

全国沿岸における長周期波の周波数別年内変動特性

Characteristics of Short-term Changes of Infragravity Wave Components Observed along Japanese Coasts

仲井圭二¹・橋本典明²

Keiji NAKAI and Noriaki HASHIMOTO

The characteristics of infragravity waves are different depending on the frequencies and the sea areas. We analyzed wave height data of four components (30-60s, 60-300s, 300-600s and 600s-) of infragravity waves compiled by the NOWPHAS system. The spectral characteristics of the changes of the longest component (600s-) with the time lapse are very different from those of shorter components. The wave height longevities of the longer components are smaller than those of the shorter components. The wave height longevities in the southern areas are larger than those in the northern areas. When only the longest component develops and the shorter components do not, the significant wave height does not increase.

1. はじめに

長周期波は周期30s以上の海面変動成分として解析されることが多いが、その周波数帯は広いため、特性も均一ではない。青木（2002）は、長周期波の周波数成分のうち、港内の船体動揺に影響する30～300sの成分波高は波浪の波高と周期の積に比例するが、200sないし300s以上の周期の長い成分は波浪との関連が薄い場合があることを指摘し、仲井・橋本（2008）もそのことを確認している。また、青木（2002）は、200sないし300s以上の成分を、「気象性長周期波」と呼び、30～300sの成分とは異なった成因によるものであると推定している。

仲井・橋本（2008）は、全国港湾海洋波浪情報網（ナウファス）の観測資料を用いて、東日本沿岸域における長周期波の周波数成分別特性の違いについて検討し、周期30s～300sの成分と、周期が600sを超す成分とは、かなり異なった特性を持つこと、太平洋側と日本海側とは特性が異なることを明らかにした。

本研究では解析対象海域を日本全国に拡張し、長周期波の周波数成分のこれらの特性を再検討するとともに、周期が600sを超す成分がどのような時に発達するかについて考察を行った。

2. 用いたデータ

本研究では、全国のナウファス観測点（沖縄を除く）で観測されたデータを用いた。対象となる観測点を図-1に示す。また、用いたデータを表-1に示す。



図-1 対象観測地点

表-1 用いたデータ

波 浪	有義波高, 有義波周期
長周期波	30～60s, 60～300s, 300～600s, 600s～の成分波高
時間間隔	2 時間
期 間	2001 年～2005 年

3. 長周期波の変動特性

長周期波高の変動特性を明らかにする目的で、2005年1年間の長周期波高の時系列を用いてスペクトル解析を行った。波高の出現頻度分布は大まかには対数正規分布で近似できることから、波高の値を対数変換して用いた。

1 正 会 員 理修 株式会社エコー 防災・水工部
2 フェロー 工博 九州大学大学院 工学研究院
環境都市部門

(橋本ら, 2002). また, 波高の変動には1年や半年の周期が見られるが, これらの長周期変動成分を, 7日間の移動平均を元のデータから差し引くことによって除去した. 移動平均の期間を7日間としたのは, 本研究では数日までの周期変動に注目しているためである.

この2時間毎の時系列のうち, 4時間毎の2048データを用いたので, データ長は約341日である. 結果を図-2に示す. 波高は対数を取って用いているので, 縦軸は無次元で表示してある.

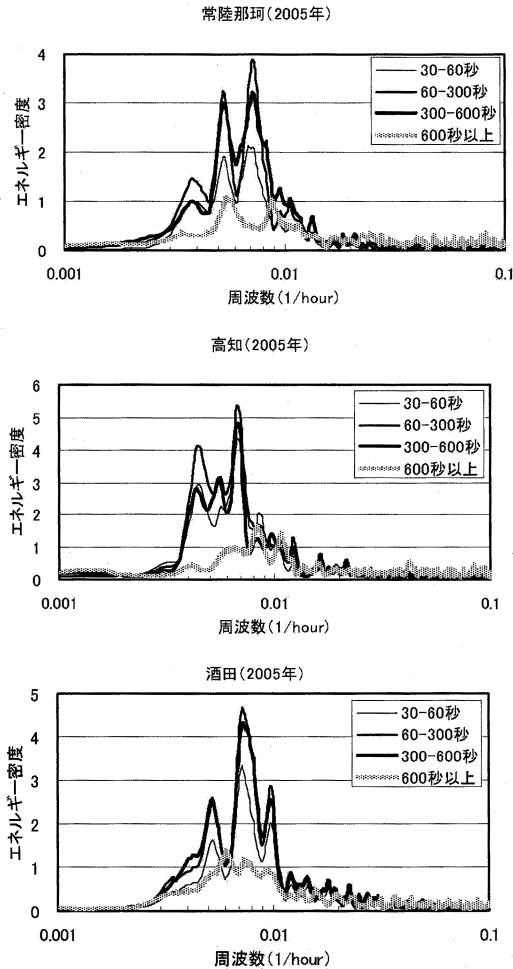


図-2 長周期波高の変化特性 (2005年)

3地点とも100~300時間程度の周期を持つ変動が見られるが, 600s以上の成分と他の成分とはピークの出現特性に違いがある. 即ち, 他の成分で見られるピークの中には, 600s以上の成分では必ずしも明瞭でないものがある.

次に, 同じ2時間毎の1年分のデータを用いて, 長周期波高の自己相関解析を行った. 30~60sの成分波高の

結果を図-3に示す.

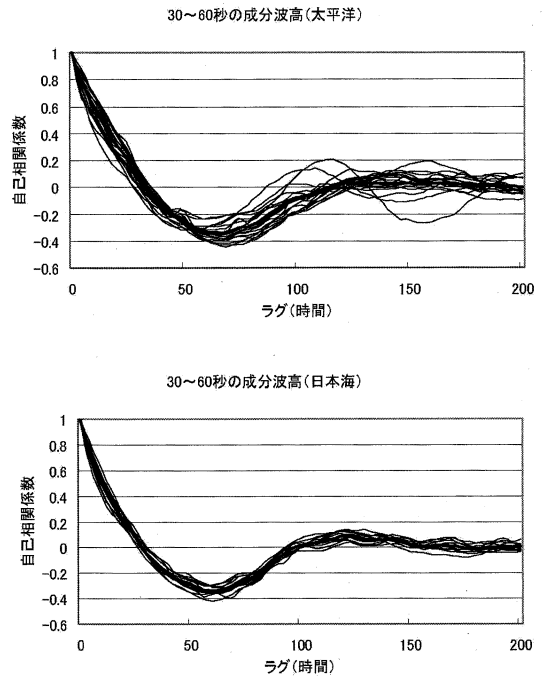


図-3 長周期波高 (30~60s) の自己相関係数 (2005年)
(太線は平均値を示す)

この図には, 太平洋側, 日本海側の全地点の分を重ねて描いてあるが, 太平洋側の方が地点間の変動が大きいことが分かる. 他の成分波高についても解析を行った. 全地点の平均値と標準偏差を図-4に示す.

平均値は日本海側の方がやや早めに減衰するが, 概ね同じである. 標準偏差は, 600s以下の成分では太平洋側の方が大きい, 600s以上の成分では, 両海域ともほぼ同じである.

いずれの成分波高でも, ラグ (時間) の経過とともに相関係数は1から小さくなり, 約30時間後には0となる. ここでは, 仲井・橋本 (2008) に倣って, 相関係数を0時間から30時間まで積分し, それを長周期波の平均継続時間とした. 平均継続時間は, 積分した面積を高さ1の長方形に置き換えた場合の横の長さに対応するもので, 長周期波高が高い場合も低い場合も含めて, 波高がその何時間後までの波高と関係しているかを示す指標である.

長周期波の各成分別, 海域別, 地点別に平均継続時間を計算した結果を図-5に示す. この図では, 太平洋側では細島から各観測地点までの距離, 日本海側では, 玄界灘から各観測地点までの距離を横軸に取っている.

周期が長い成分ほど平均継続時間が短い. また, いずれの成分も, 東 (北) に行くほど平均継続時間が短くな

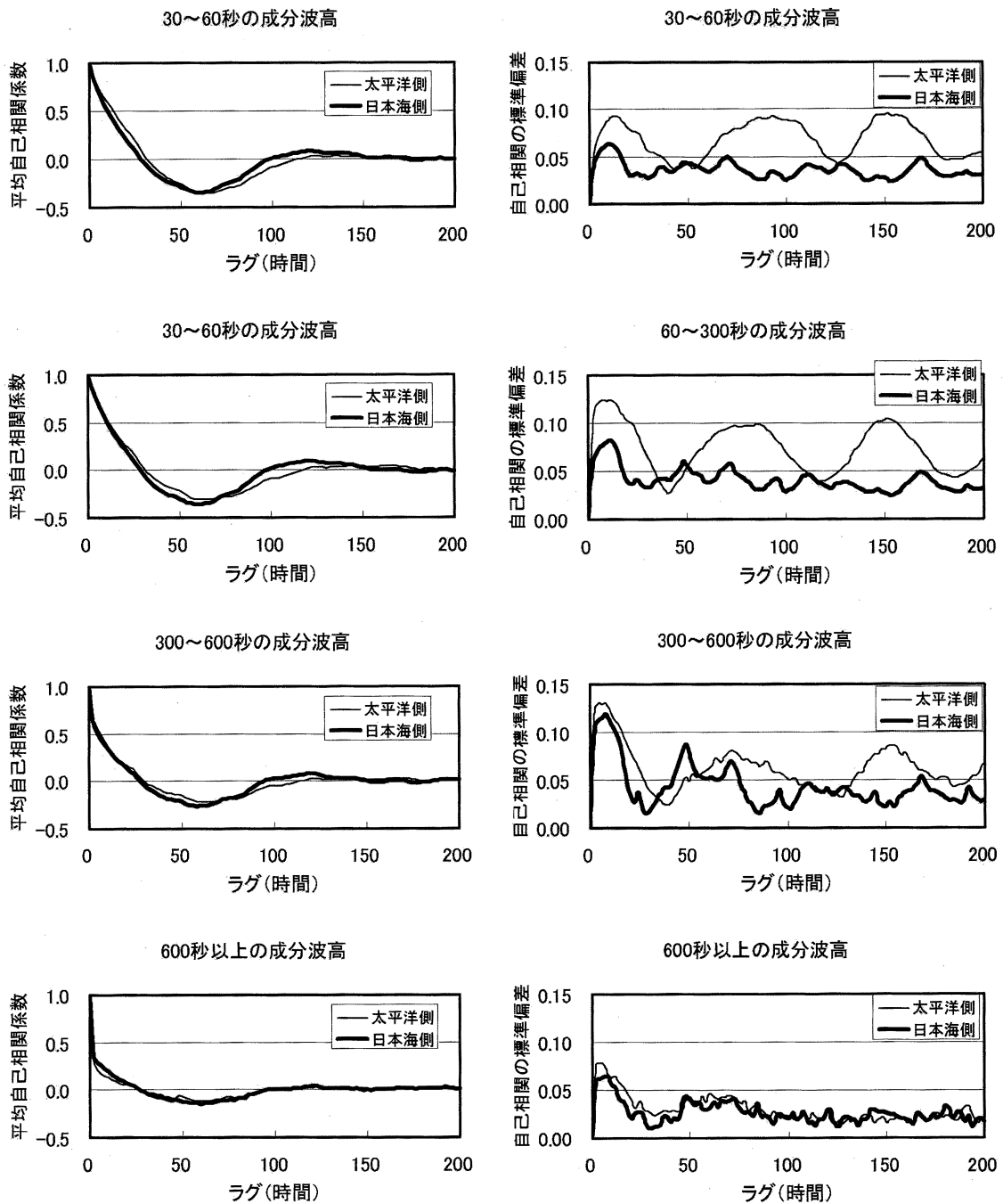


図-4 太平洋側と日本海側における長周期波高の自己相関係数の平均値と標準偏差

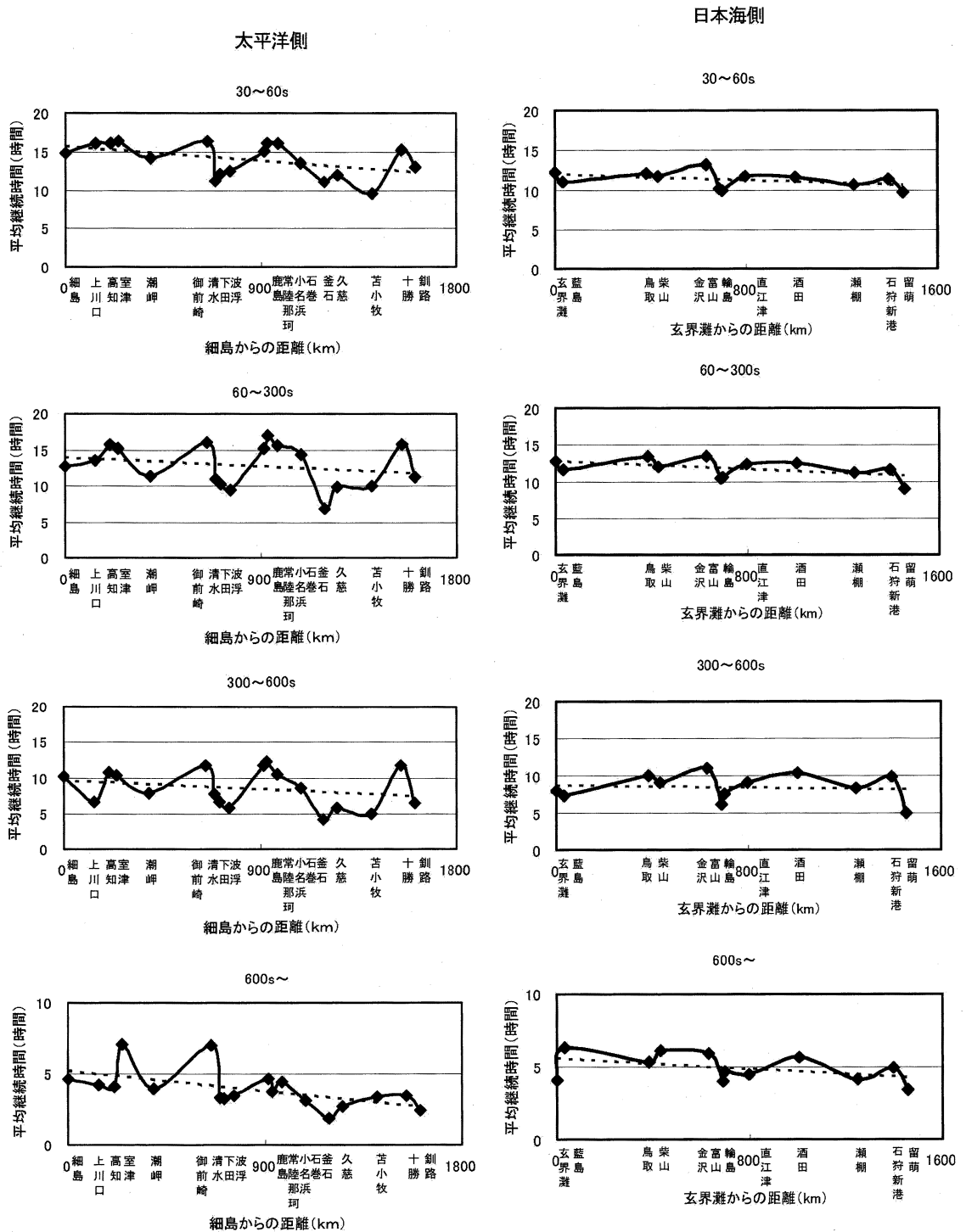


図-5 太平洋側と日本海側における長周期波の平均継続時間（いずれの図でも、横軸の右は東（北）に位置する地点である。）

っているが、その傾向は太平洋側の方が顕著である。仲井・橋本(2008)は東日本の観測地点のデータのみを使って解析し、同様の結果を得ている。

4. 600s以上の成分波高が発達した例

他の成分と特性が異なる600s以上の長周期波高が発達した事例の解析を行った。2004年11月17日～19日の期間を対象にして、波浮と十勝における30～60s, 600s以上の成分波高とその比、有義波高と有義波周期の時系列を図-6に示す。図中で、 $H(30-60)$ 、 $H(600-)$ はそれぞれ、30～60s, 600s以上の成分波高を示す。

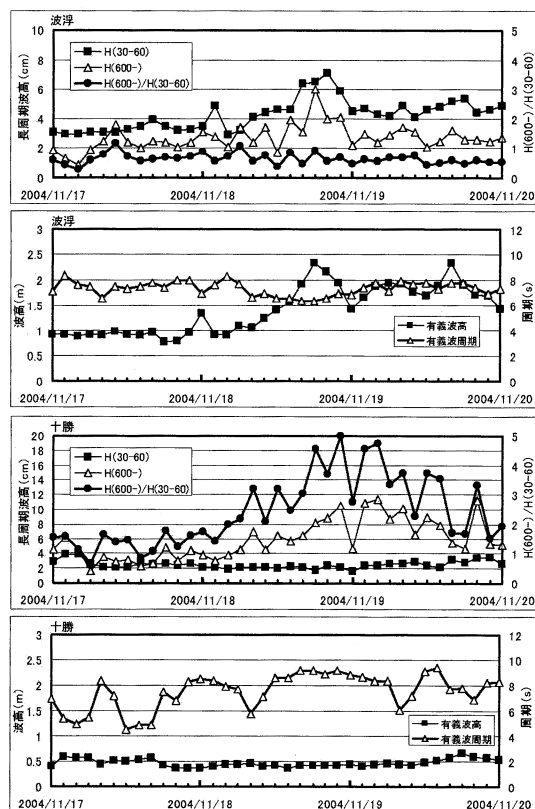


図-6 長周期波と波浪の経時変化 (2004年11月17日～19日; 波浮, 十勝)

この期間には、本州南岸を低気圧が通過し(図-7)、波浮では、有義波高の発達と時期を同じくして長周期波の全成分が増大している。しかし、低気圧から遠く離れた十勝では有義波高は変化せず、長周期波でも $H(600-)$ のみが増大している。また日本海側の多くの地点でも十勝と同様の傾向を示す(図省略)。これは、波浪と関係しない600s以上の長周期波発生事例であり、気象変動が原因である可能性がある。今後、600s以上の成分波高と気象要素(風、気圧等)の変動の対応を詳しく調べる必要が

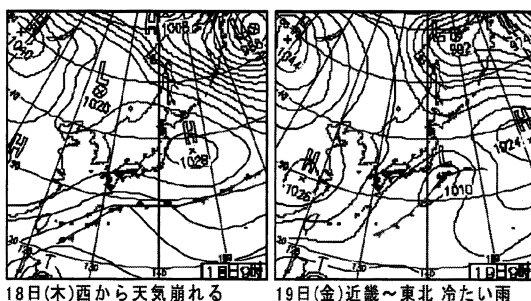


図-7 地上天気図 (2004年11月18日, 19日9時)

ある。

5. 結論

本研究の主要な結論は以下の通りである。

- 長周期成分波高には、100～300時間程度の周期を持つ変動が見られる。他の成分で見られるピークの中には、600s以上の成分では必ずしも明瞭でないものがある。
- 長周期波高の自己相関係数の地点平均値は、日本海側の方が太平洋側よりもやや早めに減衰するが、概ね同じである。標準偏差は、600s以下の成分では太平洋側の方が大きい、600s以上の成分では、両海域ともほぼ同じである。
- 自己相関係数から求めた平均継続時間は、周期が長い成分ほど短い。また、太平洋側、日本海側のいずれでも、東(北)に行くほど短くなる。その傾向は太平洋側の方が顕著である。
- 2004年11月17～19日の擾乱では、地点によって、長周期波の全成分が発達する場合と、600s以上の成分のみが発達する場合がある。前者の場合、有義波高も発達している。

謝辞：本研究を実施するに際しては、独立行政法人港湾空港技術研究所から波浪観測資料をご提供頂いた。ここに感謝する次第である。

参考文献

- 青木伸一 (2002)：沿岸長周期波の発生と伝播特性に関する研究，海洋開発論文集，第18巻，pp.155-160。
 石原弘一・岩淵哲治・仲井圭二・坂井紀之・灘岡和夫 (2002)：東日本沿岸域における長周期波の広域的出現特性，海岸工学論文集，第49巻，pp.236-240。
 橋本典明・川口浩二・永井紀彦・柴木秀之・鈴山勝之 (2002)：気象・波浪相関図に基づく我が国沿岸波浪の出現特性解析，海岸工学論文集，第49巻，pp.221-225。
 仲井圭二・橋本典明 (2008)：長周期波の周波数成分別特性の違い(東日本沿岸域)，海洋開発論文集，第24巻，pp.423-428。