

付表 4.8 km/s 層が blind layer の場合の地下構造

原点走時	2 km/s 層	3 km/s 層厚	4.8 km/s 層	基盤層の深
1.60 s	1.17 km	1.04 km	1.11 km	3.32 km
1.65	1.17	1.13	0.83	3.13
1.70	1.17	1.23	0.55	2.95
1.75	1.17	1.32	0.27	2.76
1.80	1.17	1.42	0	2.59

山中ら(1986)は黒川-岡津測線の観測結果より、黒川では約1kmの層厚で4.8 km/s 層が存在している。なお、基盤層の深さは4 km 程度とされており、今回検討結果より深目の値となっている。

これは基盤層が南下がりになっている為と考えた。

## 文 献

- 笠原敬司・鈴木宏芳・高橋博、1976、東京西部地区基盤調査について (2)、昭和51年度地震学会秋季大会予稿集、139
- 嶋 悦三・柳沢馬住・工藤一嘉・吉井敏尅・瀬尾和大・黒羽公明、1978、東京の基盤構造 その3、第4回第5回 夢の島爆破実験による地下深部探査、地震研究所彙報、53、305-318.
- 嶋 悦三、1996、夢の島人工地震データの見直し、その2、夢の島・江ノ島測線の地下構造についての検討、
- 嶋 悦三、1989、わかりやすい地震学、鹿島出版会、pp. 198.
- 山中浩明・瀬尾和大・佐間野隆憲・翠川三郎、1986、人工地震による首都圏南西部の地下深部探査 (2) -黒川・岡津測線及び長津田測線の地下構造一、地震2、39、607-620.
- 山中浩明・瀬尾和大・佐間野隆憲・翠川三郎・嶋 悦三・柳沢馬住、1988、人工地震による首都圏南西部の地下深部探査 (3) -1983、1984年に実施された人工地震のデータの総合的解析一、地震2、41、527-539.
- 山水史生・高橋 博・後藤典俊・太田 裕、1981、やや深い構造のS波速度 (3)-府中 2,750 m 観測井に於ける測定のとまとめ一、地震2、34、465-479.

付： 黒川で4.8 km/s層が blind layer になっている場合の検討

念のため、黒川で4.8 km/s層が blind layer になっていると仮定したら、地下構造はどう変わるかを検討したので追加する。

黒川では3 km/s、5.4 km/s層からの屈折波の原点走時が0.87 s、1.87 sと得られている。従って、4.8 km/s層が blind layerとして存在するならば、その原点走時は0.87 s以上1.87s以下でなければならない。そこで、仮にその値を1.6 sとした場合、4.8 km/s層からの屈折波が初動として観測されるのは震源からの距離が5.49 kmより11.66 kmの範囲となる。この場合はおそらく走時図から4.8 km/s層の存在が確認され、それが blind layerではないと判定されるであろうから、原点走時としてこれ以上の場合について検討して置けば十分と考えられる。そこで、4.8 km/s層が存在すると仮定した場合に考えられる原点走時をパラメータとして構造を推定した結果を表に示す。表で最後の欄には参考のために5.4 km/s層、すなはち基盤層までの深さを示してある。付表から黒川では4.8 km/s層が存在するとしてもその層厚は最大でも1 km程度であることが分かる。

このようにして、夢の島西方測線の地下構造は、図5に示すように各爆破点で平行層近似により求められた地下構造をつなぎ合わせることで推定した。基盤層の深さについて見ると、夢の島から西に行くに従い多摩爆破点では僅かに深くなり、更に西に行くと浅くなり、黒川爆破点での基盤の深さは約2.6 kmとなる。そしてそこからは西に向かって急速に浅くなり高尾付近では基盤が露出する。地表層もこの付近で消滅することになる。

### 3. 討 論

嶋ほか(1978)では、夢の島爆破のみの片測線で構造を推定せざるを得なかった。従って、基盤層の地震波速度を固定して各観測点のタイム・タームを計算しおおよその地下構造を推定した。今回は逆測線として、多摩川、黒川両爆破観測によるデータが用いられたことから各層の速度分布を含めてより精度の良い地下構造を推定することが出来た。その結果は東西断面に関しては山中ほか(1988)と調和的である。

山中ほか(1986)は、黒川から岡津、岡津から黒川に向けそれぞれ5.0 km/s及び4.6 km/sの見かけ速度が見られること、また、山中ほか(1988)では、黒川から 東扇島に、東扇島から黒川に向けそれぞれ4.7 km/sと4.8 km/sの見かけ速度が見られること、しかし黒川を通る東西測線ではこの見かけ速度が見られないことから、黒川爆破点付近に4.8 km/s層が有意に存在する地区と存在しない地区の境があると考えた。確かに、黒川から南・西に向けて、それぞれ5.3 km/s、7.3 km/sの見かけ速度がみられ、4.8 km/s層の存在は予測できないが、南・南東に向けては4.8 km/sの見かけ速度が見られる。ところが、どの見かけ速度でも原点走時が一致しているということは、これら見かけ速度を与える位相が共通の地層からの屈折波と考えなければならない。念のため、嶋(1989)の図5.11に示すタイム・ターム・マップを参照してみよう。どちらの場合も両爆破点の中間地点のタイム・タームが大きいように見える。このことは、実はそこに4.8 km/s層が存在するのではなく、単に基盤の凸凹が表現されたと解釈する事もできる。

嶋(1996)によれば、4.8 km/s層の存在が大黒・江ノ島間で確認されているが、これがどの程度の広がりをもって存在するのかは夢の島・小田原測線の見直しの際改めて検討することとしたい。

### 4. おわりに

夢の島より西方に延びる約80kmの測線での観測データを見直し、図5に示すような地下構造モデルを提案する。表層、第2層、第3層、基盤層のP波速度はそれぞれ1.7–1.8、2.0–2.2、2.8–3.0、5.4 km/sである。黒川爆破点付近では第2層が表層として露出している。また、高尾以西では基盤層が露出している。夢の島、多摩川、黒川各爆破点での基盤層の深さはそれぞれ、2.5、2.7、2.6 kmである。

多摩南、黒川南及び南東測線ではそれぞれ5.1、4.8、4.8 km/sの見かけ速度がみられ、一見4.8 km/s層の存在を示唆するように思えるが、これらの原点走時が東西測線のそれとほぼ一致していることから、

黒川爆破点からは、東西、南、南東方向の測線が設けられた（図 3, 4 参照）。最小自乗法による見かけの速度及び原点走時は、南方測線では

$$V_0 = 2.0 \text{ km/s}$$

$$V_1 = 3.1 \text{ km/s}, \quad t_1 = 0.87 \text{ s}$$

$$V_2 = 5.03 \pm 0.05 \text{ km/s}, \quad t_2 = 1.95 \pm 0.03 \text{ s}$$

南東測線では

$$V_0 = 2.0 \text{ km/s}$$

$$V_1 = 2.95 \text{ km/s}, \quad t_1 = 0.87 \text{ s}$$

$$V_2 = 4.67 \pm 0.03 \text{ km/s}, \quad t_2 = 1.85 \pm 0.02 \text{ s}$$

と得られている。一方黒川東方測線では、屈折波の振幅が小さく精度が落ちると考えられるので、西方測線の原点走時をあわせておおよその速度を決めると

$$V_0 = 2.0 \text{ km/s}$$

$$V_2 = 5.1 \text{ km/s}, \quad t_2 = 1.87 \text{ s}$$

となる。また黒川西方測線爆破点近傍からは

$$V_0 = 2.0 \text{ km/s}$$

$$V_2 = 7.47 \pm 0.13 \text{ km/s}, \quad t_2 = 1.87 \pm 0.11 \text{ s}$$

と得られるが、南西測線からは中間層の検出は困難である。そこで、黒川爆破点での表層の速度は黒川南及び南東測線の走時を参照して 2.0、3.0 km/s を採用することとする。ところで黒川爆破点から各方向に延びる測線で、 $t_2$  は本来同一であるべきである。南方測線のそれがやや大きい値を示しているがほぼ一致しているものと考えた。

さて、夢の島・黒川間の基盤速度は 5.4 km/s であった。黒川西方測線の場合、高速の見かけ速度 7.47 km/s に続いて黒川西方 15 km 高尾付近から見かけ速度 5.33 km/s が見られる。これは黒川爆破点から基盤が急速に浅くなり高尾付近で露出するとすれば説明がつく。一方夢の島の爆破によるこの付近の見かけ速度は 6.1 km/s となっており、基盤の下層を伝わって来た波の走時と解釈される。なお、夢の島爆破観測結果からも高尾付近以西で基盤が露出していると考えないと観測走時を説明することが出来ない。表 4 に黒川爆破点近傍の地下構造を示す。

表 4 黒川爆破点近傍の地下構造

	地震波速度 (km/s)	層 厚 (km)	深 さ (km)
第 1 層	2.0	1.17	—
第 2 層	3.0	1.42	1.17
基 盤 層	5.4	—	2.59

夢の島人工地震データの見直し

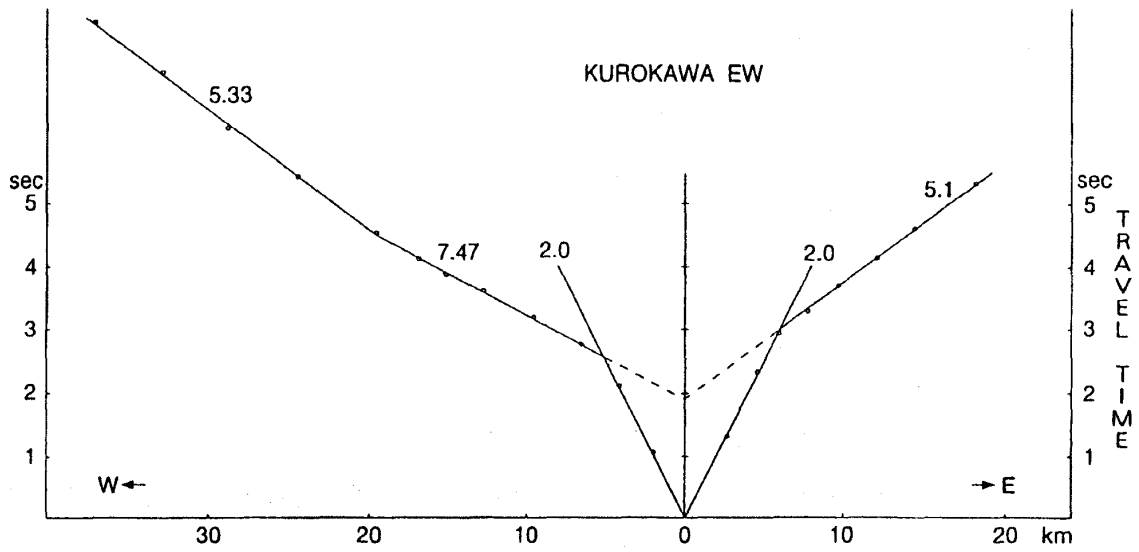


図3 黒川東西測線の走時図

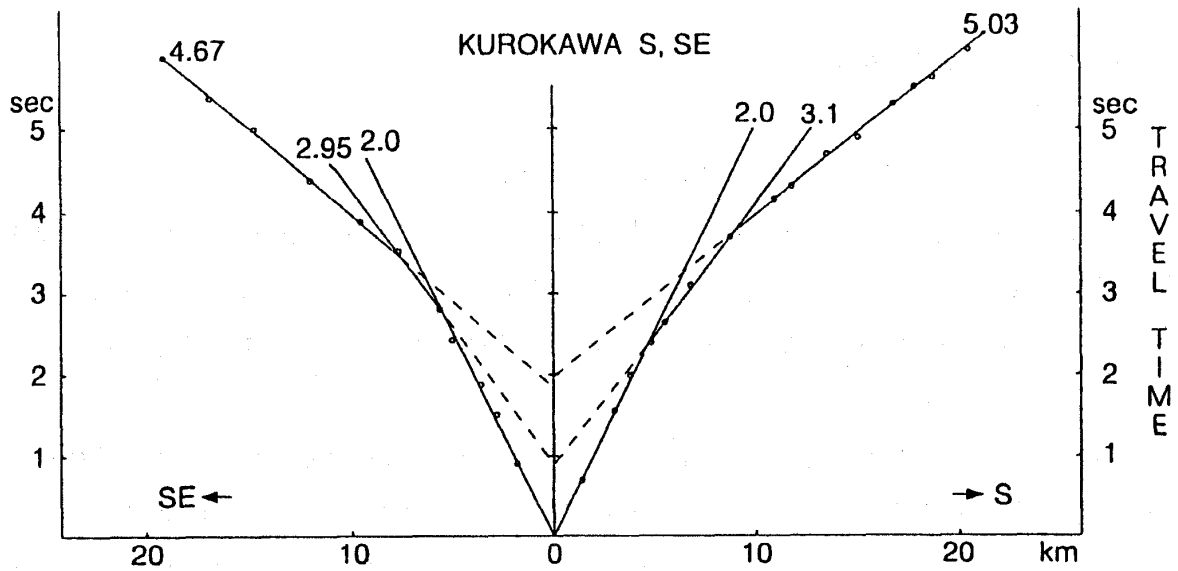


図4 黒川南、南東測線の走時図

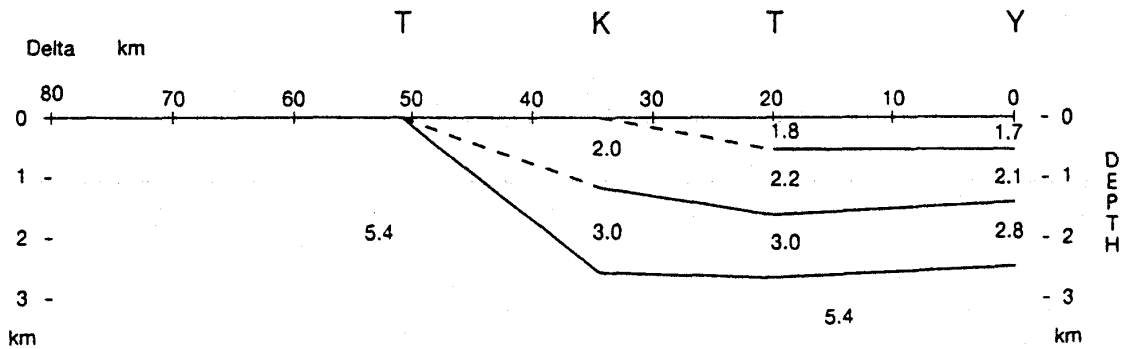


図5 夢の島西方測線の地下構造

## 多摩爆破点東方測線で

$$V_2 = 2.96 \pm 0.05 \text{ km/s}, \quad t_2 = 1.09 \pm 0.04 \text{ s}$$

$$V_3 = 5.6 \text{ km/s}, \quad t_3 = 2.04 \text{ s}$$

但し基盤層についてはデータが少ないので概略値を示している。一方多摩南方測線から概略値として

$$V_0 = 1.8 \text{ km/s},$$

$$V_1 = 2.1 \text{ km/s}, \quad t_1 = 0.30 \text{ s}$$

$$V_2 = 3.1 \text{ km/s}, \quad t_2 = 1.15 \text{ s}$$

$$V_3 = 5.1 \text{ km/s}, \quad t_3 = 2.05 \text{ s}$$

が得られている。方向により速度も原点走時もわずかに異なるが、最表層及び第2層、第3層のP波速度をそれぞれ1.8、2.2、3.0 km/s、原点走時をそれぞれ0.34、1.15、2.04 s と決定した。基盤層のP波速度が構造決定に鈍感であることは前にも述べたが、念のためそれが 5.1、5.6 km/s と仮定したときの基盤までの深さを求めると、それはそれぞれ 2.72 km、2.63 kmとなる。なお爆破点から東方向の見かけ速度は 5.6 km/s であるが、夢の島爆破点から西方向のそれが 5.2 km/s と得られていることから、夢の島多摩間の基盤層の真の速度は 5.4 km/s と得られる。よって、多摩爆破点の地下構造は表3に示す通りで基盤までの深さは 2.68 kmとなる。誤って先に仮定した基盤速度を採用しても基盤までの深さは 2%程度の誤差で決定できることが分かる。多摩爆破点から西方向の基盤層の見かけ速度は 5.6 km/s であるが、黒川爆破点東方のそれは 5.3 km/s となっている。これから多摩・黒川間の基盤層の真の速度は 5.45 km/s となり誤差の範囲で夢の島多摩間のそれと一致した結果が得られる。多摩爆破点においては図1, 2にみられるように、基盤層からの原点走時が 2.04 s と一致していることから夢の島・多摩間、多摩・黒川間の基盤層の真の速度が異なっているとは考えにくいのである。従って、本報告では夢の島黒川間の基盤層の速度として 5.4 km/s を採用する。基盤層は夢の島から多摩に向かって緩やかに深くなり、又黒川に向かって緩やかに浅くなる。なお黒川爆破点近傍では他地区の最表層にみられる 1.8 km/s 層を欠いている。多摩北方の走時曲からは雑音が多く、基盤層の情報は得られなかった。また、多摩南方の走時曲線からは 4.9~5.1 km/s の見かけ速度が認められるが、この場合も原点走時が東西方向と同様に 2.05 s と一致していることから、真の速度 5.4 km/s の基盤層が南下がりに傾斜している為にこの様な見かけ速度が得られることを示唆している。

表3 多摩爆破点近傍の地下構造

	地震波速度 (km/s)	層 厚 (km)	深 さ (km)
第 1 層	1. 8	0.53	—
第 2 層	2. 2	1.10	0.53
第 3 層	3. 0	1.09	1.63
基 盤 層	5. 4	—	2.68

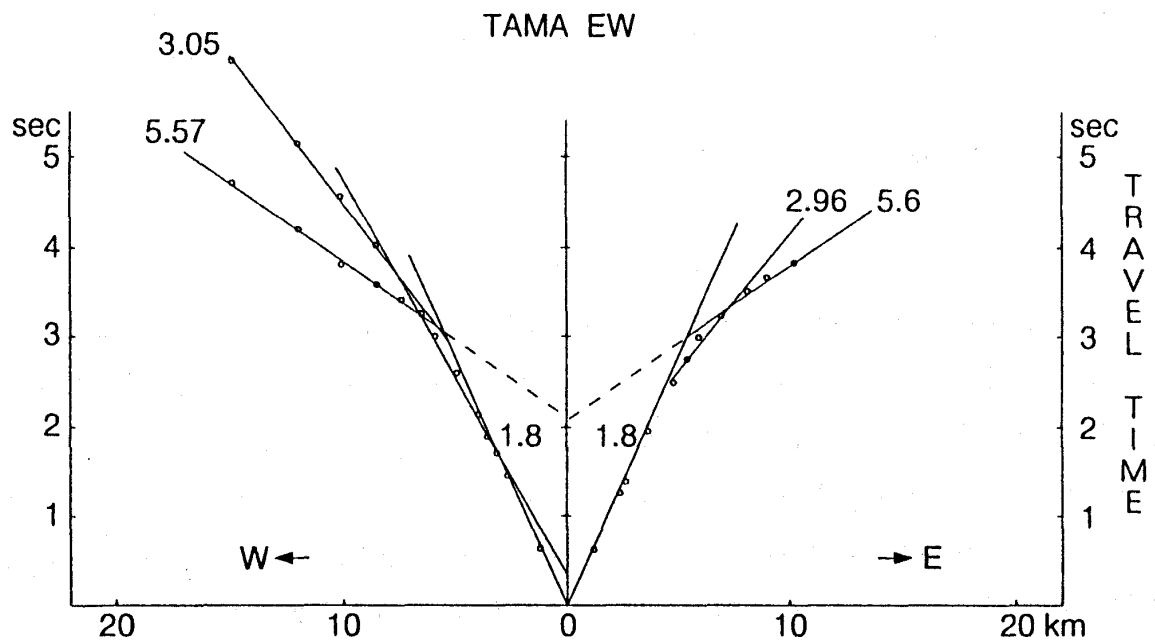


図 1 多摩東西測線の走時図

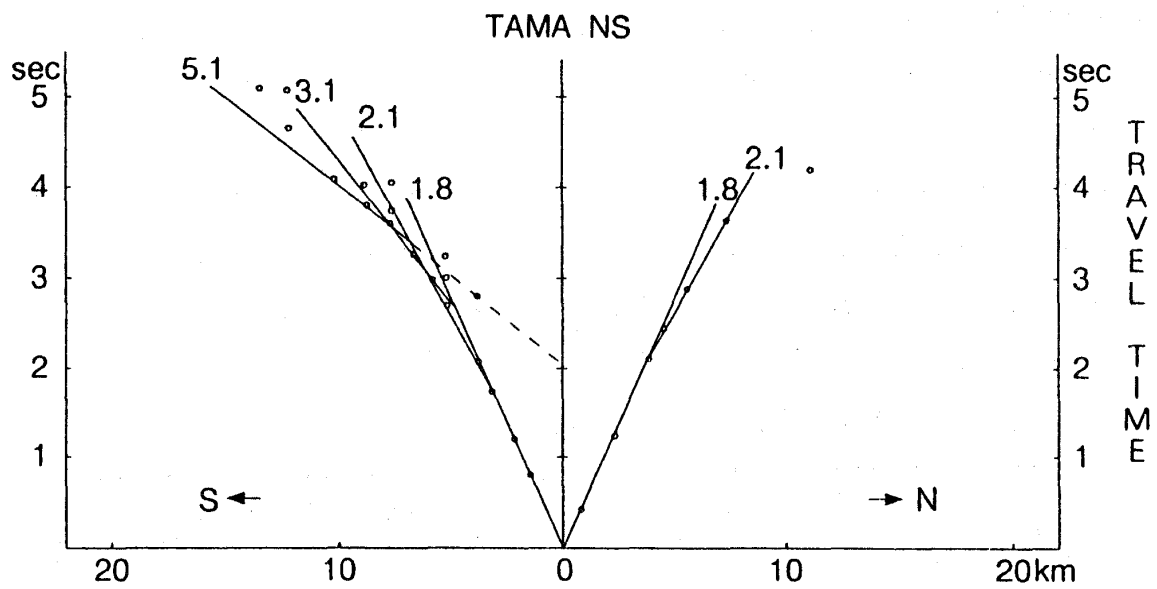


図 2 多摩南北測線の走時図

## 2. 解 析

夢の島近傍における爆破地震動観測による各地層の見かけ速度及び原点走時は最小自乗法により

$$V_0 = 1.66 \text{ km/s}$$

$$V_1 = 2.1 \text{ km/s} \quad t_1 = 1.40 \text{ s}$$

$$V_2 = 2.81 \pm 0.02 \text{ km/s}, \quad t_2 = 1.10 \pm 0.02 \text{ s}$$

$$V_3 = 5.18 \pm 0.02 \text{ km/s}, \quad t_3 = 2.05 \pm 0.01 \text{ s}$$

と得られている。夢の島西方測線のデータのみから基盤層の真の地震波速度を決めることはできないが、夢の島爆破点から他の方向に延びる測線にみられる基盤層の見かけ速度を参照すれば、それは5.2~5.6 km/sの範囲にあるものと考えられる。基盤層の速度変化は構造決定に鈍感である。そこで試みに基盤層の速度がそれぞれ5.18 km/s、5.6 km/sを仮定した場合の地下構造を平行層近似で求めると表1、表2の様になる。

表1. 夢の島近傍の地下構造 ( $V_3 = 5.18 \text{ km/s}$  の場合)

	地震波速度 (km/s)	層 厚 (km)	深 さ (km)
第 1 層	1. 6 6	0. 5 4	—
第 2 層	2. 1	0. 9 1	0. 5 4
第 3 層	2. 8 1	1. 0 8	1. 4 5
基 盤 層	5. 1 8	—	2. 5 3

表2. 夢の島近傍の地下構造 ( $V_3 = 5.6 \text{ km/s}$  の場合)

	地震波速度 (km/s)	層 厚 (km)	深 さ (km)
第 1 層	1. 6 6	0. 5 4	—
第 2 層	2. 1	0. 9 1	0. 5 4
第 3 層	2. 8 1	1. 0 4	1. 4 5
基 盤 層	5. 6	—	2. 4 9

この結果から夢の島近傍の基盤の深さは2.5 kmとしてもそれほど誤差は大きくないと考えられる。

図1, 2は多摩川爆破点における東西、南北方向の走時図である。これらを参照して、多摩爆破点西方測線で

$$V_0 = 1.8 \text{ km/s},$$

$$V_1 = 2.2 \text{ km/s}, \quad t_1 = 0.34 \text{ s}$$

$$V_2 = 3.05 \pm 0.03 \text{ km/s}, \quad t_2 = 1.21 \pm 0.04 \text{ s}$$

$$V_3 = 5.57 \pm 0.05 \text{ km/s}, \quad t_3 = 2.04 \pm 0.02 \text{ s}$$



# 夢の島人工地震データの見直し

## その3 夢の島西方測線の地下構造についての検討

嶋 悦 三

Reexamination of Yumenoshima explosion data

Part 3 Underground structure along the observation spread extending  
from Yumenoshima to Takao

By Etsuzo Shima

### 1. はじめに

第4回、第5回、第18回及び第25回夢の島爆破実験による地震動観測は、夢の島から西方に延びる約80 kmの測線上で行われた。この測線上には多摩（夢の島爆破点から20.05 km）及び黒川（夢の島爆破点から34.48 km）の二爆破点があり、そこから東西に展開された観測点（夢の島爆破における観測点と共通）での観測データがある。又、黒川・多摩両爆破実験では東西測線にほぼ直交する測線での観測も行われている。これらのデータを用いた夢の島西方の地下構造については、第4回・第5回の夢の島爆破実験データを用いた嶋ほか（1978）、首都圏南西郡で行われた他の実験データも加えて首都圏南西郡の地下構造の総合的解釈を試みた山中ほか（1986.1988）がある。嶋ほかによれば、P波速度構造は上から順に、1.5, 2.1, 3.1, 5.6 km/sであり、各層の深さは多摩付近までの平均的なものとして、それぞれ0.45, 1.7, 2.4 kmとしている。基盤層は西に行くに従いやや深くなるが、多摩川の付近で基盤に段差があること、稲城付近から基盤が急速に浅くなり、高尾以西では基盤が地表に出ていると指摘している。山中ほか（1986）は黒川爆破点から東西の方向には見られないが、黒川ー岡津測線に見かけの速度4.8 km/sが見られたことから、黒川爆破点付近が4.8 km/s層の存在する地域と、そうでない地域の境界にあるとした〔山中ほか（1988）〕。そして東西断面の基本的な傾向は両者で概ね一致しているとしている。首都圏南西郡に4.8 km/s層が存在することは、笠原ほか（1976）、山水ほか（1981）も述べているが、その分布状況については必ずしも明らかにされていない。嶋（1996）は夢の島・江ノ島測線の観測データを見直した結果、大黒付近から初めてこの地層が見られるとしている。今回夢の島西方測線の地下構造の見直しを行ったので、黒川爆破点 近傍の4.8 km/s層の存在についても検討した。