

海域調査における P - S 変換波との変換効率と速度境界、 V_p / V_s 比の評価Evaluation of efficiencies of P-S conversion in the oceanic crust and V_p/V_s estimation

鶴我 佳代子 [1]; 笠原 順三 [2]; 西山 英一郎 [3]; 村瀬 圭 [3]; 久保田 隆二 [3]; 西澤 あずさ [4]

Kayoko Tsuruga[1]; Junzo Kasahara[2]; Eiichiro Nishiyama[3]; Kei Murase[3]; Ryuji Kubota[3]; Azusa Nishizawa[4]

[1] 日本大陸棚調査 KK / 東大海洋研; [2] 日本大陸棚調査; [3] 川崎地質; [4] 海上保安庁

[1] JCSS/ORI; [2] JCSS; [3] Kawasaki Geol. Eng.; [4] Hydrogr. & Oceanogr. Dep., JCG

<はじめに>

エアガンと海底地震計 (OBS) を用いた観測で記録される波形には、P 波と S 波が相互に変換したと考えられる波群が頻りに観測される。そこでこれらの記録を用い、海域下の地殻・マントルの S 波速度構造の推定を試みる。ただし、その際には、P 波と S 波が相互変換される地層 (速度) 境界の性質の定量的評価が必要となる。

そこで本講演では、P-S 変換波の変換効率の簡易な評価方法と、実際の波形から S 波構造を推定する方法について述べる。

<評価方法>

エアガンと OBS を用いた海域調査記録に見られる S 波は、海中を伝播した P 波 (音波) が、インピーダンス比の大きな速度 (物質) 境界で P 波から S 波に変換することで 2 次的に生じる。

よって、本研究では、(1) 海底、堆積層、岩盤層の各速度境界における P 波と S(V) 波の透過・変換率を求め (Ewing et al (1957) および Aki and Richards (1980) を参照)、(2) エアガンから OBS までの伝播経路内の各速度境界で透過 / 変換した P 波と S 波のエネルギー総和を、海底面に入射した P 波エネルギーに対する割合として評価を行った。

< P - S 変換が発生しやすい境界の評価 >

P 波と S 波の相互変換が発生するのは、主に (a) 堆積層 - 岩盤境界、または (b) 海水 - 岩盤境界と考えられる。前者 (a) は、海底直下に、未固結堆積物や堆積物 ($V_p < 2.2\text{km/s}$, $V_s < 1.0\text{ km/s}$) があまり薄くない程度 (数 10 m ~) 存在し、その下部に堆積岩層や玄武岩などの岩盤 ($V_p > 2.5\text{km/s}$, V_p/V_s 比 ~ 1.78) が存在するような場合には、相当する。この境界は、しばしば反射法探査で音響基盤と呼ばれる速度境界と一致する。(b) は、海底に硬い岩石 ($V_p > 3.5\text{km/s}$, $V_p/V_s \sim 2$) が露出するような場合である。

そこで、エアガン ~ OBS までの伝播経路内で P-S 変換面を、海底または堆積層 - 岩盤境界に限定してエネルギーフラックスを求めた。このとき、P-S 変換に関連する波相は 7 通り存在するが、比較的大きなエネルギーを持ちうる波相は次の 3 通り: エアガン側の (i) 堆積層 - 岩盤境界と (ii) 海底で変換して地殻内を S 波で伝播する 2 つの波相、(iii) 海水と地殻内を P 波として伝播し OBS 直下の堆積層 - 岩盤層境界で変換して S 波で伝わる波相、であることが予想される。

<観測例>

日本近海での屈折法探査記録を用いて P-S 変換波を利用した S 波速度構造の推定を試みた。OBS 記録における S 波相は、水平成分に顕著に観察された。反射法断面との対比も実施しながらのフォワードモデリングで推定された P 波速度構造との比較をおこなうと、観測される S 波相は、上記の (iii) と (i) を仮定することで説明可能な記録が多いことがわかってきた。例えば、西太平洋の海洋底では、堆積層 ($V_p=1.6-2.0\text{km/s}$) の V_p/V_s 比は 3 ~ 20 程度で、Hamilton (1976, 1979) 等で報告されている堆積層の S 波速度 $V_s \sim$ 数 100 m/s と矛盾しない。

西太平洋の及びフィリピン海北東部の海盆底の海洋地殻における上部地殻及び下部地殻では V_p/V_s 比は極めて一定な値 (1.78) をとることがわかった。地殻内の断裂や蛇紋岩化による V_p / V_s 値の変化を示唆するような結果は得られていない。

また、2 成分の水平動地震計に観測された S 波の伝搬・振動方向を調べることで S 波異方性も評価ができるようになった。マントルでは、およそ一定値 (1.73) で走時を説明することができるが、場所および成分によって 1.70 前後の異なる値をとる場合もあり、S 波異方性を示唆する結果も得られつつある。これら地殻内、マントル上部の V_p / V_s 値の結果の詳細と解釈については別に報告する。

<まとめ>

海域の地殻構造調査において観測される P - S 間の変換波の変換効率を見積もった。これにより変換が起こる場所を特定できるようになった。これらを実際の観測記録に当てはめ、海洋地殻、上部マントル内の V_p / V_s も評価できるとようになった。