

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	中部太平洋音響トモグラフィー観測における双方向伝搬音波の相関性評価
Title(English)	Estimation of the correlation of acoustic reciprocal transmission in the Central Equatorial Pacific tomography
著者(和文)	王勇, 蜂屋弘之
Authors(English)	Yong Wang, Hiroyuki Hachiya
出典(和文)	, Vol. 25, , pp. 457-458
Citation(English)	Proc. Symp. Ultrason. Electorn., Vol. 25, , pp. 457-458
発行日 / Pub. date	2004, 10

中部太平洋音響トモグラフィー観測における 双方向伝搬音波の相関性評価

Estimation of the correlation of acoustic reciprocal transmission
in the Central Equatorial Pacific tomography

◎王勇 (千葉大・自然科学) 蜂屋弘之 (千葉大・工)

Yong WANG (Univ. Chiba, Grad. S&T) Hiroyuki HACHIYA (Univ. Chiba, Eng.)

1. はじめに

海洋の微小な流速の流れを計るために、安定かつ定量的な計測方法として我々は複素ベクトル位相差法の提案を行ってきた。検討の中心双方向の伝搬音波は同時送波でほぼ同じ経路を通過するにもかかわらず、相関が低い場合があることが明らかとなった。本報告では、海洋科学技術センターが1999年に実施した中部熱帯太平洋トモグラフィー観測実験で得られた双方向音波伝搬データを用いて、複素ベクトル位相差法による伝搬時間差を評価し、双方向伝搬信号相互相関との関係について検討した結果について示す。

2. 伝搬実験について

双方向長距離伝搬音波として、1999年に海洋科学技術センターが実施した中部熱帯太平洋赤道域音響トモグラフィー観測実験から得られた音波伝搬データを用いた。設置海域に5基のトモグラフィートランシーバ(T1~T5)が設置された。送信信号は中心周波数200 Hzの10次M系列信号で、1digitに2波の搬送波が含まれ、系列は14サイクル繰り返されている。受信信号は800 HzでA/D変換された。T3-T4間は水平距離約500 kmで、本報告ではこの間のデータを主に用いた。送受信は4日おきの観測日に、0時から3時間おきに合計8回の観測が行われている。

3. 双方向伝搬信号の相関性の評価

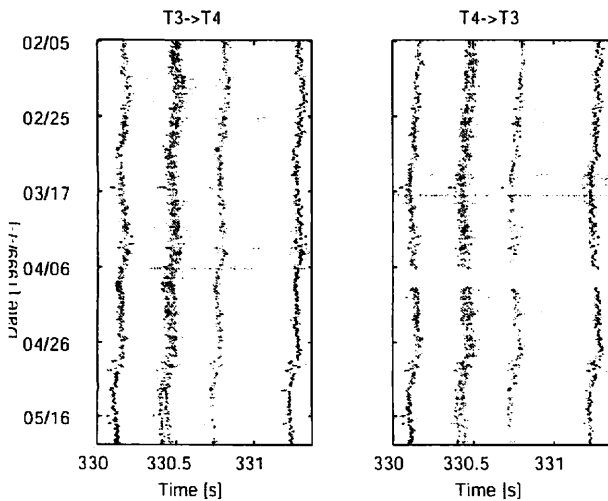


Fig. 1: トランシーバ T3, T4 間の双方向伝搬信号

1999年2月5日から1999年5月30日まで観測され

たデータの一部を Fig. 1 に示す。ここで示したデータ中には、大きく4つのグループの双方向伝搬信号がある。この伝搬信号中から、330.0 s 付近にある音線-15である。ここで、-15は送波器から下向きに放射され、15回転回した音線を示す。

Fig. 1 の双方向伝搬信号を用いて、音線-15のSN比と双方向伝搬信号の相互相関との関係を求めた結果を Fig. 2 に示す。双方向伝搬信号の相互相関の値は、実線で示した波形が変化しないとして求めた値より小さくなる傾向がある。各SN比で相互相関の最大値は、波形が変化しないとして求めた値にほぼ一致しており、解析が妥当であることがわかる。同じSN比に対して双方向伝搬信号の相互相関の値が大きいものほど、双方向の波形変化が小さいと評価できる。

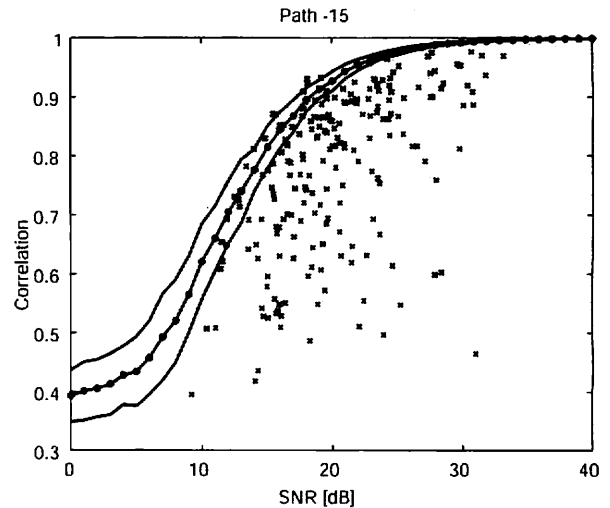


Fig. 2: トランシーバ T3, T4 間の双方向伝搬信号

相互相関値の変化は、具体的にどのような伝搬波形の変化として表れているのかを検討するため、Fig. 3 に、音線-15における具体的波形を示す。図中、相互相関の高い例を左側に、低い例を右側に配置した。また、各列の上から下にいくにしたがって、SN比が低くなるような例を並べた。SN比は30 dBから10 dBまでの例を選んだ。Fig. 3 左上がSN比が高く相関値も高い波形、右上がSN比が高いが相関値は低い例である。相互相関が高い例を観察すると、双方向伝搬信号の伝搬パターンがよく一致しているが、主ピークに比べ微小なピークに差がある場合もある。しかし、微

小さな経路は主要なピークにあまり影響がない波形と考えられる。この場合は、伝搬時間差は高精度に計測することが可能と思われる。一方、相互相関低い例では、複数の信号ピークが複雑に干渉している場合が多いことがわかる。双方向伝搬信号間で複数の信号ピークが干渉しているため、わずかな変化によって、波形の振幅構造が大きく異なっていると考えられる。このため、相互相関値も大きく低下する。このような時間的に近接した波形は、ほぼ同じような空間経路を伝搬していると考えられるが、どのような要因で変動がおこるのかを詳細に調べることが必要である。

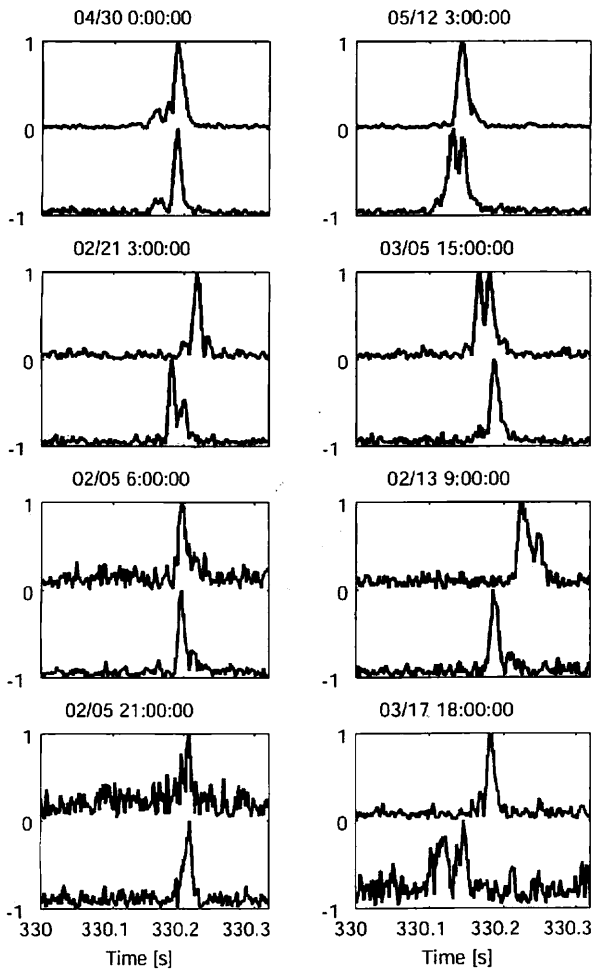


Fig. 3: トランシーバ T3, T4 間の双方向伝搬信号

相互相関値の低下と信号 SN 比の変化とは強い関係は認められず、伝搬信号強度の変化要因と、相互相関低下の要因は別にあるように思われる。双方向の波形の相互相関が低い伝搬信号を用いた場合、伝搬時間差の測定では、誤差が入りやすくなるため、このような信号の特性を十分考慮した時間差評価法を検討する必要がある。

双方向伝搬信号の相互相関の変化の時間特性を検討するために、2月5日から5月20日までの相互相関の変化を Fig. 4(実線) に示す。点線は双方向の信号波形が変化しないときの各 SN 比での相互相関値である。点線と実線の差が大きいほど、相互相関による評価で双方向の波形が似ていないことを示している。各経路の双方向伝搬信号の相互相関の変動を観察すると、相互相関の低下は比較的短い時間内に限定されており、長期間続くことはない。しかし、低下の頻度は小さくはなく、多くの場合、双方向の波形が違うことを前提に伝搬時間評価をする必要がある。SN 比の値と相互相関値との間に直接的な関係はないように思われる。この時系列変化、さらに各音線間の相関などについては今後詳細に検討を進める予定である。

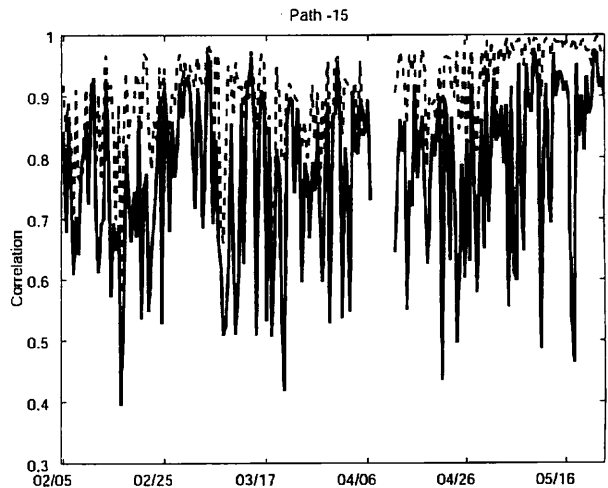


Fig. 4: 連続的な SN 比と双方向相互相関の変化

4. まとめ

本報告では、500 km 伝搬した双方向伝搬信号を用いて、双方向伝搬信号の相関性を定量的に検討した。SN 比の違いによる影響を除外し、波形変化に起因する特徴を明らかにした。さらに、伝搬時間差評価にこれらの特徴を組み込み、高精度な推定法の検討を進める予定である。

謝辞

本研究の一部は文部科学省ミレニアムプロジェクト「沿海・内海の環境変動の革新的計測と変動予測」の補助を受けた。

引用文献

1. Y. Wang, H. Hachiya, T. Nakamura and H. Fujimori: Jpn. J. Appl. Phys. **42** (2003) 3206.
2. Y. Wang, H. Hachiya, T. Nakamura and H. Fujimori: Jpn. J. Appl. Phys. **43** (2004) 3169.