

地下鉄における重金属実態調査

—Research on the actual condition of heavy metal at Subway Station—

公害検査課 高田 敏夫
渡辺 準 田坂 克明

1 はじめに

札幌市の地下鉄は、ゴムタイヤを使用した札幌新方式で昭和47年に南北線が開通したが、地下鉄構内における空気環境については実態把握されていなかった。この度機会を得、特に汚染が予想される重金属について実態調査を行ったのでその結果を報告する。

2 調査方法

1) 6月3, 4日の両日、南北線のH駅で駅地上入口前(外気)、プラットフォーム中央(約100mの長さ)、トンネル内(ホーム端より進入方向に100m入った地点)の3地点を設定し、8時~9時、9時~10時、13時~14時、14時~15時、16時~17時、17時~18時の時間帯をハイボリュームエアサンプラーでガラス繊維フィルター(ゲルマンAタイプ、8in 10in)に1時間採気して試料とした。

2) 重金属分析法

サンプリングした濾紙1/2を細断してビーカーに移し、SSG塩酸40ml、30%過酸化水素水10mlを加え、時計皿をかぶせ砂浴上で2時間加熱溶解する。途中過酸化水素水を5ml追加する。ToYoNo 5B濾紙で500ml分液ロートに濾過する。残渣を熱水(約50ml)で3回洗い濾液を分液ロートに合せる。これに50%クエン酸アンモニウム溶液10ml加え振りまぜる。(1+1)アンモニア溶液(SSG使用)で P^H 7.5~8.0に合せる。10%DDTC溶液10mlを加え振りまぜて30分間静置する。クロロホルム20ml加え3分間振とう抽出し、クロロホルム層を100mlをビーカーに移し取る。さらにクロロホルム10mlを加え同操作を行なう。さらに(1+1)アンモニア水で P^H 9.0~9.5に合せ、10%DDTC溶液を5ml加え前と同操作を繰り返す。ビーカーにあつめた約50mlのクロロホルム層を砂浴上で蒸発乾固する。これにSSG HNO_3 2ml, SSG $HClO_4$ 2mlを加え過塩素酸の白煙が出なくなるまで砂浴上で加熱する。これを(2+98) HNO_3 5mlで加熱溶解し、ToYoNo 6C濾紙で濾過する。この溶解操作を繰り返し濾液を合せて25mlにメスアップし試験溶液とした。これを原子吸光装置で各金属成分を定量した。

3 測定結果および考察

測定結果は表1に示す通りである。又、表1を図にあらわしたのが図1-1~6である。なお図に示した運行台数は、測定点を設定した側の片側だけの車両運行台数である。

表 1

採取場所	採取時間	Particulate ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Cu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Fe ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Cd ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Mn ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		6月3日	6月4日	6月3日	6月4日	6月3日	6月4日	6月3日	6月4日	6月3日	6月4日	6月3日	6月4日
駅地上 入口前	8:00~9:00	0.270	0.579	0.07	0.06	7.8	1.35	0.026	0.011	0.09	0.25	0.15	0.27
	9:00~10:00	0.301	0.566	0.03	0.06	1.07	2.53	0.029	0.021	0.16	0.15	0.27	0.49
	13:00~14:00	0.245	0.310	0.01	0.06	8.8	8.3	0.011	0.013	0.07	0.35	0.12	0.18
	14:00~15:00	0.288	0.336	0.07	0.05	8.8	6.0	0.010	0.008	0.05	0.08	0.25	0.27
	16:00~17:00	0.405	0.168	0.08	0.06	1.31	9.5	0.013	0.007	0.21	0.14	0.38	0.31
	17:00~18:00	0.669	0.216	0.08	0.05	1.71	5.7	0.009	0.007	0.16	0.14	0.42	0.24
	8:00~9:00	0.296	0.255	0.29	0.23	5.53	3.80	0.062	0.024	0.15	0.15	0.35	0.27
プラットフォーム ホーム	9:00~10:00	0.209	0.169	0.16	0.19	3.57	3.01	0.025	0.012	0.12	0.19	0.29	0.29
	13:00~14:00	0.171	0.122	0.12	0.14	2.21	1.77	0.029	0.013	0.11	0.09	0.23	0.32
	14:00~15:00	0.222	0.249	0.21	0.20	3.79	4.51	0.013	0.006	0.08	0.16	0.44	0.40
	16:00~17:00	0.231		0.34		3.29		0.015		0.10		0.36	
	17:00~18:00	0.208		0.39		2.76		0.011		0.06		0.39	
	8:00~9:00	0.212	0.202	0.32	0.40	5.70	5.73	0.004	0.004	0.15	0.09	0.37	0.38
	9:00~10:00	0.179	0.171	0.25	0.33	5.08	4.56	0.007	0.004	0.10	0.19	0.32	0.35
トンネル 内	13:00~14:00	0.123	0.136	0.20	0.54	4.62	2.90	ND	0.003	0.06	0.36	0.27	0.23
	14:00~15:00	0.194	0.187	0.29	0.46	5.27	4.79	ND	ND	0.06	0.13	0.49	0.40
	16:00~17:00	0.182	0.171	0.33	0.41	5.24	4.35	0.004	ND	0.09	0.13	0.49	0.41
	17:00~18:00	0.189	0.171	0.25	0.40	5.09	4.55	0.003	0.005	0.13	0.15	0.48	0.52

図にみられる様に総粉じんについては、地上外気より少なく濃度的にも低レベルであった。Fe, Cuは高濃度を示し、外気とはっきりした有意差を示した。Mn ははっきりした有意差を示めさないが、外気より高め傾向であった。Cd は、外気とホームがほぼ同一レベルであったが、トンネル内は非常に低くかった。Pbについては、3地点とも同一レベルであった。時間帯変化については、トンネル内とホームが、Cd 以外ほぼ同じパターンを示し、特にFe, Cuは、車両運行台数に比例的であった。Cd については、外気とホームがほぼ同じパターンを示し、運行台数には関係ない結果を得た。次に各金属成分の粉じん中に示める濃度の時間帯変化をみると(図2-1~5)

トンネル内が外気にくらべて、Cu 10倍、Fe 6倍、Mn 3倍、程度各々高い値を示し、ホームは両者のほぼ中間値を示した。Cdについてはホームが高く、Pb については3地点とも有意差を示さなかった。時間帯変化については、地下鉄構内において、例外の部分が多少あるが、Fe, Cu, Mn については大きな変化はなかった。Cd, Pbについては、かなりの変動があった。以上の結果について考えてみると、この限られたデータでは総合的な結論づけは困難であるが、車両運行により、地下鉄使用金属(タイヤ、ブレーキ、集電装置等)が摩耗汚染されていると考えられる。又、地下鉄構内で粉じん量が少ないことを考えると、これら金属が金属粉として空気中に存在していると考えられる。この点、粉じんの粒経分布等を調べることにより確かめる必要があると思う。又、トンネル内の空気は外気とはほとんど交流がないが、ホームはある程度外気と交り合っているものと思われる。

4 ま と め

- (1) 地下鉄構内で、摩耗汚染と思われるFe, Cuの高濃度を見とめた。
- (2) 空調はホームでは多少みとめられるが、トンネル内はほとんどみとめられなかった。
- (3) 測定地点をもっと密にとり、採取時間帯もく行ない、より正確な実態をつかむ必要があると思われる。又、測定しなかったNi, Cr, Znについても実態調査を行ないたい。又、ゴムタイヤの成分(イオウ酸化物、スチレン等)の汚染はないか今後の課題とし総合的な実態をつかんで行きたい。

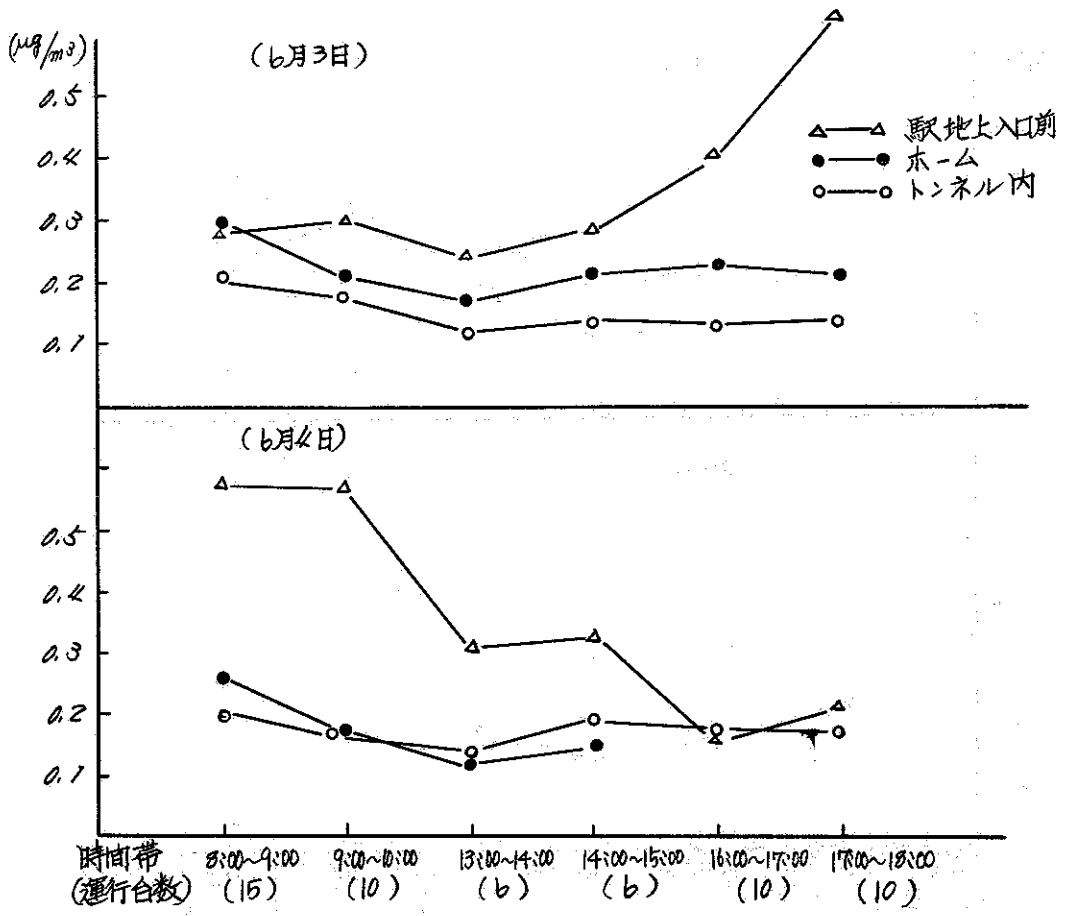


図1-1 Particulate の時間帯変化

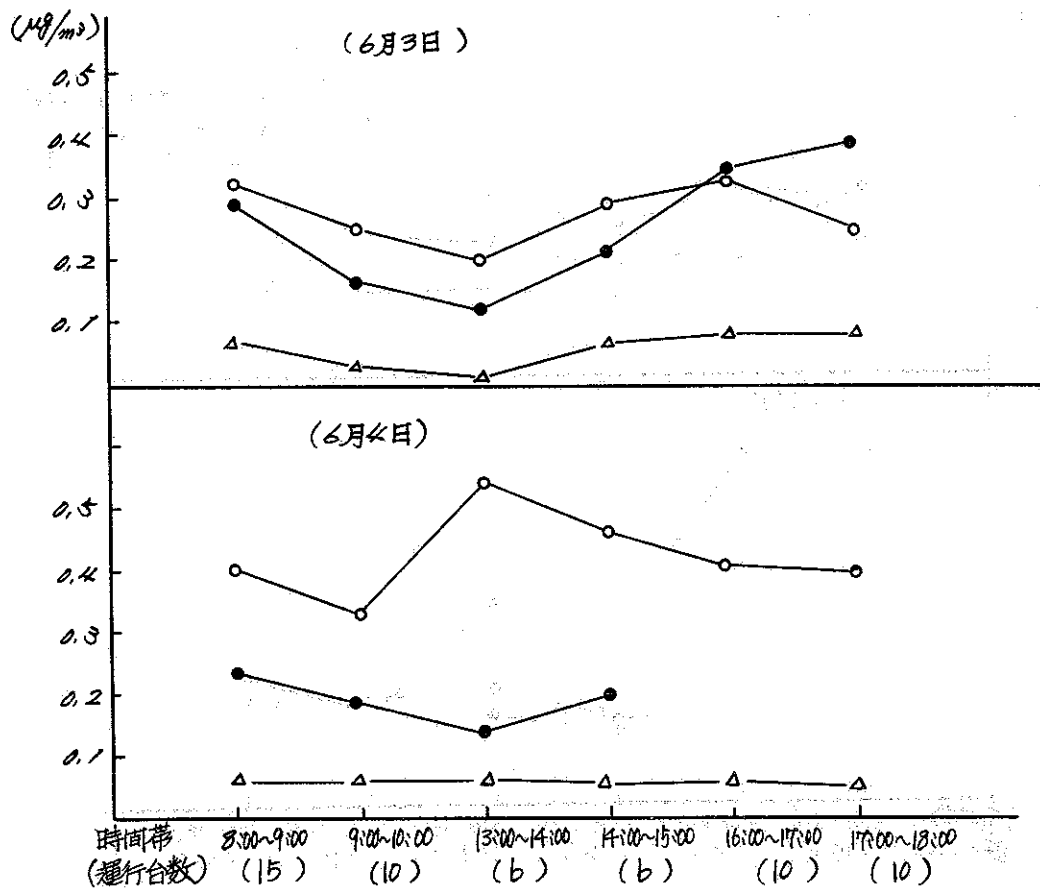


図1-2 Cuの時間帯変化

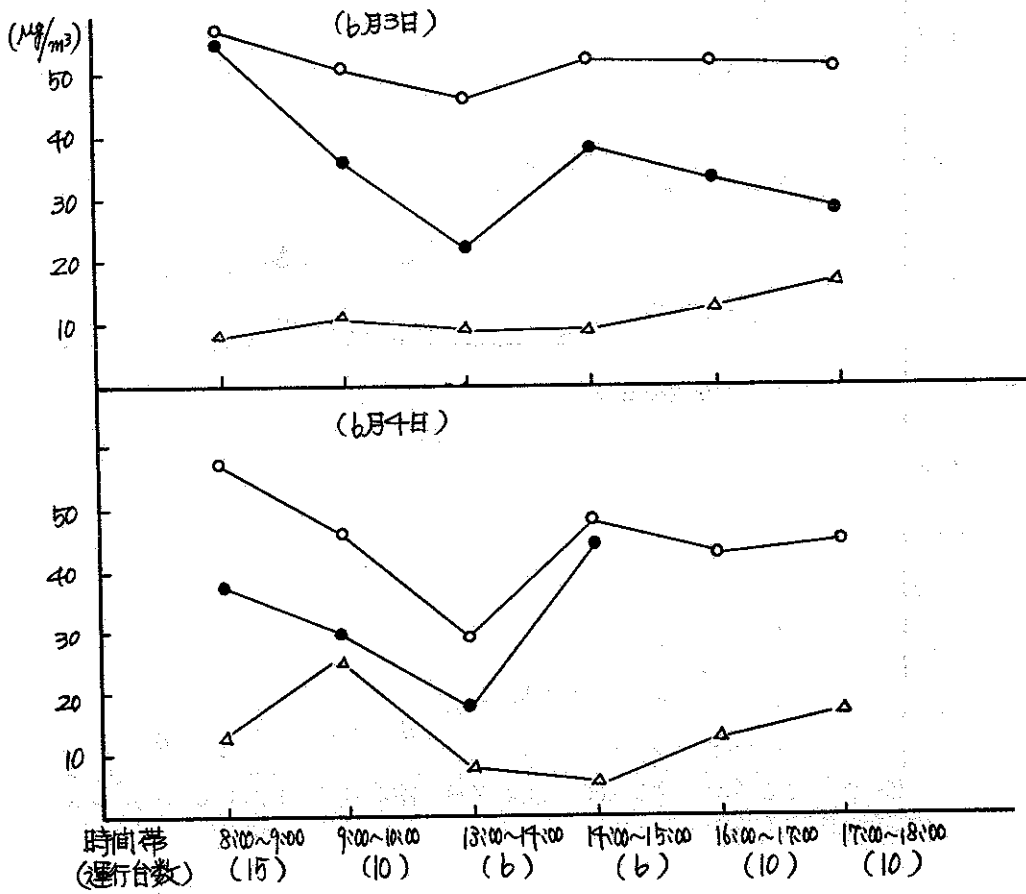


図1-3 Feの時間帯変化

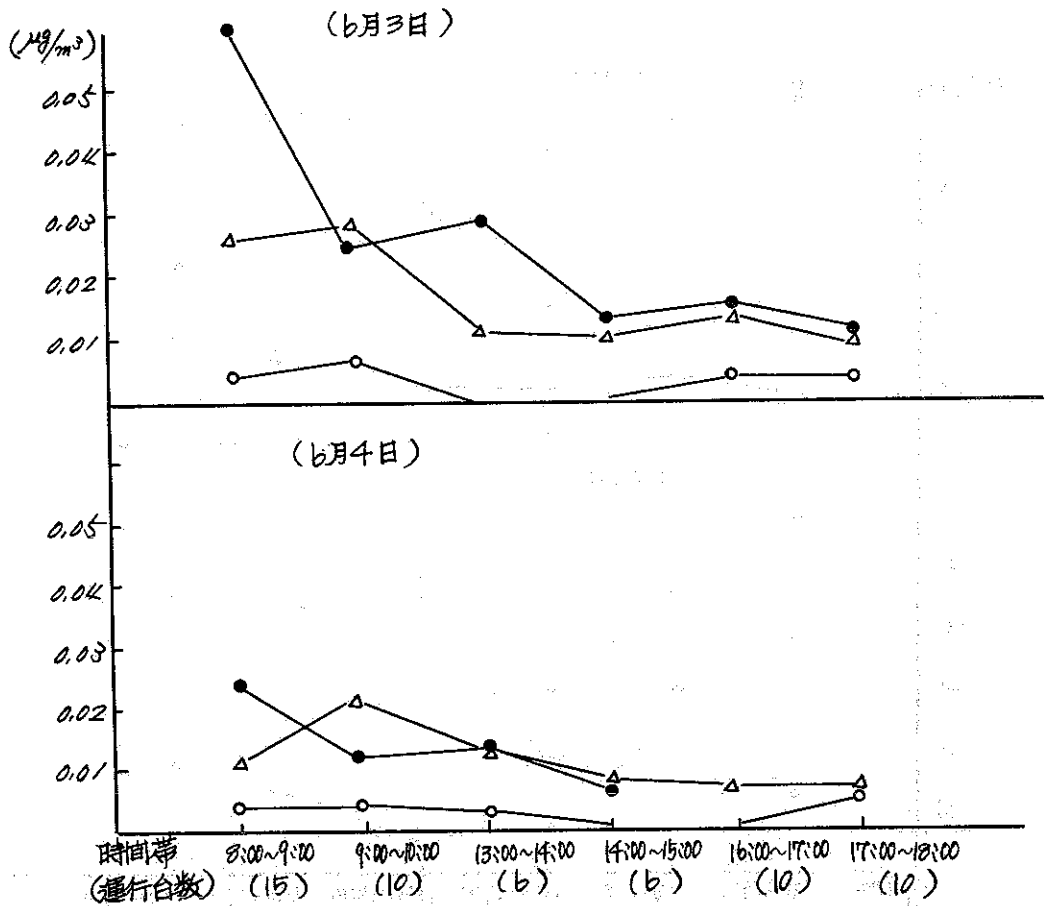


図 1-4 Cd の時間帯変化

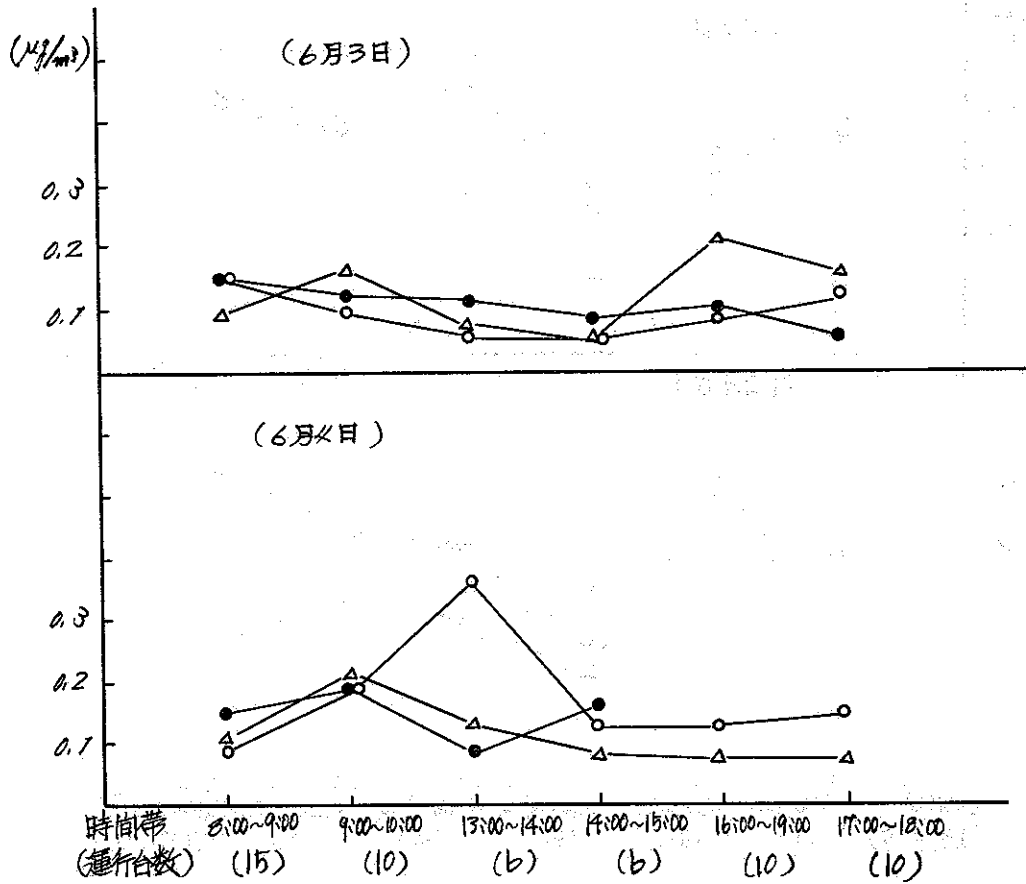


図1-5 Pbの時間帯変化

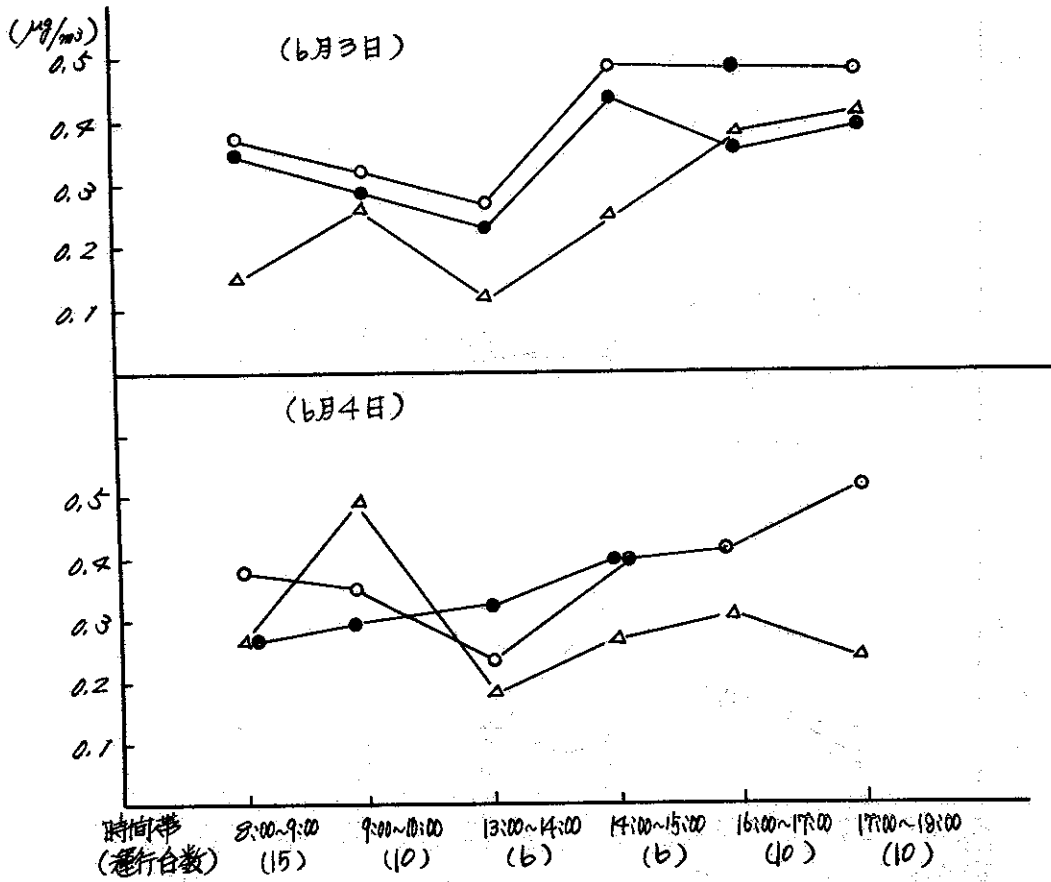


図1-6 Mnの時間帯変化

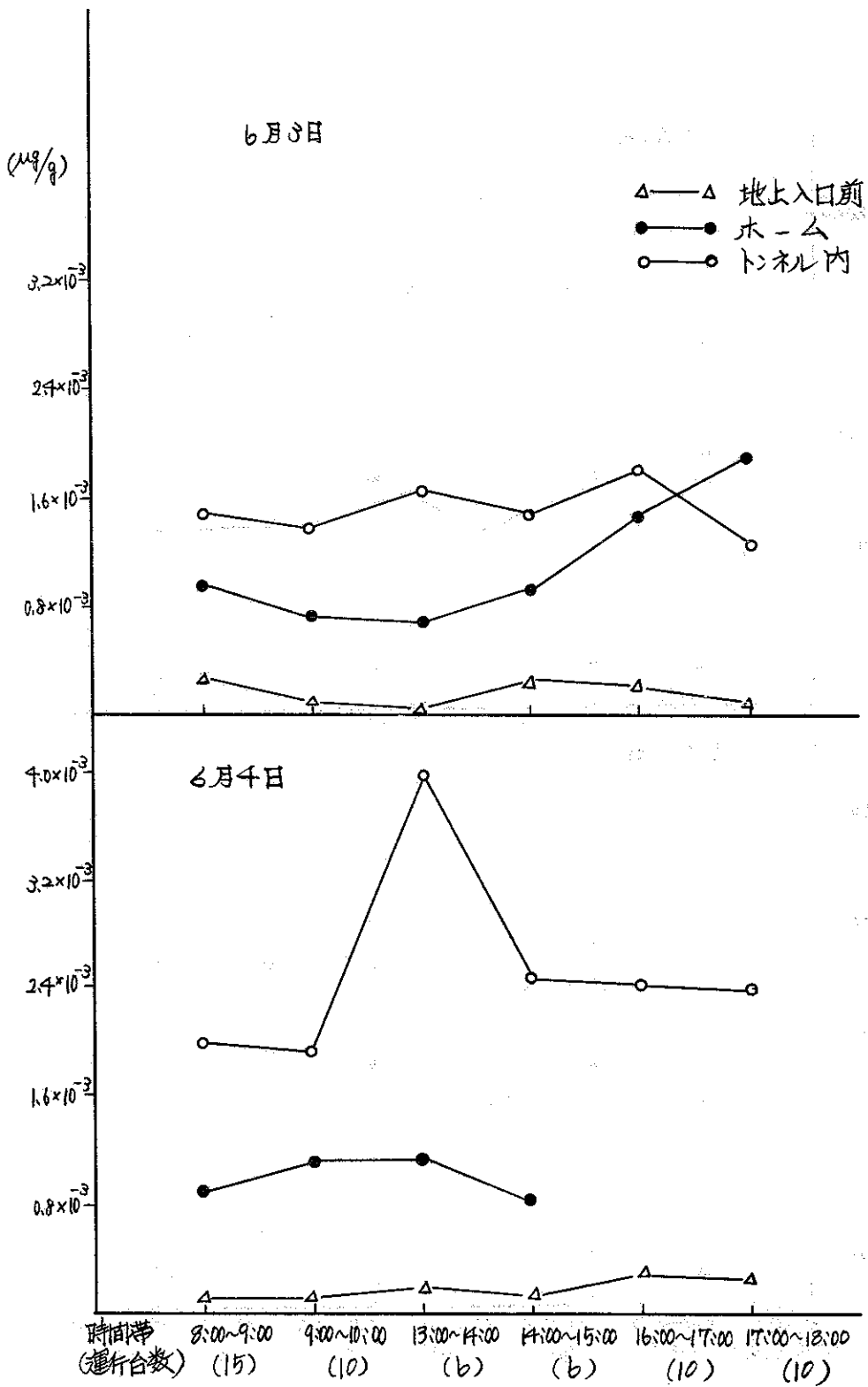


図2-1 粉じん中のCu濃度時間帯変化

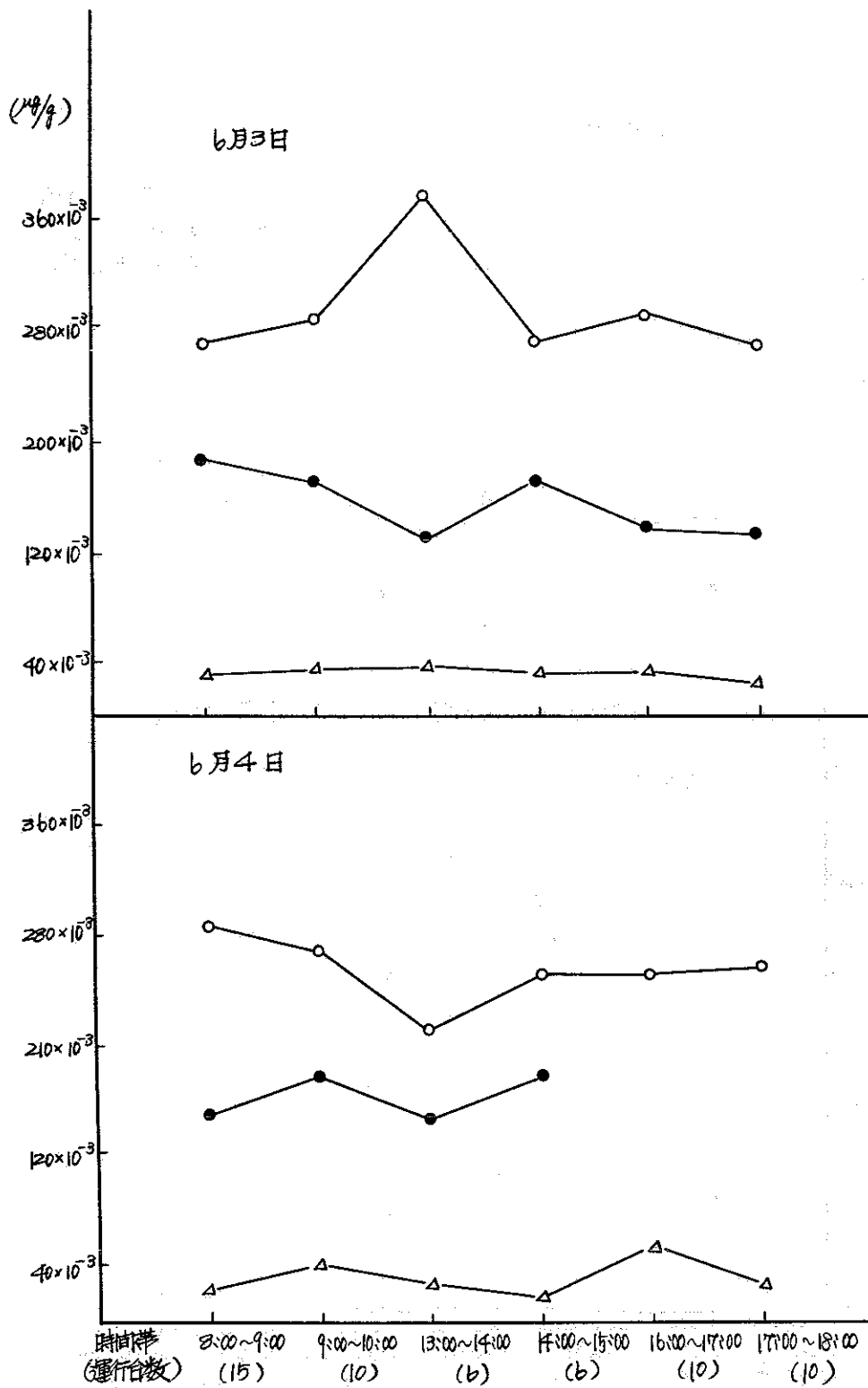


図2-2 粉じん中のFe濃度時間帯変化

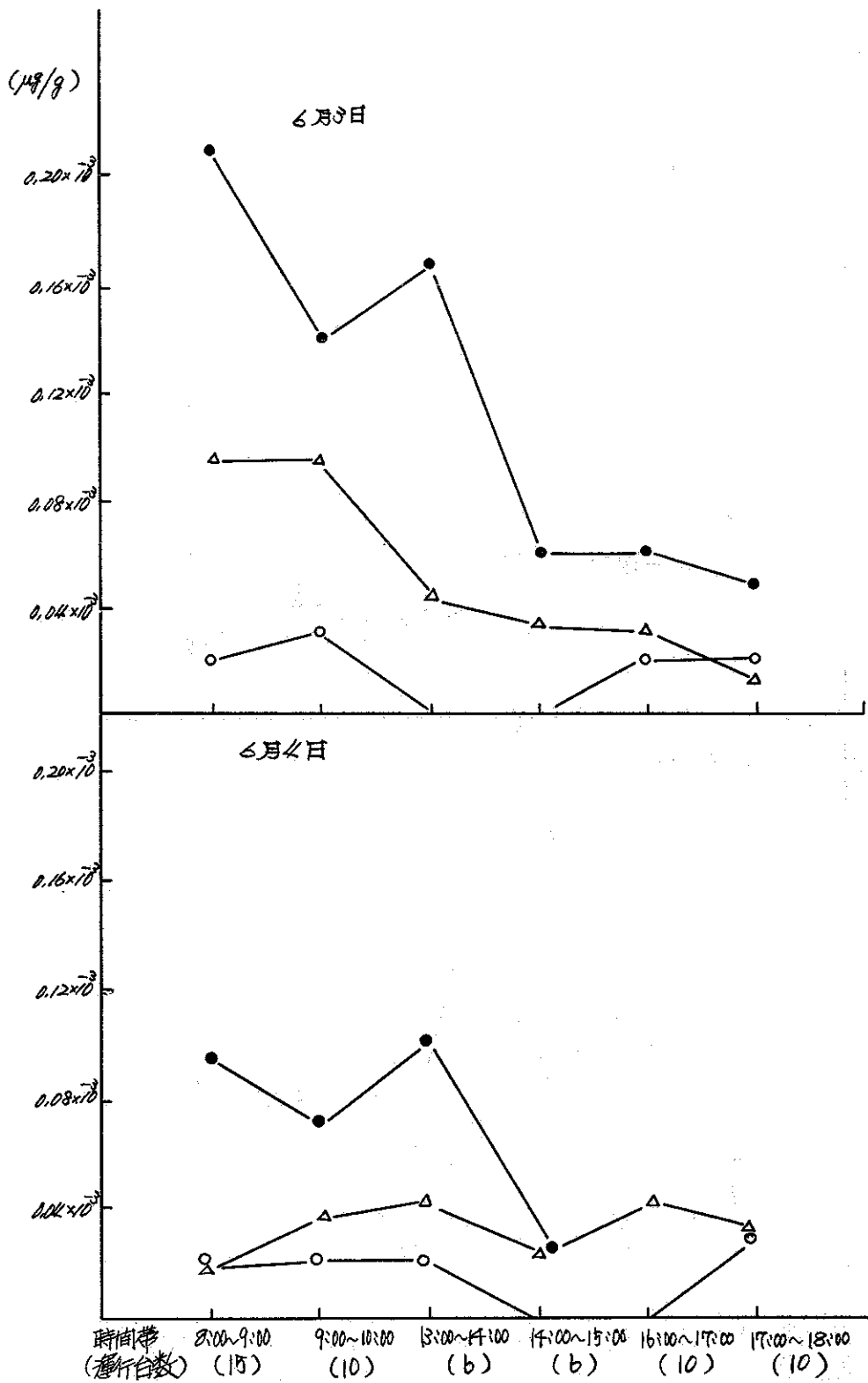


図 2-3 粉じん中のCd 濃度時間帯変化

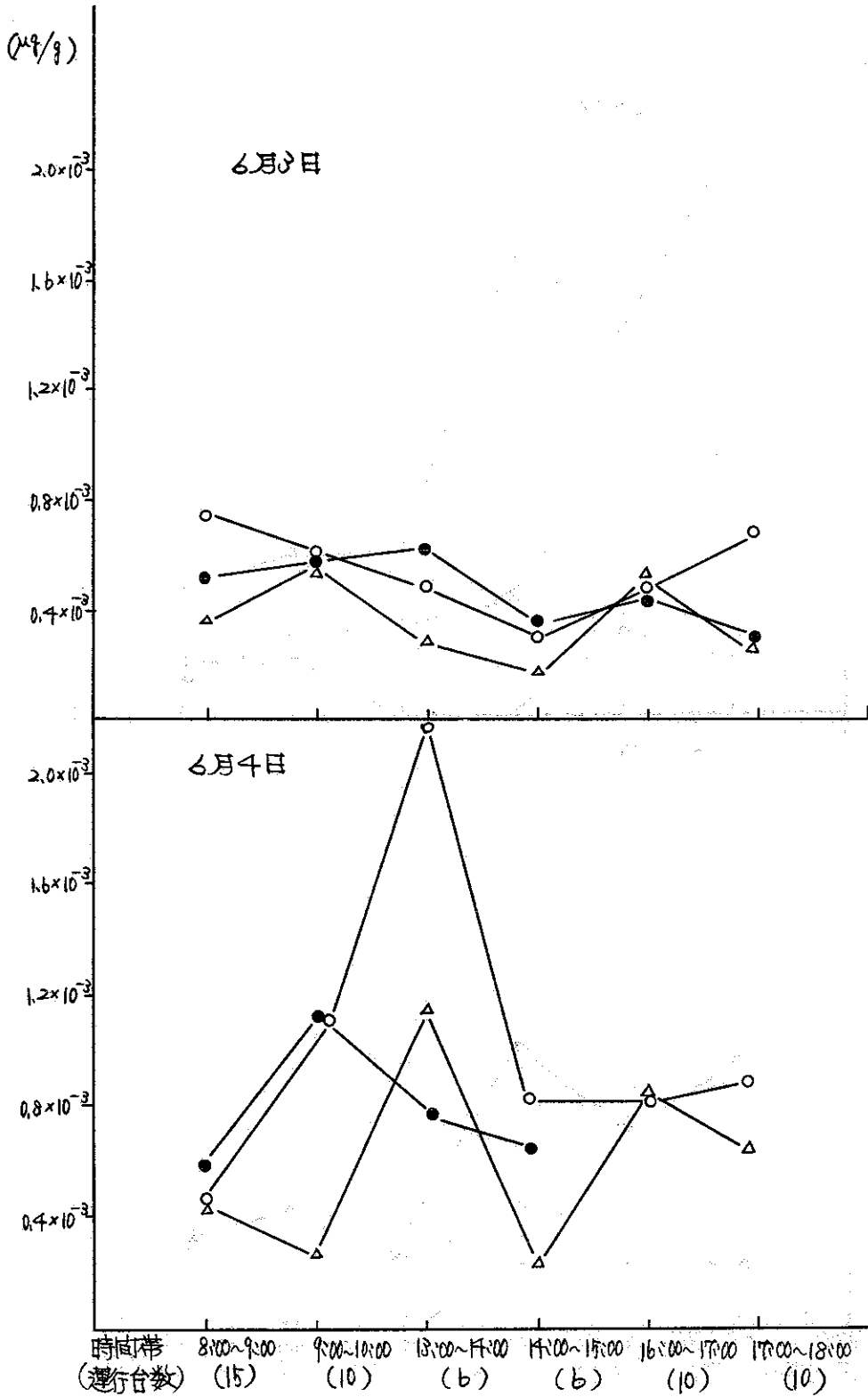


図 2-4 粉じん中のPb 濃度時間帯変化

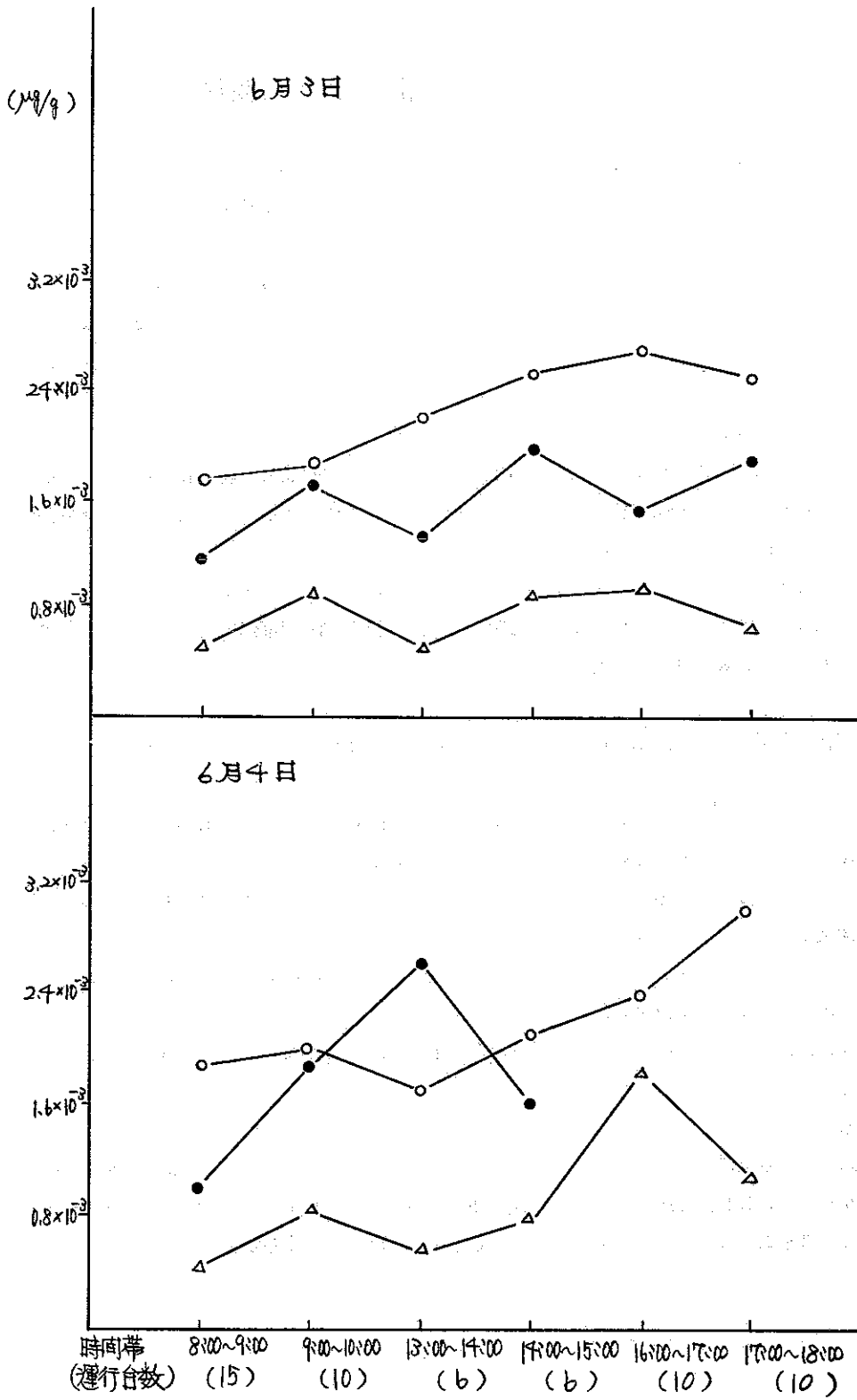


図 2-5 粉じん中のMn 濃度時間帯変化