大気中一酸化炭素(CO)濃度と母子の健康との関連に関する研究

第2報 妊産婦の呼気中CO濃度と妊娠・分娩および
出生児の発育との関連

笹井 安佐子*

Studies on Relationship of Carbon Monoxide Concentration in Air to Health of Mother and Baby

2. Relationship of the CO Level in Expired Air of Pregnant Women to Gestation, Parturition and Neonatal Growth

Asako SASAI*

Our previous report described a study of the actual condition of carbon monoxide level in expired air of pregnant women and its relations with life-environmental and physical factors. The present communication deals with an ensuing investigation aimed at clarification of the interrelationship between the relatively low CO concentration in life-environment and the gestation, parturition and neonatal growth, in a series of women and their offspring.

The study involved 165 women who were examined during 1 to 2 and 3 to 4 months post parturition at the Metropolitan Koishikawa, Mitaka and Hino Health Centers in Tokyo over the period from January to September 1972, with the results summarized as follows:

- 1) The incidence of substandard birth weight, i. e. less than $M - 1/2\sigma$ determined according to weeks of gestation, was found to differ significantly among the three regions. Namely, substandard birth weights were highest in incidence in the group within the jurisdiction of Koishikawa Health Center showing the highest average CO concentration in expired air of the pregnant, followed, in order, by the group within the jurisdiction of Mitaka Health Center and that within the Hino Health Center area.

Children with substandard birth weights were more frequent from mothers with higher

* 東京大学医学部公衆衛生学教室 (主任 勝沼晴雄教授)

* *Department of Public Health, Faculty of Medicine, University of Tokyo (Head: Prof. Haruo Kastunuma)*

CO levels in expired air, as compared to children with standard or greater birth weights.

- 2) Physical examinations conducted on babies 3 to 4 months after birth disclosed a tendency for the child's body weight to be lower in inverse correlation to the mother's CO level in expired air. The examination also revealed a higher incidence of babies with abnormalities in the Koishikawa Health Center area with the highest environmental CO concentration, compared with the two other jurisdictions.
- 3) Mothers with greater CO concentrations in expired air tended to show higher hemoglobin levels at 3 to 4 months post parturition.

さきに妊婦を対象として、妊娠期における呼気中一酸化炭素（以下 CO と略記）濃度とそれに関連があると思われる生活環境要因ならびに身体要因について調査研究を行ない、呼気中 CO 濃度は測定時環境 CO 濃度と相関があり、測定時環境 CO 濃度が高かったものは呼気中 CO 濃度も高く、低かったものは呼気中 CO 濃度も低い傾向がみられたこと、妊婦の呼気中 CO 濃度と生活環境要因との関連ならびに妊娠・分娩との関連については、時系列的な検討が必要であることを報告した。

今回は母体が低濃度の CO にほぼ妊娠全期を通じて暴露された場合、母体の呼気中 CO 濃度と妊娠・分娩、胎児および生後 3～4 カ月の児の発育との関連について、前報と同一対象の妊婦とその妊婦から出生した児について検討した。

調 査 研 究 方 法

前報¹⁾と同一対象の妊婦について、産後 1～2 カ月の時期（以下産後 1～2 カ月と略記する）と産後 3～4 カ月の時期（以下産後 3～4 カ月と略記する）に呼気中 CO 濃度と測定時環境 CO 濃度を測定し、妊産婦検診の結果、児の在胎週数、出生体重、異常分娩の有無などの調査と同時に産後の生活環境が妊娠中と同様であったか否かの確認を行い、産後 3～4 カ月には乳児健診を、また日野と三鷹の対象者ではさらに血色素量の測定を行った。

なお、産後 1～2 カ月は家庭訪問により、産後 3～4 カ月は乳児健診に併せて実施した。

結 果

妊娠中、産後 1～2 カ月、産後 3～4 カ月の 3 回にわたり追跡調査が可能であったものは 81 例で、その内訳は日野保健所の対象者（以下日野と略記する）が 39 例、三鷹保健所の対象者（以下三鷹と略記する）が 42 例であった。

また妊娠中と産後 3～4 カ月の 2 回だけ調査ができたものは 84 例であり、その内訳は小石川保健所の対象者（以下小石川と略記する）が 24 例、三鷹が 49 例、日野が 11 例であった。

したがって小石川は前回の対象者の 37.5%、三鷹が 66.9%（91 例）、日野が 64.9%（50 例）となり、追跡調査ができた総数は 165 例（59.0%）であった。

I 調査の時間

調査を行った時期は、妊娠中の場合は前述のように秋季から冬季（昭和 46 年 10 月～12 月）、産後 1～2 カ月については冬季から初夏（昭和 47 年 1 月～6 月）、また、産後 3～4 カ月については春季から夏季（昭和 47 年 3 月～9 月）であった。

II 対象者の概要

1) 生活環境要因

生活環境の諸要因について表 1 に示し、今回の対象者が前回の対象者と同一とみなせるか否かを検討すると、僅かな相違はあったがほとんど類似しているといえた。

また妊娠中、産後 1～2 カ月、産後 3～4 カ月の 3 期を通じて生活環境諸要因はほとんど変化がみられなかったが、職業に従事しているものが妊娠中は 27 例あったが、産後 3～4 カ月の調査では

表 1 対象者の概要 (1) 一生活環境要因—

環境要因			実数	%	環境要因			実数	%
居住(カ) 月数	～ 6		21	12.7	換気 扇	あ	り	86	52.1
	7～12		93	56.4		な	し	48	29.1
	13 ～		51	30.9		不	明	31	18.8
周囲の 環境	住宅地		147	89.1	家族 数	2	人	144	87.3
	商店街		10	6.1		3	人以上	21	12.7
	工場地		5	3.0	職 業	あ	り	27	16.4
	畑など		3	1.8				(14)	(8.4)
道路距 離から (m)	～ 49		34	20.6	車に 乗る 時間	な	し	138	83.6
	50～99		25	15.2				(151)	(91.6)
	100 ～		106	64.2	喫 煙	あ	り	7	4.2
交通 量	多 い		35	21.2		な	し	158	95.8
	普 通		72	43.6	環 境に 対す る訴	妊	娠中	49	29.7
	少 ない		58	35.2				116	70.3
家屋種 の類	木 造		110	66.7	産後1 ～2カ 月	あ	り	35	43.2
	鉄 筋		55	33.3				46	56.8
暖房種 の類	電気のみ		28	17.0	産後3 ～4カ 月	あ	り	44	26.7
	その他		137	83.0				121	73.3
厨房燃 料	都市ガス		110	66.7					
	プロパン ガス		55	33.3					

14例に減少していた。

2) 妊産婦の身体状況

身体要因についても 前回の対象者と同一とみなせるか否か検討したところ、表 2 のとおりでほとんど類似しているという結果を得た。

産後に追加調査した妊産婦検診の結果、今回の分娩の異常の有無、自覚症状、血色素量についてみると、妊産婦検診の結果では異常のあったものが 69 例 (41.8%)、今回の分娩で異常があったものは 48 例 (29.1%) であった。

また自覚症状を訴えたものは、妊娠中には 13 例 (7.9%) あったが、産後 1～2 カ月では 4 例 (4.9%)、産後 3～4 カ月では 6 例 (3.6%) に減少していた。

血色素量の平均値については妊娠中は 12.0g/dl であったが、産後 3～4 カ月には 12.9g/dl になりやや増加していた。

表 2 対象者の概要 (2) 一妊産婦の身体状況—

身体				実数		%		身体状況				実数		%					
年令 (才)	～24			70	42.4	妊産婦 検診結 果	異常あり			69	41.8	今分 回の 分娩 異常	あ	り	48	29.1			
	25～29			74	44.8		異常なし			96	58.2		な	し	117	70.9			
	30～			21	12.7														
妊娠月数 (カ月)	4.5.6			85	51.5	自 覚 症 状	妊 娠中	あ り な し		13	7.9	血 素 量 (平 均 値 と 差 g/dl)	妊 娠中		12.0±1.4	妊 娠分 娩 既 分 往 娩 の 異 常 妊 娠			
	7.8			72	43.6		産後1 ～2カ 月	あ り な し		4	4.9		産 後 3～4 カ月		12.9±1.2				
	9.10			8	4.8					77	95.1								
産後の月数 (カ月)	産 後 1 ～2 カ月	1	52	64.2	既 往 症	あ り		32	19.4	妊 娠分 娩 既 分 往 娩 の 異 常 妊 娠	あ り		17	10.3	既 往 の 妊 娠				
		2	29	35.8		な し		133	80.6		な し		148	89.7					
	産 後 3 ～4 カ月	3	27	16.4															
	3～4 カ月	4	133	80.6															
		5	5	3.0															
既往症	あ り		32	19.4	妊 娠分 娩 既 分 往 娩 の 異 常 妊 娠	あ り		17	10.3	既 往 の 妊 娠	あ り		17	10.3	既 往 の 妊 娠	あ り		17	10.3
	な し		133	80.6		な し		148	89.7		な し		148	89.7		な し		148	89.7
妊娠経験 分娩	あ り		28	17.0	既 往 の 妊 娠	あ り		17	10.3	既 往 の 妊 娠	あ り		17	10.3	既 往 の 妊 娠	あ り		17	10.3
	な し		137	83.0		な し		148	89.7		な し		148	89.7		な し		148	89.7
既分娩 往の妊 娠	あ り		17	10.3	既 往 の 妊 娠	あ り		17	10.3	既 往 の 妊 娠	あ り		17	10.3	既 往 の 妊 娠	あ り		17	10.3
	な し		148	89.7		な し		148	89.7		な し		148	89.7		な し		148	89.7

表 3 対象者の概要 一児の發育—

出生体重(g)		平均値と標準偏差	3220±367
在胎週数(W)		平均値と標準偏差	40.3±1.1
在胎週 数別 出生 体重 分布	I 群	5	3.0
	II 群	35	21.2
	III 群	63	38.2
	IV 群	47	28.5
	V 群	9	5.5
	不 明	6	3.6
	計	165	100.0
低 体 重 児		3	1.8
乳児健診時の月令	3 カ 月	27	16.4
	4 カ 月	133	80.6
	5 カ 月	5	3.0
乳 児 健 診 の 結 果	異常あり	55	33.5
	異常なし	110	66.5
健 診 時 の 体 重	平均値と標準偏差	6743±382	

3) 出生児の発育

出生児の発育については表3に示す。

出生した児は男児82例、女児83例、出生体重は最低1600g、最高4200gで、平均値は3220g、在胎週数の平均値は40.3週で、低体重児は3例(1.8%)であった。

在胎週数別出生体重を船川²⁾による基準値に従って、 $M-3/2\sigma$ 以下のもの(以下Ⅰ群と呼ぶ)、 $M-1/2\sigma$ 以下で $M-3/2\sigma$ にならないもの(以下Ⅱ群と呼ぶ)、 $M+1/2\sigma$ 未満のものと $M-1/2\sigma$ にならないもの(以下Ⅲ群と呼ぶ)、 $M+1/2\sigma$ 以上で $M+3/2\sigma$ 未満のもの(以下Ⅳ群と呼ぶ)、 $M+3/2\sigma$ 以上のもの(以下Ⅴ群と呼ぶ)にわけ、その分布をみると、Ⅰ群は5例(3.0%)、Ⅱ群は35例(21.2%)、Ⅲ群は63例(38.2%)、Ⅳ群は47例(28.5%)、Ⅴ群は9例(5.5%)、在胎週数が調査もれのため不明となったもの6例(3.6%)であった。

産後3～4カ月(一部のものは5カ月)に行なった乳児健診では、児の月令3カ月のものが27例(16.4%)、4カ月のものが133例(80.6%)、5カ月のものが5例(3.0%)で、乳児の体重の平均値は6743g、健診の結果「異常あり」のものは55例(33.5%)みられた。

Ⅲ 妊産婦の呼気中CO濃度と測定時環境CO濃度

各調査時期の妊産婦の呼気中CO濃度の平均値

と標準偏差は、表4に示すごとく、妊娠中が 6.8 ± 4.5 ppmで最も高く、次いで産後1～2カ月が 5.8 ± 4.3 ppm、産後3～4カ月は 3.9 ± 3.0 ppmで最も低かった。また前報と同様、対象妊産婦を呼気中CO濃度10ppm未満のもの(以下A群と呼ぶ)と10ppm以上のもの(以下B群と呼ぶ)に分けると、10ppm以上のB群は妊娠中が38例(23.0%)で最も多く、次いで産後1～2カ月が9例(11.1%)、産後3～4カ月は6例(3.6%)で最も少なく、統計的に有意差がみられた($\chi^2(0.05)=5.99 < \chi^2=27.95$)。

各調査時期の測定時環境CO濃度の平均値も、呼気中CO濃度とほぼ同様の傾向を示し、妊娠中が 3.3 ± 3.3 ppmで最も高く、次いで産後1～2カ月が 3.2 ± 2.6 ppm、産後3～4カ月は 1.2 ± 1.5 ppmの順に低くなっていたが、その差は呼気中CO濃度にみられた差ほど明らかではなかった。

なお、本報は測定時環境CO濃度について論ずることが目的ではないので表は省略した。

Ⅳ 地域別にみた妊産婦の呼気中CO濃度、測定時環境CO濃度、妊娠・分娩および児の発育

前回の調査で妊婦の呼気中CO濃度の平均値が小石川では9.6ppmで最も高く、次いで三鷹が8.1ppm、日野は3.3ppmで最も低かった。また呼気中CO濃度が10ppm以上のB群の率も小石川が42.2%、三鷹が32.4%、日野が1.3%で平均値の

表4 各調査時期別妊産婦の呼気中CO濃度の分布状況および平均値と標準偏差

調 査 時 期	呼気中CO 濃度(ppm)	A 群 (10 ppm 未 満)						B 群 (10 ppm 以 上)						計	平均値 と 標準偏差 (ppm)	
		0.0 }	2.0 }	4.0 }	6.0 }	8.0 }	小計	10.0 }	12.0 }	14.0 }	16.0 }	18.0 }	20.0 }			小計
		1.9	3.9	4.9	7.9	9.9		11.9	13.9	15.9	17.9	19.9				
妊 娠 中 (秋 ～ 冬)	実数	8	52	36	20	11	127	6	17	9	4		2	38	165	6.8±4.5
	%	4.9	31.5	21.8	12.1	6.7	77.0	3.6	10.3	5.5	2.4		1.2	23.0	100	
産後1～2カ月 (冬 ～ 初 夏)	実数	9	18	31	10	4	72	1	2	2	1	1	2	9	81	5.8±4.3
	%	11.1	22.2	38.3	12.4	4.9	88.9	1.2	2.5	2.5	1.2	1.2	2.5	11.1	100	
産後3～4カ月 (春 ～ 夏)	実数	26	88	31	12	2	159	2		1		1	2	6	165	3.9±3.0
	%	14.5	53.3	18.8	7.3	1.2	96.4	1.2		0.6		0.6	1.2	3.6	100	

$$\chi^2(0.05)=5.99 < \chi^2=27.95$$

傾向と類似し、3地域の対象者の間に差異が認められた。そこで妊産婦の呼気中CO濃度、測定時環境CO濃度および妊娠・分娩、児の発育に関する要因（妊産婦については年令、妊娠・産後の月数、既往症、妊娠・分娩経験の有無、妊娠・分娩異常の既往歴、妊産婦検診の結果、今回の分娩の異常、自覚症状、血色素量、児については、出生体重、在胎週数、在胎数週別出生体重、乳児健診時の体重、乳児健診の結果など）について3地域別に比較検討した。

1) 妊産婦の呼気中CO濃度

まず表5において3者の呼気中CO濃度の平均値を比較すると、前報とほぼ同様の傾向を示し、妊娠中と産後3～4カ月の平均値は小石川が9.5ppmと4.4ppmで最も高く、次いで三鷹が7.7ppmと、4.3ppm、日野が3.6ppmと3.4ppmで最も低かった。産後1～2カ月については調査を行わなかった小石川を除外すると三鷹が6.8ppm、

日野が4.7ppmで三鷹は日野より高かった。またB群に入るものは妊娠中と産後3～4カ月では小石川が10例(41.7%)と2例(8.3%)で最も多く、次いで三鷹が27例(29.7%)と3例(3.3%)、日野は両時期とも1例(2.0%)にすぎず、産後1～2カ月では三鷹が6例(14.3%)、日野が3例(7.7%)で三鷹が日野より多かった。しかしいずれの調査時期も3者の間に統計的な有意差は認められなかった。

2) 測定時環境CO濃度

測定時環境CO濃度についても呼気中CO濃度と同じく、妊娠中と産後3～4カ月の平均値は小石川が 9.7 ± 2.8 ppmと 4.2 ± 1.5 ppmで最も高く、次いで三鷹が 2.4 ± 1.6 ppmと 1.2 ± 0.6 ppm、日野が最も低くて 0.6 ± 0.1 ppmと 0.4 ± 0.3 ppmであった。産後1～2カ月も三鷹が 2.9 ± 2.7 ppm、日野が 1.9 ± 1.9 ppmで三鷹は日野より高かった。この場合も前述の理由により表は省略した。

表5 調査時期別、地域別妊産婦呼気中CO濃度分布および平均値と標準偏差

調査時期	地域	呼気中CO濃度 (ppm)	A 群 (10 ppm 未満)						B 群 (10 ppm 以上)						計	平均値と標準偏差 (ppm)
		0.0 1.9	2.0 3.9	4.0 5.9	6.0 7.9	8.0 9.9	小計	10.0 11.9	12.0 13.9	14.0 15.9	16.0 17.9	18.0 19.9	20.0 21.9	小計		
妊娠中 (秋・冬)	小石川	実数 %	2 8.3	6 25.0	2 8.3	4 16.7	14 58.3	2 8.3	5 20.8	1 4.7		2 8.3	10 41.7	24 100	9.5±4.7	
	三鷹	実数 %	1 1.1	20 22.0	20 22.0	17 18.7	6 6.6	64 70.3	4 4.4	12 13.2	9 9.9	2 2.2	27 29.7	91 100	7.7±4.3	
	日野	実数 %	7 14.0	30 6.0	10 25.0	1 2.5	1 2.5	49 98.0	1 2.0				1 2.0	50 100	3.6±2.4	
産後1～2カ月 (冬・初夏)	三鷹	実数 %	1 2.4	8 19.1	18 42.9	7 16.7	2 4.8	36 85.7	1 2.4	2 4.8	1 2.4	2 4.8	6 14.3	42 100	6.8±4.6	
	日野	実数 %	8 20.5	10 25.6	13 33.3	3 7.7	2 5.1	36 92.3	1 2.6	1 2.6	1 2.6		3 7.7	39 100	4.7±3.6	
	小石川	実数 %	7 29.2	10 41.7	5 20.8			22 91.7	2 8.3					2 8.3	24 100	4.4±2.2
産後3～4カ月 (春・夏)	三鷹	実数 %	5 5.5	55 60.4	19 20.9	7 7.7	2 2.2	88 96.7	1 1.1		1 1.1	1 1.1	3 3.3	91 100	4.3±3.0	
	日野	実数 %	21 42.0	26 52.0	2 4.0			49 98.0					1 2.0	1 2.0	50 100	3.4±2.5

3) 妊娠・分娩に関する妊産婦の身体状況

地域別にみた妊産婦の身体状況は、表6に示した。

妊産婦の年令の平均値は小石川が26.4才、三鷹が25.3才、日野が26.7才とよく類似し、調査時の妊娠月数もその平均値が小石川6.6カ月、三鷹6.8カ月、日野6.3カ月でほとんど差がみられなかった。産後の月数は、産後1～2月では三鷹、日野とも産後1カ月が多く、それぞれ27例(64.3%)、25例(64.1%)で、産後3～4カ月では三鷹と日野は産後4カ月のものがそれぞれ89例(97.9%)と44例(88.0%)で大部分を占め、小石川は全例が3カ月であった。

既往症があったものは三鷹が21例(23.1%)で小石川(3例, 12.5%)、日野(8例, 16.0%)よりも多く、妊娠・分娩経験があったものは小石川

が4例(16.7%)、三鷹が19例(21.0%)、日野が5例(10.0%)で、日野は他の2者に比較して初回妊娠のものが多かった。

妊娠・分娩異常の既往歴があったものは、初回妊娠が多かった日野は0であり、他の2者は小石川が3例(12.5%)、三鷹が14例(15.4%)であった。

妊産婦検診の結果、異常があったものは小石川が12例(50.0%)で最も多く、日野は22例(44.0%)、三鷹は35例(38.5%)で最も少なかった。

今回の分娩で異常がみられたものは小石川が7例、三鷹が26例、日野が15例でいずれも約30%であった。

妊娠中に自覚症状を訴えたものは、小石川が0、三鷹が8例(8.8%)、日野が5例(10.0%)であったが、産後の調査では日野は0になり、三鷹は

表6 地域別にみた妊産婦の身体状況

地 域		小 石 川		三 鷹		日 野	
		実数	%	実数	%	実数	%
身体状況							
年 令 (才)	～ 24	11	45.8	41	45.1	18	36.0
	25 ～ 29	11	45.8	41	45.1	22	44.0
	30 ～	2	8.4	9	9.8	10	20.0
	(平均)	(26.4)		(25.3)		(26.7)	
妊 娠 月 数 (月)	4・5・6	12	50.0	46	50.5	27	54.0
	7・8	9	37.5	41	45.1	22	44.0
	9・10	3	12.5	4	4.4	1	2.0
	(平均)	(6.6)		(6.8)		(6.3)	
産 後 の 月 数 (月)	産 後 1			27	64.3	25	64.1
	1～2 カ月			15	35.7	14	35.9
	産 後 3	24	100.0	1	1.1	2	4.0
	3～4 カ月			89	97.9	44	88.0
既 往 症	あ り	3	12.5	21	23.1	8	16.0
	な し	21	87.5	70	77.0	42	84.0
妊 分 娩 経 験	あ り	4	16.7	19	21.0	5	10.0
	な し	20	83.3	72	79.0	45	90.0
既 分 娩 の 異 常	あ り	3	12.5	14	15.4		
	な し	21	87.5	17	84.6	50	100.0
妊 産 婦 検 診 結 果	異常あり	12	50.0	35	38.5	22	44.0
	異常なし	12	50.0	56	61.5	28	56.0
今 分 回 娩 の 異 常	あ り	7	29.2	26	28.6	15	30.0
	な し	17	70.8	65	71.4	35	70.0
自 覚 症 状	妊 娠 中			8	8.8	5	10.0
	ありなし	24	100	83	91.2	45	90.0
	産 後 1			4	9.5		
	1～2 カ月			38	90.5	39	100.0
血 素 色 量 (平 均 値 と 差 g/dl)	産 後 1			6	6.7		
	1～2 カ月	24	100.0	85	93.3	50	100.0
	妊 娠 中			12.5±1.5		11.6±1.4	
	産 後 3～4カ月			13.6±1.1		12.1±1.2	

血色素量について、三鷹と日野の比較： $t_{\infty}(0.05)=1.96<|t|=7.37$

三鷹における産前産後の比較： $t_{\infty}(0.05)=1.96<|t|=5.65$

産後1～2ヵ月には4例、産後3～4月には6例にそれぞれ減少していた。

以上妊娠、分娩に関する妊産婦の身体状況は地域によりいくらかの相違はみとめられたが、いずれも統計的に有意な差ではなかった。

血色素量は三鷹と日野の2者だけについて測定したが、その平均値と標準偏差は三鷹では妊娠中が $12.5 \pm 1.5\text{g/dl}$ 、産後3～4ヵ月が $13.6 \pm 1.1\text{g/dl}$ 、日野では妊娠中が $11.6 \pm 1.4\text{g/dl}$ 、産後3～4ヵ月が $12.1 \pm 1.2\text{g/dl}$ で、両者とも産後は産前より高い値を示し、三鷹は日野より高かった。なお産後の平均値は三鷹と日野の間で有意差があり($t_{\infty}(0.05)=1.96 < |t| = 7.37$)、三鷹では産前、産後の平均値にも有意差が認められた($t_{\infty}(0.05)=1.96 < |t| = 5.65$)。

4) 児の発育

地域別にみた児の発育については表7に示す。

児の出生体重の平均値と標準偏差は、小石川が $2875 \pm 343\text{g}$ 、三鷹が $2961 \pm 233\text{g}$ 、日野が $3050 \pm 850\text{g}$ で3者の間に有意の差はなかったが、日野が最大、三鷹、小石川の順に少ない傾向がみられた。

在胎週数の平均値は3者とも40週で差はなかったが、低体重児はいずれの地域も1例づつで、率は小石川が4.2%、三鷹が1.1%、日野が2%となり小石川が多かった。

在胎週数別出生体重もその分布状況をみるとⅠ群とⅡ群の出現率の合計は小石川が10例(41.7%)で最も高く、次いで三鷹が21例(23.1%)、日野が9例(18.0%)の順に減少し、また逆にⅣ群とⅤ

表7 地域別にみた児の発育

児の発育		地 域		小 石 川	三 鷹	日 野
出 生 体 重 (g)	平均値と標準偏差			2875 ± 343	2961 ± 233	3050 ± 850
在 胎 週 数 (W)	平均値と標準偏差			40.4 ± 1.0	40.4 ± 1.1	40.1 ± 1.1
在 胎 週 数 別 出生体重分布	$-\frac{1}{2}\sigma$ 以下	Ⅰ 群		実 数 %	実 数 %	実 数 %
		Ⅱ 群		3 12.5	2 2.2	9 18.0
		小 計		7 29.2	19 20.9	9 18.0
	Ⅲ 群			10 41.7	21 23.1	9 18.0
	$+\frac{1}{2}\sigma$ 以上	Ⅳ 群		5 20.8	42 46.2	16 32.0
		Ⅴ 群		5 20.8	21 23.1	21 42.0
		小 計		5 20.8	5 5.5	4 8.0
	不 明			5 20.8	26 28.6	25 50.0
低 体 重 児		計		4 16.6	2 2.2	
				24 100.0	91 100.0	50 100.0
乳児健診時の月令	3 カ 月			1 4.2	1 1.1	1 2.0
	4 カ 月			24 100.0	1 1.1	2 4.0
	5 カ 月				89 97.9	44 88.0
乳児健診の結果	異 常 あり				1 1.1	4 8.0
	異 常 なし			18 75.0	25 27.8	12 24.0
健 診 時 の 体 重		平均値と標準偏差		6 25.0	66 72.2	38 76.0
				6083 ± 715	6556 ± 755	6740 ± 950

在胎週数より出生体重の比較：小石川と三鷹 $\chi^2(0.05)=5.99 < \chi^2=13.13$ 、三鷹と日野 $\chi^2(0.05)= < \chi^2=6.08$ 、小石川と日野 $\chi^2(0.05)=5.99 < \chi^2=7.69$ 、乳児健診の結果の比較： $\chi^2(0.05)=5.99 < \chi^2=22.14$

群の出現率の合計は小石川が5例(20.8%)で最も低く、次いで三鷹が26例(28.6%)、日野が25例(50.0%)の順に多かった。

そこでⅠ群とⅡ群、Ⅲ群、Ⅳ群とⅤ群の3つにわけて、小石川、三鷹、日野の間でその率を比較すると統計的に有意の差を認めた(小石川と三鷹を比較すると $\chi^2(0.05)=5.99 < \chi^2=13.13$, 三鷹と日野を比較すると $\chi^2(0.05)=5.99 < \chi^2=6.08$, 小石川と日野を比較すると, $\chi^2(0.05)=5.99 < \chi^2=7.69$).

産後3~4カ月の調査は乳児健診に併せて行なったが、その時の児の月令は三鷹と日野とではほとんどのものが4カ月で(三鷹は89例, 97.9%, 日野は44例, 88.0%)あったが、小石川は全児が3月であった。

児の体重の平均値は小石川が3カ月児であったためやや小さく6083gであったが、三鷹は6556g, 日野は6740gで両者はほぼ類似していた。

乳児健診の結果、「異常あり」のものは小石川

が18例(75.0%), 三鷹が25例(27.8%), 日野が12例(24.0%)で小石川は他の2者より多く、その約50%は頭蓋癆であった。なお「異常あり」のものの率は3者の間で統計的に有意の差を認めた($\chi^2(0.05)=5.99 < \chi^2=22.14$).

V 妊産婦の呼気中CO濃度と測定時環境CO濃度、妊娠、分娩および児の発育との関連

妊娠、分娩、出生児の発育を地域別に比較するときには、CO暴露の影響のみでなく、社会的、文化的、経済的など多くの他の環境条件による影響を否定することができない。

しかし前報で得られた所見が示すように、地域別にみた測定時環境CO濃度と妊産婦の呼気中CO濃度の間には相関があり、また測定時環境CO濃度は、おおむねその地域の環境CO濃度水準を現わすものと考えられるので、妊産婦の呼気中CO濃度はその地域における一般的なCOの暴露状況を現わすものと理解することができる。

このことは地域という枠をはずして個人について

図 1-a 妊婦の呼気中CO濃度と測定時環境CO濃度との関連

図 1-b 産後1～2カ月の産婦の呼気中CO濃度と測定時環境CO濃度との関連

図 1-c 産後3～4カ月の産婦の呼気中CO濃度と測定時環境CO濃度との関連

て生物学的にみた CO 暴露と妊娠, 分娩, 出生児の発育との関連をみることの可能性を示唆するものである。

そこで全対象者について 個人毎に妊産婦の呼気中 CO 濃度と測定時環境 CO 濃度, 妊娠・分娩ならびに児の発育との関連を検討した。

1) 妊産婦の呼気中 CO 濃度と測定時環境 CO

濃度との関連

妊娠中, 産後 1～2 カ月, 産後 3～4 カ月のいずれの調査時期も前報の結果と同様に呼気中 CO 濃度は測定時環境 CO 濃度と相関があり, 測定時環境 CO 濃度が上昇するに従って, 呼気中 CO 濃度も高くなる傾向がみられたことは図 1-a, 図 1-b, 図 1-c に示すとおりである (妊娠中: $r=+0.652$,

表 8 各調査時期の妊産婦の呼気中 CO 濃度と年令との関連

呼気中 CO 濃度 (ppm)	妊 娠 中											計
	0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	
	1.9	3.9	5.9	7.9	9.9	11.9	13.9	15.0	17.9	19.9		
年 令												
～20							1					1
21		2	2	2								6
22		2	1	2	3	1	2					11
23	1	3	4	3	2	1	1	2			2	19
24	1	16	6	5	1	1	2		1			33
25	1	3	8	1	1		2	1				17
26	1	6	5	2	1	2	2	3	1			23
27		4	1	3		1	5	1				15
28		7	1	1	1							10
29		2	3	1	1			1	1			9
30		1			1		1	1				4
31～	4	6	5				1		1			17
計	8	52	36	20	11	6	17	9	4		2	165

呼気中 CO 濃度 (ppm)	産 後 1 ～ 2 カ 月											計
	0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	
	1.9	3.9	5.9	7.9	9.9	11.9	13.9	15.9	17.9	19.9		
年 令												
～20												
21	1		1		1						1	4
22	1	1		2								4
23		3	5	2								10
24	2	2	5	2				1		1		13
25		2	5	1	1	1						10
26	1	1	4		2						1	9
27	2	3		1			1		1			8
28	2	1						1				4
29		3	2									5
30			1	2								3
31～		2	8				1					11
計	9	18	31	10	4	1	2	2	1	1	2	81

(表8のつづき)

年 令	呼気中 CO濃度 (ppm)	産 後 3 ～ 4 カ 月										計	
		0.0 }	2.0 }	4.0 }	6.0 }	8.0 }	10.0 }	12.0 }	14.0 }	16.0 }	18.0 }		20.0 }
		1.9	3.9	5.9	7.9	9.9	11.9	13.9	15.9	17.9	19.9		
～20				1								1	
21			6									6	
22		1	8	2								11	
32		2	12	2		1	1				1	19	
24		3	17	8	4	1						33	
25		3	9	3	1		1					17	
26		5	10	4	4							23	
27		1	7	3	2				1			15	
28		2	6	1							1	10	
29		3	3	3								9	
30		1	2	1								4	
31～		5	8	4								17	
計		26	88	31	12	2	2		1		1	2	165

表 9 各調査時期の妊産婦の呼気中 CO 濃度と妊娠・産後の月数との関連

妊 娠・ 産 後 月 数	呼気中CO 濃度(ppm)	0.0 }	2.0 }	4.0 }	6.0 }	8.0 }	10.0 }	12.0 }	14.0 }	16.0 }	18.0 }	20.0 }	計
		1.9	3.9	5.9	7.9	9.9	11.9	13.9	15.0	17.9	19.9		
妊 娠 月 数 (カ 月)	4	1	1					1					3
	5	1	7	7	2	3		6					26
	6	1	18	12	8	5	2	6	2			2	56
	7	3	18	8	2		4	2	3	1			41
	8	2	5	7	8	2		1	3	3			31
	9		3	2		1		1	1				8
	10												
	計	8	52	36	20	11	6	17	9	4		2	165
産 後 の 月 数 (カ 月)	1	3	10	21	7	4		2	1	1	1	2	52
	2	6	8	10	3		1		1				29
	計	9	18	31	10	4	1	2	2	1	1	2	81
	3	1	9	10	5	1	1						27
	4	24	77	19	7	1	1		1		1	2	133
	5	1	2	2									5
	計	26	88	31	12	2	2		1		1	2	165

$t_{\infty}(0.05)=1.960<|t|=10.98$, 図 1-a, 産後 1～2 カ月: $r=+0.668$, $t_{79}(0.05)=1.99<|t|=8.04$, 図 1-b, 産後 3～4 カ月: $r=+0.382$, $t_{\infty}(0.05)=1.96<|t|=5.22$, 図 1-c).

2) 呼気中 CO 濃度と妊娠・分娩に関する妊産婦の身体状況との関連

各調査時期の呼気中 CO 濃度と年令との関連を表 8 に, 妊娠中の呼気中 CO 濃度と妊娠月数, さ

表 10 妊娠中の呼気中 CO 濃度と妊娠・分娩との関連

呼気中CO 濃度(ppm)		A 群 (10 ppm 未 満)							B 群 (10 ppm 以 上)							計
							小計						小計			
		0.0 }	2.0 }	4.0 }	6.0 }	8.0 }		10.0 }	12.0 }	1.40 }	16.0 }	18.0 }		20.0 }		
身体状況		1.9	3.9	5.9	7.9	9.9		11.9	13.9	15.9	17.9	19.9				
既往症	あり	実数	2	10	9	3	2	26	2	3	1			6	32	
		%	6.3	31.3	28.1	9.4	6.3	81.25	6.3	9.4	3.1			18.75	100	
	なし	実数	6	42	27	17	9	101	4	14	8	4		2	32	133
		%	4.5	31.6	20.3	12.8	6.8	75.9	3.0	10.5	6.0	3.0		1.5	24.1	100
分娩経 験	あり	実数	1	3	5	1	1	11	1	1	2	1		1	6	17
		%	5.9	17.7	29.4	5.9	5.9	64.7	5.9	5.9	11.8	5.9		5.9	35.3	100
	なし	実数	7	49	31	19	10	116	5	16	7	3		1	32	148
		%	4.7	33.1	21.0	12.8	6.8	78.4	3.4	10.8	4.7	20.3		0.7	21.6	100
既往の 妊娠常	あり	実数	1	19	11	6	2	39	1	3	4			1	9	48
		%	2.1	39.6	22.9	12.5	4.2	81.25	2.1	6.3	8.3			2.1	18.75	100
	なし	実数	7	33	25	14	9	98	5	14	5	4		1	29	117
		%	6.0	28.2	21.4	12.0	7.7	75.2	4.3	12.0	4.3	3.4		0.9	24.8	100
妊検 産 診 結 果	異常あり	実数	5	21	15	5	4	50	1	8	8	1		1	19	69
		%	7.3	30.4	21.7	7.3	5.8	72.5	1.5	11.6	11.6	1.5		1.5	27.5	100
	異常なし	実数	3	31	21	15	7	77	5	9	1	3		1	19	96
		%	3.1	32.3	21.9	15.6	7.3	80.2	5.2	9.4	1.0	3.1		1.0	19.8	100
異常 分娩	あり	実数	1	19	11	6	2	39	1	3	4			1	9	48
		%	2.1	39.6	22.9	12.5	4.2	81.25	2.1	6.3	8.3			2.1	18.75	100
	なし	実数	7	33	25	14	9	98	5	14	5	4		1	29	177
		%	6.0	28.2	21.4	12.0	7.7	75.2	4.3	12.0	4.3	3.4		0.9	24.8	100

らに産後1～2カ月、産後3～4カ月にわけて呼気中CO濃度と産後の月数との関連を表9に示したが、いずれも特記すべきものはみられなかった。

表10には妊娠中呼気中CO濃度と既往症の有無、妊娠・分娩回数、妊娠・分娩異常の既往歴の有無、妊産婦検診の結果の異常の有無、今回の分娩の異常の有無などとの関連を、表11には各調査時期の呼気中CO濃度と自覚症状の有無との関連について示し、これらの諸要因の相違によるB群（呼気中CO濃度10ppm以上）の率のちがいを検討したが、いずれも差違はみられなかった。

また、これらの要因の相違によって呼気中CO濃度の平均値に差があるということもなかった。

呼気中CO濃度と血色素量との関連では、図2-aに示すとおり妊娠中には特記すべきものがみられなかったが（ $r=+0.049$, $t_{\infty}(0.05)=1.96>$

$|t|=0.57$, 図2-a), 大気中のCO濃度が低かった産後3～4カ月では図2-bにみるように、顕著な傾向ではないとしても呼気中CO濃度の高いもののほど血色素量の多いものが増加するある程度の傾向がみられた（ $r=+0.289$, $t_{\infty}(0.05)=1.96<|t|=3.56$, 図2-b)。

3) 妊産婦の呼気中CO濃度と児の発育

妊娠中の呼気中CO濃度と児の出生体重との間には、在胎週数を考慮しない場合には、図3に示すとおり、何ら関連がみられなかったが（ $r=-0.069$, $t_{\infty}(0.05)=1.96>|t|=0.88$), 在胎週数別出生体重との関連では表12に示すとく、I群とII群の計では呼気中CO濃度10ppm未満のA群から出生したものが26例（65.0%）で、呼気中CO濃度10ppm以上のB群から出生したものは14例（35.0%）であったが、III, IV, V群の計ではA

表 11 各調査時期の妊産婦の呼気中 CO 濃度と自覚症状の有無との関連

調査時期		自覚症状	呼気中CO濃度 (ppm)		A 群 (10 ppm 未 満)						B 群 (10 ppm 以 上)						計
			0.0 }	2.0 }	4.0 }	6.0 }	8.0 }		10.0 }	12.0 }	14.0 }	16.0 }	18.0 }	20.0 }			
			1.9	3.9	5.9	7.9	9.9	小計	11.9	13.9	15.9	17.9	19.9		小計		
妊 娠 中	あ り	実数	1	4	3	1		9				1	2	1		4	13
		%	7.7	30.8	23.1	7.7		69.2				7.7	15.4	7.7		30.8	100
	な し	実数	7	48	33	19	11	118	6	16	7	3			2	34	152
		%	4.6	31.6	21.7	12.5	7.2	77.6	4.0	10.5	4.6	2.0			1.3	22.4	100
1 産 後 2 カ 月 後	あ り	実数		2	2			4									4
		%		50.0	50.0			100.0									100
	な し	実数	9	16	29	10	4	68	1	2	2	1	1	2		9	77
		%	11.7	20.8	37.7	13.0	5.2	88.3	1.3	2.6	2.6	1.3	1.3	2.6		11.7	100
3 産 後 4 カ 月 後	あ り	実数		5				5						1		1	6
		%		83.3				83.3						16.7		16.7	100
	な し	実数	26	83	31	12	2	15.4	2		1				2	5	159
		%	16.4	52.2	19.5	19.5	1.3	96.9	1.3		0.6				1.3	3.1	100

表 12 妊婦の呼気中 CO 濃度と在胎週数別出生体重との関連

在胎週数別 出生体重	呼氣中CO 濃度(ppm)	A 群 (10 ppm 未 満)						B 群 (10 ppm 以 上)						計	
		0.0 }	2.0 }	4.0 }	6.0 }	8.0 }	小計	10.0 }	12.0 }	14.0 }	16.0 }	18.0 }	20.0 }	小計	
		1.9	3.9	5.9	7.9	9.9		11.6	13.9	15.9	17.9	19.9			
I 群	実数		1	2			3		2					2	5
	%		20.0	40.0			60.0		40.0					40.0	100.0
II 群	実数	3	11	7	2		23	2	4	2	3		1	12	35
	%	8.6	31.4	20.0	5.7		65.7	5.7	11.4	5.7	8.6		2.9	34.3	100.0
小 計	実数	3	12	9	2		26	2	6	2	3		1	14	40
	%	7.5	30.0	22.5	5.0		65.0	5.0	15.0	5.0	7.5		2.5	35.0	100.0
III 群	実数	2	18	17	10	6	53	2	5	3				10	63
	%	3.2	28.6	27.0	15.9	9.5	84.1	3.2	7.9	4.8				15.9	100.0
IV 群	実数	3	19	7	4	4	37	2	4	2	1		1	10	47
	%	6.4	40.4	14.9	8.5	8.5	78.7	4.3	8.5	4.3	2.1		2.1	21.3	100.0
V 群	実数		3	2	3		8			1				1	9
	%		33.3	22.2	33.3		88.9			11.1				11.1	100.0
小 計	実数	5	40	26	17	10	98	4	9	6	1		1	21	119
	%	4.2	33.6	21.9	14.3	8.4	82.4	3.4	7.6	5.0	0.8		0.8	17.6	100.0
不 明	実数			1	1	1	3		2	1				3	6
	%			16.7	16.7	16.7	50.0		33.3	16.7				50.0	100.0
計		8	52	36	20	11	127	6	17	9	4		2	38	165

$$\chi^2_1(0.05) = 3.84 < \chi^2 = 5.25$$

図 2-a 妊婦の呼気中 CO 濃度と血色素量との関連

図 2-b 産後3～4カ月の産婦の呼気中CO濃度と血色素量との関連

群から出生したものが98例(82.4%)で、B群から出生したものは21例(17.7%)であって、在胎週数別出生体重の低い児は呼気中CO濃度の高い妊婦からの出生に多く、有意の差を認めた($\chi^2_1(0.05)=3.84 < \chi^2=5.25$).

妊娠中の呼気中CO濃度と低体重児の率との関連は、3例にすぎなかったので統計的な検討はできなかった。

乳児健診でみた児の体重と妊産婦の呼気中CO濃度との関連についてみると、児の体重と産後1～2カ月の産婦の呼気中CO濃度とは全く無相関であったことは図4-aに示すとおりであるが($r=-0.142$, $t_{78}(0.05)=1.99 < |t|=1.24$)、大気中のCO濃度が低かった産後3～4カ月の産婦の呼気中CO濃度との間には、図4-bに示すようにわずかながら負の相関がみられ、呼気中CO濃度の高い産婦の児ほど体重が少ないといういくぶんの傾向がみられた($r=-0.177$, $t_{\infty}(0.05)=1.96 < |t|=2.34$).

なお、小石川については3カ月児であったから

図 3 妊婦の呼吸中 CO 濃度と児の出生体重との関連

図 4-a 産後 1～2 カ月の産婦の呼吸中 CO 濃度と乳児の体重との関連

検討の対象から除外した。

乳児健診の結果は表13にみるように、産後1～2月では「異常あり」のものが「異常なし」のものよりもB群の率はかえって少なかったが、B群が僅か1例であったので統計的な検討は行わなかった。また同表で産後3～4カ月ではB群が「異常あり」のもので3例(5.5%)、「異常なし」のもので3例(2.7%)、で前者にいくぶん多かったが、有意の差はみられなかった。

また「異常あり」の児の母親の呼吸中 CO 濃度と異常がなかった児の母親の呼吸中 CO 濃度の平均値は、産後1～2カ月ではそれぞれ4.7ppmと4.1ppm、産後3～4カ月では4.4ppmと3.7ppmであったが、いずれも微差で統計上の有意差とはみとめられなかった。

VI 妊産婦の呼吸中 CO 濃度と喫煙との関連

喫煙者と非喫煙者の呼吸中 CO 濃度については、前回の調査では明らかな関連がみられなかった。今回は表14にみるように、その平均値は妊娠中では喫煙者が7.8ppm、非喫煙者が7.2ppm、産後1～2カ月では喫煙者が7.6ppm、非喫煙者が5.3ppm、

図 4-b 産後 3～4 カ月の産婦の呼吸中 CO 濃度と乳児の体重との関連

表 13 産婦の呼気中 CO 濃度と乳児健診結果と関連

産 後 1 ～ 2 カ 月													
健診結果	呼気中 CO濃度 (ppm)	A 群 (10 ppm 未 満)					B 群 (10 ppm 以 上)					計	平均値 (ppm)
		0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	
		1.9	3.9	5.9	7.9	9.9	11.9	13.9	15.9	17.9	19.9	小計	
異 常 あ り	実数	1	4	9	2	2	18	1				1	19
	%	5.3	21.1	47.4	10.5	10.5	94.7	5.3				5.3	100
異 常 な し	実数	8	14	22	8	2	54	2	2	1	1	2	62
	%	12.9	22.6	35.5	12.9	3.2	87.1	3.2	3.2	1.6	1.6	3.2	100

産 後 3 ～ 4 カ 月													
健診結果	呼気中 CO濃度 (ppm)	A 群 (10 ppm 未 満)					B 群 (10 ppm 以 上)					計	平均値 (ppm)
		0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	
		1.9	3.9	5.9	7.9	9.9	11.9	13.0	15.9	17.9	19.9	小計	
異 常 あ り	実数	8	27	11	6		52	1			1	1	3
	%	14.5	49.1	20.0	10.9		94.5	1.8			1.8	1.8	5.5
異 常 な し	実数	18	61	20	6	2	107	1	1		1	3	110
	%	16.5	55.5	18.2	5.5	1.8	97.3	0.9	0.9		0.9	2.7	100

産後3～4カ月では喫煙者が7.4 ppm, 非喫煙者が3.4 ppm でいずれも喫煙者が高いという傾向がみられたが, 網計的には有意差は認められなかった. しかし一面B群の割合についてみると, 妊娠中では喫煙者で5例(31.3%), 非喫煙者で33例(22.1%), 産後1～2カ月では, 喫煙者で4例(40.0%), 非喫煙者で5例(7.0%), 産後3～4カ月では喫煙者で5例(31.3%), 非喫煙者で1例(0.7%)で, いずれの時期でも喫煙者の方にB群が多く, そのうち産後1～2カ月では有意差をみとめたことが注目される ($\chi^2(0.05)=3.84 < \chi^2=6.66$).

さらに喫煙者から出生した児と非喫煙者から出生した児について在胎週数別出生体重を比較すると表15にみるように, 喫煙者から出生した児ではI群とII群の計は5例, 31.3%で, 非喫煙者の35例, 23.4%に比し高かったが有意な差ではなかった.

VII 妊産婦の呼気中CO濃度の時系列的変化

各調査時期毎の妊産婦の呼気中 CO 濃度は個人についてみると, 3回ともほとんど変化しなかったものもあれば, 変動の著しいものもあり, 多様な経過を示していた. その変動の状況をみると表16のとおりであった.

各調査時期毎に呼気中CO濃度を $M \pm 1\sigma$ 以内の測定値であったもの(以下 $M \pm 1\sigma$ と略す), $M + 1\sigma$ 以上の測定値であったもの(以下 $M + 1\sigma$ と略す), $M - 1\sigma$ 以下の測定値であったもの(以下 $M - 1\sigma$ と略す)にわけ, 個人の測定値がどのレベルに属していたかによって分類することにする.

まず, 妊娠中, 産後を通じて3時期とも測定したものについては, 表16の上8段に図示するとおり,

- ① 呼気中 CO 濃度が3時期とも $M \pm 1\sigma$ であったもの
- ② 3時期とも $M + 1\sigma$ であったもの
- ③ 妊娠中は $M - 1\sigma$ または $M \pm 1\sigma$ で産後1～2カ～月に $M \pm 1\sigma$ または $M + 1\sigma \sim 1\sigma$

表 14 各調査時期の妊産婦の呼気中 CO 濃度と喫煙との関連
(妊 娠 中)

喫煙	呼気中 CO濃度 (ppm)	A 群 (10 ppm 未 満)						B 群 (10 ppm 以 上)						計	平均値 (ppm)
		0.0 }	2.0 }	4.0 }	6.0 }	8.0 }	小計	10.0 }	12.0 }	14.0 }	16.0 }	18.0 }	20.0 }	小計	
		1.9	3.9	5.9	7.9	9.9		11.9	13.9	15.9	17.9	19.9			
あ り	実数	3	5	1	2		11	1	3	1				5	16
	%	18.8	31.3	6.3	12.5		68.75	6.3	18.8	6.3				31.25	100
な し	実数	8	49	31	19	9	116	5	14	8	4		2	33	149
	%	5.4	32.9	20.8	2.7	6.1	77.9	3.3	8.4	5.4	2.7		1.3	22.1	100

(産 後 1 ～ 2 ケ 月)

喫煙	呼気中 CO濃度 (ppm)	A 群 (10 ppm 未 満)						B 群 (10 ppm 以 上)						計	平均値 (ppm)
		0.0 }	2.0 }	4.0 }	6.0 }	8.0 }	小計	10.0 }	12.0 }	14.0 }	16.0 }	18.0 }	20.0 }	小計	
		1.9	3.9	5.9	7.9	9.9		11.9	13.9	15.9	17.9	19.9			
あ り	実数	3	3				6	2	1	1				4	10
	%	30.0	30.0				60.0	20.0	10.0	10.0				40.0	100
な し	実数	9	18	28	7	4	66	1		1		1	2	5	71
	%	12.7	25.4	39.4	9.9	5.7	93.0	1.4		1.4		1.4	2.8	7.0	100

(産 後 3 ～ 4 カ 月)

喫煙	呼気中 CO濃度 (ppm)	A 群 (10 ppm 未 満)						B 群 (10 ppm 以 上)						計	平均値 (ppm)
		0.0 }	2.0 }	4.0 }	6.0 }	8.0 }	小計	10.0 }	12.0 }	14.0 }	16.0 }	18.0 }	2.00 }	小計	
		1.9	3.9	5.9	7.9	9.9		11.9	13.9	15.9	17.9	19.9			
あ り	実数	1	3	4	3		11	1		1		1	2	5	16
	%	6.3	18.8	25.0	18.8		68.75	6.3		6.3		6.3	12.5	31.25	100
な し	実数	25	85	27	9	2	148	1						1	149
	%	16.8	57.1	18.1	6.1	1.3	99.3	0.7						0.7	100

B群の割合：産後1～2カ月 $\chi^2(0.05)=3.84 < \chi^2=6.66$

表 15 喫煙者から出生した児と非喫煙者から出生した児の在胎週数別出生体重の比較

在胎週数別出生体重	喫 煙 者		非 喫 煙 者	
I 群 と II 群	実数	%	実数	%
	5	31.3	35	23.4
III群, IV群及びV群	11	68.8	114	76.6
計	16	100.0	149	100.0

づ、上昇し、産後3～4カ月は産後1～2カ月と同じレベルであったもの

- ④ 妊娠中は $M+1\sigma$ で、産後1～2カ月には $M \pm 1\sigma$ へ下降し、産後3～4カ月は産後1～2カ月と同じレベルであったもの
- ⑤ 妊娠中と産後1～2カ月は $M+1\sigma$ で産後3～4カ月は $M \pm 1\sigma$ へ下降したもの
- ⑥ 妊娠中と産後1～2カ月は $M \pm 1\sigma$ で、産後3～4カ月には $M+1\sigma$ へ上昇したもの

表 16 妊産婦の呼気中 CO 濃度の時系列的変化

地 域	小石川	三 塚	日 野	計	率
①		20	33	53	65.4
②		1		1	1.2
③		6		6	7.4
④		8	1	9	11.1
⑤			1	1	1.2
⑥		1		1	1.2
⑦		3	3	6	7.4
⑧		3	1	4	5.0
計		42	39	81	100.0
①		12	9	45	53.6
②			1	1	1.2
③		8	1	22	26.2
④		3	12	15	17.9
⑤		1		1	1.2
計		24	49	84	100.0

⑦ 産後1～2カ月が妊娠中および産後3～4カ月より高く山型を示したもの

⑧ 産後1～2カ月が妊娠中および産後3～4カ月より低く凹型を示したもの

の8種類に分類できた。

さらに妊娠中と産後3～4カ月の2時期について調査ができたものでは図表の下段に示すように5種類に分類できた。

- ① 妊娠中、産後3～4カ月とも $M \pm 1\sigma$ であったもの
- ② 2時期とも $M + 1\sigma$ であったもの
- ③ 妊娠中は $M \pm 1\sigma$ あるいは $M - 1\sigma$ で、産後3～4カ月には $M + 1\sigma$ または $M \pm 1\sigma$ へ 1σ づつ上昇したもの
- ④ 妊娠中は $M + 1\sigma$ で産後3～4カ月には $M \pm 1\sigma$ へ下降したもの
- ⑤ 妊娠中は $M + 1\sigma$ で産後3～4カ月には $M - 1\sigma$ へ 2σ 下降したもの

それぞれの頻度を3時期とも調査できた81例に

ついてみると、①が53例(65.4%)、②が1例(1.2%)、③が6例(7.4%)、④が9例(11.1%)、⑤が1例(1.2%)、⑥が1例(1.2%)、⑦が6例(7.4%)、⑧が4例(5.0%)であった。

次いで、2時期だけ調査ができた84例についてみると、①が45例(53.6%)、②が1例(1.2%)、③が22例(26.2%)、④が15例(17.9%)、⑤が1例(1.2%)であった。

したがって、いずれかの時期に 1σ 以上の変動を示したものは、3時期とも調査ができたものでは③～⑧、2時期だけ調査したものでは③～⑤で合計65例、39.4%であり、 1σ 以内の変動にとどまったものは、3時期調査したもの、2時期だけ調査したもの、いずれも①と②で、合計100例、60.6%であった。

VIII 妊産婦の呼気中CO濃度と調査月との関連

前回の調査では呼気中 CO 濃度と調査月との関連は明らかでなかった。今回の調査で調査の季節との関連については、表4を再びみると、呼気中 CO 濃度が10ppmを越すB群は、秋から冬に該当した妊娠中の時期に最も多く、(38例、23.0%)、次いで産後1～2カ月の冬から初夏にかけての時期(9例、11.1%)、産後3～4カ月の春から夏の時期(6例、3.6%)は最も少なかったことが知られる。

上記の結果に関しては、家庭における暖房の影響が考えられるので、呼気中 CO 濃度と調査月との関連を表17によって検討すると、各調査月と呼気中 CO 濃度との間に相関はみられなかった。しかし暖房使用期間とみなされる10月から翌年3月までと暖房を使用しない期間である4月から9月までの2時期にわけて検討すると、暖房使用期間はB群(呼気中CO濃度10ppm以上)が45例(23.1%)、暖房を使用しない期間は8例(3.7%)で、呼気中 CO 濃度の高いものは暖房使用期間の方に多かったという結果が得られた ($\chi^2(0.05)=3.84 < \chi^2=34.2$)。

考 察

母体が低濃度の CO に長期間暴露された場合、

表 17 妊産婦の呼気中 CO 濃度と調査月との関連

調 査 年 月 日	A 群 (10 ppm 未 満)						B 群 (10 ppm 以 上)						計	
	呼気中 CO濃度 (ppm)					小計						小計		
	0.0 } 1.9	2.0 } 3.9	4.0 } 5.9	6.0 } 7.9	8.0 } 9.9		10.0 } 11.9	12.0 } 13.9	14.0 } 15.9	16.0 } 17.9	18.0 } 19.9			20.0 }
昭 46. 10	2	12	4	1	3	22	4	9	9	1		23	45	
11	6	22	17	10	3	58	1	4		3		8	66	
12		18	15	9	5	47	1	4			2	7	54	
昭 47. 1			3		1	4							4	
2		1	4	3	1	9	1	2	1		1 2	7	16	
3		4	1	3	2	10							10	
小 計	8 (4.1)	57 (29.2)	44 (22.6)	26 (13.3)	15 (7.7)	150 (76.9)	7 (3.6)	19 (9.7)	10 (5.1)	4 (2.1)	1 (0.5)	4 (2.1)	(45) (23.1)	195 (100.0)
昭 47. 4	2	7	15	8	1	33	1			1		2	35	
5	7	19	10			36							36	
6	7	21	13	6	1	48	1		1		1	3	51	
7	14	27	13	2		56			1			1	57	
8	1	13	4	1		19						2	21	
9	4	11	1			16							16	
小 計	35 (16.2)	98 (45.4)	56 (26.0)	17 (7.9)	2 (0.9)	208 (96.3)	2 (0.9)		2 (0.9)	1 (0.5)	1 (0.5)	2 (0.9)	8 (3.7)	216 (100.0)
計	43	155	100	43	17	358	9	19	12	5	2	6	53	411

$$\chi^2(0.05) = 3.84 < \chi^2 = 34.2$$

() は %

CO の影響としての胎児の発育遅滞、奇型などの出現を憂慮した論文は多くみられるが、実証によりそれを示した報文は、必ずしも多いとはいえない。

Mac Mahon³⁾は喫煙の習慣がある妊婦から出生した児と喫煙していない妊婦から出生した児を比較すると、低体重児の頻度には変わりはないが、出生体重の平均値は喫煙婦人の児において対照とした児より低いと報告している。また C.R. Lowe⁴⁾も喫煙妊婦から出生した児に発育遅滞を認め、それは妊婦の喫煙によって胎児の心拍数が増加し、さらに胎盤の血管がれん縮をおこして、胎盤の血行を阻害し、発育遅滞をおこすものと解釈している。

赤血球の O₂ 運搬機能の減少は、胎児の奇型発生の原因として成書⁵⁾にも記載されているが、Haddon⁶⁾は母親の静脈血中の CO Hb と臍帯血中の CO Hb はほぼ類似した値を示すことを報告し、

血中の CO Hb 濃度が増加すると、O₂ 運搬機能が減少し、そのことがチトクロームオキシダーゼ、アデノシン 3 磷酸、カーボンアンヒドラーゼなどの酵素を刺激して奇型を生じ、また出生体重が減少すると述べ、さらに CO の慢性暴露は胎児の恒常性維持機能を刺激して赤血球の増加を起すとのべている。

西村⁷⁾は国鉄北陸トンネル列車事故で被災した妊婦から出生した児が小頭症であったことに関連して奇型学上の問題点 5 つをあげ、それについて述べているが、そのなかでヒトの小頭症の成因とされているものの一つとして、一酸化炭素中毒をあげ、更に妊娠中の CO 中毒による胎児の異常についての過去の報告はほとんどすべて中枢経系の異常とこれに関連した神経症状が示されていると報告している。

Muller ら⁸⁾は CO 暴露事故による胎児の死亡を報告している。一方、CO の直接影響ではないが、

中村⁹⁾は大気汚染の著しい地域の妊婦において呼吸器の障害、悪阻症状、晚期妊娠中毒症、早産などの増加が、また新生児、胎児において胎盤重量の増加、未熟児、発熱児、死産などの増加があることを指摘している。

以上あげた文献では、COは胎児の循環器、酵素系、中枢神経系、自律神経系、恒常性維持機能などへ影響し、ある場合にはそのために胎児の発育障害をきたすとされている。

しかし一方では猿によるCO暴露実験で、病理学的変化は全くなかったという報告¹⁰⁾もみられるが、山賀ら¹¹⁾はラット、マウス、家兎の低濃度の暴露実験で、妊娠、出産、産仔の発育に障害はなかったが、このことで直ちに生体に影響なしとはいえない、むしろ routine の工業中毒学的技術に限度があると考えらるべきであると述べ、鈴木¹²⁾はこれまで一酸化炭素の生体に与える影響は主としてCO Hbの生成を中心に考えており、低濃度の場合、反応は可逆的であると信じられていたが、それだけでなく蓄積性の影響もありうるのではないかと考えさせるデータが増えていることを指摘している。

すでに知られているように、胎盤はある特殊な物質以外はほとんどすべてのガスや栄養物質を通過する機能を持っていることを考えると、COの胎児に与える影響は無視できない。

著者の調査では、妊娠・分娩、児の発育について、呼気中CO濃度の高い妊婦が多かった小石川、低いものが多かった日野、およびその中間にあった三鷹の3者を比較し、さらに全対象者について呼気中CO濃度と諸要因との関連を検討した結果、妊娠月数、産後の月数、妊産婦の既往歴、妊娠・分娩回数、妊娠・分娩異常の既往歴、妊産婦検診の結果、今回の分娩の異常、自覚症状、児の在胎週数、未熟児の出現率、出生体重の平均値などについては特記すべきものがみられなかった。

しかし、在胎週数別出生体重を船川による基準値に従ってわけ、その分布状況について3者を比較すると、I群(M-3/2σ以下のもの)とII群(M-1/2σ以下でM-3/2σにならないもの)の計の

出現率は小石川が最も高く、三鷹、日野の順に低く、また逆にIV群(M+1/2σ以上でM+3/2σ未満のもの)とV群(M+3/2σ以上)の合計は小石川が最も少なかった(表7)。

また全対象者について検討した場合には、在胎週数別出生体重M-1/2σ以下の児は、それ以外の児に比較して呼気中CO濃度の高い妊婦(B群)からの出生が多かった。

これらのことは前述した文献の報告と相通ずる結果であったといえることができる。

出生体重は、妊娠中の胎内環境の影響の総合指標として、量的に表現されたものであるといえるが、その評価についてGruenwald¹³⁾、Schaffer¹⁴⁾らは、胎児の発育が在胎期間中の時期によって異なり様でないため、2500g以下をすべて低体重児とするよりは、在胎期間別に出生体重をみて子宮内発育遅滞を問題にすべきであると述べており、船川²⁾はわが国の戦後における母体の栄養、その他の環境条件が改善されたにもかかわらず出生体重の推移に平均体重では明らかな向上がみられないのは、在胎期間が考慮されなかったところに問題があるとして、出生時の体位を論ずる場合在胎期間を考慮することの必要性を指摘している。

本報告においては、実社会で生活している妊婦とその児について、上記合理的な新生児成熟度の判定基準にしたがって評価した出生体重と、妊婦の呼気中CO濃度との間に関連が見出されたことが注目される。

もとより出生体重に影響を与える要因は多種多様であるから、この結果のみをもって因果関係を云々することはできない¹⁵⁾。この関連性を見逃すことのできない重要な事実として、さらに検討する必要がある。

なお胎児の胎内発育遅延の定義、成因、予後等は、最近特に注目を集めているが、客観的な成熟度の判定基準として、今後は身長、胸囲、頭囲をも含めて考慮した方がよいと考える。

妊婦の呼気中CO濃度と血色素量との関連については文献的記載が乏しいが、血中のCO Hbが増加しO₂Hbが減少すると、代償性赤血球増加あ

るいは赤血病を起すといわれている。

本調査で日野よりも、妊産婦の呼気中 CO 濃度の高いものが多かった三鷹の方が Hb 量の平均値が高く(表6)、また呼気中 CO 濃度と Hb 量との関連をみると、呼気中 CO 濃度の高いものほど Hb 量が多いという傾向がみられた(図2-b)のは、代償性の赤血球増加によるものとも考えられる。ただし、今回は赤血球数を算定しなかったため、確実に証明することはできなかった。今後の検討にまつものである。

産後3～4カ月の産婦の呼気中 CO 濃度と乳児の体重との関連については、産婦の呼気中 CO 濃度によって、推定される CO 環境にある児の発育をみようとしたものであるが、産婦の呼気中 CO 濃度の高いものの方が児の体重が少いという傾向がみられた(図4-b)。その程度はあまり大きいとはいえないが、前述した CO の胎児の発育に及ぼす影響と同様の理由を示唆するものと考えられる。

また、妊娠中および産後1～2カ月において、妊産婦の呼気中 CO 濃度が高い場合には、呼気中 CO 濃度と血色素量、乳児の体重との関連は明らかでなく、産後3～4カ月の、産婦の呼気中 CO 濃度が低い場合に無相関でなかったことの理由はよく解明できない。

今回の妊娠・分娩異常、乳児健診時の診察所見などは、呼気中 CO 濃度と特に関連がなく、妊娠・分娩異常には地域差もみられなかった。これは連続量として血色素量や体重が僅かな CO の作用でも僅かな血色素量や、体重の変化として現われたのに反し、妊娠・分娩異常、診察所見などの「あり」または「なし」という不連続量に変化を起させるには十分な量に達していなかったこと、さらにこれらの要因と呼気中 CO 濃度との関連について過去の報告があまりみられないことでも判るように、CO 以外の多種の要因によってひきおこされる可能性が大きいことなどが考えられる。

乳児健診の結果で、「異常あり」のものが小石川に多くみられ(表7)、その1/2が頭蓋瘍であったことはCOの影響よりむしろ大気汚染による紫外線不足、あるいは養護の問題などにその原因が

あるように思われる¹⁶⁾。

前報でも述べたように、CO の人体への影響を検討する場合には、環境 CO 濃度と呼気中 CO 濃度が常に変動する動的なものとして論ずる必要があるため、その変動の様態の類型化を試みると、さまざまな変動を示し、60.6%は1 σ 以内の変動にとどまっていたが、39.4%のものでは1 σ 以上の変動がみられた(表16)。

CO の体内への吸入、体外への排出は、環境 CO 濃度が急速に上昇し、または下降した場合、長時間一定の濃度である場合、あるいはゆっくり上昇または下降した場合によっても異なり、さらに個体差も加わって、複雑な影響となってこのような多様な CO 排出の変動を示すものであろう。

しかし、今回の調査で妊娠中の呼気中 CO 濃度と在胎週数別出生体重と関連があったことは、妊娠の期間を通して比較的変動の少ない環境 CO 濃度が維持されていたものと思われる。

さらに妊婦の喫煙と児の発育との関連をみるために、喫煙者と非喫煙者のそれぞれから出生した児の在胎週数別出生体重を比較したが、両者に相違がみられなかった(表15)。しかしこれは喫煙と出生体重との関連を否定するものではない。

喫煙者と非喫煙者の呼気中 CO 濃度は、表14をみると、妊娠中にはB群の出現率に明らかな差異がみられないのに、産後1～2カ月と産後3～4カ月においてはB群の出現率が明らかに喫煙者に多く、特に産後1～2カ月では統計的に有意な差がみられた。

このことは産後1～2カ月と、産後3～4カ月は妊娠中と比較して環境 CO 濃度が低かったため大気中の CO 以外の、喫煙という生活環境の CO 発生源の影響がはっきりみられたが、妊娠中は大気中の CO 濃度が他の2時期より高く、喫煙の影響が被覆されてしまい、喫煙者と非喫煙者の呼気中 CO 濃度に差がみられなかったと考える。そしてこのために妊娠中の呼気中 CO 濃度と関連がある在胎週数別出生体重は両者の間で差が明らかでなかったと推測する。

なお前回の調査では呼気中 CO 濃度と調査月と

の関連は明らかでなかった。今回の調査では呼気中 CO 濃度の高い B 群が秋から冬に調査を行なった妊娠中で最も高く、次いで冬から初夏にかけての産後 1～2 カ月が高く、春から夏にかけての産後 3～4 カ月では最も低かった。そこで呼気中 CO 濃度と調査月との関連を秋→冬と春→夏の 2 期にわけて検討すると、秋季から冬季にかけて B 群が多く、季節による差が明らかとなった。このことは暖房の影響が大であることを示すものといえる。

なお 1 月から 3 月までは産後 1～2 カ月に該当するので家庭訪問による調査であり、また最も寒冷の時期であるから、暖房の影響により呼気中 CO 濃度の高い B 群の率が高く、10 月から 12 月までの間は呼気を採取した場所が集中暖房方式である保健所であるから、1 月から 3 月の間に調査した場合よりも B 群は少ないであろう、さらに 10 月から 12 月の間は月によって寒暖の差が大きいから家庭における暖房使用状況に月差があり、したがって B 群の出現率にも月差を生ずるであろうとも考えられる。しかし 10 月から翌年 3 月までの間で、B 群の出現率と調査月との間には、関連がみとめられず、著者の推測を裏づける結果は得られなかった。これは妊娠中、産後 1～2 カ月、産後 3～4 カ月の 3 調査時期の妊産婦の呼気中 CO 濃度の差違が暖房の影響だけに帰することができないことを示すものである。

以上今回の調査研究では、生活環境にみられる低濃度の CO と胎児の総合的な発育状態を表現するといわれている在胎週数別出生体重との間に有意な関連がみられ、また母体の呼気中 CO 濃度、血色素量および乳児の体重との間でも相関がみられたが、さらに長期にわたって例数と調査項目を追加し検討を加える必要があろう。

総 括 と 結 語

昭和 46 年 10 月から 12 月までの間に行った妊婦の呼気中 CO 濃度の実態と生活環境要因との関連に関するさきの調査報告にひき続き、今回は生活環境にみられる低濃度の CO と妊娠・分娩、出生児の発育との関連をみるために、同一対象者とそ

の児について検討した。

1) 調査対象者は東京都小石川保健所管内の妊産婦 24 例、三鷹保健所管内の妊産婦 91 例、日野保健所管内の妊産婦 50 例で、総数は 165 例であった。

調査期間は、昭和 47 年 1 月から 9 月までにわたり、産後 1～2 カ月の時期と産後 3～4 カ月の時期に調査を実施した。

2) 各調査時期の妊産婦の呼気中ならびに測定時環境 CO 濃度と出生児および妊産婦自身の諸項目につき検討した結果、主な所見は下記のとおりである。

(1) 児について

在胎週数別出生体重 $M-1/2\sigma$ 以下の児の出現率は地域によって差異がみられた。その出現率は妊婦の呼気中 CO 濃度の高い順に従って、小石川保健所管内の対象者に最も多くみられ、次いで三鷹保健所管内の対象、日野保健所管内の対象が最も少なかった。

在胎週数別出生体重 $M-1/2\sigma$ 以下の児では、それ以外の児に比較して呼気中 CO 濃度が 10ppm 以上の母親の率が高かった。

産後 3～4 カ月に実施した乳児健診時の児の体重は、同時期の産婦の呼気中 CO 濃度の高いもの程逆に低くなる傾向がみられ、また乳児健診の結果、異常があった児は環境 CO 濃度ならびに妊産婦の呼気中 CO 濃度の高い小石川の対象者に多かった。

(2) 妊産婦について

産後 3～4 カ月における産婦の血色素量については、呼気中 CO 濃度が高いものほど血色素量が多いという傾向がみられた。

産後 1～2 カ月と産後 3～4 カ月では、非喫煙者よりも喫煙者の方が呼気中 CO 濃度 10ppm 以上のものの率が高かった。

しかし年令、妊娠・産後の月数、既往症、妊娠・分娩経験、妊娠・分娩異常の既往歴、妊産婦検診結果、今回の分娩の異常、自覚症状などと呼気中 CO 濃度との関連には特記すべきものではなく、地域による相違もみられなかった。

3 時期あるいは 2 時期の妊産婦の呼気中 CO 濃

度の時系列的変化には13種類の型がみられ、大別すると変動が顕著であったものが約40%、ほとんど変動がなかったものが約60%であった。

以上今回の調査によって、妊婦の呼気中CO濃度と児の在胎週数別出生体重、産後3～4カ月の産婦の呼気中CO濃度と血色素量ならびに出生児の体重との間に有意の関連が認められた。

最後にこの研究の実施にあたり御指導を頂いた東京大学医学部公衆衛生学教室の勝沼晴雄教授、同人類生態学教室の小泉明教授、母校東京女子医科大学衛生学教室の諸岡妙子教授に深謝申しあげるとともに、御協力をいただいた、東京大学医学部公衆衛生学教室の前田和甫助教授、松本信雄、西井俊治、東京都日野保健所石井桂子、同東村山保健所の鳥井絹代、同豊島池袋保健所長伊東弘祐、同三鷹保健所別役理の諸賢に感謝の意を表します。

文 献

- 1) 笹井安佐子：大気中一酸化炭素濃度と母子の健康との関連に関する研究，第1報，民衆衛生，**40**(2)，37～60 (1974)
- 2) 船川幡夫：在胎期間と胎児發育，日本新生児学会雑誌，**4**(3)，129～132 (1968)
- 3) Mac Mahon, B. : Infant weight and parental smoking habits, Amer. J. of Epidemiology, **82**(3) 247～261 (1965)
- 4) Lowe, C. R. : Effect of mothers' smoking habits on birth weight of their children, British Medical J., **10**, 673～676 (1959)
- 5) 村上氏廣，他：出生前の医学—先天異常の基礎と臨床—，第1版，495，医学書院 (1968)
- 6) Haddon, W. et al. : Smoking and pregnancy: Carbon monoxide in blood during gestation and term, Obstetrics and Gynecology, **18** (3), 262～266 (1961)
- 7) 西村秀雄：妊娠中のCO中毒と児の小頭症，先天異常，**14** (1)，41～46 (1974)
- 8) Muller, Gulli Linah and Sylvia Graham : Intrauterine death of the fetus due to accidental carbon monoxide poisoning, The New England J. of Med. **252** (25), 1075～1078 (1955)
- 9) 中村隆一：大気汚染と妊娠，日本医事新報，2481号，18～28 (1971)
- 10) Eckardt, Robert E. et al. : The biologic effect from long term exposure of primates to carbon monoxide, Arch. Environ. Health, **25**, 381～387 (1972)
- 11) 山賀岑朗，他：低濃度自動車排気ガスの影響に関する研究，日本公衆衛生雑誌，**19**(2)，63～64 (1972)
- 12) 横橋五郎，他：保健学概論，第3版，51～91，大条館書店 (1973)
- 13) Gruenwald, P. : Growth of human fetus, Normal growth and its variation, Amer. J. Obst., and Gynecol., **94**(8)，1112～1119 (1966)
- 14) Schaffer, A. J. : Disease of the newborn, 3rd Edition, 30～31, Saunders Company (1971)
- 15) 小泉 明：人間生存の生態学，初版，82～83，杏林書院 (1971)
- 16) 昭和大学医学部小児科学教室，同臨床病理学教室，星薬科大学衛生学教室，東京都桃谷保健所，同青梅保健所：桃谷保健所管内乳児のくる病について，昭和47年桃谷保健所研究報告書