

名古屋地域の深部地盤構造 II

第2回名古屋鍋田爆破および第1回豊橋田原爆破実験

正木和明・谷口仁士・飯田汲事

On the Ground Structure of Nagoya Area. II

Observations of Seismic Waves Generated from the 2nd Nagoya-Nabeta and the 1st Toyohashi-Tahara Explosions.

Kazuaki MASAKI, Hitoshi TANIGUCHI and Kumizi IIDA

The 2nd Nabeta explosion and the 1st Tahara explosion were set on November, 16 (1980), and the resulting seismic waves were observed at 52 points along four spreads from the Nabeta shot point.

The results are summarized as follows:

- 1) The thickness of the dominant surface layer with the velocity of $V_p=1.9$ km/sec is 1.0 km at Nabeta shot point, but less in the surroundings of the Nobi plain.
- 2) The velocity V_p of the intermediate layer is respected to be 3.0 km/sec, but not sure.
- 3) The depth of the base with the velocity of $V_p=5.0$ km/sec is 2.0 km at Nabeta shot point, but becomes shallower beneath the Suzuka mountains and the Mt. Sangane-san.
- 4) The another base with the velocity of $V_p=5.8$ km/sec is respected in the depth of 3.4 km at Nabeta shot point and 2.0 km beneath the mountains.

1. はじめに

名古屋地域の深部地盤のP波、S波速度構造を解明することを目的とした第1回鍋田爆破が1980年3月23日に実施された。この実験により、鍋田から岐阜北部に至る、濃尾平野を縦断する測線におけるP波、S波速度構造が明らかとなったが、爆破点が鍋田における1地点であったために、片走時曲線しか得られず、求めたP波、S波速度構造には若干の問題点も残った。同時に、鍋田から豊橋に至る測線についても観測を実施したが、速度構造を得られるまでに至らなかった。

鍋田から豊橋に至る測線におけるP波、S波速度構造を明らかにすること、さらに、前回の実験では観測を実施しなかった、鍋田から四日市に至る測線における速度構造を明らかにすること、を目的として、今回、第2回目の鍋田爆破、さらに、第1回目の田原爆破が実施された。本研究は、今回実施された爆破についての観測結果を述べるとともに、前回の結果をも加味して、総合的に名古屋地域の深部地盤構造について論ずるものである。

今回の実験も先回と同様、国土庁の財政的支援のもとに、中京圏深部地盤構造解明のために組織された研究グ

ループによって実施されたものである。グループのメンバーは以下のとおりである。飯田汲事(代表者, 愛工大), 正木和明(愛工大), 谷口仁士(愛工大), 中村満喜男(愛工大), 青木治三(名大地震予知センター), 大井田徹(名大理), 山田功夫(名大理), 多賀直恒(名大工), 富樫豊(名大工), 成瀬聖慈(愛教大), 村松郁栄(岐大教), 佐々木嘉三(岐大教), 佐野勤(三重大教), 佐間野隆憲(岐高専)。また、中部電力㈱からは観測記録の提供をいただいた。爆破は㈱応用地質調査事務所が担当した。

2. 実験方法

爆破地点は愛知県海部郡弥富町鍋田地内(名古屋港西五区埋立地, 前回と同一地点)と愛知県渥美郡田原町波瀬地内の2地点に設定した。爆破方法は前回と同様であるが、爆薬設置深度は鍋田80m, 田原75mと前回の100mに比べやや浅い。爆破地点の経緯度, 標高, 薬量, 爆破時刻を表1に示す。

観測方法も、ほぼ前回と同様であるが、地震計の水平成分の設置方向を前回の半径方向から、円周方向へと変更した点のみ異なる。

測線は次の4測線を設定した。

表1 爆破に関するデータ

項 目	第 1 回 鍋 田 爆 破 1980年 3月23日	第 2 回 鍋 田 爆 破 1980年11月16日	第 1 回 田 原 爆 破 1980年11月16日
ボーリング掘削深度	100m	80m	75m
ボーリング孔径	340mm	340mm	340mm
薬 量	495kg	495kg	495kg
爆 破 時 刻	02 ^h 02 ^m 0.69 ^s	01 ^h 01 ^m 59.76 ^s	02 ^h 01 ^m 59.77 ^s
北 緯	35° 01′ 31.6″	35° 01′ 31.2″	34° 42′ 34.5″
東 経	136° 46′ 54.2″	136° 46′ 53.6″	137° 16′ 03.9″
標 高	0 m	0 m	0 m

- (1) B測線 鍋田爆破点から田原爆破点に至る10地点
(前回の観測地点を加えると、計16地点となる)。
- (2) C測線 鍋田爆破点から三重県菰野町湯の山温泉
に至る18地点。
- (3) D測線 四日市市富田から亀山市長明寺に至る10
地点。
- (4) E測線 川越町上吉から四日市市日野に至る8地
点。

さらに、田原爆破点近傍には補助測線を設定し、100m
間隔で物探用小型ピックを埋設し、観測を実施した。こ
の他、名大地震予知センターのテレメータネット、中部
電力の固定点にも観測を依頼し、記録の提供を願った。

表2に観測点所在地、経緯度、標高、担当者を示す。
また図1に鍋田爆破点(SPN)、田原爆破点(SPT)、各
観測点を示す。

表2 観測点位置

観測点 番号	観 測 点 所 在 地	北 緯	東 経	標 高	担 当 者
B 1	知多市廻間	34° 59′ 36.3″	136° 52′ 59.5″	5	青木・水谷
B 2	知多市佐布里	34° 58′ 29.5″	136° 54′ 04.4″	50	青木
B 3	東浦町八幡	34° 57′ 43.4″	136° 56′ 06.7″	50	青木・井上
B 4	東浦町東浦高校	34° 57′ 14.5″	136° 57′ 39.3″	35	青木・奥田
B 5	高浜市高浜小	34° 55′ 13.8″	136° 59′ 30.8″	5	成瀬
B 6	碧南市西端	34° 54′ 39.7″	137° 01′ 10.9″	10	青木
B 7	安城市根崎町公民館	34° 53′ 47.1″	137° 02′ 08.4″	10	成瀬
B 8	西尾市上町	34° 52′ 45.4″	137° 02′ 40.6″	20	青木・古本
B 9	西尾市八面山	34° 52′ 16.9″	137° 04′ 52.0″	35	青木
B 10	西尾市家武町公民館	34° 51′ 26.2″	137° 06′ 30.0″	20	青木・山田
B 11	西尾市平原町	34° 51′ 00.0″	137° 06′ 49.4″	20	青木
B 12	吉良町宮迫	34° 49′ 37.6″	137° 08′ 17.8″	80	青木・山崎
B 13	幸田町大沢A	34° 49′ 00.0″	137° 09′ 34.6″	170	青木
B 14	幸田町大沢B	34° 49′ 00.0″	137° 09′ 35.8″	170	青木・大井田
B 15	蒲郡市西浦温泉	34° 46′ 00.0″	137° 11′ 07.2″	5	青木・山田
B 16	豊川市国府	34° 49′ 46.3″	137° 19′ 24.2″	40	青木
		”			
C 1	木曾岬村木曾川堤	35° 01′ 30.6″	136° 45′ 21.9″	0	応用地質
C 2	長島町松陰堤	35° 01′ 46.2″	136° 44′ 30.8″	0	応用地質
C 3	長島町長島温泉	35° 01′ 25.7″	136° 43′ 45.6″	0	応用地質
C 4	桑名市福岡町東南堤	35° 01′ 17.4″	136° 42′ 44.6″	0	応用地質
C 5	桑名市福岡町西南堤	35° 01′ 10.7″	136° 42′ 11.8″	0	応用地質
C 6	川越町亀崎新田	35° 00′ 55.8″	136° 41′ 28.9″	0	多賀・富樫
C 7	川越町南福崎	35° 01′ 01.1″	136° 40′ 39.5″	0	多賀・富樫

観測点番号	観測点所在地	北緯	東経	標高	担当者
C 8	川越町高松	35° 00' 51.5"	136° 40' 18.7"	0	多賀・富樫
C 9	四日市市暁小	35° 01' 11.4"	136° 39' 32.5"	0	中村
C 10	四日市市下之宮町	35° 00' 14.2"	136° 38' 41.7"	5	中村
C 11	四日市市大矢知	35° 00' 51.7"	136° 38' 13.3"	15	佐間野
C 12	四日市市垂坂町	35° 00' 24.7"	136° 36' 44.2"	55	佐々木・村松
C 13	四日市市西坂部町	34° 59' 58.4"	136° 35' 39.7"	30	佐々木・村松
C 14	四日市市寺西町	34° 59' 18.8"	136° 34' 21.3"	40	佐々木・村松
C 15	四日市市江林町	35° 00' 27.1"	136° 32' 49.9"	45	佐々木・村松
C 16	菰野町一色	35° 00' 45.8"	136° 31' 28.4"	60	佐々木・村松
C 17	菰野町茶屋の上	35° 00' 16.7"	136° 28' 57.9"	145	佐々木・村松
C 18	菰野町湯の山温泉	35° 00' 50.6"	136° 27' 02.6"	395	佐々木・村松
D 1	四日市市富田中	34° 59' 39.6"	136° 39' 09.7"	0	成瀬
D 2	四日市市オーストラリア館	34° 58' 55.4"	136° 39' 05.7"	0	成瀬
D 3	四日市市橋北小	34° 58' 28.2"	136° 38' 18.8"	0	成瀬
D 4	四日市市港中	34° 57' 15.9"	136° 37' 34.2"	0	正木・谷口
D 5	四日市市三浜小	34° 56' 34.9"	136° 37' 28.3"	0	正木・谷口
D 6	四日市市塩浜中	34° 55' 25.7"	136° 37' 26.1"	0	正木・谷口
D 7	楠町楠中	34° 54' 36.3"	136° 37' 47.7"	0	正木・谷口
D 8	四日市市羽津小	34° 59' 14.4"	136° 38' 00.6"	10	佐間野
D 9	四日市市梅ヶ丘	34° 56' 24.7"	136° 35' 16.2"	40	正木・谷口
D 10	亀山市中部中	34° 52' 22.3"	136° 28' 43.9"	50	佐野
E 1	川越町上吉埋立地内	35° 00' 03.7"	136° 41' 22.5"	0	飯田
E 2	四日市市霞町埋立地内A	34° 58' 45.0"	136° 40' 31.7"	0	飯田
E 3	同上 B	34° 58' 22.7"	136° 39' 42.9"	0	飯田
E 4	四日市市三郎町	34° 58' 15.8"	136° 39' 11.1"	0	飯田
E 5	四日市市北条町	34° 58' 00.7"	136° 38' 06.0"	0	飯田
E 6	四日市市西浦	34° 57' 56.1"	136° 37' 12.3"	5	飯田
E 7	四日市市中川原町正覚寺	34° 57' 54.3"	136° 36' 17.8"	8	飯田
E 8	四日市市常磐中	34° 57' 34.5"	136° 35' 13.8"	20	飯田
101	犬山	35° 20' 58.8"	137° 01' 42.8"	130	名古屋大学地震予知センター観測ネット
102	大鹿	35° 34' 46.8"	138° 02' 55.5"	805	
103	三河	34° 45' 45.3"	137° 28' 12.3"	80	
104	豊根	35° 07' 58.5"	137° 40' 10.4"	650	
105	水見色	35° 02' 38.5"	138° 17' 13.0"	400	
106	高山	36° 07' 58.0"	137° 11' 03.0"	700	
107	高根	35° 58' 56.6"	137° 32' 12.7"	1310	
108	馬瀬	35° 53' 28.1"	137° 09' 19.0"	590	
109	宇賀溪	35° 05' 48.0"	136° 28' 22.6"	290	
110	板取	35° 43' 25.6"	136° 46' 49.8"	390	
111	知多	34° 43' 49.1"	136° 54' 23.6"	40	
112	付知	35° 39' 12.2"	137° 27' 58.2"	690	

観測点番号	観測点所在地	北緯	東経	標高	担当者
201	大高	35° 03' 15.4"	136° 57' 14.2"		中部電力固定観測点
202	知多	34° 59' 05.7"	136° 50' 38.5"		
203	岡崎	34° 56' 07.3"	137° 09' 55.5"		
204	稲沢	35° 13' 15.7"	136° 47' 48.9"		
205	永和	35° 08' 01.5"	136° 46' 01.4"		

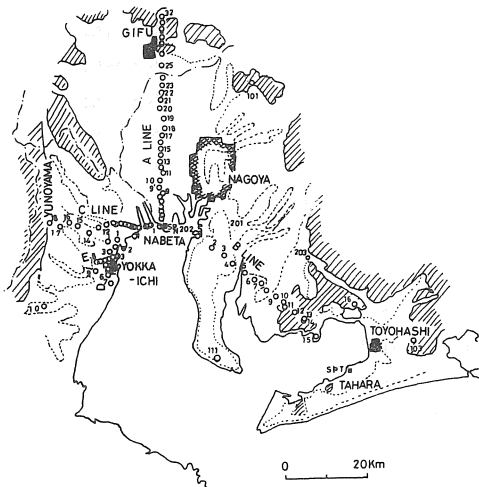


図1 鍋田爆破点 (SPN), 田原爆破点 (SPT) および観測点位置

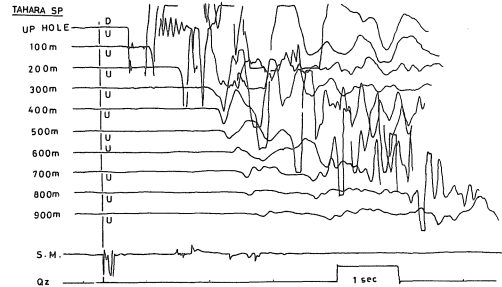


図2 田原爆破点近傍における波動記録

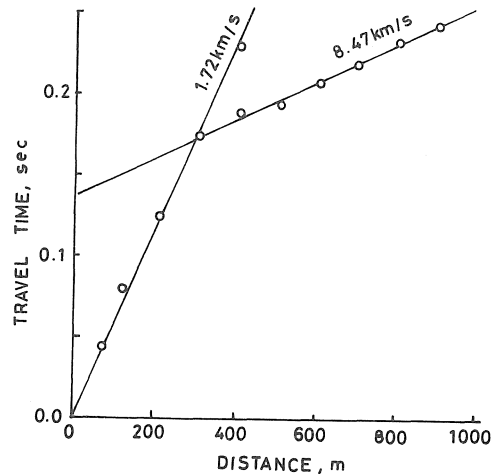


図3 田原爆破点近傍における走時曲線

3. 観測結果

3.1 田原爆破点近傍で得られた観測波形と走時曲線

図2に田原爆破点近傍で得られた波形のペーストアップを示す。また表3に得られた走時を、図3に走時曲線を示す。図3より爆破点近傍の表層の速度として1.72 km/sec が得られる。また、第2層の速度として、8.47 km/sec が得られるが、これは地盤構造の傾斜に基づく見掛け上の速度であると考えられる。真の速度については、

4. 1で述べる。

表3 田原爆破点で得られた走時

観測点番号	震央距離, m	震源距離, m	初動, 後続相走時, sec
1	2	70	0.044
2	100	122	0.079
3	200	212	0.124
4	300	308	0.175
5	400	406	0.188 0.23
6	500	505	0.195 0.30
7	600	604	0.209 0.36
8	700	703	0.221 0.44
9	800	803	0.234 0.51
10	900	903	0.245 0.59

3. 2 各観測点で得られた観測波形と走時曲線

図4から図7に、第2回鍋田爆破において得られた上下、水平両成分の波形のペーストアップを示す。ただし、図4には、第1回鍋田爆破において得られた波形も記載されている。図8から図9に、田原爆破において得られた上下、水平両成分の波形のペーストアップを示す。C、

D、Eの各測線については一部の観測点においてのみ記録が得られている。他の観測点においては、震源距離が大きく、また、ノイズレベルの高い地点でもあったため、観測記録中に爆破による振動と思われる波形は得られていない。田原爆破におけるC、D、E各測線の一部を除き、上下成分の初動立ち上りは良好であり、また、後続

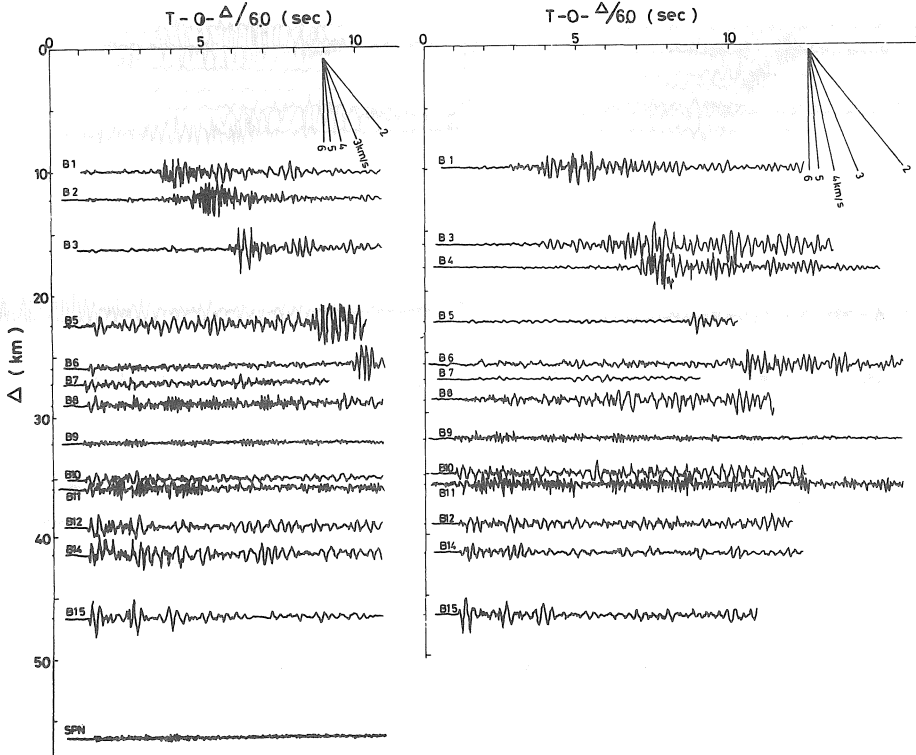


図4 鍋田爆破において得られたB測線における波動記録（上下成分，左と水平成分，右）

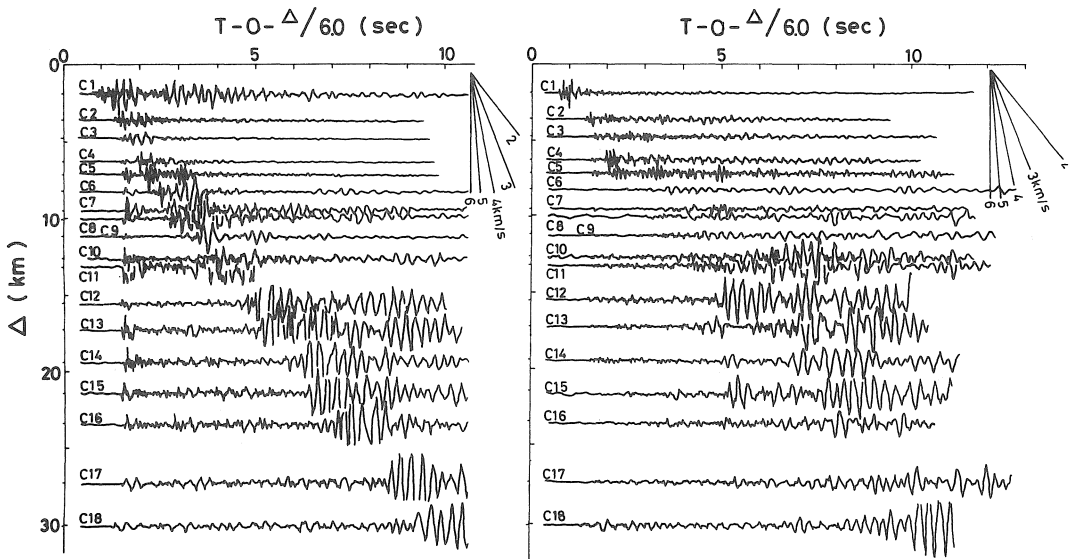


図5 鍋田爆破において得られたC測線における波動記録（上下成分，左と水平成分，右）

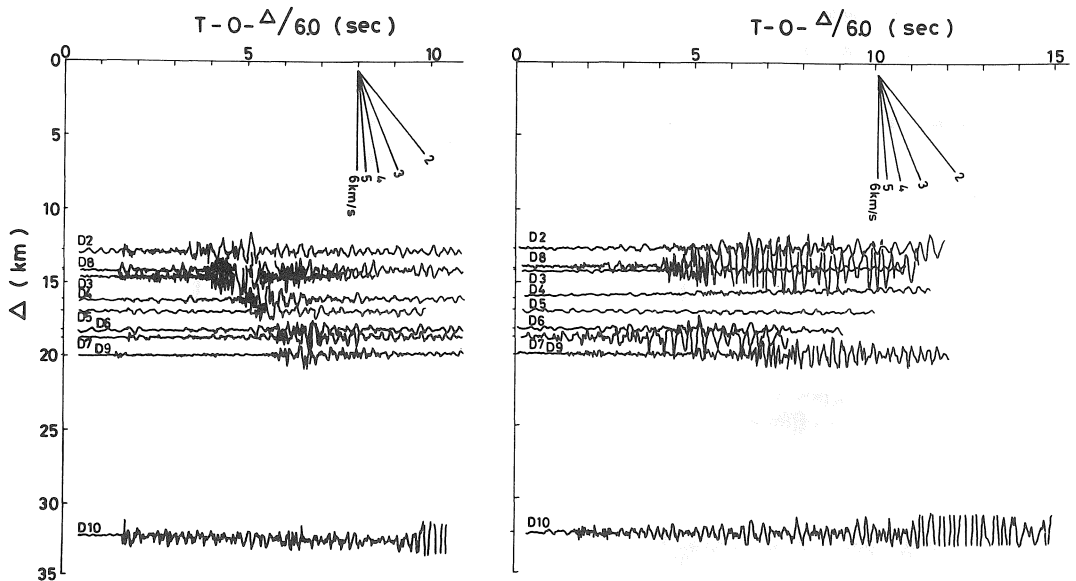


図6 鍋田爆破において得られたD測線における波動記録（上下成分，左と水平成分，右）

表4 第1回，第2回鍋田爆破および第1回田原爆破の走時

観測点番号	観測点所在地	鍋田爆破				田原爆破			
		Δ, km	AZM, °	初動, sec	後続相, sec	Δ, km	AZM, °	初動, sec	後続相, sec
S P N	鍋田爆破点			0.05		56.56	308.2	10.61	
B 1	廻間	9.92	111.0	2.79	5.23 5.30	47.18	311.9	8.77	
B 2	佐布里	12.26	117.4	3.25*	6.04* 6.66*				
B 3	八幡	15.68	116.7	3.86	7.46 8.46	41.32	312.7	7.81	14.23
B 4	東浦高	18.18	115.9	4.26	10.02	39.00	314.1	7.36	
B 5	高浜小	22.44	121.4	5.09	12.13	34.40	312.9	6.59	11.47
B 6	西端	25.15	120.5	5.36*	14.01				
B 7	根崎	27.24	121.8	5.58		29.66	314.4	5.64	10.19
B 8	上町	28.96	124.2	6.00		27.76	312.7	5.27	9.62
B 9	八面山	32.23	122.2	6.34*					
B 10	家武	35.17	122.2	6.91		21.93	318.4	4.10	
B 11	平原町	36.02	122.9	7.04*					
B 12	宮迫	39.29	124.2	7.67		17.61	317.8	3.38	6.23
B 13	大沢A	41.55	124.1	—					
B 14	大沢B	41.58	124.0	8.09		15.44	320.4	3.01	5.52
B 15	西浦	46.72	128.1	8.91		9.85	310.1	1.96	3.49
B 16	国府	54.02	114.0	9.93*					
S P T	田原爆破点	56.56	128.5	10.70				0.02	
C 1	木曾岬	2.32	269.5	1.03	2.93	58.40	306.8	11.06	
C 2	松陰	3.65	277.3	1.89	3.37	59.72	306.4	11.10	
C 3	長島温泉	4.77	267.9	2.26	3.70	60.29	305.3		
C 4	福岡町東南	6.32	266.1	2.55	4.23	61.41	304.2		
C 5	福岡町西南	7.17	264.9	2.71	4.37	61.99	303.6		

観測点 番号	観測点所在地	鍋 田 爆 破				田 原 爆 破			
		△, km	AZM, °	初動, sec	後続相, sec	△, km	AZM, °	初動, sec	後続相, sec
C 6	亀崎新田	8.30	262.4	2.95	4.91	62.65	302.7		
C 7	南福崎	9.52	264.4	3.19	5.61	63.79	302.2		
C 8	高 松	10.08	263.0	3.21	5.95	64.08	301.8		
C 9	曉 小	11.19	266.8	3.41	7.04	65.40	301.7		
C 10	下之宮町	12.69	259.1	3.65	7.88	65.61	299.8		
C 11	大矢知	13.24	264.7	3.76	8.99	66.81	300.3		
C 12	垂坂町	15.58	262.4	4.03	9.92	68.37	298.7	12.30	
C 13	西坂部町	17.31	260.4	4.40	10.85	69.43	297.5	12.52	
C 14	寺西町	19.50	257.8	4.82	13.01	70.67	295.9	12.78	
C 15	江林町	21.47	264.6	5.07	14.16	73.67	296.5	13.26	
C 16	一 色	23.48	266.5	5.46		75.78	296.2	13.61	
C 17	茶屋の上	27.35	265.1	6.06		78.85	294.4	14.00	
C 18	湯の山	30.20	267.5	6.27		81.94	294.2	14.22	
D 1	富田中	12.25	253.6	—		64.47	299.3		
D 2	オーストラリア館	12.79	247.8	3.73		63.91	298.1		
D 3	橋北小	14.21	246.5	3.92		64.58	297.0		
D 4	港 中	16.21	240.8	4.31		64.63	294.8		
D 5	三浜小	16.99	237.4	4.57		64.25	293.7		
D 6	塩浜中	18.27	231.8	4.80		63.48	291.9		
D 7	楠 中	18.84	227.1	4.89		62.42	290.8	11.57	
D 8	羽津小	14.15	252.6	3.49		65.64	297.9		
D 9	梅ヶ丘	20.04	241.7	4.72		67.21	292.3		
D 10	中部中	32.39	238.3	7.02	(14.65)	74.39	283.9	13.15	23.29
E 1	上 吉	8.81	252.1	3.03	3.86	61.94	301.4	11.51	
E 2	霞町A	10.95	242.0	3.44	4.97	61.84	298.8	(11.51)	
E 3	霞町B	12.36	241.9	3.71	5.56	62.61	297.7		
E 4	三郎町	13.18	242.7	—	5.94	63.22	297.2		
E 5	北条町	14.86	244.0	(4.38)	6.51	64.49	296.2	(11.67)	
E 6	西 浦	16.15	245.6	—		65.66	295.5		
E 7	正覚寺	17.44	247.3	—	8.00	66.88	295.0		
E 8	常磐中	19.18	247.5	(4.82)	8.89	68.11	293.9	(12.37)	
1 0 1	犬 山	42.41	32.0	8.20	8.18*	74.24	342.9	12.71	
1 0 2	大 鹿	130.55	62.2	22.23	22.09*	119.85	36.5	19.54	
1 0 3	三 河	69.32	115.2	12.49	12.45*	19.43	72.4	3.61	
1 0 4	豊 根	81.81	81.8	14.48	14.57*	59.57	38.0	10.21	
1 0 5	水見色	137.30	89.6	23.73	23.31*	100.23	68.5	17.34	
1 0 6	高 山	128.10	16.6	22.78	22.72*	157.98	357.2	26.04	
1 0 7	高 根	126.30	32.9	—	22.19*	143.23	9.9	—	
1 0 8	馬 瀬	101.81	19.5	—	18.34*	131.40	355.5	—	
1 0 9	宇賀溪	29.23	285.7	6.05	6.05*	84.33	300.5	14.59	
1 1 0	板 取	77.44	359.9	14.35	14.31*	120.87	338.4	20.28	

観測点番号	観測点所在地	鍋田爆破				田原爆破			
		△, km	AZM, °	初動, sec	後続相, sec	△, km	AZM, °	初動, sec	後続相, sec
1 1 1	知多	34.65	160.9	7.43	7.31*	33.14	273.9	6.43	
1 1 2	付知	93.37	41.8	16.77	16.69*	106.19	9.8	17.94	
2 0 1	大高	16.04	78.5	—	33.84*	47.77	323.2	—	
2 0 2	知多	7.25	128.3	2.89	22.99*	49.31	308.3	—	
2 0 3	岡崎	36.42	106.1	7.01	77.08*	26.72	339.6	5.71	
2 0 4	稲沢	21.74	3.7	—	44.34*	71.15	322.8	—	
2 0 5	永和	12.09	353.7	3.44		65.59	315.8	—	

* 第1回鍋田爆破の結果

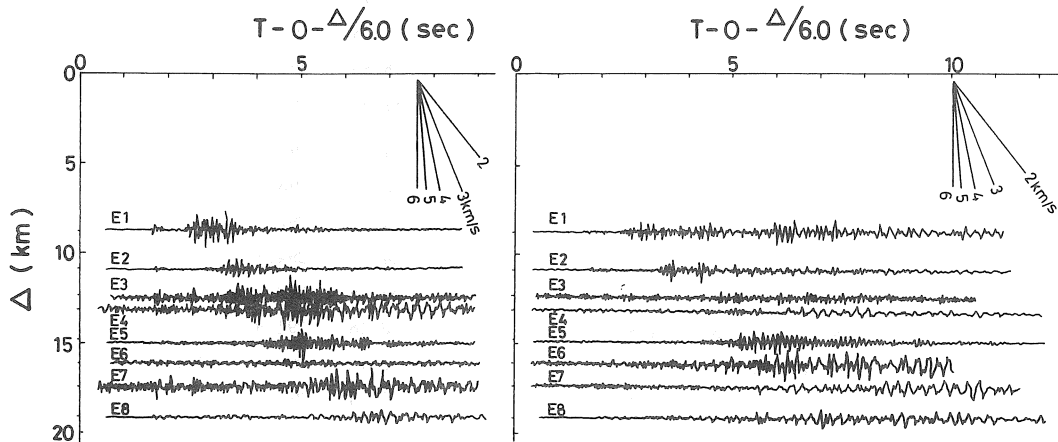


図7 鍋田爆破において得られたE測線における波動記録（上下成分，左と水平成分，右）

相の立ち上りも比較的明瞭にうかがわれる。

表4に得られた初動および後続相の走時を示す。

図10から図12に得られた走時曲線を示す。図10はB, C各測線における第2回鍋田爆破の走時曲線である。ただし、B測線の一部の走時は第1回鍋田爆破における走時である。B測線の初動より6.0km/secが得られる。また、後続相より、1.9km/secが得られる。B測線で得られた6.0km/sec, 1.9km/secの速度はC測線においても同様にみられるが、C測線の震源距離5kmから12kmの間では2.5km/sec, また12km以上では2.0km/secの速度もみられる。震源距離5km以上のC測線にみられるこれらの波は、図5に示されるように振幅も大きく、屈折波ではなく、直接波であると考えられる。図11はD, E各測線における走時曲線であるが、B, C測線においてみられた6.0km/secがやはりみられる。図12は、B, C各測線における田原爆破の走時曲線である。B測線の初動から、5.4km/secが得られるが、震源距離75km以上の走時からは12km/secの極めて速い見掛け上の速度が得られる。後続相から3.0km/secが得られる。

前回行われた第1回鍋田爆破において鍋田から岐阜県

高富町に至る測線（A測線と呼ぶ）上で得られた走時曲線（愛工大研究報告、第16号Bで報告済）を図13に示す。震源距離5km以下で2.2km/sec, 5km以上で6.0km/secが得られている。また後続相から3.3km/secもうかがわれる。

以上述べた、第1回鍋田爆破、第2回鍋田爆破、第1回田原爆破の観測結果を総合して、以下解析を行う。

4. 解析結果

4.1 B測線におけるはぎとり走時

第2回鍋田爆破と第1回田原爆破の走時からB測線のはぎとり走時を求めた。得られた結果を図14に示す。はぎとり走時は5.8km/secの曲線に極めて良く一致する。この時のタイムタームは鍋田爆破点で0.72秒、田原爆破点で0.23秒となる。

4.2 構造決定のための諸条件

構造を決定するにあたり次のような条件を考えた。

(1) 地質学的条件

今回解析を行なう地域の地質学的条件として次のような条件が考えられる。

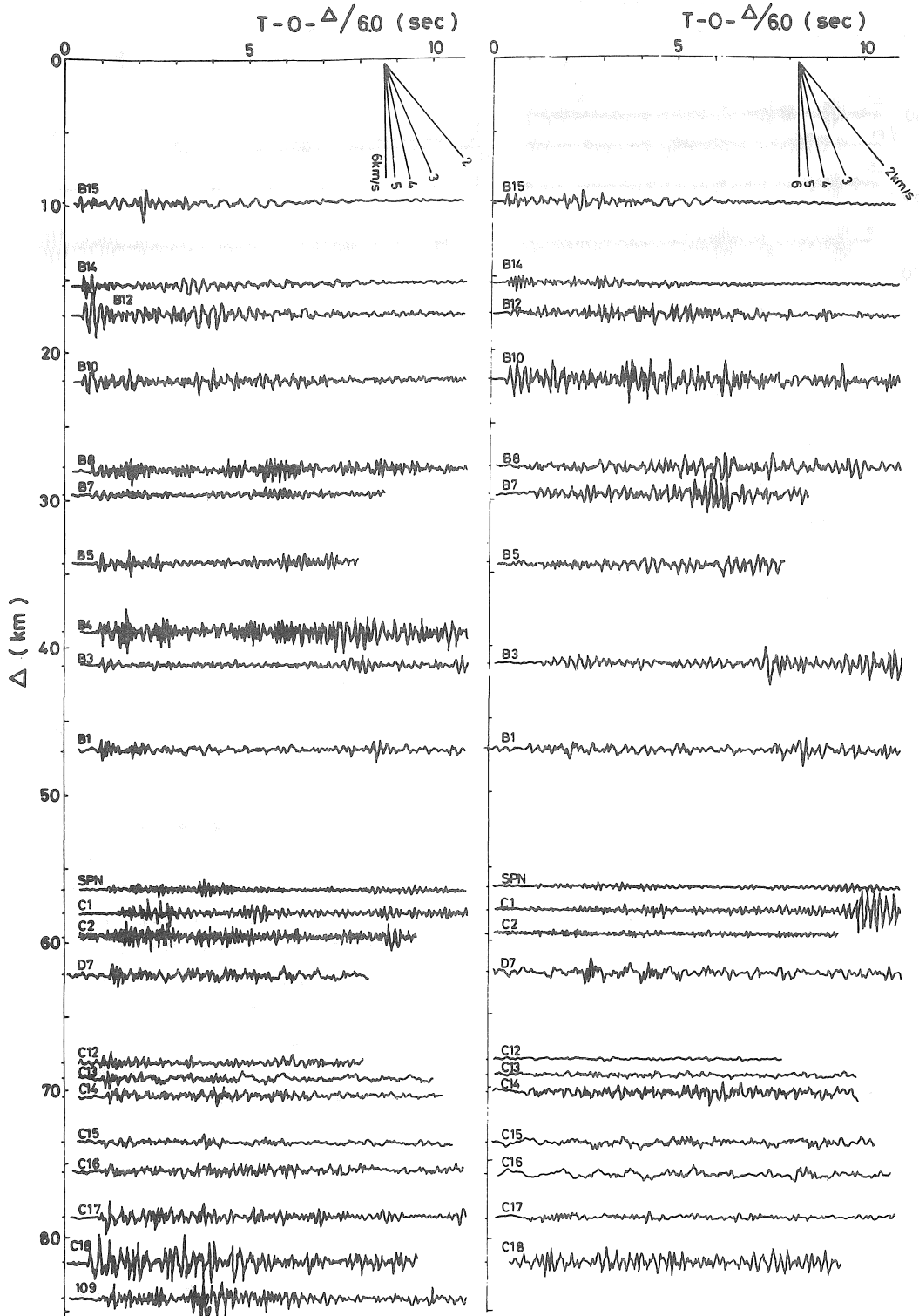


図8 田原爆破において得られたB, C, D測線における波動記録 (上下成分, 左と水平成分, 右)

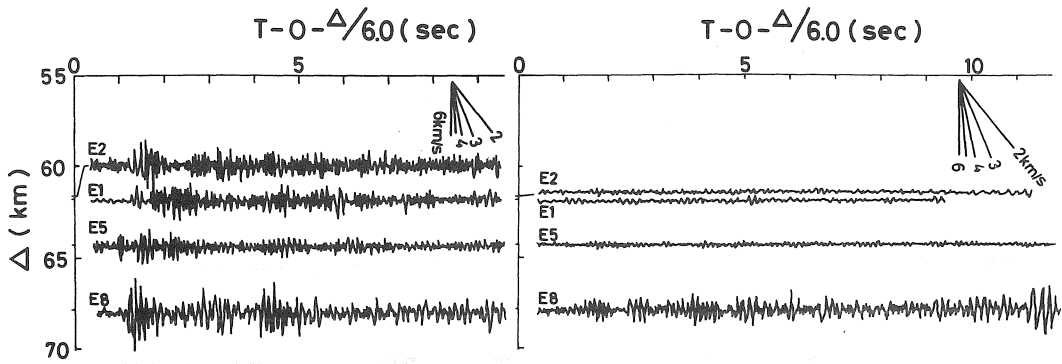


図9 田原爆破において得られたE測線における波動記録（上下成分，左と水平成分，右）

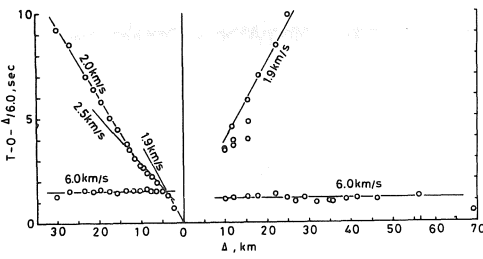


図10 鍋田爆破におけるB, C測線の走時曲線

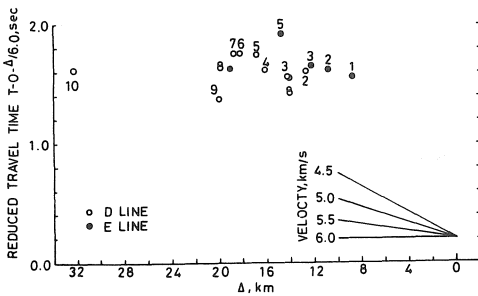


図11 鍋田爆破におけるD, E測線の走時曲線

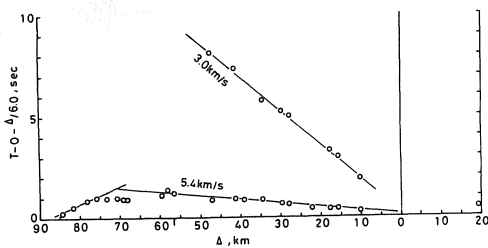


図12 田原爆破におけるB, C測線の走時曲線

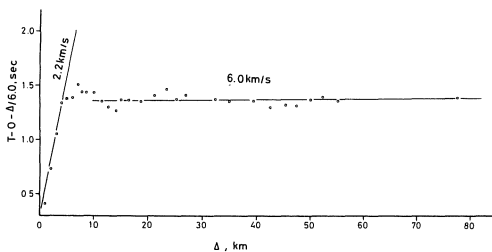


図13 第1回鍋田爆破におけるA測線の走時曲線

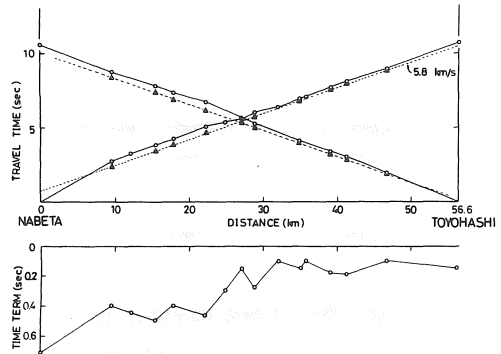


図14 B測線におけるはざとり走時

- ①鍋田爆破点近傍における深層ボーリング結果によれば-1300mでは岩盤に達しない。
- ②A測線に沿う構造は北側がアップであり，金華山（ $\Delta=45\text{km}$ ）では古生層岩盤が露頭している。
- ③B測線に沿う構造は次のようである。鍋田爆破点に存在する沖積・洪積層はB1～B4地点（ $\Delta=10\sim18\text{km}$ ）には存在しない。この間では第三紀層が露頭し，丘陵地となっている。B5～B8（ $\Delta=22\sim29\text{km}$ ）には沖積・洪積層が存在する。B11～B15地点（ $\Delta=36\sim47\text{km}$ ）では岩盤（変成岩）が露頭している。
- ④C測線に沿う構造は次のようである。C4～C12地点（ $\Delta=6\sim13\text{km}$ ）の北方には養老山地ないしその南端にあたる丘陵地（第三紀層）が存在する。C18の湯の山（ $\Delta=30\text{km}$ ）は花崗岩岩盤上の地点である。
- ⑤次の断層が存在する。

B測線の鍋田爆破点とB1地点の間に天白河口断層（西北側500m沈降）が予想される。またB15と田原爆破点の間には中央構造線が存在する。C測線のC5地点付近には養老断層（東側沈降）が存在する可能性がある。C17地点付近には御在所断層（一志断層系の断層のひとつで東側1000m沈降）が存在する。

(2) ブーゲー異常

図15に解析地域のブーゲー異常図²⁾³⁾を示す。ブーゲー

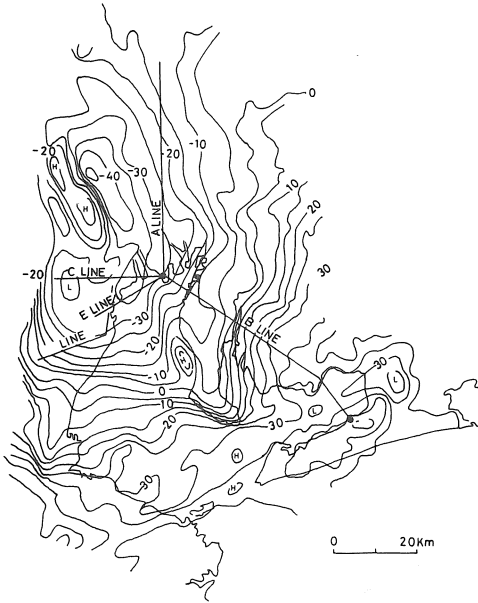


図15 ブーゲー異常 (中条, 須田, 1972より)

異常は鍋田爆破点で -28mgal , A20(中島小, $\Delta=27\text{km}$)で -15mgal であり北側にアップした基盤構造が予想される。一方, B2(佐分里, $\Delta=12\text{km}$)で -15mgal , B5(高浜小, $\Delta=22\text{km}$)で $+10\text{mgal}$, B15(西浦, $\Delta=47\text{km}$)で $+35\text{mgal}$ であり東南側にアップした基盤構造が予想される。またC15(江林町, $\Delta=21\text{km}$)では -35mgal であるが, C18(湯の山, $\Delta=30\text{km}$)では -15mgal であり急激な西方への基盤隆起が予想される。

(3) 表層速度

A測線: 爆破点近傍で 1.40km/sec が得られているが, この層の厚さは 100m 程度と考えられるので解析にあたっては考慮しないことにする。したがって, 表層の速度は爆破点近傍で得られた屈折波, あるいはA測線の $\Delta=1\sim 20\text{km}$ で得られた直接波の速度, 2.2km/sec とする。

B測線: 鍋田爆破によって得られた直接波の速度 1.9km/sec を表層速度とする。A測線で得られた表層速度と異なるが, C測線から得られた表層速度とは一致する。田原爆破点近傍の測定から 1.6km/sec が得られているのでこれを表層速度とする。

C測線: 第2回鍋田爆破で得られた直接波の速度, 1.9km/sec ($\Delta=0\sim 5\text{km}$), 2.5km/sec ($\Delta=5\sim 10\text{km}$), 2.0km/sec ($\Delta=10\sim 30\text{km}$)を表層速度とする。表層速度を変えたのは $\Delta=0\sim 6\text{km}$ は木曾川河口の軟弱地盤, $\Delta=6\sim 12\text{km}$ は養老山地南端に続く第三紀層で速度はやや速いと予想される地盤, $\Delta=12\sim 25\text{km}$ は鈴鹿, 養

老の両山地に挟まれた扇状地と明らかに地質構造が異なることを考慮したためである。

(4) 基盤速度

B測線ではぎとり走時から基盤速度として 5.8km/sec が得られていること, 田原~竜洋測線の解析⁹⁾からも 5.8km/sec 層が確認されたことにより, 基盤速度として 5.8km/sec を考える。しかし, この速度は地表に露出している岩盤の速度としては速すぎるので, 5.0km/sec 層を 5.8km/sec 層の上に考えることにする。 5.0km/sec 層の存在は今回の実験による走時からは確認されていないが, 竜洋~田原爆破において確認されている。また, 第1回田原爆破におけるC18(湯の山, $\Delta=82\text{km}$)の速い走時を説明するためには 5.8km/sec 層の下に 6.2km/sec 層を考える必要がある⁴⁾。

(5) 中間層の速度

中間層として 3.0km/sec 層を考える。走時からはその存在が明らかでないが 3.0km/sec 層を考える理由は, 5.0km/sec 層の上に直接 1.9km/sec (あるいは 2.2km/sec)層を考えるのは速度のコントラストが強すぎることで, 1.9km/sec 層は洪積層ないし鮮新統にあたる層の速度と考えられるので中新統の速度として 3.0km/sec を考えた方が適切であること, 竜洋~浜岡~花沢爆破⁵⁾で 3.1km/sec 層がみられること等である。

以上(1)~(5)の条件を考慮しながら地盤構造の決定を行った。

4. 3 解析方法

解析は次の方法により行った。(1)(2)の条件を考慮しながら(3)~(5)の速度をもつ構造を仮定する。次に各爆破において各層を伝播してきた波の走時を計算する。計算で得られた走時と観測から得られた走時が一致しなければ構造を改良する。以上の操作をくり返し, 両者が一致する構造を決定する。ただし, 走時は5ないし 2.5km 間隔で計算する。

4. 4 解析結果

(1) A測線

図16にA測線について得られた構造を示す。 5.0km/sec 層を仮定することにより $\Delta=5\sim 15\text{km}$ の走時をうまく説明できる。またみかけ速度 6.0km/sec は 2.2km/sec 層, 3.0km/sec 層を北側で薄くすることにより 5.8km/sec 層で説明できる。 $\Delta=5\sim 8\text{km}$ の走時の遅れを説明するために 2.2km/sec 層を深くした。また $\Delta=10\sim 15\text{km}$ の速い走時を説明するために 5.0km/sec 層を浅くした。

$\Delta=50\text{km}$ 以上で走時がやや遅くなる傾向が伺えるが, これを説明するためには 5.8km/sec 層を深くするか, 堆積層を考えればよい。

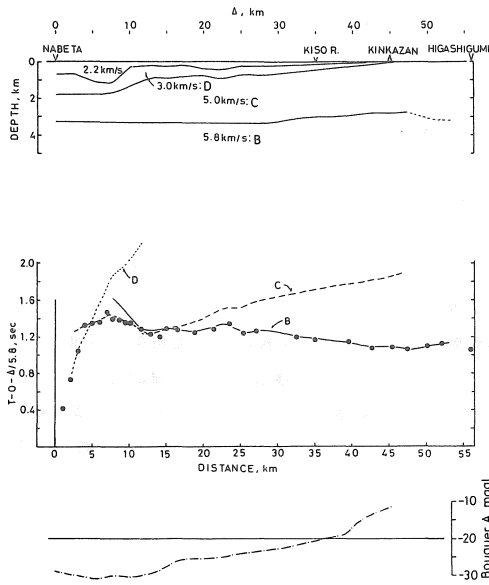


図16 第1回鍋田爆破解析結果

A測線における速度構造(上), B, C, D各層を伝播する波の理論走時と観測初動走時(中), ブーゲー異常との対応(下)

(2) B測線, C測線

図17, 図18にB, C測線について得られた構造と走時曲線を示す。

B測線 図に示された番号は, それぞれ次の地点の走時であることを示している。

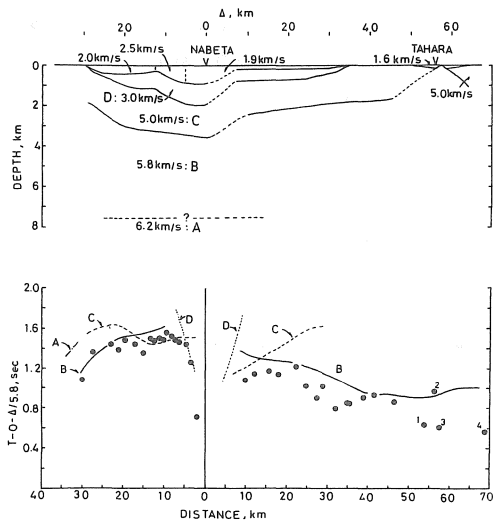


図17 第2回鍋田爆破解析結果

B, C測線における速度構造(上), A, B, C, D各層を伝播する波の理論走時と観測初動走時(下), 記号1(観測点B16), 記号2(同SPT), 記号3(同T21), 記号4(同103)

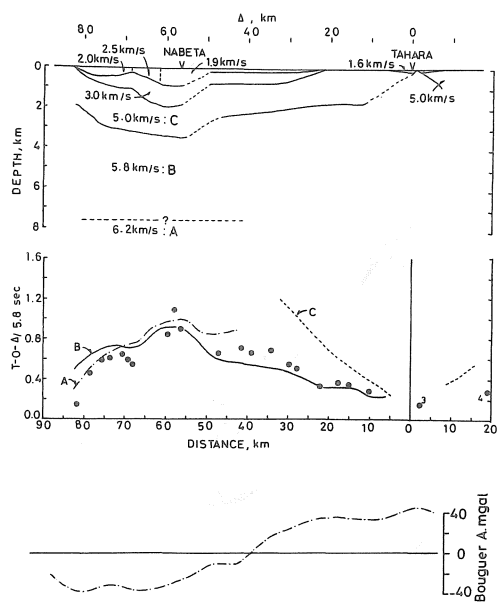


図18 第1回田原爆破解析結果, B, C測線における速度構造(上), A, B, C各層を伝播する波の理論走時と観測初動走時(下), 記号3(観測点T21), 記号4(同103)

- 番号1……国府(B16)。B測線よりやや北東側の岩盤上の地点である。
- 同 2……田原爆破点。1.6km/sec層上の地点であるために走時が遅れる。
- 同 3……田原南側の岩盤上の地点(田原～竜洋爆破のC14地点⁹⁾)なので走時が早い。
- 同 4……三河(103)。B測線より北東側にずれた岩盤上の地点。

1, 3, 4の地点はいずれも岩盤上の地点なので走時が速い。計算による走時曲線は田原爆破点付近に存在する1.6km/sec層を考慮して求めたために1, 3, 4地点の走時より遅いが, この層を考慮せず5.0km/sec層のみを考慮するならば当然走時は速くなる。5.8km/sec層が地表に露出する構造を与えたがその理由は, 田原爆破点近傍で得られた8.5km/secの走時(図3)を説明するため, 竜洋～田原測線の解析結果⁹⁾から田原の東南方向で5.8km/sec層が地表に露出していることが確かめられたことの2点である。ただし, 図15のブーゲー異常によると爆破点東南に+45mgalの目玉があること, 5.8km/secという速度は地表付近の速度としては異常に速いこと等を考えると5.8km/sec層の隆起は局所的なものと考えられる。以上の考察から, 田原爆破点近傍はやや特異な構造にあり, 豊橋付近の平均的構造としては5.0km/sec層が深度2kmまで存在する構造を考えた方が妥当であろう。

鍋田爆破点とB1(Δ=10km)との間に構造のずれを

考えたが、これは天白河口断層に対応するものと考えられる。

C 測線 鍋田爆破の直接波走時からの表層速度、1.9 km/sec, 2.5km/sec, 2.0km/sec をそのまま用いて水平方向に異なる速度構造を考えた。これは濃尾平野部 (C1 ~ C4), 養老山地南端部 (C5 ~ C12), 鈴鹿・養老両山間部の堆積部 (C13 ~ C16) と明らかに地質構造が異なることを考慮したためである。鍋田・田原両爆破とも C12, C13地点の走時が速い。これを説明するためには、表層を2.5km/sec とするだけでは不十分であるので3.0 km/sec 層, 5.0km/sec 層を浅くする必要がある。鍋田爆破におけるC18(湯の山)の速い走時を説明するためには5.8km/sec 層をこの付近で浅くする必要があるが、このことは一志断層(御在所断層)の存在とは矛盾しない。田原爆破における同地点の速い走時を説明するためには、5.8km/sec の隆起を考えるだけでは無理であり、6.2 km/sec 層を深さ7.5km 程度に考えなければならない。

(3) D, E 測線

D, E 測線については走時曲線を用いて構造を求める程データがないので、C 測線で求めた構造を用いて一応走時を計算し、観測走時と合うか否か検討した。得られた結果を図19に示す。5.0km/sec 層からの屈折波、5.8 km/sec 層からの屈折波のいずれでも観測走時を説明できる。

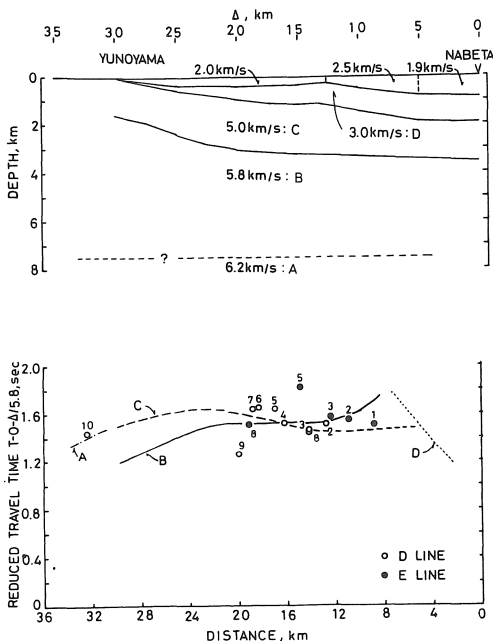


図19 第2回鍋田爆破解析結果, D, E 測線における速度構造(上), A, B, C, D 各層を伝播する波の理論走時と観測初動走時(下)

4. まとめ

第1回, 第2回名古屋鍋田爆破および第1回豊橋田原爆破の観測結果を解析し, 名古屋地域地盤の深部地質構造(地震波速度構造)を決定した。名古屋~豊橋測線については両端走時が得られたが, 名古屋~岐阜測線, 名古屋~四日市測線については片側走時しか得られなかったためにユニークに構造を決定することはできない。そこで, 名古屋~豊橋測線で得られた構造を基に解析を行った。

得られた構造は図16, 図17, 図18に示されている。地質学的考察, 重力異常等のデータから推測される構造とは矛盾しない構造が得られた。また, 豊橋~竜洋~浜岡測線で既に得られている構造⁵⁾とも矛盾しない。ただし, 3.0km/sec 層の存在については少なくとも爆破結果からは確認できていない。今後の爆破で確認する必要がある。また, 田原爆破点付近の構造として, 5.8km/sec 層が極めて浅い構造が得られたが, このような構造は田原爆破点付近の特異な構造であり, 豊橋付近の一般的な構造としては, 5.8km/sec 層の上に5.0km/sec 層を考えた方が適切であると考えられる。

終りにのぞみ本研究に御支援いただいた国土庁関係の方々, 田原~竜洋測線に関する観測結果を提供頂いた東大地震研究所嶋悦三教授, 東工大小林啓美教授, 瀬尾和大助手に感謝の意を表す。本学研究生坪井利弘君, 本学4年生稲吉教利君, 杉本之保君には解析を手伝ってもらった。合わせて感謝の意を表す。

計算には本学計算機センター IBM370-138を使用した。

参考文献

- 1) 名古屋地盤図, コロナ社, 東京, 1963
- 2) Kumizi IIDA and Harumi AOKI, Gravity anomalies and the corresponding subterranean mass distribution, with special reference to the Nōbi plain and its vicinity, Japan, J. Earth Sci., Nagoya Univ., vol.6, No.2, 113-142, 1958
- 3) 中条純輔, 須田芳朗, 伊勢湾の重力調査報告, 工業技術院地質調査所, 昭47年3月
- 4) Akira IKAMI et al, Crustal Structure in Central Japan as Derived from the Inabu Quarry Blast Observations, Bull. Disaster Priventon Res. Inst., Kyoto Univ., vol.27, 23-46, 1977
- 5) 小林啓美・瀬尾和大, 人工地震による東海地方の地下深部探査について, 第17回自然災害科学総合シンポジウム講演論文集, 609-612, 1980

(受理 昭和57年1月16日)