

ISSN 0386—5878

土木研究所資料第3034号

土 木 研 究 所 資 料

地球温暖化影響調査報告書
— 潮位，波浪，海浜地形の
長期変動に着目して —

平成3年9月

建設省土木研究所
河川部海岸研究室

Copyright © (1991) by P.W.R. I.

All right reserved. No part of this book may be reproduced by any means,
nor transmitted, nor translated into a machine language without the written
permission of the Director of P.W.R. I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は
一部の転載、複製は、土木研究所長の文章による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

地球温暖化影響調査報告書 — 潮位，波浪，海浜地形の 長期変動に着目して —

土木研究所 海岸研究室 室長 宇多高明
研究員 伊藤弘之

要 旨

既往のデータをもとに，地球温暖化に伴う海水準，波浪条件および海浜地形の長期的変動について調査した。これによると，年平均潮位は地域ごとに異なった変化傾向を有しており，北海道から東海地方の太平洋沿岸，および瀬戸内海沿岸においては上昇傾向が著しいのに対し，日本海沿岸，紀伊半島以南の太平洋沿岸および東シナ海沿岸における潮位変動量は小さいことが判明した。また，関東地方から九州地方にかけての太平洋沿岸および瀬戸内海沿岸の潮位変化に共通して含まれる変動成分と，黒潮流路の間には密接な関係があることが分かった。全国49ヶ所の潮位データを用いて，我が国沿岸における地盤変動を含む平均潮位の上昇速度を求めたところ，1955年～1989年の間における上昇速度は2.2mm/yrとなった。次に，波浪条件については，日本海側と太平洋側の各海岸において特徴的な変動パターンが見られたものの，長期的なトレンドは認められなかった。台風の発生数，規模と海水温の関係については，相関は低いものの海水温が上昇すると台風の発生数が増加するが，台風の規模を表わす最低気圧や最大風速はそれぞれ増加および減少する傾向が見られた。海浜地形の長期的変化に関しては，まず阿字ヶ浦海岸を例として取り上げ，波向の長期変動に対応した海浜地形や底質粒径の長期変化を調べ，次いで高知海岸および宮崎海岸を代表として台風性の暴浪によるバー・トラフ地形の形成・消失過程を明らかにした。

キーワード：地球温暖化，潮位，波高，周期，波向，長期変動，台風，海浜地形，データ分析

は し め に

近年、地球温暖化が問題となっているが、地球温暖化による海水準上昇、海象条件の変化およびこれらに伴う海浜変形は海岸保全上重要な問題を提起している。地球温暖化に関しては、シミュレーション等により将来の影響予測が行われているが、複雑な大気・海洋循環を簡単なモデルで正確に表すことは困難であり、予測結果の信頼性は十分ではない。このため予測値をモニタリング結果と逐次比較検討し、予測精度を高めていく必要がある。本研究では、地球温暖化に関する研究の第一歩として、我が国で収集された潮位、海象条件、海浜地形のデータの長期的変化の分析を試みる。現在のところ、地球温暖化が進行しているという明瞭な証拠はないが、こうした調査の結果は将来起こり得る潮位、海象条件、海浜地形の異常変化について議論する上での基礎資料としてなくてはならぬものであり、これらの基礎資料があって初めて「変化が生じた」あるいは「変化が生じつつある」ことが判断される。その意味で本調査は将来の地球的規模の変動をモニタリングする上で必要欠くべからざる重要性を有している。

なお、本調査にあたっては、運輸省第二港湾建設局鹿島港工事事務所、気象庁、国土地理院、中部地方建設局静岡河川工事事務所、同沼津工事事務所、四国地方建設局高知工事事務所、北陸地方建設局信濃川下流工事事務所、同黒部工事事務所、中国地方建設局倉吉工事事務所から資料の提供を受けた。ここに感謝の意を表する次第である。

目 次

は じ め に

第1章 概 説	1
第2章 潮位の長期的変化	2
2.1 まえがき	2
2.2 潮位の経年変化：1955年～1989年	5
2.3 潮位の経年変化：1894年～1954年	23
2.4 潮位変化に含まれる地盤変動成分	25
2.5 完新世の海水準変動	26
2.6 地球規模の海水準変動	28
第3章 海象条件の長期変化	30
3.1 まえがき	30
3.2 各海岸における波高、周期、波向の経年変化	31
3.3 台風の発生数および規模の経年変化	43
第4章 海象条件の長期変化に伴う海浜地形変化	46
4.1 まえがき	46
4.2 阿字ヶ浦海岸の概要と観測項目	46
4.3 海象条件の長期変化	47
4.4 阿字ヶ浦海岸における地形および底質粒径の長期変化	49
4.5 高知・宮崎海岸におけるバー・トラフ地形の形成・消失過程	51
第5章 結 論	56
参 考 文 献	57

第 1 章 概 説

近年、CO₂等、温室効果を有するガスの増加に伴う地球温暖化が問題となっている。地球温暖化現象では単に気温が上昇するのみではなく、地球全体の気象条件が変化するものと予測される。地球温暖化に関連する現象としては、北極圏の氷河および南極大陸の氷山の融解や、海水の熱膨張による海水準上昇、熱帯地方の蒸発散の活発化による熱帯低気圧の規模・発生頻度の増加、大気・海洋循環の変化による気候変化や海流流路の変化等が考えられる。そしてこれらが海岸に及ぼす影響としては、図-1.1に示すように海水準の上昇による汀線の後退、海岸構造物の機能・安定性の低下、波向の変化による海岸侵食の激化、暴浪の規模・頻度の増加による高潮災害の増加等が予想される(宇多・小俣, 1991)。このように地球温暖化による様々な影響が考えられるものの、それらへの対応を図る上で第一に重要なのは、長期的視点に立って観測を継続し、将来起こり得るであろう気象・海象条件の変化を調べることである。この場合、種々の観測データに将来変化が見られるようになったとき、現在までの気象・海象条件の変化傾向や変動量を把握しておかなければ、真に変化が起きたかどうか判断できない。そこで、本研究では既往の潮位、海象、海浜地形データより、現在に至るまでの潮位、海象の長期的変化およびそれに伴う海浜地形変化について調べた。

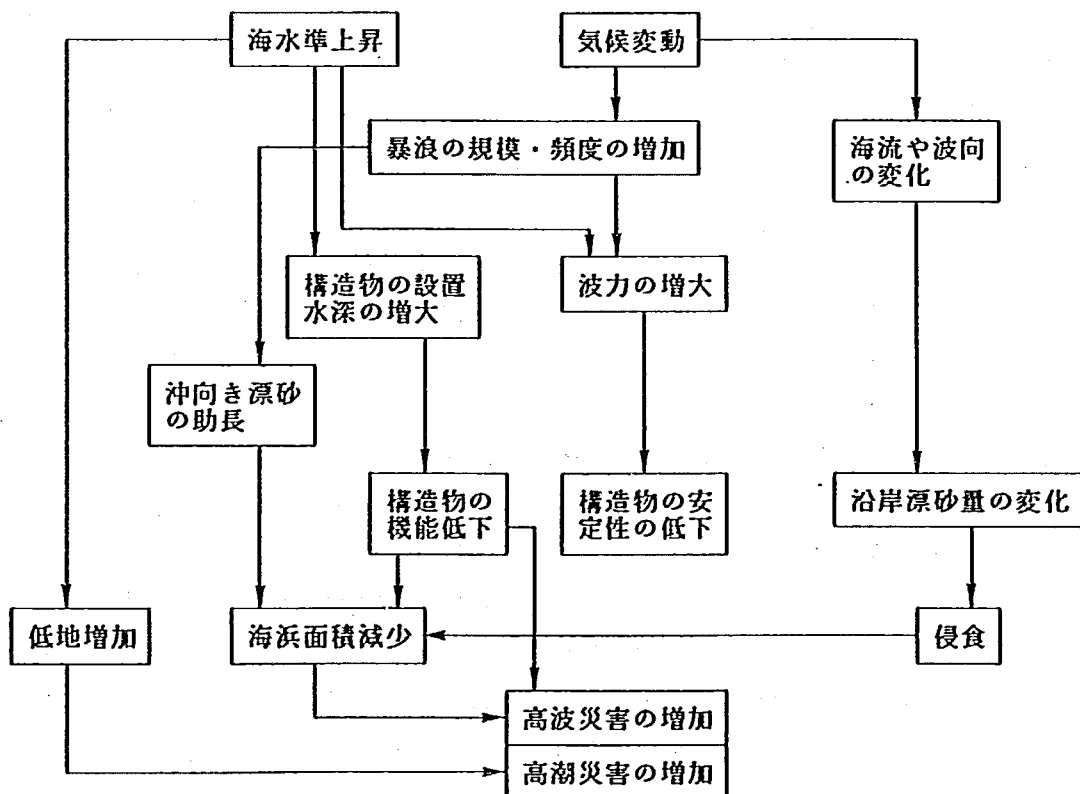


図-1.1 地球温暖化の影響関連図

第2章 潮位の長期的変化

2.1 まえがき

近年、地球温暖化に伴う海水準の上昇が問題とされ、様々な機関により予測が行われている。主なものとして、IPCC (Intergovernmental Panel Climate Change) が2030年までに10~32 cm (2.5~7.5mm/yr), 2070年までに33~75cm (4.1~9.3mm/yr) (Thoughton et al., 1990), Delft研究所が2030年までに20~140cm (5~35mm/yr) と予測し、アメリカ地球物理学連合のシンポジウムでは2050年までに0~70cm (0~10mm/yr) という結論を出した。これらの予測値は大小様々であり、予測幅もかなり広いため、対策立案に使用するには精度が不十分である。したがって過去から現在までの潮位変化を正確に把握し、これと潮位のモニリングの結果を比較して初めて海水準上昇が生じたかどうか正確に判断されることになる。

一方、過去約100年間の海水準変動に関する研究として、Barnett(1984, 1988) およびGornitz and Lebedeff (1987) は世界中の潮位データを調査し、海水準の上昇量を評価した。しかし、これらの研究は地球全体の平均海水準を扱ったものであること、また地球全体を対象とするには検潮所の数が100~150カ所と少ないこと等により、海水準の局所的な変動を論じるには精度上十分ではない。そこで本研究では我が国沿岸における数多くの実測潮位データをもとに我が国周辺海域における潮位変動について分析するものである。

本研究で用いた潮位データは建設省国土地理院、気象庁、海上保安庁水路部の検潮記録であり(海岸昇降検知センター, 1986; 1986~1989), 長期変動を調べるため特に観測期間が20年以上のものとした。検潮所の移設等に伴い潮位データの整合性が損なわれた場合は移設後のデータのみを用いるか、または移設期間が短い場合は、移設期間中の潮位変化を無視して潮位データを接続した。また欠測がある場合は欠測期間の潮位の欠測前後の潮位より線形補間した。調査対象とした検潮所は図-2.1に示す93カ所であり、原則として太平洋、日本海、瀬戸内海、東シナ海沿岸の順に北から南、または東から西に向かって各検潮所に番号を付した。ただし、太平洋に面した北海道南部と東北地方北部に位置する検潮所の潮位データは、その特性から見て北海道および東北地方北部の日本海側のデータと同一地域のデータとして区別した。表-2.1には各検潮所の番号、名称および潮位の観測期間を示す。ところで、国土地理院、気象庁、水路部の検潮所の中で最も古いものは鮎川、細島、輪島、浜田において1894年に建設されたが、多くの検潮所は1955年以降設置されたものであり、1894年~1954年の間のデータは非常に少ない。したがって1894年~1954年の間と、1955年~1989年の間の潮位変化を同じ精度で議論することはできない。そこでまずデータの豊富な1955年~1989年の間の年平均潮位の変化について論じ、次いで1894年~1954年の間のデータ分析を行う。

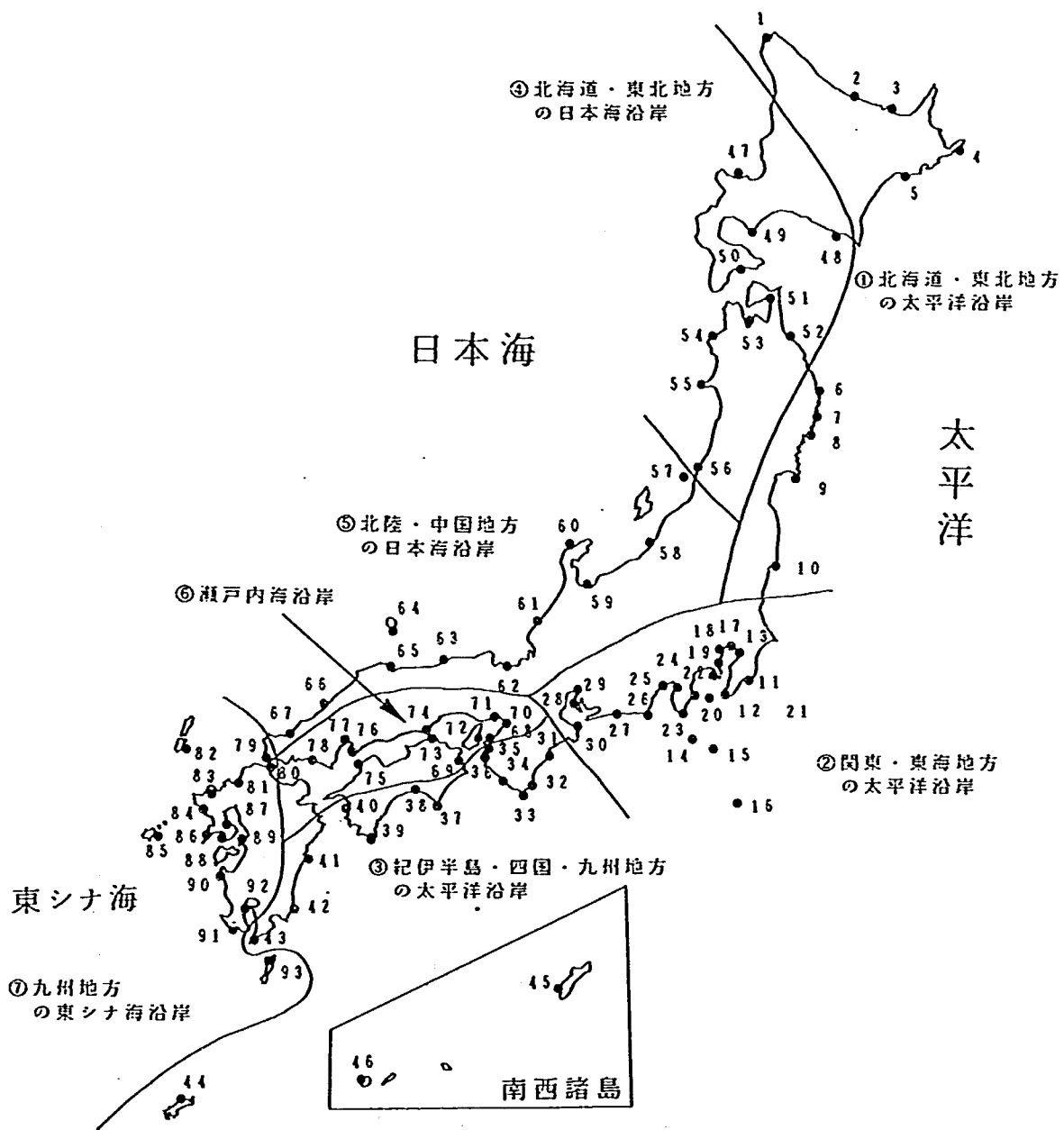


図-2.1 検潮所の配置図

表-2.1 検潮所一覧表

①太平洋沿岸 (北海道・東北地方)				2 0	岡田	1954~1989	4 2	油津	1950~1989	6 0	輪島	1950~1989	7 9	下関	1951~1989			
				2 1	油壺	1950~1989	4 3	大泊	1966~1989	6 1	三國	1968~1989	8 0	門司	1959~1989			
				2 2	伊東	1974~1989	4 4	名瀬	1958~1989	6 2	舞鶴	1950~1989	8 1	博多	1966~1989			
1	稚内	1955~1989	2 3	南伊豆	1966~1989	4 5	那覇	1967~1989	6 3	田後	1966~1989	8 2	厳原	1952~1989				
2	紋別	1956~1989	2 4	内浦	1950~1989	4 6	石垣	1968~1989	6 4	西郷	1959~1989	8 3	佐世保	1972~1989				
3	網走	1956~1989	2 5	清水港	1952~1989	④日本海沿岸 (北海道・東北地方)				6 5	境	1951~1989	8 4	福江	1950~1989			
4	花咲	1954~1989	2 6	御前崎	1959~1989					6 6	浜田	1951~1989	8 5	大浦	1965~1989			
5	釧路	1950~1989	2 7	舞阪	1956~1989					6 7	萩	1971~1989	8 6	長崎	1961~1989			
6	宮古	1950~1989	2 8	鬼崎	1963~1989					⑤瀬戸内海沿岸				8 7	口之津	1968~1989		
7	釜石	1954~1989	2 9	名古屋	1950~1989	4 7	忍路	1950~1989	8 8					三河	1951~1989			
8	大船渡	1964~1989	3 0	鳥羽	1950~1989	4 8	浦河	1958~1989	8 9					阿久根	1971~1989			
9	站川	1950~1989	③太平洋沿岸 (紀伊半島・四国・九州地方)				4 9	空閑	1968~1989					9 0	枕崎	1956~1989		
1 0	小名浜	1952~1989					5 0	函館	1956~1989	5 1	大湊	1953~1989	9 1	鹿兒島	1954~1989			
②太平洋沿岸 (関東・東海地方)							5 1	大湊	1953~1989	5 2	八戸	1950~1989	9 2	西之表	1966~1989			
							5 2	八戸	1950~1989	5 3	浅虫	1955~1989	6 8	淡輪	1952~1989			
							5 3	浅虫	1955~1989	5 4	深浦	1952~1989	6 9	小松島	1951~1989			
							5 4	深浦	1952~1989	5 5	男鹿	1970~1989	7 0	大坂	1950~1989			
1 1	勝浦	1969~1989	3 1	尾鷲	1954~1989	5 6	鼠ヶ関	1956~1989	7 1	神戸	1950~1989							
1 2	布良	1950~1989	3 2	浦神	1950~1989	⑤日本海沿岸 (北陸・中国地方)				7 2	洲本			1950~1989				
1 3	千葉	1965~1989	3 3	串本	1950~1989					7 3	高松			1950~1989				
1 4	神津島	1969~1989	3 4	白浜	1967~1989					7 4	宇野			1951~1989				
1 5	三宅島	1965~1989	3 5	和歌山	1950~1989					7 5	松山	1950~1989						
1 6	八丈島	1955~1989	3 6	海南	1954~1989	⑦東シナ海沿岸 (九州地方)				7 6	呉	1955~1989						
1 7	東京	1951~1989	3 7	室戸岬	1967~1989					7 7	広島	1964~1989						
1 8	芝浦	1961~1989	3 8	高知	1950~1989	5 7	粟島	1968~1989	7 8	徳山	1951~1989							
1 9	横須賀	1961~1989	3 9	土佐清水	1951~1989	5 8	柏崎	1956~1989										
				4 0	宇和島	1950~1989	5 9	宮山					1972~1989					
				4 1	細島	1950~1989												

2.2 潮位の経年変化：1955年～1989年

潮位の変化傾向は地域ごとに類似した特徴が見られる。そこで日本列島を図-2.1に示すように①北海道・東北地方の太平洋沿岸、②関東・東海地方の太平洋沿岸、③紀伊半島・四国・九州地方の太平洋沿岸、④北海道・東北地方の日本海沿岸、⑤北陸・中国地方の日本海沿岸、⑥瀬戸内海沿岸、⑦九州地方の東シナ海沿岸の7地域に分割し、各地域ごとに潮位の変化傾向を調べた。

各検潮所における1955年～1989年の間の年平均潮位をもとに、3年間移動平均値 $\bar{\eta}$ とその変化率($r = \Delta \bar{\eta} / \Delta t$)を求め、それらを地域ごとに図-2.2～図-2.8に示す。潮位に関しては観測期間の平均値を基準とした相対値を示す。年平均潮位に関しては1年ごとの変動が大きいため、3年間移動平均値を長期的変化の指標とした。

以下、各地域ごとの潮位変化の特徴と、特に顕著な潮位変化が見られた場合について詳述する。

また、巻末には潮位の3年間移動平均値および年変動量をまとめて示す。

① 北海道・東北地方の太平洋沿岸

この地域の潮位変化は図-2.2の花咲、釧路、釜石等に見られるように、多くの地点で直線的な上昇傾向を示す。潮位の変化率は以下に述べる他の地域と比べて特に大きくはないが、負の値を示した期間が短く、ほとんど毎年潮位が上昇したことが分かる。また潮位の変化率は1960、1970、1980年代の初期に特に大きくなっており、約10年周期の変動成分が含まれている。

この地域では花咲、釧路および釜石において潮位上昇が特に顕著であったが、花咲、釧路は共に北海道の南東部に位置し、同様な潮位変動曲線を描いている。1956年～1988年の間に花咲では潮位が30cm(9.3mm/yr)、また釧路では27.5cm(9.6mm/yr)上昇した。1980年頃までは潮位の変化率は1～3cm/yrと大きい値を示すことが多かったが、花咲では1986年以降、また釧路では1983年以降ほぼ横這い状態となっている。三陸海岸に位置する釜石では、1956年～1988年の間に潮位は28.7cm(9.6mm/yr)上昇した。1958年～1972年の14年間は潮位上昇が特に顕著であり、23.3cm上昇した。一方、1980年以降は下降傾向を示す。

また、小名浜では1956年～1972年の間、この地域の他の地点と同程度の上昇傾向を示したが、1973年以降潮位が急激に下降し、1956年～1988年の間で7.6cm(2.2/yr)下降した。

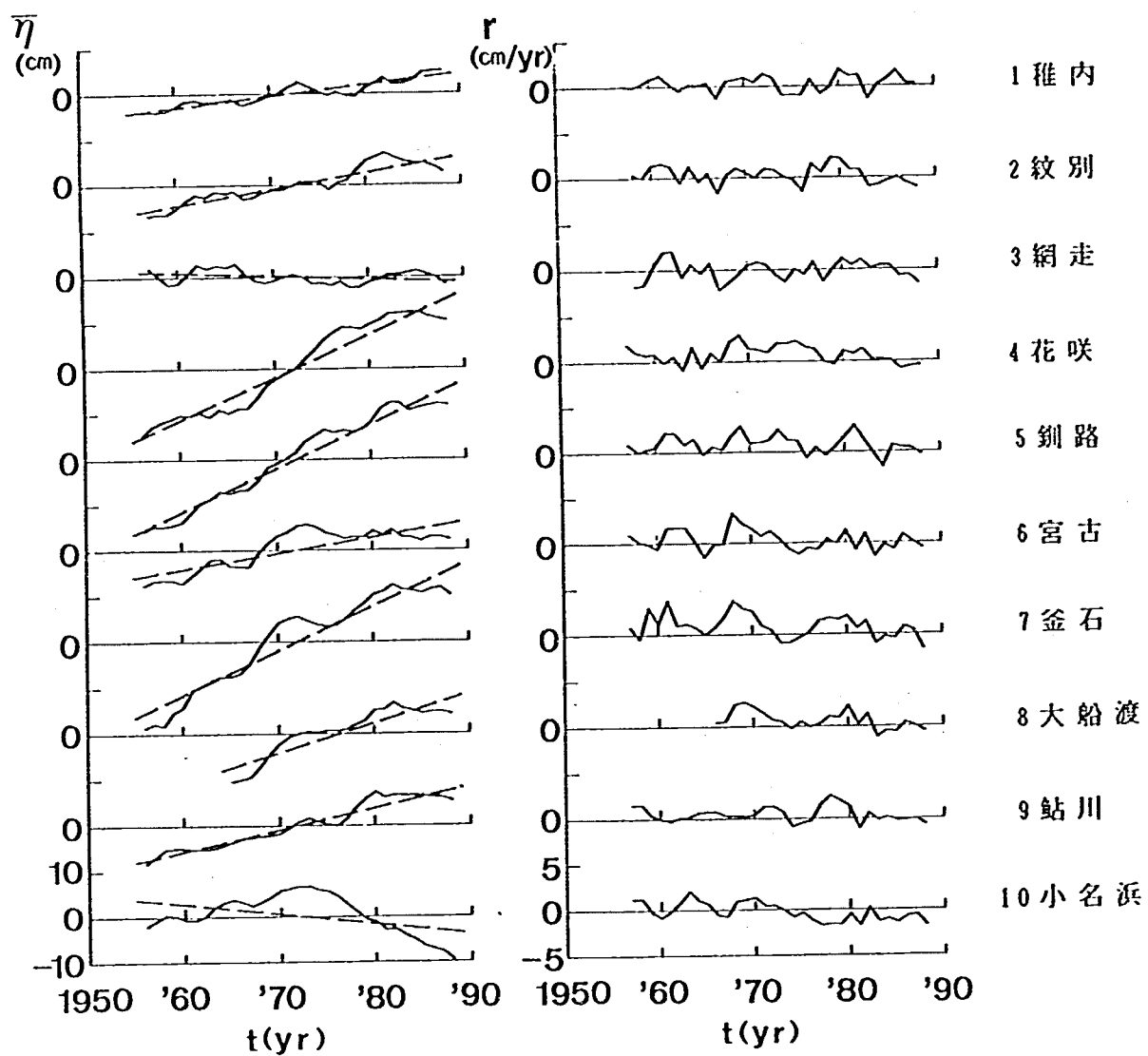


図 2.2 北海道・東北地方の太平洋沿岸の潮位変化
(1955年～1989年)

② 関東・東海地方の太平洋沿岸

この地域の潮位は、図-2.3の東京、清水港、名古屋等に見られるように、1960年と1977年にピークを示し、顕著な上昇傾向を示すものが多い。また伊東のように非常に顕著な下降傾向を示す地点もあり、この地域の地盤変動が活発なことを表している。

この地点で潮位が最も上昇したのは鳥羽であり、1956年～1988年の間に44.4cm (12.7mm/yr) も上昇した。特に1958年～1961年の3年間には21.6cmと著しく上昇した。1976年には潮位が最高値61.4cmに達したが、その後1985年に48.0cmまで下降し、再び上昇傾向に転じている。逆に潮位が最も下降したのは伊豆半島東端の伊東であり、1975年～1988年の間に37.2cm (29.7mm/yr) 下降した。毎年1.6～4.4cmの下降を示しており、近年もその傾向が続いている。また、伊豆諸島に属する八丈島の潮位変化は変動振幅が非常に大きいことが特徴である。この変動成分はこの地域全体で共通して見られるが、本州沿岸においては変動幅が10～15cm程度であるのに対し、八丈島では約50cmと3～5倍の変動幅を示す。

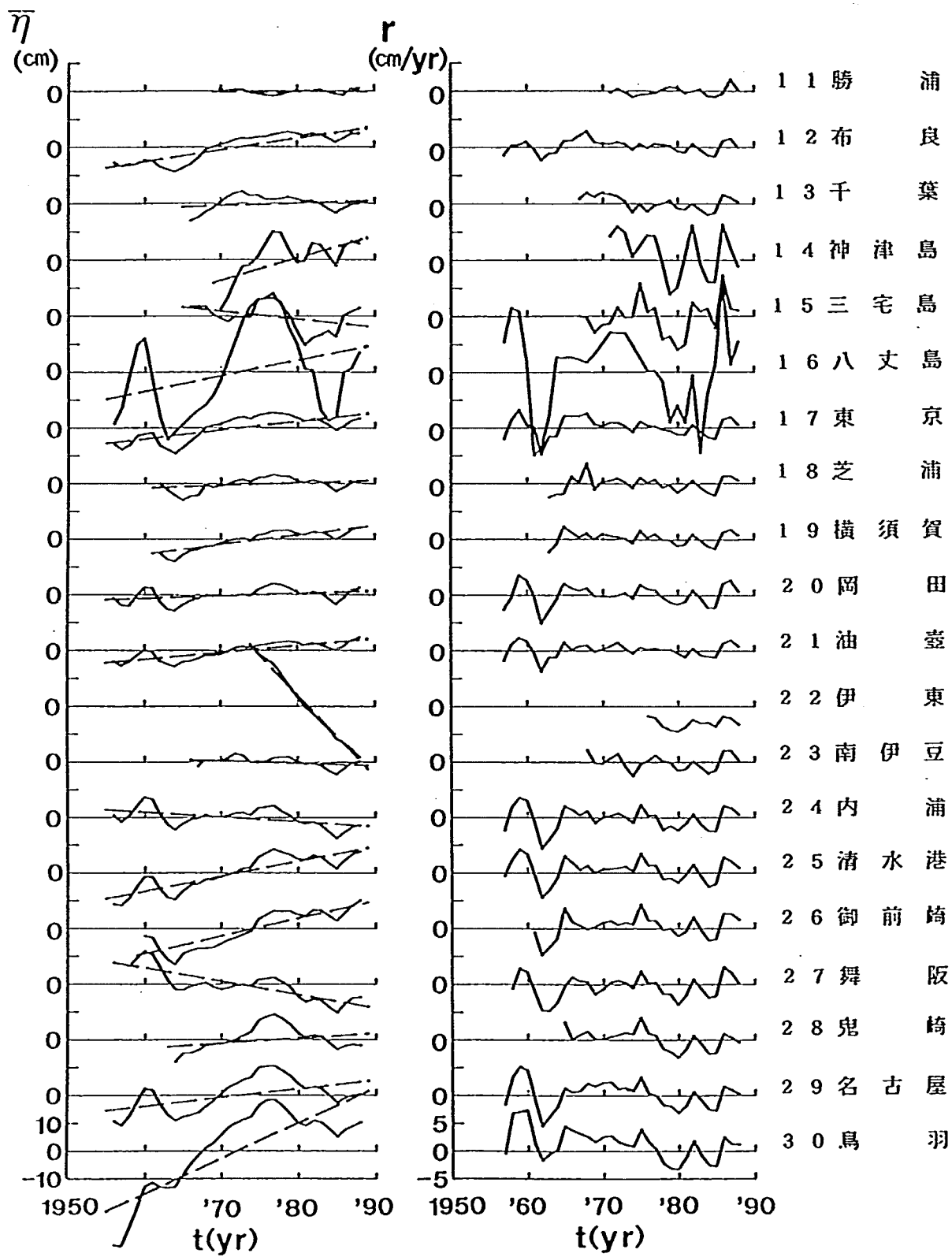


図-2.3 関東・東海地方の太平洋沿岸の潮位変化 (1955年~1989年)

③ 紀伊半島・四国・九州地方の太平洋沿岸

図-2.4に示すように、関東・東海地方の太平洋沿岸と類似した変動傾向を有するが、関東・東海地方の太平洋沿岸のような著しい上昇傾向は見られない。紀伊半島から九州にかけてのほとんどの地点において潮位は下降傾向を示しているが、南方の離島においては上昇傾向が見られる。この地域では室戸岬や離島の奄美大島、石垣島に位置する名瀬、石垣の潮位が上昇しており、それぞれ1968年～1988年の間に10.9cm(3.2mm/yr)、1959年～1988年の間に8.6cm(3.2 mm/yr)、1969年～1988年の間に10.4cm(3.9mm/yr)と比較的大きい上昇量を示す。

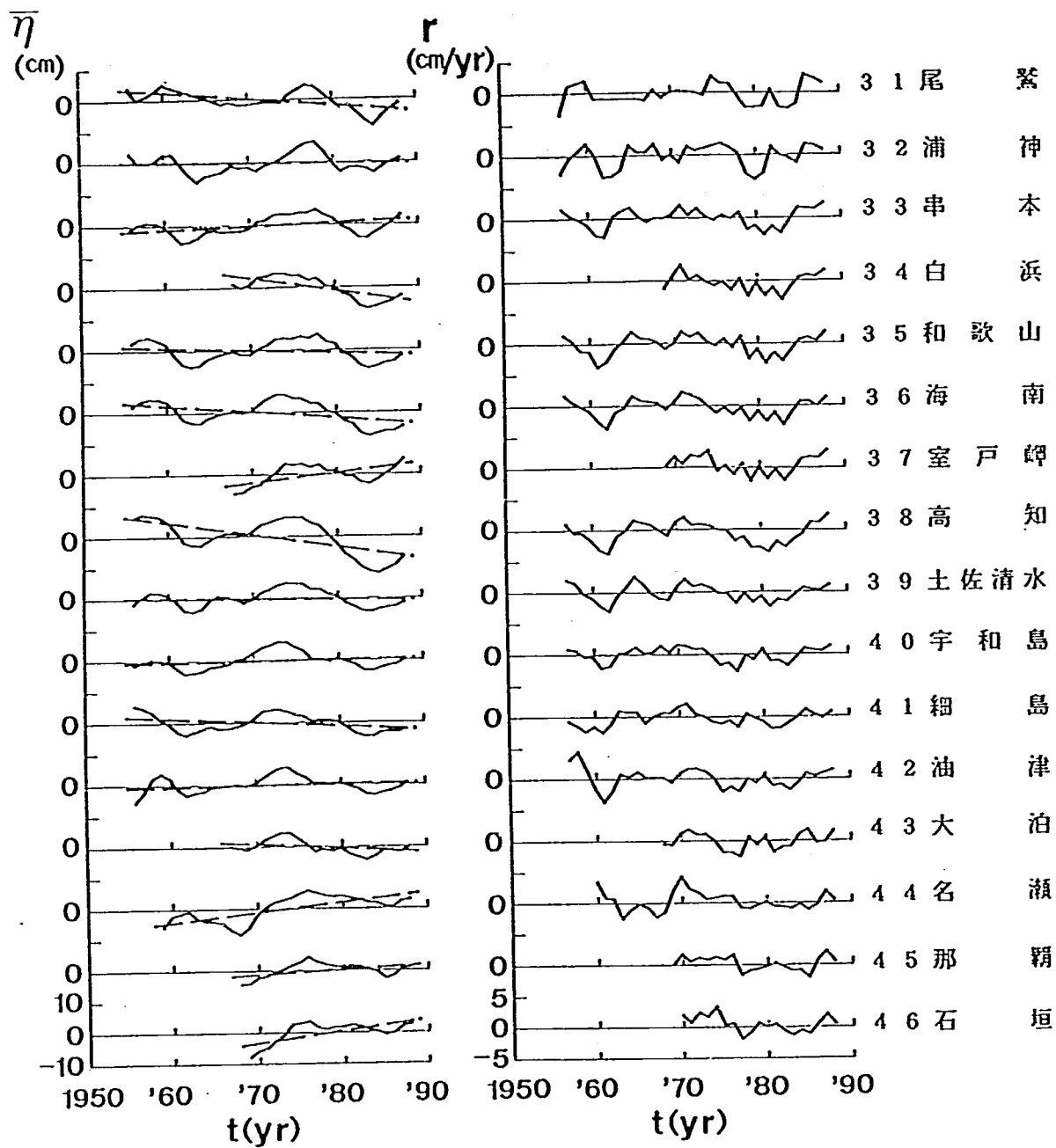


図-2.4 紀伊半島・四国・九州地方の太平洋沿岸の潮位変化
(1955年~1989年)

④ 北海道・東北地方の日本海沿岸

この地域の潮位は図-2.5に示すように、潮位の変化率が約10年周期で変動しており、北海道・東北地方の太平洋沿岸の潮位変化と共通した変動成分を有する。しかし、潮位の変化量は非常に小さく、北海道・東北地方の太平洋沿岸の潮位変化傾向とは明らかに異なる。

この地域で最も顕著に潮位が上昇したのは大湊である。1956年～1988年の間の大湊における潮位上昇量は7.2cm(3.0mm/yr)であるが、1967年～1969年の間には8.2cmもの上昇が見られた。この急激な上昇は時期、上昇量とも北海道・東北地方の太平洋沿岸に位置する宮古、釜石と類似している。また逆に潮位の下降が最も顕著だったのは深浦・男鹿であり、潮位はそれぞれ1956年～1988年の間に10.2cm(3.0mm/yr)、1971年～1988年の間に8.9cm(4.5mm/yr)下降している。特に、日本海中部地震が起きた1983年での変化が大きい。

また、鼠ヶ関では1964年に顕著な潮位上昇が見られたが、これは新潟地震により地盤沈下が生じたことに対応している。

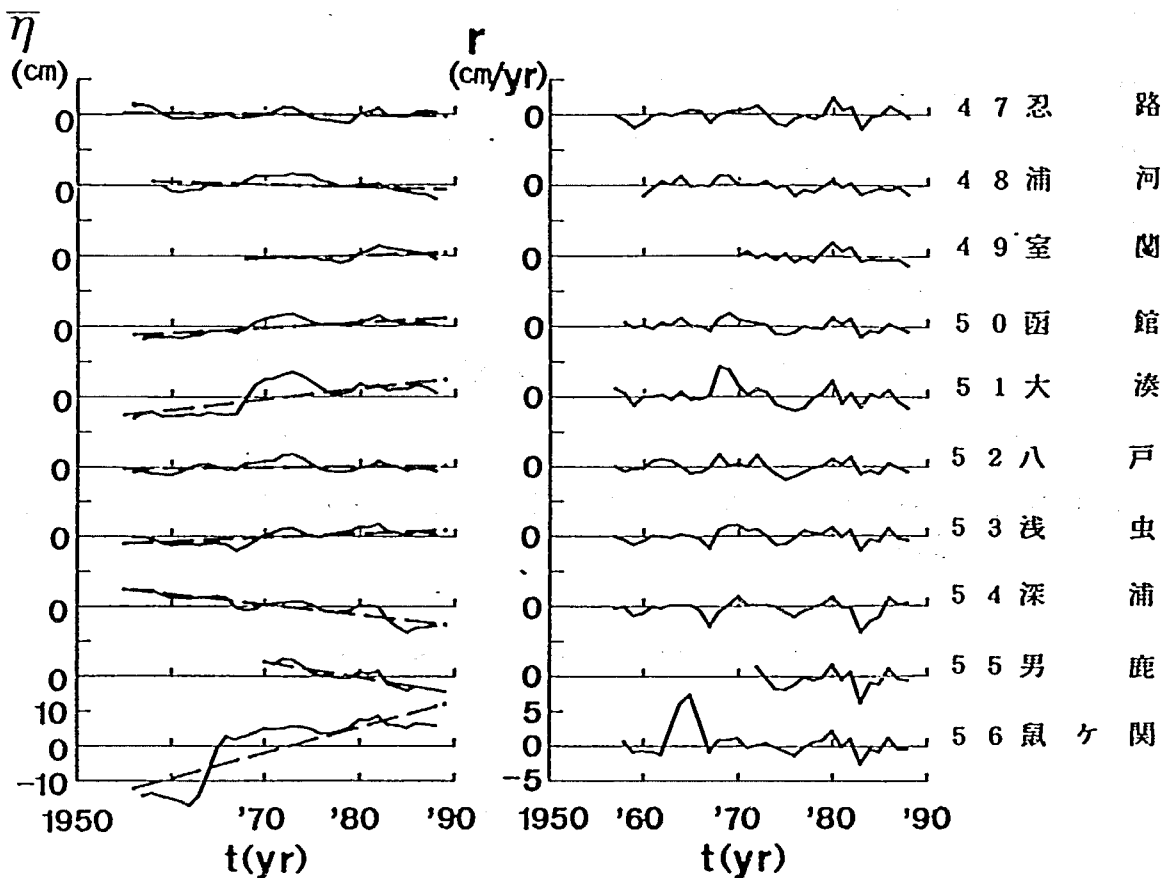


図-2.5 北海道・東北地方の日本海沿岸の潮位変化 (1955年～1989年)

⑤ 北陸・中国地方の日本海沿岸

この地域では、図-2.6に示すようにいずれも変化量が小さく、下降傾向を示すものも多い。また潮位の変化率は全ての地点で類似しており、1970年と1980年において大きくなる傾向を示したが、この傾向は北海道・東北地方の日本海沿岸と共通するものである。

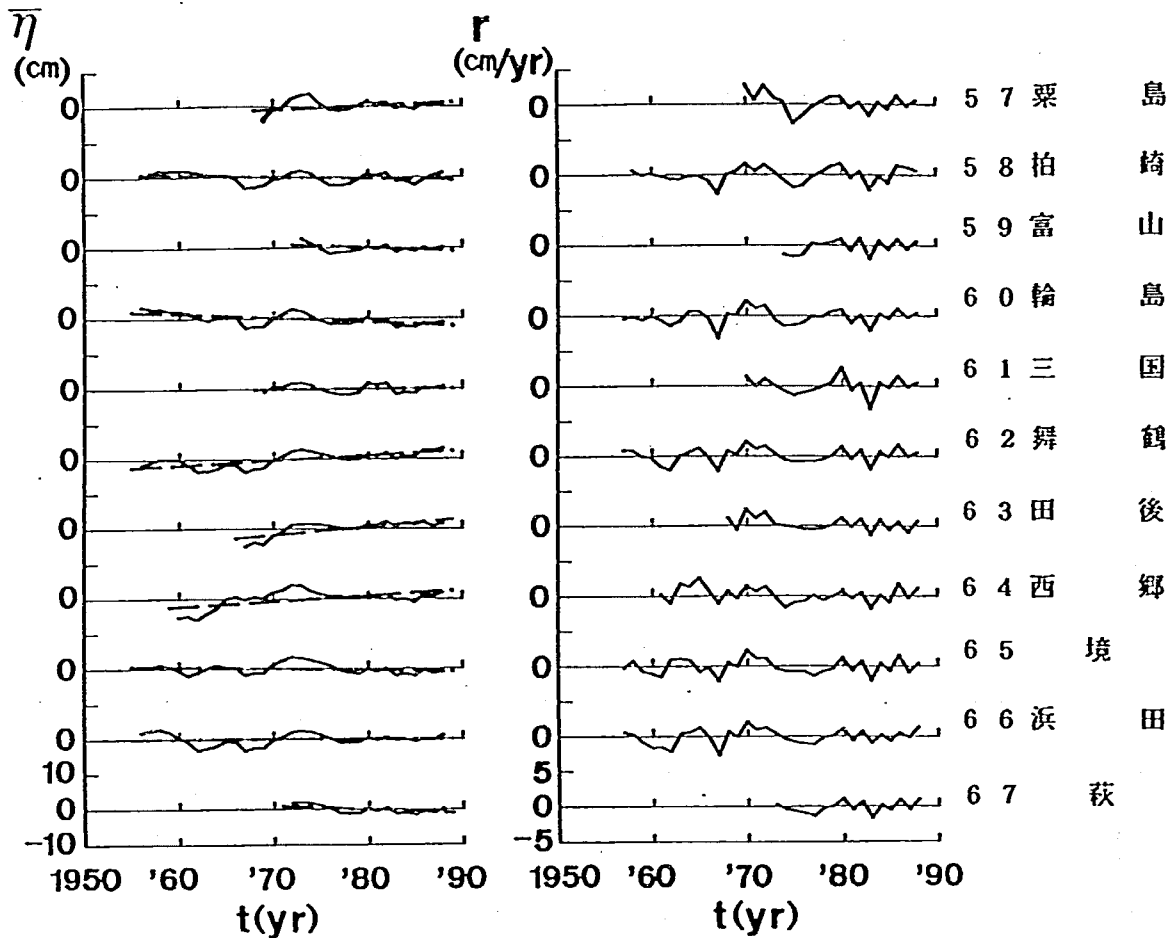


図-2.6 北陸・中国地方の日本海沿岸の潮位変化 (1955年~1989年)

⑥ 瀬戸内海沿岸

図-2.7に示すように、潮位変化曲線の形状や潮位の上昇傾向が強いことなど、関東・東海地方の太平洋沿岸の潮位変化と類似している。ただし、関東・東海地方の太平洋沿岸においては各地点ごとの潮位変化傾向にかなりばらつきがあったが、この地域の潮位変化は大阪を除いて全て類似している。各検潮所における潮位上昇量は10~20cm (2.0~5.0mm/yr) 程度のものが多い。

大阪では1956年~1988年の間に111.4cm(37.8mm/yr) という顕著な潮位上昇が生じた。これは地下水の汲み上げに伴う地盤沈下によるものである。ただし1970年以降大阪における潮位変化は隣接する検潮所における潮位変化と同様な曲線を描いており、地盤沈下は鎮静化したと見られる。

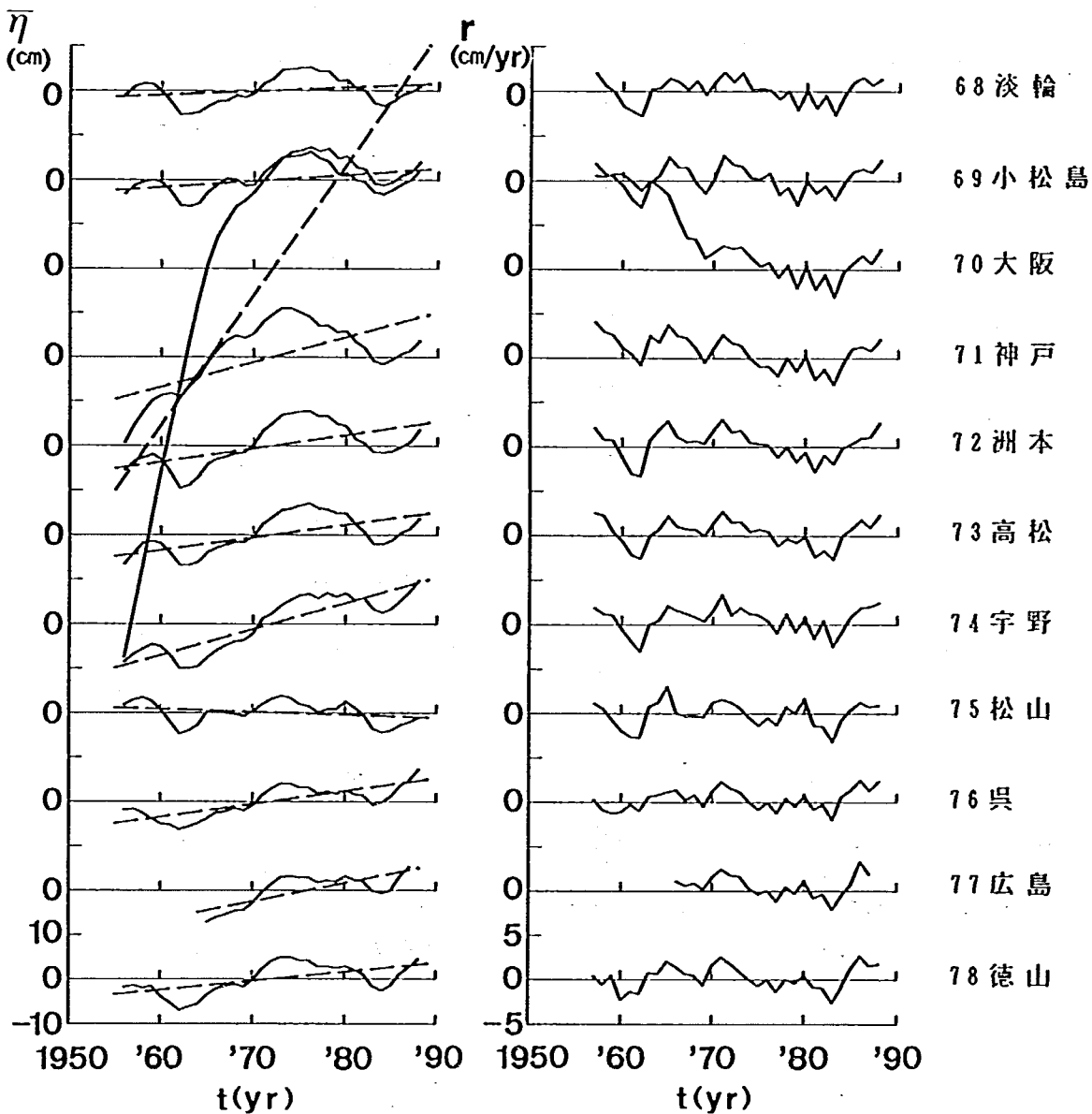


図-2.7 瀬戸内海沿岸の潮位変化 (1955年~1989年)

⑦ 九州地方の東シナ海沿岸

この地域における潮位の変化率は，図-2.8に示すように非常に小さく，中国・北陸地方の日本海沿岸と類似している。

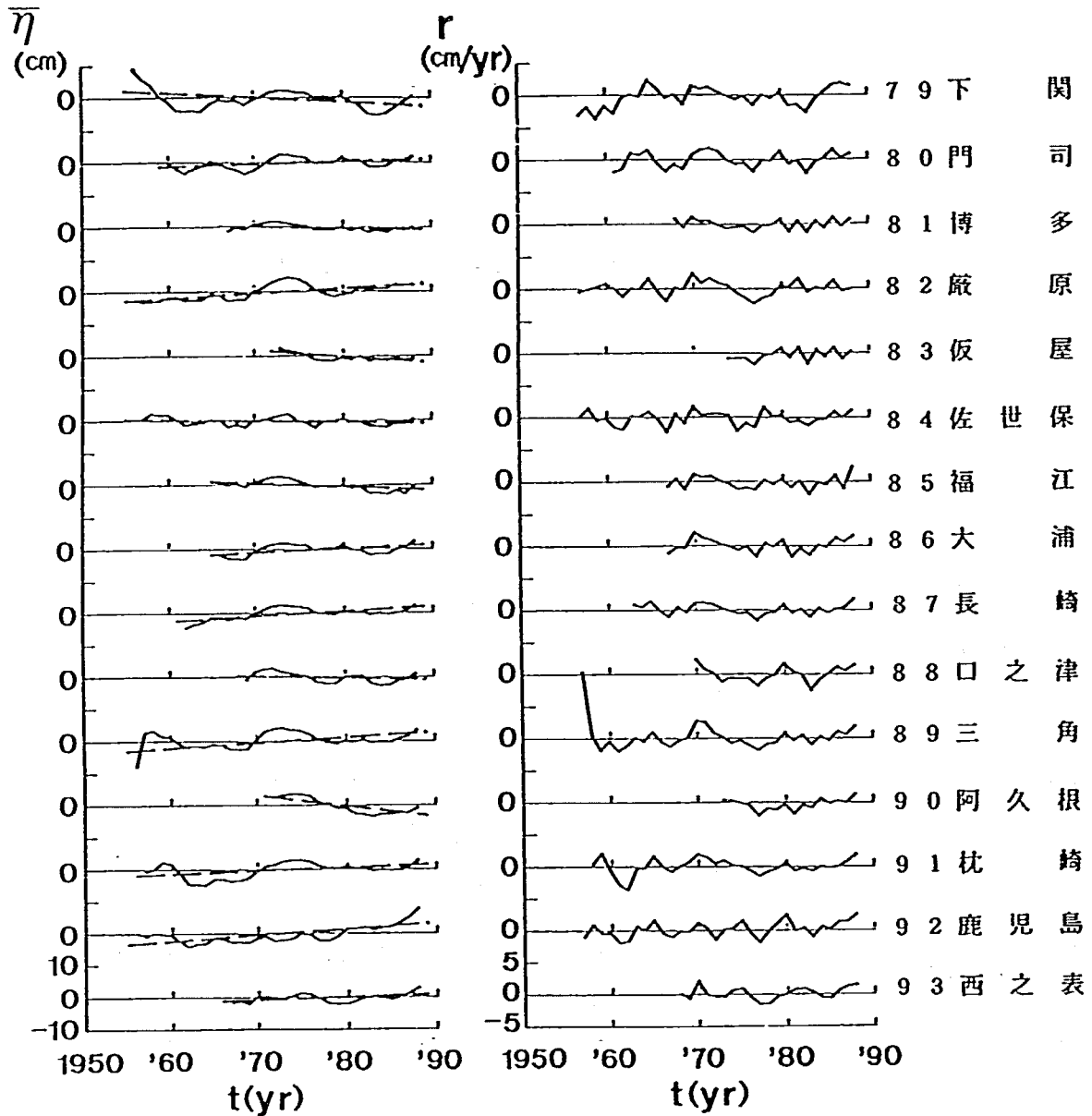


図-2.8 九州地方の東シナ海沿岸の潮位変化 (1955年～1989年)

各地域ごとの潮位変化の特徴が明らかになったので、次に各検潮所における潮位変化に適当な重みをつけて重ね合わせ、局地的な変動成分を相殺することにより各地域における潮位変化の代表モードを求めた。この時、重みはBarnett(1984)と同様に、主成分分析により求めた。主成分分析とは n 個の変量($x_1(t), \sim, x_n(t)$)の変動を、これらの変量を線形結合させた $z(t) = \sum a_i x_i(t)$ ($\sum a_i^2 = 1$)の変動で代表させるものであり、この $z(t)$ が($x_1(t), \sim, x_n(t)$)の変動を最も良く表現するように($a_1, \sim, a_n$)を決定する。数学的には、($x_1(t), \sim, x_n(t)$)の共分散行列 $\langle x_i(t)x_j(t) \rangle / (\langle x_i^2(t) \rangle^{1/2} \langle x_j^2(t) \rangle^{1/2})$ に関して固有値解析を行った場合、1次の固有ベクトル($e_{11}, \sim, e_{1n}$)が($a_1, \sim, a_n$)の解となり、 $z(t) = \sum e_{1i} x_i(t)$ が第一主成分として得られる。代表モードを求める場合には重みの総和を1とし、 $\sum e_{1i} x_i(t) / \sum e_{1i}$ とする。また共分散行列の固有値($\lambda_1 \sim \lambda_n$)より、 $\lambda_1 / \sum \lambda_i$ が第一主成分の寄与率として得られるが、この寄与率が1に近ければ代表モードの代表性が高く、0に近ければ代表性が低いことを示す。

1955年において既に潮位観測所が設置されていた場合を主成分分析の対象とした。ただし、大阪における潮位変化は局所的な地盤沈下の影響が顕著に表われているため解析対象から除いた。計算に用いた検潮所数は49カ所である。得られた代表モードの3年間移動平均値($\bar{\eta}$)とその変化率(r)を図-2.9に示す。また巻末に代表モードの3年間移動平均値とその変化率をまとめて示す。

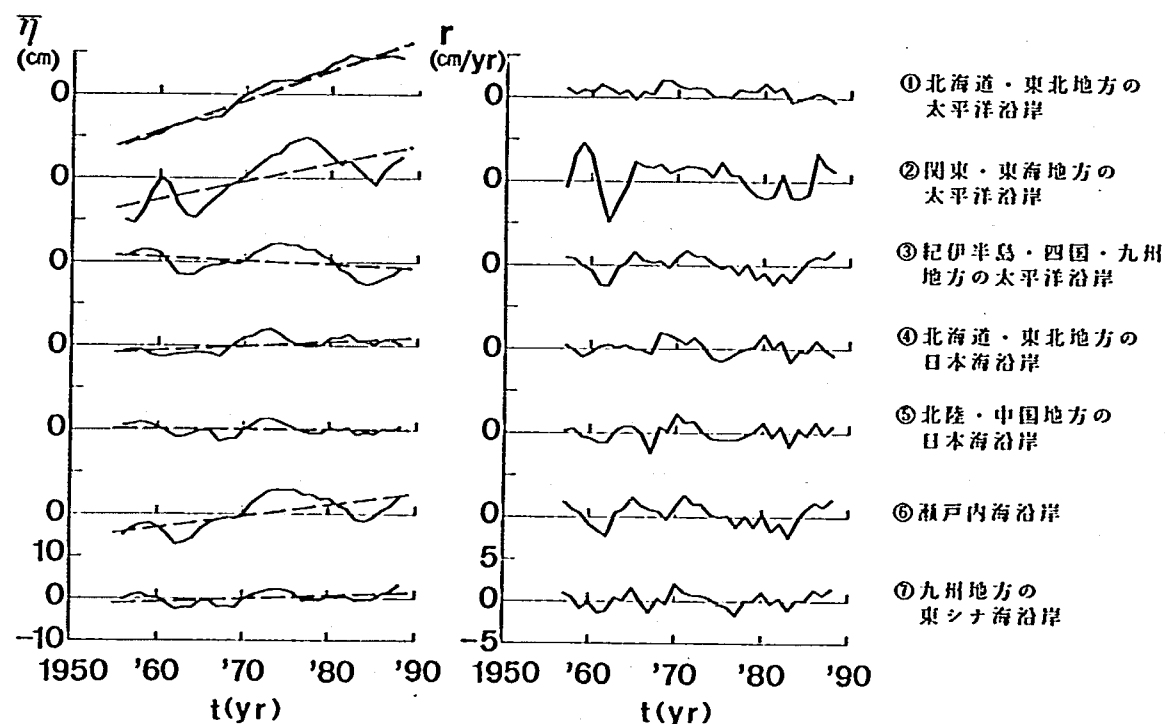


図-2.9 各地方の潮位変化の代表モード

① 北海道・東北地方の太平洋沿岸

代表モードの寄与率は0.77であり、この地域の潮位変化傾向を良く代表している。1956年～1988年の間の代表モードの上昇量は20.9cm、上昇速度は7.2mm/yrである。7地域の中で上昇傾向が最も強いが、1982年以降は横這い状態となっている。潮位の変化率は1957年～1982年の間ほとんど毎年正の値を示したことが特徴である。また代表モードの変化率も約10年周期で変動している。

② 関東・東海地方の太平洋沿岸

代表モードの寄与率は0.75であり、地域特性を十分代表している。この地域における代表モードには極大値と極小値がそれぞれ2組表れており、約15cmの変動幅を持った変動成分が見られる。1960年に高さ約10cmのピークを生じた後、1977年までに急激に上昇し、1955年からの上昇量は19.8cmに達した。その後潮位は下降し1985年には1955年に対し8.5cmの上昇となったが、その後再び上昇傾向に戻っている。1956年～1988年の潮位上昇量は15.0cm、潮位上昇速度は4.3mm/yrであり、北海道・東北地方の太平洋沿岸に次いで上昇量が多い。

③ 紀伊半島・四国・九州地方の太平洋沿岸

代表モードの寄与率は0.63であり、寄与率はいくぶん低い地域特性を代表すると考えられる。この地域の代表モードは1956年～1988年の間潮位が2.8cm下降し、その変化速度は-0.9mm/yrであった。また、この代表モードにも関東・東海地方の太平洋沿岸の代表モードと同じ変動成分が含まれている。

④ 北海道・東北地方の日本海沿岸

代表モードの寄与率は0.50といくぶん低い。この地域の代表モードはわずかに上昇傾向を示す程度であるが、1970年代には一時的に潮位の高まりが生じた。代表モードの変化率は約10年周期で大きくなっており、北海道・東北地方の太平洋沿岸と共通した成分が見られる。ただし1956年～1988年の間の潮位上昇量は1.5cm、上昇速度は1.1mm/yrであり、北海道・東北地方の太平洋沿岸と比べかなり小さいことが分かる。

⑤ 北陸・中国地方の日本海沿岸

代表モードの寄与率は0.70であり、十分な代表性を有する。代表モードに関しては、1970年代に一時的な潮位の高まりが生じており、北海道・東北地方の日本海沿岸とほぼ相似な変化曲線を示すが、北海道・東北地方の日本海沿岸の潮位が上昇傾向を示したのに対し、下降量0.5cm、下降速度0.1mm/yrと逆傾向を示す。

⑥ 瀬戸内海沿岸

代表モードの寄与率は0.78と高く、代表性が高い。この地域の代表モードは紀伊半島・四国・九州地方の太平洋沿岸や関東地方の太平洋沿岸と共通した変動成分を有している。潮位上昇量は9.0cm、上昇速度は2.7mm/yrと大きく、関東・東海地方の太平洋沿岸に次いで潮位の上昇傾向が強い。

⑦ 九州地方の東シナ海沿岸

代表モードの代表性は0.42と低く、この地域の潮位変化に共通して含まれる変動成分は小さい。

代表モードの変化傾向は、1970年代に一次的な高まりが見られるなど、北海道・東北地方の日本海沿岸および北陸・中国地方の日本海沿岸の潮位変化と類似している。1956年～1988年の間の潮位変化は上昇量3.3cm、上昇速度0.75mm/yrとわずかに上昇傾向を示す。

以上より、関東以南の太平洋沿岸および瀬戸内海沿岸、日本海沿岸および東シナ海沿岸における潮位変化にはそれぞれ共通する変動成分が含まれていること、また北海道から東海地方にかけての太平洋沿岸で潮位の上昇傾向が強く、逆に日本海および東シナ海の沿岸ではほとんど変化していないか、または下降傾向を示すことが分かる。

関東地方以南の太平洋沿岸および瀬戸内海沿岸に共通して含まれる潮位変動成分は沖合を流れる黒潮の影響によるものと考えられる。黒潮は図-2.10に示すように岸に沿ってほぼ直進して流れる場合（直進流路）と、紀伊半島から東海地方の沖合において南に大きく蛇行して流れ、その内側に直径200km程度の大きな冷水塊が出現する場合（大蛇行流路）とがある。黒潮の流路と我が

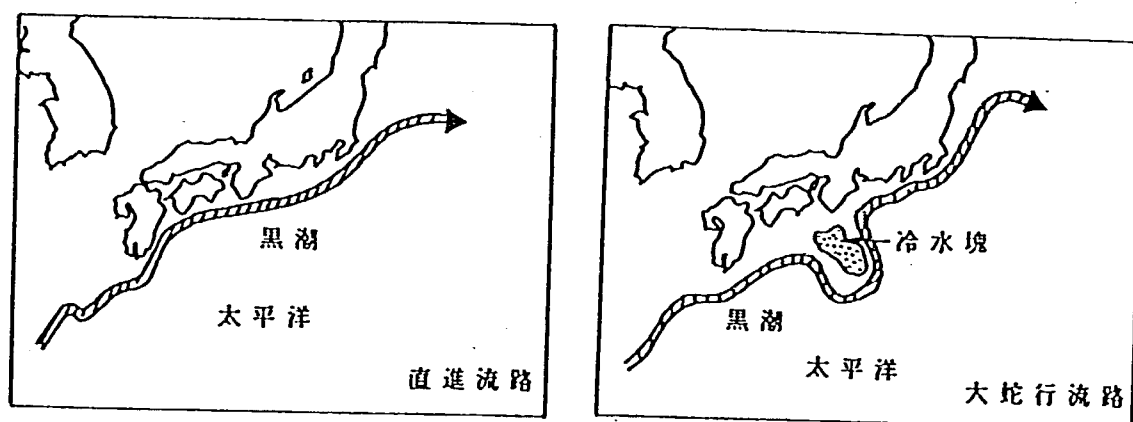


図-2.10 黒潮の流路

国の太平洋沿岸の潮位との関係については、庄司（1954）、Moriyasu（1961）らの研究があり、黒潮が大きく蛇行すると紀伊半島東岸から関東地方沿岸にかけて潮位が顕著に上昇することや、潮岬以西の潮位差が小さくなることが知られている。一方、黒潮と相互作用を有する親潮はベーリング海から千島列島に沿って南西に流れ、さらに北海道南東沖からいくつかに分岐して南に向かっている。一番岸よりの親潮は親潮第一分枝と呼ばれているが、時として本州沿岸に沿って著しく南下することがある。

海流の流路と潮位の関係を調べるため、黒潮および親潮の流路を表わすパラメータとして、東海地方沖合における黒潮の最も南下緯度および親潮第一分枝の南限緯度の経年変化をそれぞれ図-2.11、2.12に示す（気象庁、1989）。図-2.11によれば1959年～1963年の間と1975年～1980年の間に黒潮流路は東海地方沖合において顕著に南下しており、この間に大蛇行が生じたことを示している。黒潮の流路の変動と関東・東海地方の太平洋沿岸における潮位の代表モードの変化率 r （図-2.9 参照）との相関を調べると、これらの間には非常に高い相関が見られ、黒潮が直進する場合には潮位が上昇し、大蛇行の場合には下降することが分かる。先に述べたように潮位の

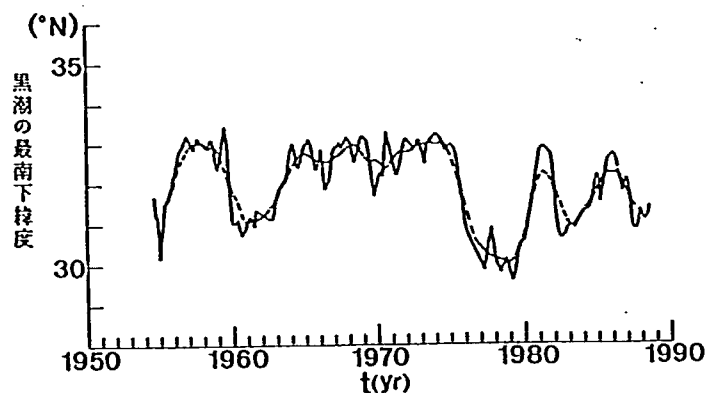


図-2.11 東海地方沖合における黒潮の
最南下緯度の経年変化

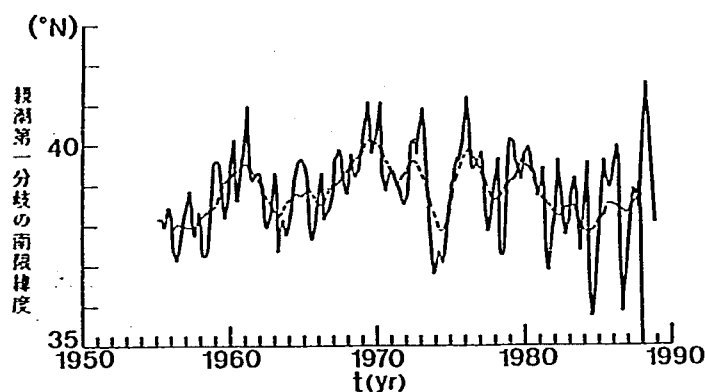


図-2.12 親潮第一分枝の南限緯度の
経年変化

1年以内の短期的変化については、黒潮が大蛇行する場合に潮位の上昇が見られると報告されているが、本研究で扱ったような非常に長期的な潮位変化では、潮位そのものではなく、潮位の時間変化率が黒潮の流路変動によって説明されることが判明した。

一方、親潮第一分枝の南限緯度は関東・東海地方の太平洋沿岸における潮位の代表モード η (図-2.9 参照) とかなり高い相関を示し、関東・東海地方の沿岸で潮位が高いときは親潮第一分枝の南限緯度が北上する傾向が見られる。黒潮の流路と親潮の流路の間には直接的な相関は見られないが、関東地方の沖合の水位を媒介として関係を有している。すなわち、黒潮が直進すると関東地方沖合の水位が上昇傾向となり、これにより北海道沖合に比べ関東地方沖合の水位が高くなると親潮の南下が阻まれること、また黒潮が蛇行する場合は逆の現象が生じることが考えられる。このように、我が国の太平洋沿岸の潮位は海流変化と密接な関連を有している。

黒潮の影響による潮位の変動振幅は紀伊半島・四国・九州地方の太平洋沿岸および瀬戸内海沿岸において約10cm、また関東・東海地方の太平洋沿岸においては約15cmであり、特に八丈島においては約50cmもの大きさとなり、海流の影響は非常に大きい (図-2.9 参照)。このことは、地

球温暖化現象が顕著になった場合、氷山・氷河の融解や海水の熱膨張のみでなく、海洋循環の変化による海流流路の変化が生じ、それにより局地的な海水変動が生じる可能性を示している。

次に、各地域の海岸線延長（表－2.3）を重みとして代表モードを平均し、太平洋・瀬戸内海沿岸、日本海・東シナ海沿岸、および我が国全沿岸における平均的な潮位変化を求めた（図－2.13）。この時用いる海岸線延長には小さな入江や半島の海岸線が含まれることは不適当と考え、400万分の1の地形図よりプラニメータを用いて海岸線延長を読み取った。その結果太平洋沿岸および瀬戸内海沿岸における潮位上昇速度が3.8mm/yr、日本海および東シナ海沿岸における潮位上昇速度が0.6mm/yr、そして全国平均が2.2mm/yrと得られた。これによると、潮位上昇速度には日本列島の両側で3.2mm/yrと大きな差がある。我が国はユーラシア、太平洋およびフィリピンプレートの境界上に位置している（図－2.14参照）。太平洋およびフィリピンプレートは境界部でユーラシアプレートの下に潜り込むと考えられており、その影響で日本列島は太平洋沿岸で沈下する傾向にある。このことより、太平洋沿岸の潮位上昇量が日本海側のそれに比較して大きい原因の一つにプレートテクトニクスの影響が考えられる。

地 域	海岸線延長(km)
①北海道・東北地方の太平洋沿岸	1720
②関東・東海地方の太平洋沿岸	1250
③紀伊半島・四国・九州地方の太平洋沿岸	1220
④北海道・東北地方の日本海沿岸	1980
⑤北陸・中国地方の日本海沿岸	1540
⑥瀬戸内海沿岸	1000
⑦九州地方の東シナ海沿岸	1490

表－2.2 海岸線延長

また、我が国沿岸における平均的な潮位変化には関東・東海地方の太平洋沿岸および瀬戸内海沿岸における潮位変化の影響が強く、これらの地域の潮位変化が我が国の潮位上昇の支配要因となっている。ところで、1955年～1989年の間の潮位上昇速度は2.2mm/yrと求められたが、Barnett (1984)は世界中の潮位データを用いて1930年～1980年の間の潮位上昇速度を 2.3 ± 0.23 mm/yrとしており、これは1955年～1989年の間の我が国沿岸における平均的な潮位上昇速度とほぼ等しい。我が国沿岸における潮位変化は地域性がかなり強いが、全沿岸における平均的な潮位変化は世界的な平均潮位変化とほぼ等しくなる。

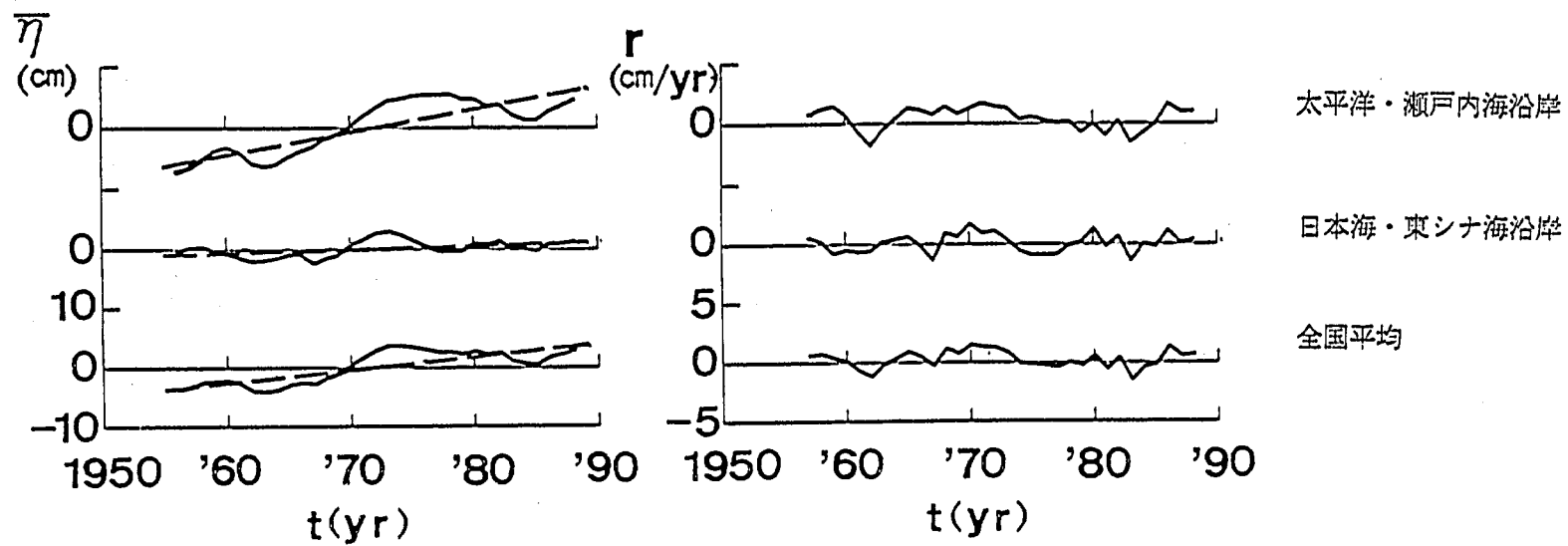


図-2.13 太平洋・瀬戸内海, 日本海・東シナ海, 日本沿岸全域における平均的潮位変化

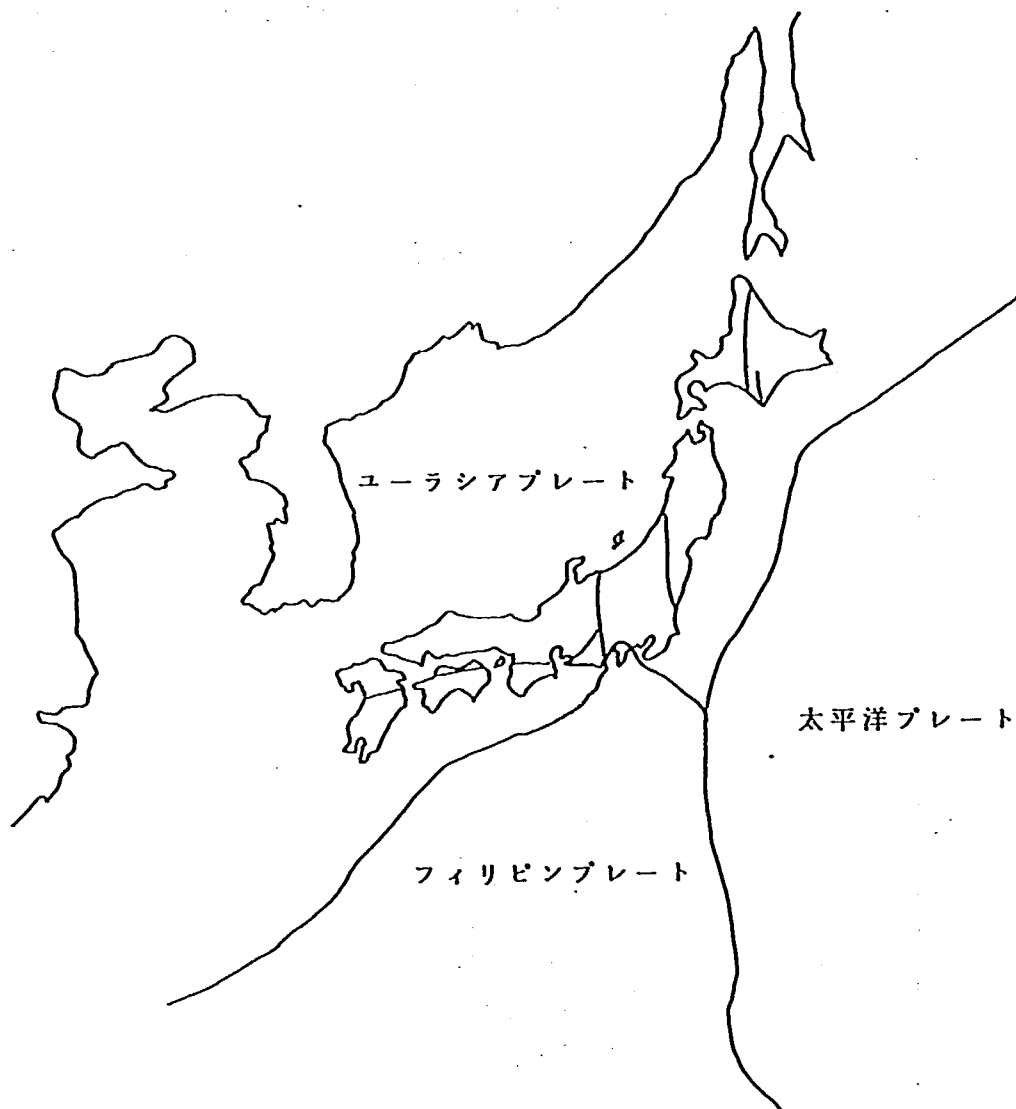


図-2.14 日本列島周辺のプレート

次に、潮位変化の空間的なばらつきについて考える。大阪を除いた各検潮所における1955年～1989年の間の潮位上昇速度について頻度分布図を作成すると図-2.15となる。頻度分布は正規分布に近い形状を示し、平均 $1.9\text{mm}/\text{yr}$ 、標準偏差 $3.4\text{mm}/\text{yr}$ である。この平均値 $1.9\text{mm}/\text{yr}$ は各地域の代表モードより求めた $2.2\text{mm}/\text{yr}$ に比べいくぶん小さいがほぼ等しい値である。また、標準偏差は平均上昇速度の1.5倍程度の大きい値を示している。このことは、我が国沿岸における潮位上昇を平均値で代表させることはできず、各地点ごとに潮位変化に対し注意を払うべき必要があることを示唆している。

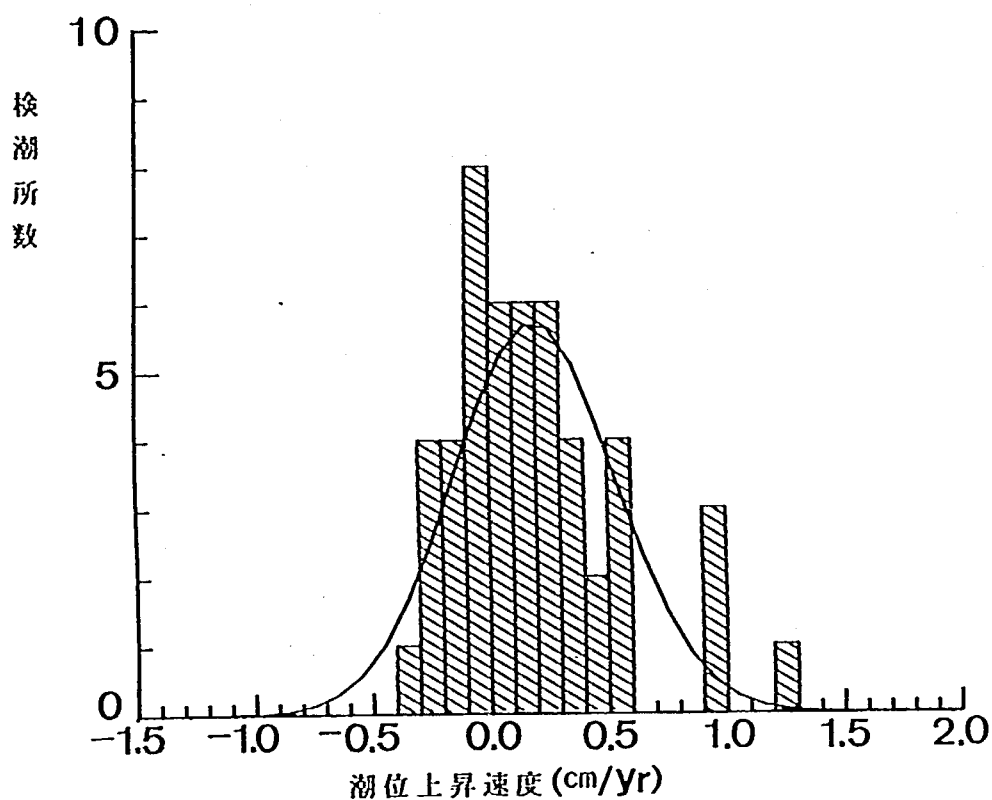


図-2.15 潮位変化速度の出現頻度分布

2.3 潮位の経年変化：1894年～1954年

我が国のほとんどの検潮所は1955年以降に設置されたものであり、1954年以前の潮位データは非常に少ない。その中で観測期間が十分長く、欠測の比較的少ないデータに油壺、串本、細島、忍路（オショロ）、輪島、浜田の6検潮所のデータがある。そこでこれら6検潮所における観測データに注目し、前節と同様に分析することとした。観測開始時から1954年までの年平均潮位の3年間移動平均値（ $\bar{\eta}$ ）とその変化率（ r ）を図-2.16に示す。また巻末にこれらの値をまとめて示す。ただし油壺では1923年の関東大震災により地盤が隆起し、潮位の不連続が生じたが、この時の潮位変化は無視し、1922年と1924年の潮位が等しいとして接続した。また串本では1943年～1949年の間に欠測が生じたが、線形補間した。

油壺は関東・東海地方の太平洋沿岸を代表する検潮所である。1895年～1954年の間に潮位は約20年周期で変動しながら上昇しており、上昇量は22.4cm、上昇速度は3.2mm/yrである。これは1955年～1989年の間の上昇速度2.5mm/yr（図-2.3参照）と比較的近い値であって、1895年～1989年の間潮位はほぼ一定速度で上昇したことが分かる。

串本、細島は紀伊半島・四国・九州地方の太平洋沿岸を代表する検潮所である。串本では1895年～1954年の間に17.1cm（3.9mm/yr）と潮位が比較的顕著に上昇したが、図-2.2に示したように1955年～1989年の間は1.0mm/yrと潮位上昇速度が減少した。また細島では1895年～1954年の間に潮位は9.4cm（0.5mm/yr）とわずかに上昇したが、1955年～1989年の間は1.3mm/yrの速度で下降した（図-2.4参照）。

忍路は北海道・東北地方の日本海沿岸を代表する検潮所である。ここでは1907年～1989年の間約10年周期で潮位が上昇、下降を繰り返している。1907年～1954年の間の潮位上昇は1.9cm（0.3mm/yr）であったが、1955年～1989年の間は-0.3mm/yr（図-2.5参照）の割合で潮位が下降した。

輪島・浜田は北陸・中国地方の日本海沿岸を代表する検潮所である。輪島および浜田における潮位は1895年～1954年の間にそれぞれ4.7cm（0.7mm/yr）および6.6cm（1.3mm/yr）上昇したが、図-2.6に示したように1955年～1989年の間は輪島においては-1.5mm/yrと下降傾向を転じ、浜田では0.0mm/yrと潮位変化が生じなかったことから、特性が逆転したと言える。

1894年～1954年の間は細島を除く5検潮所において潮位が上昇傾向であったのに対し、1955年～1989年の間は油壺、串本を除く4地点では潮位が下降した。また油壺、串本、浜田においても潮位の上昇速度は減少した。以上のことより、かなり広い範囲に分布した6検潮所における潮位の上昇速度が1955年以降いずれも減少傾向になったことが分かる。検潮所の数が少ないため確かではないが、これらの検潮所は日本全国に均等に配置されていることから判断すると、1955年以降潮位上昇速度が全国的に減少したと考えられる。しかし地球温暖化現象は近年次第に顕著になってきているはずであり、事実、Barnett（1984, 1988）は世界の平均潮位に関して1880年～1986年の間の上昇速度を1.15mm/yr、1930年～1980年の間の上昇速度を 2.3 ± 0.23 mm/yrと求めており、近年において上昇速度が増加したとしている。我が国沿岸における潮位変化はこれらと逆の傾向を示している。

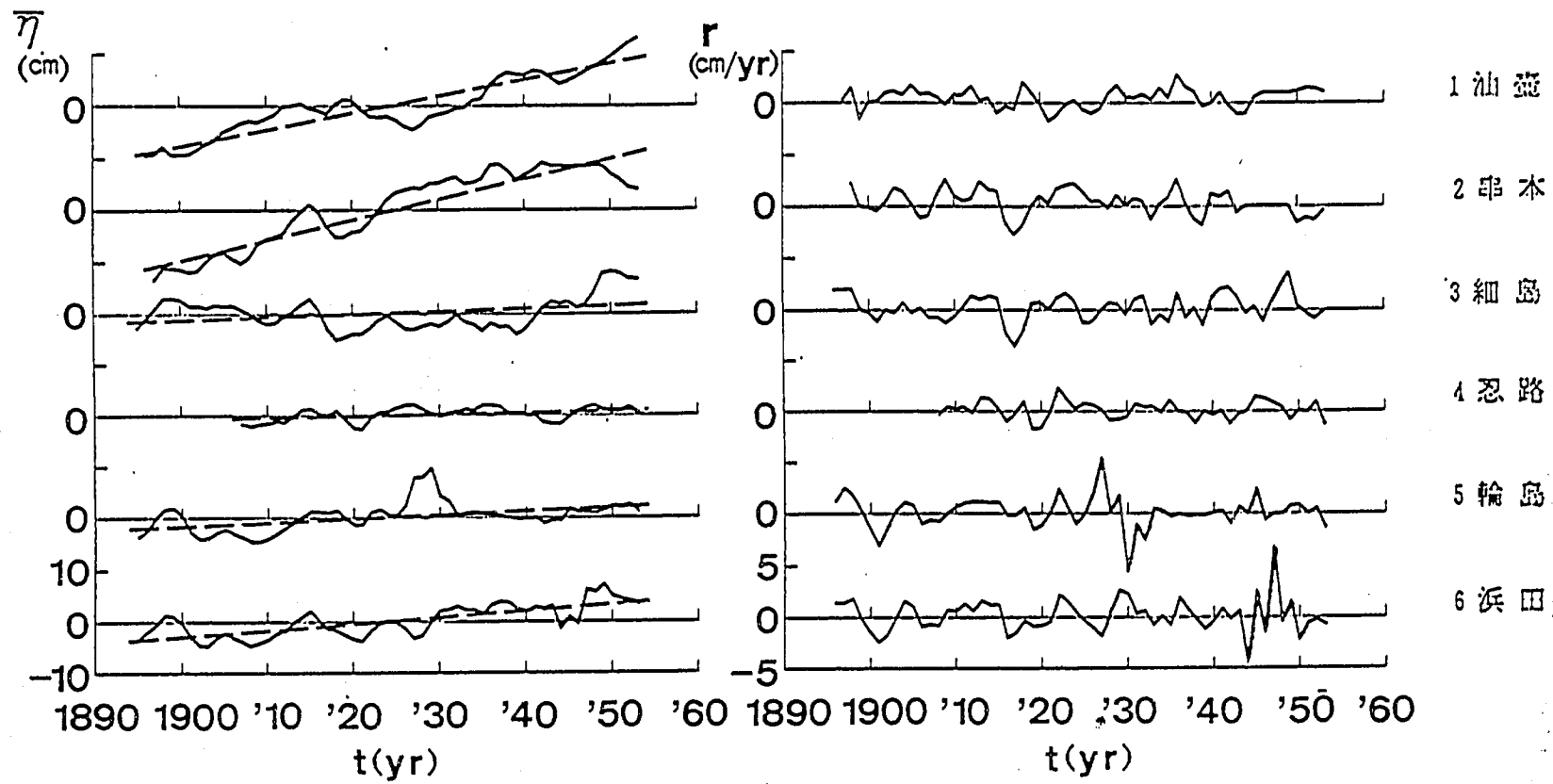


図-2.16 代表6地点における潮位変化(1890年~1954年)

2.4 潮位変化に含まれる地盤変動成分

Tanaka (1990) は、油壺沖の海底に設定した基準点に対する海面高さ、および水準原点に対するこの基準点の垂直変位データをもとに、海水準の変化について解析した。その結果、海底の基準点に対する1924年～1989年の間の潮位上昇速度が $3.6\text{mm}/\text{yr}$ 、水準原点に対する海底の基準点の沈降速度が $2.1\text{mm}/\text{yr}$ となったことから、水準原点に対する潮位上昇速度を $1.5\text{mm}/\text{yr}$ と求めた。さらにこの水準原点の垂直変動が十分小さいと仮定した上で、地球規模の海水準上昇速度を $1.5\text{mm}/\text{yr}$ とした。

本研究でも国土地理院の1等水準点の測量結果を用いて、1952年～1989年の間の清水港における潮位変化と地盤高変位を比較した(図-2.17)。この場合、清水港の地盤高変位は沼津市に位置する基準点交60に対するものであり、図-2.17に示す曲線は基準点交60に対する潮位変化ということになる。清水港の潮位は1952年～1989年の間に $5.4\text{mm}/\text{yr}$ の割合で上昇したのに対し、地盤高の変位を差し引いて求められた交60に対する潮位は $1.6\text{mm}/\text{yr}$ と $1/3$ 程度の上昇速度となる。以上より、潮位上昇には地盤変位の影響も大きいことが分かる。このことは、海水準上昇のみでなく地盤変位にも注意が必要であることを示している。

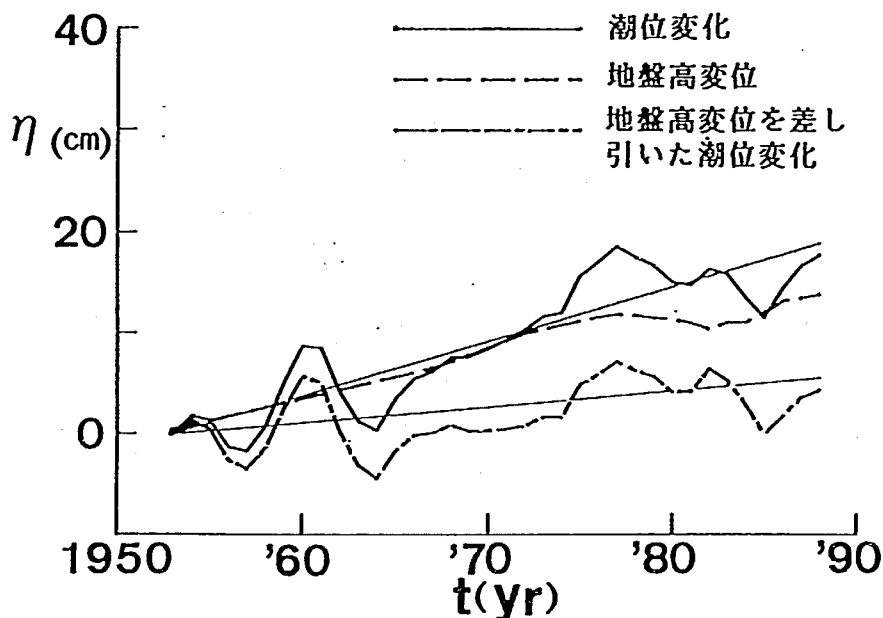


図-2.17 清水における潮位、地盤高変位およびその差分

2.5 完新世の海水準変動

近年、地球温暖化に伴う海水準の上昇が問題となっているが、過去に海水準はかなり変動したことが分かっている。地球温暖化による海水準上昇について考える上で、このような非常に長い時間スケールの海水準変動についても認識しておくべきである。過去の海水準変動に関しては、特に約2万年前から現在までの研究が多くある。これらの研究は、海面付近に生息していた貝等の生物遺体の放射性炭素から年代を求め、地層中で検体の見いだされた深さと年代の関係より海水準変化曲線を求めたものである。

Shepard and Curray (1971) による海水準変動曲線を図-2.18に示す。これによると、約2万年前海水準は現在より約120m低かったが、その後急速に上昇して約6000年前までにはほぼ現在の水準に達した。そして、それ以降は大きな昇降なしに今日に至っている。この約2万年前から6000年前までに生じた潮位の上昇速度は約8.6mm/yrである。この上昇速度はIPCCが考えているシナリオの中で潮位上昇が最も顕著な場合に相当する。

また、我が国沿岸の海水準変動に関しても多くの研究がある。これらによると海水準変動は地域差が大きいため、各地域ごとに海水準の変動曲線が求められている。ここでは太田ほか(1990)が様々な研究結果をまとめた結果を図-2.19に示す。それぞれの研究結果にはかなりのばらつきがあるが、いずれも約2万年前から急速に海水準が上昇した後、約6000年前に最も高くなり、その後5~20m程度下降して現在に至っている。

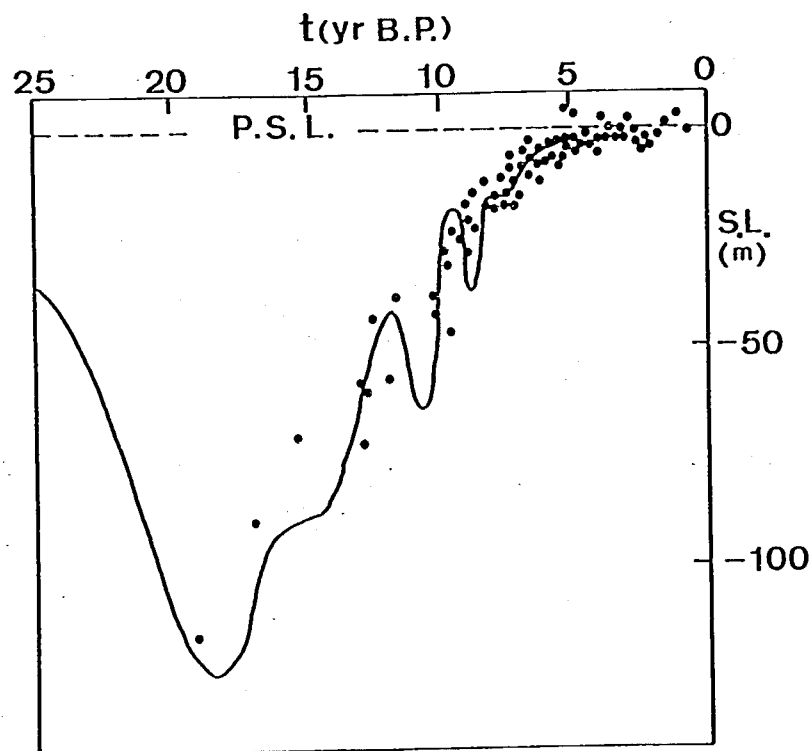


図-2.18 2万5000年前以降の海水準変化

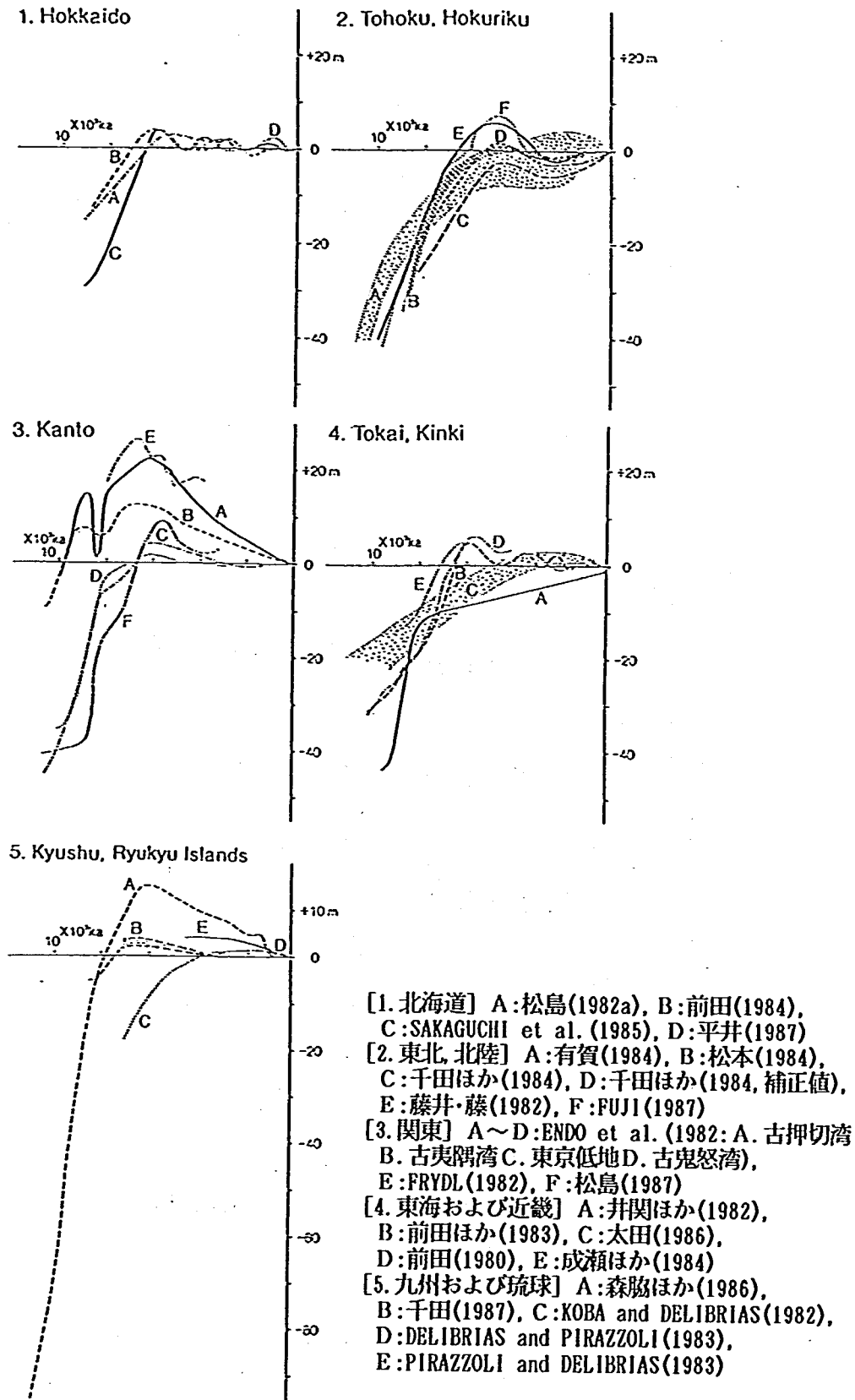


図-2.19 完新世以降の日本沿岸域における海水準変化

2.6 地球規模の海水準変動

地球規模の海水準変動についての研究は、主に大気・海洋循環モデルによる計算と潮位データを用いた評価の2種類に分けられる。大気・海洋循環モデルによる計算は将来の予測にも適用できるが、非常に複雑な現象を簡単なモデルで精度良く表わすことは困難であり、その精度は十分とは言えない。したがって過去約100年間の海水準変動の評価に関しては、潮位データを用いた解析の方が信頼性が高いと考えられる。

Peltier and Tushingham (1989) は、ヨーロッパおよびアメリカ太平洋岸に位置する10検潮所の潮位変化より図-2.20を作成した。この中でストックホルムおよびヘルシンキで潮位が下降傾向を示しているが、これは氷河の融解に伴う地盤のアイソスタティックな隆起によるものである。また他の検潮所のデータもその上昇速度は様々であり地域差がかなりある。そのため海面上昇については、場所的に不均一な地盤高変化を補正することが必要とされる。

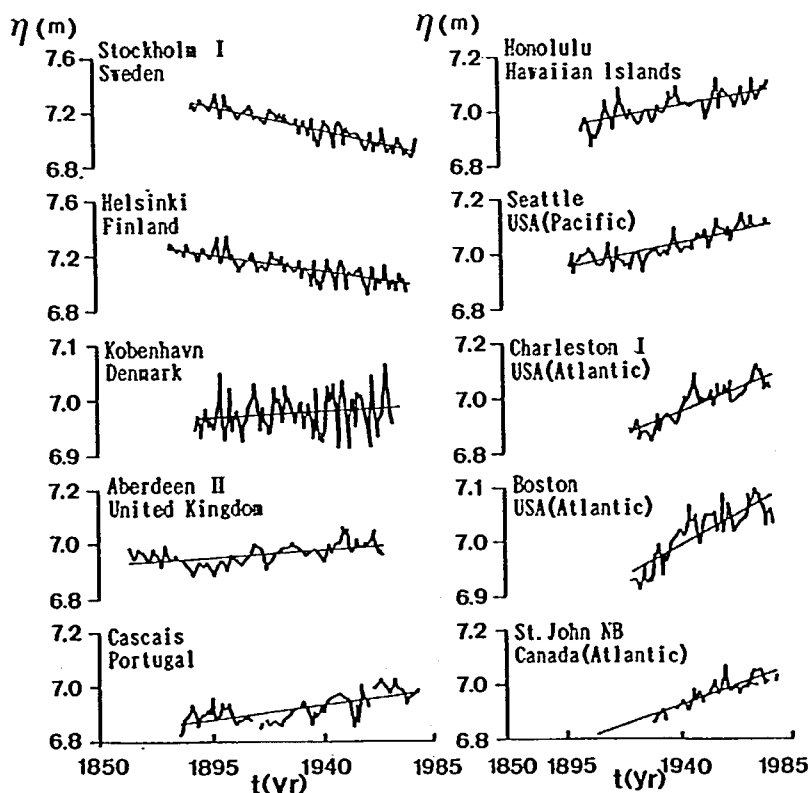


図-2.20 諸外国における潮位変化

これらの研究例として、比較的最近の研究で信頼性が高いとされているBarnett(1988) および Gornitz and Lebedeff (1987) の研究について紹介する。Barnett(1984, 1988) は地球を6地域に分け、各地域における複数の潮位データに対して、主成分分析を行うことにより地球規模の海水準変動を解析した。そして1930年～1980年の間の海面上昇量を $2.3 \pm 0.23 \text{ mm/yr}$, 1880年～

1986年の間の海面上昇量を 1.15mm/yr と評価した。これによると、近年において潮位上昇速度が2倍近くになり、潮位上昇が一層顕著になったことになる。またGornitz et al. (1982) は1880年～1982年の間の平均海面上昇量を $1.2\pm 0.3\text{mm/yr}$ と評価したが、その後Gornitz and Lebedeff (1987) では、地層に含まれる有機物中の ^{14}C より地盤の垂直変動量を推定して潮位データを補正し、海水準変動の評価を行った。その結果 $1.0\pm 0.1\text{mm/yr}$ という値を得た。BarnettおよびGornitz and Lebedeff の結果は非常に近い値を示しており、これらの結果は現在最も確からしいものと考えられている。しかし、これらの研究に用いられた検潮所数は130～150程度であり、地球全体を網羅するには少ないこと、また検潮所がヨーロッパに集中し、逆に海洋が大部分を占める南半球における潮位データが乏しいこと、潮位データの大部分が沿岸域のものであり地形の影響が含まれること等の問題がある。このことより、今後潮位のモニタリングを行っていく上では、検潮所の位置の偏りを少なくし、さらに深海域においても潮位観測を行うことが望まれる。

第3章 海象条件の長期変化

3.1 まえがき

一般に、海岸保全計画の基本となる計画諸元は、各海岸における種々の観測結果をもとに定められている。このため地球温暖化現象が顕著になって海象条件の変化が予測される場合には、現在用いられている計画諸元を見直す必要がでてくる。海象の異常を捉えるためには、波高、周期、波向等を精度良く観測するとともに、現在までの海象条件について、長期データを整理しておく必要がある。そこで、本研究では高知、富士、駿河、下新川、皆生の5海岸（図-3.1参照）を選んで波高、周期、波向の長期変化について検討を加える。観測項目および観測期間は表-3.1に示す通りである。

また、我が国の海岸は台風災害をしばしば受けてきているが、将来においても海岸防災に関して台風災害は大きな問題の一つと考えられる。一方、近年地球温暖化に伴って台風の発生頻度が増加することや、台風の大型化が懸念されている。そこで1960年～1988年の間を対象に台風の発生個数、位置および規模の長期変化について調べた。

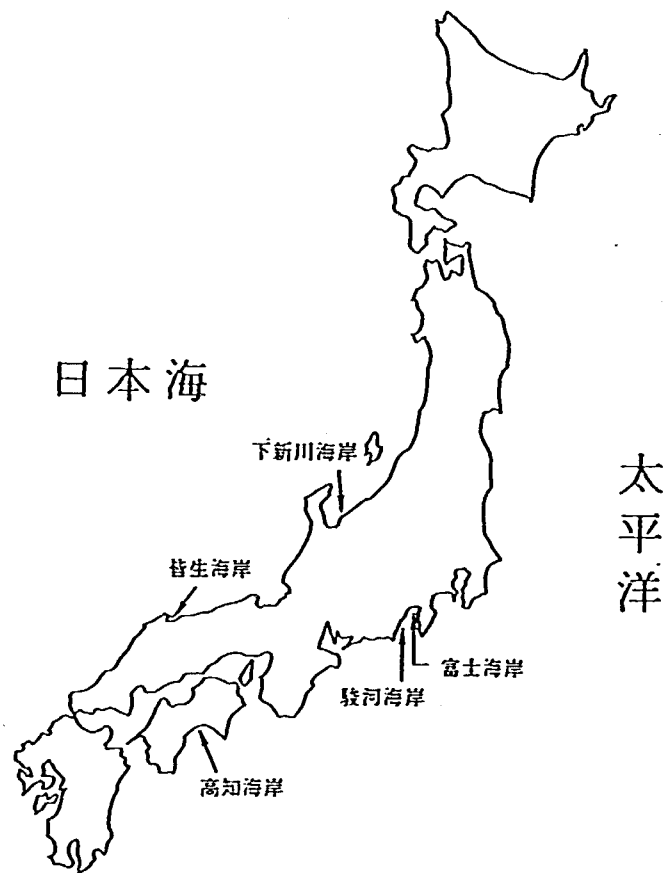


図-3.1 海象条件の観測地点

表-3.1 海象条件の観測項目および観測期間

海 岸 名	観測項目	観測期間
① 高知海岸	波高・周期	1979.1~1989.12
	波向	1979.1~1989.12
② 富士海岸	波高・周期	1982.11~1989.12
③ 駿河海岸	波高・周期	1985.8~1989.12
④ 下新川海岸	波高・周期	1986.1~1989.12
⑤ 昔生海岸	波高・周期	1971.8~1989.12

3.2 各海岸における波高, 周期, 波向の経年変化

(1) 高知海岸

高知海岸の住吉観測所における日平均有義波高 $\bar{H}_{1/3}$, 周期 T および日平均波向 θ の15日間移動平均値の経年変化をそれぞれ図-3.2, 3.3に示す。なお, 波向は波向線の方がN軸に対

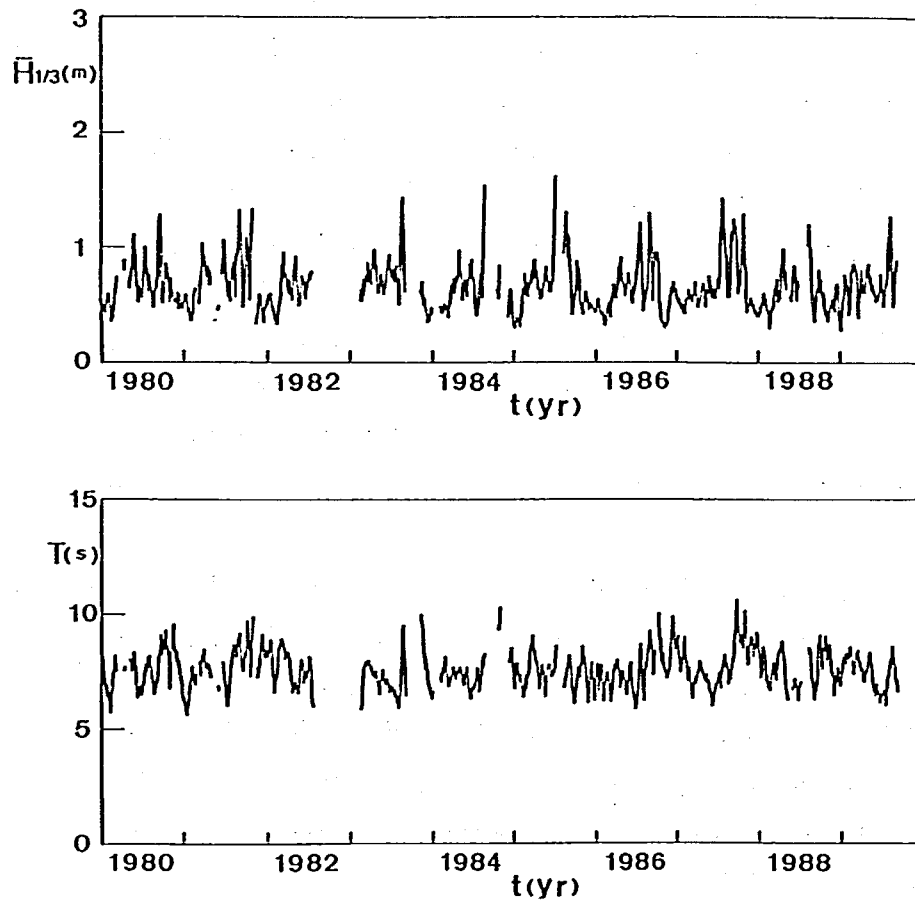


図-3.2 高知海岸における日平均有義波高, 周期の15日間移動平均値の経年変化

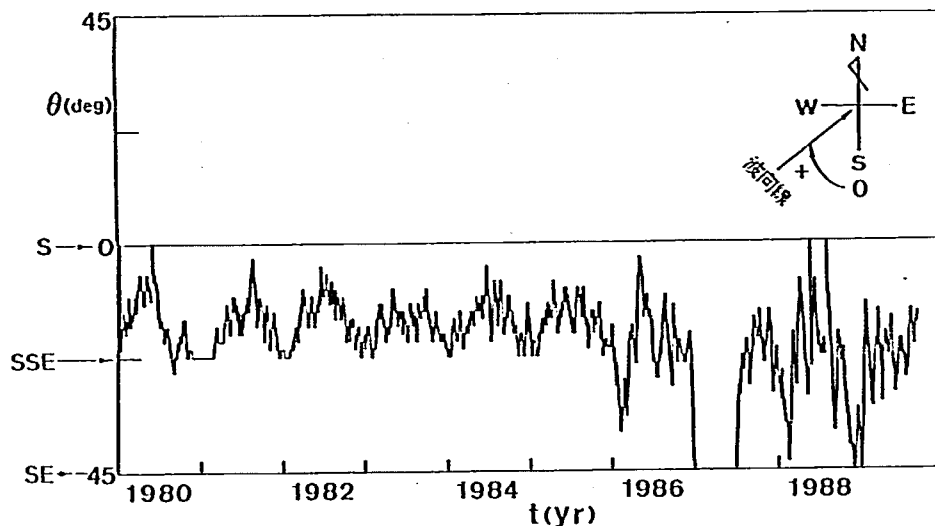


図-3.3 高知海岸における日平均波向の15日間移動平均値の経年変化

し時計回りになす角を正として表示した。波高は冬期にかなり低くなるが、夏期には高く一年周期の変動が卓越する。そして夏期には台風性の暴浪と見られる高波浪がしばしば発生している。周期は冬期に短く、夏期に長くなる傾向を示すが、波高ほど周期性は明瞭ではない。波向は平均的にはS15°E方向であるが、冬期にはさらに東寄りとなる。波向は波高と同様に1年の周期性を有しており、夏期には西寄り、冬期には東寄りとなる。波向は1986年以降いくぶん東寄りになっているが、これは観測方法が目視から計測器による観測に変更されたためである。

1979年～1989年の間の有義波高、周期、波向の年平均値および標準偏差を図-3.4に示す。波高は1979年～1982年の間に0.8mから0.6m程度まで現象したが、その後は1年ごとに増減を繰り返しながらも大きな変化は見られない。周期は1980年頃に約8.0sであったのが1983年頃に約7.5sまで短くなったが、1987年には8.0sに戻りその後再び減少傾向となった。波向は1986年に観測方法が変更されたため不連続となっているが、1986年以前はS15°E前後の値を示し、ほとんど変化はなかった。1986年以降は1988年に約4°東寄りの傾向を示した。なお、1987年には欠測による異常値が生じた。

次に1979年～1980年、1985年～1986年、1987年～1988年の3期間において日平均有義波高、周期の出現頻度Pを求め、出現頻度分布を図-3.5, 3.6に示す。日平均有義波高は0.25～0.5mに大きなピークを持ち、レイリー分布型の形状を示す。0.75m以下の波高の出現頻度は80%近くになり、静穏な日が比較的多いことを示す。上記の3期間に、波高は0.25～0.5mの出現頻度が増加し、0.5～0.75mの出現頻度が減少したが、その他特に顕著な変化は見られない。周期の出現頻度は7.0～8.0sをピークとし、ほぼ正規分布に近い形状を示す。周期の出現頻度分布に関しても特に変化は見られない。

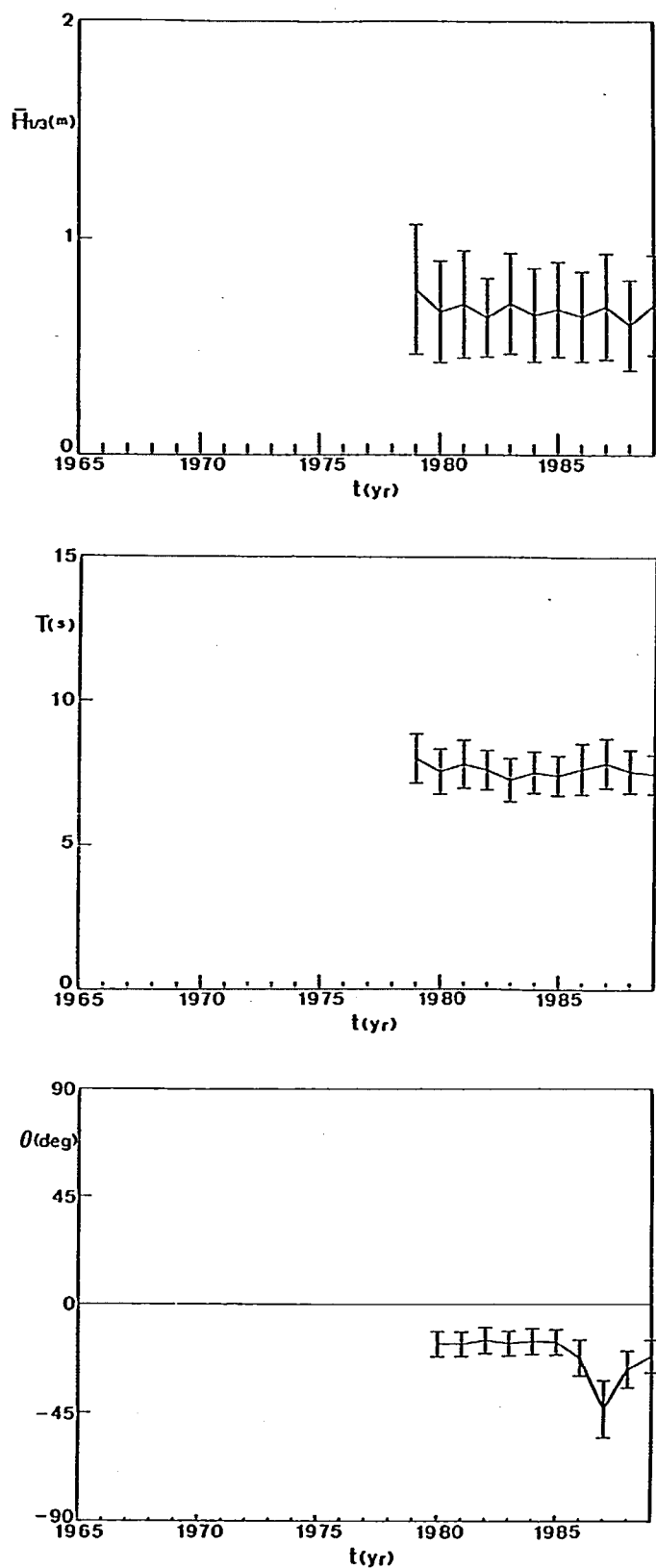


図-3.4 高知海岸における日平均有義波高, 周期, 波向の
年平均値および標準偏差の経年変化

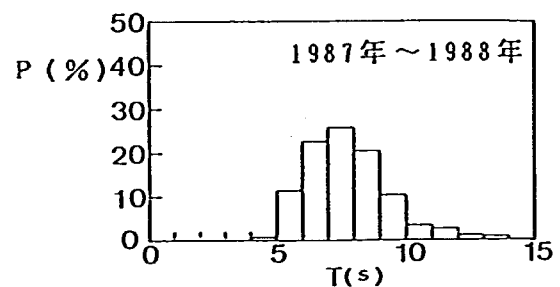
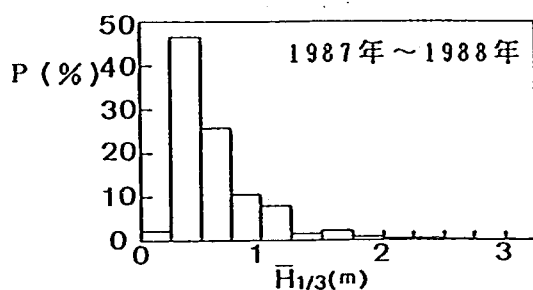
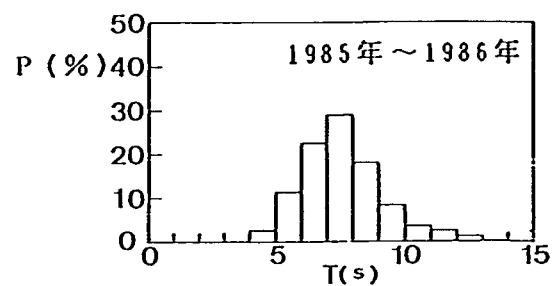
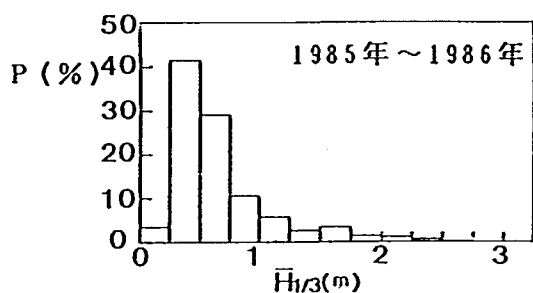
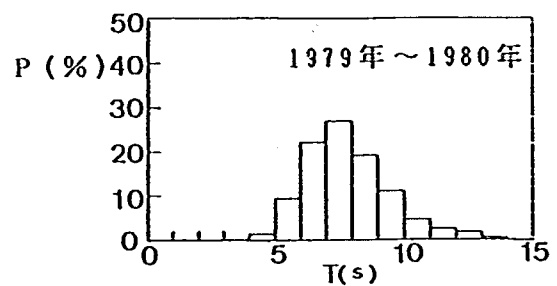
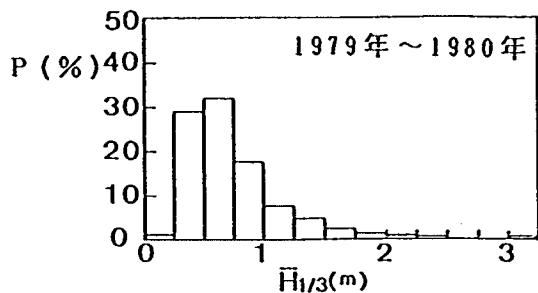


図-3.5 高知海岸における日平均有義波高
の出現度分布の経時変化

図-3.6 高知海岸における日平均有義周期
の出現頻度分布の経時変化

(2) 富士海岸

富士海岸の原観測所で測定された日最大有義波高 $H_{1/3, max}$ および周期 T の15日間移動平均値を図-3.7に示す。夏期、冬期ともに高波浪が発生しており、高知海岸と異なり冬期にも低気圧性の風浪が生じていることを示している。周期は6月頃に急激に増加し、12月頃に減少している。

日最大有義波高、周期の年平均値および標準偏差を図-3.8に示す。これによると波高は1984年以降ほとんど変化しておらず、また周期は欠測のため変動が大きいものの、長期的変化は認められない。

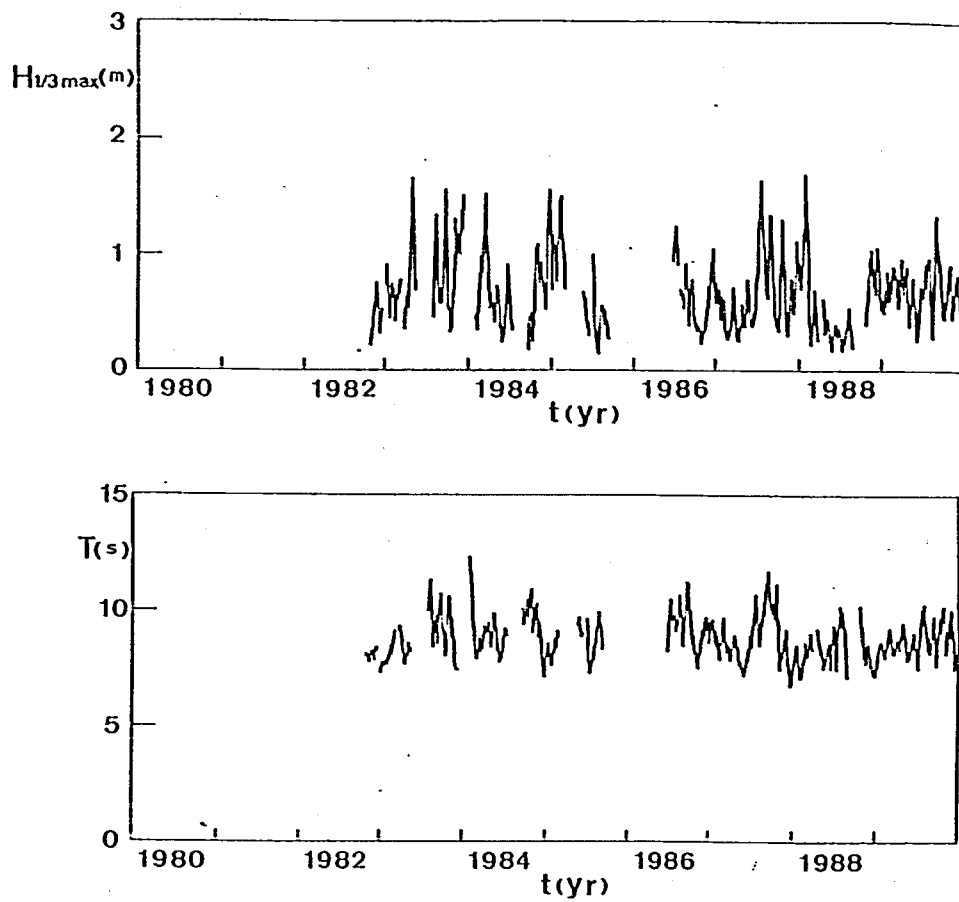


図-3.7 富士海岸における日最大有義波高および周期の15日間移動平均値の経年変化

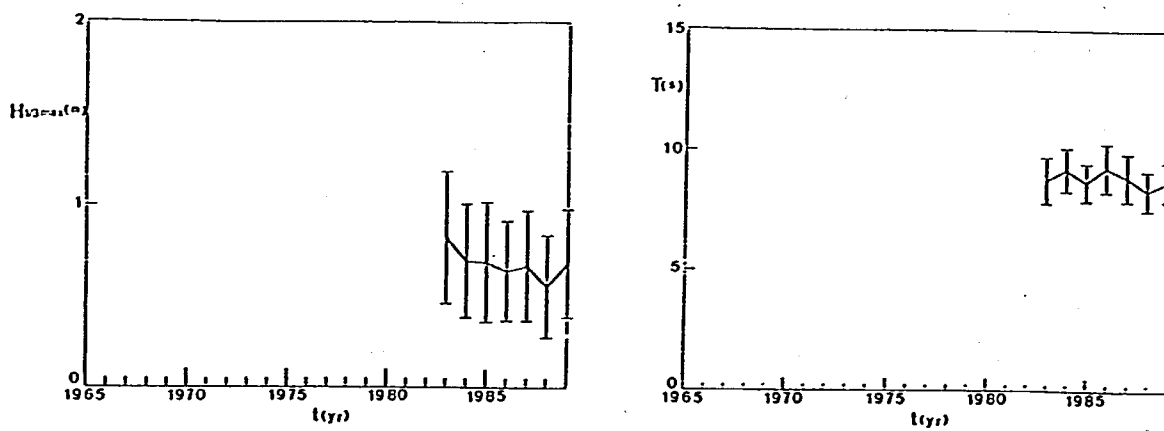


図-3.8 富士海岸における日最大有義波高, 周期の年平均値および標準偏差の経年変化

次に1983年～1984年、1987年および1989年の3期間について日平均有義波高、周期の出現頻度 P を求め、その分布を図-3.9、3.10に示す。波高の出現頻度は0.75m以下に集中しているが、高波浪側に裾が長く広がっている。出現分布形に大きな変化は見られないが、1989年には高波浪の出現頻度が減少している。周期の出現頻度分布は7～8 sにピークを持ち、分布形は高知海岸のものと比較的似ている。ただし高知海岸に比べると長周期の波の出現頻度が高い。1989年は前の2期間に比べ、13 s以上の長周期の波が減少している。

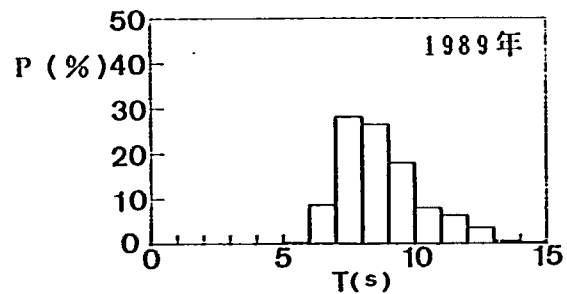
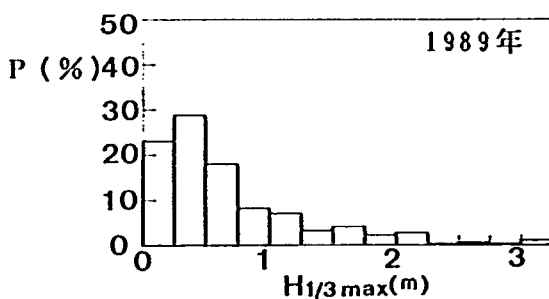
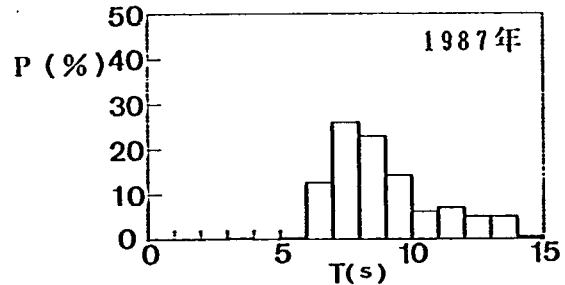
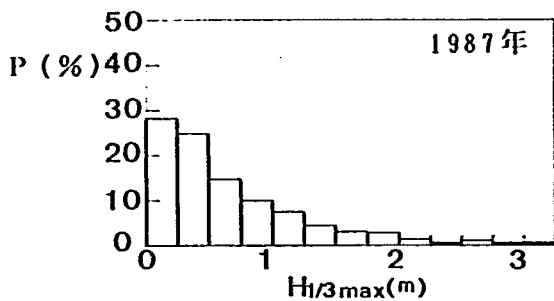
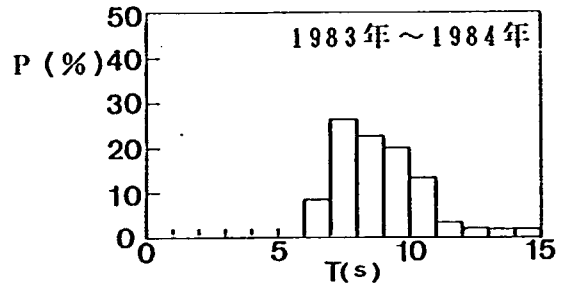
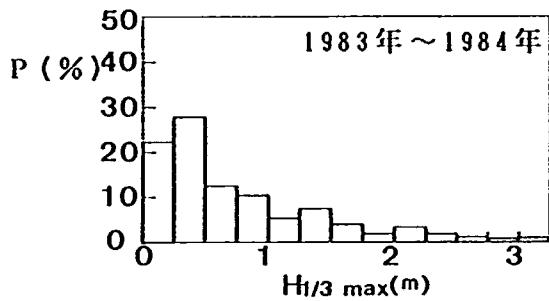


図-3.9 富士海岸における日最大有義波高の出現頻度分布

図-3.10 富士海岸における日最大有義周期の出現頻度分布

(3) 駿河海岸

駿河海岸は富士海岸と同じ駿河湾内に位置するが、富士海岸が湾奥に位置するのに対し、湾の西岸に位置しているため、海象条件も異なると考えられる。

駿河海岸の海洋施設で観測された日平均有義波高 $\bar{H}_{1/3}$ 、周期 T の15日間移動平均値を図-3.11に示す。波高に関しては3～11月にいくつかのピークが見られるが、特に大きなピークは夏期に生じている。周期は6月頃から急激に長くなり、10月から12月頃まで次第に減少する。超音

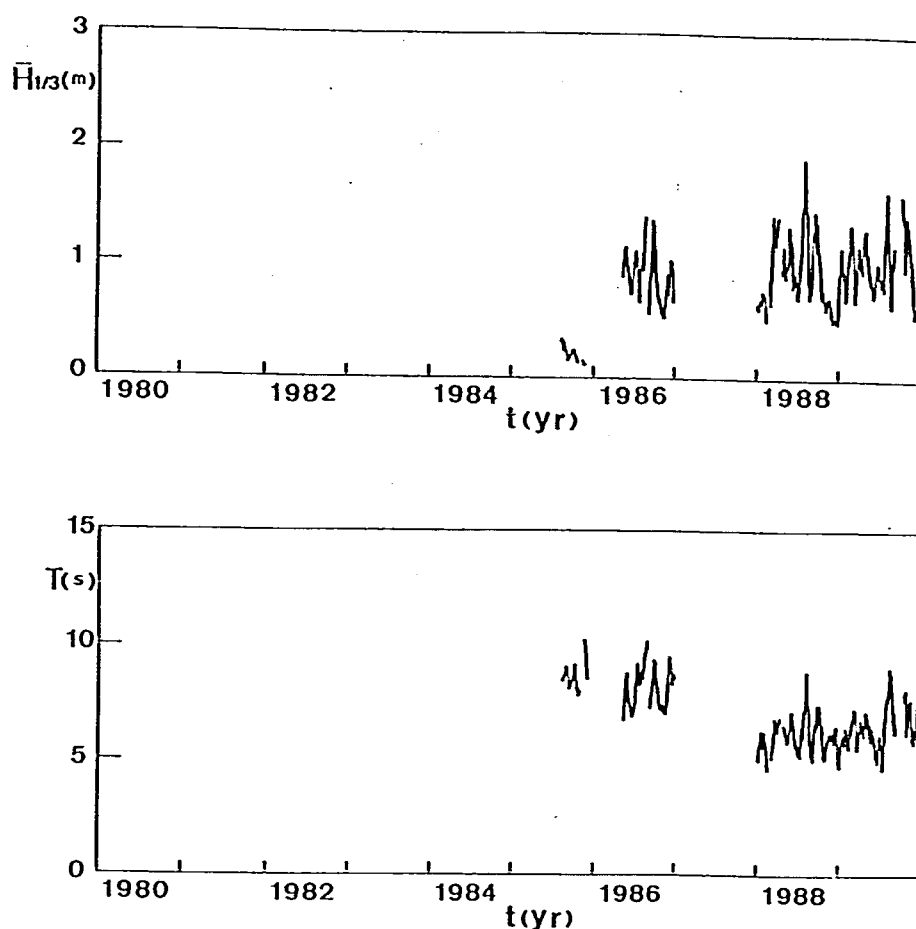


図-3.11 駿河海岸における日平均有義波高，周期の15日間移動平均値の経年変化

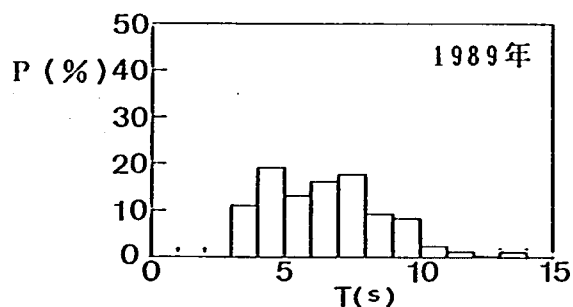
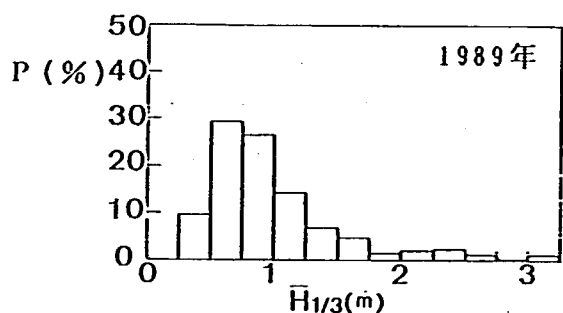
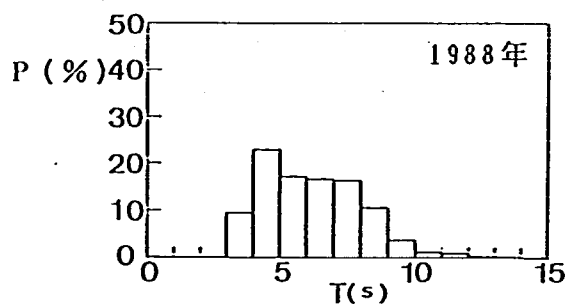
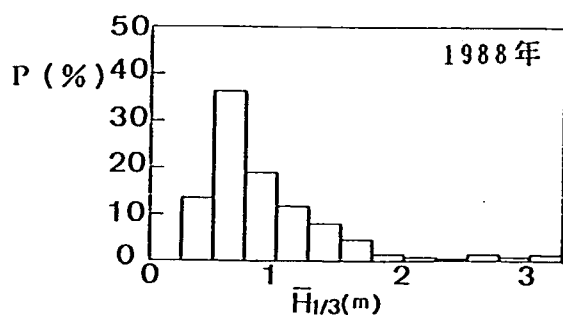


図-3.12 駿河海岸における日平均有義波高の出現頻度分布

図-3.13 駿河海岸における日平均有義周期の出現頻度分布

波式波高計による観測のため原に比べて周期は短くなっている。1988年および1989年の2期間の日平均有義波高および周期の出現頻度 P の分布形を図-3.12, 3.13に示す。0.5~0.75mおよび0.75~0.1mの出現頻度が減少し、1.0~1.25mの出現頻度がいくぶん増加しているが、特に目立った変化はない。周期の出現頻度は短周期側でもかなり高くなっている。これは、超音波式波高計が小さな海面の変動を感知し、それが一波としてカウントされるためと考えられる。1989年は1988年に比べ9.0s以上の周期の発生頻度が上昇したが、その他特に変化はない。

(4) 下新川海岸

下新川海岸は日本海に面しており、冬期風浪による被害がたびたび発生してきた。下新川海岸の田中で観測された日平均有義波高 $\bar{H}_{1/3}$ 、周期 T の15日間移動平均値を図-3.14に示す。波高は冬期風浪のため毎年1月頃をピークとして10月頃から翌年の3月頃まで山形状に高くなる。1年の半分以上は波が高い状態である。周期も波高と同じく1月をピークとして山形状分布を示し、波高変化と良い対応を示す。

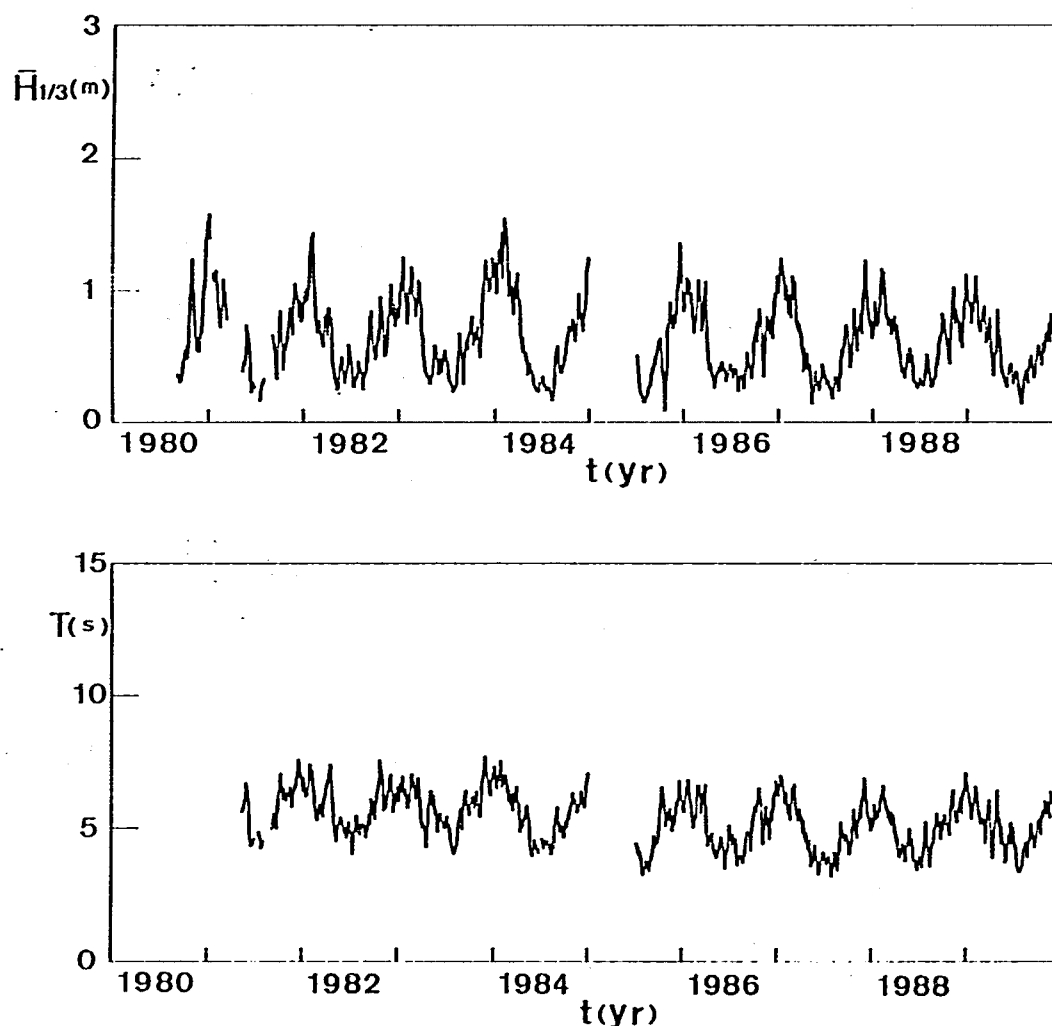


図-3.14 下新川海岸における日平均有義波高, 周期の15日間移動平均値の経年変化

有義波高と周期の年平均値および標準偏差を図-3.15に示す。1980年以前に関しては測得率が低いため、1981年以降について考察する。波高は1981年～1984年の間約0.65～0.7mの値を示したが、1985年～1989年の間には0.6m前後といくぶん低くなった。周期は1985年の計測器更新に伴いやや短くなったが、その他特に変化は見られない。

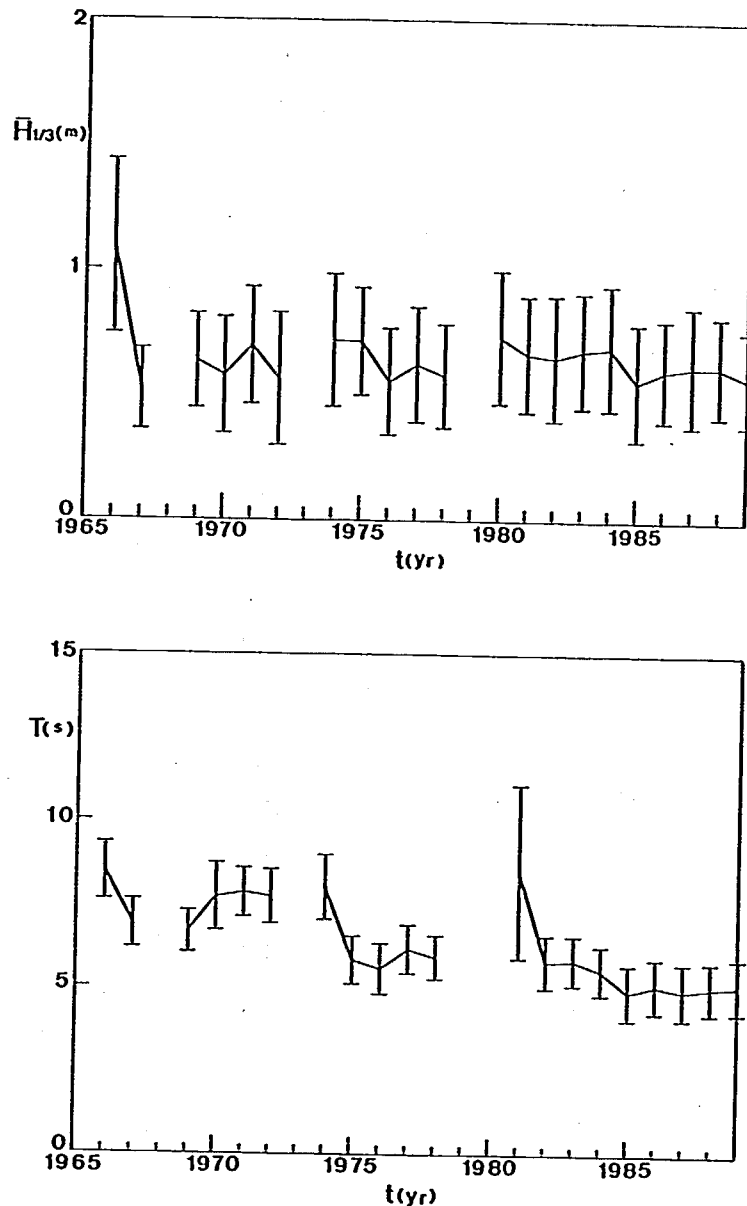


図-3.15 下新川海岸における日平均有義波高、周期の
年平均値および標準偏差の経年変化

1982年～1984年、1986年～1987年および1988年～1989年の3期間における日平均有義波高および周期の出現頻度 P の分布形が図-3.16、3.17である。波高は0.25～0.5mにピークを持ち、レーリ分布型の形状を示す。3期間とも波高の出現頻度にはほとんど変化はない。周期に関しては

1982年～1984年にはピークが5～6 sにあり、正規分布に比較的近い形状を示したが、1986年～1987年および1988年～1989年においてはピークが3～4 sに移動し、分布形状もレーリー分布型となった。これらは、計測器更新の影響と見られる。5 s以上の周期の出現頻度は、周期が長くなるにしたがい単調に減少している。1986年～1987年の間と1988年～1989年の間では出現頻度になほとんど変化は見られない。

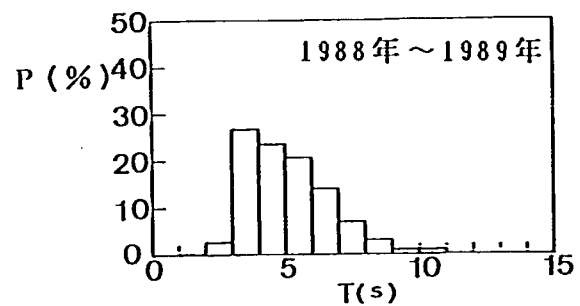
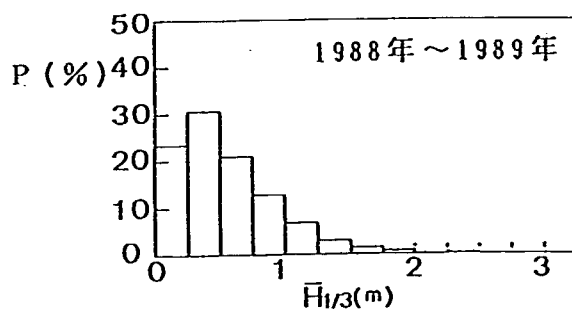
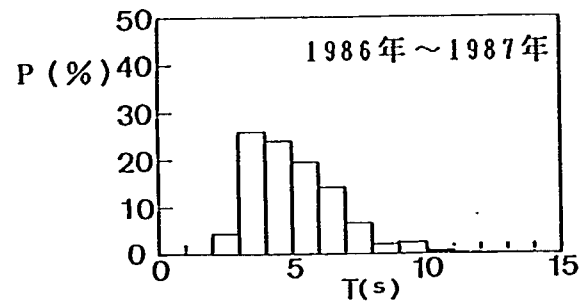
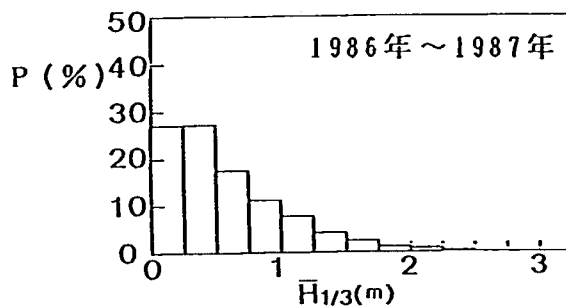
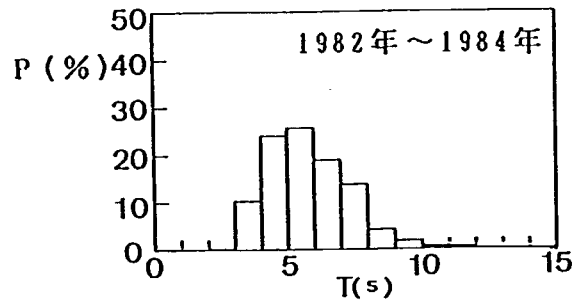
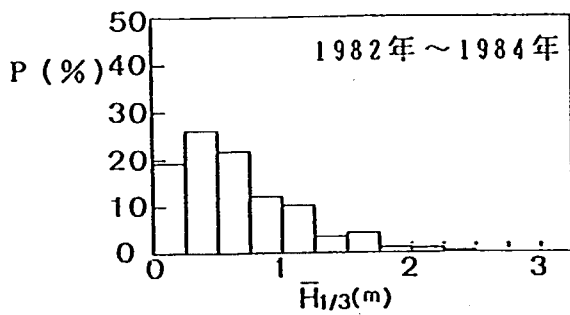


図-3.16 下新川海岸における日平均有義波高の出現頻度分布

図-3.17 下新川海岸における日平均有義周期の出現頻度分布

(5) 皆生海岸

皆生海岸は下新川海岸と同じく日本海に面しており、冬期風浪の卓越する海岸である。皆生海岸の日吉津で観測された日平均有義波高 $\bar{H}_{1/3}$ と周期 T の15日間移動平均値を図-3.18に示す。波高、周期の経年変化はともに下新川海岸の変動特性と非常に良く似ている。月別に見ると波高は5月～8月の間は0.4m以下と非常に低いが、12月～2月は冬期風浪のため1.0m前後の値を示す。

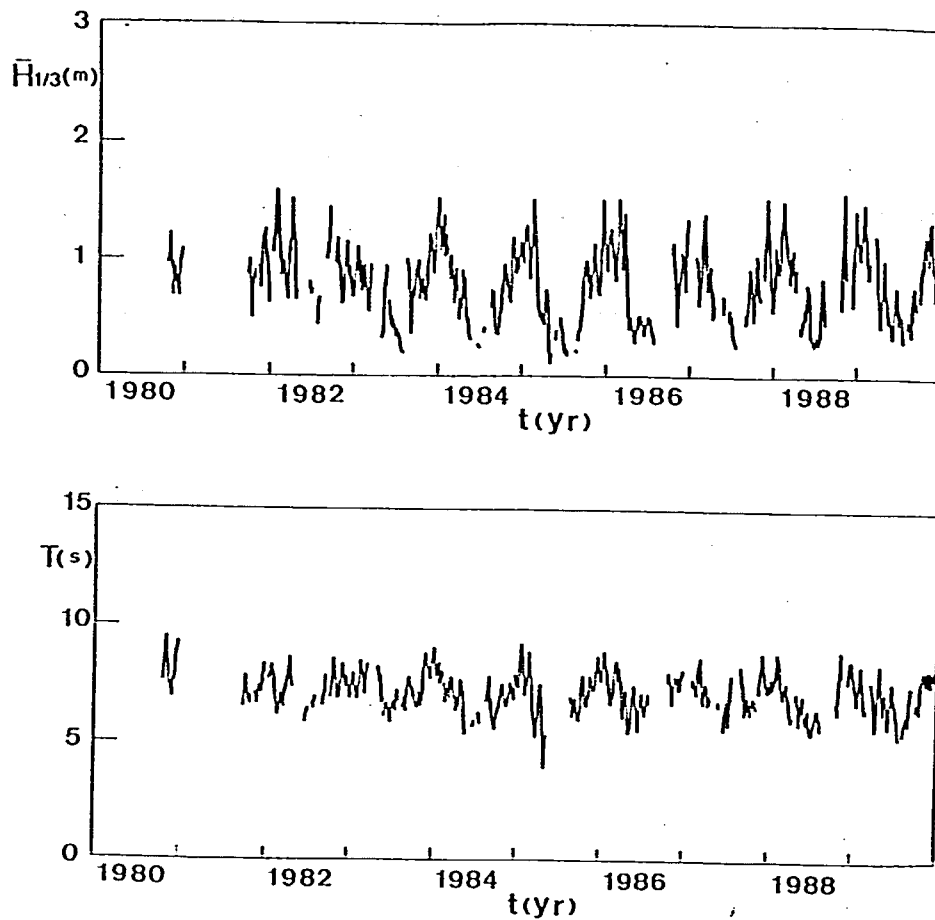


図-3.18 皆生海岸における日平均有義波高，周期の15日間移動平均値の経年変化

有義波高，周期について年平均値および標準偏差の経年変化を図-3.19に示す。波高，周期とも欠測が多いため比較的変動が大きいが，顕著な変化は見られない。1982年から周期が減少しているが，これは波高計の更新によるものである。

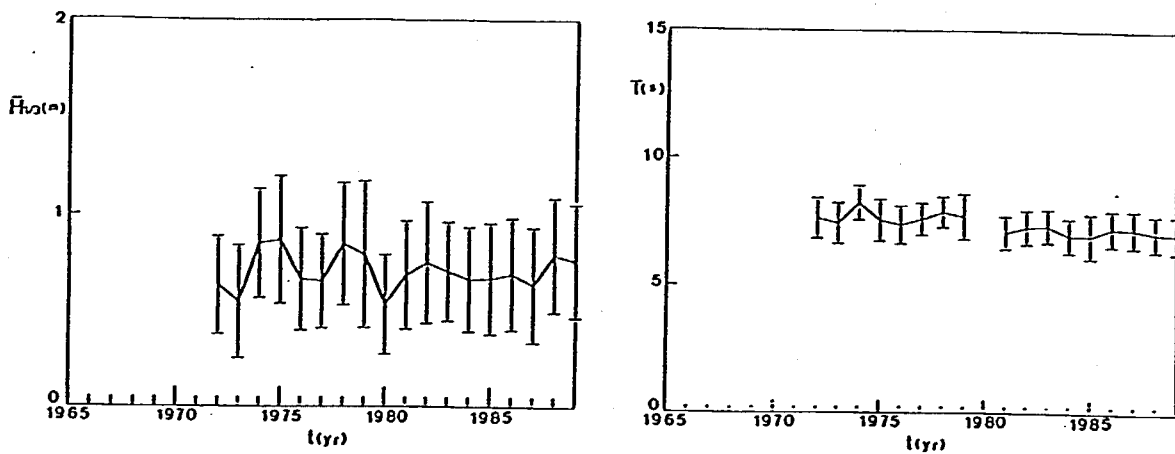


図-3.19 皆生海岸における日平均有義波高，周期の年平均値および標準偏差の経年変化

図-3.20, 3.21には1982年～1984年, 1985年～1987年および1989年の3期間における日平均有義波高および周期の出現頻度 P の分布形を示す。波高は0～0.25mにピークを持ち、裾が長く広がっている。1989年は0～0.25mの出現頻度が減少し、0.25～0.5mの出現頻度が増加している。しかし0.5m以上の出現頻度に関しては特に変化はない。周期の出現頻度分布は6～7sにピークを持ち、正規分布に近い形状を示す。出現頻度分布に経時的变化は見られない。

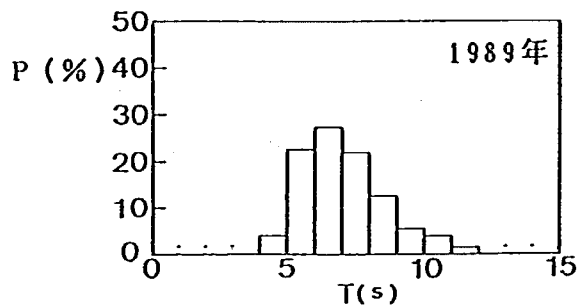
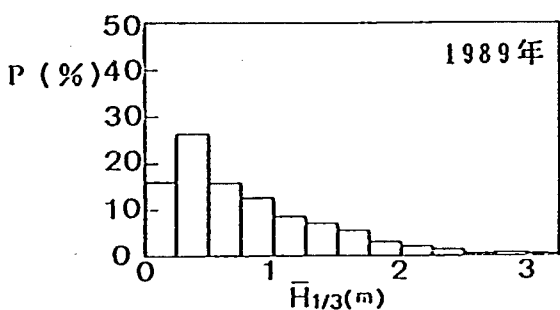
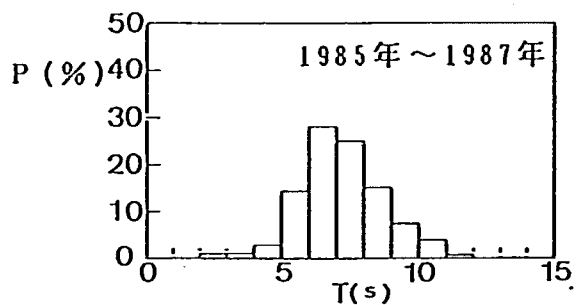
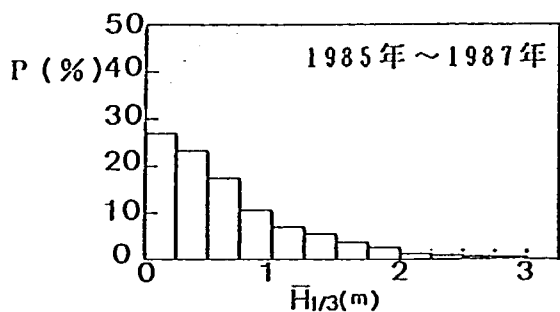
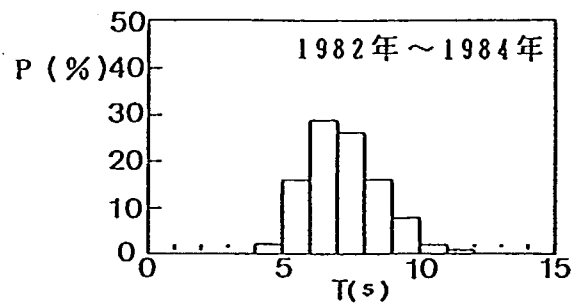
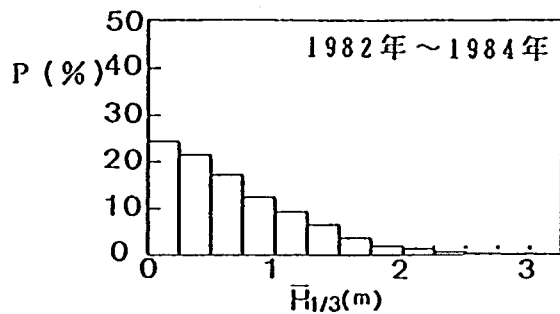


図-3.20 皆生海岸における日平均有義波高の出現頻度分布

図-3.21 皆生海岸における日平均有義周期の出現頻度分布

以上、各観測所における海象条件の変化特性を明らかにした。ただし、長期変化については十分検討することができなかった。その主な理由としては①過去のデータに欠測が多いこと、②計測機器の更新に伴いデータに不連続性が生じたこと等が挙げられる。①については近年観測技術の進歩に伴い、欠測は少なくなっている。また②については計測器の更新時に新旧の計測器で同時に計測を行い、過去のデータとの連続性を保つ必要が指摘される。

3.3 台風の発生数および規模の経年変化

台風の発生は熱帯海域における蒸発散現象に強く依存する。したがってその発生は海水温に左右されると考えられる。そこで1960年～1990年において台風が頻繁に発生する東経 $120^{\circ} \sim 140^{\circ}$ 、北緯 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の範囲における5月～10月の間の平均海水温の経年変化を図-3.22に、各年の台風発生個数の経年変化を図-3.23に示す。海水温は1960年以降約3年周期で幅 0.5°C 程度の変動を示している。また1965年、1972年、1983年には海水温が非常に低いが、いずれもエルニーニョが発生した年に当たることからその影響と考えられる。近年は海水温が比較的高い時期にある。海水温に対し台風の発生個数も約3年周期で変動している。海水が低温であった1972年～1976年の間は台風の発生数が非常に少なく、その後海水温の上昇とともに発生個数が増えている。海水温と台風の発生個数の間には弱いながら相関があると見られるので、相関分析を行うと、1960年～1990年の間で相関係数が0.18、回帰係数が $0.49\text{個}/^{\circ}\text{C}$ となった。

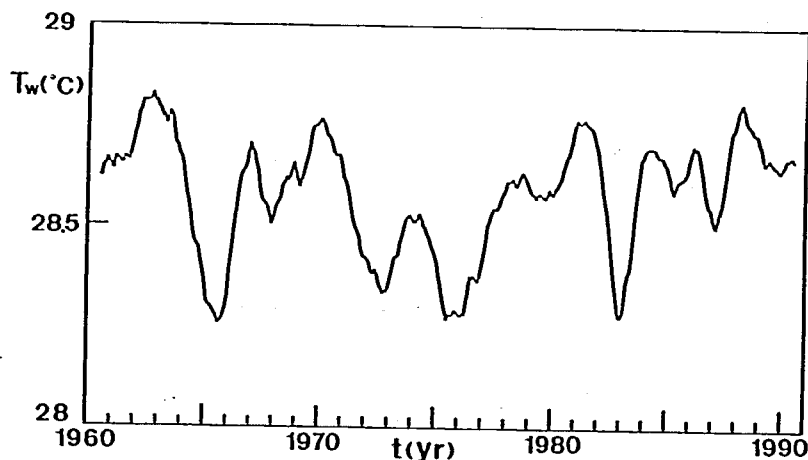


図-3.22 東経 $120^{\circ} \sim 140^{\circ}$ 、北緯 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の範囲における
5月～10月の平均海水温の経年変化

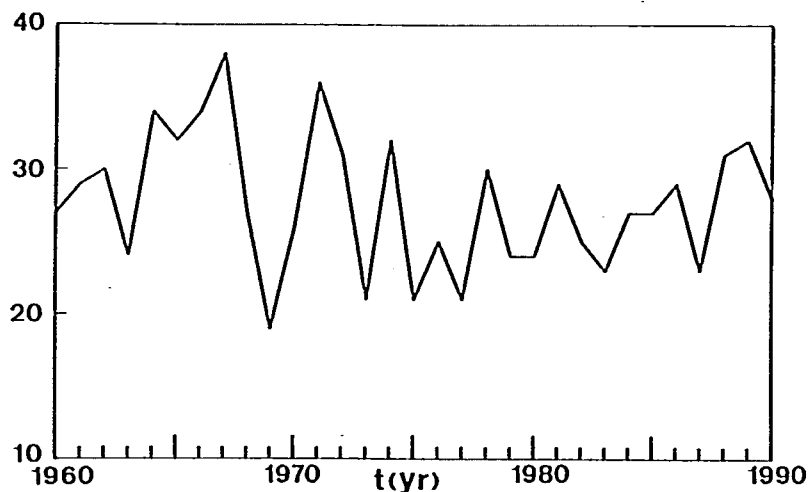


図-3.23 台風の発生個数の経年変化

次に台風の発生域について調べた。台風発生地点の経度の平均値、および標準偏差を図-3.24上段に、台風発生地点の北限緯度を下段に示した。発生地点の平均経度は年を追って西方に移動しており、標準偏差は1985年頃から急激に大きくなっている。また発生地点の北限緯度は変動しながらも北上しており、特に1988年および1989年には 30° Nとかなり北部で台風が発生した。これは熱帯圏の北部における海水温が上昇し、蒸発散現象が盛んになったためと考えられる。

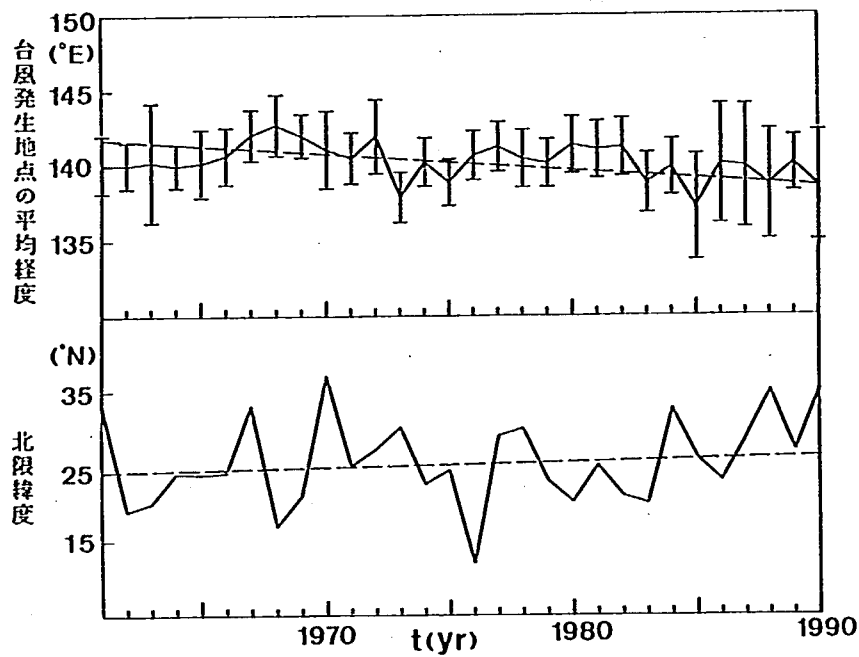


図-3.24 台風の発生地点の平均緯度と北限緯度の経年変化

最後に、台風の規模について調べた。台風が消滅するまでの最低気圧 (P_{min}) および最大風速 (U_{max}) について年平均値および標準偏差を求め、これらを図-3.25に示す。両者とも3~5年程度の周期で変動していることが分かる。台風の気圧および風速と海水温について回帰分析を行ったところ、海水温と台風の気圧の間には相関係数0.21, 回帰係数7.5mm b/°Cの関係が、また海水温と風速の間には相関係数-0.20, 回帰係数-4.7m/s/°Cの関係が得られた。これらは海水温度が上昇すると台風が小型化することを示す。

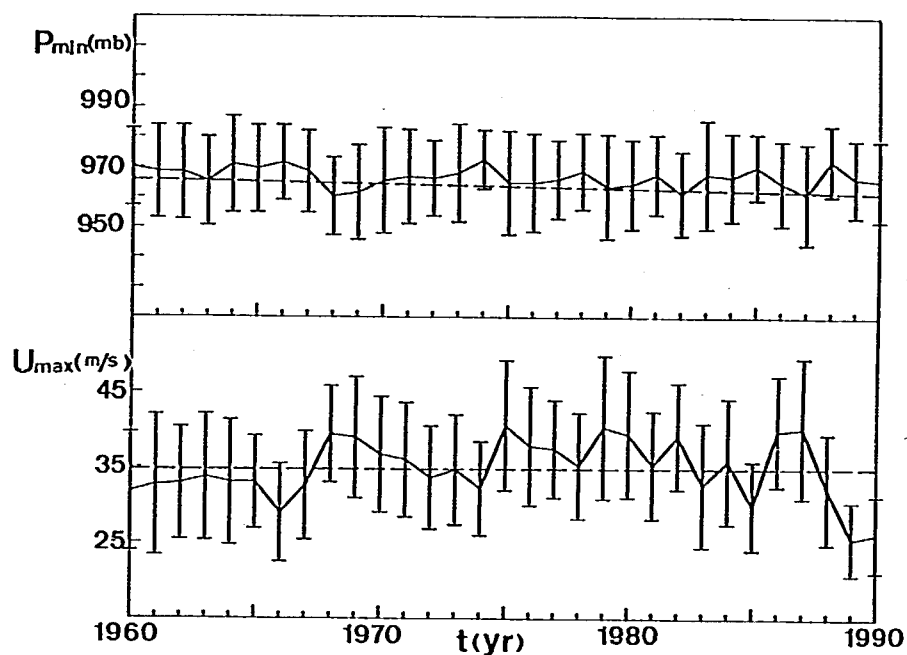


図-3.25 台風の最低気圧と最大風速の経年変化

第4章 海象条件の長期変化に伴う海浜地形変化

4.1 まえがき

潮位や海象条件の長期変化について述べてきたが、これらは海浜地形にも当然影響を及ぼすはずである。土木研究所では1976年より茨城県の阿字ヶ浦海岸において漂砂観測用栈橋を用いた海象条件、海浜変形の長期観測を行ってきている。宇多ほか(1988)はこれらのデータをもとに、阿字ヶ浦海岸における海象条件の長期変化および海浜地形応答に関して研究成果をまとめている。ここでは海象条件の長期変化が海浜に及ぼす影響の事例として、この研究成果を示すとともに、阿字ヶ浦海岸における1987年以降の海象条件および海浜地形変化について考察する。さらに、高知海岸および宮崎海岸の沖合で台風による高波浪の来襲により大規模なバー・トラフが形成され、それが長期間にわたり変形していく過程が見い出された。そこでこれらについて紹介する。

4.2 阿字ヶ浦海岸の概要と観測項目

阿字ヶ浦海岸は茨城県那珂湊市にあり、南北約10kmの砂浜海岸の南端に位置している(図-4.1)。栈橋の南約2kmには磯崎漁港があり、沿岸漂砂はここで遮断されるため阿字ヶ浦海岸は南寄りの波に対しては侵食傾向、北寄りの波に対しては堆積傾向となる。

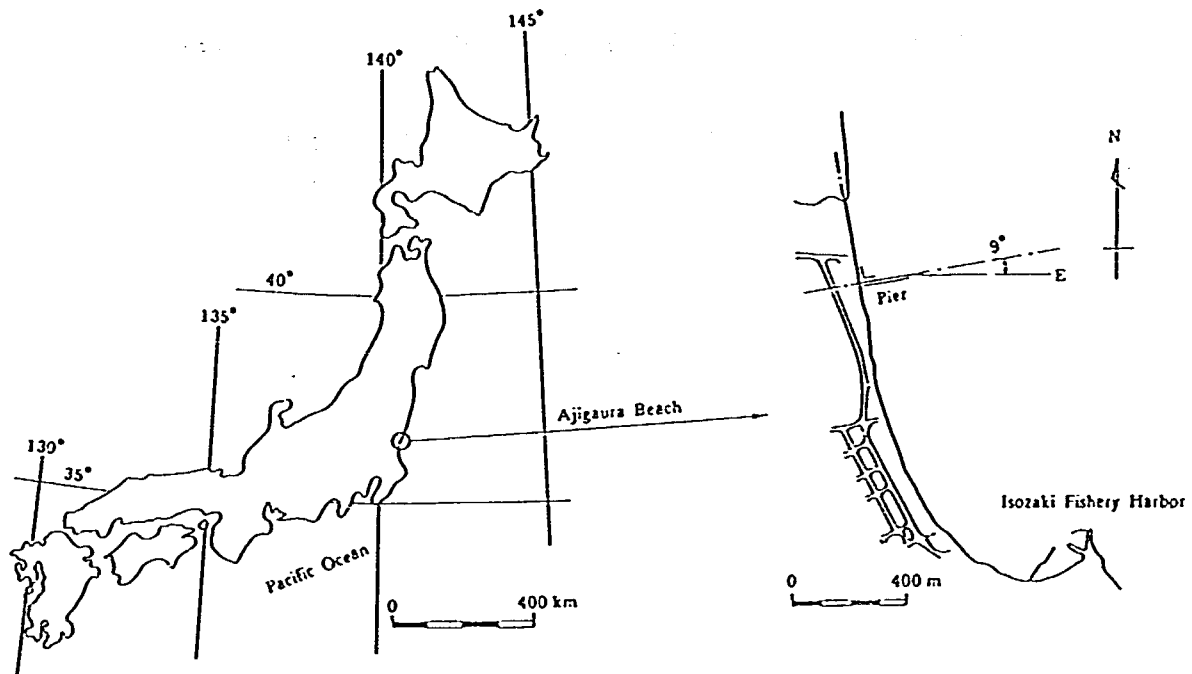


図-4.1 阿字ヶ浦海岸の位置図

この海岸では1976年以降、観測用栈橋を用いて毎週一回の割合で波向観測、深浅測量および栈橋軸に直交する方向の地形測量を行ってきている (Uda et al., 1990)。岸沖方向には栈橋軸に沿って3 m間隔で測点No.1～No.80を配し、また底質の採取地点として P_0 , P_2 , P_3 , P_4 を配した (図-4.2)。波向は栈橋軸に平行な方向からの入射角を 0° とし、反時計回りを正とする。

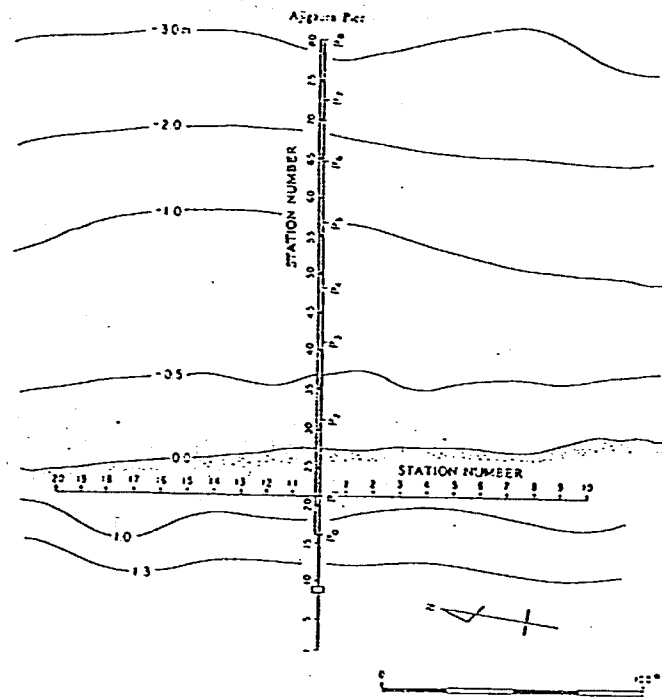


図-4.2 阿字ヶ浦海岸の測点配置図

4.3 海象条件の長期変化

阿字ヶ浦海岸における沖波波高、波形勾配および波向の5週間移動平均値と1年間移動平均値の経年変化を図-4.3～4.5に示す。以下、各パラメータには5週間移動平均の場合に「-」を、1年間移動平均の場合に「~」を付けて区別する。沖波データについては、運輸省鹿島港工事事務所が栈橋沖合の水深30m地点で取得した観測データより日平均有義波高および周期を求めた。また波向は阿字ヶ浦海岸において毎週1回行っている波向観測データを用いた。

沖波波高および波形勾配の5週間移動平均値は短周期の変動を有しており、特に規則性は見られない。また1年間移動平均値の変動は5週間移動平均値の変動に比べてはるかに小さく、特に問題にはならない。

波向は冬期に北寄り、夏期に南寄りという周期的な変動を繰り返しながら、平均値がずれている。波向の1年間移動平均値は1977年頃から南寄りに移動し、1981年に最大約 8° まで南寄りとなった。その後1984年には平均値が栈橋方向に戻ったが、1984年～1991年の間には再び南寄りの傾向を示した。また1977年～1984年の間は波向の1年周期の変動幅が比較的大きく、 20° 程度であったのに対し、1984年～1991年の間は変動幅が 10° 程度と小さくなるとともに、明瞭な1年周

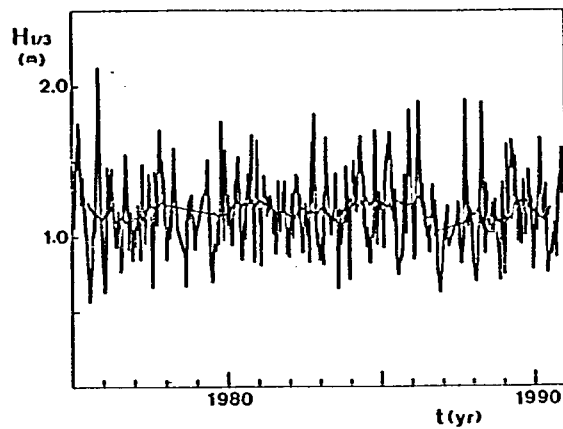


図-4.3 阿字ヶ浦海岸における沖波波高の経年変化

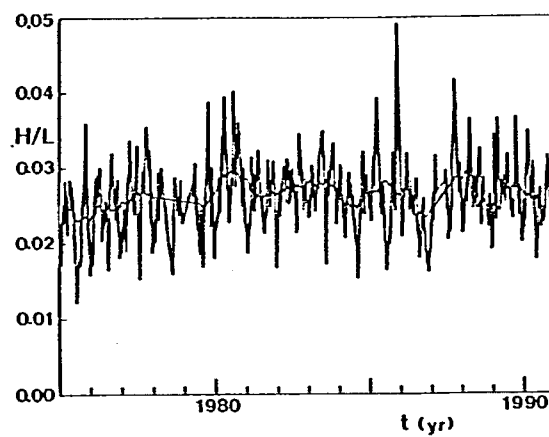


図-4.4 阿字ヶ浦海岸における波形勾配の経年変化

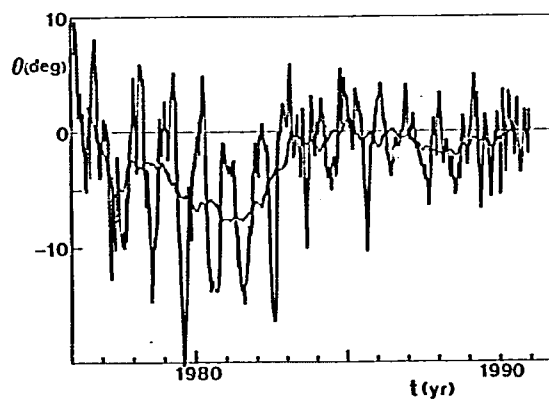


図-4.5 阿字ヶ浦海岸における波向の経年変化

期の変動から短周期が含まれる変動になった。1977年～1984年と1984年～1991年の間、波向はともに約7年周期で南寄り傾向を示したが、かなり性質の異なるものであった。この波向の長期変化は黒潮の流路位置と相関が高いことが宇多ほか（1988）により示されており、海流のような地球規模の現象が地域的な海象に影響を及ぼすことが分かる。

4.4 阿字ヶ浦海岸における地形および底質粒径の長期変化

汀線距離、前浜勾配の5週間移動平均値および1年間移動平均値の経年変化をそれぞれ図-4.6, 4.7に示す。汀線距離はP₀地点から汀線位置までの距離として定義した。

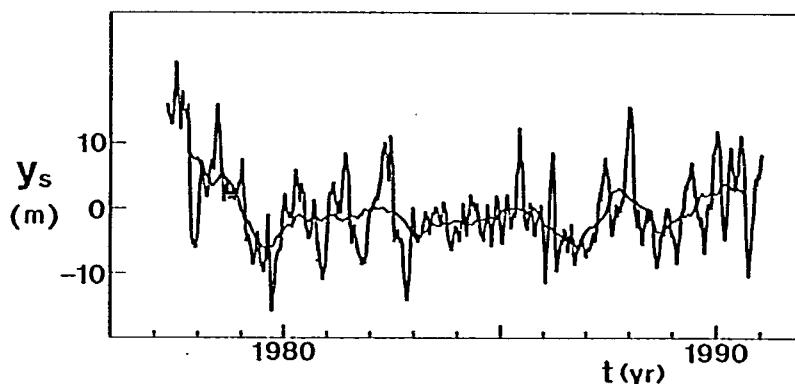


図-4.6 阿字ヶ浦海岸における汀線距離の経年変化

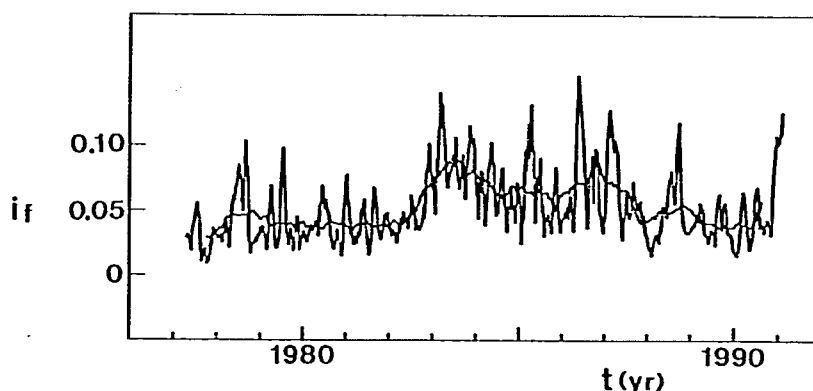


図-4.7 阿字ヶ浦海岸における前浜勾配の経年変化

汀線は波向の変化に応じて変化しており、1977年～1983年の間は1年周期の変化が明瞭であったのに対し、1983年～1985年の間は短周期の小さな変動を示すようになった。1985年以降は短期成分が含まれるものの、変動幅は1983年以前の値に戻っている。汀線位置の1年間移動平均値は波向が南寄りになるにしたがい1979年まで後退した。その後前進・後退を繰り返したが、1987年頃から前進傾向となっている。

前浜勾配は年数回の割合でピークが生じており、短期的にはかなり急勾配になることを示している。前浜勾配の1年間移動平均値は1982年頃までは0.04程度の値であったが、1982年以降波向が栈橋軸方向に戻ったのに対し、0.06程度と急勾配化した。また年数回発生するピーク値も大きくなり、0.15以上の急勾配となる場合もあった。1986年の半ば頃から波向が南寄りとなったのに従い、前浜勾配も緩勾配化した。

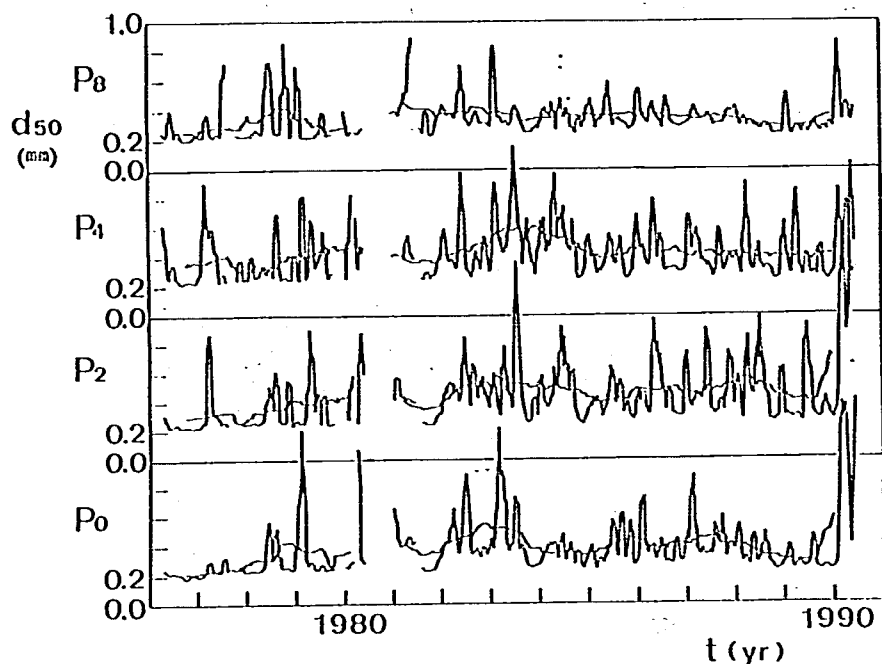
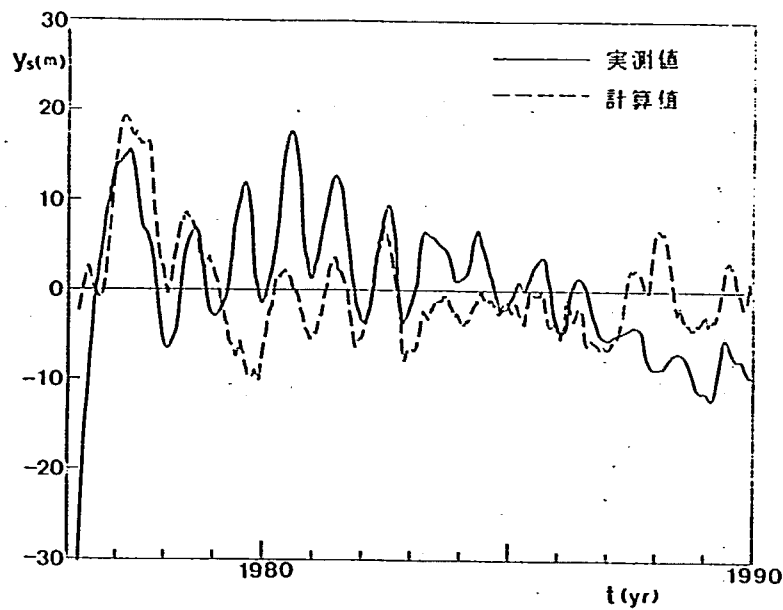


図-4.8 阿字ヶ浦海岸における底質粒径の経年変化

次に、 P_0 、 P_2 、 P_1 、 P_8 各地点における底質中央粒径 d_{50} の経年変化を図-4.8に示す。1980年の前半から1982年の後半までは長期の欠測が生じた。中央粒径の5週間移動平均値は周期的変動を示さず、ごく短期的な高波浪等に影響されると考えられるが、1年間移動平均値に示されるように長期的変化も生じている。底質は1977年から1983年頃まで粗粒化が進んだが、その後は2～3年周期で変動しながら細粒化しており、1990年には1977年頃の水準に戻った。1977年頃に比べ1983年頃の粒径の1年間移動平均値は2倍近い値となっており、かなり大きい変化であることが分かる。この変化は波向が変化した時期に一致しており、波向の変化に伴い前浜の急勾配化および底質の粗粒化が生じたことが分かる。 P_1 地点では P_0 、 P_2 地点に比べ底質粒径の1年間移動平均値のピークが約1年間遅れており、底質の粗粒分が徐々に沖方向へ流出したことを表わすと考えられる。

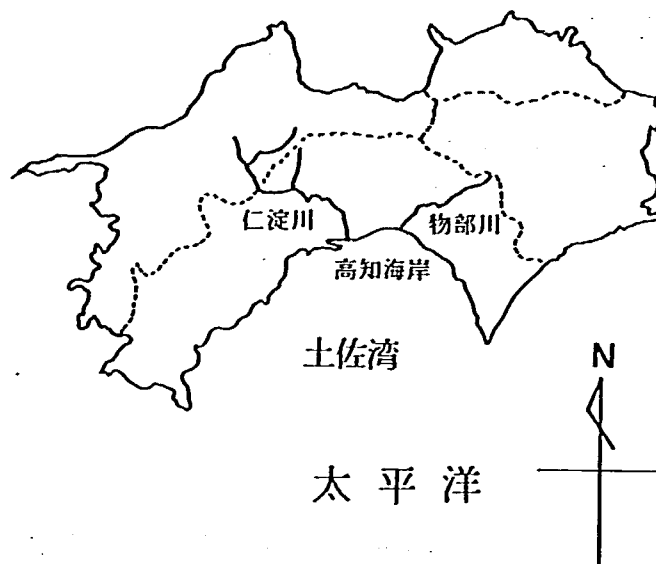
宇多ほか(1991)はone-line theoryを用いて波向に対する海浜地形変化の再現計算を行った。エネルギーフラックスおよび波向の変化を考慮した応答関数によるものであり、週平均の有義波高、周期、波向を用いて1976年1月～1990年9月について計算を行った。その結果、波向をそのまま入力すると汀線後退量が過大評価されること、また1年間移動平均値成分を除いた波向に対する汀線応答を求めると図-4.9に示すように実測値に良く合うことが分かった。波向よりも1年間移動平均値成分を除いた波向に対して汀線変化が良く対応するのは、波向の長期変化に伴い汀線付近の地形変化や底質の粗粒化が進んだため、計算期間内の漂砂量係数や移動高が一定でなかったためと考えられる。



図－4.9 汀線位置の予測計算結果と実測値の比較

4.5 高知・宮崎海岸におけるバー・トラフ地形の形成・消失過程

高知海岸は図－4.10に示すように太平洋に面しており、波浪条件の非常に厳しい海岸である。この海岸では暴浪の作用によりバー・トラフ地形が形成され、その後元の海浜断面へ長期的に復元する変化が見られた（宇多・武中，1988）。高知海岸は汀線付近から水深5～6 mまで約1／10と比較的急勾配で落ち込んでおり、その沖合は緩勾配となっている。大規模なバーは沖合300m付近に形成された。1973年10月～1987年2月に年1回の割合で行われた深浅測量データによるバー・トラフ地形の経時変化を図－4.11に示す。1983年2月に大きなバー・トラフ地形が形成され、



図－4.10 高知海岸の位置図

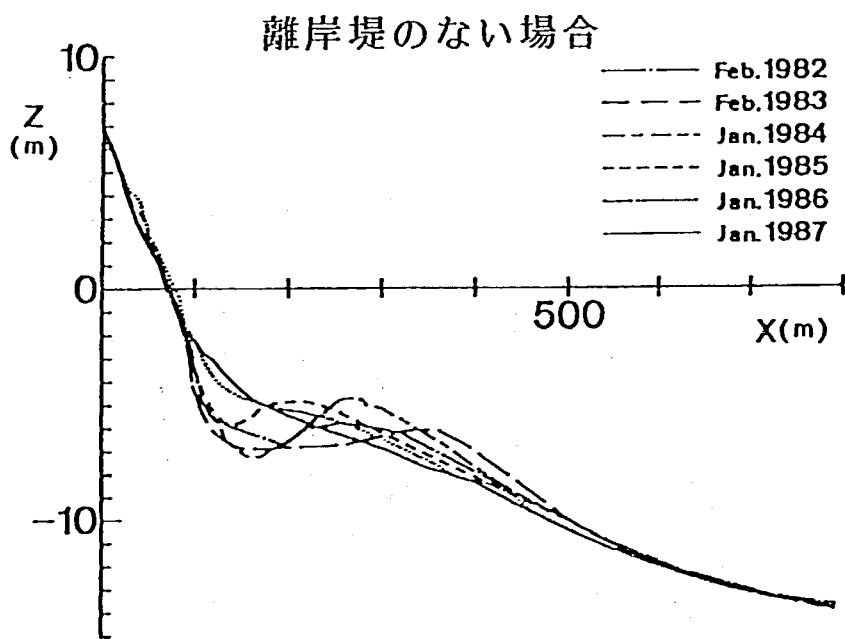
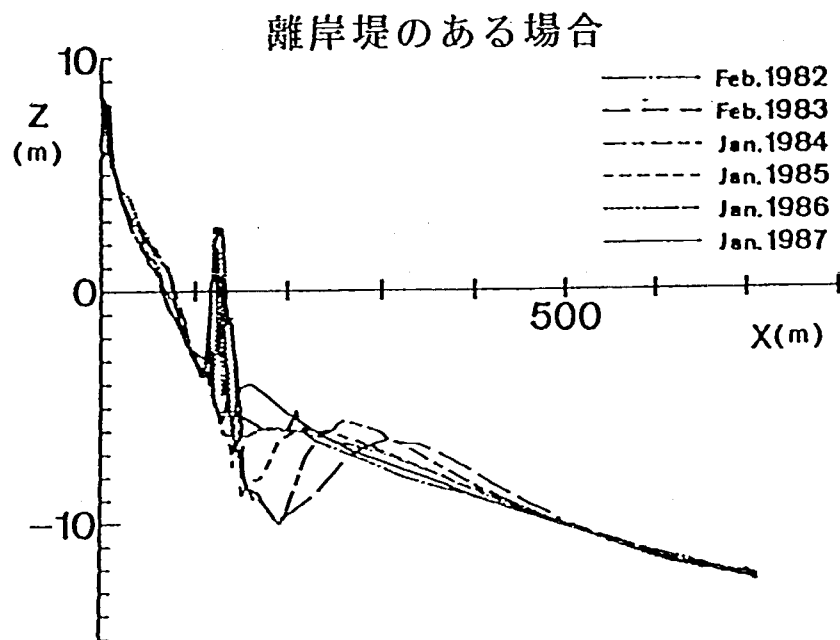


図-4.11 高知海岸におけるバー・トラフ地形の経時変化

その後徐々に埋め戻しが起こり、1987年1月には元の断面形に戻っている。トラフは約-6 mの位置に生じており、離岸堤がある場合は約5 m、ない場合は約3 mの地盤変化が生じた。このようなバー・トラフ地形の形成、消失は5～6年の期間で生じており、このような岸沖方向の大規模な地形変化は暴浪により引き起こされ、その後緩やかに元の形状に戻ったと考えられる。

また宮崎海岸（図-4.12参照）においてもバー・トラフ地形が長期的に発生・消失を繰り返した。等深線の経年変化を図-4.13に示す。上から順に1982年9月、1984年11月、1987年12月、1990年7月の大淀川周辺の等深線図である。1982年9月には-5 m付近にバー・トラフ地形が顕著に発達していた。ところが1984年11月にはバー・トラフ地形のほとんどが消失したことが分かる。さらに1987年12月に再びバー・トラフ地形が発達し、1990年7月には消失し、単調な等深線となった。

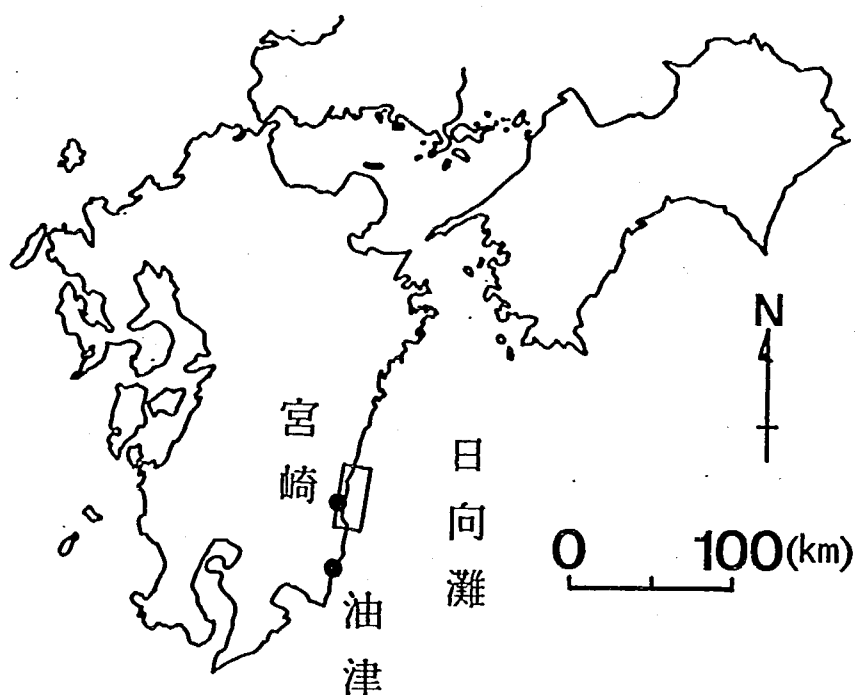


図-4.12 宮崎海岸の位置図

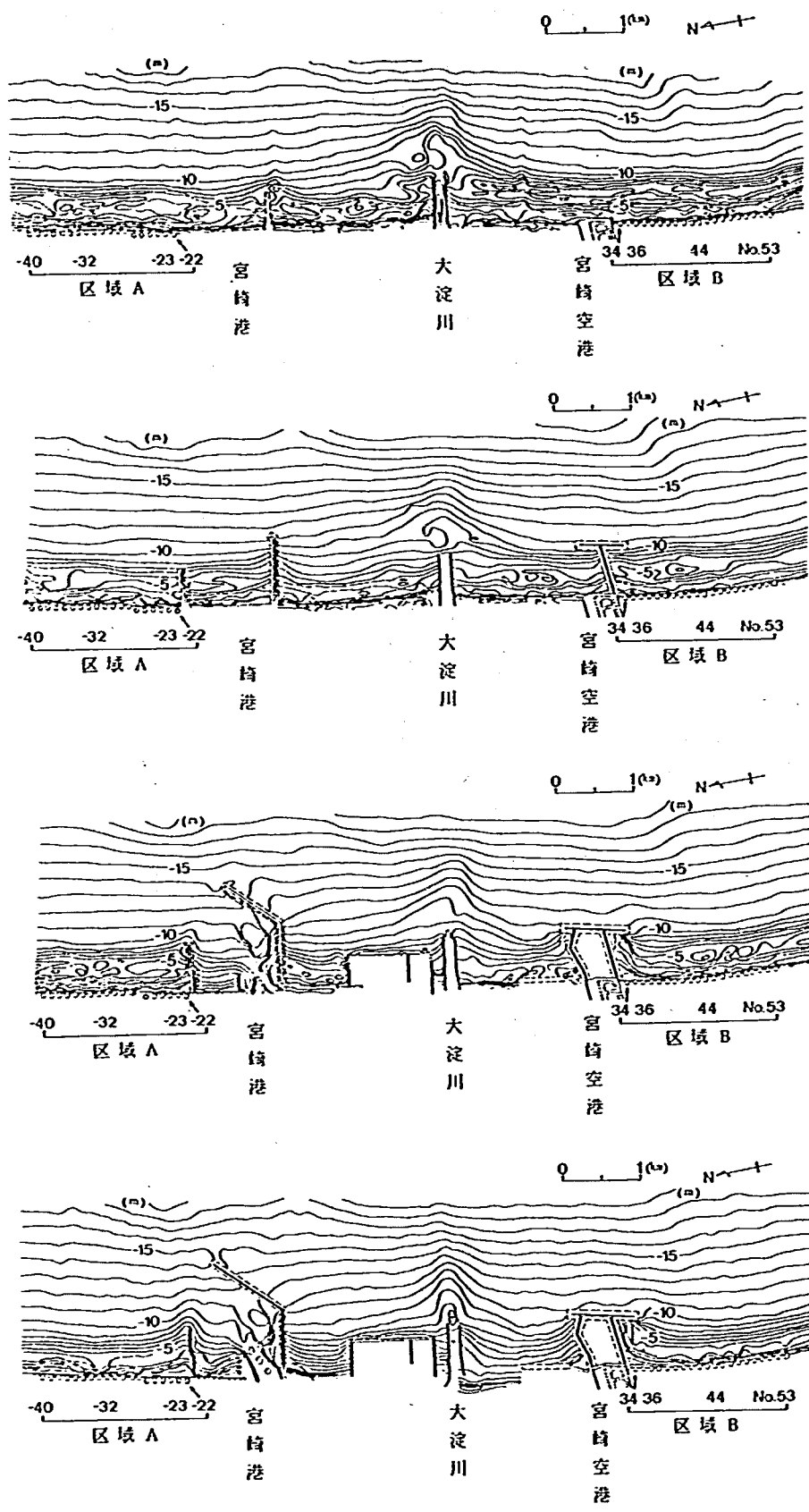


図-4.13 宮崎海岸の等深線図

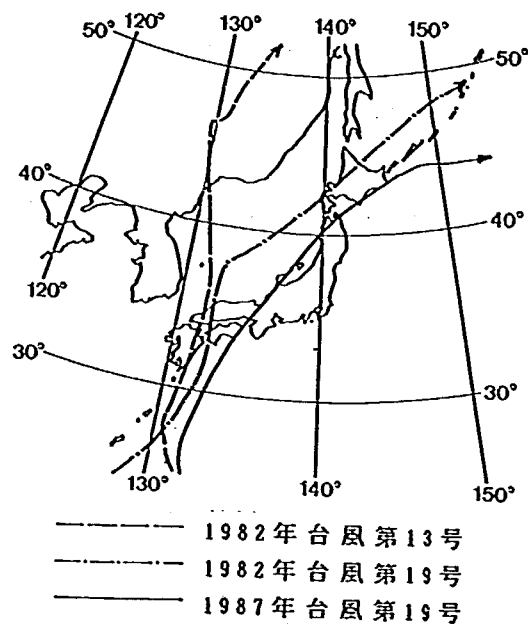


図-4.14 バー・トラフ地形形成の原因と考えられる台風の進路図

表-4.1 宮崎海岸における台風時の波浪条件

気象要因	有義波		最高波	
	$H_{1/3}(m)$	$T_{1/3}(s)$	$H_{max}(m)$	$T_{max}(s)$
1982年台風13号	6.85	12.0	10.17	9.5
1982年台風19号	—	—	—	—
1987年台風19号	6.16	13.2	9.32	10.3

*はピーク付近に欠測有り

ここでバー・トラフ地形の形成と暴浪の関係を調べてみる。1982年と1987年においてバー・トラフ地形が形成されたと予測される時期に宮崎海岸周辺に大きな影響を及ぼしたと考えられる台風の進路を図-4.14に、その時の油津港における観測波高を表-4.1に示す（小船ほか，1989，菅原ほか，1984）。1982年には8月27日に台風13号が、また9月25日には台風19号が宮崎海岸付近を通過しており、さらに1987年には10月17日に台風19号が宮崎海岸の沖合を通過した。いずれの場合も有義波高6.0～7.0m、最大波高10m前後の波が発生しており、バー・トラフ地形の発達と良く対応している。このことよりバー・トラフ地形の長期的な形成・消失は暴浪波と静穏波の繰り返しによることが分かる。

阿字ヶ浦海岸の海浜変形が平均的な海象条件の長期変化に対応するものとすれば、高知海岸および宮崎海岸におけるバー・トラフ地形の形成・消失は高波浪の出現に依存するものである。

第5章 結 論

本研究により明らかになった点を列挙すると以下のようである。

①1955年～1989年の間の潮位の経年変化によれば、潮位変化には地域性が非常に顕著に表われている。関東から九州地方にかけての太平洋沿岸および瀬戸内海沿岸における潮位変化には共通した変動モードが含まれており、黒潮が直進する場合は潮位が上昇し、大蛇行する場合は下降することが判明した。

②また、黒潮による潮位の変動振幅は、紀伊半島・四国・九州地方の太平洋沿岸および瀬戸内海沿岸において約10cm、関東・東海地方の太平洋沿岸で約15cmであり、特に八丈島では約50cmもの大きさになり、潮位に及ぼす黒潮の影響が大きいことが分かった。このことは、地球温暖化に伴って海洋循環が変化すると局地的な海水変動が生ずることを示す。

③各地域の代表モードをその地域の海岸線延長を重みとして平均し、太平洋沿岸、日本海・東シナ海沿岸および我が国沿岸全域における平均潮位上昇速度を求めたところ、それぞれ3.8, 0.6, 2.2mm/yrとなった。日本海側に比べ太平洋側で潮位上昇が顕著である原因の一つにプレートテクトニクスの影響が考えられる。

④油壺、串本、細島、忍路（オショロ）、輪島、浜田の6検潮所について観測開始時～1954年の間と、1955年～1989年の間の潮位変動を比較したところ、6検潮所とも観測開始時～1954年の間より1955年～1989年の間の潮位上昇速度が小さいことが分かった。

⑤油壺や清水を例に挙げたように、地盤変動が潮位変化に対して大きく影響している場合がある。このことは、海水準変動のみではなく、地盤変動にも注意すべきことを示している。

⑥駿河、富士、高知、下新川、皆生の5海岸を対象に波高、周期、波向の長期変化について調べ、日本海側では冬期風浪により波高・周期が1年周期で変動するのに対し、太平洋側では高波浪の出現はそれほど周期的ではないことが明らかになった。また、いずれの地点においても長期的なトレンドは特に認められなかった。

⑦海水温と台風の発生個数および規模の相関分析によると、相関係数は0.2前後と小さいが、発生個数に関しては正の相関（海水温が高いほど発生個数が多い傾向）、規模に関しては負の相関（海水温が高いほど台風の規模が小さい傾向）が得られた。

⑧黒潮の流路の変化に伴う波向の長期的変化により、阿字ヶ浦海岸で生じた海浜変形や底質粒径の変化を明らかにした。また、高知海岸および宮崎海岸において生じたバー・トラフ地形の長期的変化が、台風による高波浪の来襲によるものであることが示された。

参 考 文 献

- 宇多高明・小俣 篤 (1991) : 海岸保全に及ぼす海面上昇の影響, 土木技術資料, Vol. 33, No. 8, pp. 62-65.
- 宇多高明・小俣 篤・齋藤友伸 (1988) : 阿字ヶ浦海岸における海浜地形の長期的変動とその原因, 土木学会論文集, No. 399/II 10, pp. 165-174.
- 宇多高明・武中信之 (1988) : 高知海岸における大規模なバー・トラフ地形の形成, 第43回年次学術講演会講演概要集, pp. 756-757.
- 宇多高明・伊藤弘之・齋藤友伸 (1991) : 波高・周期・波向の時系列変動に対する汀線の線形応答解析, 海岸工学論文集, 第38巻, pp. 381-385.
- 太田陽子・梅津正倫・松島義章 (1990) : 日本における完新世相対的海面変化とそれに関する問題—1980~1988における研究の展望—, 第四紀研究, 29(1) pp. 31-48.
- 海岸昇降検知センター (1986) : 日本列島沿岸の年平均潮位とそのグラフ, 明治27年~昭和60年, 建設省国土地理院, 62p.
- 海岸昇降検知センター (1986~1989) : 海岸昇降検知センター潮位年報, 建設省国土地理院.
- 気象庁 (1989) : 異常気象レポート, '89 近年における世界の異常気象と気候変動—その実態と見通し— (IV), 大蔵省印刷局, 433p.
- 小船浩治・亀山 豊・菅原一晃・橋本典明 (1989) : 沿岸波浪観測年報 (1987), 港湾技研資料, No. 666.
- 庄司大太郎 (1954) : 日平均水位と海況の変動について (第1報), 水路要報, sp. No. 14, pp. 17-25.
- 菅原一晃・橋本典明・村田 繁 (1984) : 沿岸波浪観測年報 (1982), 港湾技研資料, No. 480.
- Barnett, T. P. (1984) : Estimation of "global" sea level change: a problem of uniqueness, J. Geophys. Res., 89, 7980-7988.
- Barnett, T. P. (1988) : Global sea level change. In : NCPO, Climate variations over the past century and the greenhouse effect. A report based on the First Climate Trends Workshop, 7-9 September 1988, Washington D. C. National Climate Program Office/NOAA, Rockville, Maryland.
- Gornitz, V., S. Lebedeff and J. Hansen (1982) : Global sea level trends in the past century, Science, 215, 1611-1614.
- Gornitz, V. and S. Lebedeff (1987) : Global sea level changes during the past century. In : Sea-level fluctuation and coastal evolution, (Eds., D. Nummedal, O. H. Pilkey and J. D. Howard), SEPM Special Publication No. 41.
- Moriyasu, S. (1961) : On the difference in the monthly sea level between Kushimoto and Uragami, Jour. Oceanogr. Soc. Japan, 17 (4), pp. 197-200.
- Peltier, W. R. and A. M. Tushingham (1989) : Global Sea Level Rise and the Greenhouse Ef-

- fect : Might They Be Connected ?, Science, 244, 806.
- Shepard, F. P. and Curray, J. R. (1971) : Carbon 14 determination of sea level changes in stable areas, M. Sears ed., Progress in Oceanography, Vol. 4, pp. 283-291.
- Thoughton, J., G. J. Jenkins and J. J. Ephraums : (1990) : CLIMATE CHANGE, The IPCC Scientific Assessment, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 364p.
- Tanaka, Minoru (1990) : Sea Level Rise and Vertical Crustal Deformation in Subduction Zone Separated from Secular Variation of Annual Mean Sea Level, Tohoku Geophys. Journ. (Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. 5), Vol. 33, Nos. 3, 4, pp. 315-322.
- Uda, Takaaki, Hiroyuki Ito and Tomonobu Saito (1990) : Summarized data of beach profiles and wave observations at Ajigaura Beach (2), Technical Memorandum of PWRI, No 2900, 438p.

参 考 資 料

年平均潮位の 3 年間移動平均値 (cm)
1956年～1988年

1稚内
1956年～1988年

						0.0	0.1	0.0	0.2
1.1	2.3	2.6	2.1	2.2	2.4	2.7	1.4	2.0	2.7
3.7	4.1	5.5	6.4	5.5	4.5	3.5	4.2	3.4	3.3
5.1	6.2	7.4	5.9	6.1	6.8	8.5	8.8	8.9	

2紋別
1957年～1988年

							0.0	0.3	0.3
1.6	3.2	4.5	4.0	5.2	4.8	5.3	3.6	3.9	5.0
5.5	5.5	6.5	7.3	7.4	7.1	5.6	7.1	7.7	9.9
12.0	12.8	13.6	12.6	11.7	11.4	11.4	10.7	9.5	

3網走
1957年～1988年

							0.0	-1.8	-3.4
-3.1	-1.2	0.9	0.1	0.7	0.3	1.0	-1.2	-2.6	-3.1
-2.6	-1.8	-1.3	-1.9	-3.2	-3.1	-3.7	-2.9	-4.2	-4.1
-2.9	-2.5	-1.4	-1.3	-0.9	-0.5	-1.3	-1.9	-3.4	

4花咲
1956年～1988年

						0.0	1.8	2.9	3.6
4.4	4.3	4.9	4.0	5.6	4.8	5.8	5.8	8.0	10.9
12.3	13.5	14.5	16.5	18.5	20.7	22.3	23.6	23.5	23.1
24.3	25.1	26.4	26.6	26.8	26.9	26.0	25.4	24.9	

5釧路
1956年～1988年

						0.0	0.9	1.0	1.3
1.9	4.1	6.2	7.1	8.5	8.3	8.9	9.2	11.0	13.9
14.9	15.9	17.2	19.7	21.0	22.2	21.5	22.0	21.6	22.2
23.9	26.8	28.1	27.9	26.3	27.0	27.4	27.8	27.5	

6宮古
1956年～1988年

						0.0	0.9	1.1	1.0
0.3	2.0	3.8	5.5	5.7	4.1	3.3	3.8	7.1	9.2
10.8	11.6	12.9	13.3	12.6	11.4	10.8	10.0	10.4	10.3
11.7	10.9	11.9	10.4	10.2	9.5	10.3	10.4	9.8	

7釜石
1956年～1988年

						0.0	0.8	0.3	3.2
4.4	8.1	9.1	10.3	11.0	11.0	11.8	13.7	17.4	20.2
22.7	23.6	24.0	23.1	22.2	21.9	22.1	23.5	25.3	26.8
28.8	29.4	30.8	29.8	29.6	29.1	29.9	30.3	28.7	

8大船渡
1965年～1988年

						0.0	0.4	0.9	3.3
8.2	9.6	10.3	10.8	10.5	11.0	11.0	11.2	12.3	13.2
15.5	15.7	17.0	15.8	15.3	14.7	15.1	15.1	14.5	

9鮎川
1956年～1988年

						0.0	1.5	3.0	3.4
3.3	3.0	3.1	3.3	3.9	4.7	5.4	5.6	5.9	6.1
6.5	7.8	9.1	9.8	8.9	8.4	8.1	9.7	12.2	14.1
15.4	14.3	14.8	14.6	14.8	14.5	14.3	14.2	13.5	

10小名浜
1956年～1988年

						0.0	1.2	2.3	2.1
1.3	1.1	1.9	4.0	5.0	5.6	5.1	4.3	5.2	6.3
7.7	8.1	8.5	8.5	7.7	7.3	6.2	4.4	2.9	1.2
0.7	-1.0	-0.8	-2.1	-3.2	-4.6	-5.3	-5.9	-7.6	

11勝浦
1970年～1988年

0.0	-0.2	0.3	0.2	-0.7	-1.3	-1.7	-2.0	-1.6	-0.8
0.0	-0.2	-0.2	0.2	-0.5	-1.4	-1.7	0.4	0.8	

12布良
1956年～1988年

						0.0	-1.3	-0.8	-0.3
0.9	0.7	-1.4	-2.4	-3.2	-1.9	-0.6	1.6	4.6	5.7
6.5	7.1	8.2	8.8	8.5	9.2	9.3	10.0	10.6	11.0
10.4	9.6	10.3	10.1	8.8	7.3	8.6	10.3	10.4	

13千葉
1966年～1988年

						0.0	1.0	3.1	4.5
6.6	8.4	9.9	10.4	8.9	9.0	7.7	7.5	7.7	8.4
7.8	6.9	7.0	6.1	4.2	2.7	4.4	5.7	6.2	

14神津島
1970年～1988年

0.0	4.3	10.4	15.4	16.2	18.8	23.3	27.8	27.5	21.5
16.8	17.3	23.7	23.2	19.5	15.7	22.2	24.5	23.5	

15三宅島
1966年～1988年

						0.0	0.2	0.1	-2.7
-4.2	-5.3	-3.6	-3.7	-3.7	2.3	3.2	4.7	0.7	-2.8
-8.7	-13.7	-11.1	-10.1	-8.6	-10.6	-3.2	-1.7	-0.5	

16八丈島
1956年～1988年

						0.0	5.6	17.2	28.3
30.4	15.6	2.0	-5.7	-3.0	-0.2	2.5	4.9	6.8	10.1
15.3	22.6	29.7	36.9	41.7	44.3	44.6	44.9	43.3	34.4
28.5	19.6	19.1	4.7	1.1	2.4	18.4	19.9	25.4	

17東京
1956年～1988年

						0.0	-1.8	-0.3	3.1
3.8	4.2	-0.5	-1.9	-3.3	-1.0	1.2	3.5	-6.2	7.0
7.4	8.4	9.5	9.9	9.3	10.5	11.1	11.4	11.2	10.7
9.6	8.5	9.2	8.6	7.1	5.1	6.7	8.7	9.4	

18芝浦
1962年～1988年

		0.0	-2.3	-4.2	-5.9	-4.5	-4.1	-0.4	-1.3
-0.8	-0.1	1.0	1.5	0.9	2.1	2.4	3.3	2.8	2.6
1.2	0.6	1.3	0.8	-0.7	-2.7	-1.3	0.2	0.9	

19横須賀
1962年～1988年

		0.0	-2.2	-3.0	-0.6	0.9	1.4	2.6	2.6
3.8	4.6	5.1	5.4	4.8	6.6	7.0	8.1	8.3	8.3
7.3	6.6	7.7	7.7	6.6	5.1	6.6	8.5	9.4	

20岡田
1956年～1988年

						0.0	-2.5	-2.8	0.9
3.8	3.8	-1.2	-3.9	-4.6	-2.4	-1.0	-0.1	1.2	1.1
1.0	0.8	0.9	1.4	0.9	2.9	4.2	5.2	5.0	3.8
2.3	1.2	2.3	2.0	-0.1	-2.2	0.0	2.9	3.8	

21油壺
1956年～1988年

						0.0	-1.7	-0.4	2.0
4.0	3.6	0.1	-1.0	-2.0	-0.3	0.1	1.0	2.1	2.1
2.4	3.3	4.9	5.4	5.0	5.7	6.1	6.7	7.0	7.3
7.0	6.0	6.6	5.9	5.0	4.0	5.5	7.6	8.6	

22伊東
1975年～1988年

						0.0	-1.6	-3.5	-7.0
-15.5	-19.2	-21.4	-24.3	-27.1	-30.5	-32.2	-34.1	-37.2	-11.1

23南伊豆
1967年～1988年

							0.0	2.3	2.2
2.1	2.9	4.5	3.8	1.4	1.2	1.6	3.0	3.3	3.3
1.9	0.7	1.0	0.2	-1.7	-3.1	-0.9	1.3	1.7	

24内浦
1956年～1988年

						0.0	-2.2	-0.2	3.6
6.8	6.0	0.6	-3.2	-5.1	-2.9	-1.4	-0.9	0.4	-0.5
-0.4	0.1	1.0	1.2	0.3	2.8	3.2	3.7	1.6	0.2
-2.0	-3.1	-2.3	-3.5	-5.8	-8.3	-6.0	-4.2	-3.5	

25清水港
1956年～1988年

						0.0	-0.4	2.1	6.5
10.0	9.8	5.4	2.5	1.6	4.8	6.8	7.5	8.9	9.0
9.8	10.6	11.7	13.0	13.4	17.0	18.4	19.9	18.9	18.0
16.4	16.1	17.7	17.2	14.8	12.9	15.8	18.0	19.1	

26御前崎
1960年～1988年

0.0	-0.6	-5.3	-8.5	-10.2	-6.4	-5.1	-4.4	-4.4	-4.0
-2.9	-1.4	-0.6	0.6	1.5	6.0	7.6	9.1	8.9	9.0
7.8	7.3	9.5	9.3	7.3	5.4	8.2	11.0	12.7	

27舞阪
1957年～1988年

							0.0	-0.7	2.3
4.7	3.5	-1.1	-5.7	-9.0	-9.3	-7.9	-7.1	-6.6	-8.2
-9.0	-8.5	-7.7	-7.3	-7.9	-5.4	-5.1	-4.7	-6.3	-8.0
-11.6	-13.6	-12.5	-13.2	-15.5	-17.5	-14.2	-12.0	-11.8	

28鬼崎
1964年～1988年

				0.0	3.2	3.3	4.3	5.9	6.2
6.5	7.1	8.2	9.6	10.8	14.9	16.2	17.1	15.6	13.5
10.5	8.9	9.8	9.2	6.8	4.5	5.7	6.3	6.0	

29名古屋
1956年～1988年

						0.0	-1.5	1.9	7.2
11.9	11.2	5.8	2.2	0.2	1.6	2.3	3.2	5.5	7.3
9.7	12.2	13.5	15.0	15.9	19.3	19.8	19.9	18.3	16.5
13.4	11.6	12.4	11.6	9.2	6.6	8.3	9.4	9.8	

30鳥羽
1956年～1988年

						0.0	-0.3	6.6	13.8
21.3	22.8	21.2	20.8	21.1	25.7	29.5	32.7	35.3	37.1
39.7	42.5	44.2	45.5	46.4	50.5	52.2	52.6	50.5	47.4
44.2	43.1	45.1	44.3	41.9	39.2	41.8	43.1	44.4	

31尾鷲

1956年～1988年

						0.0	-3.3	-2.2	-0.6
1.5	0.6	-0.3	-1.2	-2.0	-2.9	-3.8	-4.9	-4.4	-5.1
-5.0	-4.6	-4.3	-4.2	-4.5	-1.8	-0.3	1.2	0.8	-1.5
-3.8	-5.9	-5.4	-7.7	-10.2	-12.0	-9.0	-6.6	-4.9	

32浦神

1956年～1988年

						0.0	-2.7	-3.1	-2.3
-0.3	-0.2	-3.5	-6.7	-9.0	-7.2	-6.5	-5.9	-4.0	-4.6
-4.5	-5.5	-4.0	-3.1	-1.8	-0.2	1.9	3.2	3.6	0.6
-3.3	-6.1	-4.7	-4.7	-5.1	-6.3	-4.5	-3.0	-2.1	

33串本

1956年～1988年

						0.0	1.6	2.0	2.0
1.0	-1.5	-4.4	-4.0	-2.7	-0.8	-0.4	-0.9	-0.8	-0.7
0.0	2.1	2.7	4.4	4.7	4.5	5.0	5.1	6.0	4.3
3.1	0.5	-0.7	-3.0	-3.2	-1.4	0.2	1.7	4.1	

34白浜

1968年～1988年

								0.0	-1.1
-0.3	2.3	2.6	3.5	3.4	2.8	2.7	1.3	1.7	-0.7
-0.9	-3.2	-4.1	-7.1	-7.9	-7.3	-6.3	-5.6	-3.9	

35和歌山

1956年～1988年

						0.0	1.4	2.0	0.9
-0.3	-3.9	-6.8	-7.6	-7.2	-5.1	-4.1	-3.3	-3.0	-3.8
-3.9	-1.9	-0.8	1.0	1.3	1.1	1.9	1.3	2.6	0.2
-0.6	-3.6	-4.9	-7.6	-8.5	-7.8	-6.8	-6.3	-4.4	

36海南

1956年～1988年

						0.0	1.7	2.4	2.4
1.6	-0.8	-4.4	-5.3	-5.6	-3.9	-3.0	-2.3	-1.8	-2.4
-1.8	0.5	2.3	3.5	3.5	2.4	2.2	0.8	0.5	-1.9
-2.6	-5.0	-6.0	-9.0	-9.9	-9.1	-8.3	-8.3	-6.9	

37室戸岬

1968年～1988年

								0.0	0.3
2.1	2.8	4.9	6.7	9.6	9.1	9.4	8.4	9.2	7.1
7.3	5.6	5.4	3.4	3.1	4.6	6.4	8.1	10.9	

38高知

1956年～1988年

						0.0	1.0	0.7	0.3
-1.3	-4.4	-8.0	-9.0	-9.0	-7.3	-6.0	-5.1	-5.2	-6.0
-4.6	-2.5	-1.7	-0.8	-0.1	-0.1	-0.1	-1.8	-2.9	-5.7
-8.4	-11.9	-13.7	-16.3	-17.7	-18.2	-16.9	-15.6	-13.0	

39土佐清水

1956年～1988年

						0.0	2.0	3.6	3.5
2.7	0.6	-2.2	-2.7	-1.8	0.9	2.4	2.2	1.3	0.1
1.1	3.3	4.4	5.7	6.5	6.4	6.1	4.4	4.4	2.8
2.2	-0.1	-1.2	-2.6	-2.9	-2.1	-1.6	-1.2	0.1	

40宇和島

1956年～1988年

						0.0	0.9	1.7	1.4
1.1	-1.0	-2.8	-2.5	-2.0	-0.7	-0.4	0.1	1.7	2.1
3.8	5.4	6.4	7.4	7.2	5.6	4.4	1.7	1.7	1.0
1.9	0.9	0.0	-1.8	-2.2	-1.2	-0.4	0.1	1.5	

41 細島

1956年～1988年

						0.0	-0.7	-2.1	-4.4
-5.9	-8.3	-9.4	-8.3	-7.5	-6.6	-7.5	-7.4	-6.6	-5.9
-4.2	-1.9	-1.4	-1.3	-2.0	-3.0	-3.6	-5.2	-4.6	-4.8
-5.5	-7.3	-9.1	-10.0	-10.0	-8.8	-8.3	-8.4	-7.7	

42 油津

1956年～1988年

						0.0	3.2	7.7	9.2
7.7	4.1	2.2	3.0	3.5	4.7	5.0	5.3	5.6	5.1
6.1	7.8	9.5	10.8	11.1	9.0	7.8	5.8	5.9	5.4
6.1	5.0	4.2	2.5	2.0	2.9	3.4	4.5	5.9	

43 大泊

1967年～1988年

							0.0	-0.4	-1.0
0.3	2.2	3.3	4.4	4.5	2.7	0.8	-1.7	-0.9	-1.5
-0.7	-2.5	-3.5	-4.3	-3.2	-1.3	-1.5	-1.7	-0.1	

44 名瀬

1959年～1988年

									0.0
3.4	4.3	5.1	2.7	1.7	1.6	1.0	-1.2	-2.7	-0.6
3.7	6.1	7.8	8.4	9.3	10.5	11.6	10.8	9.9	9.6
9.7	9.2	8.6	7.7	7.5	6.4	6.1	8.1	8.6	

45 那覇

1968年～1988年

								0.0	0.2
2.0	2.6	3.9	4.8	6.1	7.1	8.8	7.2	6.4	5.8
5.5	5.9	5.6	4.7	3.9	1.9	2.7	5.0	5.6	

46 石垣島

1969年～1988年

									0.0
2.0	2.8	5.2	7.0	10.4	10.7	11.4	9.5	8.8	9.5
9.7	10.3	9.7	8.5	8.0	7.0	7.7	9.8	10.4	

47 忍路

1956年～1988年

						0.0	0.0	-0.8	-2.6
-3.8	-4.0	-3.8	-4.0	-3.8	-3.1	-2.7	-3.8	-3.8	-3.4
-2.8	-2.1	-0.8	-0.8	-2.2	-3.8	-4.4	-4.5	-5.1	-5.2
-2.8	-2.2	-1.1	-3.1	-3.5	-3.5	-2.3	-1.9	-2.3	

48 浦河

1959年～1988年

									0.0
-1.5	-1.9	-1.3	-1.1	0.2	0.0	0.0	0.0	1.4	2.7
2.7	2.8	2.8	3.4	3.0	2.9	1.4	0.8	-0.2	-0.3
0.4	0.2	0.5	-0.7	-1.5	-1.8	-2.4	-2.6	-3.8	

49 室蘭

1969年～1988年

									0.0
0.0	0.6	0.3	0.6	0.1	0.4	-0.3	-0.5	-1.2	-0.5
1.5	2.3	3.6	3.0	2.6	2.1	1.6	1.2	-0.1	

50 函館

1957年～1988年

							0.0	0.5	0.4
0.5	0.2	0.8	1.0	2.2	2.3	2.3	1.7	2.8	4.7
5.6	6.3	6.8	7.0	5.9	4.7	4.0	4.0	3.8	3.5
4.9	5.3	6.5	5.0	4.5	3.9	4.3	4.3	3.7	

51大湊
1956年～1988年

						0.0	1.2	1.8	0.6
0.7	0.8	1.2	0.9	1.6	1.3	1.0	1.2	5.5	9.5
11.0	11.4	12.4	13.1	12.0	10.4	8.4	6.9	6.8	7.4
9.7	8.8	9.3	7.8	8.2	8.3	9.3	8.7	7.2	

52八戸
1956年～1988年

						0.0	0.1	-0.5	-0.8
-0.9	-0.1	1.1	2.1	2.2	1.3	0.6	0.5	2.3	2.5
3.0	3.1	4.8	4.9	3.9	2.1	0.7	-0.1	-0.1	0.0
1.1	1.5	2.9	1.9	1.3	0.3	0.9	0.8	0.1	

53浅虫
1956年～1988年

						0.0	0.0	-0.5	-1.6
-2.3	-2.1	-2.1	-2.2	-1.9	-1.8	-2.2	-3.8	-2.8	-1.1
0.6	1.4	2.5	2.6	1.4	0.3	0.0	0.9	1.4	1.8
3.0	3.0	3.8	1.8	1.3	0.6	1.7	1.4	0.8	

54深浦
1956年～1988年

						0.0	-0.2	-0.2	-1.5
-2.4	-2.4	-2.6	-2.3	-2.1	-1.9	-2.4	-5.2	-5.9	-5.6
-4.1	-3.9	-3.6	-3.4	-3.4	-4.2	-5.7	-6.2	-6.3	-5.9
-4.5	-4.6	-4.8	-8.5	-10.6	-12.1	-10.9	-10.6	-10.2	

55男鹿
1971年～1988年

	0.0	1.4	1.3	-0.4	-2.2	-3.4	-3.4	-3.9	-4.0
-2.2	-2.6	-1.9	-5.6	-6.5	-7.5	-6.3	-6.7	-7.3	

56鼠ヶ関
1957年～1988年

							0.0	0.6	-0.2
-0.8	-1.6	-2.7	-0.1	6.1	13.6	17.0	16.2	17.2	18.2
19.4	19.3	19.5	20.1	20.0	19.3	18.0	18.0	18.7	19.6
21.9	21.9	23.0	20.6	20.3	19.6	20.9	20.6	20.2	

57粟島
1969年～1988年

									0.0
2.7	3.3	6.0	7.0	7.4	4.6	3.0	2.6	2.9	4.0
5.2	4.7	5.0	3.4	3.7	3.1	4.4	4.2	4.8	

58柏崎
1957年～1988年

							0.0	0.6	0.6
0.8	0.6	0.1	-0.5	-0.7	-0.8	-1.6	-4.2	-4.1	-3.5
-1.9	-1.3	0.1	0.6	-0.1	-1.9	-3.4	-3.6	-3.2	-2.0
-0.3	-0.7	-0.2	-2.3	-2.4	-3.4	-2.0	-0.8	-0.1	

59富山
1973年～1988年

			0.0	-1.3	-2.9	-4.2	-3.9	-3.7	-3.2
-2.3	-2.9	-1.9	-3.8	-3.0	-3.5	-2.6	-3.0	-2.4	

60輪島
1956年～1988年

						0.0	-0.4	-0.5	-1.0
-1.1	-1.6	-3.0	-3.7	-3.0	-2.3	-2.7	-5.8	-5.5	-5.3
-3.2	-2.0	-0.6	-1.1	-2.5	-3.8	-4.7	-4.7	-4.7	-4.0
-3.1	-3.9	-3.8	-5.8	-5.4	-5.7	-4.6	-4.8	-4.4	

61 三国

1969年～1988年

										0.0
1.3	1.3	2.4	2.5	1.8	0.6	-0.3	-0.9	-0.9	-0.9	-0.4
2.3	1.8	2.3	-0.9	-0.3	-0.5	1.0	0.9	1.4		

62 舞鶴

1956年～1988年

						0.0	0.9	1.7	1.7	
1.5	0.1	-1.9	-1.7	-1.1	0.2	0.0	-2.0	-1.2	-0.8	
1.3	2.5	4.0	4.4	4.0	3.2	2.5	1.8	1.4	1.5	
2.9	2.6	3.5	1.7	2.4	2.4	4.2	4.2	4.7		

63 田後

1967年～1988年

							0.0	1.1	0.6	
3.0	4.1	6.1	6.4	6.4	6.3	5.8	5.3	4.9	5.0	
6.2	6.0	7.0	5.8	6.7	6.2	6.8	5.9	6.6		

64 西郷

1960年～1988年

0.0	0.2	-0.7	1.1	2.6	5.3	6.0	5.1	5.9	5.6	
7.1	7.8	9.2	9.1	7.6	6.7	6.0	6.1	5.6	5.5	
6.3	6.0	6.6	4.9	5.1	4.3	6.2	6.0	7.1		

65 境

1956年～1988年

						0.0	-0.2	0.6	0.0	
-1.1	-2.5	-1.5	-0.4	0.6	-0.1	-0.3	-2.3	-1.7	-1.7	
0.6	1.8	2.9	2.6	1.9	1.2	0.4	-1.0	-1.7	-2.0	
-0.8	-1.4	-0.6	-2.6	-2.1	-2.7	-1.1	-1.9	-1.5		

66 浜田

1956年～1988年

						0.0	0.6	1.0	0.1	
-1.4	-2.9	-5.0	-4.5	-3.7	-2.4	-2.6	-5.2	-4.4	-4.3	
-2.2	-1.2	0.1	0.6	0.2	-0.6	-1.6	-2.7	-2.9	-2.7	
-1.6	-2.1	-1.4	-2.2	-2.0	-2.5	-2.0	-2.0	-0.7		

67 萩

1972年～1988年

		0.0	0.3	0.0	-0.6	-1.5	-2.8	-3.0	-2.9	
-1.7	-2.1	-1.4	-3.0	-2.8	-3.2	-2.2	-2.6	-1.6		

68 淡輪

1956年～1988年

						0.0	2.0	2.6	2.4	
0.6	-1.7	-4.5	-4.3	-3.9	-2.5	-1.4	-1.3	-0.1	-0.5	
0.5	2.6	3.7	5.7	5.8	6.0	6.1	5.2	5.2	3.1	
3.2	1.3	0.8	-1.9	-2.5	-1.5	0.1	0.7	2.0		

69 小松島

1956年～1988年

						0.0	1.9	2.7	3.0	
2.4	0.3	-2.7	-2.9	-2.2	0.4	1.9	3.4	3.1	1.7	
1.9	4.7	6.5	8.1	8.4	8.6	9.4	7.9	7.1	4.4	
4.3	3.0	2.4	0.2	-0.2	0.9	2.2	3.1	5.3		

70 大阪

1956年～1988年

						0.0	10.5	21.0	31.7	
42.4	52.2	61.1	71.1	80.4	88.7	94.6	98.2	101.6	102.9	
104.8	107.5	109.8	112.3	113.7	114.1	114.8	113.9	114.4	112.3	
112.6	110.3	109.7	106.6	106.2	106.9	108.5	109.1	111.4		

71神戸

1956年～1988年

							0.0	4.0	7.0	9.5
10.7	11.1	10.3	12.8	14.5	18.3	20.8	23.0	24.1	23.6	
24.7	27.3	29.0	30.4	30.3	29.4	28.4	26.4	26.4	24.9	
25.1	22.7	21.4	18.4	17.7	18.7	20.0	20.9	22.9		

72洲本

1956年～1988年

							0.0	2.1	2.9	3.5
2.3	-0.7	-4.1	-3.4	-1.5	1.4	2.5	3.1	3.7	4.0	
5.8	8.9	10.5	12.3	12.8	13.1	13.2	12.0	12.1	10.4	
9.8	6.9	5.9	4.0	3.9	4.2	5.2	6.3	9.0		

73高松

1956年～1988年

							0.0	2.5	4.8	5.2
4.5	2.3	-0.3	-0.3	0.5	2.7	3.7	4.4	5.0	5.0	
6.4	9.1	10.6	12.1	12.5	13.2	13.6	12.5	12.2	11.4	
11.3	8.9	7.2	4.5	4.5	5.3	7.0	8.0	10.2		

74宇野

1956年～1988年

							0.0	1.8	3.0	4.0
3.4	1.6	-1.5	-1.4	-1.0	1.0	2.6	3.8	4.6	5.0	
6.5	9.8	10.8	12.7	13.9	14.9	15.2	14.3	15.4	14.6	
15.4	13.8	14.3	11.8	11.0	11.9	13.7	15.7	18.1		

75松山

1956年～1988年

							0.0	1.1	1.6	0.8
-1.2	-3.9	-6.6	-5.9	-4.6	-1.6	-1.6	-1.9	-2.2	-2.7	
-1.4	0.1	1.4	2.0	1.5	0.1	-0.4	-1.8	-1.1	-1.0	
0.6	-0.8	-2.3	-5.5	-6.3	-5.8	-4.6	-3.9	-3.0		

76呉

1956年～1988年

							0.0	0.2	-0.7	-2.0
-3.1	-3.4	-4.4	-3.8	-3.0	-1.9	-0.6	-0.4	0.4	-0.2	
1.0	3.3	4.8	5.9	5.8	5.0	4.9	3.6	4.0	3.5	
4.2	3.4	3.1	1.1	1.7	3.0	5.4	6.7	8.9		

77広島

1965年～1988年

						0.0	1.1	1.7	2.5	2.7
4.3	6.7	8.5	10.1	10.3	10.0	10.0	8.8	9.3	9.0	
10.2	9.4	9.0	6.9	6.4	7.0	10.3	12.2			

78徳山

1956年～1988年

						0.0	0.3	-0.3	0.2	
-2.1	-3.5	-5.2	-4.4	-3.8	-1.8	-0.4	0.2	0.6	0.0	
1.6	4.1	5.8	6.7	6.7	6.0	5.9	4.5	4.5	4.1	
4.6	3.7	2.7	0.1	-0.9	0.3	2.9	4.4	6.1		

79下関

1956年～1988年

						0.0	-3.0	-4.7	-8.3	
-9.9	-12.6	-12.9	-12.7	-12.9	-10.5	-9.4	-9.8	-9.6	-11.0	
-9.4	-8.3	-7.0	-6.4	-6.5	-7.0	-7.2	-8.6	-8.4	-8.8	
-8.3	-9.1	8	-11.1	1	-13.7	2	-13.6	6	-11.9	9

80門司

1960年～1988年

0.0	-1.8	-3.2	-2.0	-1.2	0.4	0.1	-1.6	-2.2	-3.5	
-2.6	-0.9	1.0	2.5	2.5	2.0	1.6	-0.1	0.0	0.0	
1.5	0.9	0.9	-1.1	-1.3	-1.0	0.7	1.0	2.0		

81博多
1967年～1988年

								0.0	0.9	0.6
1.9	2.4	3.0	2.9	2.4	2.0	1.7	0.5	0.4	0.5	
1.3	0.2	0.8	-0.3	0.2	-0.3	0.8	0.5	1.3		

82厳原
1956年～1988年

							0.0	-0.4	-0.3	0.1
1.0	1.2	0.1	0.3	0.3	2.1	1.8	0.0	0.3	0.3	
2.9	3.9	5.7	6.7	7.3	6.9	5.6	3.5	2.2	1.3	
1.9	2.4	4.1	3.6	3.9	3.9	5.3	5.0	5.0		

83仮屋
1973年～1988年

			0.0	-0.7	-1.4	-2.0	-3.6	-3.9	-3.9	
-3.0	-3.6	-2.6	-4.2	-3.5	-4.0	-3.0	-3.7	-3.4		

84佐世保
1956年～1988年

							0.0	0.2	1.8	1.4
1.4	0.0	-1.8	-1.4	-1.0	0.0	-0.1	-2.4	-1.6	-2.4	
-0.6	-0.1	0.5	1.2	1.7	-0.4	-1.2	-2.6	-0.8	-0.5	
0.0	-0.6	-1.0	-2.1	-2.4	-2.5	-1.5	-1.4	-0.2		

85福江
1966年～1988年

							0.0	-0.6	-0.1	-1.2
0.1	0.9	1.9	2.1	1.8	0.7	-0.2	-1.3	-1.0	-1.3	
-0.8	-1.5	-1.3	-3.2	-3.2	-3.6	-2.4	-3.4	-1.0		

86大浦
1966年～1988年

							0.0	-1.0	-1.1	-1.3
1.0	2.4	3.3	3.7	3.7	3.2	3.2	1.6	2.2	2.2	
3.3	1.7	1.5	0.2	0.4	0.4	1.8	2.6	4.3		

87長崎
1962年～1988年

		0.0	1.0	1.6	3.2	3.3	2.4	3.1	2.9	
4.2	5.6	6.6	7.0	7.0	6.5	6.2	4.7	4.3	4.0	
5.0	4.7	5.0	4.0	4.4	4.2	4.5	5.1	6.9		

88口之津
1969年～1988年

										0.0
2.5	3.4	3.7	2.7	2.2	1.6	1.1	-0.6	-1.1	-1.1	
0.8	1.3	1.4	-1.1	-1.8	-1.5	-0.3	0.4	1.9		

89三角
1956年～1988年

							0.0	10.4	11.2	9.4
9.0	7.1	6.0	6.2	5.8	6.9	6.5	5.3	5.0	5.2	
8.1	10.8	11.7	12.0	11.3	11.1	10.1	8.3	7.5	6.9	
7.9	7.6	8.2	7.3	7.6	7.4	8.6	9.2	11.2		

90阿久根
1972年～1988年

		0.0	0.5	0.9	0.8	0.4	-1.5	-2.4	-3.4	
-3.5	-5.2	-5.4	-6.1	-5.4	-5.4	-5.0	-4.9	-3.5		

91枕崎

1957年～1988年

							0.0	0.5	2.8
2.2	-0.6	-4.1	-4.3	-4.4	-2.7	-2.6	-3.3	-3.1	-2.3
-0.2	1.4	2.0	3.0	3.3	3.5	2.9	1.6	0.9	0.7
1.4	0.9	0.7	0.1	0.3	0.2	0.3	1.3	3.3	

92鹿児島

1956年～1988年

							0.0	-0.8	0.2	-0.2
-0.6	-2.4	-4.1	-3.3	-3.1	-1.4	-1.8	-2.7	-2.7	-2.8	
-1.5	-1.0	-2.3	-2.1	-1.7	0.0	-0.4	-2.2	-2.2	-1.0	
1.6	1.6	2.1	1.2	1.9	2.2	3.7	5.2	7.8		

93西之表

1967年～1988年

							0.0	0.2	-0.4	
1.8	1.9	1.6	1.3	2.1	3.1	2.7	1.2	-0.3	-0.5	
-0.4	0.5	1.5	1.9	1.5	1.0	1.7	3.1	4.7		

年平均潮位の 3 年間移動平均値の変化率 (cm／yr)

1957年～1988年

1稚内
1957年～1988年

0.9	1.2	0.3	-0.5	0.1	0.2	0.3	0.1	-0.1	0.3
1.0	0.4	1.4	0.9	-1.0	-1.0	-1.0	0.7	-0.8	-0.2
1.8	1.1	1.2	-1.4	0.1	0.8	1.7	0.3	0.1	

2紋別
1958年～1988年

1.4	1.6	1.3	-0.5	1.2	-0.4	0.5	-1.7	0.3	0.0
0.5	0.0	1.0	0.8	0.1	-0.3	-1.5	1.5	0.6	1.1
2.1	0.8	0.8	-1.0	-0.8	-0.4	0.0	-0.7	-1.1	2.2

3網走
1958年～1988年

0.3	1.9	2.1	-0.8	0.6	-0.4	0.7	-2.2	-1.8	-1.6
0.5	0.8	0.5	-0.6	-1.3	0.1	-0.5	0.8	-1.4	-0.5
1.2	0.5	1.0	0.1	0.4	0.4	-0.7	-0.6	-1.3	0.1

4花咲
1957年～1988年

0.8	-0.1	0.6	-0.9	1.6	-0.7	1.0	1.8	1.0	0.7
1.4	1.2	1.0	2.0	2.0	2.2	1.6	0.0	2.2	2.9
1.1	0.8	1.4	0.2	0.2	0.1	-0.9	1.3	-0.1	-0.4

5釧路
1957年～1988年

0.6	2.2	2.1	0.9	1.5	-0.2	0.6	0.9	0.1	0.3
1.0	1.0	1.3	2.5	1.3	1.2	-0.6	0.3	1.8	2.9
1.7	2.9	1.3	-0.2	-1.7	0.7	0.5	0.5	-0.4	0.6

6宮古
1957年～1988年

-0.6	1.7	1.8	1.7	0.2	-1.6	-0.2	0.9	0.2	-0.1
1.6	0.8	1.3	0.4	-0.7	-1.2	-0.6	-0.1	3.3	2.1
1.4	-0.8	1.0	-1.5	-0.2	-0.8	0.9	-0.8	0.4	-0.1

7釜石
1957年～1988年

1.2	3.7	1.0	1.2	0.7	0.0	0.8	0.8	-0.5	3.0
2.5	0.9	0.4	-0.9	-0.9	-0.3	0.2	1.9	3.7	2.8
2.0	0.6	1.4	-1.0	-0.3	-0.5	0.8	1.4	1.8	1.6

8大船渡
1966年～1988年

2.2	1.5	0.7	0.5	-0.3	0.5	-0.1	0.4	0.5	2.4
2.2	0.2	1.3	-1.2	-0.5	-0.6	0.4	0.3	1.1	2.7
							0.4	0.5	2.4

9鮎川
1957年～1988年

-0.1	-0.3	0.1	0.2	0.6	0.8	0.7	1.5	1.5	0.4
0.4	1.3	1.3	0.7	-0.9	-0.5	-0.3	0.3	0.3	0.2
1.3	-1.1	0.6	-0.2	0.1	-0.3	-0.2	1.6	2.5	1.9

10小名浜
1957年～1988年

-0.8	-0.2	0.8	2.1	1.0	0.6	-0.6	1.2	1.2	-0.2
1.3	0.4	0.4	-0.1	-0.8	-0.3	-1.2	-0.8	0.9	1.1
-0.5	-1.7	0.2	-1.3	-1.0	-1.4	-0.7	-1.7	-1.6	-1.7

11勝浦
1971年～1988年

	-0.2	0.5	-0.1	-0.9	-0.6	-0.4	-0.3	0.4	0.9
0.7	-0.2	0.1	0.4	-0.8	-0.9	-0.3	2.2	0.3	

12布良
1957年～1988年

							-1.3	0.4	0.6
1.1	-0.1	-2.2	-1.0	-0.8	1.3	1.3	2.2	3.0	1.0
0.8	0.7	1.1	0.6	-0.3	0.7	0.0	0.7	0.6	0.4
-0.5	-0.8	0.7	-0.3	-1.3	-1.5	1.3	1.7	0.1	

13千葉
1967年～1988年

							1.0	2.1	1.4
2.1	1.8	1.4	0.5	-1.4	0.1	-1.3	-0.2	0.2	0.7
-0.7	-0.9	0.1	-0.9	-1.9	-1.5	1.7	1.3	0.4	

14神津島
1971年～1988年

	4.3	6.1	5.0	0.7	2.6	4.5	4.4	-0.3	-6.0
-4.8	0.6	6.4	-0.5	-3.7	-3.8	6.5	2.3	-0.9	

15三宅島
1967年～1988年

							0.2	-0.1	-2.8
-1.4	-1.2	1.7	-0.1	0.0	6.0	0.9	1.6	-4.0	-3.5
-5.9	-5.0	2.6	1.0	1.5	-2.0	7.5	1.5	1.2	

16八丈島
1957年～1988年

							5.6	11.6	11.1
2.1	-14.8	-13.6	-7.8	2.8	2.7	2.8	2.4	1.8	3.4
5.2	7.2	7.2	7.1	4.9	2.6	0.3	0.3	-1.6	-8.9
-5.9	-8.9	-0.5	-14.4	-3.7	1.4	16.0	1.5	5.5	

17東京
1957年～1988年

							-1.8	1.6	3.4
0.7	0.3	-4.7	-1.3	-1.4	2.3	2.3	2.3	2.7	0.8
0.4	1.0	1.1	0.4	-0.6	1.3	0.5	0.4	-0.2	-0.5
-1.1	-1.2	0.7	-0.5	-1.6	-1.9	1.6	2.0	0.7	

18芝浦
1963年～1988年

			-2.3	-1.9	-1.7	1.4	0.3	3.8	-0.9
0.5	0.7	1.1	0.5	-0.6	1.2	0.3	0.9	-0.5	-0.2
-1.5	-0.6	0.7	-0.5	-1.5	-2.0	1.4	1.5	0.7	

19横須賀
1963年～1988年

			-2.2	-0.8	2.4	1.4	0.5	1.2	0.1
1.1	0.8	0.6	0.3	-0.6	1.7	0.5	1.1	0.2	0.0
-1.0	-0.7	1.1	0.0	-1.1	-1.5	1.4	1.9	0.9	

20岡田
1957年～1988年

							-2.5	-0.3	3.7
2.9	0.0	-5.0	-2.7	-0.7	2.2	1.4	0.9	1.3	-0.1
-0.1	-0.2	0.0	0.5	-0.5	2.1	1.3	1.0	-0.3	-1.1
-1.5	-1.1	1.1	-0.3	-2.1	-2.1	2.2	2.9	0.9	

21油壺

1957年～1988年

1.9	-0.3	-3.6	-1.0	-1.0	1.7	0.4	-1.7	1.3	2.4
0.3	0.9	1.6	0.5	-0.4	0.7	0.3	0.9	1.1	0.0
-0.3	-1.0	0.6	-0.6	-0.9	-1.1	1.5	0.6	0.3	0.3
							2.1	1.0	

22伊東

1976年～1988年

							-1.6	-1.9	-3.5
-4.4	-3.6	-2.2	-2.9	-2.8	-3.5	-1.6	-2.0	-3.1	-4.1

23南伊豆

1968年～1988年

								2.3	0.0
-0.2	0.8	1.6	-0.7	-2.4	-0.2	0.4	1.4	0.3	0.0
-1.4	-1.1	0.3	-0.8	-1.9	-1.4	2.2	2.2	0.4	

24内浦

1957年～1988年

							-2.2	2.0	3.7
3.2	-0.7	-5.5	-3.8	-1.9	2.2	1.5	0.5	1.3	-0.9
0.1	0.5	0.9	0.2	-0.8	2.4	0.4	0.5	-2.1	-1.4
-2.2	-1.1	0.8	-1.2	-2.3	-2.4	2.2	1.9	0.7	

25清水港

1957年～1988年

							-0.4	2.5	4.4
3.6	-0.2	-4.4	-2.9	-0.9	3.2	2.0	0.7	1.4	0.1
0.8	0.9	1.0	1.3	0.4	3.6	1.4	1.5	-1.0	-0.9
-1.6	-0.3	1.6	-0.5	-2.4	-1.9	2.9	2.2	1.1	

26御前崎

1961年～1988年

	-0.6	-4.7	-3.2	-1.7	3.8	1.3	0.7	0.0	0.4
1.2	1.5	0.8	1.2	0.9	4.5	1.5	1.5	-0.2	0.1
-1.2	-0.5	2.1	-0.2	-2.0	-1.9	2.8	2.8	1.8	

27舞阪

1958年～1988年

								-0.7	3.0
2.3	-1.2	-4.6	-4.7	-3.3	-0.3	1.4	0.8	0.5	-1.7
-0.8	0.5	0.8	0.4	-0.6	2.5	0.3	0.5	-1.6	-1.7
-3.6	-1.9	1.0	-0.6	-2.3	-2.0	3.3	2.2	0.2	

28鬼崎

1965年～1988年

					3.2	0.1	1.0	1.6	0.3
0.3	0.7	1.0	1.4	1.2	4.1	1.3	0.9	-1.5	-2.1
-3.1	-1.6	0.9	-0.6	-2.4	-2.3	1.2	0.6	-0.3	

29名古屋

1957年～1988年

							-1.5	3.4	5.3
4.7	-0.7	-5.4	-3.6	-2.0	1.4	0.7	0.9	2.3	1.8
2.4	2.5	1.3	1.5	0.9	3.4	0.5	0.1	-1.6	-1.8
-3.0	-1.8	0.8	-0.8	-2.4	-2.6	1.7	1.1	0.4	

30鳥羽

1957年～1988年

							-0.3	6.9	7.2
7.5	1.5	-1.6	-0.4	0.3	4.6	3.8	3.2	2.6	1.7
2.6	2.8	1.7	1.2	1.0	4.0	1.7	0.4	-2.2	-3.1
-3.2	-1.0	1.9	-0.7	-2.5	-2.7	2.6	1.3	1.3	

31尾鷲

1957年～1988年

								-3.3	1.1	1.6
2.1	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-1.1	0.5	-0.7
0.1	0.4	0.3	0.1	-0.3	2.7	1.6	1.5	-0.4	-2.3	
-2.3	-2.2	0.5	-2.3	-2.5	-1.8	3.0	2.4	1.7		

32浦神

1957年～1988年

								-2.7	-0.3	0.7
2.0	0.1	-3.4	-3.2	-2.3	1.7	0.7	0.6	1.9	-0.6	
0.1	-1.0	1.5	0.9	1.3	1.6	2.0	1.3	0.4	-3.0	
-3.8	-2.8	1.4	0.1	-0.4	-1.2	1.8	1.6	0.9		

33串本

1957年～1988年

								1.6	0.5	-0.1
-0.9	-2.6	-2.8	0.3	1.3	1.9	0.4	-0.5	0.2	0.1	
0.7	2.1	0.6	1.7	0.3	-0.2	0.5	0.0	1.0	-1.8	
-1.1	-2.6	-1.2	-2.3	-0.2	1.8	1.6	1.5	2.4		

34白浜

1969年～1988年

										-1.1
0.8	2.6	0.3	0.9	-0.1	-0.6	-0.1	-1.4	0.5	-2.4	
-0.2	-2.3	-1.0	-2.9	-0.9	0.6	1.0	0.8	1.7		

35和歌山

1957年～1988年

								1.4	0.5	-1.1
-1.2	-3.7	-2.9	-0.8	0.4	2.0	1.0	0.8	0.3	-0.8	
-0.1	1.9	1.1	1.8	0.4	-0.3	0.8	-0.6	1.3	-2.4	
-0.8	-3.1	-1.2	-2.7	-0.9	0.7	1.0	0.5	1.9		

36海南

1957年～1988年

								1.7	0.7	0.0
-0.8	-2.4	-3.6	-0.9	-0.3	1.7	0.9	0.7	0.5	-0.6	
0.6	2.3	1.8	1.2	0.0	-1.1	-0.2	-1.4	-0.3	-2.4	
-0.7	-2.5	-1.0	-3.0	-0.9	0.8	0.8	0.1	1.4		

37室戸岬

1969年～1988年

										0.3
1.8	0.7	2.1	1.8	2.8	-0.5	0.4	-1.0	0.8	-2.1	
0.2	-1.7	-0.1	-2.0	-0.4	1.5	1.8	1.7	2.8		

38高知

1957年～1988年

								1.0	-0.3	-0.4
-1.6	-3.1	-3.7	-0.9	0.0	1.7	1.3	0.9	0.0	-0.8	
1.4	2.1	0.8	0.9	0.7	0.0	-0.1	-1.7	-1.0	-2.8	
-2.7	-3.5	-1.8	-2.6	-1.4	-0.5	1.3	1.3	2.6		

39土佐清水

1957年～1988年

								2.0	1.6	-0.1
-0.8	-2.1	-2.9	-0.5	0.9	2.7	1.4	-0.2	-0.9	-1.1	
1.0	2.2	1.1	1.3	0.8	-0.1	-0.2	-1.7	0.0	-1.6	
-0.6	-2.3	-1.1	-1.4	-0.3	0.8	0.5	0.4	1.2		

40宇和島

1957年～1988年

								0.9	0.7	-0.3
-0.3	-2.1	-1.8	0.3	0.5	1.3	0.3	0.5	1.5	0.5	
1.7	1.5	1.0	1.0	-0.1	-1.6	-1.2	-2.7	0.0	-0.7	
1.0	-1.0	-0.9	-1.8	-0.4	1.0	0.7	0.6	1.4		

41 細島
1957年～1988年

								-0.7	-1.4	-2.3
-1.5	-2.5	-1.1	1.1	0.9	0.9	-0.9	0.1	0.7	0.7	
1.7	2.2	0.6	0.1	-0.7	-1.0	-0.6	-1.6	0.6	-0.1	
-0.7	-1.8	-1.8	-0.9	0.0	1.2	0.4	-0.1	0.8		

42 油津
1957年～1988年

							3.2	4.5	1.5	
-1.5	-3.6	-1.9	0.9	0.5	1.2	0.3	0.3	0.3	-0.5	
1.0	1.7	1.8	1.3	0.2	-2.0	-1.2	-2.0	0.1	-0.5	
0.6	-1.1	-0.8	-1.7	-0.5	0.9	0.5	1.0	1.5		

43 大泊
1968年～1988年

									-0.4	-0.6
1.3	1.9	1.1	1.1	0.1	-1.9	-1.8	-2.5	0.8	-0.6	
0.8	-1.8	-1.0	-0.8	1.2	1.9	-0.2	-0.2	1.6		

44 名瀬
1960年～1988年

3.4	0.9	0.7	-2.4	-1.0	-0.1	-0.6	-2.2	-1.5	2.0	
4.4	2.3	1.7	0.6	0.9	1.2	1.1	-0.7	-0.9	-0.3	
0.2	-0.5	-0.6	-0.9	-0.2	-1.1	-0.3	2.0	0.5		

45 那覇
1969年～1988年

										0.2
1.8	0.7	1.2	0.9	1.3	0.9	1.7	-1.6	-0.9	-0.6	
-0.2	0.4	-0.3	-0.9	-0.8	-2.0	0.9	2.3	0.6		

46 石垣島
1970年～1988年

2.0	0.8	2.4	1.8	3.4	0.3	0.7	-1.9	-0.8	0.8	
0.1	0.6	-0.5	-1.2	-0.5	-1.0	0.6	2.1	0.6		

47 忍路
1957年～1988年

							0.0	-0.8	-1.8	
-1.2	-0.1	0.1	-0.1	0.2	0.6	0.4	-1.1	0.0	0.4	
0.6	0.8	1.2	0.0	-1.4	-1.6	-0.6	-0.2	-0.6	0.0	
2.4	0.6	1.1	-2.0	-0.3	0.0	1.2	0.4	-0.4		

48 浦河
1960年～1988年

-1.5	-0.4	0.6	0.1	1.3	-0.2	0.0	-0.1	1.4	1.4	
0.0	0.1	0.0	0.5	-0.4	0.0	-1.5	-0.6	-0.9	-0.2	
0.7	-0.2	0.3	-1.2	-0.8	-0.3	-0.6	-0.2	-1.2		

49 室蘭
1970年～1988年

0.0	0.6	-0.3	0.3	-0.5	0.3	-0.8	-0.2	-0.7	0.7	
2.0	0.8	1.3	-0.6	-0.4	-0.5	-0.5	-0.4	-1.3		

50 函館
1958年～1988年

								0.5	-0.1	
0.1	-0.3	0.5	0.2	1.2	0.1	0.0	-0.6	1.2	1.8	
1.0	0.7	0.5	0.2	-1.1	-1.2	-0.8	0.1	-0.2	-0.3	
1.3	0.4	1.2	-1.4	-0.5	-0.6	0.4	-0.1	-0.6		

51大湊
1957年～1988年

								1.2	0.6	-1.2
0.1	0.1	0.4	-0.3	0.7	-0.3	-0.3	0.2	4.3	3.9	
1.6	0.3	1.1	0.7	-1.1	-1.6	-2.0	-1.6	-0.1	0.6	
2.3	-0.9	0.5	-1.5	0.4	0.0	1.1	-0.7	-1.5		

52八戸
1957年～1988年

								0.1	-0.6	-0.3
-0.2	0.9	1.2	1.0	0.1	-0.9	-0.7	0.0	1.8	0.2	
0.5	0.1	1.7	0.1	-1.0	-1.8	-1.4	-0.7	-0.1	0.1	
1.1	0.4	1.4	-1.0	-0.6	-1.0	0.5	-0.1	-0.7		

53浅虫
1957年～1988年

								0.0	-0.5	-1.1
-0.6	0.1	0.0	-0.1	0.3	0.1	-0.4	-1.6	1.0	1.7	
1.7	0.9	1.0	0.2	-1.2	-1.1	-0.3	0.8	0.5	0.4	
1.3	-0.1	0.8	-2.0	-0.5	-0.7	1.1	-0.3	-0.6		

54深浦
1957年～1988年

								-0.2	0.0	-1.3
-1.0	0.0	-0.2	0.3	0.2	0.3	-0.6	-2.8	-0.7	0.3	
1.5	0.2	0.3	0.2	0.0	-0.8	-1.5	-0.6	-0.1	0.4	
1.4	-0.1	-0.2	-3.7	-2.1	-1.5	1.2	0.2	0.5		

55男鹿
1972年～1988年

		1.4	-0.1	-1.7	-1.8	-1.2	0.0	-0.5	-0.1	
1.8	-0.4	0.7	-3.7	-0.9	-1.0	1.1	-0.4	-0.5		

56鼠ヶ関
1958年～1988年

								0.6	-0.8	
-0.6	-0.8	-1.2	2.7	6.2	7.4	3.4	-0.8	1.0	1.0	
1.2	-0.1	0.2	0.6	-0.1	-0.7	-1.3	-0.1	0.7	1.0	
2.3	0.0	1.1	-2.5	-0.3	-0.7	1.3	-0.3	-0.3		

57粟島
1970年～1988年

2.7	0.6	2.7	1.0	0.4	-2.7	-1.7	-0.4	0.3	1.1	
1.2	-0.5	0.3	-1.6	0.3	-0.6	1.3	-0.2	0.5		

58柏崎
1958年～1988年

								0.6	0.0	
0.2	-0.2	-0.5	-0.6	-0.2	-0.1	-0.8	-2.6	0.2	0.6	
1.6	0.6	1.4	0.5	-0.7	-1.8	-1.5	-0.2	0.4	1.2	
1.6	-0.3	0.5	-2.1	-0.1	-1.0	1.4	1.2	0.7		

59富山
1974年～1988年

				-1.3	-1.6	-1.4	0.3	0.2	0.5	
0.9	-0.7	1.0	-1.9	0.7	-0.5	1.0	-0.5	0.6		

60輪島
1957年～1988年

								-0.4	-0.1	-0.5
0.0	-0.6	-1.4	-0.7	0.7	0.7	-0.4	-3.1	0.3	0.2	
2.1	1.1	1.5	-0.5	-1.4	-1.3	-0.9	0.0	0.0	0.7	
1.0	-0.9	0.2	-2.0	0.4	-0.3	1.1	-0.1	0.4		

61 三国
1970年～1988年

1.3	0.0	1.0	0.1	-0.7	-1.3	-0.9	-0.5	0.0	0.5
2.7	-0.5	0.5	-3.2	0.5	-0.1	1.5	-0.1	0.5	

62 舞鶴
1957年～1988年

							0.9	0.9	0.0
-0.2	-1.4	-1.9	0.2	0.6	1.2	-0.1	-2.0	0.8	0.3
2.2	1.1	1.5	0.4	-0.4	-0.8	-0.7	-0.7	-0.4	0.1
1.4	-0.3	1.0	-1.8	0.7	0.0	1.7	0.0	0.6	

63 田後
1968年～1988年

								1.1	-0.5
2.4	1.1	2.0	0.3	0.0	-0.2	-0.4	-0.5	-0.4	0.1
1.2	-0.2	1.0	-1.3	0.9	-0.5	0.6	-0.9	0.7	

64 西郷
1961年～1988年

	0.2	-0.9	1.8	1.5	2.7	0.8	-0.9	0.8	-0.3
1.5	0.7	1.4	-0.1	-1.6	-0.9	-0.7	0.1	-0.5	0.0
0.7	-0.2	0.5	-1.7	0.2	-0.8	1.9	-0.2	1.1	

65 境
1957年～1988年

							-0.2	0.8	-0.7
-1.0	-1.4	1.0	1.1	0.9	-0.7	-0.2	-2.0	0.6	0.0
2.3	1.2	1.1	-0.3	-0.7	-0.8	-0.8	-1.4	-0.7	-0.3
1.2	-0.6	0.8	-2.0	0.5	-0.6	1.6	-0.8	0.4	

66 浜田
1957年～1988年

							0.6	0.4	-0.8
-1.5	-1.5	-2.1	0.5	0.7	1.3	-0.2	-2.6	0.8	0.0
2.2	1.0	1.3	0.5	-0.4	-0.8	-1.0	-1.1	-0.1	0.1
1.1	-0.5	0.8	-0.9	0.3	-0.6	0.6	-0.1	1.3	

67 萩
1973年～1988年

			0.3	-0.3	-0.6	-0.9	-1.3	-0.2	0.1
1.1	-0.4	0.7	-1.6	0.2	-0.4	1.0	-0.4	1.0	

68 淡輪
1957年～1988年

							2.0	0.6	-0.2
-1.8	-2.3	-2.8	0.2	0.4	1.4	1.0	0.2	1.2	-0.4
1.0	2.1	1.0	2.0	0.1	0.2	0.1	-0.9	0.0	-2.1
0.1	-1.9	-0.5	-2.7	-0.6	1.0	1.5	0.7	1.3	

69 小松島
1957年～1988年

							1.9	0.8	0.4
-0.6	-2.1	-3.0	-0.2	0.7	2.7	1.5	1.4	-0.3	-1.4
0.2	2.8	1.8	1.6	0.3	0.2	0.8	-1.5	-0.8	-2.7
0.0	-1.4	-0.6	-2.2	-0.4	1.0	1.3	0.9	2.2	

70 大阪
1957年～1988年

							10.5	10.4	10.8
10.7	9.8	8.9	10.0	9.3	8.3	5.8	3.6	3.4	1.3
1.9	2.7	2.4	2.5	1.4	0.4	0.7	-0.9	0.5	-2.1
0.4	-2.3	-0.6	-3.1	-0.4	0.7	1.6	0.7	2.2	

71神戸

1957年～1988年

							4.0	3.0	2.5
1.1	0.4	-0.8	2.5	1.8	3.7	2.5	2.2	1.1	-0.5
1.1	2.6	1.7	1.4	-0.1	-1.0	-1.0	-2.0	0.0	-1.5
0.2	-2.4	-1.3	-3.0	-0.7	1.1	1.3	0.8	2.0	

72洲本

1957年～1988年

							2.1	0.8	0.7
-1.2	-3.1	-3.4	0.7	1.9	2.9	1.1	0.5	0.6	0.3
1.8	3.1	1.6	1.8	0.5	0.3	0.2	-1.2	0.0	-1.7
-0.6	-2.9	-1.0	-1.9	-0.1	0.4	1.0	1.1	2.6	

73高松

1957年～1988年

							2.5	2.2	0.4
-0.6	-2.2	-2.6	0.0	0.7	2.2	1.0	0.7	0.6	0.0
1.4	2.7	1.5	1.5	0.4	0.7	0.4	-1.1	-0.3	-0.8
-0.1	-2.4	-1.7	-2.7	0.0	0.8	1.8	0.9	2.2	

74宇野

1957年～1988年

							1.8	1.2	1.0
-0.6	-1.9	-3.0	0.0	0.4	2.0	1.6	1.2	0.8	0.3
1.5	3.3	1.0	1.8	1.2	1.0	0.4	-1.0	1.2	-0.8
0.8	-1.6	0.4	-2.4	-0.9	0.9	1.9	2.0	2.4	

75松山

1957年～1988年

							1.1	0.5	-0.8
-2.0	-2.7	-2.8	0.8	1.3	3.0	0.0	-0.3	-0.3	-0.4
1.2	1.6	1.2	0.6	-0.5	-1.4	-0.5	-1.3	0.7	0.0
1.7	-1.4	-1.5	-3.2	-0.7	0.4	1.2	0.7	0.9	

76呉

1957年～1988年

							0.2	-0.9	-1.3
-1.1	-0.3	-1.0	0.6	0.8	1.1	1.3	0.2	0.8	-0.5
1.2	2.3	1.5	1.1	0.0	-0.9	-0.1	-1.3	0.4	-0.5
0.7	-0.8	-0.3	-2.0	0.6	1.3	2.4	1.3	2.3	

77広島

1966年～1988年

							1.1	0.6	0.9
1.6	2.4	1.8	1.6	0.3	-0.4	0.0	-1.2	0.5	-0.3
1.2	-0.8	-0.4	-2.1	-0.5	0.7	3.3	1.9		

78徳山

1957年～1988年

							0.3	-0.6	0.4
-2.3	-1.4	-1.7	0.8	0.6	2.0	1.4	0.6	0.4	-0.7
1.6	2.5	1.8	0.9	0.0	-0.7	0.0	-1.4	0.0	-0.4
0.5	-0.9	-1.0	-2.6	-1.0	1.2	2.6	1.5	1.7	

79下関

1957年～1988年

							-3.0	-1.7	-3.6
-1.6	-2.8	-0.3	0.2	-0.2	2.4	1.1	-0.4	0.2	-1.4
1.5	1.1	1.3	0.6	0.0	-0.6	-0.1	-1.4	0.2	-0.3
0.5	-1.5	-1.4	-2.6	-0.5	0.6	1.7	2.0	1.6	

80門司

1961年～1988年

	-1.8	-1.4	1.2	0.9	1.6	-0.4	-1.7	-0.6	-1.3
0.9	1.7	1.9	1.5	0.1	-0.5	-0.4	-1.7	0.1	0.0
1.5	-0.5	0.0	-2.0	-0.2	0.3	1.7	0.3	1.0	

81博多
1968年～1988年

								0.9	-0.3
1.2	0.5	0.6	0.0	-0.6	-0.4	-0.3	-1.1	-0.1	0.0
0.8	-1.1	0.6	-1.2	0.5	-0.5	1.1	-0.3	0.8	

82厳原
1957年～1988年

							-0.4	0.0	0.4
0.9	0.2	-1.1	0.2	0.1	1.7	-0.3	-1.8	0.3	0.1
2.5	1.0	1.8	1.0	0.6	-0.5	-1.3	-2.1	-1.3	-0.8
0.6	0.5	1.7	-0.5	0.3	0.0	1.4	-0.3	0.0	

83仮屋
1974年～1988年

				-0.7	-0.7	-0.6	-1.6	-0.3	0.0
0.9	-0.6	1.0	-1.6	0.6	-0.4	1.0	-0.8	0.3	

84佐世保
1957年～1988年

							0.2	1.6	-0.4
0.0	-1.4	-1.7	0.4	0.4	1.0	-0.1	-2.2	0.7	-0.8
1.9	0.4	0.6	0.7	0.5	-2.1	-0.8	-1.5	1.8	0.4
0.5	-0.6	-0.4	-1.1	-0.3	-0.1	1.0	0.1	1.2	

85福江
1967年～1988年

							-0.6	0.6	-1.2
1.3	0.8	0.9	0.2	-0.3	-1.1	-0.9	-1.2	0.4	-0.3
0.5	-0.8	0.2	-1.9	0.0	-0.4	1.2	-1.0	2.4	

86大浦
1967年～1988年

							-1.0	-0.1	-0.1
2.2	1.4	1.0	0.4	0.0	-0.6	0.0	-1.6	0.6	0.0
1.1	-1.6	-0.2	-1.3	0.3	0.0	1.4	0.8	1.7	

87長崎
1963年～1988年

			1.0	0.6	1.6	0.1	-0.9	0.7	-0.2
1.3	1.3	1.0	0.4	-0.1	-0.4	-0.3	-1.5	-0.4	-0.3
1.0	-0.3	0.3	-1.0	0.4	-0.3	0.4	0.6	1.8	

88口之津
1970年～1988年

2.5	0.9	0.3	-1.1	-0.5	-0.6	-0.5	-1.7	-0.5	0.0
1.9	0.5	0.1	-2.4	-0.7	0.2	1.3	0.7	1.5	

89三角
1957年～1988年

							10.4	0.7	-1.8
-0.3	-1.9	-1.1	0.2	-0.4	1.1	-0.5	-1.2	-0.2	0.2
2.8	2.7	0.9	0.3	-0.6	-0.2	-1.0	-1.8	-0.8	-0.6
1.0	-0.3	0.6	-0.9	0.3	-0.2	1.2	0.7	1.9	

90阿久根
1973年～1988年

			0.5	0.4	0.0	-0.4	-2.0	-0.8	-1.0
-0.1	-1.7	-0.2	-0.7	0.8	0.0	0.4	0.1	1.4	

91枕崎

1958年~1988年

-0.6	-2.8	-3.5	-0.2	-0.1	1.8	0.1	-0.7	0.5	2.2
2.0	1.6	0.6	1.1	0.3	0.2	-0.6	-1.4	0.2	0.8
0.7	-0.5	-0.2	-0.6	0.2	-0.1	0.2	1.0	-0.7	-0.2
								2.0	

92鹿児島

1957年~1988年

-0.4	-1.8	-1.7	0.8	0.2	1.7	-0.4	-0.8	1.0	-0.4
1.3	0.5	-1.4	0.2	0.5	1.6	-0.4	-1.8	0.0	-0.1
2.6	0.0	0.5	-0.9	0.7	0.3	1.5	1.5	0.0	1.2
								2.6	

93西之表

1968年~1988年

								0.2	-0.6
2.2	0.1	-0.3	-0.3	0.8	1.0	-0.4	-1.5	-1.4	-0.3
0.1	0.9	1.0	0.4	-0.4	-0.5	0.8	1.4	1.6	

各地域における潮位の代表モード
(cm, 3年間移動平均値)
1956年～1988年

1 北海道・東北地方の太平洋沿岸

1956年～1988年

						0.0	1.0	1.3	2.2
2.7	4.2	5.2	5.5	6.3	6.0	6.6	6.9	8.9	10.9
12.2	13.2	14.4	15.4	15.4	15.6	15.6	16.5	17.2	18.0
19.6	20.4	21.6	21.0	20.7	20.8	21.3	21.4	20.9	

2 関東・東海地方の太平洋沿岸

1956年～1988年

						0.0	-0.7	2.5	7.0
10.1	8.6	3.7	1.1	0.5	2.9	4.6	6.2	8.2	9.2
10.6	12.4	14.1	15.6	16.1	18.4	19.1	19.8	19.0	17.2
15.1	13.3	14.2	12.2	10.1	8.5	11.9	13.8	15.0	

3 紀伊半島・四国・九州地方の太平洋沿岸

1956年～1988年

						0.0	0.9	1.6	1.4
0.7	-1.7	-4.3	-4.6	-4.4	-2.8	-2.3	-2.0	-1.6	-1.9
-1.0	0.7	1.8	2.8	3.1	2.6	2.6	1.5	1.7	0.0
-0.9	-3.2	-4.2	-6.2	-6.8	-6.3	-5.2	-4.4	-2.8	

4 北海道・東北地方の日本海沿岸

1956年～1988年

						0.0	0.3	0.1	-1.0
-1.5	-1.2	-0.8	-0.7	-0.3	-0.5	-0.7	-1.4	0.5	2.1
3.2	3.7	4.9	5.2	4.0	2.5	1.4	1.0	1.0	1.3
3.1	3.0	3.9	2.3	2.0	1.6	2.5	2.4	1.5	

5 北陸・中国地方の日本海沿岸

1956年～1988年

						0.0	0.2	0.7	0.2
-0.5	-1.8	-2.9	-2.6	-1.9	-1.2	-1.4	-3.9	-3.2	-3.1
-0.9	0.2	1.5	1.6	0.9	0.0	-0.9	-1.7	-2.1	-1.9
-0.7	-1.3	-0.6	-2.3	-1.8	-2.2	-0.9	-1.2	-0.5	

6 瀬戸内海沿岸

1956年～1988年

						0.0	1.8	2.6	2.9
1.9	0.2	-2.1	-1.6	-0.6	1.7	3.0	3.7	4.3	3.9
5.2	7.8	9.2	10.7	10.9	10.8	10.9	9.6	9.7	8.5
8.8	7.0	6.2	3.7	3.3	4.2	5.9	7.0	9.0	

7 九州地方の東シナ海沿岸

1956年～1988年

						0.0	0.9	1.4	0.5
0.3	-1.1	-2.3	-1.9	-1.9	-0.4	-0.5	-1.9	-1.6	-2.0
0.0	1.0	1.7	2.3	2.5	2.1	1.4	-0.3	-0.3	-0.3
0.7	0.4	0.7	-0.4	-0.2	-0.1	1.2	1.9	3.3	

各地域における潮位の代表モードの変化率
(cm／yr, 3年間移動平均値)
1957年～1988年

1北海道・東北地方の太平洋沿岸

1957年～1988年

							1.0	0.3	0.9
0.5	1.5	1.0	0.3	0.8	-0.3	0.6	0.3	2.0	2.0
1.3	1.0	1.1	1.0	0.1	0.2	0.0	1.0	0.7	0.7
1.7	0.7	1.2	-0.6	-0.2	0.1	0.5	0.1	-0.5	

2関東・東海地方の太平洋沿岸

1957年～1988年

							-0.7	3.2	4.6
3.0	-1.5	-4.9	-2.6	-0.6	2.4	1.8	1.6	2.0	1.0
1.4	1.8	1.7	1.5	0.5	2.3	0.8	0.6	-0.8	-1.8
-2.1	-1.8	0.9	-2.0	-2.1	-1.6	3.4	1.9	1.2	

3紀伊半島・四国・九州地方の太平洋沿岸

1957年～1988年

							0.9	0.7	-0.2
-0.7	-2.4	-2.6	-0.3	0.3	1.6	0.5	0.3	0.4	-0.4
0.9	1.7	1.1	1.1	0.2	-0.4	0.0	-1.1	0.2	-1.7
-0.9	-2.3	-1.0	-2.0	-0.7	0.5	1.1	0.8	1.6	

4北海道・東北地方の日本海沿岸

1957年～1988年

							0.3	-0.3	-1.1
-0.5	0.2	0.4	0.1	0.4	-0.1	-0.3	-0.7	1.9	1.6
1.1	0.5	1.3	0.3	-1.2	-1.5	-1.1	-0.4	0.0	0.3
1.7	0.0	0.9	-1.7	-0.3	-0.4	1.0	-0.2	-0.8	

5北陸・中国地方の日本海沿岸

1957年～1988年

							0.2	0.5	-0.5
-0.7	-1.2	-1.1	0.3	0.8	0.7	-0.2	-2.5	0.6	0.1
2.2	1.1	1.3	0.0	-0.7	-0.9	-0.9	-0.8	-0.3	0.2
1.2	-0.6	0.7	-1.7	0.5	-0.4	1.2	-0.3	0.7	

6瀬戸内海沿岸

1957年～1988年

							1.8	0.8	0.3
-1.0	-1.7	-2.3	0.6	0.9	2.3	1.3	0.8	0.6	-0.4
1.2	2.6	1.5	1.4	0.2	-0.1	0.1	-1.3	0.1	-1.2
0.3	-1.8	-0.8	-2.5	-0.4	0.9	1.7	1.1	2.0	

7九州地方の東シナ海沿岸

1957年～1988年

							0.9	0.4	-0.9
-0.2	-1.4	-1.2	0.4	0.0	1.5	-0.1	-1.4	0.2	-0.4
2.0	1.0	0.6	0.6	0.3	-0.4	-0.7	-1.7	0.0	0.0
1.0	-0.3	0.3	-1.1	0.1	0.1	1.3	0.7	1.4	

年平均潮位の3年間移動平均値 (cm)
1985年～1953年

1忍路

1907年～1953年

							0.0	-0.5	-0.1
0.1	0.5	0.2	1.6	2.8	3.0	1.9	1.6	2.6	0.8
-0.9	-1.1	1.2	2.3	2.4	3.1	3.7	3.8	2.8	1.9
1.3	2.0	2.4	2.8	2.6	3.6	3.5	3.3	2.0	2.0
1.5	1.6	0.2	-0.1	-0.2	1.3	2.5	3.2	3.6	2.6
2.6	2.4	3.3	1.9						

2油壺

1896年～1953年

						0.0	0.2	1.6	0.0
0.0	0.1	1.0	2.1	2.8	4.4	5.2	6.0	6.5	6.3
7.0	7.7	9.3	9.4	9.9	8.8	8.4	7.7	9.7	10.6
10.3	8.4	7.2	7.0	7.3	6.5	5.4	4.8	5.6	7.3
7.7	8.1	8.8	9.0	10.4	10.7	13.4	14.8	15.7	15.3
15.2	16.1	15.8	14.6	13.5	14.0	15.0	15.9	16.8	17.7
18.8	20.2	21.5	22.4						

3串本

1897年～1953年

							0.0	2.2	2.1
1.9	1.4	1.8	3.6	5.0	5.2	4.0	3.0	4.2	6.8
7.8	8.3	9.0	11.4	13.0	14.4	12.7	9.9	8.1	8.0
9.1	9.3	11.0	13.1	15.3	16.7	17.1	17.6	17.3	18.4
18.4	19.2	19.6	18.2	18.5	19.3	21.9	22.1	20.8	18.8
20.1	21.0	22.4	21.7	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8
20.1	19.0	17.6	17.1						

4細島

1895年～1953年

					0.0	1.9	3.9	5.9	5.9
5.6	4.3	4.4	4.0	4.7	4.3	4.5	3.6	2.8	1.5
0.8	1.0	2.4	3.4	4.7	5.8	3.4	-0.3	-2.4	-1.8
-1.1	-1.1	0.1	1.7	2.5	1.2	-0.2	-0.3	0.3	0.9
0.3	1.3	2.7	1.1	0.7	-0.7	1.0	0.1	0.3	-1.4
-0.2	1.9	4.1	5.2	4.8	5.2	3.9	4.7	7.1	10.7
11.1	10.6	9.6	9.4						

5輪島

1895年～1953年

					0.0	1.2	3.7	5.3	5.5
3.9	0.7	-0.6	-0.3	0.8	1.5	0.5	-0.2	-1.0	-1.0
-0.4	0.6	1.8	2.9	3.9	4.9	4.7	4.4	5.0	3.4
2.2	2.3	4.7	5.2	4.0	4.0	6.0	11.5	11.5	13.3
7.6	6.6	3.9	4.4	4.6	4.2	4.2	3.8	3.5	3.3
3.3	3.6	2.5	3.1	2.9	5.3	4.6	4.5	4.4	5.1
5.8	5.7	6.2	4.7						

6浜田

1895年～1953年

					0.0	1.4	2.8	4.6	4.4
2.9	0.4	-1.4	-1.5	0.1	1.1	0.1	-0.6	-1.5	-0.8
-0.2	1.1	1.6	3.2	4.4	5.5	3.4	1.9	1.6	0.6
-0.2	-0.6	1.6	3.0	3.5	3.0	1.9	0.0	0.6	3.2
5.5	5.7	6.3	5.5	5.6	4.7	6.7	7.3	7.0	5.7
5.3	6.1	5.9	6.5	1.9	4.4	2.8	9.6	9.0	10.5
8.2	7.7	7.4	6.6						

年平均潮位の3年間移動平均値の変化率 (cm/yr)
1986年～1953年

1忍路

1908年～1953年

								-0.5	0.4
0.2	0.4	-0.3	1.3	1.2	0.2	-1.1	-0.3	1.0	-1.8
-1.7	-0.2	2.3	1.1	0.1	0.7	0.5	0.1	-1.0	-0.9
-0.6	0.7	0.3	0.4	-0.2	1.1	-0.1	-0.2	-1.3	0.0
-0.5	0.0	-1.4	-0.3	0.0	1.4	1.2	0.8	0.3	-1.0
0.0	-0.2	0.9	-1.4						

2油壺

1897年～1953年

							0.2	1.4	-1.7
0.0	0.1	0.9	1.1	0.7	1.7	0.7	0.9	0.5	-0.2
0.7	0.7	1.6	0.2	0.4	-1.1	-0.3	-0.7	2.0	0.9
-0.3	-1.9	-1.2	-0.2	0.2	-0.7	-1.1	-0.6	0.9	1.6
0.4	0.4	0.7	0.2	1.4	0.3	2.7	1.4	0.9	-0.5
-0.1	1.0	-0.3	-1.2	-1.1	0.5	0.9	0.9	0.9	0.9
1.1	1.4	1.3	1.0						

3串本

1898年～1953年

								2.2	-0.1
-0.2	-0.5	0.4	1.8	1.4	0.2	-1.2	-0.9	1.2	2.6
1.0	0.5	0.7	2.4	1.6	1.4	-1.7	-2.8	-1.9	0.0
1.1	0.2	1.7	2.1	2.2	1.4	0.4	0.5	-0.3	1.1
0.0	0.7	0.4	-1.4	0.2	0.8	2.6	0.2	-1.3	-1.9
1.3	0.9	1.5	-0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-1.7	-1.1	-1.4	-0.5						

4細島

1896年～1953年

						1.9	2.0	2.0	0.0
-0.3	-1.2	0.0	-0.4	0.7	-0.4	0.2	-0.8	-0.8	-1.4
-0.7	0.2	1.4	0.9	1.4	1.1	-2.4	-3.7	-2.1	0.6
0.7	0.0	1.2	1.6	0.8	-1.4	-1.3	-0.2	0.7	0.5
-0.6	1.0	1.4	-1.6	-0.5	-1.3	1.7	-0.9	0.2	-1.7
1.2	2.0	2.2	1.2	-0.4	0.4	-1.2	0.8	2.4	3.6
0.3	-0.4	-1.0	-0.2						

5輪島

1896年～1897年

						1.2	2.5	1.7	0.2
-1.6	-3.2	-1.3	0.3	1.1	0.7	-1.1	-0.6	-0.8	0.0
0.6	1.0	1.1	1.1	1.0	1.1	-0.3	-0.2	0.6	-1.6
-1.2	0.1	2.4	0.5	-1.1	0.0	2.0	5.5	0.0	1.8
-5.7	-1.0	-2.7	0.5	0.2	-0.4	-0.1	-0.4	-0.2	-0.2
0.0	0.2	-1.1	0.6	-0.2	2.4	-0.8	-0.1	-0.1	0.7
0.7	-0.1	0.5	-1.5						

6浜田

1896年～1953年

						1.4	1.4	1.8	-0.2
-1.5	-2.5	-1.7	-0.1	1.6	1.0	-1.0	-0.7	-0.9	0.7
0.5	1.3	0.5	1.6	1.1	1.2	-2.1	-1.5	-0.3	-0.9
-0.8	-0.5	2.2	1.5	0.4	-0.4	-1.1	-2.0	0.7	2.6
2.2	0.3	0.6	-0.9	0.1	-0.9	1.9	0.6	-0.3	-1.3
-0.4	0.8	-0.3	0.6	-4.6	2.5	-1.6	6.8	-0.6	1.6
-2.4	-0.5	-0.3	-0.8						

地球温暖化影響調査報告書

－ 潮位、波浪、海浜地形の
長期変動に着目して－

ISSN 0386-5878

土木研究所資料第3034号

平成3年9月(1991)

海岸研究室

宇多高明・伊藤弘之

要 旨

既往のデータをもとに、地球温暖化に伴う海水準、波浪条件および海浜地形の長期的変動について調査した。これによると、年平均潮位は地域ごとに異なった変化傾向を有しており、北海道から東海地方の太平洋沿岸、および瀬戸内海沿岸においては上昇傾向が著しいのに対し、日本海沿岸、紀伊半島以南の太平洋沿岸および東シナ海沿岸における潮位変動量は小さいことが判明した。また、関東地方から九州地方にかけての太平洋沿岸および瀬戸内海沿岸の潮位変化に共通して含まれる変動成分と、黒潮経路の間には密接な関係があることが分かった。全国49ヶ所の潮位データを用いて、我が国沿岸における地盤変動を含む平均潮位の上昇速度を求めたところ、1955年～1983年の間における上昇速度は 2.2mm/yr となった。次に、波浪条件については、日本海側と太平洋側の各沿岸において特徴的な変動パターンが見られたものの、長期的なトレンドは認められなかった。台風の発生数、規模と海水準の関係については、相関は低いものの海水準が上昇すると台風の発生数が増加するが、台風の規模を表わす最低気圧や最大風速はそれぞれ増加および減少する傾向が見られた。海浜地形の長期的変化に関しては、まず同字ヶ浦海岸を例として取り上げ、波向の長期変動に対応した海浜地形や底質粒径の長期的変化を調べ、次いで高知海岸および宮崎海岸を代表として台風性の暴浪によるバー・トラフ地形の形成・消失過程を明らかにした。

キーワード：地球温暖化、潮位、波高、周期、波向、長期変動、台風、海浜地形、データ分析

郵便はがき

3 0 5 - □ □

切手をは
て下さい。

建設省土木研究所

海岸研究室

御中

茨城県つくば市大字旭一番地

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所

○

土木研究所資料第 3034 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印

土木研究所資料第 3034 号

○