

旭川で観測されたScP相の解析*

佐々木 巨** 宮村 淳一**

§ 1. はじめに

地震観測業務の中で最も重要な仕事のひとつに、正確な震源の位置の把握がある。これは、例えば被害地震が発注した場合、事後の地震活動や津波発生予測をたてる上で大切な要素であり防災対策の上からも重要な情報のひとつとして位置づけられるものである。

気象庁では、こうした社会的要請に答えるべく、地震観測網の整備拡充、震源の系統的誤差に対処するため、地域的走時表の導入(市川1978)、震源決定プログラムの改良(浜田, 他1983)などにより、震源決定精度の向上を計ってきた。特に、それまで10km単位に固定して決定していた震源の深さは、1983年から固定しないで決定するようになった。

震源の深さの決定においては、depth phaseを利用して決定したものは、通常の震源計算によるものに比べて精度が良いとされている。ISCやUSGSでは、通常の震源計算以外に、 pP -P時間からも震源の深さを決定している。

気象庁の地震観測網に高感度短周期地震計(76型)が整備されて以来、 $S_C P$ 相や $S_C S$ 相などのdepth phaseがしばしば観測されるようになった。気象庁地震予知情報課(1985)は、これらのうち $S_C P$ 相に注目して、近地深発地震の震源の深さを求める目的で、その走時データとゲーテンベルグの走時表に基づき、いろいろな震源の深さに対する $S-P$ 時間と $S_C P$ 時間の関係を示す図を作成した。これを用いれば、1観測点のデータのみでも震源の深さを求めることができるとされている。

この調査では、前述の図に基づいて、日本周辺に発生した近地深発地震の震源の深さを実際に求めてみた。ここでは、その結果を報告し、それに付随した問題について若干の考察を行なう。

§ 2. $S_C P$ 相の解析

$S_C P$ 相とは、震源から射出したS波がマントルと外核の境界で反射してP波に変換され、そのまま地表に達した波のことで、P波、S波の後に表面波が卓越しない近地深発地震の場合に、顕著な孤立波として観測される後続波のことである。

第1図には、P波、S波、 $S_C P$ 相の走時曲線が模式的に描かれている。 $S_C P$ 相の大きな特徴のひとつは、その走時曲線がP波、S波に比べると、震源距離に対してほとんど変化していないことである。

これを各相の走時差としてみると、震央距離が短い場合には $S_C P-P$ 時間(ΔT とする)が長いのに対して、震央距離が長い場合には ΔT が短くなっている。また、震源が深い場合には ΔT が短く、浅い場合には ΔT が長くなっている。こうした、 ΔT の系統的性質を利用すれば、震源の深さを求めることができる。

旭川の76型地震計で、1978年10月(設置)から1984年4月の期間中に観測された、近地深発地震40個の記象を資料とした。第2図にそれらの震央分布を示す。40個のうち、 $S_C P$ 相が観測されたのは(第2図で黒抜きで表された地震)16個であった。それらの震源要素を第1表に示す。

§ 3. 解析結果および考察

(1) $S_C P$ 相の発現について

第2図を見ると、 $S_C P$ 相の発現に地域的な偏りが存在するように見える。特に日本海に発生した地震では、ほとんど $S_C P$ 相が発現していないことに気づく。

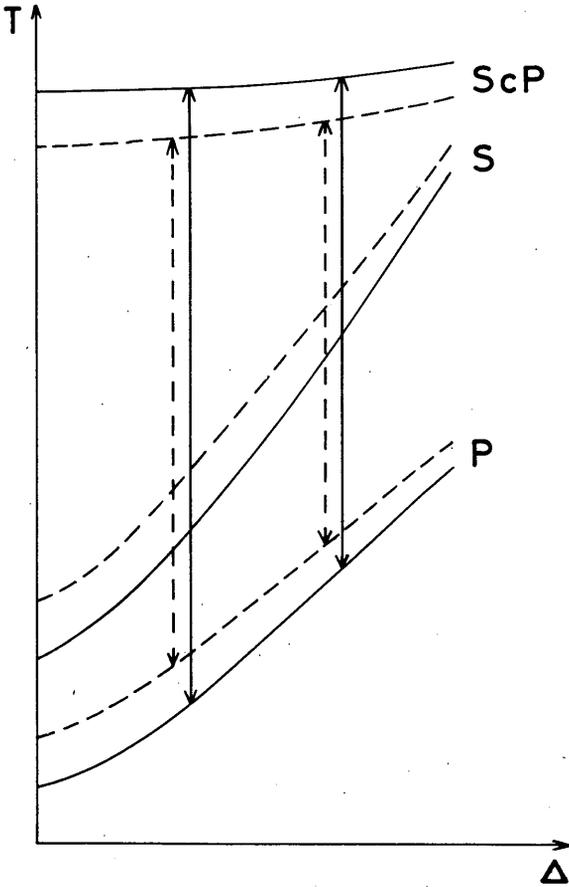
$S_C P$ 相の発現の有無を決定する要因としては、

- (イ) 地震の規模
- (ロ) 反射面での反射係数

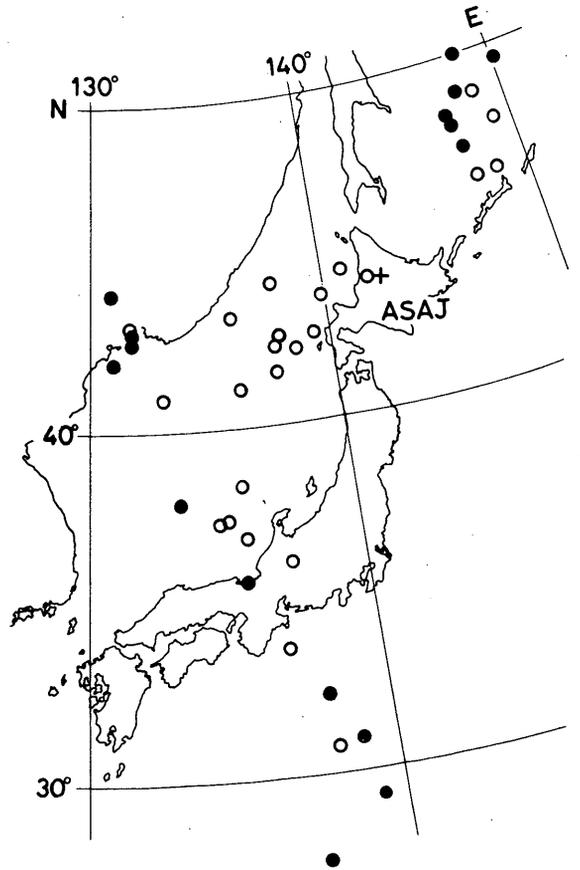
* Wataru Sasaki and Juniti Miyamura: Analysis of $S_C P$ phase observed at Asahikawa

** 稚内地方気象台

Received February 27, 1986.



第1図 模式的に描かれた各相の走時曲線
Tは走時, Δは震央距離, 実線は浅い震源, 破線は深い震源の場合を示す。



第2図 震央分布図
黒塗りはScP相が検測された地震

い) 震源からのS波の放射特性が考えられる。このうち、(ロ)については、震央距離の範囲からして、それほど大きな要因とは考えられない。い)については、詳細に検討する必要があるが、ここでは、解析に必要となるデータが入手可能な(イ)の要因についてのみ調査してみた。

第3図は、マグニチュードとScP相の発現の関係を示したものであり、黒塗りはScP相が発現した地震である。図には、第2図に見られた地域性を考慮して、各地震を5つの地域に区別してプロットした。しかし、そうした地域性には関係なく、むしろ、M 5.8~5.9を境として発現の有無が区別されていることがわかる。このことは、日本海に発生した地震のほとんどが、M 5.8以下であったことも調和的である。ただ、400 km以浅ではM 6以上が、400 km以深ではM 6以下の地震が欠けているように、資料が

必ずしも十分とは言えないので、多くの資料を用いて調査する必要があるだろう。

(2) H (ScP) と H (JMA) の比較

第4図は、今回の調査で得られた震源の深さH (ScP)と、地震月報による深さH (JMA)を比較したものである。両者は、全体として、数10km以内でほぼ一致していることがわかる。

しかし、第4図を詳しく見ると、両者の間のずれには地域性が存在している。すなわち、オホーツク海、日本海南部の地震では、H (ScP)がH (JMA)より10~40km深く求まっているのに対して、ウラジオストック付近、本州南方沖の地震では、逆に、H (ScP)がH (JMA)より10~70km浅く求まっている。

こうした地域性が、見かけ上のものかどうかを吟味するためには、より信頼度の高い震源の深さとの

第1表 ScP相が検出された地震

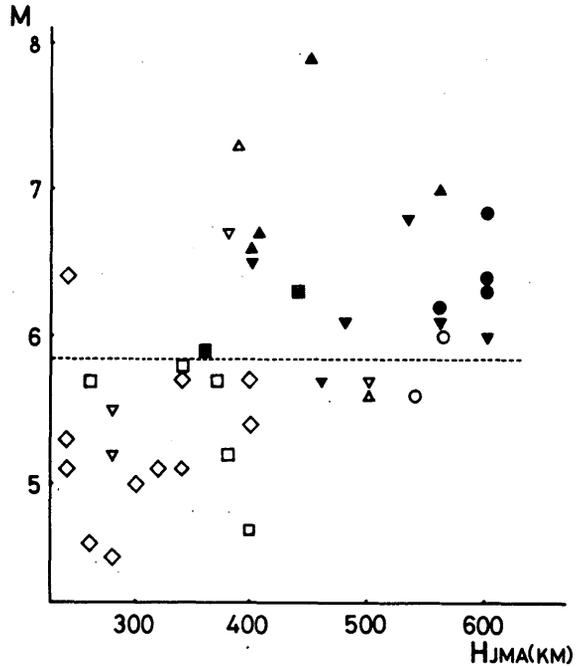
番号	震源時				震央		M
	年	月	日	時分	N° /	E° /	
1	79	1	26	6 3	49 31	150 08	6.0
2		1	31	21 36	42 46	131 37	6.3
3		8	17	6 31	42 03	130 54	6.8
4	80	1	19	7 10	37 56	133 20	6.3
5		3	31	16 32	35 30	135 31	5.9
6		4	22	14 34	32 09	137 55	6.6
7		12	23	5 31	47 55	147 08	5.7
8	81	2	7	1 47	48 10	147 02	6.1
9		11	28	2 21	42 51	131 40	6.4
10	82	7	4	10 20	27 48	137 14	7.0
11		11	27	18 55	49 58	148 20	6.1
12	83	10	8	16 45	44 9.9	130 57.8	6.2
13	84	2	1	16 28	48 45.9	147 52.2	6.8
14		3	6	11 17	29 20.4	139 12.3	7.9
15		4	24	6 40	47 3.9	147 29.4	6.5
16		4	24	13 11	30 52.0	138 50.4	6.7

比較が必要となる。そこでISCによるpP-P時間から決められた震源の深さの報告値H (ISC)との比較を行なった。その結果を第2表に示す。1984年の地震(番号13~16)については、H (ISC)が入手されていない。表から、各地域共に、H (ISC)とH (JMA)の差は、H (ScP)とH (JMA)の差と同様な傾向を示すことがわかる。したがって、今回の資料から判断する限りでは、第4図に見られた地域性は、みかけ上のものではないと言える。

地震月報に記載されている震源要素は、日本付近に存在する上部マントルの異常構造、観測網と震源の位置関係等による影響を考えると、ある程度の誤差を含んでいると考えなければならない。こうした状況を考えると、第4図に見られた地域性は、H (JMA)に起因するものと推定されるが、これについては、さらに多くの資料を調査すると同時に、数値実験等の定量的調査によって確認する必要があるだろう。

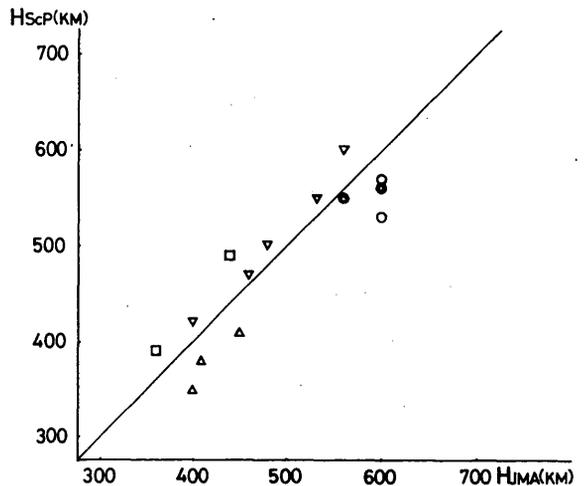
§ 4. まとめ

1 観測点で観測された近地深発地震のScP相を解析した結果、ScP相の発現には、地震のマグニチュードが大きく関与していること、震源の深さについては、地震月報の報告との間に多少の地域的なずれ



第3図 マグニチュードとScP相発現の関係

- : ウラジオストック付近
- ▽: オホーツク海
- △: 本州南方沖
- : 日本海南部
- ◇: 日本海北部
- 黒塗りはScP相が発現した地震



第4図 H (ScP) と H (JMA) の比較
図中の Symbol は第3図と同じ

第2表 震源の深さの比較

	番号	H _{JMA} (km)	H _{ScP} (km)	(ScP-JMA)	H _{ISC} (km)	(ISC-JMA)
オホーツク海	1	600	560	- 40	594	- 6
	7	460	470	+ 10	480	+ 20
	8	480	500	+ 20	490	+ 10
	11	560	600	+ 40	619	+ 59
	13	532	550	+ 18	-	-
	15	401	420	+ 19	-	-
ウラジオストック付近	2	600	560	- 40	549	- 51
	3	600	570	- 30	588	- 12
	9	600	530	- 70	545	- 55
	12	560	550	- 10	563	+ 3
日本海南部	4	440	490	+ 50	444	+ 4
	5	360	390	+ 30	381	+ 21
本州南方沖	6	400	350	- 50	402	+ 2
	10	560	550	- 10	545	- 15
	14	452	410	- 42	-	-
	16	407	380	- 27	-	-

が見られるものの、おおよその深さを推定できることが確認された。

本調査を進めるにあたり、札幌管区気象台観測課 松支久義氏および旭川地方気象台各位には、資料収集のためにお世話をいただき心から謝意を表します。

参考文献

市川政治 (1978) : 気象庁における震源要素新計算

法と定時表, 験震時報, 43, 11-19.

気象庁地震予知情報課 (1985) : ScP相による震源の深さの決定について, 地震火山技術通信, No61, 28-38.

浜田信生, 吉田明生, 橋本春次 (1983) : 気象庁震源計算プログラムの改良 (1980年伊豆半島東方沖の地震活動と松代群発地震の震源分布の再調査), 験震時報, 48, 35-55.