

PKJKP 検出の試み

川勝 均

地質調査所

Some Attempt to Observe PKJKP

Hitosi KAWAKATU

Geological Survey of Japan

1. 序

最近, GDSN (Global Digital Seismograph Network) データが CD-ROM 化され波形データが簡単に手にはいるようになったため, 大量の実体波波形を使い地球の深部構造を調べる研究が盛んになっている (例えば, SHEARER, 1990; WOODWARD and MASTERS, 1991; SU and DZIEWONSKI, 1991). 特に Shearer は, 膨大な量の GDSN 長周期波形に単純な stacking をすることで様々な実体波を確認し, いわば全地球の seismic section を作成し, 520 km からの反射波等興味深い発見・解析を行っている. 現在までのところ, ほとんどの研究がマントルに関するものであるが, 中心核についてなにか新しい知見が得られるかと“幻の PKJKP 波”の検出を試みた.

PKJKP 波とは, 地球内核を S 波として伝わってくる実体波で, 震央距離約 190 度から 280 度あたりに現れる可能性がある (Fig. 1).

JULIAN *et al.* (1972) は LASA (Large Aperture Seismic Array) のデータをアレイ解析し, PKJKP を“検出”し, 内核の S 波速度 2.95 km/sec を得た. この値は, 地球自由振動等から推定されている約 3.5 km/sec と異なり, 本当ならば興味深い, 現在彼らの解析結果を信用しているものは少ない (DOORNBOS, 1974). しかし, 自由振動の観測にしても, いわゆるコアモードを他のモードと誤認している可能性もあり, PKJKP を実体波から検出し内核の S 波速度を決定できれば, 内核の物性を考える上でも貴重な情報が得られる.

2. 解析と考察

データは GDSN/CD-ROM から 1980-1984 年間の浅発地震 (50 km 以浅) を使う. PKJKP 波のようにシグナルが極めて小さいと予想される波を“stack out”させるには, SHEARER (1991) のような ad hoc な staking ではむずかしそうなので, ここでは, 地震の震源メカニズムを考慮して PKJKP の初動が全て正になるようにして stacking を行った. 震源メカニズムがわかっているという条件があるため, 使える地震は Harvard

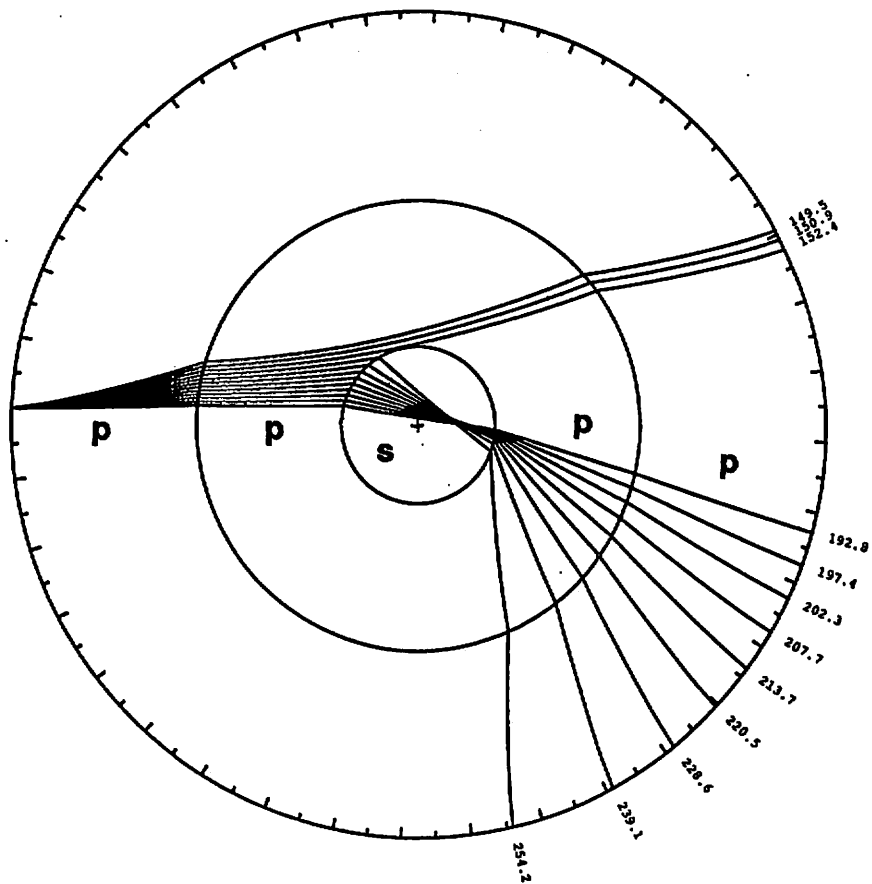


Fig. 1. Theoretical ray paths of PKJKP phases.

CMT解 (DZIEWONSKI *et al.*, 1981) が決まっている約 2000 個の地震に限られ、全部で約 22000 の上下動記録が集まった。

各記録は、震央距離 1 度ごとに分け、射出角と震源メカニズムを考慮して PKJKP の初動が正になるようにして足し合わせる。足し合わせ際に、各記録の一点一点に、前後 T 秒間のパワーが定数になるように重みをかける、いわゆる AGC (Automatic Gain Control) をほどこす。T を大きくすると、表面波のような振幅の大きな波が強調されることになり、小さくしすぎると、ノイズばかりになってしまう。Fig. 2 に T=10 秒で stack した結果を示す。

縦軸は震央距離で、横軸は reduced travel time である。Fig. 3 は JB travel time を主だった波について示す。

ここで、黒丸は PREM の内核 S 波構造を仮定した場合に期待される PKJKP の到達時刻である。もし PKJKP があるならば、PREM を仮定すれば、ふたつの黒丸の間に線状に現れるはずである。

Fig. 2 と Fig. 3 を較べてみると、PKJKP が見えるように stack したにもかかわらず他の主だった波がよく現れている。それにひきかえ、期待の PKJKP に相当する波は現れていない。Fig. 2 の原図はカラーであり、原図にはそれらしきものが見当たると言いたいところであるが、残念ながら何も見当たらない。

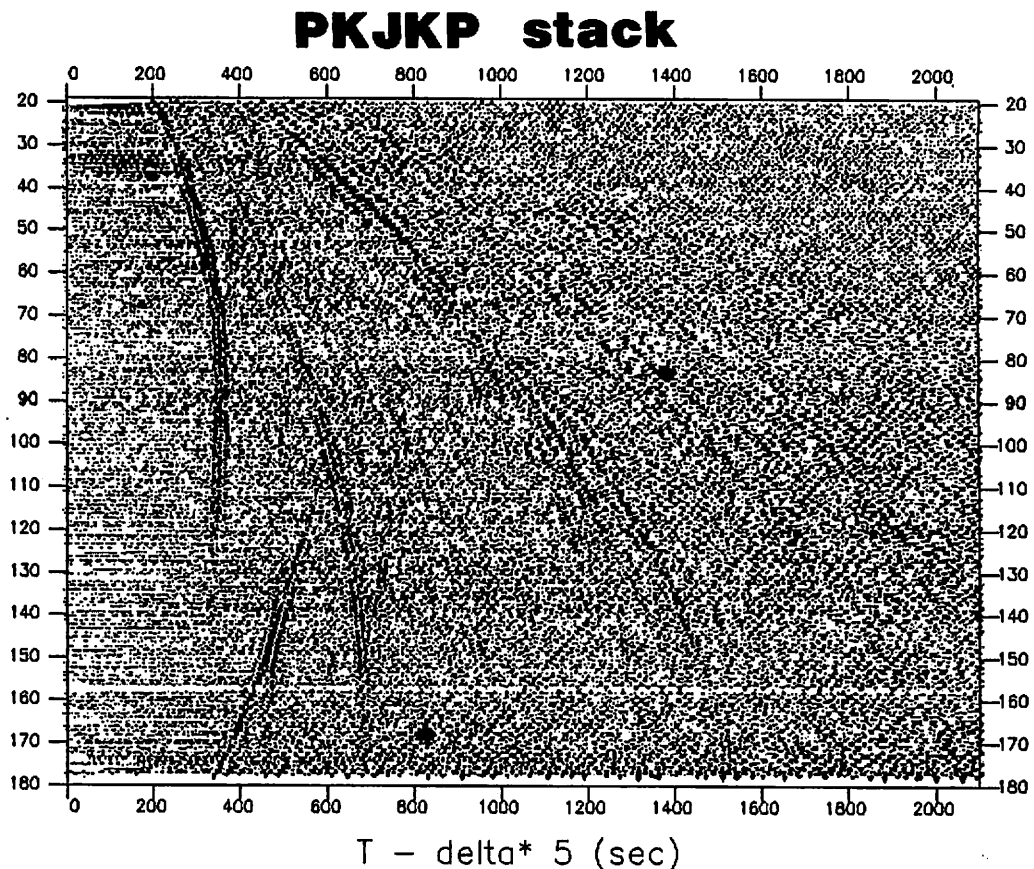


Fig. 2. Stacked seismic section for the distance range between 20 and 180 degrees. Two large dots indicate theoretical arrival times of PKJKP phases.

今回の解析では残念ながらPKJKP波は検出出来なかった。しかし、マンツルの水平方向の不均質を考慮するようなきめの細かいstackingを行ったり、1985年以後のデータを追加することにより解析の改善が可能でありこれからの課題である。又、「日本列島大アレー」のデータを使って同様の解析を試みるのもよいかもしれない。

REFERENCES

- DOORNBOS, D. J., The anelasticity of the inner core, *Geophys. J. R. astr. Soc.*, **38**, 397-425, 1974.
- DZEIWONSKI, A. M., T.-A. CHOU, and J. H. WOODHOUSE, Determination of earthquake source parameters from waveform data for studies of global and regional seismicity, *J. Geophys. Res.*, **86**, 2825-2852, 1981.
- JULIAN, B. R., D. DAVIS, and R. M. SHEPPARD, PKJKP, *Nature*, **235**, 317-318, 1972.
- SHEARER, P. M., Seismic imaging of upper-mantle structure with new evidence for a 520-km discontinuity, *Nature*, **344**, 121-126, 1990.
- SU, W.-J., and A. M. DZEIWONSKI, Predominance of long-wavelength heterogeneity in the mantle, *Nature*, **352**, 121-126, 1991.
- WOODWARD, R. L., and G. MASTERS, Lower-mantle structure from ScS-S differential travel times, *Nature*, **354**, 231-233, 1991.

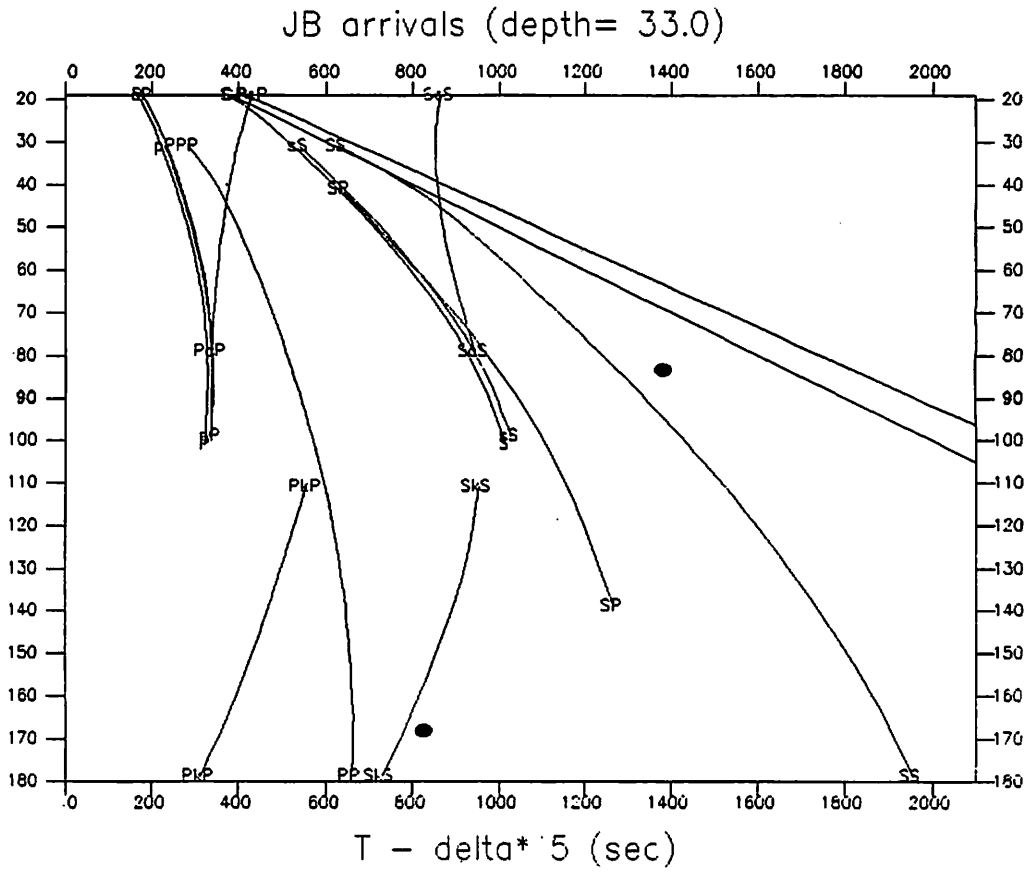


Fig. 3. JB arrival times of major bodywave phases.