGPS波浪計が観測開始
- 能登半島地震および中越沖地震による短周期水圧変動の観測
(新型海象計の開発の契機)

●ナウファスのあゆみ2(2001年以降)続き

- 2008年 GPS波浪計の全国展開が進む
- 富山湾で寄り回り波災害の発生（長周期うねり災害）
- 2009年 科研費基盤研究(S)21221007開始（5年間計画）
- “GPS海洋ブイを用いた革新的海洋・海底総合防災観測システムの開発”
- 2010年 チリ地震津波（我が国沿岸にも被害）
- 2011年 東日本大震災発生
- GPS波浪計観測情報による気象庁大津波警報の数値修正
- 2012年 合田良寛博士がご逝去(1月19日)
- （海象観測情報の解析・活用に関する研究会初代委員長）
- 海象観測情報の解析・活用に関する研究会の再構築
- 米国でハリケーンサンディー高潮災害発生
- 2013年 本書“波を観る”が刊行

・ ナウファス(全国港湾海洋波浪情報網)の現状



- 全国75地点
(GPS波浪計観測15地点含む)
- 風観測55地点(内洋上16地点)

➤ GPS波浪計の全国沿岸への展開中

➤ 沖合20km程度の大水深海域における波浪と洋上風の連続観測

➤ PARIにて総合管理解析

2011年報	計75地点
□: 海象計(継続)	41地点
■: 海象計(更新)	2地点
○: 海象計以外(継続)	17地点
△: GPSブイ(継続)	12地点
▲: GPSブイ(新規)	3地点



ナウファスが捉えた2011年東日本大震災に伴う 津波波形記録（110329NHKニュースより）



気象庁地震火山部地震津波監視課の某氏よりの プライベートメール

- 永井紀彦 様

GPS津波計が活躍でした。
津波の予想高さを6mから、10mに引き上げました。

小生の郷里は一部、水に沈みましたが、GPS津波計のお陰で助かった人もいたと思います。

自分も永井様のような仕事をしたいと思いつつも、もう力も衰えてきたのが残念です。

早々

3. 海象情報の解析・活用に関する研究会

- 沿岸技術研究センター(CDIT)は、過去に、1998年から2002年までの4年間にわたって“海象観測データの解析・活用に関する研究会”を自主研究活動として運営し、港空研や大学などの研究者・電力・海運・マリコン・コンサル・気象協会・観測機器メーカーなどで実際に波浪情報を利活用されている方々との議論を通じて、現在の海象情報発信システムの基礎構築に貢献した実績を有している。
- この研究会の成果として2001年に刊行された「波を測る」は、2002年日本港湾協会論文賞を受けたものであるが、海象計の導入によって沿岸波浪の方向スペクトル特性や長周期波の観測が実現されたナウファス波浪観測情報の活用法を示したテキストとして、現在もなお、波浪情報に係わる実務者に愛読されるとともに、大学の講義等の次世代の技術者の育成にも活用されている。

海象情報の解析・活用に関する研究会(続き)

- その後のGPS波浪計の開発・全国展開や、東日本大震災をふまえての沿岸防災意識が社会的に高まり、さらには洋上風や波浪・潮流などの海洋エネルギーの有効利用が求められるなど、沿岸海象観測や観測情報活用の状況も大きく変わりつつある。
- すなわち、東日本大震災をふまえて、沿岸防災活動や海洋エネルギーの有効活用などの新たな海域利用活動が展開されつつある中で、沿岸域の地域社会が真に必要とする、より高度化された海象観測データを有効活用した情報発信が求められている。
- こうした背景をふまえて、CDITは、海象観測データの解析活用に関する研究会を2012年10月に再構築した。

2013年3月時点の海象観測データの解析・活用に関する研究会と幹事会の構成1

- 研究会:
- 委員長: 高山知司 (京都大学名誉教授)
- e-Mailアドバイザー: 今村文彦 (東北大学教授)
- 委員: 津金正典 (東海大学教授)
- 委員: 寺田幸博 (高知工業高等専門学校教授)
- 委員: 水谷法美 (名古屋大学教授)
- 委員: 川口浩二 (独法港湾空港技術研究所海象情報研究チームリーダー)
- 委員: 平山克也 (独法港湾空港技術研究所波浪研究チームリーダー)
- 委員: 鈴木善光 ((一財)日本気象協会 技術本部長)
- 委員: 江口一平 ((一財)沿岸技術研究センター 審議役)
- 委員(幹事長兼務): 永井紀彦 ((株)エコー執行役員)

2013年3月時点の海象観測データの解析・活用に関する研究会と幹事会の構成2

- 幹事会:
- 幹事長: 永井紀彦(委員兼務)
- 幹事: 仲井圭二((株)エコー海象解析部長)
- 幹事: 松下泰弘(日立造船(株)海洋プロジェクト部 部長)
- 幹事: 三嶋宣明((一財)日本気象協会 専任主任技師)
- 幹事: 三井正雄((株)ソニック海象機器部長)

- 事務局:
- 岡田弘三((一財)沿岸技術研究センター 波浪情報部調査役)
- 中田琢志((一財)沿岸技術研究センター 波浪情報部業務課長)

海象情報の解析・活用に関する研究会の構成



前列左から 寺田委員・水谷委員・関田CDIT理事長・高山委員長・津金委員・永井幹事長
後列左から 岡田事務局・中田事務局・三嶋幹事・鈴木委員・江口委員・仲井幹事・
川口委員・平山委員・三井幹事・松下幹事
左上枠内は今村e-Mailアドバイザー

波を観る

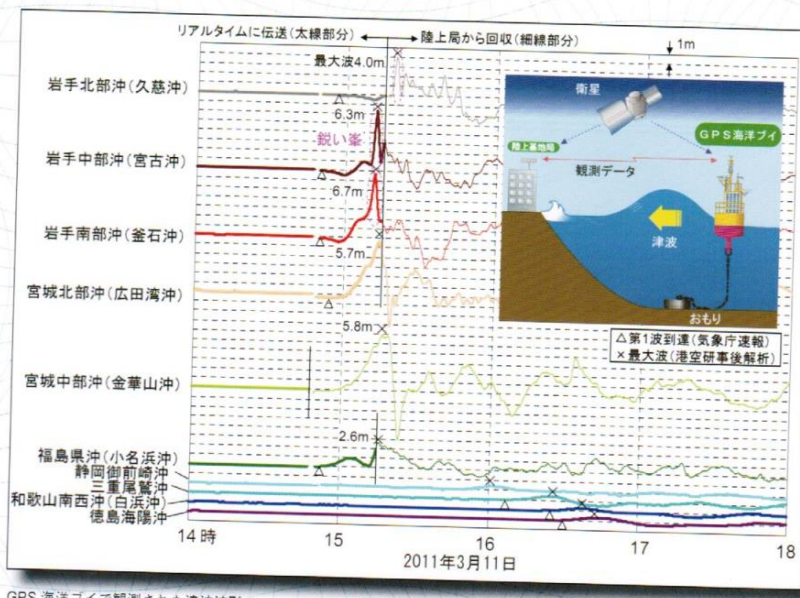
—波浪、津波、高潮、GPS海洋ブイ、沿岸波浪計—

京都大学名誉教授 高山 知司

海象観測情報の解析・活用に関する研究会

監修

編集



GPS 海洋ブイで観測された津波波形

2013年3月



一般財団法人 沿岸技術研究センター

2012年度の研究会の成果 “波を観る”の刊行 2013.3. (A5版320p.)

無断複製、転載禁止

ISBN978 - 4-900302-89-1

沿岸技術ライブラリー No.42

波を観る

平成 25 年 3 月

定価 本体3,000円 (税別)

発行所 一般財団法人 沿岸技術研究センター
〒102-0092 東京都千代田区準町3-16
住友半蔵門ビル6階
東京 (03) 3234-5862

表紙の図は独立行政法人 港湾空港技術研究所から提供 (本文 P226.)

“波を観る“の目次

- はじめに 本書の構成と注意事項
- 1. 波浪・潮位・津波・高潮についての基礎知識
- 2. 波浪観測の意義と歴史
- 3. 海象観測機器
- 4. 波浪観測の実施にあたって
- 5. 波浪観測データの処理
- 6. 海象観測情報の活用実績
- 7. 海象観測情報の活用に関するトピックス
- 8. 先導的な波浪観測の実施事例とシステム構成
- 9. 波浪観測の障害パターンとメンテナンス
- 10. ナウファスの発展の歴史と今後の技術課題
- おわりに
- 付録1. 研究会と幹事会の構成
- 付録2. “波を測る(平成13年4月)”で紹介した参考文献集
- 付録3. “潮位を測る(平成14年4月)”で紹介した参考文献集
- 付録4. 既往最大観測有義波一覧表
- 索引(アイウエオABC順)

19世紀以降日本を襲った代表的な津波

発生年	地震名	地震規模	主な被災地	津波の高さ<遡上高>（場所）
1854	安政東海地震	M8.4	関東～四国	21m（鳥羽市国崎）
	安政南海地震	M8.4		16m（高知県久礼）
1896	明治三陸地震	M8.3	北海道～宮城	38m（岩手県綾里）
1933	昭和三陸地震	M8.1	三陸沿岸	29m（岩手県綾里）
1944	昭和東南海地震	M7.9	静岡～三重	9m（三重県尾鷲市）
1946	昭和南海地震	M8.0	中部以西	6.5m（和歌山県白浜）
1960	チリ地震	M9.5	太平洋沿岸全域	6.1m（岩手県陸前高田）
1983	日本海中部地震	M7.7	北海道～青森～秋田	13m（秋田県蜂浜）
1993	北海道南西沖地震	M7.8	北海道～青森	29m（藻内地区）
2003	平成15年十勝沖地震	M8.0	北海道～青森～岩手	4.4m（北海道厚岸）
2010	チリ地震	M8.8	岩手～宮城	2.1m（岩手県宮古）
2011	東北地方太平洋沖地震	M9.0	青森～千葉	40.1m（岩手県大船渡）



寄り回り波の際の浸水状況
(富山県入善町、
読売新聞社提供)
2008年2月24日撮影

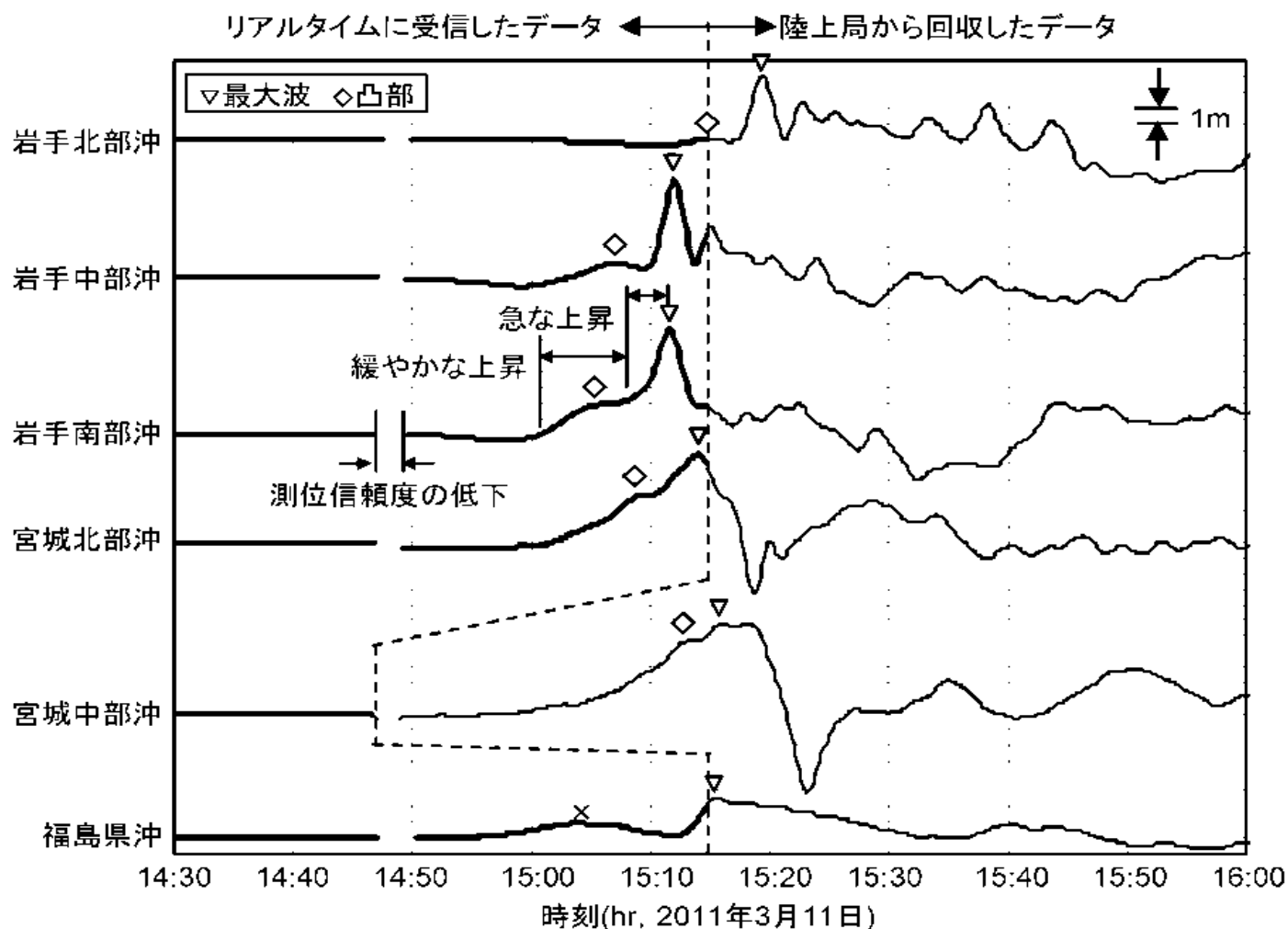
富山湾(練合海岸)の寄り回り波

2013年4月8日12時頃 富山高等専門学校商船学科 河合雅司 撮影



東日本大震災は、2011年3月11日14:46に発生しました。

東北太平洋側の観測を実施していた6基のGPS波浪計のうち、岩手南部沖の津波高が最大で6.7m、引き波の最大は宮城中部沖の6.0mでした。岩手南部沖の波形を詳細に見ると、2種類の水位変動をもたらす波源があったものと推定されます。



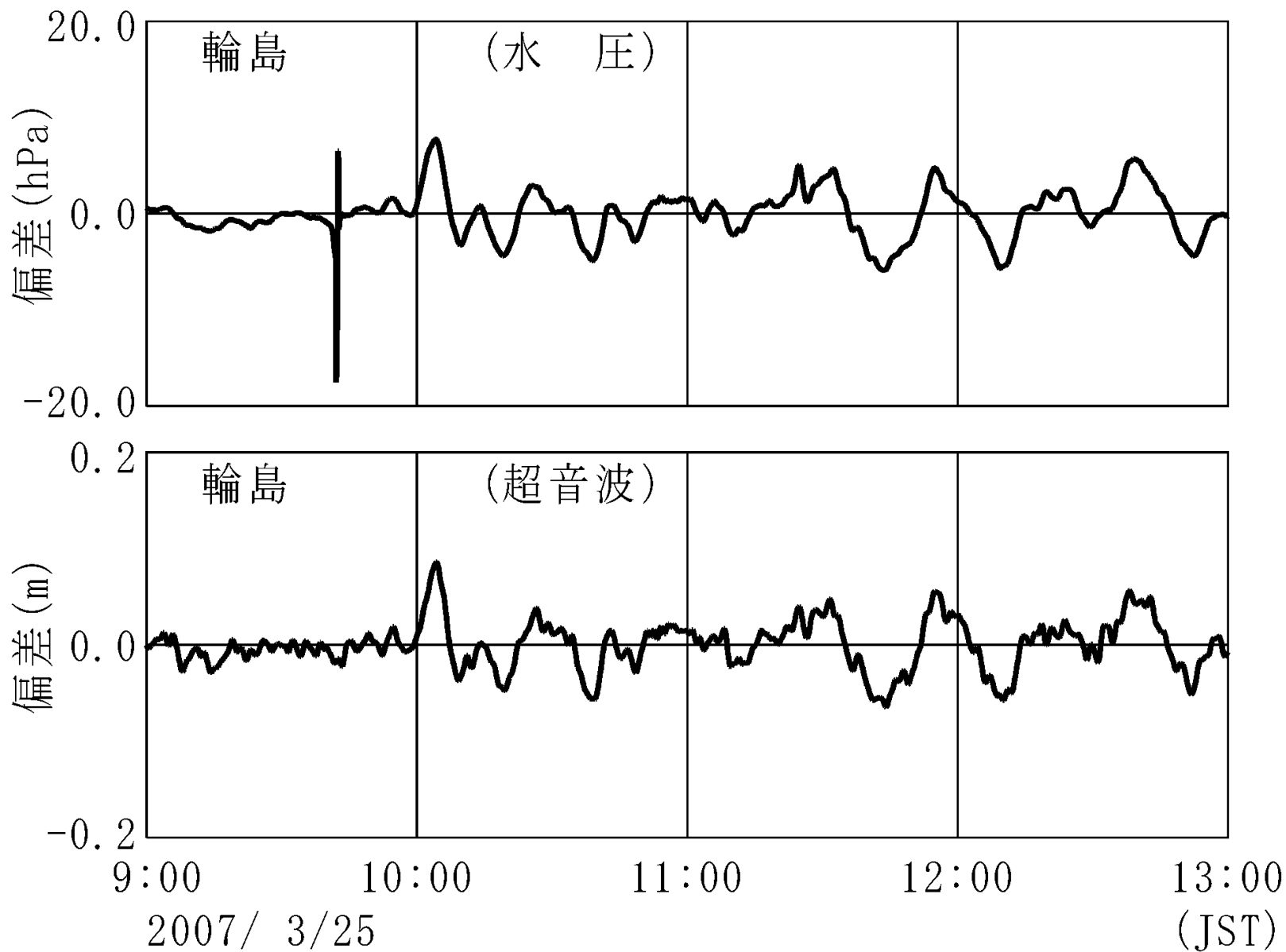
●大水深・浅海域・港内の各観測情報の役割分担

大水深・浅海域および港内観測機器の特徴

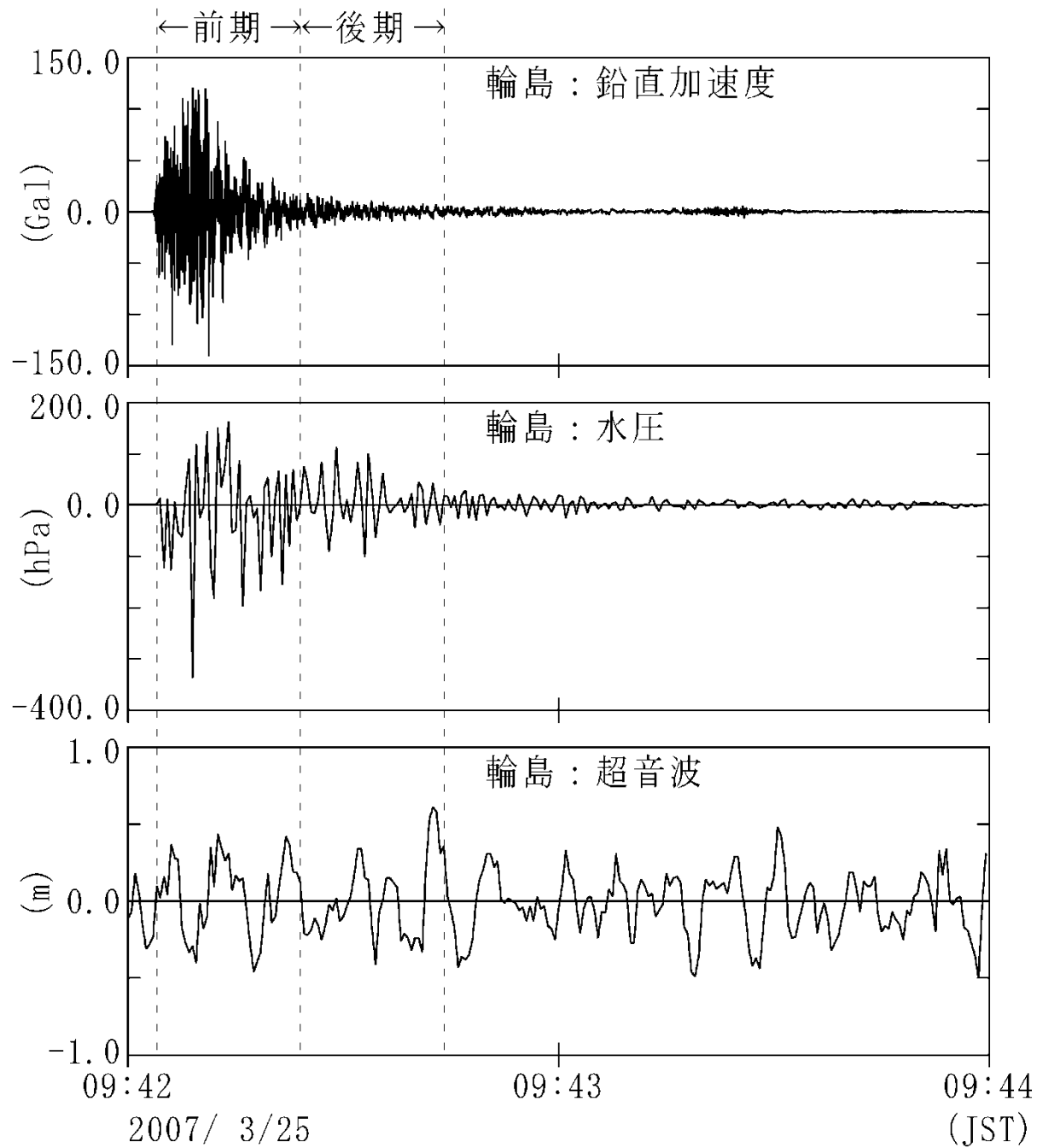
設置位置	センサー	計測項目	括弧付の計測項目の課題
大水深 (50 m以上)	GPS海洋ブイ	波浪・津波・高潮・潮位	
	海底水圧計	津波・(高潮)・(潮位)	気圧・水温等補正
浅海域 (50 m以下)	海底超音波または水圧計	波浪・津波・高潮・潮位	
沿岸 (岸壁前面)	井戸内フロート	(津波)・高潮・潮位	井戸周波数応答特性
	超音波または水圧計	前面波・津波・高潮・潮位	
陸域	水圧計またはステップ式	越波・遡上津波	

キーワード

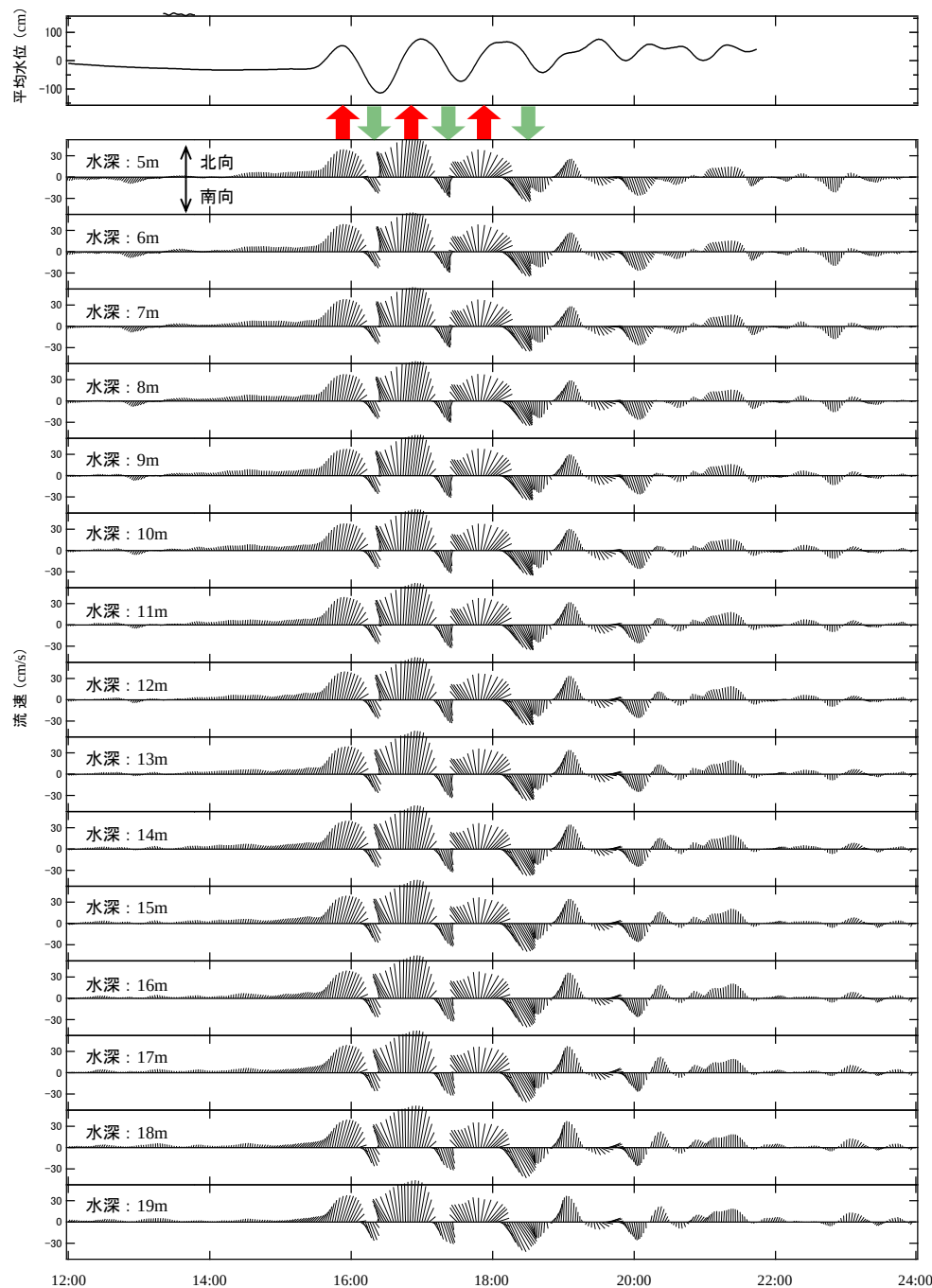
沿岸、オンサイト、海象計、港内、浅海域、大水深、GPS波浪計



2007年能登半島地震時の輪島港沖の海象計長周期観測記録



2007年能登半島地震時
の輪島港沖の海象計
短周期観測記録

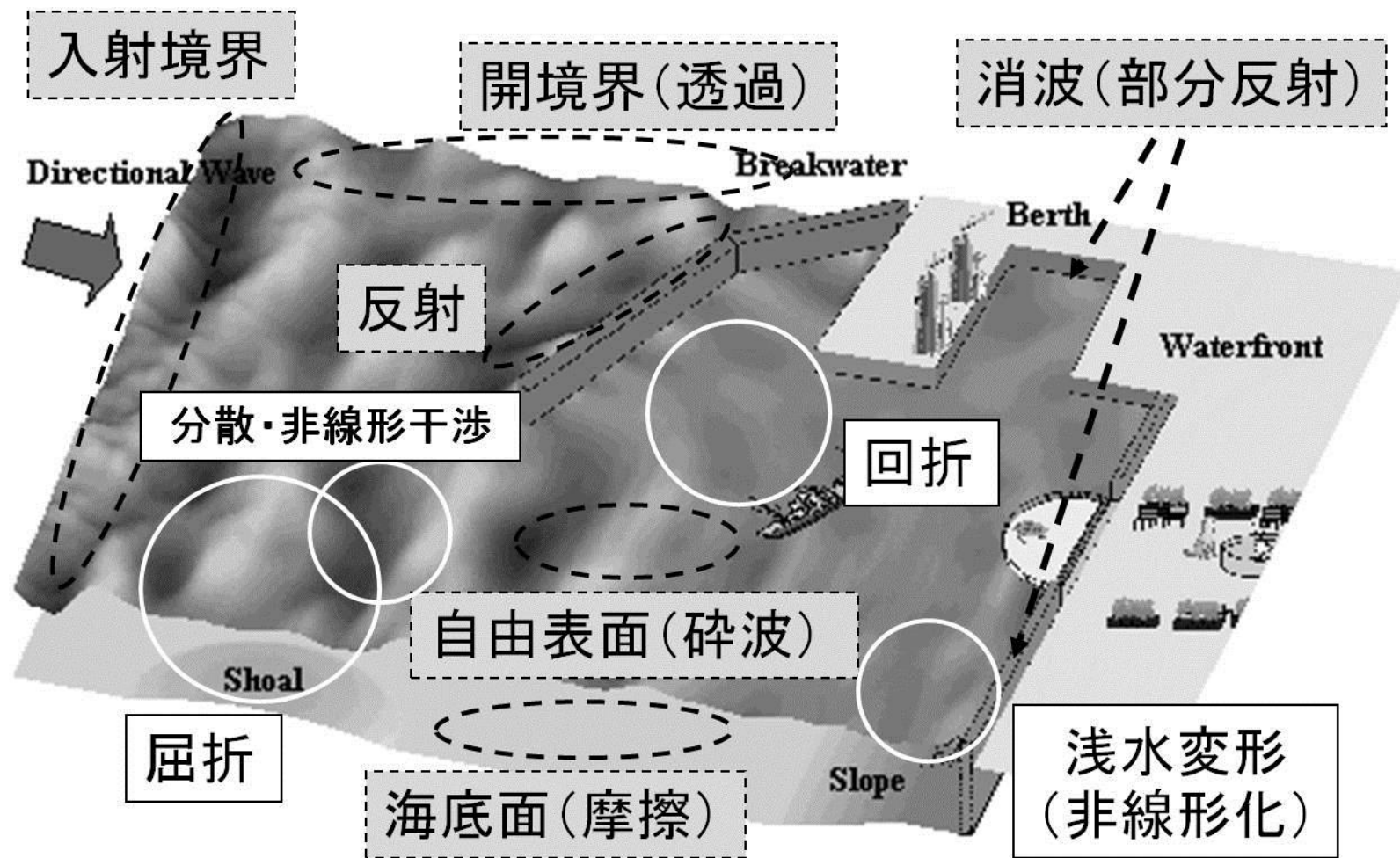


新型海象計が捉えた 津波による多層の流れ

2011.3.11.
東京湾口アシカ島観測点
水深20m

- **7. 海象観測情報の活用に関するトピックス**
 - 7. 1 高波災害の原因究明
 - 7. 2 大水深海域における観測情報の活用ニーズとシーズ
 - 7. 3 大水深海域における波浪観測データを活かした波浪の推算と予測
 - 7. 4 大水深海域における長周期浪観測データを活かした津波解析
 - 7. 5 その他の海象観測情報の活用の可能性

Nonlinear Wave Transformation model by Port and Airport Research Institute

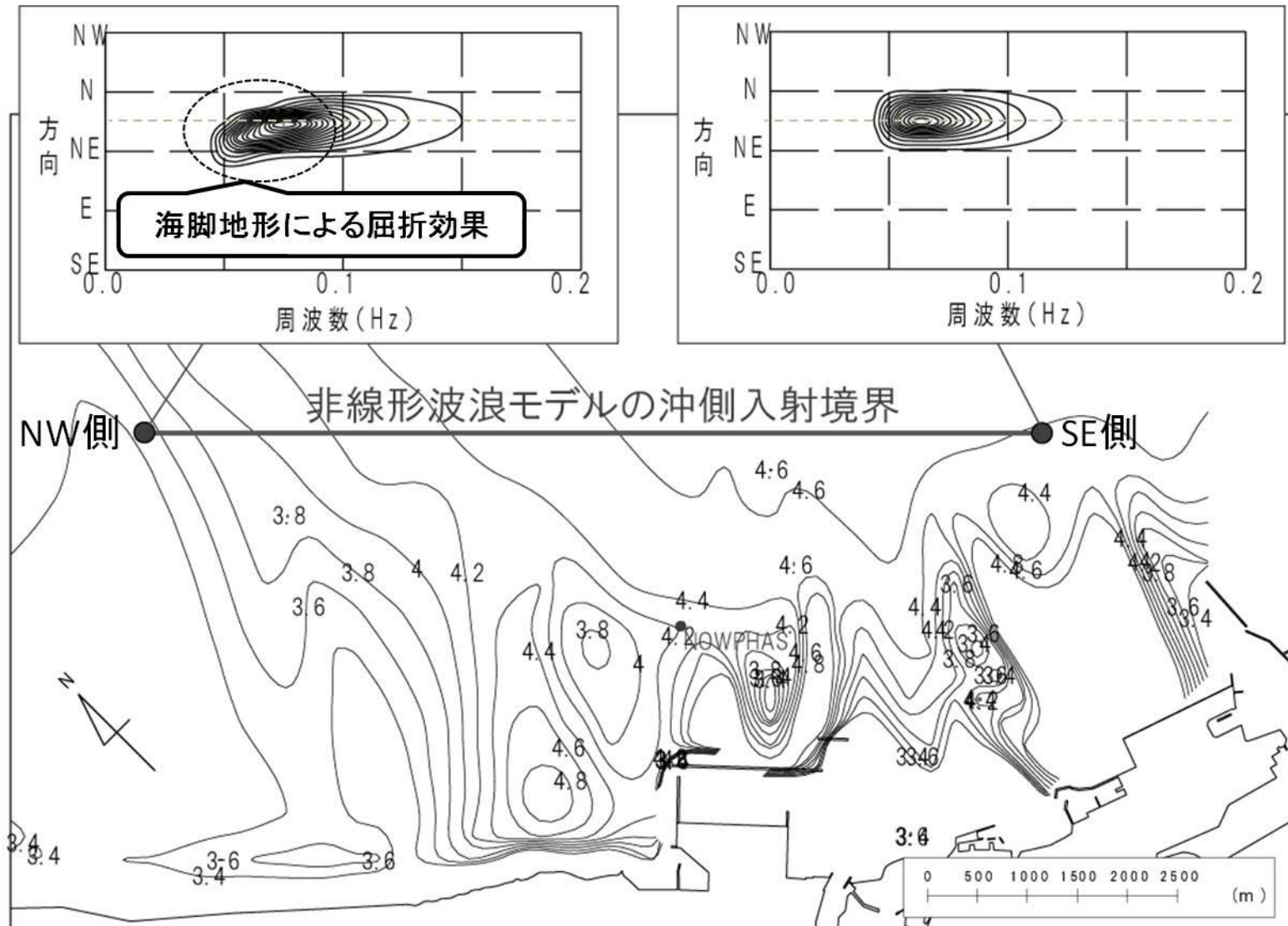


高精度波浪変形計算
のイメージ(波形伝播)

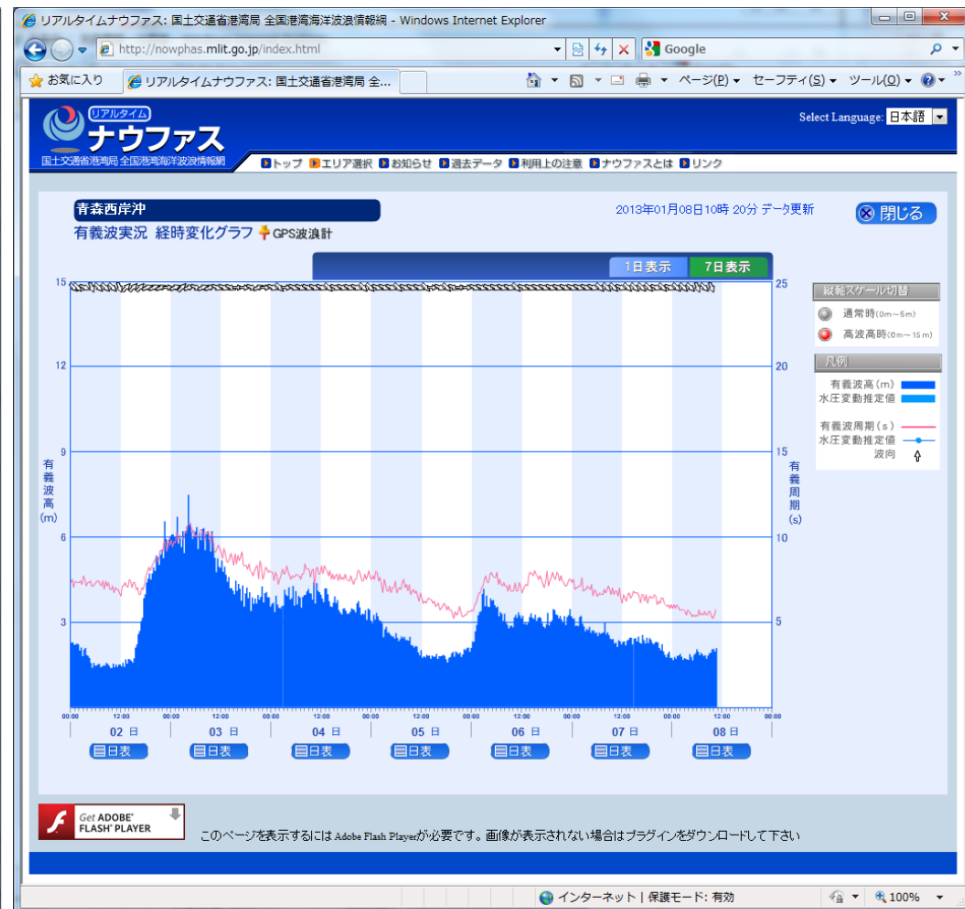
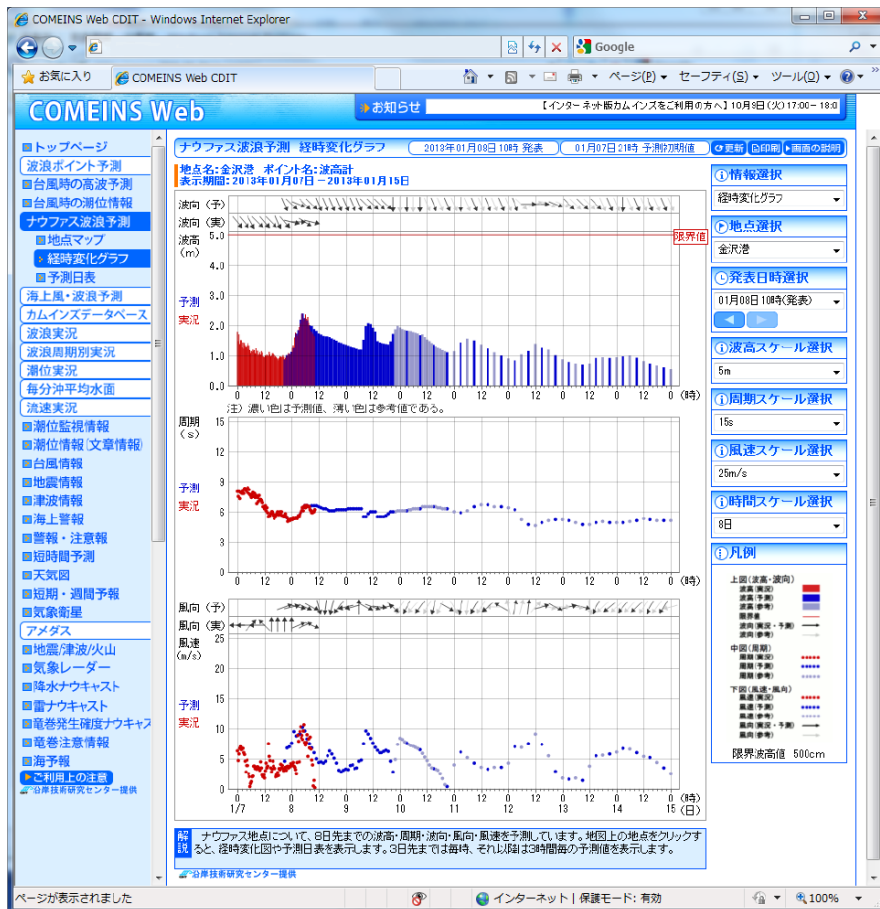
基礎方程式で
考慮される変形

境界処理法が
必要な変形

任意形状の方向スペクトルを入射波として与えることのできるブシネスクモデルが提案され、図に示すように、造波境界上の各地点でこれらがさまざまに変化する場合にも対応できるようになっています。

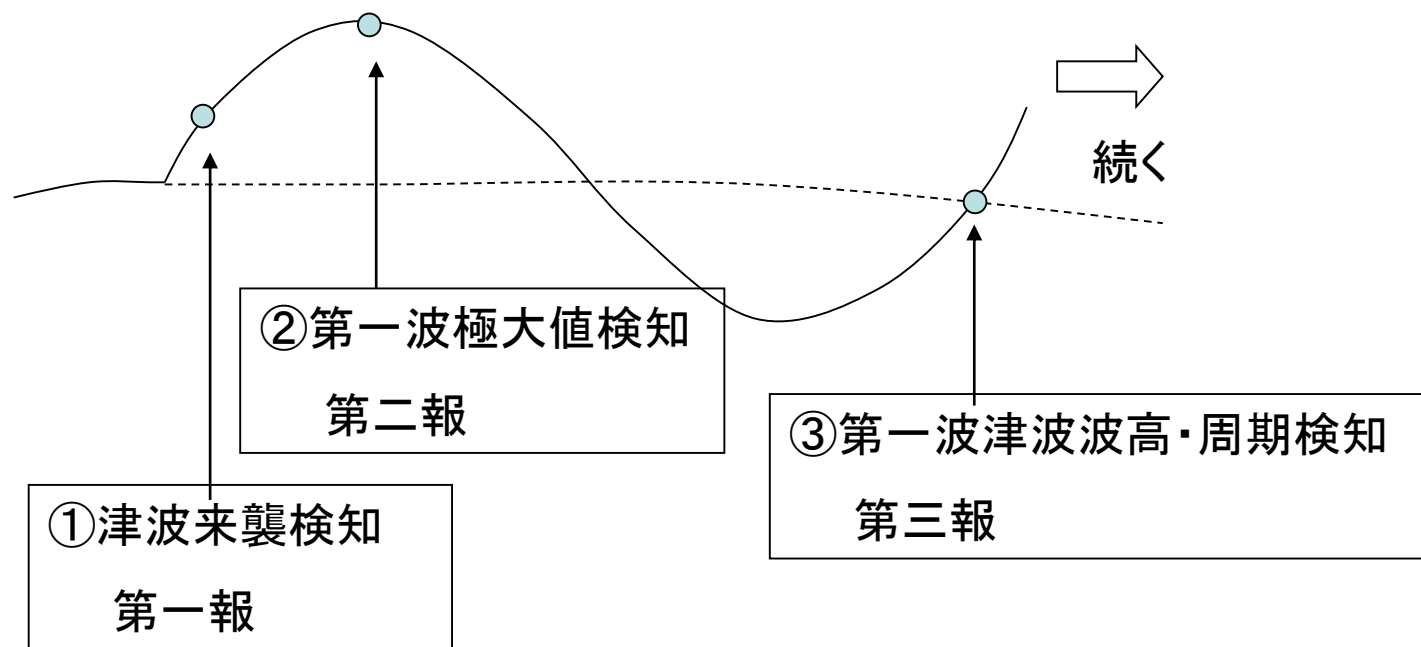


海上工事では、台風時の作業船退避判断、翌日等の海上工事施工可否判断、作業船や運搬船の運航可否判断および数日間の海上工事施工計画作成等の安全管理において、台風情報、波浪予測、風予測、天気予報および波浪実況等の気象海象情報が必要とされています。



押し波の例

★地震発生



段階的な津波警戒情報の発信イメージ

• 10. ナウファスの発展の歴史と今後の技術課題

- 運輸技術審議会答申（＊）
- ナウファスとは（＊）
- 波浪観測データの集中処理（＊）
- 観測データの解析・活用手法に関する解説書（＊）
- 沿岸波浪観測とナウファスのあゆみ1(2000年以前)（＊）
- 沿岸波浪観測とナウファスのあゆみ2(2001年以降)（永井）
- 今後の技術課題(各章で述べた課題を総括)（永井）

• おわりに

- 付録1. 研究会と幹事会の構成
- 付録2. “波を測る(平成13年4月)”で紹介した参考文献集
- 付録3. “潮位を測る(平成14年4月)”で紹介した参考文献集
- 付録4. 既往最大観測有義波一覧表
- 索引(アイウエオABC順)

●おわりに

本書は、読み易さを第一に考え、どこのページから読み始めていただいてもよいように、原則として**1ページ1項目**にとりまとめました。このため、記述の内容には、省略を行っている部分があることは、ご容赦いただきたいと思います。さらに詳しい知識を必要とされる読者の方々のために、**参考文献集**を示しております。

本書の執筆・とりまとめ作業にあたられた海象観測データの解析・活用などに関する研究会の、高山知司委員長をはじめとする委員・幹事の皆様方、および、事務局を担当された(一財)沿岸技術研究センター波浪情報部の皆様方に、深く感謝申し上げます。

また、国土交通省港湾局で蓄積した海象観測に関する知見等を活用させて頂いていることについて、感謝申し上げます。

最後に、2012年1月19日にご逝去された、(前)海象観測情報の解析・活用に関する研究会委員長の合田良實博士に、改めて感謝申し上げるとともに、謹んでご冥福をお祈りいたします。

(2013年3月)

委員 兼 幹事長 永井紀彦

付録4
既往最大有義波(2011年末までにナウファスで観測された波高10mを超えるもの)

地点名	水 深 (m)	最大有義波		起 時	発 生 要 因
		H1/3(m)	T1/3(s)		
深浦	-51.0	10.36	14.5	04年11月27日 6時	冬型気圧配置
酒田	-45.9	10.65	13.8	04年11月27日 6時	冬型気圧配置
伊王島	-50.0	10.37	13.6	91年 9月27日16時	台風9119号
那覇	-52.9	10.22	11.3	11年 5月28日22時 0分	台風1102号
潮岬	-54.7	11.20	15.1	07年 7月15日 2時 0分	台風0704号
室津	-26.8	13.55	15.8	04年10月20日14時	台風0423号
高知	-24.1	12.49	16.4	04年10月20日14時	台風0423号
細島	-48.3	11.88	13.5	07年 8月 2日15時20分	台風0705号
志布志湾	-35.0	10.30	15.2	07年 7月14日14時	台風0704号
中城湾	-39.6	13.61	14.9	07年 7月13日 5時40分	台風0704号
岩手北部沖	-125	10.83	12.2	10年12月31日20時20分	三陸沖低気圧
静岡御前崎沖	-120	14.44	16.1	09年10月 8日 6時 0分	台風0918号
三重尾鷲沖	-210	15.14	14.4	09年10月 8日 2時40分	台風0918号
徳島県海陽沖	-430	11.30	13.3	11年 7月19日 5時20分	台風1106号
高知西部沖	-309	11.42	13.1	11年 7月19日 0時40分	台風1106号

<http://www.cdit.or.jp/index.html> より

郵便番号 102-0092

住所 東京都千代田区隼町3-16 住友半蔵門ビル6F

TEL 03-3234-5861(代表)

FAX 03-3234-5877

E-Mail **bookshop2006@cdit.or.jp**

沿岸技術ライブラリーNo.42

「波を観る－波浪、津波、高潮、GPS海洋ブイ、沿岸波浪計－」

●平成25年5月発売／A5判 318ページ

定価 本体3,000円(税別)／送料当センター負担

2013.9.5 “波を観る” 韓国語への翻訳協定締結式 韓国海洋科学技術院(KIOST)にて



海象観測情報の解析・活用に関する研究会は、海象観測者と観測情報の活用者との情報交換や議論を通じて、多様化されている社会のニーズに対応した海象観測情報の発信を実現させるための努力を続けています。

海洋工学懇談会参加者の皆様からの積極的な問題提起を、期待しております。

ご清聴、ありがとうございました。