

### 3 - 8 川崎付近における地震波速度変化の観測 (第1回, 第2回扇島爆破実験)

Measurements of changes in seismic wave velocity near Kawasaki  
— 1st and 2nd Ogishima explosions —

地質調査所

Geological Survey of Japan

多摩川下流域の地盤隆起地域下で地震波の伝播速度に異常があるか否かを爆破地震によって調べる実験を行った。実験は1975年7月(第1回)と同12月(第2回)の2回行い, 同一点で観測した2回の記録から地震波の走時変化を測定することにより速度変化の有無を判定した。

#### 実験の方法

爆破は2回とも川崎港内の扇島埋立地に掘さくしたボーリング孔中で行い, 可能な限り同一条件になるように配慮された。第1表に爆破のデータを示す。

地盤隆起の中心とされる地点は爆破点から見てほぼN60°W方向6~7kmにあたるので, この方向からあまり離れない範囲で観測条件の良い地点を選んで観測点を配置した。(第2表および第1図参照)これらのうち三ッ池から奥多摩までの10点は前述のN60°W方向に近い観測点であり, 武山はこれとほぼ直交する(隆起地域を通らない)方向にあつて速度変化のチェック点として設定したものである。以上11点では2回の実験について同一器機を用いて同一条件で観測した。その他の2点は実験地域の地下構造を決めるための補強点として第1回または第2回のみ観測をしたものである。いずれも受振器は1Hz上下動を主体とし磁気テープ記録によつた。観測は地質調査所のほか防災センター, 地震研究所, 東海大学などの研究者の分担により行われた。

観測点の多くは市街地内にあつて観測の条件は良くなかつたにもかかわらず全点ともほぼ良好な記録が得られた。第2図は代表的な一例として, 生田緑地で観測された第1回と第2回の記録を並べて波形の比較を示したものである。S/N比に若干の相違があるが全観測点ともこの例と同様に波形の再現性は非常によい。

#### 走時変化の解析と結果

各点の記録について初動部分から2~3sec間にある顕著な山および谷の走時(到達時刻-爆破時刻)を読みとり, それぞれ2回の記録上で対応するものの差(第2回-第1回)を求めた。この差に爆破点の位置と深度の違い(第1表参照)による影響を補正したものを2回の実

験間の走時差とした。一例として、生田緑地の走時差グラフを第3図に示す。図の横軸は記録上の時間の経過に相当する。この図を見ると時間の経過によって走時差が変化する傾向は特に認められず、大勢として $\pm 5\text{msec}$ 程度の範囲におさまっている。他の観測点の場合もほとんど同様であるがノイズの大きい点ほどバラツキの幅が大きくなる傾向が見られる。第4図は得られた全ての走時差値を観測点毎に平均したものをプロットしたものである。横軸は爆破点からの距離である。縦線は各点における走時差値の最大・最小の幅を示す。走時差の平均は観測点によって数 msec 程度の違いを見せるが全て  $\pm 5\text{msec}$  内にまとまり、バラツキの幅を考慮すれば有意の変化とは認められない。

走時変化の解析と同時に地下構造の解析も行われた。その結果川崎市付近では4つの速度層が認められそれぞれの深度が計算された。これにより各点の記録上に見られるいくつかの波群をそれぞれの速度層を通過する経路によって分類することができる。こうしてグループ分けした各波群の走時差を観測点毎に平均してプロットすると第5図のようになる。これには上部2層を除き下部の2速度層について示してある。第4図にくらべて変化の幅がやや大きい、これは各点毎のデータ数が少ないため、速度層による違い、距離による変化ともに認められない。

## 結 論

以上に述べたように実験の結果からは地震波の伝播速度の変化によると思われる走時の変化は認められなかった。この実験における走時変化の検出限界は  $\pm 5 \sim 10\text{msec}$  程度と考えられる。仮りに地震波の通過する範囲に速度が10%変化した領域があったとすると、その中を500~600m通るだけで10msec以上の走時変化を生ずることになる。地盤隆起域の大きさからみて、もしも速度変化領域があるとすればおそらく数kmに及ぶであろうから、事実上この実験を行った期間および測定し得た範囲には地震波速度に変化を生ずるような状態は存在しなかったといえる。地下構造解析の結果にもとづいてこの実験で測定した地震波の経路を<sup>1)</sup>図示したのが第6図である。図の上部には国土地理院による1975年1月から6月までの地盤隆起<sup>1)</sup>図から今回の実験の測線(爆破点からN60°W方向の線:隆起域のほぼ中心を通る)上の隆起量を読みとったものを破線で示してある。これによると爆破による地震波が最下位の6.1km/sec層(上限深度約7km)に臨界入射する点は隆起の中心とほとんど一致している。従って、もしも6.1km/sec層の上部より浅い(すなわち7~8km以浅)範囲で隆起域の下に速度変化があれば、この実験によって何らかの異常が検知されたであろうと考えられる。

なお今回の実験に際し川崎市をはじめ多くの機関、個人の方々に多大の御協力を頂いたことを記し、厚く謝意を表する。

(地震波速度研究グループ)

参 考 文 献

- 1) 国土地理院地殻調査部, 多摩川下流域での上下変動, 連絡会報, Vol.15, 1976,  
P.37 - 40

第1表 爆破データ

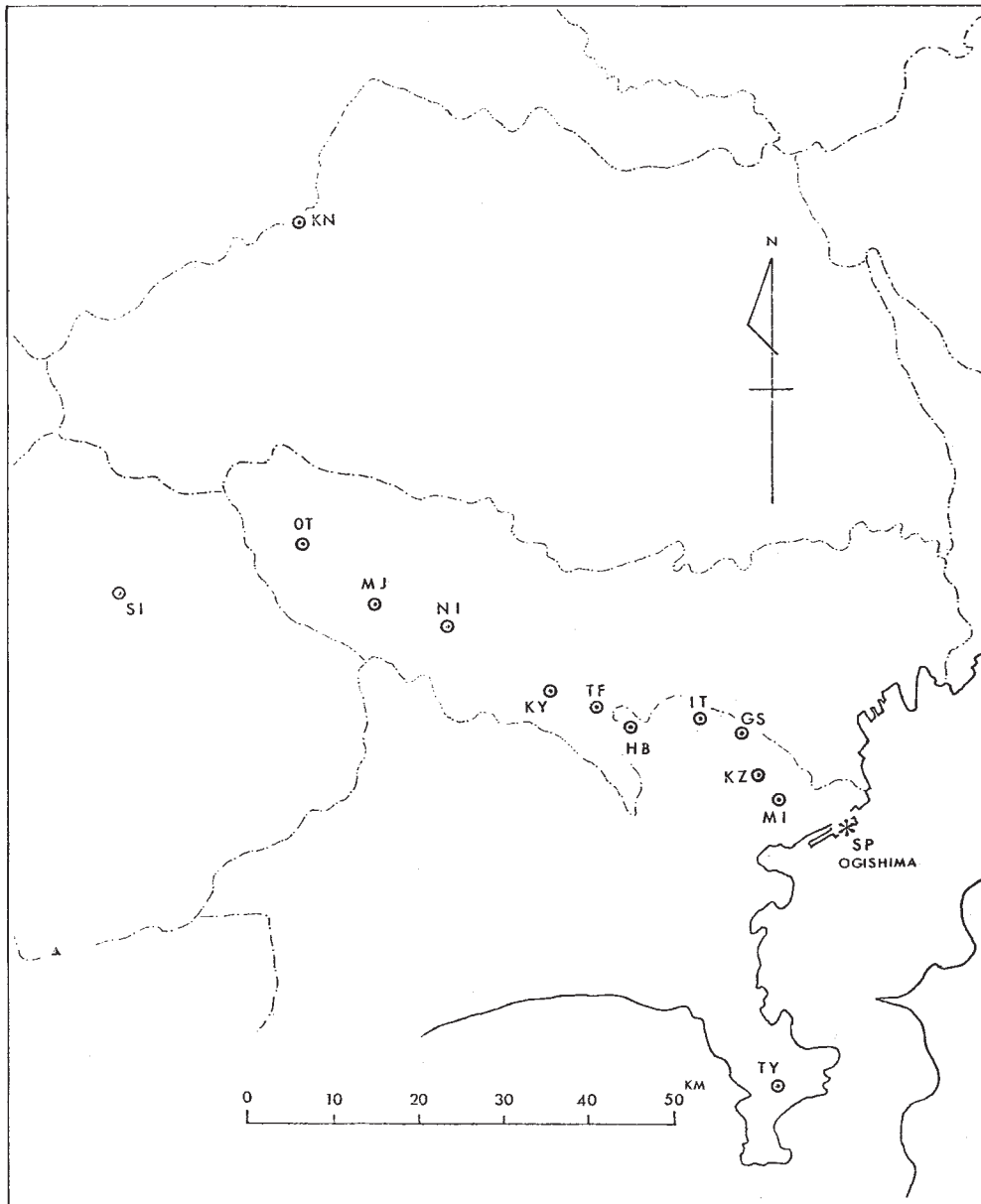
Table 1 Data of the explosions.

		第 1 回	第 2 回	備 考
爆破孔位置	$\varphi$	35 29 28.37	35 29 27.65	扇島埋立地
	$\lambda$	139 45 11.97	139 45 11.52	
孔深度(薬長)		83.5 <sup>m</sup> (9.7)	91.2 <sup>m</sup> (9.7)	250mm $\phi$
爆 薬 量		300 kg	300 kg	PETN爆薬
爆 破 時 刻		1975. 7. 13 03 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> .598	1975. 12. 4 03 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> .001	JST

第2表 観測点一覧表

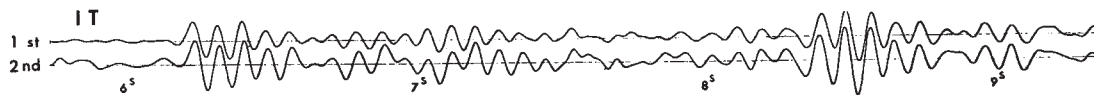
Table 2 Observation stations.

記 号	測 点 名	所 在	$\Delta$ (km)
MI	三 ッ 池	横浜市鶴見区	8.5
KZ	金 蔵 寺	" 港北区	11.9
GS	地質調査所	川崎市高津区	16.3
IT	生田緑地	" 多摩区	21.2
HB	広 袴	町田市	27.6
TF	東 福 寺	多摩市	32.4
KY	烏 山	八王子市	37.9
NI	仲 井	"	52.1
MJ	本 宿	西多摩郡松原村	60.9
OT	奥 多 摩	" 奥多摩町	74.2
TY	武 山	横須賀市	31.4
SI	裂 石	塩山市	89.3
KN	神 流 湖	児玉郡神泉村	96.2



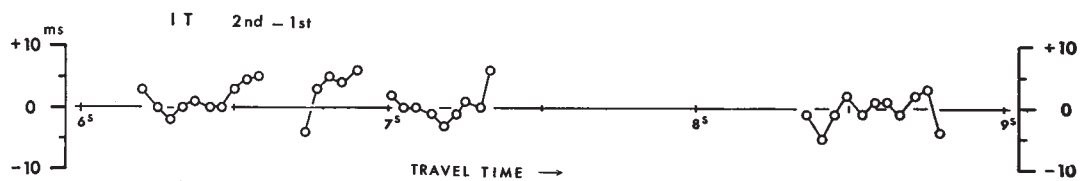
第1図 測点配置図

Fig. 1 Location of shot point and observation stations



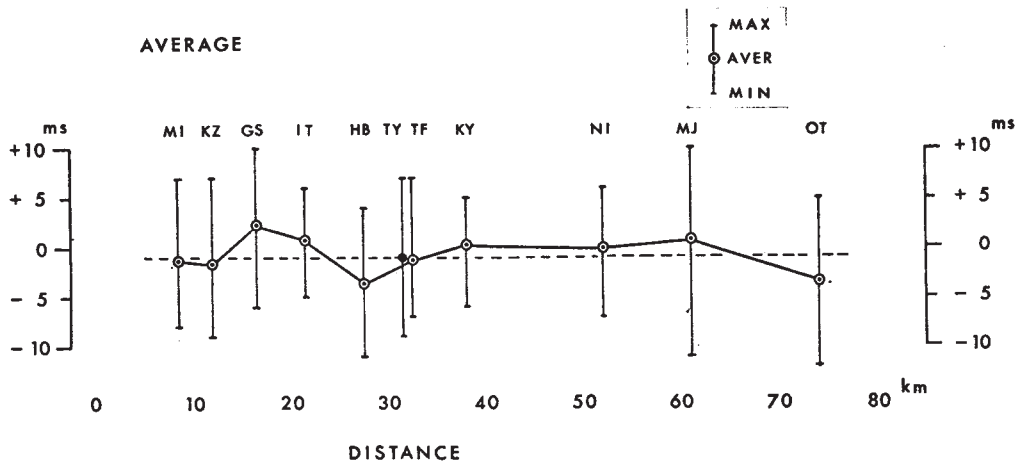
第2図 観測記録の例：生田緑地での第1回および第2回の記録

Fig. 2 Examples of records: Two records in IT obtained at 1st and 2nd explosions.



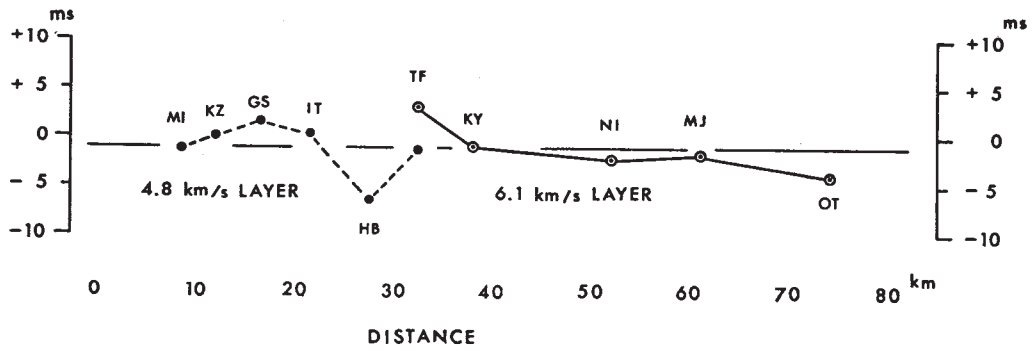
第3図 走時差グラフの例（生田緑地）

Fig. 3 An example of travel time differences at peaks or troughs. (IT)



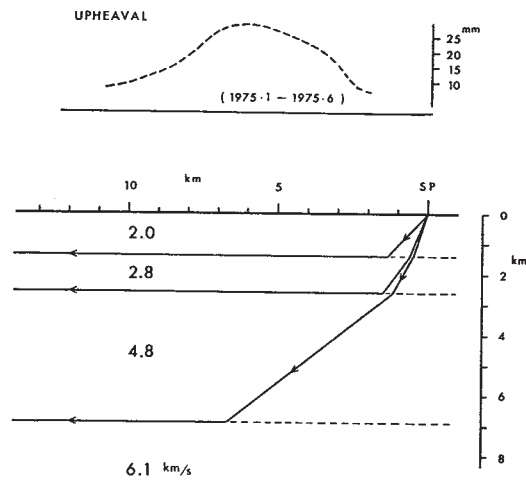
第4図 観測点毎の平均走時差

Fig. 4 Average travel time differences at each station.



第5図 速度層別の走時差

Fig. 5 Travel time differences grouped for each velocity layer.



第6図 地盤隆起域と地震波経路の関係

Fig. 6 Relation of upheaval region and raypaths.