

2. 調 查 研 究 報 告

1 幹線道路周辺における炭化水素成分調査 (第4報)

一 福井市における水平分布調査一

高田敏夫, 内田利勝, 正道寛治
坪内 彰, 吉川昌範, 有賀 紀

I 緒 言

近年, 光化学オキシダントの原因物質の一つである炭化水素について自動車排ガスとの関連で多くの報告がなされている。^{1)~3)}

当所においても道路沿いにおける炭化水素成分の分布調査^{4) 5)} さらに風向が道路に直角方向という条件下での水平分布調査⁶⁾を実施してきており, 自動車が主な発生源と考えられ明確な距離減衰分布パターンを示す成分としてエチレンやアセチレンがあり自動車排ガスのインディケーターとして利用できるのではないかとすることを報告した。

しかし, 前回の調査⁶⁾において調査範囲が距離減衰を把握するには不十分だったため, 今回は前回の補足として低沸点炭化水素成分について道路の風下方向に調査地点を再配置して水平分布調査を実施した。

II 調査方法

1. 調査地点

調査は図-1に示す6地点で実施した(福井市新保町 県道福井勝山線)。

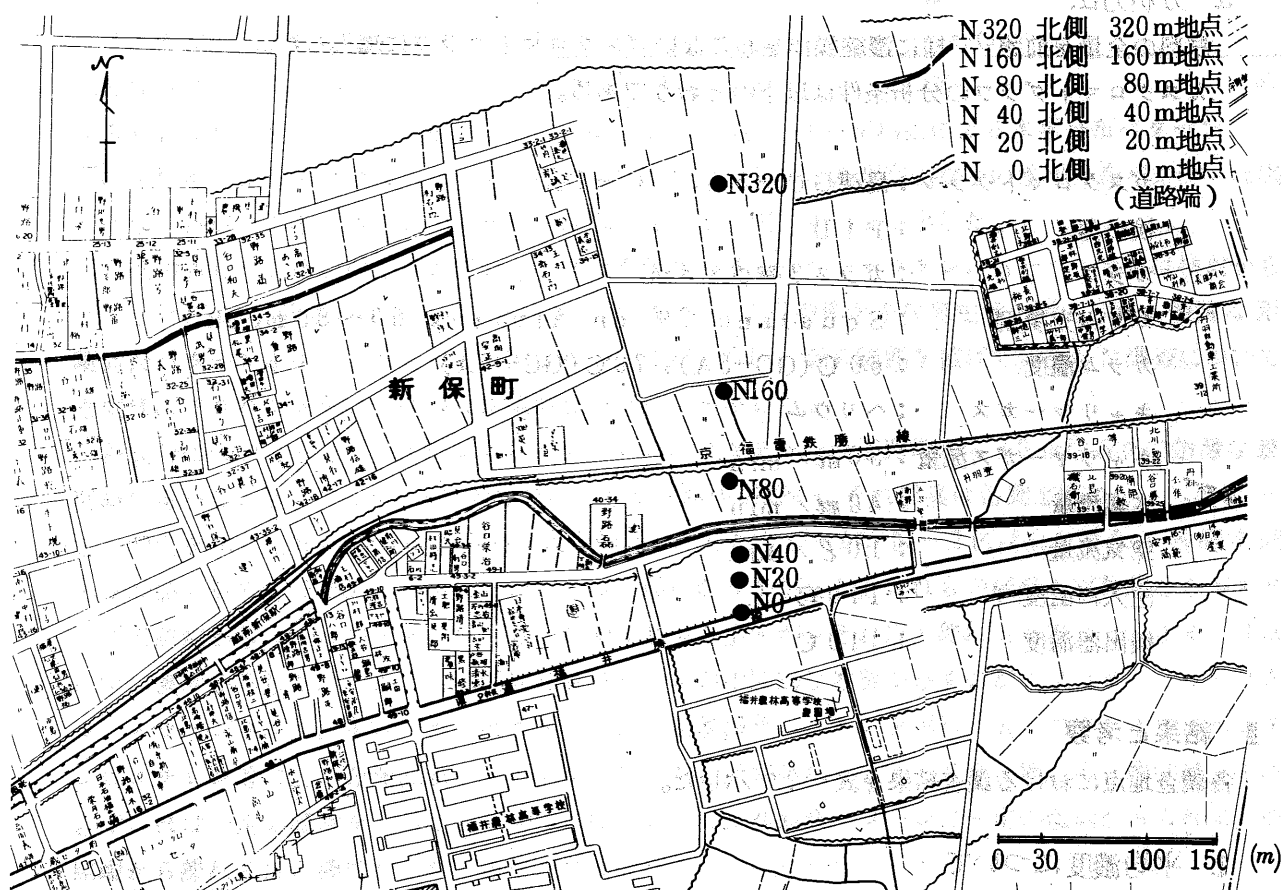


図-1 調査地点略図

2. 調査期日

昭和56年10月27日に調査を実施し、交通量の最も多いと思われる午前8時前後に、道路の風下方向6地点で同時に3回試料を採取した。

3. 調査時の気象条件及び交通量

調査結果は表-1に示すとおりである。

表-1 調査時の気象条件及び交通量

調査時を通して風向はS~SSWで道路に対してほぼ直角方向に風が吹いており風速は1.5~1.9 m/secであった。

また、交通量は5分間で上り下りあわせて150台前後であった。

調査回	調査時刻	気象条件*		交通量(台)	
		風向	風速(m/sec)	上り(福井方面)	下り(勝山方面)
1回目	7:59~8:04	SSW	1.5	104	29
2回目	8:07~8:12	S	1.9	101	52
3回目	8:14~8:19	S	1.9	85	39

4. 調査項目及び試料採取方法

調査項目はエタン、エチレン、プロパン、プロピレン、イソブタン、n-ブタン、アセチレン、1-ブテン、イソペンタン、n-ペンタンの低沸点炭化水素成分とした。

また試料の採取は1ℓホウ硅酸ガラス製真空ビン(俵島津製作所製あるいは中村硝子(株)製のもの)に内径約0.4mmのキャピラリーを取りつけることにより5分間実施した。

なお、試料は24時間以内に分析に供した。

5. 分析方法

試料の全量を前報⁶⁾同様に濃縮操作をおこないガスクロマトグラフに導入した。

ガスクロマトグラフの分析条件は以下のとおりである。

ガスクロマトグラフ：島津GC-5A, GC-7A

検出器：FID

カラム：ガラス3mmφ×3m

カラム充填剤：Squalane 2% on Alumina 60~80 mesh

カラム温度：60℃(GC-5A), 70℃(GC-7A)

キャリアーガス：ヘリウム

キャリアーガス流量：50 ml/min

水素流量：40 ml/min

空気流量：1.0 ℓ/min

注入口温度：110℃

検出器温度：110℃

Ⅲ 結果と考察

各調査地点における調査結果を表-2に示した。

1. 平均濃度について

風下側道路端(北0m地点)における3回の平均値は、エタン3.6 ppb, エチレン11.0 ppb, プロ

パン 3.7 ppb, プロピレン 2.9 ppb, イソブタン 1.2 ppb, n-ブタン 3.2 ppb, アセチレン 10.8 ppb, イソペンタン 3.0 ppb となっている。

前回の調査⁶⁾と比較すると各成分とも低い濃度を示している。特にプロパンが低い濃度を示したが、これは前回の濃度が調査地点の東南東 400 m に位置するプロパンガス充填所の影響を受けて高かったためと考えられる。

なお今回の調査で各成分とも前回に比べて低い濃度を示したことについては、今後、調査をつみ重ねて濃度変動の要因を検討していく必要があると思われる。

2. 各成分の水平分布について

3 回の調査時における風向、風速ならびに交通量にあまり差がみられなかったため、各測定

回の平均値による水平分布パターンを図-2 に示した。なお、各測定回ごとの水平分布パターンは図-3 に、各成分ごとの水平分布パターンは図-4-1 ~ 図-4-2 に示した。

今回調査した低沸点炭化水素成分（不検出や欠測が多かった 1-ブテン、n-ペンタンは検討からはずした。）は、前回の調査⁶⁾でプロパンを除いてすべて自動車为主要な発生源と考えられ、明確な距離減衰パターンを示す成分として分類されているが、今回、調査範囲を拡げて実施した調査においても同様にプロパンを除いて明確な距離減衰パターンを示した。

各成分についてみると、エチレン、プロピレン、アセチレンは道路端から 40 m 付近まで急激な濃度減少を示し、さらに 160 m 付近までなだらかな減少が続く。それ以後は各測定回によってほぼ一定の濃度を示したり、320 m 地点でも減少傾向を示したりしたが、図-2 に示したように各測定回の平均値で見ると 320 m 地点においても減少傾向がうかがえた。これらの成分と対比的なのがエタンで道路端から 40 m 付近までなだらかな濃度減少を示すが、それ以上離れると減少を示さず、ほぼ一定の濃度を示した。この 2 つの距離減衰パターンの中間的な性質を示すのがイソブタン、n-ブタン、イソペンタンで、イソブタンはエタンに近い距離減衰パターンを示し、n-ブタンとイソペンタンはエチレン等に近い距離減衰パターンを示したが、道路端から 40 ~ 80 m 離れると濃度減少を示さず、ほぼ一定の濃度を示した。プロパンについては距離減衰パターンに一定の傾向がみられず、道路端から離れるほど濃度が上昇するなど特異なパターンを示した。

また、各成分の距離減衰がみられなくなる濃度レベルをみると、代表として最遠地点の 320 m 地

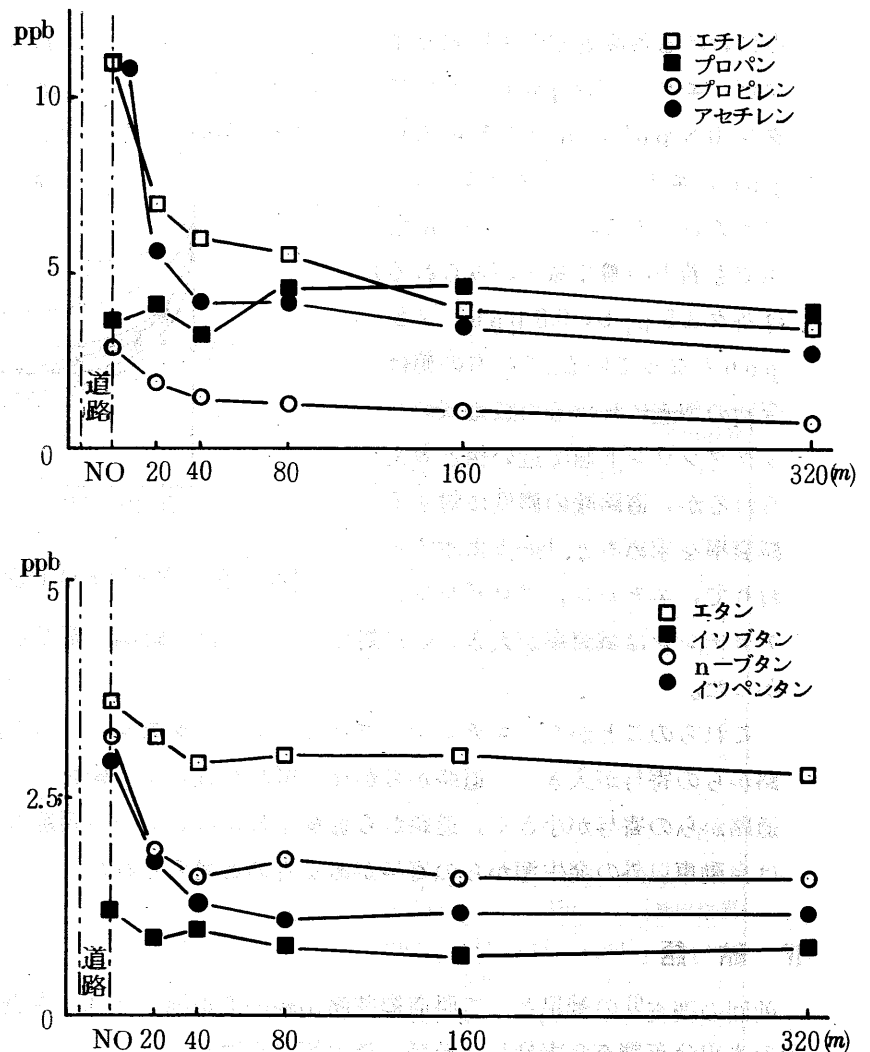


図-2 各測定回の平均値による水平分布パターン

なお、各測定回ごとの水平分布パターンは図-3 に、各成分ごとの水平分布パターンは図-4-1 ~ 図-4-2 に示した。

今回調査した低沸点炭化水素成分（不検出や欠測が多かった 1-ブテン、n-ペンタンは検討からはずした。）は、前回の調査⁶⁾でプロパンを除いてすべて自動車为主要な発生源と考えられ、明確な距離減衰パターンを示す成分として分類されているが、今回、調査範囲を拡げて実施した調査においても同様にプロパンを除いて明確な距離減衰パターンを示した。

各成分についてみると、エチレン、プロピレン、アセチレンは道路端から 40 m 付近まで急激な濃度減少を示し、さらに 160 m 付近までなだらかな減少が続く。それ以後は各測定回によってほぼ一定の濃度を示したり、320 m 地点でも減少傾向を示したりしたが、図-2 に示したように各測定回の平均値で見ると 320 m 地点においても減少傾向がうかがえた。これらの成分と対比的なのがエタンで道路端から 40 m 付近までなだらかな濃度減少を示すが、それ以上離れると減少を示さず、ほぼ一定の濃度を示した。この 2 つの距離減衰パターンの中間的な性質を示すのがイソブタン、n-ブタン、イソペンタンで、イソブタンはエタンに近い距離減衰パターンを示し、n-ブタンとイソペンタンはエチレン等に近い距離減衰パターンを示したが、道路端から 40 ~ 80 m 離れると濃度減少を示さず、ほぼ一定の濃度を示した。プロパンについては距離減衰パターンに一定の傾向がみられず、道路端から離れるほど濃度が上昇するなど特異なパターンを示した。

また、各成分の距離減衰がみられなくなる濃度レベルをみると、代表として最遠地点の 320 m 地

点における各測定回の平均値で示すが、エタン 2.8 ppb, イソブタン 0.8 ppb, n-ブタン 1.6 ppb, エチレン, プロピレン, アセチレン (これらは 320 m 地点でも若干の濃度減少がみられる) は各々 3.5 ppb, 0.8 ppb, 2.8 ppb となっている。これらの値は今回の調査における当該地域のバックグラウンド値に近い値と考えられるが、道路端の濃度に対する減衰率を求めると、図-5に示すとおりで、エチレン, プロピレン,

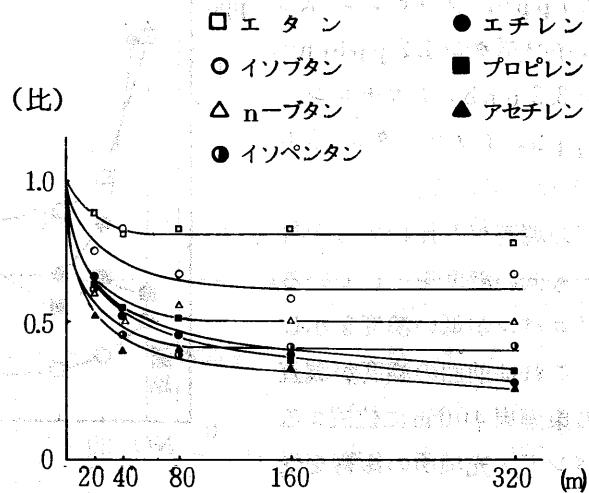


図-5. 各成分の道路端濃度に対する減衰率

アセチレンは減衰率が大いのにに対し、エタンは道路端の濃度とあまりかわらないため減衰率は小さかった。

これらのことから、エチレン, プロピレン, アセチレンは他の成分に比べ道路周辺濃度に対する道路からの寄与が大きく、道路からかなり離れた地点まで影響をおよぼしているのに対して、エタンは道路からの寄与が小さく、道路から影響をおよぼしている距離も短いことがわかった。またプロパンは自動車以外の発生源からの寄与があるものと考えられた。

IV 結 語

前回の調査⁶⁾の補足として県道福井勝山線の道路風下方向へ調査地点を配置して、低沸点炭化水素成分の水平分布調査を実施した結果、次の知見を得た。

1. エチレン, プロピレン, アセチレンは距離減衰率が大きく、道路端から 40 m 付近まで急激な濃度の減少を示し、さらに 320 m 付近までなだらかな濃度の減少を示した。このことから、これらの成分は道路周辺濃度に対する道路からの寄与が大きく、道路からかなり離れた地点まで影響をおよぼしていることがわかった。
2. エタンは距離減衰率が小さく、道路端から 40 m 付近までなだらかな濃度減少を示すが、それ以上離れると濃度減少はみられず、ほぼ一定の濃度を示した。このことからエタンは道路周辺濃度に対する寄与は小さく、道路から影響をおよぼしている距離も短いことがわかった。
3. イソブタン, n-ブタン, イソペンタンはエチレン等の距離減衰パターンとエタンの距離減衰パターンの中間のパターンを示しており、イソブタンはエタンに、n-ブタンとイソペンタンはエチレン等に近い距離減衰パターンを示した。
4. プロパンは道路から離れるほど濃度が高くなるなど一定の傾向を示さなかった。このことは自動車以外の発生源の寄与があるものと考えられた。

今回の調査は道路に対して、ほぼ直角方向に風が吹き、しかも微風という気象条件下での水平分布調査であったが、今後は風向, 風速の違う条件下での水平分布調査を実施していくつもりである。

参考文献

- 1) 近本 武次他：全国公害研誌，1，(2)，109(1976)
- 2) 早川 碩雄他：東京都公害研究所年報，69(1981)
- 3) 石井康一郎他：同 上，83(1981)
- 4) 坪内 彰他：本報，9，135(1979)
- 5) 内田 利勝他：本報，10，61(1980)
- 6) 坪内 彰他：本報，10，68(1980)

表 - 2 低沸点炭化水素成分測定結果

1回目(7:59 ~ 8:04)

測定地点	0 m		20 m		40 m		80 m		160 m		320 m		検出限界
表示単位	ppb	ppbC	ppb	ppbC	ppb	ppbC	ppb	ppbC	ppb	ppbC	ppb	ppbC	ppb
エタン(C_2H_6)	3.8	7.5	3.2	6.3	3.0	5.9	2.9	5.7	2.9	5.7	3.1	6.1	0.1
エチレン(C_2H_4)	10.5	21.0	7.8	15.6	7.1	14.1	7.7	15.4	5.0	10.0	3.5	1.9	0.1
プロパン(C_3H_8)	3.8	11.4	5.5	10.9	3.3	10.0	3.7	11.1	3.6	10.7	3.1	9.2	0.1
プロピレン(C_3H_6)	2.6	7.9	2.2	6.5	1.9	5.6	1.6	4.7	1.4	4.1	0.7	2.1	0.1
イソブタン(C_4H_{10})	1.2	4.9	1.0	3.9	1.6	6.2	1.0	4.0	0.8	3.1	0.8	3.0	0.1
n-ブタン(C_4H_{10})	3.3	13.0	2.2	8.6	1.8	7.3	2.1	8.2	1.7	6.9	1.5	6.1	0.1
アセチレン(C_2H_2)	16.5	33.0	8.1	16.2	5.8	11.5	5.8	11.6	4.4	8.7	2.6	5.1	0.3
1-ブテン(C_4H_8)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2
イソペンタン(C_5H_{12})	3.2	15.9	—	—	—	—	1.5	7.6	1.1	5.7	0.9	4.7	0.2
n-ペンタン(C_5H_{12})	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2

2回目(8:07 ~ 8:12)

測定地点	0 m		20 m		40 m		80 m		160 m		320 m		検出限界
表示単位	ppb	ppbC	ppb	ppbC	ppb	ppbC	ppb	ppbC	ppb	ppbC	ppb	ppbC	ppb
エタン(C_2H_6)	3.3	6.6	3.4	6.7	2.9	5.7	3.2	6.4	3.0	5.9	2.5	4.9	0.1
エチレン(C_2H_4)	10.8	21.5	5.7	11.3	5.3	10.5	4.7	9.3	3.9	7.7	4.0	7.9	0.1
プロパン(C_3H_8)	3.7	11.2	3.6	10.9	3.1	9.2	6.8	20.3	5.8	11.6	4.7	14.1	0.1
プロピレン(C_3H_6)	3.1	9.4	1.5	4.6	1.3	3.9	1.2	3.7	1.2	3.5	1.0	3.1	0.1
イソブタン(C_4H_{10})	1.2	4.8	0.8	3.0	0.8	3.3	0.8	3.2	0.7	2.6	0.7	2.9	0.1
n-ブテン(C_4H_{10})	3.4	13.4	1.7	6.8	1.6	6.5	1.8	7.0	1.6	6.4	1.5	6.1	0.1
アセチレン(C_2H_2)	8.3	16.6	4.1	8.2	4.4	8.7	3.7	7.4	3.2	6.3	2.9	5.7	0.3
1-ブテン(C_4H_8)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2
イソペンタン(C_5H_{12})	2.6	13.0	1.7	8.4	1.2	6.2	1.1	5.3	1.1	5.3	1.0	5.0	0.2
n-ペンタン(C_5H_{12})	1.9	9.3	—	—	—	—	—	—	0.7	3.4	0.4	1.9	0.2

3回目(8:14 ~ 8:19)

測定地点	0 m		20 m		40 m		80 m		160 m		320 m		検出限界
表示単位	ppb	ppbC	ppb	ppbC	ppb	ppbC	ppb	ppbC	ppb	ppbC	ppb	ppbC	ppb
エタン(C_2H_6)	3.8	7.5	3.1	6.1	2.7	5.4	3.0	5.9	3.0	5.9	2.8	5.5	0.1
エチレン(C_2H_4)	11.8	23.6	7.4	14.8	5.5	11.0	4.5	8.9	3.0	6.0	2.9	5.8	0.1
プロパン(C_3H_8)	3.6	10.8	3.3	9.8	3.2	9.6	3.3	10.0	4.6	13.7	4.3	12.9	0.1
プロピレン(C_3H_6)	2.9	8.8	1.9	5.7	1.4	4.2	1.2	3.6	0.8	2.5	0.8	2.3	0.1
イソブタン(C_4H_{10})	1.1	4.3	0.8	3.1	0.7	2.9	0.6	2.4	0.7	2.7	0.8	3.2	0.1
n-ブタン(C_4H_{10})	2.8	11.2	1.8	7.2	1.3	5.0	1.4	5.4	1.5	6.0	1.9	7.4	0.1
アセチレン(C_2H_2)	7.6	15.1	4.6	9.2	2.7	5.4	3.3	6.5	2.8	5.5	3.0	5.9	0.3
1-ブテン(C_4H_8)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3	1.0	0.2
イソペンタン(C_5H_{12})	3.1	15.6	1.8	9.2	1.4	7.1	1.1	5.4	1.3	6.3	1.3	6.7	0.2
n-ペンタン(C_5H_{12})	2.2	11.0	—	—	—	—	—	—	0.9	4.3	0.8	4.1	0.2

—：不検出または欠測

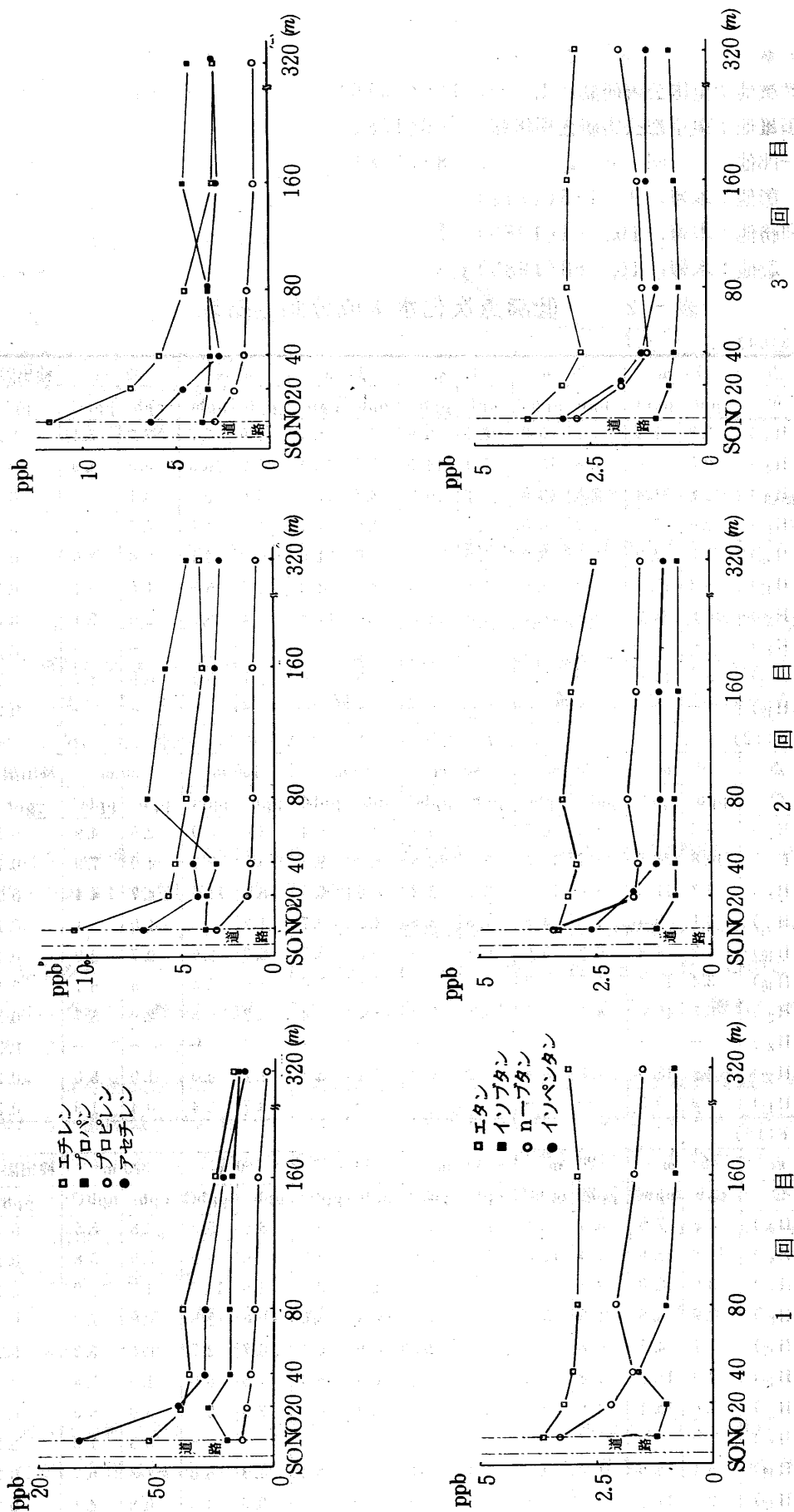


図 - 3 各測定回における水平分布パターン

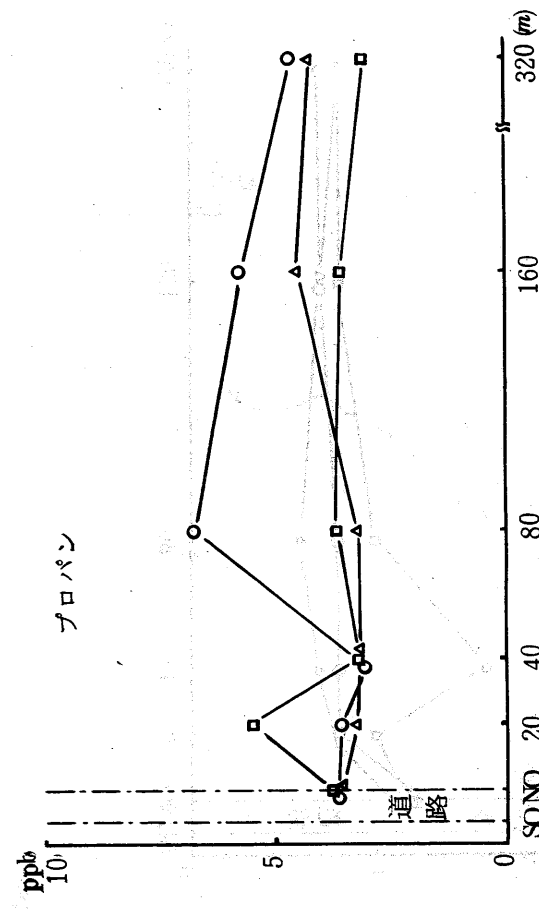
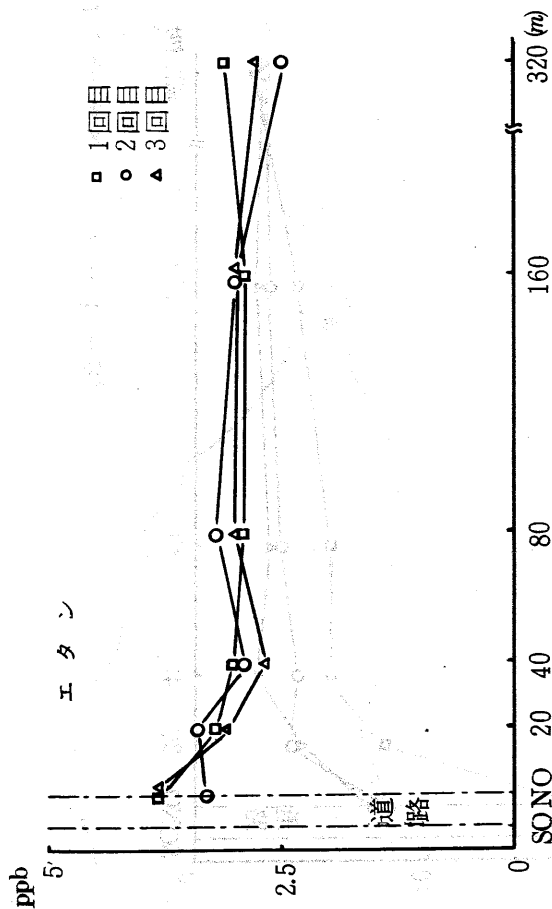
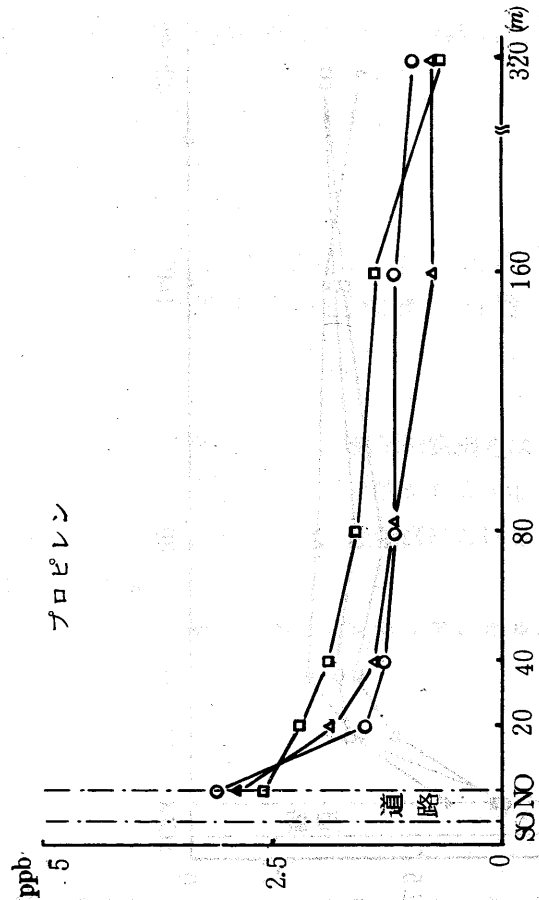
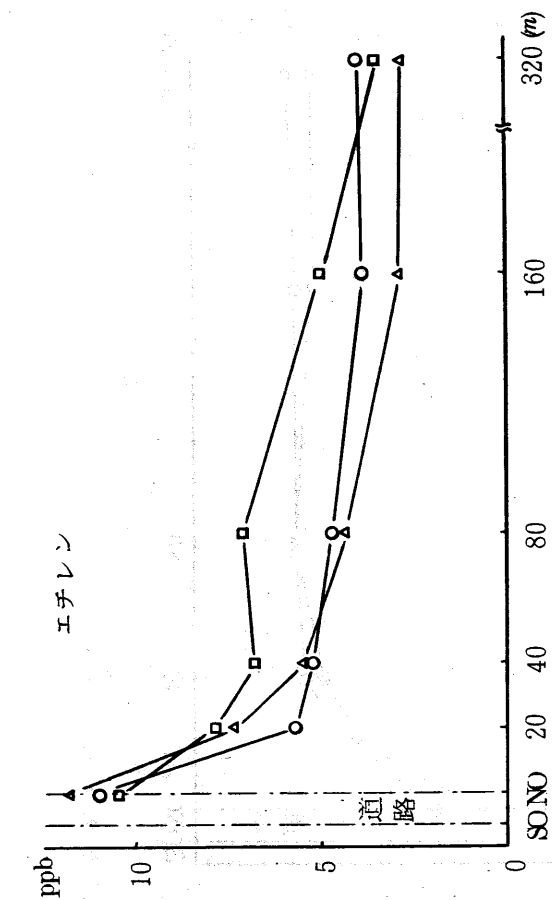


図-4-1 各成分における水平分布パターン

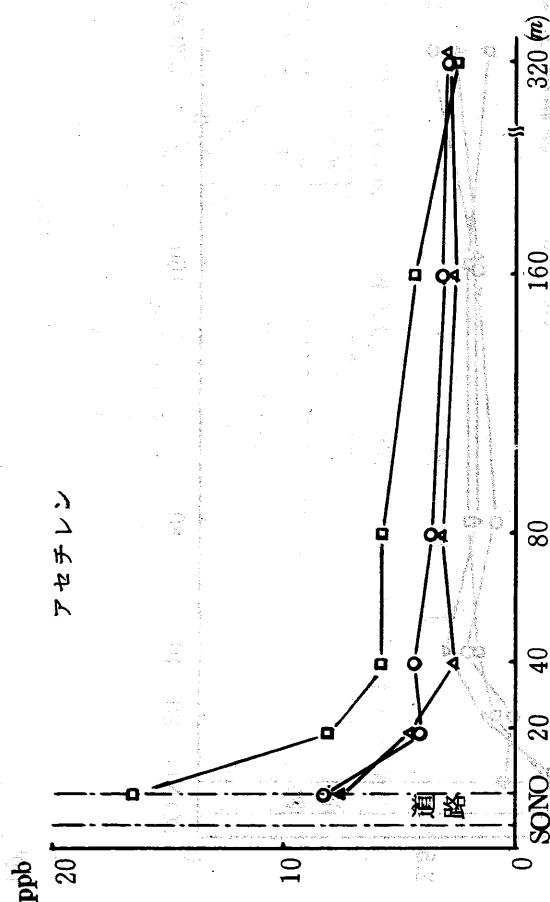
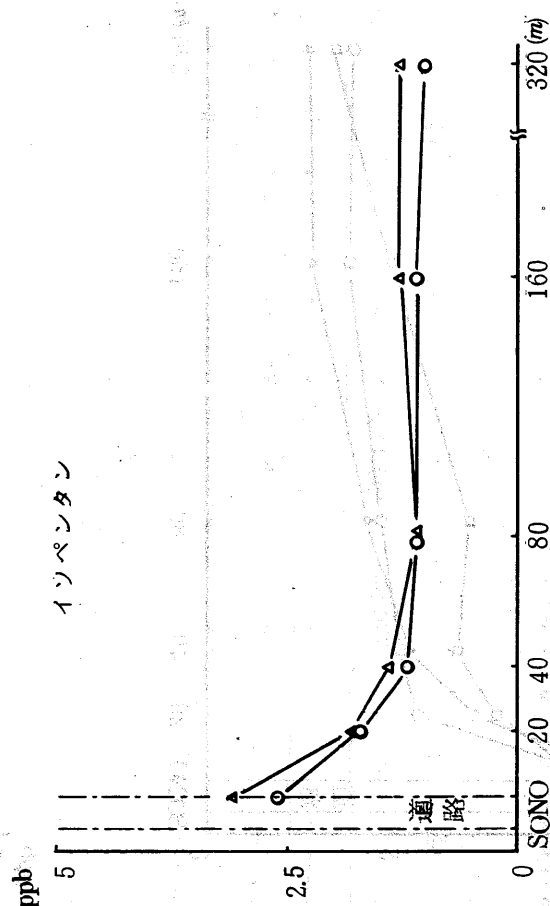
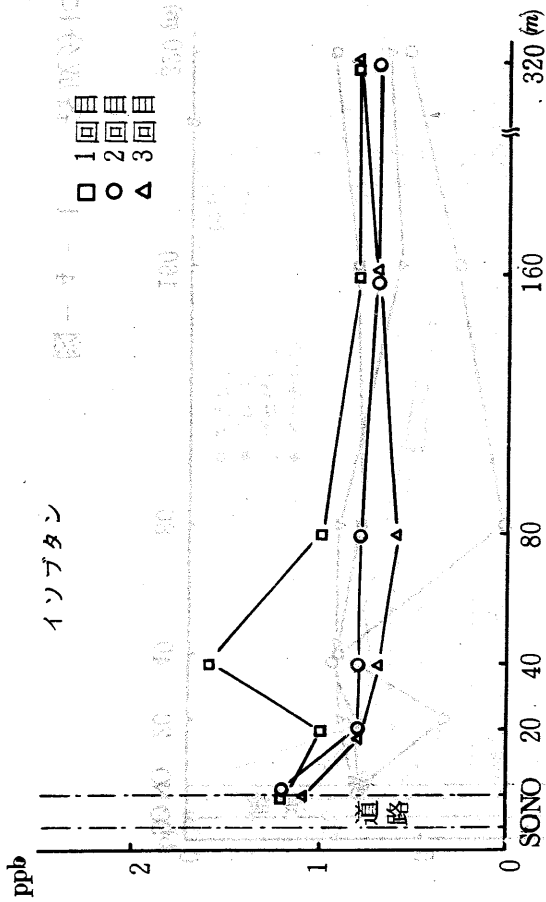
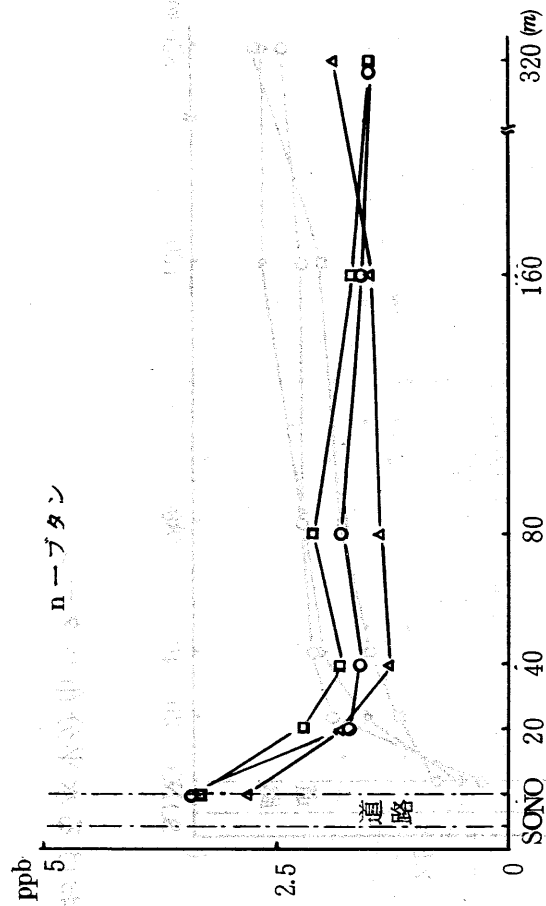


図-4-2 各成分における水平分布パターン