

平成11年度

ヒト精巢の継続的調査及び臍帯における
ダイオキシン類等化学物質の蓄積・暴露状況調査

財団法人 日本公衆衛生協会

ヒト精巢の継続的調査及び臍帯における
ダイオキシン類等化学物質の蓄積・暴露状況調査

研究班員

鈴木	継美	前国立環境研究所長（座長）
森田	昌敏	国立環境研究所統括研究官
森	千里	京都大学大学院医学研究科助教授
遠山	千春	国立環境研究所環境健康部長
鈴森	薫	名古屋市立大学医学部産婦人科教授
勾坂	馨	東京都監察医務院院長

総目次

ヒトの精巣の継続的調査

精巣調査(精巣重量および病理調査)	1
フィンランドにおける精子形成状態に関する報告	5
精巣重量	13
精巣病理調査	35
臍帯におけるダイオキシン類等化学物質の蓄積・暴露状況調査	41

ヒトの精巣の継続的調査

精巣調査(精巣重量および病理調査)

精巣調査(精巣重量、病理調査)

調査方法

行政解剖実施施設で収集した成人男性の解剖記録から精巣重量の調査を行うとともに、同施設にて保存されていた精巣の病理組織標本を用いて、形態学的に精子形成状況の検討を行った。

- 対象者

- * 精巣重量調査

- 1949～1998年までに死亡した20～69歳までの13,185人、および、1999年末までに収集した20～69歳までの3750人、合わせて16,935人

- * 精巣病理調査

- 1978～1998年までに死亡した20～69歳までの697人、追加分36人、および1999年中に死亡した102人、あわせて835人

- 判定方法

精巣重量調査では、出生年、死亡年、死亡時年齢、死因、身長、体重、精巣重量、肝臓重量の項目に着目し、統計的解析を行った。

精巣病理調査では、Johnson's score count に基づき判定を行った。

なお、本調査研究において、京都大学医学部および千葉大学医学部の各倫理委員会、また東京都監察医務院の共同研究委員会にてそれぞれ承諾を受けた。

調査結果(別添資料1～3参照)

1997年のフィンランドの報告(Pajarinen, J et al(別添資料1参照))において、1981年および1991年の精子形成状況を死亡した年で比較した場合、精子形成状況の悪化が認められたとの結果が報告された。昨年度の報告では、精巣重量の変化に関しては、死亡年で比較をしていたため、今回の報告では出生年を基準とした報告を行う。

- 精巣重量(別添資料2参照)

図8の結果として、身長はどの年代においても出生年に対して直線的な増加現象を示しているが、精巣重量は必ずしも直線的な増加現象を示していない。図10の結果として、ピーク時における精巣重量は1940～1960年生まれでは継続的に上昇しているが、それ以降では上昇傾向は留まっている。図11の結果として、精巣重量がピークに達する年齢は、経年的に若年化傾向がみられる。

- 病理調査＜精子形成状況＞（別添資料3参照）

精巣の病理組織学的検討により、精子形成が正常と判定された割合は、1978～1998年の結果では横ばいであったが、1999年の結果も同様割合に大きな変動はなかった。また、精子形成不全と判定された割合もほぼ横ばいであった。

- まとめ

全般的に考察すると、精巣重量の変化は、身長の変化とは必ずしも同じ挙動を示してはならず、今後も継続した調査の必要性が強く示唆される。また、死因別における解析や多変量解析による更なる調査が必要である。

フィンランドにおける精子形成状態に関する報告

Incidence of disorders of spermatogenesis in middle aged Finnish men, 1981-91: two necropsy series

Jarkko Pajarinen, Pekka Laippala, Antti Penttilä, Pekka J Karhunen

Abstract

Objective: To investigate if the incidence of disorders of spermatogenesis and testicular tissue morphology have changed in middle aged Finnish men over 10 years.

Design: Two necropsy series completed in 1981 and in 1991.

Setting: Department of Forensic Medicine, University of Helsinki, Finland.

Subjects: 528 men, aged 35 to 69 years, subjected to medicolegal necropsy.

Main outcome measures: Scoring of spermatogenesis and morphometric analysis of testicular tissue components. Individual risk factors for testicular disorders obtained by postmortem blind interviews with acquaintances.

Results: Normal spermatogenesis was found in 41.7% of the men (mean age 53.1 years). Between 1981 and 1991, the ratio of normal spermatogenesis decreased significantly (odds ratio 3.5; 95% confidence interval 2.5 to 5.1) from 56.4% to 26.9%, with a parallel increase in the incidence of partial and complete spermatogenic arrest (2.1; 1.4 to 2.9 and 2.9; 1.7 to 5.0, respectively). During this period, the size of seminiferous tubules decreased, the amount of fibrotic tissue increased, and the weight of testes decreased significantly.

Alterations in testicular characteristics over time could not be explained by changes in body mass index, smoking, alcohol drinking, or exposure to drugs.

Conclusions: The incidence of normal spermatogenesis decreased among middle aged Finnish men from 1981 to 1991, and the incidence of disorders of spermatogenesis and pathological alterations in testes increased. Deteriorating spermatogenesis may thus be one important factor in the explanation of declining sperm counts observed worldwide.

Introduction

In 1992 Carlsen *et al* reported a significant decrease in the quality of human semen during the past 50 years, including a deterioration in mean semen volume and mean sperm concentration in semen from voluntary sperm donors.¹ Although contradictory and critical results have been published,^{2,3} this observation has subsequently been corroborated by several reports additionally suggesting that a similar deterioration may

have taken place in the morphology and motility of sperm.⁴⁻⁶ The reasons for the declining quality of semen and sperm are subjects of current research. Several environmental toxins and chemicals such as alcohol,⁷ drugs,⁸ industrial solvents,⁹ and endogenous and exogenous oestrogen-like compounds¹⁰ have been suggested to alter the function of male reproductive organs via multiple mechanisms, including endocrinological disorders and direct toxic damages on gonadal cells.¹¹⁻¹⁴

Thus far, most reports suggesting a deterioration of human semen and sperm during the past decades have analysed the quality of semen from voluntary sperm donors and men attending infertility clinics. Nothing is known, however, about the changes in quality of sperm from middle aged or older men, who may have been exposed to environmental and other risk factors for a longer time than those younger subjects in previous studies. In addition to high selection of subjects in previous studies, which possibly biases the outcome, semen analysis may not relate directly to the severity of testicular lesion at the level of spermatogenesis,^{15,16} although it reflects well the overall function of the male reproductive tract. Therefore, to what extent changes in semen quality can be explained by a deterioration of spermatogenesis or some other disorder(s) in male sex organs is undetermined. Alterations in semen quality of donors may even be unrelated to spermatogenesis, reflecting other factors such as changes in the frequency of coitus, or be due to non-toxic exogenous means such as variations in scrotal temperature because, for example, differences in types of clothing. Moreover, it is not known if changes in some known individual risk factors might be associated with declining sperm counts. In this study, we investigated possible changes in incidence of disorders of spermatogenesis and testicular morphology in two necropsy series between 1981 and 1991, comprising middle aged men with no selection as regards spermatogenesis and fertility. Data on exposure to risk factors for testicular disorders were obtained by interviewing close relatives or friends of the deceased.

Subjects and methods

Necropsy series

We examined two necropsy series comprising middle aged men who were subjected to medicolegal necropsy at the Department of Forensic Medicine, University of

Department of Forensic Medicine, University of Helsinki, PO Box 40, 00014, Finland
Jarkko Pajarinen, doctor

Antti Penttilä, professor

Department of Biometrics, University of Tampere, Finland
Pekka Laippala, professor

School of Medicine, University of Tampere, Finland
Pekka J Karhunen, professor

Correspondence to: Dr Pajarinen.

BMJ 1997;314:13-8

Table 1 Features of necropsy series. Figures are means (SD; 95% confidence intervals) unless stated otherwise

	1981 (n=264)	1991 (n=264)	Difference*
Age (years)	54.0 (9.6; 52.8 to 55.1)	52.2 (9.6; 51.1 to 53.2)	1.8 (0.2 to 3.4)†
Body mass index (kg/m ²)	24.1 (4.4; 23.6 to 24.6)	25.8 (4.6; 25.2 to 26.4)	1.7 (0.9 to 2.5)†
Mo (%) according to cause of death:			
Cardiovascular disease	138 (52)	126 (48)	4.6 (-4.0 to 13.1)
Other disease	40 (15)	39 (15)	0.4 (-5.7 to 6.5)
Intoxication	23 (9)	31 (12)	3.0 (-2.1 to 8.2)
Other violent cause	61 (23)	63 (24)	0.8 (-6.5 to 8.0)
Unknown	2 (1)	5 (2)	1.1 (-0.8 to 3.1)
Interval between death and necropsy (days)	3.5 (1.6; 3.3 to 3.7)	3.8 (2.1; 3.6 to 4.1)	0.3 (-0.0 to 0.6)

*Difference in means or percentages (95% confidence intervals) between series. 95% Confidence intervals excluding 0 for means and percentages are considered to be significant.

†Significant difference in comparison between series.

Helsinki. The capital Helsinki and the surrounding Uusimaa province in southern Finland are the most densely populated parts of Finland, with nearly one fifth (1 million) of the population of the country. About 2500 medicolegal necropsies are performed annually in this area. The first series was collected in 1981 and the second in 1991, both as substudies of a study of changes in the risk factors for sudden and violent death. Both series initially comprised 264 consecutive men aged 35 to 69 years (mean 53.1). More than half of the men (65%) died from disease (table 1), cardiovascular diseases being the most common. One third (33.7%) died violently or due to intoxication, most of them accidentally or by committing suicide. In seven cases (1.3%) the cause of death remained unknown. By covering 42% of all deaths of men aged 65 years or less in this area, this series is the most representative sample of middle aged men that can be obtained.

Methods

Testicles were weighed at necropsy, and the middle section of one testis per man was fixed in 10% buffered formalin solution or in Bouin's solution. Histological sections (5 µm) were prepared after samples were dehydrated and embedded in paraffin and were then visualised by Herovic staining.

Spermatogenesis score

In each slide spermatogenesis was scored in 25 randomly chosen cross sections of seminiferous tubules by one member of the study group (JP) with a light microscope at a magnification of ×200. The analysis was performed without knowledge of interview data

Table 2 Details of risk factors for testicular disorders obtained through interviews with acquaintances in two necropsy series. Figures are numbers (percentages) of subjects

Series	1981 (n=264)	1991 (n=264)	Difference*
Acquaintances interviewed	151 (57)	109 (41)	15.9 (7.5 to 24.3)†
Use of drugs:			
Antihypertensive drugs	15 (10)	5 (5)	5.4 (-0.8 to 11.5)
Sedatives or tranquillisers	68 (45)	54 (50)	4.5 (-7.8 to 16.8)
Other	42 (28)	32 (29)	1.5 (-9.6 to 12.7)
Smoking	103 (68)	81 (74)	6.1 (-5.0 to 17.2)
Use of alcohol:			
Low or moderate drinking	80 (53)	52 (48)	5.3 (-7.0 to 17.6)
Heavy drinking	71 (47)	57 (52)	5.3 (-7.0 to 17.6)

*Difference in means or percentages (95% confidence interval) between series. 95% Confidence intervals excluding 0 for means and percentages considered to be significant.

†Significant difference in comparison between series.

or other features and series of the subjects. Each sample was allocated to one of the following groups.

Normal spermatogenesis—Germinal epithelium was normal in most tubules. Sertoli cells, spermatogonia, spermatocytes, spermatids, and spermatozoa were all apparent in the tubules with the epithelium appearing thick and condensed. Men showing modest hypospermatogenesis, characterised by a thin germinal epithelium with diffusely reduced cell quantity at all stages of spermatogenesis, were included in this group.

Spermatogenic arrest—All tubules contained at least Sertoli cells and spermatogonia. No mature spermatozoa were observed, suggesting an arrest in the normal spermatogenesis. Complete spermatogenic arrest was defined as a state in which all tubules exhibited arrest of spermatogenesis, whereas for partial spermatogenic arrest some of the seminiferous tubules (> 5%) showed normal spermatogenesis.

The Sertoli cell only syndrome—A complete absence of germinal cells was observed. Only Sertoli cells remained in most tubules, and in some areas tubules were obliterated by fibrosis. In some cases with complete spermatogenic arrest some of the tubules showed only Sertoli cells, but these cases were grouped on the basis of the main features of the section.

Fibrotic tubules—All seminiferous tubules were totally obliterated by fibrotic tissue with both germinal cells and Sertoli cells missing.

Morphometric analysis of testicular tissue components

Measurement of the percentage area covered by fibrotic tissue and Leydig cells was performed with a light microscope equipped with an ocular grid with 100 defined elements. The number of these elements situated on each of the testicular tissue components was then calculated for one of three randomly chosen cross sections of testicular tissue from each man at a magnification of ×40. An average percentage value for tissue components was calculated. Mean diameters of seminiferous tubules were measured in a proportioned segment of line on the microscope view on a computer screen. Ten randomly chosen circular cross sections of seminiferous tubules were measured, and an average diameter was calculated.

Scoring of spermatogenesis, morphometric analysis of areas of tissue components of testis, and measurement of the diameter of seminiferous tubules were performed blind to interview data.

Interview study and risk factors for testicular disorders

To evaluate the role of various individual risk factors for altered spermatogenesis a relative or a close acquaintance of the subject was contacted and interviewed (table 2). The interview comprised a structured set of more than 50 detailed questions on occupation, use of medications, and smoking and drinking habits.¹⁷

A complete forensic toxicological examination was performed for all men, including a determination of blood and urine alcohol concentration at the time of necropsy and analysis of the presence of drugs and chemicals in blood, stomach, and liver.

Statistical analysis

The data on spermatogenesis were analysed in cross tabulated form by using odds ratios with 95% confidence intervals (CIA software). Confidence intervals excluding the value of 1 were considered to be significant. When analysing testicular features we used two way analysis of covariance. We used covariate structure and adjustment of means to eliminate the confounding effect, when necessary. Post-hoc comparisons were made with Sheffe's test. The data were analysed in logarithmic and square root transformed form, but the results were identical with those based on crude data. The analysis was carried out with Statistica for Windows (version 5.0) on a 486 PC.

Results

Necropsy series

There were no significant differences in the causes of death between the two series. The interval between death and necropsy was slightly longer in the 1991 series, in which the men were also slightly younger and had a significantly higher mean body mass index compared with those in the 1981 series. No significant differences were observed between the occupations of men in 1981 and 1991.

Changes in spermatogenesis score and testicular morphometric characteristics

Normal spermatogenesis was found in 41.7% (220) of all the 528 men. In 1981, 56.4% (148) of the men showed normal spermatogenesis, whereas in 1991 the incidence had decreased by more than a half (29.5% percentage points) to 26.9% (71) (odds ratio 3.5; 2.5 to 5.1; table 3). Simultaneously, the incidence of partial spermatogenic arrest increased from 31.4% (83) to 48.5% (123) (2.1; 1.4 to 2.9) and that of complete spermatogenic arrest from 8.0% (21) to 20.1% (53) (2.9; 1.7 to 5.0). There were 15 cases of the Sertoli cell only syndrome and eight cases of fibrotic testicles. No significant change was observed, however, in their incidences between 1981 and 1991.

Testicular weight showed a significant decline from an adjusted mean of 18.9 g in 1981 to 17.8 g in 1991 (table 4). The adjusted mean diameter of seminiferous tubules and morphometrically measured percentage area of seminiferous tubules were also smaller in 1991, with a corresponding increase in the percentage area of fibrotic tissue in the 1991 series.

Risk factors for testicular disorders

Alcohol—The proportion of men with reported moderate and heavy drinking did not change significantly between 1981 and 1991. Disorders of spermatogenesis increased significantly between 1981 and 1991 among both moderate and heavy drinkers (table 5). In both series normal spermatogenesis was less common in heavy drinkers than in moderate drinkers in corresponding series. Testicular weight showed a slight decrease in both consumption groups in both series (table 6).

Drugs—Of the men with interview data available, 122/260 (46.9%) used sedative or tranquillising drugs, whereas 20 (7.7%) were users of antihypertensive medication. The proportion of men using these drugs, however, did not change from 1981 to 1991.

Table 3 Comparison of status of spermatogenesis (numbers (percentages)) between series (1981 v 1991) among all subjects

Status of spermatogenesis	1981 (n=264)	1991 (n=264)	Odds ratio (95% confidence interval)*
Normal	149 (56)	71 (27)	0.3 (0.2 to 0.4)†
Partial arrest	83 (31)	128 (49)	2.1 (1.4 to 2.9)†
Complete arrest	21 (8)	53 (20)	2.9 (1.7 to 5.0)†
Sertoli cell only syndrome	9 (3)	6 (2)	1.5 (0.5 to 4.3)
Fibrosis	2 (1)	6 (2)	3.0 (0.6 to 15.2)

*For difference in comparison between series; 95% confidence intervals excluding 1 are considered to be significant.

†Significant difference in comparison between series.

Smoking—There were 184 (70.8%) reported smokers among the 260 men for whom data were available. Smoking was slightly more common in 1991, but no difference was observed in the status of spermatogenesis between smokers and non-smokers.

Body mass index—There was a significant increase in the mean body mass index of the men between 1981 and 1991. Body mass index, however, showed no statistical association with the occurrence of testicular disorders, although it was a significant covariate for testicular weight, diameter of seminiferous tubules, and testicular morphology.

Pooled risks—Disorders of spermatogenesis were more common in men with pooled risk factors for altered spermatogenesis (heavy drinking and smoking and use of tranquillisers) than in men with none of the mentioned risk factors (odds ratio 3.2). This difference, however, was not significant because of the small numbers of cases in both groups.

Discussion

Declining sperm counts

Carlsen *et al* recently reviewed several reports published from 1938 to 1991 on semen quality of voluntary sperm donors and suggested that sperm counts may have decreased by 42% during the past five decades with a concurrent slight decrease in volume of semen.¹ Although criticism has been directed against statistical methods used in that work^{2,3} and controversial reports have been published,^{4,14,19} including on the semen quality of Finnish men,^{5,20} several results corroborating the observation of Carlsen *et al* have been published in recent years.⁶⁻⁸ The hypothesis of deteriorating function of the male reproductive tract has thus far been based on findings observed in quality

Table 4 Comparison of status of testicular features between series (1981 v 1991) among all subjects. Figures are adjusted means (SD; 95% confidence intervals) unless stated otherwise

Testicular features	1981	1991	Difference*
Testicular weight (g)	18.7 (5.7; 18.0 to 19.4)	18.0 (6.2; 17.2 to 18.7)	0.7 (-0.3 to 1.7)
Adjusted mean	18.9	17.8	1.1 (0.1 to 2.1)†
Seminiferous tubular diameter (µm)	184.9 (25.2; 180.7 to 189.9)	180.9 (26.3; 174.7 to 187.1)	4.0 (-0.4 to 8.4)
Seminiferous epithelium (%)	52.3 (11.1)	47.2 (13.2)	5.1 (2.9 to 7.4)†
Adjusted mean	52.7	47.1	5.6 (3.4 to 7.9)†
Fibrotic tissue (%)	40.8 (12.6; 39.3 to 42.4)	46.8 (13.1; 45.5 to 48.8)	6.0 (3.8 to 8.2)†
Adjusted mean	40.4	47.2	6.8 (4.6 to 9.0)†
Leydig cells (%)	6.9 (3.0; 6.5 to 7.2)	5.7 (3.7; 5.2 to 6.5)	1.2 (0.6 to 1.8)†

*Difference in means (95% confidence interval) between series. 95% Confidence intervals excluding 0 for means considered to be significant.

†Significant difference in comparison between series.

Table 5 Comparison of status of spermatogenesis among moderate and heavy drinkers between series (1981 v 1991). Values are numbers (percentages) of subjects

Status of spermatogenesis	Moderate drinkers			Heavy drinkers		
	1981(n=80)	1991(n=52)	Odds ratio (95% confidence Interval)*	1981(n=71)	1991(n=57)	Odds ratio (95% confidence Interval)*
Normal	62 (78)	16 (31)	0.1 (0.05 to 0.3)†	27 (38)	12 (21)	0.4 (0.2 to 1.0)†
Partial arrest	16 (20)	33 (64)	7.0 (3.2 to 15.3)†	29 (41)	29 (51)	1.5 (0.7 to 3.0)
Complete arrest	2 (3)	3 (6)	2.4 (0.4 to 14.8)	10 (14)	12 (21)	1.6 (0.6 to 4.1)
Sertoli cell only syndrome	—	—	NA	5 (7)	4 (7)	1.0 (0.3 to 3.9)
Fibrosis	—	—	NA	—	—	N/A

NA=not applicable.

*For difference in comparison between series; 95% confidence intervals excluding 1 considered to be significant.

†Significant difference in comparison between series.

of semen and sperm, which reflect well the overall function of male reproductive organs. Meinhard *et al*, however, reported normal spermatogenesis or blockage of seminiferous tubules, a status in which spermatogenesis proceeds normally, in half of 100 infertile men who were oligospermic.¹³ Similarly, in a recent study, fine needle cytology indicated normal spermatogenesis in almost one third of 534 azoospermic men.¹⁶

Thus, semen analysis may, in fact, not be a good guide to the severity of testicular lesion at the level of spermatogenesis, and therefore it is questionable whether or not the declining changes in sperm counts are due to increases in disorders of spermatogenesis or whether other disorders in the male reproductive tract are involved. In the present study, we found that the incidence of normal spermatogenesis has decreased significantly among middle aged men, with a parallel increase in the rate of disorders of spermatogenesis during an interval of 10 years between 1981 and 1991. This finding suggests that the quality and dispatch of spermatogenesis are deteriorating in middle aged men and also confirms earlier presumptions on deteriorating spermatogenesis being the main cause of decreasing sperm counts.

Sperm counts in Finland

Vierula *et al* reported recently that sperm density and total sperm counts of Finnish men have not gone through any changes in the past 28 years,⁵ confirming earlier findings on good semen quality of Finnish men.²⁰ Although we found a significant decrease in the incidence of normal spermatogenesis in the past 10 years, our results do not inevitably disagree with those of Vierula *et al*. By definition, testes expressing partial spermatogenic arrest, a slight and probably reversible

disorder which was most commonly found among men in 1991 series, still produce various amounts of mature spermatozoa. Therefore, if semen analysis is performed after a few days of abstinence before sperm donation, men with partial spermatogenic arrest may not differ significantly from those with completely normal spermatogenesis. The subjects in our study, however, were on average 20 years older than those of Vierula *et al*, and thus the results are not fully comparable. In addition, our material came from the densely populated province of Uusimaa, mostly in and around Helsinki, whereas that of Vierula *et al* originated from less densely populated and industrialised communities several hundred kilometres north east of Uusimaa province. Recent work from France has shown a significant decline in sperm counts during an interval of 20 years between 1973 and 1992,⁶ possibly suggesting that geographical variations do exist in the abundance and distribution of factors causing disorders of male reproductive tract, as also hypothesised by Vierula *et al*. Two recently published reports also found unchanged sperm counts in the United States over the past few decades, suggesting that deterioration of semen quality is not geographically uniform.^{18, 19} Also, the fertility of Finnish couples was recently observed to be significantly greater than that of British couples, further supporting this hypothesis.²¹

Disorders of male reproductive tract

In addition to declining sperm counts, the incidences of testicular cancer and specific disorders of male reproductive tract have increased in recent decades.²²⁻²⁵ Both observations have provoked an active discussion of a possible common aetiology. Several environmental factors are known to cause alterations in the male reproductive tract, such as certain drugs, chemicals,^{10, 11}

Table 6 Comparison of status of testicular features among moderate and heavy drinkers between series (1981 v 1991). Figures are adjusted means (SD; 95% confidence intervals) unless stated otherwise

Testicular features	Moderate drinkers			Heavy drinkers		
	1981(n=80)	1991(n=52)	Difference*	1981(n=71)	1991(n=57)	Difference*
Testicular weight (g)	20.0 (5.9; 18.7 to 21.3)	20.2 (6.0; 18.6 to 21.8)	0.2 (-1.9 to 2.3)	16.9 (4.9; 15.7 to 18.0)	17.2 (4.6; 16.0 to 18.4)	0.3 (-1.4 to 2.0)
Adjusted mean	20.5	19.9	0.6 (-1.5 to 2.7)	17.1	17.0	0.1 (-1.6 to 1.8)
Seminiferous tubular diameter (µm)	190.9 (23.5; 186 to 196)	185 (22; 177 to 193)	5.9 (-2.2 to 14.0)	175 (26; 167 to 184)	176 (30; 165 to 187)	1.0 (-8.8 to 10.8)
Adjusted mean	191.9	181.1	10.8 (2.7 to 18.9)†	176.9	174.9	2.0 (-7.8 to 11.8)
Seminiferous epithelium (%)	55.1 (11.2; 50.7 to 53.9)	50.4 (9.2; 45.4 to 48.9)	4.7 (1.0 to 8.4)†	48.5 (14.5; 45.1 to 51.9)	48.7 (11.0; 45.9 to 51.6)	0.2 (-4.4 to 4.8)
Adjusted mean	56.5	50.3	8.2 (2.5 to 9.9)†	48.6	47.9	0.7 (-3.9 to 5.3)
Fibrotic tissue (%)	38.0 (10.6; 35.7 to 40.3)	43.9 (9.1; 41.5 to 46.4)	5.9 (2.4 to 9.4)†	44.0 (14.2; 40.7 to 47.3)	45.2 (11.3; 42.2 to 48.1)	1.2 (-3.4 to 5.8)
Adjusted mean	36.5	44.2	7.7 (4.2 to 11.2)†	43.9	46.1	2.2 (-2.4 to 6.8)
Leydig cells (%)	6.9 (3.2; 6.2 to 7.6)	5.5 (3.5; 4.7 to 6.6)	1.4 (0.2 to 2.6)	7.5 (2.8; 6.8 to 8.1)	6.1 (3.2; 5.2 to 6.9)	1.4 (0.4 to 2.4)†

*Difference in means (95% confidence interval) between series. 95% Confidence Intervals excluding 0 for means considered to be significant.

†Significant difference in comparison between series.

and heavy metals as well as excessive drinking.²⁶ The role of the increase in environmental oestrogen as a possible common denominator to the adverse effects on male reproductive tracts has achieved much emphasis during recent years.^{13,29} The suggested increase of oestrogens or oestrogen-like compounds in past decades may originate from several sources, such as from diet,³⁰ which has gone through many changes in industrialised countries, or from the increasing use of many organochlorides that act like oestrogens³¹ and may accumulate in fat tissue. It has also been hypothesised that fat tissue may convert certain steroids to oestrogens and that increasing body fat content may lead to an increase in the bioavailability of oestrogens through a decrease in the concentration of sex hormone binding globulin. In our work, men in the 1991 series had a significantly higher mean body mass index compared with men 10 years earlier, possibly indicating higher body fat content of men in the latter series. Body mass index, however, showed no association with disorders of spermatogenesis.

The mechanisms of declining sperm counts induced by oestrogen or toxins may entail a disturbance in prepubertal multiplication of Sertoli cells, possibly inducing a decrease in their number. Sertoli cells are involved in the formation of the blood-testis barrier and are known to provide nutritional and mechanical support to spermatogenic cells, thereby sustaining normal spermatogenesis.³² In the present study, small seminiferous tubules were associated with disorders of spermatogenesis, corroborating our own earlier findings⁹ and suggesting a disturbance in the function of Sertoli cells or a decrease in their number as a possible aetiological mechanism for declining sperm counts.

Risk factors for altered spermatogenesis

Excessive use of alcohol is often associated with disorders of spermatogenesis and testicular damage.^{33,34} In the present study, we analysed time dependent changes of spermatogenesis over a 10 year period among moderate and heavy drinkers and examined changes in smoking and use of drugs to evaluate the effect of possible changes in the exposure to these individual risk factors. The time differences in spermatogenesis scores were of greater extent among moderate drinkers than among heavy drinkers. This observation is likely to exclude increasing alcohol consumption in Finland between 1981 and 1991³⁵ as an explanatory factor to widespread deterioration of spermatogenesis. In 1991 moderate drinkers showed incidences of scores of spermatogenesis almost equal to those among heavy drinkers 10 years earlier. Similarly, there was a highly significant increase in the amount of fibrotic tissue in testes of men with moderate drinking habits, whereas no such time dependent change was observed among heavy drinkers. These results suggest that heavy drinkers showing normal spermatogenesis and testicular morphology might be more tolerant to toxic stress originating from the environment. We have also recently reported a possible involvement of a genetic component in the development of alcohol induced disorders of spermatogenesis.²⁶

There were more smokers in the 1991 series compared with 1981. A large number of studies have produced controversial results on the effects of smoking

Key messages

- Several recent reports have suggested a significant decrease in human sperm counts over the past few decades
- We used middle aged subjects, with no biasing selection as regards fertility or status of spermatogenesis, to evaluate changes in the incidences of disorders of spermatogenesis from 1981 to 1991
- Normal spermatogenesis was observed significantly less often in the 1991 series than in 1981, whereas the incidences of disorders of spermatogenesis increased significantly during that time
- Changes in the status of spermatogenesis coexisted with decreased testicular weight, smaller seminiferous tubules, and increased fibrosis of testicular tissue
- Alterations in spermatogenesis could not be explained by a change in individual risk factors between the series, such as smoking, drinking, or use of medication, thus challenging further research to illuminate specific reasons for deteriorating spermatogenesis and declining sperm counts

on semen and sperm.³⁷⁻⁴¹ In the present study, no association was observed between smoking and status of spermatogenesis. Additionally, there were no significant changes in the ratio of men who used drugs between 1981 and 1991.

Conclusions

In conclusion, we report a deterioration in male reproductive function at the level of spermatogenesis among middle aged Finnish men between 1981 and 1991. This finding supports several previous observations on declining sperm counts, suggesting that both events might be explained by common genotoxic factors that affect spermatogenesis. Declining spermatogenesis was not explained by different exposure to drugs or incidence of smoking or alcohol consumption, and thus more research is clearly needed to evaluate the roles of different factors for declining sperm counts and deteriorating spermatogenesis.

Funding: Yrjö Jahnsson Foundation, Finnish Foundation for Alcohol Studies, and Medical Society of Finland.

Conflict of interest: None.

- 1 Carlsen E, Giwercman A, Keiding N, Skakkebaek NE. Evidence for decreasing quality of semen during past 50 years. *BMJ* 1992;305:609-13.
- 2 Olsen CW, Bodner KM, Ramlow JM, Ross CE, Lipshultz LI. Have sperm counts been reduced 50 percent in 50 years? A statistical model revisited. *Fertil Steril* 1995;63:887-93.
- 3 Bromwich P, Cohen J, Stewart I, Walker. Decline in sperm counts: an artefact of changed reference range of "normal." *BMJ* 1994;309:19-22.
- 4 Bujan L, Mansat A, Pontonnier F, Mieuisset R. Time series analysis of sperm concentration in fertile men in Toulouse, France between 1977 and 1992. *BMJ* 1996;312:471-2.
- 5 Vierula M, Niemi M, Keiski A, Saarinen M, Saarikoski S, Suoninen J. High and unchanged sperm counts of Finnish men. *Int J Androl* 1996;19:11-7.
- 6 Auger J, Kunstmann JM, Czeglik F, Jouannet P. Decline in semen quality among fertile men in Paris during the past 20 years. *N Engl J Med* 1995;332:281-5.
- 7 Cornhair F, Van Waelghem K, DeClercq N, Vermeulen L, Schoonjans F. Statement on the general reduction in sperm quality. *Int J Androl* 1995;18(suppl 2):1-2.

- 8 Irvine S, Cawood E, Richardson D, MacDonald E, Aicken J. Evidence of deteriorating semen quality in the United Kingdom: birth cohort study in 577 men in Scotland over 11 years. *BMJ* 1996;312:467-71.
- 9 Pajurinen J, Karhunen PJ, Lalu K, Savolainen V, Penttilä A, Laippala P. Moderate alcohol consumption and disorders of human spermatogenesis. *Alcohol Clin Exp Res* 1996;20:332-7.
- 10 Drife JO. The effects of drugs on sperm. *Drugs* 1987;33:610-22.
- 11 Yamada K. Influence of liquor dinner and some organic solvents on reproductive and accessory reproductive organs in the male rat. *Biol Pharm Bull* 1993;16:425-7.
- 12 Sharpe RM, Skakkeback NE. Are oestrogens involved in falling sperm counts and disorders of the male reproductive tract? *Lancet* 1993;341:1392-5.
- 13 Widenius TV, Orava MM, Vihko RK, Ylikalvi RH, Eriksson CJP. Inhibition of testosterone biosynthesis by ethanol: multiple sites and mechanisms in dispersed Leydig cells. *J Steroid Biochem* 1987;28:185-8.
- 14 Rosenblum E, Cavalier JS, Van Thiel DH. Lipid peroxidation: a mechanism for ethanol-associated testicular injury. *Endocrinology* 1983;115:311-18.
- 15 Meinhard E, McRae GU, Chisholm GD. Testicular biopsy in evaluation of male infertility. *BMJ* 1973;iii:577-81.
- 16 Verma AK, Basu D, Jayram C. Testicular cytology in azoospermia. *Diag Cytopathol* 1993;9:37-42.
- 17 Karhunen PJ, Penttilä A. Validity of postmortem alcohol reports. *Alcohol Alcoholism* 1990;25:25-32.
- 18 Paulsen CA, Bergman NG, Wang CW. Data from men in greater Seattle area reveals no downward trend in semen quality: further evidence that deterioration of semen quality is not geographically uniform. *Fertil Steril* 1996;65:1015-20.
- 19 Fisch H, Coluboff ET, Olson JH, Feldsburg J, Broder SJ, Barad DH. Semen analysis in 283 men from the United States over a 25-year period: no decline in quality. *Fertil Steril* 1996;65:1009-14.
- 20 Suominen J, Vierula M. Semen quality of Finnish men. *BMJ* 1993;306:1379.
- 21 Joffe M. Decreased fertility in Britain compared with Finland. *Lancet* 1996;347:1519-21.
- 22 Wanderas EH, Tretli S, Fosha SD. Trends in incidence of testicular cancer in Norway. *Eur J Cancer* 1995;31A:2044-8.
- 23 Osterlind A. Diverging trends in incidence and mortality of testicular cancer in Denmark, 1943-1982. *Br J Cancer* 1986;53:501-5.
- 24 Hakulinen T, Andersen AA, Malker B, Pukkala E, Schou C, Tulinus H. Trends in cancer incidence in the Nordic countries. *Acta Pathol Microbiol Immunol Scand* 1986;suppl 288:1-151.
- 25 Jackson MB and the John Radcliffe Hospital Cryptorchidism Research Group. The epidemiology of cryptorchidism. *Flora Res* 1988;30:153-6.
- 26 Pajurinen JT, Karhunen PJ. Spermatogenic arrest and "Sertoli cell only" syndrome—common alcohol-induced disorders of the human testis. *Int J Androl* 1994;17:292-9.
- 27 Carlsen E, Giwercman A, Keiding N, Skakkeback NE. Declining semen quality and increasing incidence of testicular cancer: is there a common cause? *Environ Health Perspect* 1995;103(suppl 7):137-9.
- 28 Sharpe RM. Declining sperm counts in men—is there an endocrine cause? *J Endocrinol* 1993;136:357-60.
- 29 Sharpe RM, Fisher JS, Millar MM, Joblin S, Sumpter JP. Gestational and lactational exposure of rats to xenoestrogens results in reduced testicular size and sperm production. *Environ Health Perspect* 1995;103:1136-43.
- 30 Adlercreutz H. Diet, breast cancer and sex hormone metabolism. *Ann NY Acad Sci* 1990;595:281-90.
- 31 Field B, Selub M, Hughes CL. Reproductive effects of environmental agents. *Semin Reprod Endocrinol* 1990;8:44-54.
- 32 Jegou B. The sertoli cell in vivo and in vitro. *Cell Biol Toxicol* 1992;8:49-54.
- 33 Boiesen PT, Lindholm J, Hagen C, Bahnsen M, Fabricius-Bjerre N. Histological changes in testicular biopsies from chronic alcoholics with and without liver disease. *Acta Pathol Microbiol Scand* 1979;87:139-42.
- 34 Kuller LH, May SJ, Perper JA. The relationship between alcohol, liver disease, and testicular pathology. *Am J Epidemiol* 1978;108:192-9.
- 35 Finnish State Alcohol Company. *Alcohol statistical yearbook*. Helsinki: Finnish State Alcohol Company, 1993.
- 36 Pajurinen JT, Savolainen VT, Perola M, Penttilä A, Karhunen PJ. Glutathione S-transferase-M1 "null" genotype and alcohol-induced disorders of human spermatogenesis. *Int J Androl* 1996;19:155-63.
- 37 Chia SE, Ong CN, Tsakok FM. Effects of cigarette smoking on human semen quality. *Arch Androl* 1994;33:163-8.
- 38 Holzki C, Gall H, Hermann J. Cigarette smoking and sperm quality. *Andrologia* 1991;23:141-4.
- 39 Dikshit RK, Buch JC, Mansuri SM. Effect of tobacco consumption on semen quality of a population of hypofertile men. *Fertil Steril* 1987;48:334-6.
- 40 Evans HJ, Fletcher J, Torrance M, Hargreave TB. Sperm abnormalities and cigarette smoking. *Lancet* 1981;ii:627-9.
- 41 Godfrey B. Sperm morphology in smokers. *Lancet* 1981;ii:948.

(Accepted 16 October 1996)

ヒトの精巢の継続的調査

(精巢重量)

目次

図 1	年齢の分布	15
表 1	年齢の分布	15
図 2	出生年の分布	16
表 2	出生年の分布	16
図 3	死亡年の分布	17
表 3	死亡年の分布	17
図 4	年代別精巣重量 (1999 年度追加分データ)	18
図 5	平均精巣重量の度数分布 (1999 年度追加分データ)	18
表 4	出生年 5 年・年齢 10 歳ごとの精巣重量 (1999 年度追加分データ) (身長、体重のデータも掲載可能)	19
表 5	死亡年 5 年・年齢 10 歳ごとの精巣重量 (1999 年度追加分データ) (身長、体重のデータも掲載可能)	20
図 6	年代別精巣重量 (全データ)	21
図 7	平均精巣重量の度数分布 (全データ)	21
表 6	出生年 5 年・年齢 10 歳ごとの精巣重量 (全データ)	22
表 7	出生年 5 年・年齢 10 歳ごとの身長 (全データ)	23
表 8	出生年 5 年・年齢 10 歳ごとの体重 (全データ)	24
図 8	年代別、出生年 5 年ごとの精巣重量・身長 (全データ)	25
表 9	死亡年 5 年・年齢 10 歳ごとの精巣重量 (全データ)	26
表 10	死亡年 5 年・年齢 10 歳ごとの身長 (全データ)	27
表 11	死亡年 5 年・年齢 10 歳ごとの体重 (全データ)	28
表 12	出生年 5 年・年齢 1 歳ごとの件数 (全データ)	29
表 13	出生年 5 年・年齢 1 歳ごとの精巣重量 (全データ)	30
表 14	出生年 5 年・年齢 1 歳ごとの身長 (全データ)	31
表 15	出生年 5 年・年齢 1 歳ごとの体重 (全データ)	32
図 9	年齢による精巣重量の変化 (出生年 5 年ごと、1940 ・ 1969 出生分)	33
図 10	最大精巣重量の変化 (出生年 5 年ごと)	34
図 11	最大重量となる年齢 (出生年 5 年ごと)	34

図 1 年齢の分布

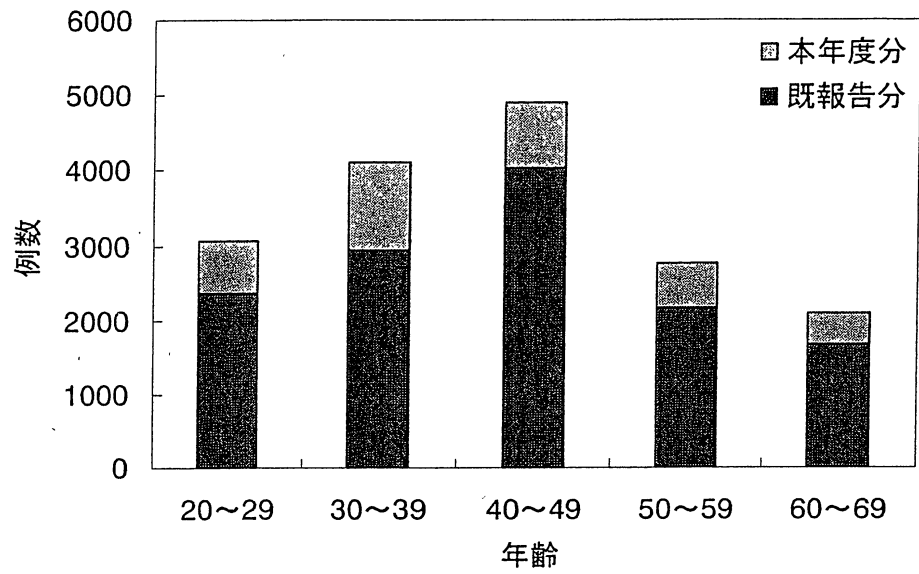


表 1 年齢の分布

年齢	本年度分	既報告分	全データ
20~29	701	2367	3068
30~39	1150	2950	4100
40~49	877	4023	4900
50~59	605	2168	2773
60~69	417	1677	2094
総計	3750	13185	16935

図 2 出生年の分布

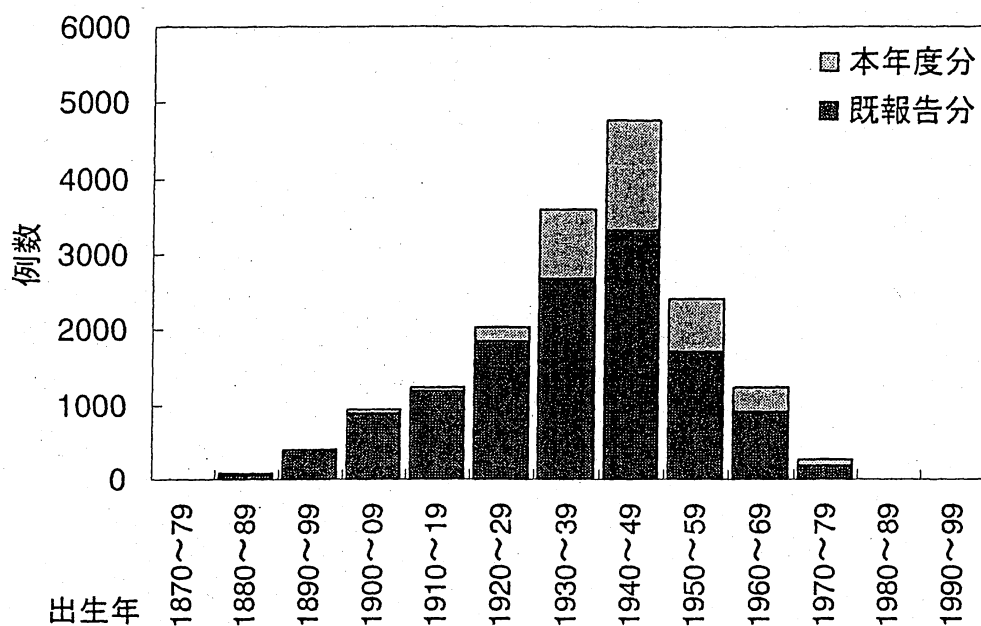


表 2 出生年の分布

出生年	本年度分	既報告分	全データ
1870~79	1	0	1
1880~89	12	63	75
1890~99	4	405	409
1900~09	46	891	937
1910~19	45	1191	1236
1920~29	184	1839	2023
1930~39	904	2674	3578
1940~49	1447	3326	4773
1950~59	701	1712	2413
1960~69	324	901	1225
1970~79	82	183	265
1980~89	0	0	0
1990~99	0	0	0
総計	3750	13185	16935

図 3 死亡年の分布

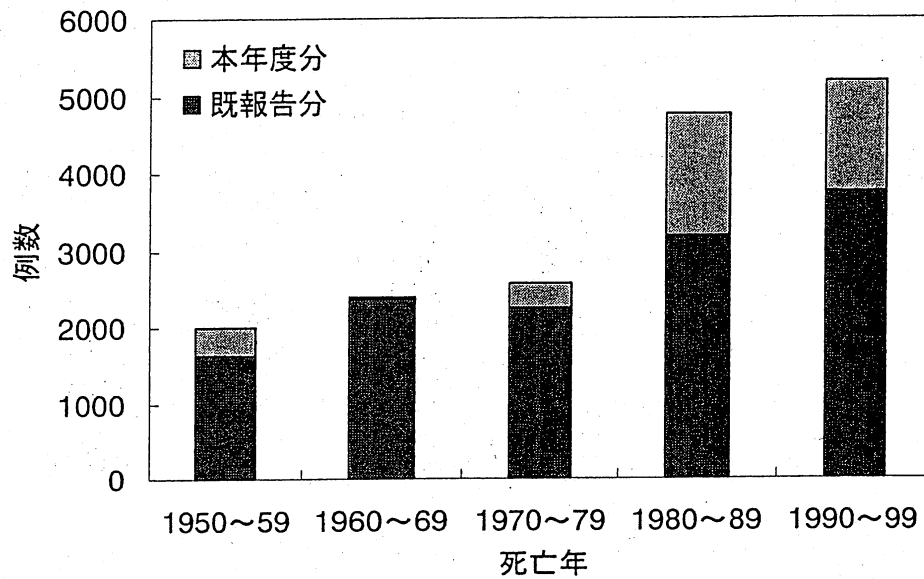


表 3 死亡年の分布

死亡年	本年度分	既報告分	全データ
1950~59	368	1630	1998
1960~69	25	2377	2402
1970~79	340	2235	2575
1980~89	1574	3194	4768
1990~99	1443	3749	5192
総計	3750	13185	16935

図 4 年代別精巣重量 (1999 年度追加分データ)

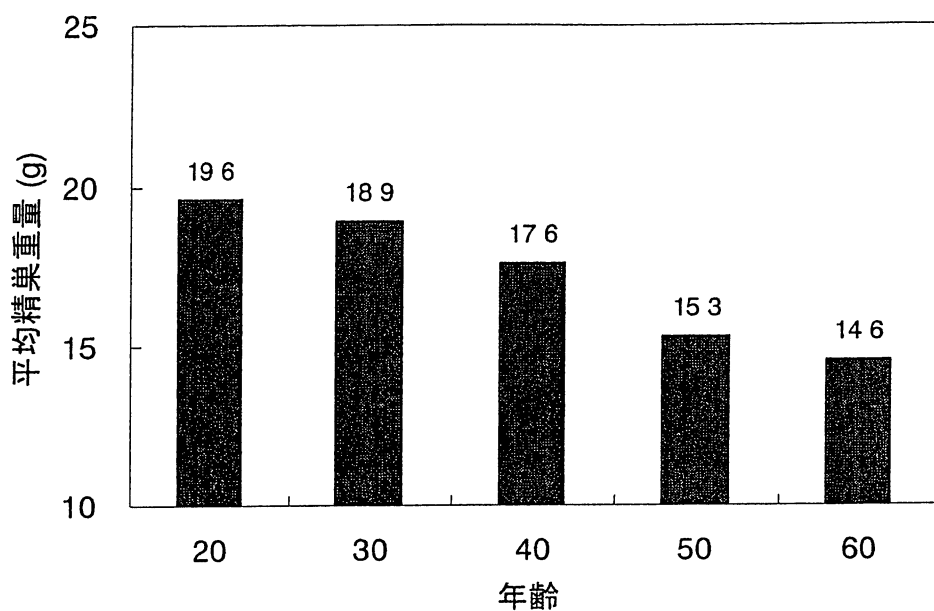


図 5 平均精巣重量の度数分布 (1999 年度追加分データ)

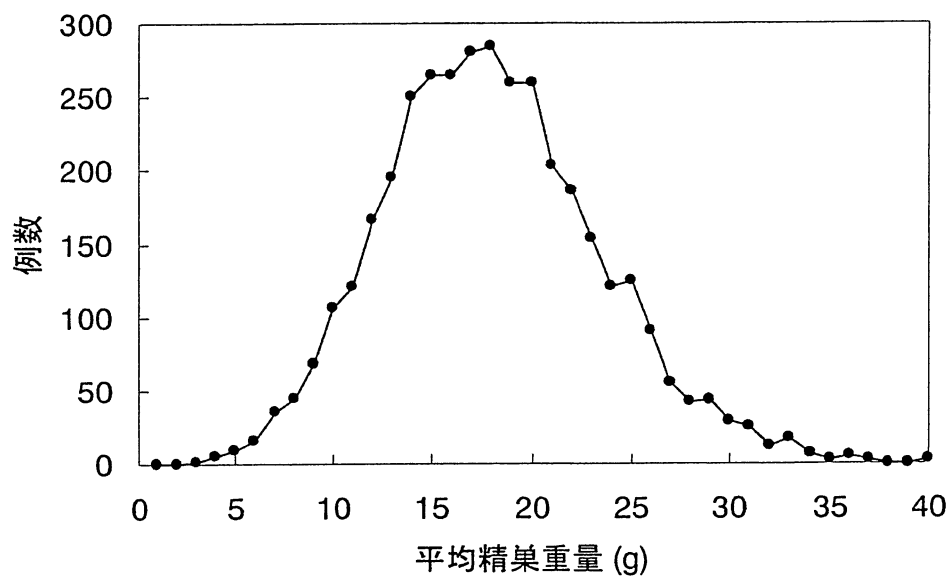


表 4 出生年 5 年・年齢 10 歳ごとの精巢重量 (1999 年度追加分データ)

出生年	年齢					出生年別総計
	20 ~ 29	30 ~ 39	40 ~ 49	50 ~ 59	60 ~ 69	
1875~1879					18.5 (1)	18.5 (1)
1880~1884				19.0 (1)	14.4±1.9 (3)	15.5±2.8 (4)
1885~1889					14.9±4.2 (8)	14.9±4.2 (8)
1890~1894					14.1 (1)	14.1 (1)
1895~1899				9.2±1.0 (2)	9.3 (1)	9.2±0.7 (3)
1900~1904			15.5 (1)	15.3±5.4 (18)	14.7±2.3 (4)	15.2±4.8 (23)
1905~1909			16.0 (1)	16.6±4.0 (21)	13.0 (1)	16.5±3.9 (23)
1910~1914		15.6±0.2 (2)	18.1±5.5 (14)	13.7±5.0 (7)		16.6±5.4 (23)
1915~1919		13.1±3.5 (6)	17.3±4.6 (9)	10.8±6.5 (3)	15.2±2.6 (4)	14.9±4.7 (22)
1920~1924		18.8±4.5 (51)	18.7±6.1 (3)	15.6±3.3 (9)	17.0±4.3 (6)	18.2±4.4 (69)
1925~1929	17.2±6.7 (5)	18.4±4.2 (62)	17.1±3.6 (7)	14.4±4.4 (14)	16.2±5.1 (27)	17.3±4.7 (115)
1930~1934	18.6±4.9 (80)	15.4±3.6 (10)	18.0±3.3 (10)	13.8±3.8 (24)	14.5±5.2 (176)	15.7±5.3 (300)
1935~1939	18.5±4.8 (84)	17.2±4.9 (52)	18.4±5.6 (230)	14.8±4.3 (53)	14.3±4.5 (185)	16.7±5.4 (604)
1940~1944		18.6±5.4 (266)	17.9±5.3 (302)	15.2±4.5 (244)		17.3±5.3 (812)
1945~1949	19.4±5.4 (21)	19.1±5.8 (310)	18.1±5.7 (95)	15.9±5.6 (209)		17.9±5.9 (635)
1950~1954	19.6±4.4 (120)	20.6±5.7 (148)	16.1±4.8 (149)			18.7±5.4 (417)
1955~1959	20.3±4.8 (157)	19.2±5.6 (71)	16.4±4.6 (56)			19.3±5.2 (284)
1960~1964	20.8±4.8 (105)	18.8±5.2 (105)				19.8±5.0 (210)
1965~1969	19.7±5.0 (47)	18.9±4.4 (67)				19.2±4.7 (114)
1970~1974	19.4±5.2 (62)					19.4±5.2 (62)
1975~1979	18.6±4.7 (20)					18.6±4.7 (20)
年齢別総計	19.6±4.9 (701)	18.9±5.4 (1150)	17.6±5.3 (877)	15.3±4.9 (605)	14.6±4.8 (417)	17.7±5.4 (3750)

単位: g 平均±SD (N数)

表 5 死亡年 5 年・年齢 10 歳ごとの精巣重量 (1999 年度追加分データ)

死亡年	年齢					死亡年別総計
	20 ~ 29	30 ~ 39	40 ~ 49	50 ~ 59	60 ~ 69	
1950~1954	12.5 (1)	14.7±1.2 (2)	16.0 (1)	9.2±1.0 (2)		12.7±3.0 (6)
1955~1959	18.5±4.9 (167)	18.4±4.4 (117)	17.9±5.2 (22)	16.1±4.6 (39)	14.9±3.2 (17)	18.0±4.7 (362)
1960~1964		17.0±4.4 (3)	14.9±0.5 (2)	16.7±5.3 (3)	11.4±3.0 (2)	15.4±4.1 (10)
1965~1969		14.2±3.0 (6)	20.4±7.6 (2)	12.7±5.7 (7)		14.3±5.3 (15)
1970~1974		16.7±3.7 (7)	18.0±3.2 (11)	14.6±5.4 (5)		16.9±4.0 (23)
1975~1979	19.9±5.0 (92)	19.3±5.3 (201)	16.8±5.6 (10)	14.9±4.8 (12)	17.3±0.8 (2)	19.2±5.3 (317)
1980~1984	20.1±4.4 (185)	18.8±5.8 (358)	17.4±6.3 (14)	14.2±3.4 (20)	14.6±3.4 (6)	19.0±5.5 (583)
1985~1989	20.6±4.9 (145)	19.7±5.6 (240)	18.3±5.4 (579)	13.7±4.2 (20)	16.1±5.7 (7)	18.8±5.5 (991)
1990~1994				13.1±3.6 (18)	14.1±3.5 (4)	13.3±3.6 (22)
1995~1999	19.1±5.2 (111)	18.6±4.9 (216)	16.1±4.7 (236)	15.5±5.0 (479)	14.5±4.9 (379)	16.1±5.2 (1421)
年齢別総計	19.6±4.9 (701)	18.9±5.4 (1150)	17.6±5.3 (877)	15.3±4.9 (605)	14.6±4.8 (417)	17.7±5.4 (3750)

単位: g 平均±SD (N数)

図 6 年代別精巣重量 (全データ)

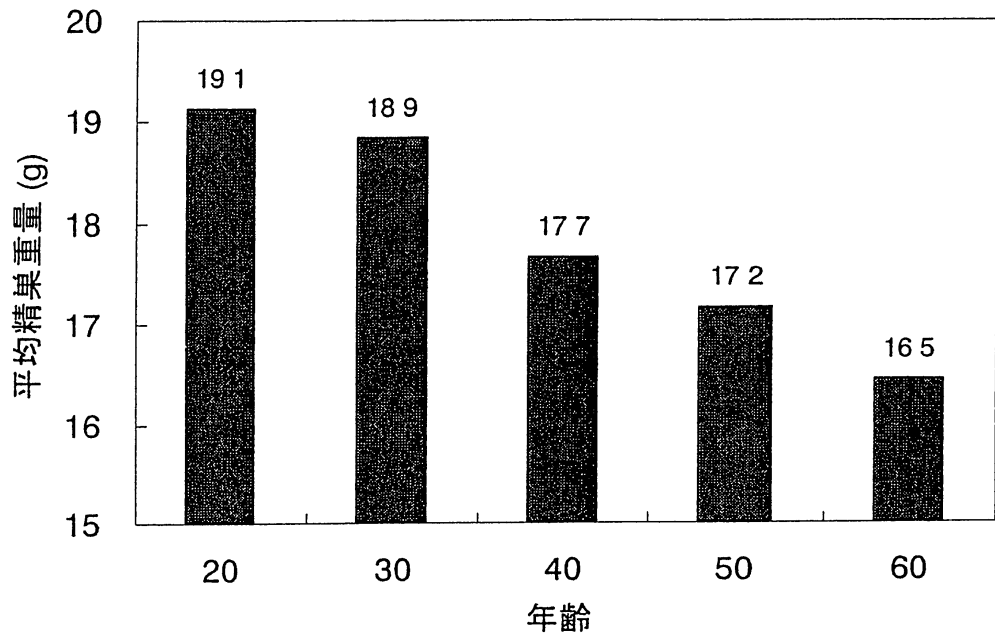
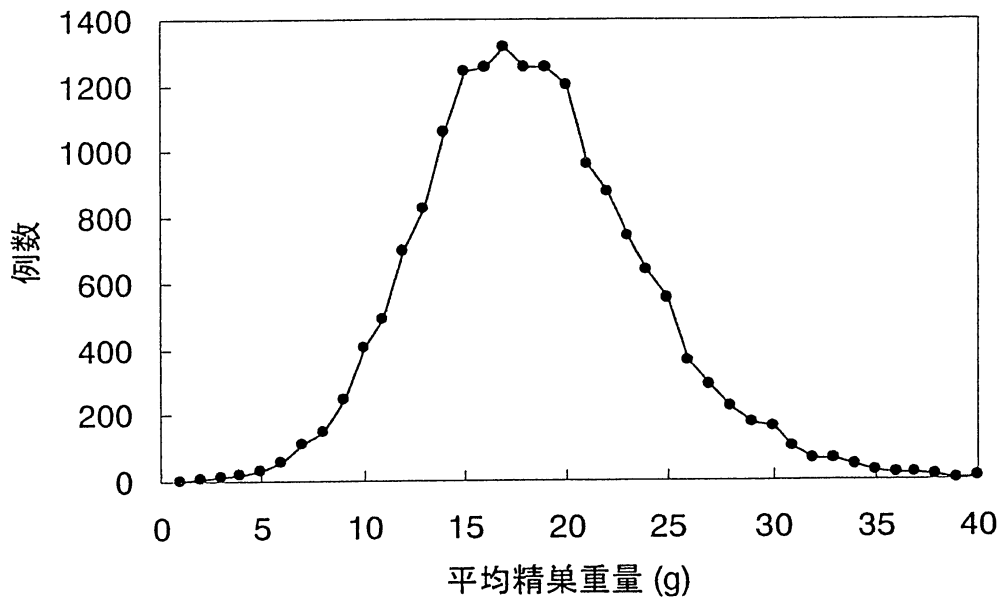


図 7 平均精巣重量の度数分布 (全データ)



1999 年度追加分データの年代別精巣重量および平均精巣重量の度数分布 (再掲)

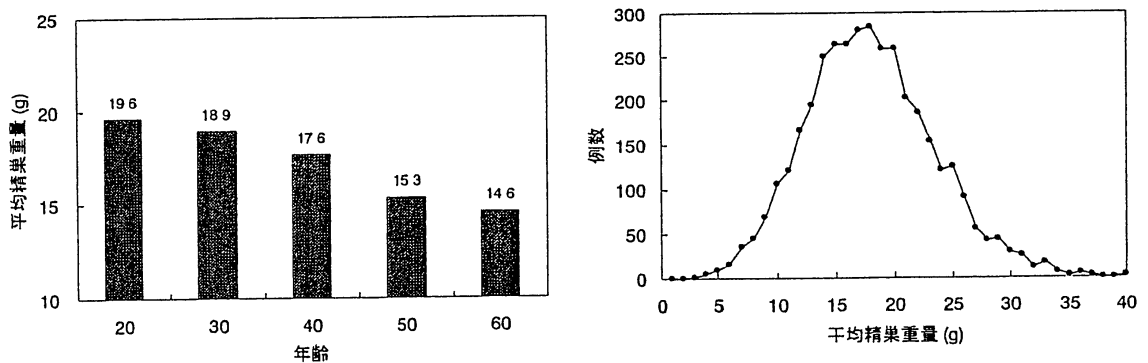


表 6 出生年 5 年・年齢 10 歳ごとの精巣重量 (全データ)

出生年	年齢					出生年別総計
	20 ~ 29	30 ~ 39	40 ~ 49	50 ~ 59	60 ~ 69	
1875~1879					18.5 (1)	18.5 (1)
1880~1884				19.0 (1)	15.2±6.9 (7)	15.7±6.6 (8)
1885~1889					15.1±4.3 (67)	15.1±4.3 (67)
1890~1894				21.4±3.4 (9)	16.0±4.8 (124)	16.4±4.9 (133)
1895~1899				16.7±4.1 (98)	16.4±5.4 (178)	16.5±5.0 (276)
1900~1904			16.9±4.3 (14)	17.4±4.8 (197)	16.5±5.4 (216)	16.9±5.1 (427)
1905~1909			17.6±5.1 (85)	16.9±5.0 (235)	17.0±4.8 (190)	17.0±4.9 (510)
1910~1914		17.4±4.8 (12)	18.4±4.7 (155)	17.3±5.6 (251)	18.0±4.9 (194)	17.8±5.2 (612)
1915~1919		17.3±4.5 (88)	17.8±5.4 (172)	17.8±5.3 (201)	18.0±5.5 (163)	17.8±5.3 (624)
1920~1924	17.9±4.6 (12)	18.3±4.8 (199)	17.0±5.0 (177)	18.5±5.3 (205)	18.1±5.8 (204)	18.0±5.3 (797)
1925~1929	17.3±4.7 (180)	18.2±5.1 (294)	17.8±5.3 (234)	19.0±5.9 (287)	16.4±5.0 (231)	17.8±5.3 (1226)
1930~1934	18.0±4.6 (409)	17.8±5.1 (347)	18.0±4.7 (278)	17.7±5.5 (349)	14.9±5.4 (306)	17.3±5.2 (1689)
1935~1939	17.9±4.6 (345)	18.0±5.0 (374)	18.5±5.7 (625)	16.4±5.1 (332)	14.6±4.7 (213)	17.5±5.3 (1889)
1940~1944	17.5±5.1 (239)	18.8±5.2 (622)	17.5±5.4 (1257)	15.7±4.7 (370)		17.6±5.3 (2488)
1945~1949	18.9±5.5 (215)	19.4±5.6 (666)	17.5±5.4 (1166)	15.9±5.6 (238)		18.0±5.6 (2285)
1950~1954	20.1±5.2 (294)	19.4±5.5 (529)	17.3±5.5 (619)			18.6±5.6 (1442)
1955~1959	20.1±5.1 (335)	19.5±5.6 (518)	17.6±5.5 (118)			19.5±5.5 (971)
1960~1964	20.6±4.9 (398)	19.3±5.2 (333)				20.0±5.0 (731)
1965~1969	20.0±5.3 (376)	19.3±4.7 (118)				19.9±5.2 (494)
1970~1974	19.5±5.5 (218)					19.5±5.5 (218)
1975~1979	20.0±5.1 (47)					20.0±5.1 (47)
年齢別総計	19.1±5.2 (3068)	18.9±5.3 (4100)	17.7±5.4 (4900)	17.2±5.3 (2773)	16.5±5.3 (2094)	18.0±5.4 (16935)

単位: g 平均±SD (N数)

表 7 出生年 5 年・年齢 10 歳ごとの身長 (全データ)

出生年	年齢					出生年別総計
	20 ~ 29	30 ~ 39	40 ~ 49	50 ~ 59	60 ~ 69	
1875~1879					160.0 (1)	160.0 (1)
1880~1884				170.0 (1)	160.7±6.9 (7)	161.9±6.6 (8)
1885~1889					157.0±4.3 (67)	157.0±4.3 (67)
1890~1894				162.0±3.4 (9)	158.5±4.8 (124)	158.7±4.9 (133)
1895~1899				159.1±4.1 (98)	157.4±5.4 (178)	158.0±5.0 (276)
1900~1904			160.9±4.3 (14)	159.4±4.8 (197)	157.9±5.4 (216)	158.7±5.1 (427)
1905~1909			160.2±5.1 (85)	157.9±5.0 (235)	158.9±4.8 (190)	158.6±4.9 (510)
1910~1914		162.2±4.8 (12)	160.4±4.7 (155)	159.4±5.6 (251)	159.4±4.9 (194)	159.7±5.2 (612)
1915~1919		161.7±4.5 (88)	159.9±5.4 (172)	160.4±5.3 (201)	161.5±5.5 (163)	160.7±5.3 (624)
1920~1924	162.9±4.6 (12)	161.9±4.8 (199)	161.1±5.0 (177)	161.0±5.3 (205)	161.9±5.8 (204)	161.5±5.3 (797)
1925~1929	163.2±4.7 (180)	162.3±5.1 (294)	162.0±5.3 (234)	162.8±5.9 (287)	161.9±5.0 (231)	162.4±5.3 (1226)
1930~1934	163.0±4.6 (409)	162.4±5.1 (347)	163.4±4.7 (278)	162.9±5.5 (349)	162.3±5.4 (306)	162.8±5.2 (1689)
1935~1939	162.5±4.6 (345)	163.6±5.0 (374)	164.0±5.7 (625)	163.9±5.1 (332)	164.2±4.7 (213)	163.6±5.3 (1889)
1940~1944	162.9±5.1 (239)	165.0±5.2 (622)	165.0±5.4 (1257)	165.7±4.7 (370)		164.9±5.3 (2488)
1945~1949	166.8±5.5 (215)	167.1±5.6 (666)	167.2±5.4 (1166)	167.4±5.6 (238)		167.2±5.6 (2285)
1950~1954	168.0±5.2 (294)	168.7±5.5 (529)	168.4±5.5 (619)			168.4±5.6 (1442)
1955~1959	169.1±5.1 (335)	170.1±5.6 (518)	169.5±5.5 (118)			169.7±5.5 (971)
1960~1964	170.6±4.9 (398)	171.0±5.2 (333)				170.8±5.0 (731)
1965~1969	172.0±5.3 (376)	172.0±4.7 (118)				172.0±5.2 (494)
1970~1974	171.6±5.5 (218)					171.6±5.5 (218)
1975~1979	174.3±5.1 (47)					174.3±5.1 (47)
年齢別総計	167.2±5.2 (3068)	166.4±5.3 (4100)	165.1±5.4 (4900)	162.3±5.3 (2773)	160.5±5.3 (2094)	164.8±5.4 (16935)

単位: cm

平均±SD (N数)

表 8 出生年 5 年・年齢 10 歳ごとの体重 (全データ)

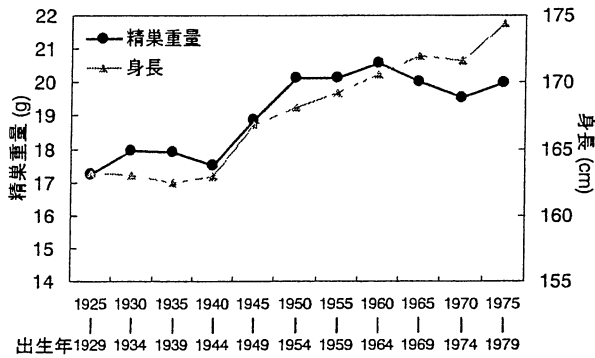
出生年	年齢					出生年別総計
	20 ~ 29	30 ~ 39	40 ~ 49	50 ~ 59	60 ~ 69	
1875~1879					53.5 (1)	53.5 (1)
1880~1884				61.5 (1)	50.4±6.9 (7)	51.8±6.6 (8)
1885~1889					47.4±4.3 (67)	47.4±4.3 (67)
1890~1894				51.9±3.4 (9)	48.6±4.8 (124)	48.8±4.9 (133)
1895~1899				49.0±4.1 (98)	50.4±5.4 (178)	49.9±5.0 (276)
1900~1904			54.5±4.3 (14)	51.4±4.8 (197)	50.5±5.4 (216)	51.0±5.1 (427)
1905~1909			51.6±5.1 (85)	51.1±5.0 (235)	52.0±4.8 (190)	51.5±4.9 (510)
1910~1914		57.0±4.8 (12)	53.4±4.7 (155)	53.3±5.6 (251)	52.2±4.9 (194)	53.1±5.2 (612)
1915~1919		51.6±4.5 (88)	54.2±5.4 (172)	53.9±5.3 (201)	52.9±5.5 (163)	53.4±5.3 (624)
1920~1924	54.2±4.6 (12)	54.0±4.8 (199)	54.3±5.0 (177)	53.6±5.3 (205)	53.7±5.8 (204)	53.9±5.3 (797)
1925~1929	52.7±4.7 (180)	55.1±5.1 (294)	54.3±5.3 (234)	55.2±5.9 (287)	53.2±5.0 (231)	54.3±5.3 (1226)
1930~1934	54.0±4.6 (409)	56.4±5.1 (347)	55.2±4.7 (278)	54.9±5.5 (349)	54.1±5.4 (306)	54.9±5.2 (1689)
1935~1939	55.6±4.6 (345)	56.9±5.0 (374)	56.6±5.7 (625)	55.8±5.1 (332)	55.6±4.7 (213)	56.2±5.3 (1889)
1940~1944	56.4±5.1 (239)	57.8±5.2 (622)	57.5±5.4 (1257)	58.5±4.7 (370)		57.6±5.3 (2488)
1945~1949	58.4±5.5 (215)	60.0±5.6 (666)	59.8±5.4 (1166)	60.1±5.6 (238)		59.8±5.6 (2285)
1950~1954	60.6±5.2 (294)	61.5±5.5 (529)	60.9±5.5 (619)			61.1±5.6 (1442)
1955~1959	61.3±5.1 (335)	63.2±5.6 (518)	65.0±5.5 (118)			62.8±5.5 (971)
1960~1964	62.7±4.9 (398)	64.9±5.2 (333)				63.7±5.0 (731)
1965~1969	63.0±5.3 (376)	67.4±4.7 (118)				64.1±5.2 (494)
1970~1974	63.8±5.5 (218)					63.8±5.5 (218)
1975~1979	66.2±5.1 (47)					66.2±5.1 (47)
年齢別総計	59.1±5.2 (3068)	59.5±5.3 (4100)	57.8±5.4 (4900)	54.9±5.3 (2773)	52.4±5.3 (2094)	57.3±5.4 (16935)

単位: kg

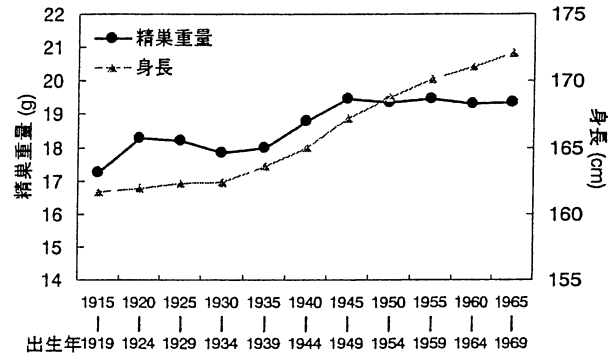
平均±SD (N数)

図 8 年代別、出生年 5 年ごとの精巣重量・身長 (全データ)

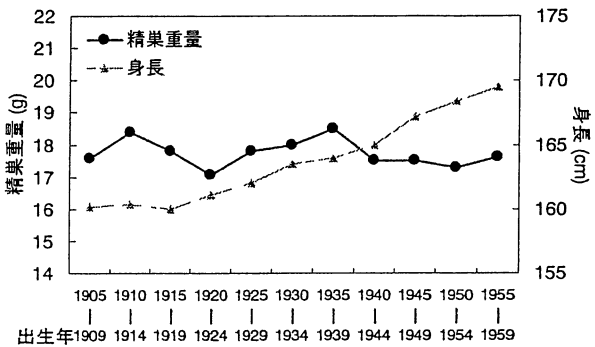
20 - 29 歳



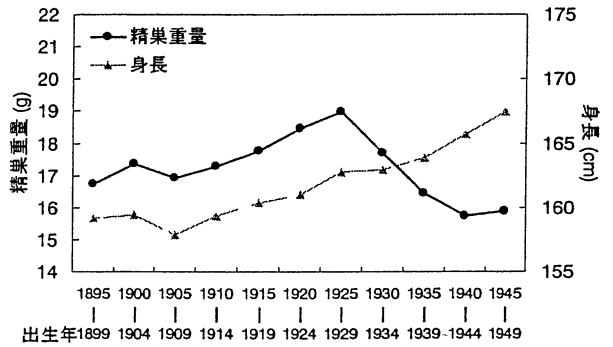
30 - 39 歳



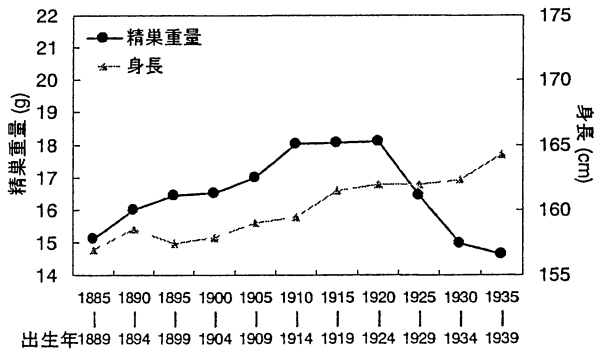
40 - 49 歳



50 - 59 歳



60 - 69 歳



全体

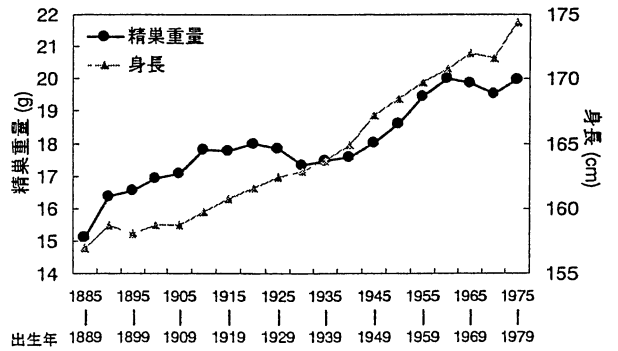


表 9 死亡年 5 年・年齢 10 歳ごとの精巣重量 (全データ)

死亡年	年齢					死亡年別総計
	20 ~ 29	30 ~ 39	40 ~ 49	50 ~ 59	60 ~ 69	
1950~1954	17.3±4.5 (354)	17.6±4.7 (140)	17.7±4.6 (136)	17.2±4.5 (159)	15.3±4.7 (108)	17.2±4.6 (897)
1955~1959	18.6±4.9 (348)	18.4±4.7 (256)	18.1±4.8 (155)	17.3±4.8 (193)	16.5±4.9 (149)	18.0±4.9 (1101)
1960~1964	17.0±4.2 (276)	18.2±4.9 (255)	18.0±5.3 (184)	17.1±5.3 (278)	16.2±5.5 (203)	17.3±5.1 (1196)
1965~1969	17.9±5.3 (235)	17.4±5.3 (332)	16.3±5.1 (192)	17.2±5.1 (242)	16.2±5.1 (205)	17.1±5.2 (1206)
1970~1974	19.2±5.5 (182)	18.1±4.9 (299)	18.1±4.8 (241)	17.8±5.4 (197)	18.0±5.0 (201)	18.2±5.1 (1120)
1975~1979	20.3±5.3 (259)	19.4±5.2 (525)	18.7±5.4 (289)	18.9±6.2 (226)	18.4±5.3 (156)	19.2±5.4 (1455)
1980~1984	20.2±4.8 (354)	19.3±5.5 (696)	18.7±5.4 (299)	18.5±5.4 (320)	18.1±5.3 (188)	19.1±5.4 (1857)
1985~1989	20.6±5.4 (388)	19.3±5.7 (603)	17.9±5.6 (1336)	17.4±5.3 (347)	17.3±5.5 (237)	18.5±5.6 (2911)
1990~1994	19.8±5.0 (382)	19.3±5.6 (522)	17.3±5.4 (1297)	16.4±5.0 (267)	15.7±5.2 (209)	17.8±5.5 (2677)
1995~1999	19.6±5.4 (290)	19.0±4.8 (472)	17.1±5.4 (771)	15.6±5.0 (544)	14.7±5.0 (438)	17.0±5.4 (2515)
年齢別総計	19.1±5.2 (3068)	18.9±5.3 (4100)	17.7±5.4 (4900)	17.2±5.3 (2773)	16.5±5.3 (2094)	18.0±5.4 (16935)

単位: g

平均±SD (N数)

表 10 死亡年 5 年・年齢 10 歳ごとの身長 (全データ)

死亡年	年齢					死亡年別総計
	20 ~ 29	30 ~ 39	40 ~ 49	50 ~ 59	60 ~ 69	
1950~1954	163.6±4.5 (354)	162.5±4.7 (140)	159.9±4.6 (136)	159.8±4.5 (159)	158.5±4.7 (108)	161.6±4.6 (897)
1955~1959	163.1±4.9 (348)	162.0±4.7 (256)	161.1±4.8 (155)	158.8±4.8 (193)	157.3±4.9 (149)	161.0±4.9 (1101)
1960~1964	161.5±4.2 (276)	161.3±4.9 (255)	159.6±5.3 (184)	158.1±5.3 (278)	156.7±5.5 (203)	159.6±5.1 (1196)
1965~1969	163.6±5.3 (235)	163.4±5.3 (332)	162.1±5.1 (192)	160.1±5.1 (242)	158.6±5.1 (205)	161.8±5.2 (1206)
1970~1974	166.7±5.5 (182)	163.5±4.9 (299)	162.3±4.8 (241)	160.6±5.4 (197)	159.7±5.0 (201)	162.6±5.1 (1120)
1975~1979	168.5±5.3 (259)	165.1±5.2 (525)	163.4±5.4 (289)	161.5±6.2 (226)	160.6±5.3 (156)	164.3±5.4 (1455)
1980~1984	168.9±4.8 (354)	166.5±5.5 (696)	164.3±5.4 (299)	163.1±5.4 (320)	161.3±5.3 (188)	165.5±5.4 (1857)
1985~1989	170.6±5.4 (388)	168.6±5.7 (603)	165.0±5.6 (1336)	163.1±5.3 (347)	161.8±5.5 (237)	166.0±5.6 (2911)
1990~1994	171.2±5.0 (382)	170.0±5.6 (522)	166.8±5.4 (1297)	164.8±5.0 (267)	162.5±5.2 (209)	167.5±5.5 (2677)
1995~1999	172.5±5.4 (290)	171.1±4.8 (472)	168.2±5.4 (771)	166.2±5.0 (544)	163.0±5.0 (438)	167.9±5.4 (2515)
年齢別総計	167.2±5.2 (3068)	166.4±5.3 (4100)	165.1±5.4 (4900)	162.3±5.3 (2773)	160.5±5.3 (2094)	164.8±5.4 (16935)

単位: cm

平均±SD (N数)

表 11 死亡年 5 年・年齢 10 歳ごとの体重 (全データ)

死亡年	年齢					死亡年別総計
	20 ~ 29	30 ~ 39	40 ~ 49	50 ~ 59	60 ~ 69	
1950~1954	52.9±4.5 (354)	52.6±4.7 (140)	51.8±4.6 (136)	50.3±4.5 (159)	48.1±4.7 (108)	51.7±4.6 (897)
1955~1959	55.3±4.9 (348)	54.3±4.7 (256)	54.7±4.8 (155)	50.5±4.8 (193)	49.0±4.9 (149)	53.3±4.9 (1101)
1960~1964	54.6±4.2 (276)	55.5±4.9 (255)	54.1±5.3 (184)	52.4±5.3 (278)	50.1±5.5 (203)	53.4±5.1 (1196)
1965~1969	57.2±5.3 (235)	56.4±5.3 (332)	54.3±5.1 (192)	53.7±5.1 (242)	51.2±5.1 (205)	54.8±5.2 (1206)
1970~1974	57.9±5.5 (182)	57.3±4.9 (299)	55.0±4.8 (241)	53.8±5.4 (197)	52.8±5.0 (201)	55.5±5.1 (1120)
1975~1979	60.1±5.3 (259)	58.1±5.2 (525)	54.9±5.4 (289)	53.9±6.2 (226)	52.8±5.3 (156)	56.6±5.4 (1455)
1980~1984	61.5±4.8 (354)	58.9±5.5 (696)	56.4±5.4 (299)	55.0±5.4 (320)	52.4±5.3 (188)	57.7±5.4 (1857)
1985~1989	62.4±5.4 (388)	61.6±5.7 (603)	57.9±5.6 (1336)	55.5±5.3 (347)	53.6±5.5 (237)	58.6±5.6 (2911)
1990~1994	62.9±5.0 (382)	63.0±5.6 (522)	59.1±5.4 (1297)	56.6±5.0 (267)	54.2±5.2 (209)	59.8±5.5 (2677)
1995~1999	65.0±5.4 (290)	65.7±4.8 (472)	61.5±5.4 (771)	59.0±5.0 (544)	54.5±5.0 (438)	60.9±5.4 (2515)
年齢別総計	59.1±5.2 (3068)	59.5±5.3 (4100)	57.8±5.4 (4900)	54.9±5.3 (2773)	52.4±5.3 (2094)	57.3±5.4 (16935)

単位: kg

平均±SD (N数)

表 12 出生年 5 年・年齢 1 歳ごとの件数 (全データ)

年齢	出生年																			総計		
	1875	1880	1885	1890	1895	1900	1905	1910	1915	1920	1925	1930	1935	1940	1945	1950	1955	1960	1965		1970	1975
20											1	46	32	20	18	7	23	29	36	23	13	247
21											39	42	22	27	20	20	34	28	30	19	17	257
22											42	44	27	21	17	24	34	42	29	13		293
23											52	50	20	25	22	32	37	44	27	4		313
24											36	34	32	21	16	20	29	28	39	33		288
25											36	39	34	25	20	36	38	54	37	22		341
26											32	37	40	29	21	31	34	52	35	30		341
27											30	44	41	27	28	42	29	33	35	19		328
28											29	35	30	22	15	51	48	54	35	13		332
29										12	16	41	20	21	31	48	44	49	43	3		328
30										15	36	30	23	22	34	38	41	56	37			332
31										14	30	22	29	23	45	41	48	30	40			322
32										9	27	27	22	30	61	45	48	41	19			329
33										17	33	38	27	33	61	57	54	44	17			381
34								14		15	37	26	27	54	49	46	48	38	4			358
35								18	34	23	49	32	84	85	60	57	37					479
36								11	25	22	44	32	79	68	51	58	36					426
37								18	26	21	40	49	85	82	72	62	26					481
38								13	20	35	30	74	103	90	64	53	21					503
39								12	14	24	30	41	59	109	91	55	49	4	1			489
40								13	16	19	20	23	30	39	123	96	52					431
41								14	12	16	20	25	23	54	102	80	24					370
42					1			11	17	18	17	23	32	77	116	60	21					393
43								15	9	14	26	31	33	128	113	58	16					443
44								8	12	18	26	20	22	129	120	72	5					456
45								13	24	23	23	33	29	30	166	143	78					562
46								13	14	20	19	22	29	75	177	125	71					565
47								19	14	18	10	17	34	111	163	106	56					548
48								17	19	22	14	29	26	138	156	114	30					565
49						13		15	19	17	18	30	34	131	168	104	18					567
50						30		24	31	24	23	41	44	52	28	49						346
51						14		18	26	11	19	21	27	35	17	66						254
52						16		18	32	28	23	30	52	32	27	58						316
53						20		14	26	30	22	24	36	37	26	33						268
54					8	11		29	27	9	19	25	31	25	37	31						252
55		1			14	20		24	23	27	23	37	25	67	1							294
56					16	14		27	20	18	17	24	23	28	58							245
57					16	11		24	26	20	24	38	38	37	44							278
58					16	26		31	27	22	15	18	38	28	45							266
59				9	28	35		26	13	12	20	29	28	33	21							254
60					1	17		21	29	21	19	15	26	42	28	45						264
61					5	10		14	22	25	19	18	22	27	24	54						240
62					1	11		11	19	25	30	18	18	28	30	45						236
63						13		19	31	23	24	13	21	23	22	46						235
64		2			8	11		19	27	16	17	12	24	18	26	23						203
65					15	19		29	17	26	20	21	17	23	43							230
66		1			9	10		19	19	15	16	20	24	12	28							173
67					16	14		16	16	18	15	16	20	15	54							200
68					6	8		11	14	12	15	13	15	20	42							156
69	1	4			6	11		19	22	9	19	17	17	23	9							157
総計	1	8	67	133	276	427	510	612	624	797	1226	1689	1889	2488	2285	1442	971	731	494	218	47	16935

表 13 出生年 5 年・年齢 1 歳ごとの精巢重量 (全データ)

年齢	1875	1880	1885	1890	1895	1900	1905	1910	1915	1920	1925	1930	1935	1940	1945	1950	1955	1960	1965	1970	1975	総計	
20												18.3	18.1	15.6	17.6	18.3	20.9	20.7	20.0	16.7	19.2	18.7	
21											16.0	17.8	17.7	16.8	21.3	19.2	19.0	21.6	21.0	20.9	20.9	19.5	
22												16.8	18.1	17.8	17.4	19.8	19.3	21.1	20.6	21.5	20.4	19.2	
23												17.5	18.8	15.2	17.7	19.1	19.5	20.2	19.8	20.4	17.0	18.8	
24											17.4	18.5	17.4	17.3	18.6	20.3	20.3	20.7	18.6	20.7		19.0	
25											16.9	19.0	16.6	19.6	19.7	20.1	21.1	20.9	20.4	17.7		19.3	
26											17.7	19.7	17.4	17.8	20.9	20.4	22.6	20.3	20.9	18.8		19.6	
27											16.0	17.6	18.4	18.6	18.5	21.0	18.8	20.8	21.4	20.1		19.1	
28											16.9	17.8	17.6	17.1	18.9	20.3	20.0	19.7	20.0	17.8		18.9	
29										17.9	20.1	17.0	18.6	18.5	18.7	20.2	19.7	20.6	18.2	17.7		19.1	
30										16.5	20.5	18.6	16.9	18.2	21.6	20.6	21.5	19.5	20.5			19.8	
31										18.0	18.4	17.3	17.7	17.2	20.1	20.8	21.6	19.5	19.8			19.4	
32										17.4	17.4	18.2	16.4	18.8	20.7	19.6	20.6	19.5	18.8			19.2	
33										18.2	17.5	19.0	18.3	20.4	20.1	20.0	19.6	19.7	17.1			19.3	
34								18.4		19.2	17.8	18.0	17.8	18.5	20.0	19.9	17.3	18.8	18.4			18.6	
35								15.1		18.1	19.4	17.3	18.1	18.2	18.3	20.0	18.9	18.7				18.4	
36								17.4		19.7	18.4	18.1	19.0	19.1	18.8	19.2	19.4	20.2				19.0	
37								18.9		17.9	15.8	16.7	17.3	19.2	18.8	18.1	18.7	19.1				18.3	
38								18.6		17.4	16.9	15.9	18.9	18.6	19.7	18.1	19.2	18.1				18.5	
39								17.4		15.5	19.2	19.4	19.0	17.7	19.0	18.7	18.6	18.9	12.0			18.6	
40								16.9		15.6	18.0	18.0	19.2	20.4	18.6	18.9	17.9	17.8				18.4	
41								20.0		18.3	18.7	16.1	16.7	18.5	19.5	18.3	17.2	19.1				18.2	
42						15.5		17.6		19.4	16.9	16.1	18.3	17.9	18.5	17.9	18.5	17.0	16.1			17.8	
43								19.3		18.5	18.5	14.6	16.6	18.3	18.2	18.0	17.6	16.8				17.8	
44							15.0	19.1		17.2	16.4	18.2	19.4	20.2	18.5	17.7	18.9	17.9				18.2	
45							16.7	18.2		16.8	15.2	17.4	19.3	18.0	17.7	16.6	16.3					17.2	
46							18.8	16.5		17.8	16.7	18.7	18.0	18.3	17.3	17.1	16.1					17.3	
47							18.0	18.1		17.1	15.9	19.2	18.5	19.9	17.1	16.4	17.6					17.8	
48							16.6	18.1		19.5	17.4	19.3	17.0	18.0	16.4	17.2	17.6					17.4	
49						17.0	19.2	19.5		17.9	17.6	19.5	16.9	17.4	16.7	16.4	14.6					17.1	
50						17.6	17.5	19.1		16.6	17.7	19.1	17.4	17.0	17.0	16.7						17.6	
51						17.9	17.6	16.8		19.2	17.9	18.3	17.8	16.1	17.6	16.3						17.2	
52						17.6	16.4	16.9		18.3	17.0	19.2	17.9	17.2	15.6	15.1						17.0	
53						17.4	17.9	16.6		17.7	18.2	18.8	17.8	17.2	16.7	15.6						17.3	
54					16.9	16.3	17.3	17.3		18.2	20.9	20.0	18.8	16.2	16.5	15.1						17.5	
55		19.0			15.7	16.6	16.0	16.3		17.0	18.2	19.1	17.9	15.2	15.1	21.3						16.7	
56					15.9	16.8	15.7	15.2		18.2	16.1	18.0	15.9	16.2	15.2							16.1	
57					16.5	20.1	17.7	16.9		16.8	19.1	18.6	17.8	17.6	15.0							17.4	
58					16.6	17.3	16.7	18.1		18.3	20.2	21.3	18.0	15.4	14.6							17.2	
59				21.4	17.8	17.1	16.9	19.8		19.1	19.8	18.2	16.8	15.1	17.6							17.6	
60			17.9	15.2	17.6	15.7	15.0	17.0		18.6	16.2	15.3	14.5									16.0	
61			13.6	15.2	16.9	16.7	17.9	19.8		20.4	20.0	16.6	14.8	14.6								16.9	
62			19.7	14.4	18.4	17.4	16.5	17.2		18.9	17.7	16.4	15.8	14.4								16.4	
63				16.1	15.8	15.2	16.3	18.2		21.4	17.5	18.8	17.0	15.2								16.8	
64		15.3	14.3	16.7	18.9	16.8	20.8	16.1		16.1	17.7	14.9	14.7	14.2								16.5	
65			15.3	17.6	15.8	14.7	17.8	20.1		17.7	18.8	15.7	13.9									16.5	
66		12.5	15.7	16.7	18.0	16.2	18.5	17.1		17.1	17.7	16.8	14.7									16.8	
67			15.8	17.0	14.6	17.9	14.1	19.5		19.8	19.9	16.9	14.8									16.6	
68			15.1	14.4	13.9	15.8	18.0	17.8		18.3	17.1	15.5	14.8									16.0	
69	18.5	15.8	12.7	15.2	14.2	19.2	15.1	17.6		15.2	15.4	16.3	14.6									16.0	
総計	18.5	15.7	15.1	16.4	16.5	16.9	17.0	17.8		17.8	18.0	17.8	17.3	17.5	17.6	18.0	18.6	19.5	20.0	19.9	19.5	20.0	18.0

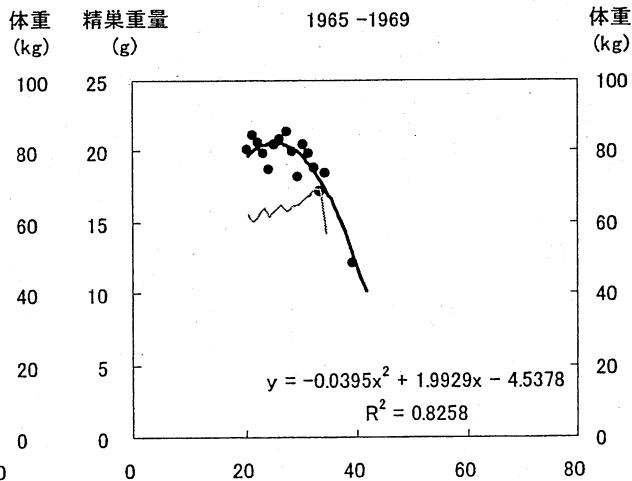
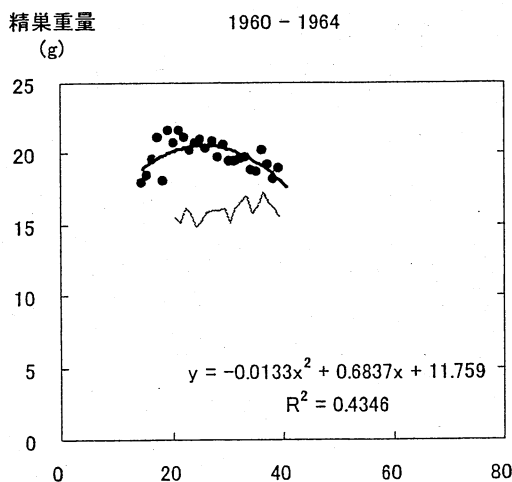
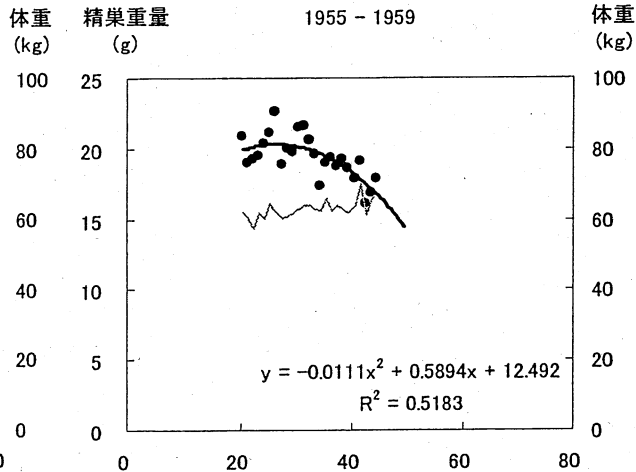
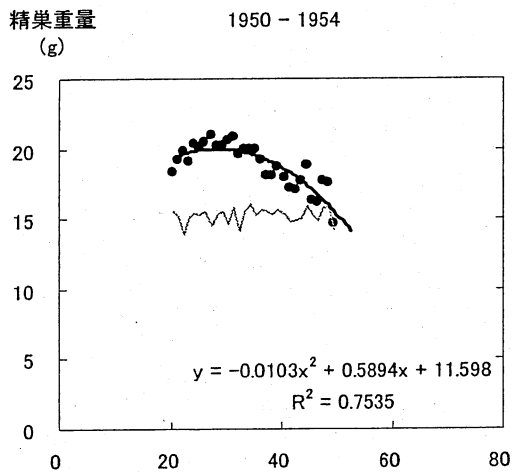
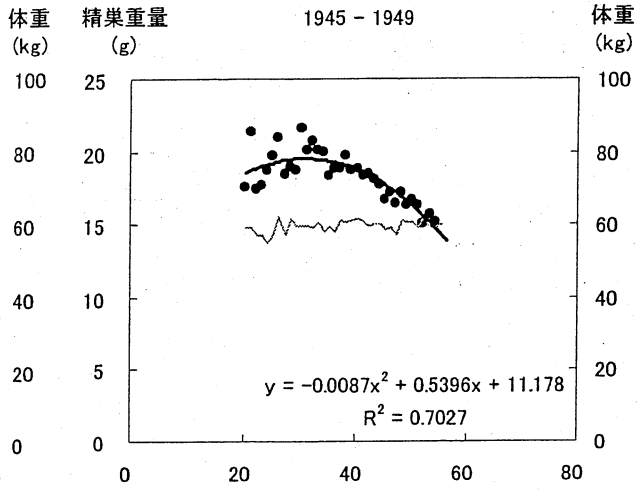
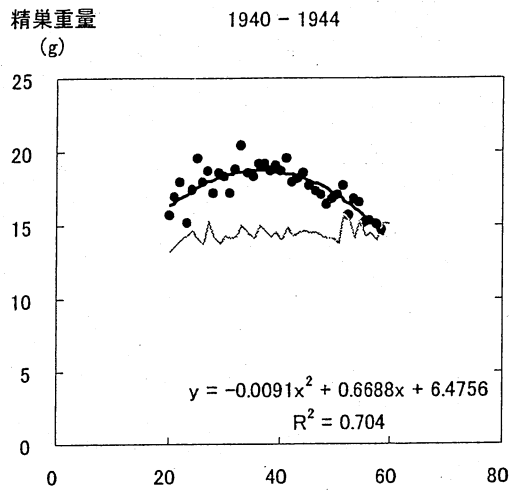
表 14 出生年 5 年・年齢 1 歳ごとの身長 (全データ)

年齢	出生年																				総計	
	1875	1880	1885	1890	1895	1900	1905	1910	1915	1920	1925	1930	1935	1940	1945	1950	1955	1960	1965	1970		1975
20												164.4	162.8	160.1	167.7	167.9	168.8	169.4	171.8	169.0	172.9	167.1
21											165.0	164.6	163.0	163.6	166.7	168.8	170.8	170.8	171.2	171.9	176.5	168.4
22												163.3	163.6	161.8	165.4	164.8	166.5	173.5	171.5	171.3	173.9	167.3
23												163.6	161.9	163.6	164.2	166.6	169.6	171.3	173.4	170.4	170.8	167.2
24											163.6	163.0	161.8	162.5	167.4	168.3	167.6	168.8	171.2	170.8		166.5
25											163.9	162.6	161.5	163.2	167.7	168.2	170.3	170.2	172.1	172.7		167.3
26											163.0	164.1	164.2	161.3	167.9	169.8	168.5	169.9	171.9	172.2		167.3
27											163.3	161.3	162.6	163.9	166.3	168.4	169.8	170.7	171.4	174.8		166.8
28											162.1	163.1	160.1	165.0	167.1	168.0	169.8	170.9	172.6	171.7		167.4
29										162.9	162.9	160.0	163.3	164.1	168.0	168.0	168.6	170.6	172.3	176.7		167.1
30										162.9	163.0	160.6	162.7	164.8	168.4	168.3	170.3	169.2	171.7			166.9
31										165.0	160.9	160.7	164.9	164.0	164.8	168.9	170.8	171.7	172.8			167.2
32										162.9	163.4	161.4	161.9	165.5	166.3	167.5	169.2	171.3	174.8			166.9
33										162.2	161.7	162.8	164.6	164.0	166.8	168.9	170.3	172.5	170.8			167.0
34									164.1	161.3	161.3	165.1	164.9	163.9	166.7	170.0	169.8	170.4	163.0			166.3
35									160.3	161.3	163.9	163.1	162.6	164.9	168.0	168.6	171.4	170.0				166.3
36									161.4	165.1	161.0	162.8	164.4	165.5	167.6	168.3	169.8	172.8				166.6
37									162.0	161.3	161.5	161.8	163.4	165.6	166.9	169.0	170.2	171.7				166.2
38									162.8	161.1	160.5	162.4	162.6	164.8	167.3	167.1	169.8	171.3				165.4
39								162.2	159.8	158.5	166.3	162.8	164.4	165.1	167.8	170.5	169.5	166.8	160.0			165.9
40								158.8	160.8	159.6	166.1	163.2	162.9	165.1	168.0	168.2	170.0					166.4
41								158.6	161.2	161.1	160.8	164.8	164.5	165.4	167.9	167.2	170.5					165.9
42						160.0		158.9	159.4	161.7	163.7	163.8	163.9	164.7	165.9	169.9	166.5					165.3
43								160.9	160.7	160.6	161.3	161.5	162.7	164.5	167.4	168.1	169.2					165.0
44							161.4	162.3	155.9	164.5	160.7	165.8	166.9	164.8	168.4	168.6	173.2					165.9
45							161.1	161.2	161.0	160.0	159.5	163.7	164.9	165.4	166.5	167.8						164.9
46							159.5	162.0	160.9	160.1	163.2	163.6	164.4	165.9	167.1	168.3						165.4
47							159.7	159.9	158.4	162.5	165.1	164.1	163.3	164.6	166.2	169.3						164.6
48							159.4	162.3	159.3	159.1	162.2	162.0	164.0	164.8	167.3	170.1						164.5
49						160.9	160.9	157.9	162.8	161.1	160.7	162.6	164.0	164.7	167.3	166.6						164.1
50						159.2	159.0	157.9	161.7	162.3	162.7	162.9	164.3	164.8	168.6							162.9
51						161.1	159.7	157.4	159.2	160.1	160.8	163.5	163.3	166.8	166.7							162.8
52						160.4	156.2	160.8	162.6	162.9	163.1	162.6	163.4	166.9	168.8							163.6
53						161.1	159.5	158.4	158.7	159.5	163.2	163.1	163.7	166.7	166.4							162.4
54				157.8	159.5	159.2	161.0	160.9	161.1	164.9	164.1	165.8	167.2	165.6								163.4
55	170.0			156.5	159.0	159.3	159.8	159.7	162.6	162.8	162.5	164.8	165.1	162.0								162.1
56				159.6	158.6	156.0	160.5	159.1	156.6	160.4	162.6	161.4	165.4									160.9
57				159.4	160.3	157.2	159.9	160.2	160.8	163.2	162.8	163.8	164.4									161.8
58				161.1	158.3	155.2	158.7	160.8	160.1	165.5	162.0	165.0	165.8									161.5
59				162.0	159.2	158.8	158.7	159.7	160.1	162.4	161.4	163.3	163.6	165.4								161.3
60			158.0	156.1	157.9	157.9	157.1	159.7	160.7	160.0	160.5	164.0	164.0									160.3
61			152.2	160.5	157.6	157.0	159.2	162.5	164.6	163.3	163.9	164.4	164.0									162.0
62			150.0	162.3	159.2	155.3	159.5	159.3	162.8	164.4	162.5	161.9	164.3									161.4
63				159.9	157.2	154.5	154.4	158.5	164.7	159.2	159.6	162.0	164.9									159.6
64	161.5	157.0	155.0	157.4	159.1	159.0	157.4	160.5	162.8	163.0	163.9	163.4										160.5
65			153.8	158.5	156.5	161.5	158.2	159.4	162.1	161.3	161.5	160.9										159.5
66		155.0	159.8	160.9	156.6	158.0	158.9	156.4	162.2	163.4	162.8	162.0										160.2
67			158.9	156.3	157.8	160.0	160.5	158.1	159.4	163.6	164.5	162.4										160.7
68			160.3	156.5	154.9	158.5	164.8	159.8	158.1	160.7	161.0	161.8										160.2
69	160.0	161.8	157.0	160.3	159.3	159.0	164.1	162.4	158.5	160.0	161.6	157.3										160.2
総計	160.0	161.9	157.0	158.7	158.0	158.7	158.6	159.7	160.7	161.5	162.4	162.8	163.6	164.9	167.2	168.4	169.7	170.8	172.0	171.6	174.3	164.8

表 15 出生年 5 年・年齢 1 歳ごとの体重 (全データ)

年齢	出生年																				総計	
	1875	1880	1885	1890	1895	1900	1905	1910	1915	1920	1925	1930	1935	1940	1945	1950	1955	1960	1965	1970		1975
20												52.8	54.3	53.1	59.0	62.1	61.7	61.8	62.2	61.2	65.5	58.4
21											51.5	54.7	56.5	54.6	59.3	60.6	60.3	60.6	60.0	60.4	68.2	59.0
22												51.4	55.1	56.2	56.9	55.4	57.1	64.3	62.0	62.5	64.8	58.2
23												53.6	55.1	57.4	57.1	60.8	62.0	63.1	63.7	63.7	64.8	59.3
24												52.3	54.4	56.3	58.7	55.1	61.7	60.2	59.2	61.5	64.2	58.3
25												52.6	54.7	53.8	55.9	57.3	60.9	64.3	60.9	63.5	66.0	59.0
26												53.0	56.4	56.0	55.0	62.3	61.9	62.3	63.3	64.9	64.8	60.0
27												54.2	52.9	55.4	60.9	56.9	58.2	60.6	63.9	62.9	68.9	58.8
28												51.0	55.6	55.7	56.5	61.4	61.2	60.8	64.1	64.3	61.8	59.7
29												54.2	53.5	54.0	60.2	55.0	59.4	62.0	61.7	64.4	64.8	60.2
30												51.5	56.4	57.5	56.6	57.1	59.5	58.6	62.8	60.6	66.7	59.5
31												55.6	52.9	52.9	57.5	56.3	59.4	63.2	64.0	64.4	67.6	60.4
32												52.0	56.5	55.4	54.5	57.1	59.1	56.5	63.9	66.2	69.3	59.7
33												52.9	54.4	55.7	58.8	59.9	60.8	62.1	62.6	68.0	69.2	60.8
34											51.9	52.5	54.4	56.3	58.2	57.6	58.1	64.3	62.2	63.1	56.8	58.9
35												48.5	53.7	54.7	56.9	56.2	56.7	61.1	65.6	64.9		58.9
36												52.0	57.0	55.2	57.5	59.4	59.8	58.1	62.6	62.3	68.9	60.1
37												54.6	53.0	54.9	55.1	55.1	58.3	61.3	62.3	64.0	65.9	59.4
38												50.6	53.7	54.3	57.1	56.8	57.0	60.7	61.0	62.8	64.2	58.6
39												57.0	52.1	55.5	57.9	58.1	56.7	57.8	61.3	62.6	62.0	59.1
40												54.1	53.6	54.8	57.2	55.7	56.4	56.2	61.4	61.2	63.8	59.5
41												52.9	56.0	57.4	52.5	57.7	55.5	59.7	60.6	59.2	69.8	59.2
42												65.0	51.4	55.2	55.2	57.7	57.7	55.3	57.2	59.4	59.6	58.0
43												50.8	57.0	54.6	54.4	53.7	54.5	58.1	60.1	60.3	65.5	58.0
44												52.9	55.8	53.2	53.9	54.6	56.9	57.7	60.3	63.6	68.0	59.0
45												53.8	57.1	54.0	51.6	51.4	56.4	56.2	58.1	58.6	61.0	57.5
46												52.4	53.1	54.8	53.1	56.7	52.9	57.1	58.0	59.3	59.4	57.5
47												49.8	53.6	52.2	53.4	56.6	57.6	56.7	57.0	57.2	63.2	57.1
48												48.7	52.6	54.1	56.9	54.6	51.4	57.5	56.4	61.1	63.1	57.2
49												53.7	53.6	51.1	54.0	53.6	51.3	53.3	56.4	56.6	60.8	56.4
50												51.0	52.0	53.9	54.7	55.1	55.6	53.4	56.2	54.9	60.8	55.2
51												53.3	52.0	53.3	51.7	54.8	56.4	58.2	55.5	62.8	59.3	56.5
52												49.1	48.4	53.1	57.1	54.4	53.5	53.9	56.8	61.5	61.7	55.9
53												52.2	50.5	52.9	54.2	53.5	55.8	53.1	55.3	56.3	59.0	54.6
54												48.4	50.5	52.7	53.0	51.6	53.8	56.4	57.4	59.6	61.7	56.3
55												61.5	47.4	51.0	51.4	55.2	53.1	54.9	55.1	56.1	60.0	54.6
56												48.3	48.1	49.7	54.0	52.0	48.4	55.8	53.3	53.1	57.9	53.2
57												48.8	52.4	51.1	51.7	52.0	51.9	53.9	55.3	53.8	55.9	53.3
58												51.0	50.2	51.1	53.1	56.0	52.5	59.3	55.6	57.1	60.4	55.1
59												51.9	49.3	53.8	50.8	53.6	52.4	55.6	52.7	54.4	55.5	53.7
60												51.0	47.0	49.3	51.7	52.0	54.6	48.9	51.0	52.1	55.9	52.3
61												41.4	47.1	52.8	50.1	53.3	56.1	57.1	55.3	54.5	57.0	54.0
62												53.0	50.1	53.2	48.7	51.1	52.5	55.6	56.9	54.1	54.9	53.8
63												48.3	48.3	47.2	48.5	51.8	58.2	50.4	52.3	53.9	57.6	52.0
64												55.5	46.8	48.3	52.6	50.9	50.9	49.5	49.6	53.3	57.9	52.3
65												44.3	49.1	49.4	51.4	51.8	50.4	52.0	54.5	51.9	53.0	51.1
66												54.0	49.8	51.5	50.8	50.3	53.7	50.4	55.5	55.0	56.6	52.9
67												51.2	46.8	49.5	54.3	49.9	49.2	48.4	55.3	53.0	52.6	51.4
68												49.3	47.1	51.4	49.8	56.3	53.5	50.6	53.5	53.1	53.0	52.3
69												53.5	47.0	44.1	51.2	49.6	51.8	58.2	52.7	51.7	51.4	51.6
総計												53.5	51.8	47.4	48.8	49.9	51.0	51.5	53.1	53.4	53.9	54.3

図 9 年齢による精巣重量の変化 (出生年 5 年ごと、1940・1969 出生分)



グラフ上段の数字: 出生年
 グラフ横軸: 死亡時の年齢
 グラフ中の折れ線グラフ: 体重

図 10 最大精巢重量の変化 (出生年 5 年ごと)

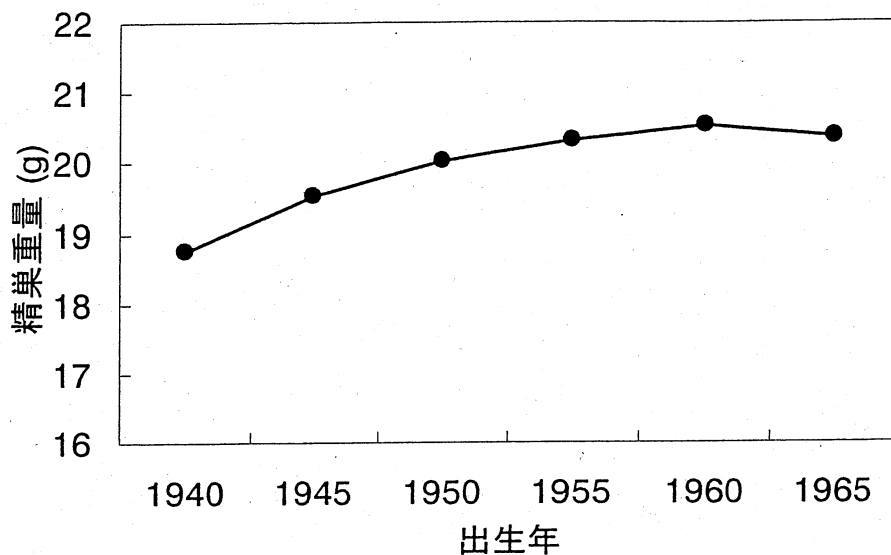
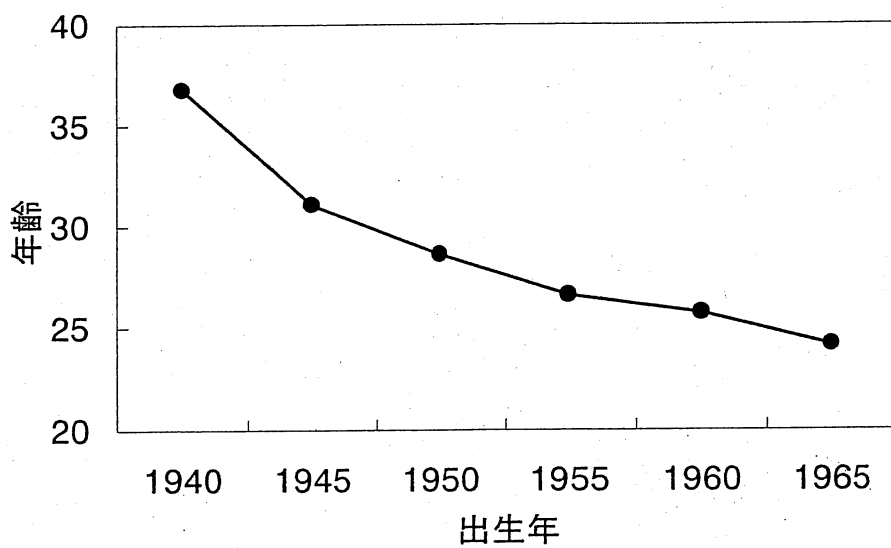


図 11 最大重量となる年齢 (出生年 5 年ごと)



ヒトの精巣の継続的調査

(精巣病理調査)

目次

表 1	死亡年ごとの精巢の組織学的検討結果（1999 年追加分）	37
表 2	出生年代ごとの精巢の組織学的検討結果（1999 年追加分）	37
表 3	死亡年ごとの精巢の組織学的検討結果（全データ）	38
表 4	出生年代ごとの精巢の組織学的検討結果（全データ）	39
補足	Johnson's score count	40

表1. 死亡年ごとの精巢の組織学的検討結果
(1999年追加分)

年齢	Arrest	Fair	Normal	サンプル数
20～69歳	28/27.5%	17/16.7%	57/55.8%	102
20～39歳	2/15.4%	2/15.4%	9/69.2%	13
35～69歳	27/28.7%	15/16.0%	52/55.3%	94

表2. 出生年代ごとの精巢の組織学的検討結果
(1999年追加分)

20～69歳

出生年代	Arrest	Fair	Normal	サンプル数
1920			1/100%	1
1930	11/31.4%	9/25.8%	15/42.8%	35
1940	12/30.7%	5/12.9%	22/56.4%	39
1950	3/18.7%	1/6.3%	12/75.0%	16
1960	1/14.3%	1/14.3%	5/71.4%	7
1970	1/25.0%	1/25.0%	2/50.0%	4
総計	28/27.5%	17/16.7%	57/55.8%	102

20～39歳

出生年代	Arrest	Fair	Normal	サンプル数
1950			2/100%	2
1960	1/14.3%	1/14.3%	5/71.4%	7
1970	1/25.0%	1/25.0%	2/50.0%	4
総計	2/15.4%	2/15.4%	9/69.2%	13

35～69歳

出生年代	Arrest	Fair	Normal	サンプル数
1920			1/100%	1
1930	11/31.4%	9/25.8%	15/42.8%	35
1940	12/30.7%	5/12.9%	22/56.4%	39
1950	3/18.7%	1/6.3%	12/75.0%	16
1960	1/33.3%		2/66.6%	3
総計	27/28.7%	15/16.0%	52/55.3%	94

表 3. 死亡年ごとの精巢の組織学的検討結果

20～69 歳

死亡年	Arrest	Fair	Normal	サンプル数
1978	24/23.1%	19/18.3%	61/58.6%	104
1988	72/29.2%	38/15.4%	137/55.4%	247
1993	41/31.1%	22/16.7%	69/52.2%	132
1998	66/26.4%	38/15.2%	146/58.4%	250
1999	28/27.5%	17/16.7%	57/55.8%	102
総計	231/27.7%	134/16.1%	470/56.2%	835

20～39 歳

死亡年	Arrest	Fair	Normal	サンプル数
1978	4/12.6%	6/18.7%	22/68.7%	32
1988	9/14.5%	5/8.1%	48/77.4%	62
1993	2/13.3%	2/13.3%	11/73.4%	15
1998	5/14.7%	3/8.9%	26/76.4%	34
1999	2/15.4%	2/15.4%	9/69.2%	13
総計	22/14.1%	18/11.6%	116/74.3%	156

35～69 歳

死亡年	Arrest	Fair	Normal	サンプル数
1978	22/25.9%	15/17.7%	48/56.4%	85
1988	66/33.0%	35/17.5%	99/49.5%	200
1993	40/32.8%	20/16.4%	62/50.8%	122
1998	63/28.0%	36/16.0%	126/56.0%	225
1999	27/28.7%	15/16.0%	52/55.3%	94
総計	218/30.0%	121/16.7%	387/53.3%	726

表4. 出生年代ごとの精巢の組織学的検討結果

20～69 歳

出生年代	Arrest	Fair	Normal	サンプル数
1910	7/30.5%	4/17.4%	12/52.1%	23
1920	29/30.2%	14/14.6%	53/55.2%	96
1930	85/32.7%	49/18.9%	126/48.4%	260
1940	74/29.6%	41/16.4%	135/54.0%	250
1950	25/21.4%	17/14.5%	75/64.1%	117
1960	8/11.1%	6/8.4%	58/80.5%	72
1970	3/17.6%	3/17.6%	11/64.8%	17
総計	231/27.7%	134/16.1%	470/56.2%	835

20～39 歳

出生年代	Arrest	Fair	Normal	サンプル数
1930			3/100%	3
1940	2/11.1%	3/16.7%	13/72.2%	18
1950	9/19.6%	6/13.0%	31/67.4%	46
1960	8/11.1%	6/8.3%	58/80.6%	72
1970	3/17.6%	3/17.6%	11/64.8%	17
総計	22/14.1%	18/11.5%	116/74.4%	156

35～69 歳

出生年代	Arrest	Fair	Normal	サンプル数
1910	7/30.5%	4/17.4%	12/52.1%	23
1920	29/30.2%	14/14.6%	53/55.2%	96
1930	85/32.7%	49/18.9%	126/48.4%	260
1940	74/30.4%	41/16.8%	129/52.8%	244
1950	21/22.5%	12/13.0%	60/64.5%	93
1960	2/20.0%	1/10.0%	7/70.0%	10
総計	218/30.0%	121/16.7%	387/53.3%	726

<補足> Johnson's score count

Johnson's score count は以下の通り判定を行った。

判定は、各サンプルにつき 10 ヶ所ずつ行い、その平均値を計算する。その後、5 以下は Arrest、7 以上は Normal、その間は Fair と判定した。

ポイント	判定内容
1	精細管内に細胞成分を認めず。
2	精細管は欠如しており、セルトリ細胞のみ存在している。
3	精細管には精祖細胞のみ存在している。
4	精子、精子細胞は存在していないが、精母細胞は数個存在している。
5	精子、精子細胞は存在していないが、精母細胞は多個存在している。
6	精子は存在していないが、精子細胞が 5~10 個程度存在している。
7	精子は存在していないが、精子細胞が多数程度存在している。
8	精細管管腔内に精子が 5~10 個程度存在している。
9	精子は多数存在しているが、精細管内の細胞配列に乱れが生じている。
10	細胞の層が厚く、正しく配列しており、多数の精子を伴う完全な精子形成能を示している。

<参考文献>

Johnson SG ; Testicular biopsy score count —A method for restration of spermatogenesis in human testis : normal values and results in 355 hypogonadal males. Hormones, 1:2 (1970)

臍帯におけるダイオキシン類等化学物質の

蓄積・暴露状況調査

目 次

1. 調査研究の概要	43
2. 対象および測定項目	43
2.1. ダイオキシン類	43
2.2. PCB 類および有機塩素化合物	43
2.3. フタル酸エステル類およびアルキルフェノール類	43
3. 調査結果	43
3.1. ダイオキシン類	43
3.2. PCB 類	44
3.3. 有機塩素化合物	45
3.4. フタル酸エステル類およびアルキルフェノール類	45
4. 文献	46

1. 調査研究の概要

医療機関で出産の前に妊婦の承諾を得て収集された臍帯（へその緒）の一部を用いて、ダイオキシン類(PCDDs、PCDFs、Co-PCBs)、ポリ塩素化ビフェニール類(塩素数 1~10)、有機塩素化合物(ヘキサクロロシクロヘキサン、DDT、DDE、DDD、メトキシクロル、アルドリン、ディルドリン、エンドリン、エンドサルファン、ヘプタクロル、ヘプタクロルエポキサイド、trans-クロルデン、cis-クロルデン、オキシクロルデン、trans-ノナクロル、ヘキサクロロベンゼン、オクタクロロスチレン)、フタル酸エステル類(フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、フタル酸ブチルベンジル、フタル酸ジ-n-ブチル、フタル酸ジシクロヘキシル、フタル酸ジエチル、フタル酸ジペンチル、フタル酸ジヘキシル、フタル酸ジプロピル)、アルキルフェノール類(4-n-ペンチルフェノール、4-n-ヘキシルフェノール、4-n-ヘプチルフェノール、4--オクチルフェノール、ノニルフェノール)について測定し、蓄積状況を調査した。

なお、本調査は、京都大学医学部及び千葉大学医学部の各倫理委員会の承認を受けた。

2. 対象および測定項目

2.1. ダイオキシン類

21人：3人分を一つにまとめて測定を行い計7検体について調査した。

2.2. PCB類および有機塩素化合物

20人：1人の臍帯を抽出操作後、分画し、PCB測定用と有機塩素化合物測定用試料に分けた。

2.3. フタル酸エステル類およびアルキルフェノール類

10人：1人の臍帯を抽出操作後、分画し、フタル酸エステル類測定用とアルキルフェノール類測定用に分けた。

試験に用いた臍帯の内訳について、表1~5、図1及び2に示した。また、測定方法について、図39~42、表20~24に示した。

3. 調査結果

3.1. ダイオキシン類

- (1) 測定結果の概要を表6に示した。検出されたダイオキシン類の脂肪重あたりの毒性等量の中央値はTotal TEQ¹(PCDD+PCDF、コプラナーPCB)で8.5pg-TEQ/g(fat)であった。なお、湿重量あたりの毒性等量は0.0083pg-TEQ/g(wet)であった。
- (2) 第1子出産時の母胎年齢と臍帯中ダイオキシン類濃度(TEQ¹)について調査した結果、例数が少ないため明確ではないが、正の相関がみられ、相関係数(r)は0.73

が算出された(図 3)。

- (3) 出生子数に対する臍帯中ダイオキシン類濃度(TEQ¹⁾)について調査した結果、相関係数 0.39 が算出された(図 4)。
- (4) 平成 10 年度に調査された臍帯中ダイオキシン類濃度は 12pg-TEQ/g(fat)と報告¹⁾されており、本年度調査した臍帯中ダイオキシン類濃度測定結果(8.5pg-TEQ/g(fat))の方が低い値が示された。また、平成 10 年度に調査されたその他の臓器中ダイオキシン類濃度測定結果は肝臓：51pg-TEQ/g(fat)、脂肪組織：44pg-TEQ/g(fat)、血液：49pg-TEQ/g(fat)、脳：2.0pg-TEQ/g(fat)、精巣・卵巣：41pg-TEQ/g(fat)と報告されており、脳中ダイオキシン類濃度測定結果を除いて、本年度の臍帯中ダイオキシン類測定結果の方が低い値が示された。

臍帯中ダイオキシン類濃度と第 1 子出産年齢との間には相関がある可能性もあるが、例数が少ないため定かではない。母胎に蓄積されたダイオキシン類が胎児に移行している可能性もあり、今後より多くの例数にて調査を継続し、より詳細に調査する必要があると考えられた

3.2. PCB 類

- (1) 測定結果の概要を表 7 に示した。脂肪重あたりの検出量は、検出限界未満から 710 $\mu\text{g}/\text{kg}(\text{fat})$ の範囲であった。
- (2) 平成 9 年度の、国内における臍帯中 PCB 類濃度測定結果は平均値で 122.1ppt(wet)と報告³⁾されており、本年度の臍帯中 PCB 類濃度測定結果(150ppt(wet))の方がやや高い値が示された。

なお、最新の報告で、韓国人体脂肪および母乳中 PCB 類測定の結果、人体脂肪で 61 ~ 810ng/g(fat)、母乳で 84 ~ 474 ng/g(fat)と報告⁴⁾されている。本年度調査した臍帯中の最高濃度(710ng/g(fat))は韓国人母乳中濃度より高い値が示されたが、平均値で比較すると、韓国人体脂肪 325 ng/g(fat)、韓国人母乳 220 ng/g(fat)に対し、本調査による臍帯中 PCB 類濃度の平均値は 160ng/g(fat)であり、単純な比較はできないが、脂肪重量当たりの PCB 類濃度は、本年度調査した臍帯中濃度の方が低い値が示された。

また、臍帯中 PCB 類濃度と母親の年齢の相関関係が報告されている⁵⁾が、本年度の臍帯中 PCB 類濃度と第 1 子の出産年齢を基に調査した限りでは、明確な相関は認められなかった。

3.3. 有機塩素化合物

- (1) 有機塩素化合物についても測定結果の概要を表7に示した。o,p'-DDT、o,p'-DDE、ディルドリン、メトキシクロル、オクタクロロスチレンはいずれの臍帯からも検出されなかった。
- (2) 平成9年度の、国内における臍帯中有機塩素化合物測定結果は平均値で DDT 類(p,p'-DDT、p,p'-DDE、p,p'-DDD の合計値):118ppt(wet)、BHC(α -ヘキサクロロシクロヘキサン):62.6ppt(wet)、クロルデン類(cis-クロルデン、trans-クロルデン、オキシクロルデン、cis-ノナクロルおよび trans-ノナクロル濃度の合計値):11.7ppt(wet)と報告³⁾されている。本年度調査した臍帯中の対応する有機塩素化合物濃度は平均値で DDT 類(p,p'-DDT、p,p'-DDE、p,p'-DDD の合計値):170ppt(wet)、ヘキサクロロシクロヘキサン(α 、 β 、 γ -ヘキサクロロシクロヘキサンの合計値):72ppt(wet)、クロルデン類(cis-クロルデン、trans-クロルデン、オキシクロルデンおよび trans-ノナクロル濃度の合計値):190ppt(wet)であった。DDT 類においては本年度調査結果の方が高い値が示された。また、ヘキサクロロシクロヘキサンおよびクロルデン類については対象化合物が同一ではないため正確な比較はできないが、本年度の調査結果の方が高い傾向が示された。

なお、最新の報告で、国内における母乳中濃度²⁾と本年度調査した臍帯中濃度を平均値で比較すると、ヘキサクロロシクロヘキサン(母乳:127.63ng/g(fat)、臍帯:73ng/g(fat))、DDT 類(母乳:193.58ng/g(fat)、臍帯:175ng/g(fat))、ヘプタクロルエポキシド(母乳:6.18ng/g(fat)、臍帯:18ng/g(fat))、クロルデン(母乳:72.86ng/g(fat)、臍帯:193ng/g(fat))であり、ヘキサクロロシクロヘキサン、DDT 類については母乳中濃度より、本年度臍帯中濃度測定結果の方が低い値が示された。一方、ヘプタクロルエポキシド、クロルデンについては母乳中濃度より、本年度臍帯中濃度測定結果の方が高い値が示された。また、上記以外の有機塩素化合物類の報告等は検索する限り該当するものがなく、比較評価することはできなかった。

3.4. フタル酸エステル類およびアルキルフェノール類

- (1) フタル酸エステル類およびアルキルフェノール類測定結果の概要を表8に示した。フタル酸ブチルベンジル、フタル酸ジシクロヘキシル、フタル酸ジペンチル、フタル酸ジヘキシル、フタル酸ジプロピルおよびアルキルフェノール類はいずれの臍帯からも検出されなかった。
- (2) 今回検出されフタル酸エステル類(フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、フタル酸ジ-n-ブチル、フタル酸ジエチル)については、多用途に使用されている化合物であるため、細心の注意を払っても、試料前処理時に実験器具類、試験操作する人の手、実験室内大気から混入し易い化合物であり、汚染による測定値の変動で臍帯中の濃度を正しく評価できていない可能性もある。なお、ヒト由来の試料におけるフタル酸エス

テル類についての報告等は検索する限り該当するものがなく、比較評価することはできなかった。

また、本試験においては、臍帯中アルキルフェノール類は検出されなかったが、臍帯中ノニルフェノール、オクチルフェノールについては検出報告⁶⁾もあり、この際も、前処理時の汚染に由来する測定値の変動が原因で検出限界未満となった可能性も考えられた。

4. 文献

- 1) 平成 10 年度 人のダイオキシン類蓄積状況等調査結果報告書
- 2) 厚生省科学研究「母乳中のダイオキシン類に関する調査」結果概要、環境化学、Vol.9、No.4、1999
- 3) 森千里、内分泌攪乱化学物質問題に関する国際シンポジウム報告書「日本における内分泌攪乱化学物質のヒト胎児暴露や男性生殖器への影響について」、107、1998
- 4) Youn-Seok KANG, Muneaki MATSUDA, Masahide KAWANO, Byung-Yoo MIN and Tadaaki WAKIMOTO, Assessment of Exposure to Organochlorine Pesticides and Polychlorinated Biphenyls in Human Adipose Tissue and Milk from the Korean Population, Journal of Environmental Chemistry、Vol.10、No.3、pp.581-594、2000
- 5) 入江ら、日本環境ホルモン学会第 2 回研究発表会要旨集、200、1999
- 6) 栗林佐知江、西山肇、磯部友彦、高野江梨、高田秀重、井口泰泉、入江秀和、森千里、ヒト臍帯中のアルキルフェノールおよびビスフェノール A の濃度分布、第 9 回環境化学討論会講演要旨集、50、2000

表 1 年齢の分布

年齢	ダイオキシン類	PCB 類、有機塩素化合物	アルキルフェノール類 フタル酸エステル類
～19		1	
20～24	3	3	2
25～29	6	11	5
30～34	12	4	3
35～		1	
計	21	20	10

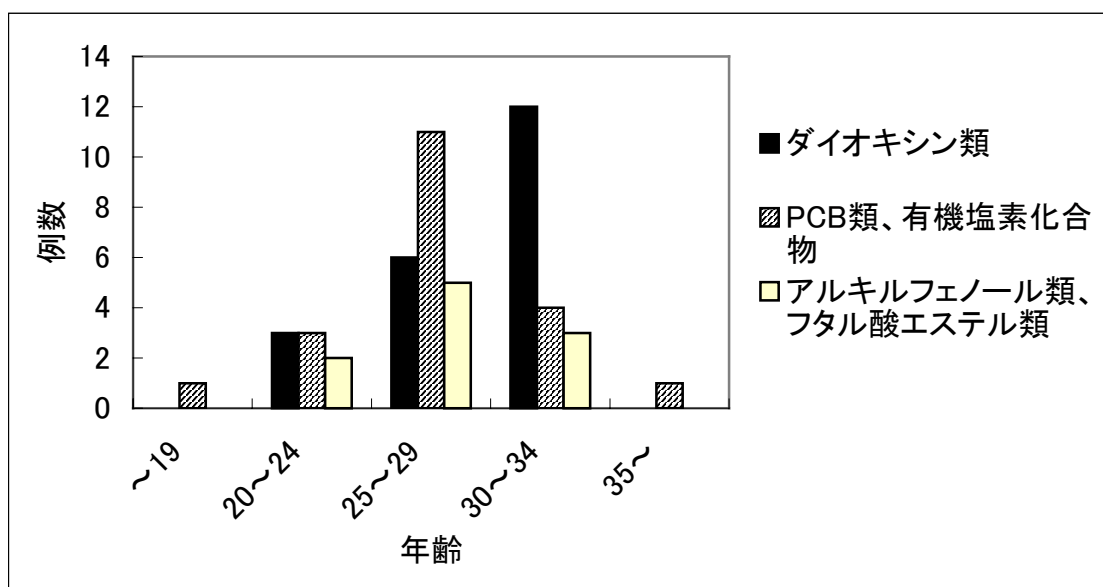


図 1 年齢の分布図

表 2 出生子数の分布

出生子数	ダイオキシン類	PCB 類、有機塩素化合物	アルキルフェノール類 フタル酸エステル類
第 1 子	15	15	5
第 2 子	3	3	5
第 3 子	3	2	0
計	21	20	10

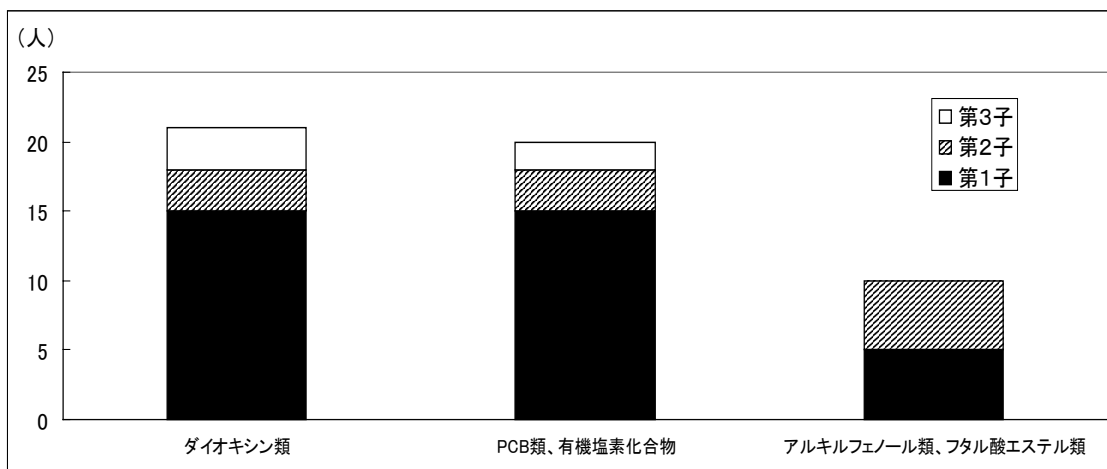


図 2 出生子数の分布図

表 3 ダイオキシン類測定用サンプルの出産時年齢および出生子数

年齢	ダイオキシン類		
	第一子	第二子	第三子
～ 19			
20～24	3		
25～29	6		
30～34	6	3	3
35～			
計	15	3	3

表 4 PCB 類および有機塩素化合物測定用サンプルの出産時年齢および出生子数

年齢	PCB 類、有機塩素化合物		
	第一子	第二子	第三子
～ 19	1		
20～24	2	1	
25～29	9	1	1
30～34	3	1	
35～			1
計	15	3	2

表 5 アルキルフェノール類及びフタル酸エステル類測定用サンプルの
出産時年齢および出生子数

年齢	アルキルフェノール類およびフタル酸エステル類		
	第一子	第二子	第三子
～ 19			
20～24	1	1	
25～29	3	2	
30～34	1	2	
35～			
計	5	5	

表6 臍帯中のダイオキシン類濃度概要

	単位	平均値	中央値	検出頻度
脂肪含量	%(w/w)	0.098	0.094	3 / 3
脂肪重あたり濃度				
PCDDs+PCDFs	pg/g(fat)	203	220	7 / 7
PCDDs+PCDFs WHO TEQ ¹	pg-TEQ/g(fat)	5.7	1.0	7 / 7
PCDDs+PCDFs WHO TEQ ²	pg-TEQ/g(fat)	13	13	7 / 7
PCDDs+PCDFs WHO TEQ ³	pg-TEQ/g(fat)	21	22	7 / 7
CoPCBs WHO TEQ ¹	pg-TEQ/g(fat)	7.7	8.1	7 / 7
CoPCBs WHO TEQ ²	pg-TEQ/g(fat)	7.7	8.1	7 / 7
CoPCBs WHO TEQ ³	pg-TEQ/g(fat)	7.7	8.1	7 / 7
Total WHO TEQ ¹ (PCDDs+PCDFs+CoPCBs)	pg-TEQ/g(fat)	13	8.5	7 / 7
Total WHO TEQ ² (PCDDs+PCDFs+CoPCBs)	pg-TEQ/g(fat)	21	19	7 / 7
Total WHO TEQ ³ (PCDDs+PCDFs+CoPCBs)	pg-TEQ/g(fat)	28	30	7 / 7
湿重あたり濃度				
PCDDs+PCDFs	pg/g(wet)	0.21	0.21	7 / 7
PCDDs+PCDFs WHO TEQ ¹	pg-TEQ/g(wet)	0.006	0.001	7 / 7
PCDDs+PCDFs WHO TEQ ²	pg-TEQ/g(wet)	0.013	0.012	7 / 7
PCDDs+PCDFs WHO TEQ ³	pg-TEQ/g(wet)	0.020	0.022	7 / 7
CoPCBs WHO TEQ ¹	pg-TEQ/g(wet)	0.0075	0.0079	7 / 7
CoPCBs WHO TEQ ²	pg-TEQ/g(wet)	0.0075	0.0079	7 / 7
CoPCBs WHO TEQ ³	pg-TEQ/g(wet)	0.0075	0.0079	7 / 7
Total WHO TEQ ¹ (PCDDs+PCDFs+CoPCBs)	pg-TEQ/g(wet)	0.013	0.0083	7 / 7
Total WHO TEQ ² (PCDDs+PCDFs+CoPCBs)	pg-TEQ/g(wet)	0.020	0.018	7 / 7
Total WHO TEQ ³ (PCDDs+PCDFs+CoPCBs)	pg-TEQ/g(wet)	0.028	0.029	7 / 7

WHO-TEF : Toxicity Equivalency Factor (WHO, 1998)

TEQ¹ : 定量下限値未満の異性体を0とした場合のTotal TEQ

TEQ² : 定量下限値未満の異性体を定量下限値の1/2とした場合のTotal TEQ

TEQ³ : 定量下限値未満の異性体を定量下限値とした場合のTotal TEQ

注) pg/g(fat) ; 脂肪重量あたりの濃度、pg/g(wet) ; 湿重量あたりの濃度

pg-TEQ/g(fat) ; 脂肪重量あたりの毒性等量、pg-TEQ/g(wet) ; 湿重量あたりの毒性等量

表7 臍帯中のPCB類及び有機塩素化合物濃度概要

		単位	最小値	最大値	検出頻度
脂肪含量		% (w/w)	0.085	0.12	3 / 3
SPEED '98	脂肪重あたり濃度				
2	PCB類	μg/kg (fat)	N.D.	710	19 / 20
4	ヘキサクロロベンゼン (HCB)	μg/kg (fat)	N.D.	32	11 / 20
12	ヘキサクロロシクロヘキサン	μg/kg (fat)	15	240	20 / 20
14	cis-クロルデン	μg/kg (fat)	N.D.	46	13 / 20
	trans-クロルデン	μg/kg (fat)	N.D.	340	16 / 20
15	オキシクロルデン	μg/kg (fat)	N.D.	120	17 / 20
16	trans-ノナクロル	μg/kg (fat)	N.D.	340	16 / 20
18	p,p'-DDT	μg/kg (fat)	N.D.	42	14 / 20
	o,p'-DDT	μg/kg (fat)	N.D.	N.D.	0 / 20
19	p,p'-DDE	μg/kg (fat)	46	510	20 / 20
	o,p'-DDE	μg/kg (fat)	N.D.	N.D.	0 / 20
	p,p'-DDD	μg/kg (fat)	N.D.	23	1 / 20
	o,p'-DDD	μg/kg (fat)	N.D.	4	1 / 20
21	アルドリン	μg/kg (fat)	N.D.	13	1 / 20
22	エンドリン	μg/kg (fat)	N.D.	6.2	1 / 20
23	ディルドリン	μg/kg (fat)	N.D.	N.D.	0 / 20
24	エンドサルファン	μg/kg (fat)	7.0	120	20 / 20
25	ヘプタクロル	μg/kg (fat)	N.D.	57	2 / 20
26	ヘプタクロルエポキサイド	μg/kg (fat)	N.D.	32	8 / 20
29	メトキシクロル	μg/kg (fat)	N.D.	N.D.	0 / 20
48	オクタクロロスチレン	μg/kg (fat)	N.D.	N.D.	0 / 20
SPEED '98	湿重あたり濃度				
2	PCB類	μg/kg (wet)	N.D.	0.70	19 / 20
4	ヘキサクロロベンゼン (HCB)	μg/kg (wet)	N.D.	0.031	11 / 20
12	ヘキサクロロシクロヘキサン	μg/kg (wet)	0.015	0.23	20 / 20
14	cis-クロルデン	μg/kg (wet)	N.D.	0.045	13 / 20
	trans-クロルデン	μg/kg (wet)	N.D.	0.33	16 / 20
15	オキシクロルデン	μg/kg (wet)	N.D.	0.12	17 / 20
16	trans-ノナクロル	μg/kg (wet)	N.D.	0.33	16 / 20
18	p,p'-DDT	μg/kg (wet)	N.D.	0.041	14 / 20
	o,p'-DDT	μg/kg (wet)	N.D.	N.D.	0 / 20
19	p,p'-DDE	μg/kg (wet)	0.045	0.50	20 / 20
	o,p'-DDE	μg/kg (wet)	N.D.	N.D.	0 / 20
	p,p'-DDD	μg/kg (wet)	N.D.	0.022	1 / 20
	o,p'-DDD	μg/kg (wet)	N.D.	0.0036	1 / 20
21	アルドリン	μg/kg (wet)	N.D.	0.013	1 / 20
22	エンドリン	μg/kg (wet)	N.D.	0.006	1 / 20
23	ディルドリン	μg/kg (wet)	N.D.	N.D.	0 / 20
24	エンドサルファン	μg/kg (wet)	0.0069	0.11	20 / 20
25	ヘプタクロル	μg/kg (wet)	N.D.	0.056	2 / 20
26	ヘプタクロルエポキサイド	μg/kg (wet)	N.D.	0.032	8 / 20
29	メトキシクロル	μg/kg (wet)	N.D.	N.D.	0 / 20
48	オクタクロロスチレン	μg/kg (wet)	N.D.	N.D.	0 / 20

N.D. : 検出限界値未満。

表8 臍帯中のフタル酸エステル類、アルキルフェノール類濃度概要

		単位	最小値	最大値	検出頻度
脂肪含量		% (w/w)	0.085	0.12	3 / 3
SPEED'98	脂肪重あたり濃度				
38	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	μg/kg (fat)	N.D.	160000	6 / 10
39	フタル酸ブチルベンジル	μg/kg (fat)	N.D.	N.D.	0 / 10
40	フタル酸ジ-n-ブチル	μg/kg (fat)	N.D.	48000	1 / 10
41	フタル酸ジシクロヘキシル	μg/kg (fat)	N.D.	N.D.	0 / 10
42	フタル酸ジエチル	μg/kg (fat)	N.D.	1000	2 / 10
63	フタル酸ジペンチル	μg/kg (fat)	N.D.	N.D.	0 / 10
64	フタル酸ジヘキシル	μg/kg (fat)	N.D.	N.D.	0 / 10
65	フタル酸ジプロピル	μg/kg (fat)	N.D.	N.D.	0 / 10
36	4-n-ペンチルフェノール(C5)	μg/kg (fat)	N.D.	N.D.	0 / 10
	4-n-ヘキシルフェノール(C6)	μg/kg (fat)	N.D.	N.D.	0 / 10
	4-n-ヘプチルフェノール(C7)	μg/kg (fat)	N.D.	N.D.	0 / 10
	4-オクチルフェノール(C8)	μg/kg (wet)	N.D.	N.D.	0 / 10
	ノニルフェノール(C9)	μg/kg (wet)	N.D.	N.D.	0 / 10
SPEED'98	湿重あたり濃度				
38	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	μg/kg (wet)	N.D.	160	6 / 10
39	フタル酸ブチルベンジル	μg/kg (wet)	N.D.	N.D.	0 / 10
40	フタル酸ジ-n-ブチル	μg/kg (wet)	N.D.	48	1 / 10
41	フタル酸ジシクロヘキシル	μg/kg (wet)	N.D.	N.D.	0 / 10
42	フタル酸ジエチル	μg/kg (wet)	N.D.	1	2 / 10
63	フタル酸ジペンチル	μg/kg (wet)	N.D.	N.D.	0 / 10
64	フタル酸ジヘキシル	μg/kg (wet)	N.D.	N.D.	0 / 10
65	フタル酸ジプロピル	μg/kg (wet)	N.D.	N.D.	0 / 10
36	4-n-ペンチルフェノール(C5)	μg/kg (wet)	N.D.	N.D.	0 / 10
	4-n-ヘキシルフェノール(C6)	μg/kg (wet)	N.D.	N.D.	0 / 10
	4-n-ヘプチルフェノール(C7)	μg/kg (wet)	N.D.	N.D.	0 / 10
	4-オクチルフェノール(C8)	μg/kg (wet)	N.D.	N.D.	0 / 10
	ノニルフェノール(C9)	μg/kg (wet)	N.D.	N.D.	0 / 10

N.D. : 検出限界値未満。

表9 臍帯中のPCDD、PCDF濃度

サンプル名	脂肪重量あたり							湿重量あたり						
	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7
サンプル量(g)	31.8	48.1	34.9	33.5	41.6	30.3	33.3	31.8	48.1	34.9	33.5	41.6	30.3	33.3
脂肪含量(%)	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
単位	pg/g(fat)							pg/g(wet)						
2,3,7,8-TeCDD	<5	<3	<10	<3	<3	<4	<7	<0.005	<0.003	<0.01	<0.003	<0.003	<0.004	<0.006
1,2,3,7,8-PeCDD	<6	<4	<10	12	12	<5	<9	<0.006	<0.004	<0.01	0.012	0.011	<0.005	<0.009
1,2,3,4,7,8-HxCDD	<6	<4	<10	<3	<4	<4	<9	<0.006	<0.004	<0.01	<0.003	<0.004	<0.004	<0.008
1,2,3,6,7,8-HxCDD	6	7.4	<10	28	29	6.8	12	0.0059	0.0073	<0.01	0.028	0.028	0.0067	0.012
1,2,3,7,8,9-HxCDD	<6	<4	<10	<3	9.2	<4	<9	<0.006	<0.004	<0.01	<0.003	0.009	<0.004	<0.008
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	20	22	23	18	26	8.5	36	<0.007	0.022	0.022	0.017	0.025	0.0083	0.035
OCDD	<2	150	160	170	310	160	150	<0.002	0.14	0.15	0.16	0.30	0.16	0.15
PCDDs	26	180	180	220	390	180	200	0.025	0.17	0.18	0.22	0.38	0.18	0.19
2,3,7,8-TeCDF	<2	<2	<5	<1	<1	<2	<3	<0.002	<0.001	<0.004	<0.001	<0.001	<0.002	<0.003
1,2,3,7,8-PeCDF	<3	<2	<7	<2	<2	<2	<4	<0.003	<0.002	<0.007	<0.002	<0.002	<0.002	<0.004
2,3,4,7,8-PeCDF	<3	<2	<7	4.3	3.1	<2	<4	<0.003	<0.002	<0.007	0.0043	0.003	<0.002	<0.004
1,2,3,4,7,8-HxCDF	<3	<2	<8	<2	<2	<2	<4	<0.003	<0.002	<0.008	<0.002	<0.002	<0.002	<0.004
1,2,3,6,7,8-HxCDF	<3	<2	<8	<2	<2	<2	<4	<0.003	<0.002	<0.008	<0.002	<0.002	<0.002	<0.004
2,3,4,6,7,8-HxCDF	<3	<2	<8	<2	<2	<2	<4	<0.003	<0.002	<0.008	<0.002	<0.002	<0.002	<0.004
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<3	<2	<8	<2	<2	<2	<4	<0.003	<0.002	<0.008	<0.002	<0.002	<0.002	<0.004
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	<4	2.5	11	<2	<2	8.1	20	<0.004	0.0024	0.011	<0.002	<0.002	0.0079	0.020
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	4.2	<2	<8	<2	<2	4.8	<6	0.0041	<0.002	<0.008	<0.002	<0.002	0.0047	<0.006
OCDF	<3	<2	<9	<2	<3	25	30	<0.002	<0.002	<0.008	<0.002	<0.003	0.024	0.029
PCDFs	4.2	2.5	11	4.3	3.1	38	50	0.0041	0.0024	0.011	0.0043	0.003	0.037	0.049
PCDDs+PCDFs	30	180	190	230	390	220	250	0.029	0.18	0.19	0.22	0.38	0.21	0.24

注)pg/g(fat);脂肪重量あたりの濃度、pg/g(wet);湿重量あたりの濃度

表10 臍帯中のPCDD、PCDF毒性等量

		脂肪重量あたり							湿重量あたり							
サンプル名		I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	
サンプル量(g)		31.8	48.1	34.9	33.5	41.6	30.3	33.3	31.8	48.1	34.9	33.5	41.6	30.3	33.3	
脂肪含量(%)		0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	
単位		pg/g(fat)							pg/g(wet)							
	WHO-TEF ₁															
2,3,7,8-TeCDD	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1,2,3,7,8-PeCDD	1	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0.012	0.011	0	0		
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	0.6	0.74	0	2.8	2.9	0.68	1.2	0.00059	0.00073	0	0.0028	0.0028	0.00067	0.0012	
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	0	0	0	0	0.92	0	0	0	0	0	0	0.0009	0		
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	0.2	0.22	0.23	0.18	0.26	0.085	0.36	0.00019	0.00022	0.00022	0.00017	0.00025	0.000083	0.00035	
OCDD	0.0001	0	0.015	0.016	0.017	0.031	0.016	0.015	0	0.000014	0.000015	0.000016	0.00003	0.000016	0.000015	
PCDDs		0.8	0.98	0.24	15	16	0.78	1.6	0.00078	0.00096	0.00024	0.015	0.015	0.00077	0.0015	
2,3,7,8-TeCDF	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1,2,3,7,8-PeCDF	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2,3,4,7,8-PeCDF	0.5	0	0	0	2.2	1.6	0	0	0	0	0	0.0021	0.0015	0	0	
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	0	0.025	0.11	0	0	0.081	0.2	0	0.000024	0.00011	0	0	0.000079	0.0002	
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01	0.042	0	0	0	0	0.048	0	0.000041	0	0	0	0	0.000047	0	
OCDF	0.0001	0	0	0	0	0	0.0025	0.003	0	0	0	0	0	0.0000024	0.0000029	
PCDFs		0.042	0.025	0.11	2.2	1.6	0.13	0.2	0.000041	0.000024	0.00011	0.0021	0.0015	0.00013	0.0002	
Total TEQ ¹		1	1	0	18	17	1	2	0.00082	0.00099	0.00035	0.017	0.017	0.0009	0.0017	
Total TEQ ²		8.5	6.4	18	20	20	6.8	13	0.0084	0.0063	0.018	0.019	0.019	0.0067	0.012	
Total TEQ ³		16	12	36	22	22	13	24	0.0158849	0.0116289	0.035549	0.0217051	0.0215717	0.0124667	0.023121	

WHO-TEF: Toxicity Equivalency Factor (WHO,1998)

TEQ¹: 定量下限値未満の異性体を0とした場合のTotal TEQ

TEQ²: 定量下限値未満の異性体を定量下限値の1/2とした場合のTotal TEQ

TEQ³: 定量下限値未満の異性体を定量下限値とした場合のTotal TEQ

注) pg-TEQ/g(fat); 脂肪重量あたりの毒性等量、pg-TEQ/g(wet); 湿重量あたりの毒性等量

表11 臍帯中のコプラナーPCB類濃度

サンプル名	脂肪重量あたり							湿重量あたり						
	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7
サンプル量(g)	31.8	48.1	34.9	33.5	41.6	30.3	33.3	31.8	48.1	34.9	33.5	41.6	30.3	33.3
脂肪含量(%)	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
単位	pg/g(fat)							pg/g(wet)						
T4CB(#77)	11	87	19	55	<10	100	35	0.011	0.085	0.019	0.054	<0.010	0.1	0.034
T4CB(#81)	12	<9	<9	<9	<9	12	<9	0.012	<0.009	<0.009	<0.009	<0.009	0.012	<0.009
P5CB(#126)	26	68	49	48	42	26	44	0.025	0.067	0.048	0.047	0.041	0.025	0.043
H6CB(#169)	18	35	20	31	17	18	14	0.018	0.035	0.02	0.03	0.017	0.018	0.013
P5CB(#105)	1800	2200	1800	2500	2400	1500	990	1.7	2.1	1.8	2.5	2.3	1.4	1
P5CB(#114)	240	350	490	1200	720	290	200	0.23	0.34	0.48	1.1	0.71	0.29	0.2
P5CB(#118)	6400	7700	7700	11000	9900	4900	3600	6.3	7.5	7.6	11	9.7	4.7	3.5
P5CB(#123)	78	95	62	95	98	49	35	0.077	0.094	0.061	0.093	0.1	0.048	0.035
H6CB(#156)	1600	1800	2600	7000	3900	1900	1200	1.5	1.8	2.5	6.8	3.8	1.9	1.2
H6CB(#157)	610	720	940	2500	1400	750	360	0.6	0.7	0.92	2.4	1.4	0.74	0.35
H6CB(#167)	730	740	890	1700	1400	630	420	0.72	0.73	0.87	1.7	1.4	0.61	0.42
H7CB(#189)	180	220	280	510	430	390	170	0.18	0.21	0.27	0.5	0.42	0.38	0.16

注) pg/g(fat); 脂肪重量あたりの濃度、pg/g(wet); 湿重量あたりの濃度

表12 臍帯中のコプラナーPCB毒性等量

		脂肪重量あたり							湿重量あたり						
サンプル名		I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7
サンプル量(g)		31.8	48.1	34.9	33.5	41.6	30.3	33.3	31.8	48.1	34.9	33.5	41.6	30.3	33.3
脂肪含量(%)		0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
単位		pg-TEQ/g(fat)							pg-TEQ/g(wet)						
	WHO-TEF ₁														
T4CB(#77)	0.0001	0.0011	0.0087	0.0019	0.0055	0	0.01	0.0035	0.0000011	0.0000085	0.0000019	0.0000054	0	0.00001	0.0000034
T4CB(#81)	0.0001	0.0012	0	0	0	0	0.0012	0	0.0000012	0	0	0	0	0.0000012	0
P5CB(#126)	0.1	2.6	6.8	4.9	4.8	4.2	2.6	4.4	0.0025	0.0067	0.0048	0.0047	0.0041	0.0025	0.0043
H6CB(#169)	0.01	0.18	0.35	0.2	0.31	0.17	0.18	0.14	0.00018	0.00035	0.0002	0.0003	0.00017	0.00018	0.00013
P5CB(#105)	0.0001	0.18	0.22	0.18	0.25	0.24	0.15	0.099	0.00017	0.00021	0.00018	0.00025	0.00023	0.00014	0.0001
P5CB(#114)	0.0005	0.12	0.175	0.245	0.6	0.36	0.145	0.1	0.000115	0.00017	0.00024	0.00055	0.000355	0.000145	0.0001
P5CB(#118)	0.0001	0.64	0.77	0.77	1.1	0.99	0.49	0.36	0.00063	0.00075	0.00076	0.0011	0.00097	0.00047	0.00035
P5CB(#123)	0.0001	0.0078	0.0095	0.0062	0.0095	0.0098	0.0049	0.0035	0.0000077	0.0000094	0.0000061	0.0000093	0.00001	0.0000048	0.0000035
H6CB(#156)	0.0005	0.8	0.9	1.3	3.5	1.95	0.95	0.6	0.00075	0.0009	0.00125	0.0034	0.0019	0.00095	0.0006
H6CB(#157)	0.0005	0.305	0.36	0.47	1.25	0.7	0.375	0.18	0.0003	0.00035	0.00046	0.0012	0.0007	0.00037	0.000175
H6CB(#167)	0.00001	0.0073	0.0074	0.0089	0.017	0.014	0.0063	0.0042	0.0000072	0.0000073	0.0000087	0.000017	0.000014	0.0000061	0.0000042
H7CB(#189)	0.0001	0.018	0.022	0.028	0.051	0.043	0.039	0.017	0.000018	0.000021	0.000027	0.00005	0.000042	0.000038	0.000016
Total TEQ ¹		4.9	9.6	8.1	11.9	8.7	5.0	5.9	0.0047	0.0095	0.0079	0.0116	0.0085	0.0048	0.0058
Total TEQ ²		4.9	9.6	8.1	11.9	8.7	5.0	5.9	0.0047	0.0095	0.0079	0.0116	0.0085	0.0048	0.0058
Total TEQ ³		4.9	9.6	8.1	11.9	8.7	5.0	5.9	0.0047	0.0095	0.0079	0.0116	0.0085	0.0048	0.0058

WHO-TEF: Toxicity Equivalency Factor (WHO, 1998)

TEQ¹: 定量下限値未満の異性体を0とした場合のTotal TEQ

TEQ²: 定量下限値未満の異性体を定量下限値の1/2とした場合のTotal TEQ

TEQ³: 定量下限値未満の異性体を定量下限値とした場合のTotal TEQ

注) pg-TEQ/g(fat); 脂肪重量あたりの毒性等量、pg-TEQ/g(wet); 湿重量あたりの毒性等量

表13-1 臍帯中のPCB類濃度（脂肪重量あたり）

サンプル名	臍帯 Sample -1 (1st baby)	臍帯 Sample -2 (1st baby)	臍帯 Sample -3 (1st baby)	臍帯 Sample -4 (1st baby)	臍帯 Sample -5 (1st baby)	臍帯 Sample -6 (1st baby)	臍帯 Sample -7 (1st baby)	臍帯 Sample -8 (1st baby)	臍帯 Sample -9 (1st baby)	臍帯 Sample -10 (1st baby)
サンプル量(g)	13.84	7.06	7.8	13.89	9.28	15.33	9.67	12.56	9.68	11.74
脂肪含量(%)	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
単位	pg/g(fat)	pg/g(fat)	pg/g(fat)	pg/g(fat)	pg/g(fat)	pg/g(fat)	pg/g(fat)	pg/g(fat)	pg/g(fat)	pg/g(fat)
Mono-PCB類	<760	<1300	<1300	<720	<840	<470	<830	<570	<800	<770
Di-PCB類	<560	<970	<1100	<600	<630	<340	<620	<450	<610	<550
Tri-PCB類	<1500	<3100	<3200	<1800	<2000	<1000	<1900	<1400	<1900	<1700
Tetra-PCB類	<1700	99000	<1600	<790	<960	<530	<1000	<770	<1100	<770
Penta-PCB類	<1700	110000	52000	25000	61000	16000	25000	46000	21000	36000
Hexa-PCB類	<2200	350000	56000	100000	240000	34000	59000	56000	59000	42000
HeptaPCB類	<3100	160000	<3000	7400	110000	6600	29000	19000	17000	8500
Octa-PCB類	<940	<1900	<2800	<2000	<2100	<920	<1400	<1300	<1700	<1800
Nona-PCB類	<1000	<2300	<3400	<2700	<3100	<1200	<1800	<1700	<2200	<2200
Deca-PCB	<1300	<3200	<4900	<4500	<5600	<2000	<2700	<2300	<3900	<3300
Total PCB類		710000	110000	130000	410000	57000	110000	120000	97000	87000

Total PCB類は検出限界未満は0として算出した。

表13-2 臍帯中のPCB濃度（脂肪重量あたり）

サンプル名	臍帯 Sample -11 (1st baby)	臍帯 Sample -12 (1st baby)	臍帯 Sample -13 (1st baby)	臍帯 Sample -14 (1st baby)	臍帯 Sample -15 (2nd baby)	臍帯 Sample -16 (2nd baby)	臍帯 Sample -17 (2nd baby)	臍帯 Sample -18 (3rd baby)	臍帯 Sample -19 (3rd baby)	臍帯 Sample -20 (1st baby)
サンプル量(g)	10.99	12.95	11.47	11.18	13.52	18.61	21.06	7.98	15.14	19.43
脂肪含量(%)	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
単位	pg/g(fat)	pg/g(fat)	pg/g(fat)	pg/g(fat)	pg/g(fat)	pg/g(fat)	pg/g(fat)	pg/g(fat)	pg/g(fat)	pg/g(fat)
Mono-PCB類	<770	<550	<480	<440	<780	<770	<1100	<1500	<780	<860
Di-PCB類	<570	<470	<420	<390	<680	<640	<660	<1500	<600	2500
Tri-PCB類	<1800	<1500	<1400	<1300	<2200	<1900	<2100	<4700	<2000	12000
Tetra-PCB類	18000	<800	<660	<650	16000	17000	5500	<1000	<500	6300
Penta-PCB類	17000	81000	19000	32000	21000	23000	13000	11000	28000	20000
Hexa-PCB類	33000	130000	46000	82000	58000	59000	52000	40000	66000	42000
HeptaPCB類	5700	45000	15000	9400	22000	20000	19000	11000	24000	25000
Octa-PCB類	<1400	<1600	<1500	<1500	<1400	<1400	<1100	<4500	<1400	<1400
Nona-PCB類	<1800	<2000	<2100	<2000	<1800	<1900	<1400	<5600	<1900	<1900
Deca-PCB	<2700	<3400	<4100	<3400	<2700	<3000	<2300	<9100	<3400	<3500
Total PCB類	74000	260000	80000	120000	120000	120000	90000	61000	120000	110000

Total PCB類は検出限界未満は0として算出した。

表14-1 臍帯中のPCB類濃度（湿重量あたり）

サンプル名	臍帯 Sample -1 (1st baby)	臍帯 Sample -2 (1st baby)	臍帯 Sample -3 (1st baby)	臍帯 Sample -4 (1st baby)	臍帯 Sample -5 (1st baby)	臍帯 Sample -6 (1st baby)	臍帯 Sample -7 (1st baby)	臍帯 Sample -8 (1st baby)	臍帯 Sample -9 (1st baby)	臍帯 Sample -10 (1st baby)
サンプル量(g)	13.84	7.06	7.8	13.89	9.28	15.33	9.67	12.56	9.68	11.74
脂肪含量(%)	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
単位	pg/g(wet)	ng/g(wet)	pg/g(wet)	pg/g(wet)	pg/g(wet)	pg/g(wet)	pg/g(wet)	pg/g(wet)	pg/g(wet)	pg/g(wet)
Mono-PCB類	<0.74	<1.3	<1.3	<0.71	<0.82	<0.46	<0.81	<0.56	<0.78	<0.76
Di-PCB類	<0.55	<0.95	<1.1	<0.59	<0.62	<0.33	<0.61	<0.44	<0.6	<0.54
Tri-PCB類	<1.5	<3.0	<3.1	<1.8	<2	<1	<1.8	<1.4	<1.8	<1.7
Tetra-PCB類	<1.7	97	<1.5	<0.78	<0.94	<0.52	<1	<0.75	<1.1	<0.75
Penta-PCB類	<1.6	110	51	24	59	15	24	45	21	36
Hexa-PCB類	<2.2	340	55	100	230	34	58	55	58	41
HeptaPCB類	<3.0	150	<3	7.3	110	6.4	29	19	16	8.3
Octa-PCB類	<0.93	<1.8	<2.8	<2	<2.1	<0.9	<1.4	<1.3	<1.6	<1.7
Nona-PCB類	<0.99	<2.3	<3.3	<2.6	<3	<1.2	<1.8	<1.6	<2.2	<2.2
Deca-PCB	<1.3	<3.1	<4.8	<4.4	<5.5	<2	<2.6	<2.3	<3.8	<3.2
Total PCB類	0	700	110	130	400	55	110	120	95	85

pg/g(wet)：湿重量あたりの濃度

Total PCB類は検出限界未満は0として算出した。

表14-2 臍帯中のPCB濃度（湿重量あたり）

サンプル名	臍帯 Sample -11 (1st baby)	臍帯 Sample -12 (1st baby)	臍帯 Sample -13 (1st baby)	臍帯 Sample -14 (1st baby)	臍帯 Sample -15 (2nd baby)	臍帯 Sample -16 (2nd baby)	臍帯 Sample -17 (2nd baby)	臍帯 Sample -18 (3rd baby)	臍帯 Sample -19 (3rd baby)	臍帯 Sample -20 (1st baby)
サンプル量(g)	10.99	12.95	11.47	11.18	13.52	18.61	21.06	7.98	15.14	19.43
脂肪含量(%)	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
単位	pg/g(wet)	pg/g(wet)	pg/g(wet)	pg/g(wet)	pg/g(wet)	pg/g(wet)	pg/g(wet)	pg/g(wet)	pg/g(wet)	pg/g(wet)
Mono-PCB類	<0.76	<0.54	<0.47	<0.43	<0.76	<0.76	<1.1	<1.4	<0.76	<0.84
Di-PCB類	<0.56	<0.46	<0.41	<0.38	<0.67	<0.63	<0.64	<1.5	<0.58	2.5
Tri-PCB類	<1.7	<1.5	<1.4	<1.3	<2.2	<1.8	<2	<4.6	<2	11
Tetra-PCB類	17	<0.78	<0.65	<0.64	16	17	5.4	<1	<0.49	6.2
Penta-PCB類	17	80	18	32	20	22	12	10	27	20
Hexa-PCB類	33	130	45	81	56	58	51	39	65	41
HeptaPCB類	5.6	44	15	9.2	22	20	19	11	23	25
Octa-PCB類	<1.4	<1.5	<1.5	<1.5	<1.4	<1.4	<1.1	<4.4	<1.4	<1.4
Nona-PCB類	<1.7	<2.0	<2.1	<2	<1.8	<1.9	<1.4	<5.5	<1.9	<1.8
Deca-PCB	<2.7	<3.3	<4	<3.3	<2.6	<3	<2.2	<8.9	<3.3	<3.4
Total PCB類	72	260	78	120	110	120	88	60	120	110

pg/g(wet)：湿重量あたりの濃度

Total PCB類は検出限界未満は0として算出した。

表15 臍帯中のトータルPCB類濃度概要

		単位	最小値	最大値	検出頻度
	脂肪含量	% (w/w)	0.085	1.2	3 / 3
SPEED' 98	脂肪重あたり濃度				
2	Mono-PCB類	μg/kg (fat)	N. D.	N. D.	0 / 20
	Di-PCB類	μg/kg (fat)	N. D.	3	1 / 20
	Tri-PCB類	μg/kg (fat)	N. D.	12	1 / 20
	Tetra-PCB類	μg/kg (fat)	N. D.	99	6 / 20
	Penta-PCB類	μg/kg (fat)	N. D.	110	19 / 20
	Hexa-PCB類	μg/kg (fat)	N. D.	350	19 / 20
	HeptaPCB類	μg/kg (fat)	N. D.	160	18 / 20
	Octa-PCB類	μg/kg (fat)	N. D.	N. D.	0 / 20
	Nona-PCB類	μg/kg (fat)	N. D.	N. D.	0 / 20
	Deca-PCB	μg/kg (fat)	N. D.	N. D.	0 / 20
	Total PCB類	μg/kg (fat)	N. D.	710	19 / 20
SPEED' 98	湿重あたり濃度				
2	Mono-PCB類	μg/kg (wet)	N. D.	N. D.	0 / 20
	Di-PCB類	μg/kg (wet)	N. D.	0.0025	1 / 20
	Tri-PCB類	μg/kg (wet)	N. D.	0.011	1 / 20
	Tetra-PCB類	μg/kg (wet)	N. D.	0.097	6 / 20
	Penta-PCB類	μg/kg (wet)	N. D.	0.11	19 / 20
	Hexa-PCB類	μg/kg (wet)	N. D.	0.34	19 / 20
	HeptaPCB類	μg/kg (wet)	N. D.	0.15	18 / 20
	Octa-PCB類	μg/kg (wet)	N. D.	N. D.	0 / 20
	Nona-PCB類	μg/kg (wet)	N. D.	N. D.	0 / 20
	Deca-PCB	μg/kg (wet)	N. D.	N. D.	0 / 20
	Total PCB類	μg/kg (wet)	N. D.	0.70	20 / 20

N. D. : 検出限界値未満。

表16-1 臍帯中有機塩素系農薬類濃度(脂肪重あたり)

サンプル名		臍帯 Sample -1 (1st baby)	臍帯 Sample -2 (1st baby)	臍帯 Sample -3 (1st baby)	臍帯 Sample -4 (1st baby)	臍帯 Sample -5 (1st baby)	臍帯 Sample -6 (1st baby)	臍帯 Sample -7 (1st baby)	臍帯 Sample -8 (1st baby)	臍帯 Sample -9 (1st baby)	臍帯 Sample -10 (1st baby)
サンプル重(g)		13.8	7.1	7.8	13.9	9.3	15.3	9.7	12.6	9.7	11.7
単位		μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)
SPEED'98 No.	物質名										
4	ヘキサクロロベンゼン(HCB)	<6.8	32	14	16	21	<6.1	<9.7	9	<9.7	12
12	ヘキサクロロシクロヘキサン	38	240	26	72	210	41	67	34	42	91
14	cis-クロルデン	<7.7	<15	<14	<7.7	46	<7.0	25	<8.5	<11	35
	trans-クロルデン	<4.0	<7.8	<7.1	<4.0	340	64	50	12	74	79
15	オキシクロルデン	11	75	13	17	123	7	<4.3	34	14	43
16	trans-ノナクロル	<4.0	<7.8	<7.1	<4.0	340	64	50	12	74	79
18	p,p'-DDT	<9.7	<8.8	13	15	28	<4.5	11	<5.4	12	26
	o,p'-DDT	<41	<80	<73	<41	<61	<37	<59	<45	<59	<49
19	p,p'-DDE	62	510	110	120	230	79	66	74	75	83
	o,p'-DDE	<5.6	<11	<9.9	<5.5	<8.3	<5.0	<7.9	<6.1	<7.9	<6.6
	p,p'-DDD	<11	23	<19	<11	<16	<9.6	<15	<12	<15	<13
	o,p'-DDD	<3.6	<7.0	<6.4	3.7	<5.4	<3.3	<5.2	<4.0	<5.2	<4.3
21	アルドリル	<7.9	<15	<14	13	<12	<7.1	<11	<8.7	<11	<9.3
22	エンドリン	<8.1	<16	<14	<8.0	<12	<7.3	<12	<8.9	<12	<9.5
23	ディルドリン	<4.4	<8.6	<7.9	<4.4	<6.6	<4.0	<6.3	<4.9	<6.3	<5.2
24	エンドサルファン	38	120	68	77	82	18	12	7	30	68
25	ヘプタクロル	<9.1	57	<16	10	<14	<8.2	<13	<10	<13	<11
26	ヘプタクロルエポキシサイド	<7.1	32	<13	13	32	<6.4	<10	<7.8	10	24
29	メトキシクロル	<3.2	<6.2	<5.6	<3.2	<4.7	<2.9	<4.5	<3.5	<4.5	<3.8
48	オクタクロロスチレン	<2.4	<4.6	<4.2	<2.4	<3.5	<2.2	<3.4	<2.6	<3.4	<2.8

μg/kg(fat) : 脂肪重量あたりの濃度

表16-2 臍帯中有機塩素系農薬類濃度(脂肪重あたり)

サンプル名		臍帯 Sample -11 (1st baby)	臍帯 Sample -12 (1st baby)	臍帯 Sample -13 (1st baby)	臍帯 Sample -14 (1st baby)	臍帯 Sample -15 (2nd baby)	臍帯 Sample -16 (2nd baby)	臍帯 Sample -17 (2nd baby)	臍帯 Sample -18 (3rd baby)	臍帯 Sample -19 (3rd baby)	臍帯 Sample -20 (1st baby)
サンプル重(g)		11	13	11.5	11.2	13.5	18.6	21.1	8	15.1	19.4
単位		μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)
SPEED'98 No.	物質名										
4	ヘキサクロロベンゼン(HCB)	<8.5	14	<8.2	14	<7.0	6.3	10	<12	<6.2	5.7
12	ヘキサクロロシクロヘキサン	28	240	31	53	69	54	55	43	18	15
14	cis-クロルデン	14	30	21	12	18	15	21	35	25	6
	trans-クロルデン	72	87	35	110	42	16	38	35	20	76
15	オキシクロルデン	4.5	13	<3.6	17	8.1	8.0	3.9	<5.2	18	31
16	trans-ノナクロル	72	87	35	110	42	16	38	35	20	76
18	p,p'-DDT	15	42	15	24	15	12	<3.2	<8.6	12	10
	o,p'-DDT	<52	<44	<50	<51	<42	<31	<27	<71	<38	<29
19	p,p'-DDE	50	240	70	230	290	76	82	100	46	94
	o,p'-DDE	<7.0	<5.9	<6.7	<6.9	<5.7	<4.1	<3.6	<9.6	<5.1	<4.0
	p,p'-DDD	<13	<11	<13	<13	<11	<7.9	<7.0	<18	<9.8	<7.6
	o,p'-DDD	<4.5	<3.8	<4.3	<4.5	<3.7	<2.7	<2.4	<6.3	<3.3	<2.6
21	アルドリル	<9.9	<8.4	<9.5	<9.7	<8.1	<5.9	<5.2	<14	<7.2	<5.6
22	エンドリン	<10	<8.6	<9.7	<10	<8.3	<6.0	6	<14	<7.4	<5.8
23	ディルドリン	<5.6	<4.7	<5.3	<5.5	<4.5	<3.3	<2.9	<7.7	<4.1	<3.2
24	エンドサルファン	59	54	41	26	30	28	46	63	13	22
25	ヘプタクロル	<11	<9.6	<11	<11	<9.3	<6.7	<5.9	<16	<8.3	<6.5
26	ヘプタクロルエポキシサイド	9	<7.5	<8.5	<8.8	<7.3	<5.3	17	<12	<6.5	6
29	メトキシクロル	<4.0	<3.4	<3.8	<3.9	<3.3	<2.4	<2.1	<5.5	<2.9	<2.3
48	オクタクロロスチレン	<3.0	<2.5	<2.9	<2.9	<2.4	<1.8	<1.6	<4.1	<2.2	<1.7

pg/g(wet) : 湿重量あたりの濃度

表17-1 臍帯中有機塩素系農薬類濃度(湿重あたり)

サンプル名		臍帯 Sample -1 (1st baby)	臍帯 Sample -2 (1st baby)	臍帯 Sample -3 (1st baby)	臍帯 Sample -4 (1st baby)	臍帯 Sample -5 (1st baby)	臍帯 Sample -6 (1st baby)	臍帯 Sample -7 (1st baby)	臍帯 Sample -8 (1st baby)	臍帯 Sample -9 (1st baby)	臍帯 Sample -10 (1st baby)
サンプル重(g)		13.8	7.1	7.8	13.9	9.3	15.3	9.7	12.6	9.7	11.7
単位		μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)
SPEED'98 No.	物質名										
4	ヘキサクロロベンゼン(HCB)	<0.0067	0.03	0.014	0.016	0.020	<0.0060	<0.0095	0.008	<0.0095	0.012
12	ヘキサクロロシクロヘキサン	0.037	0.23	0.026	0.070	0.21	0.041	0.065	0.034	0.041	0.089
14	cis-クロルデン	<0.0076	<0.015	<0.013	<0.0075	0.045	<0.0068	0.024	<0.0083	<0.011	0.034
	trans-クロルデン	<0.0040	<0.0077	<0.0070	<0.0039	0.33	0.063	0.049	0.012	0.072	0.077
15	オキシクロルデン	0.010	0.074	0.013	0.017	0.12	0.0071	<0.0042	0.033	0.014	0.042
16	trans-ノナクロル	<0.0040	<0.0077	<0.0070	<0.0039	0.33	0.063	0.049	0.012	0.072	0.077
18	p,p'-DDT	<0.0049	<0.0095	0.013	0.014	0.028	<0.0044	0.011	<0.0053	0.012	0.026
	o,p'-DDT	<0.041	<0.079	<0.072	<0.040	<0.060	<0.037	<0.058	<0.044	<0.058	<0.048
19	p,p'-DDE	0.061	0.50	0.11	0.11	0.23	0.077	0.065	0.072	0.073	0.082
	o,p'-DDE	<0.0055	<0.011	<0.0097	<0.0054	<0.0081	<0.0049	<0.0078	<0.0060	<0.0078	<0.0064
	p,p'-DDD	<0.011	0.02	<0.019	<0.010	<0.016	<0.0094	<0.015	<0.011	<0.015	<0.012
	o,p'-DDD	<0.0036	<0.0069	<0.0063	0.004	<0.0053	<0.0032	<0.0051	<0.0039	<0.0051	<0.0042
21	アルドリン	<0.0077	<0.015	<0.014	0.013	<0.011	<0.0070	<0.011	<0.0085	<0.011	<0.0091
22	エンドリン	<0.0079	<0.015	<0.014	<0.0079	<0.012	<0.0072	<0.011	<0.0087	<0.011	<0.0094
23	ディルドリン	<0.0044	<0.0085	<0.0077	<0.0043	<0.0065	<0.0039	<0.0062	<0.0048	<0.0062	<0.0051
24	エンドサルファン	0.037	0.11	0.066	0.076	0.080	0.018	0.01147	0.007	0.029	0.067
25	ヘブタクロル	<0.0089	0.056	<0.016	0.0097	<0.013	<0.0080	<0.013	<0.0098	<0.013	<0.011
26	ヘブタクロルエボキサイド	<0.007	0.032	<0.0052	0.013	0.031	<0.0026	<0.0042	<0.0032	0.010	0.023
29	メトキシクロル	<0.0031	<0.0061	<0.0055	<0.0031	<0.0046	<0.0028	<0.0044	<0.0034	<0.0044	<0.0037
48	オクタクロロスチレン	<0.0023	<0.0045	<0.0041	<0.0023	<0.0035	<0.0021	<0.0033	<0.0026	<0.0033	<0.0028

表17-2 臍帯中有機塩素系農薬類濃度(湿重あたり)

サンプル名		臍帯 Sample -11 (1st baby)	臍帯 Sample -12 (1st baby)	臍帯 Sample -13 (1st baby)	臍帯 Sample -14 (1st baby)	臍帯 Sample -15 (2nd baby)	臍帯 Sample -16 (2nd baby)	臍帯 Sample -17 (2nd baby)	臍帯 Sample -18 (3rd baby)	臍帯 Sample -19 (3rd baby)	臍帯 Sample -20 (1st baby)
サンプル重(g)		11	13	11.5	11.2	13.5	18.6	21.1	8	15.1	19.4
単位		μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)
SPEED'98 No.	物質名										
4	ヘキサクロロベンゼン(HCB)	<0.0084	0.014	<0.0080	0.014	<0.0068	0.006	0.0093	<0.012	<0.0061	0.006
12	ヘキサクロロシクロヘキサン	0.027	0.23	0.030	0.052	0.068	0.053	0.054	0.042	0.017	0.015
14	cis-クロルデン	0.014	0.030	0.0206	0.011	0.018	0.015	0.020	0.035	0.025	0.0063
	trans-クロルデン	0.071	0.085	0.034	0.10	0.041	0.016	0.037	0.034	0.020	0.075
15	オキシクロルデン	0.0044	0.013	<0.0058	0.017	0.0080	0.0079	0.0038	<0.0051	0.017	0.031
16	trans-ノナクロル	0.071	0.085	0.034	0.10	0.041	0.016	0.037	0.034	0.020	0.07
18	p,p'-DDT	0.015	0.041	0.015	0.024	0.015	0.012	<0.0032	<0.0084	0.012	0.0094
	o,p'-DDT	<0.051	<0.043	<0.049	<0.050	<0.041	<0.030	<0.026	<0.070	<0.037	<0.029
19	p,p'-DDE	0.049	0.24	0.068	0.22	0.28	0.075	0.080	0.10	0.045	0.092
	o,p'-DDE	<0.0069	<0.0058	<0.0066	<0.0067	<0.0056	<0.0041	<0.0036	<0.0094	<0.0050	<0.0039
	p,p'-DDD	<0.013	<0.011	<0.013	<0.013	<0.011	<0.0078	<0.0068	<0.018	<0.0096	<0.0074
	o,p'-DDD	<0.0045	<0.0038	<0.0043	<0.0044	<0.0036	<0.0026	<0.0023	<0.0061	<0.0032	<0.0025
21	アルドリン	<0.0097	<0.0082	<0.0093	<0.0095	<0.0079	<0.0057	<0.0051	<0.013	<0.0071	<0.0055
22	エンドリン	<0.0099	<0.0084	<0.0095	<0.0098	<0.0081	<0.0059	0.0061	<0.014	<0.0072	<0.0056
23	ディルドリン	<0.0055	<0.0046	<0.0052	<0.0054	<0.0045	<0.0032	<0.0029	<0.0075	<0.0040	<0.0031
24	エンドサルファン	0.058	0.053	0.041	0.026	0.030	0.027	0.045	0.061	0.01265	0.021
25	ヘブタクロル	<0.011	<0.0095	<0.011	<0.011	<0.0091	<0.0066	<0.0058	<0.015	<0.0081	<0.0063
26	ヘブタクロルエボキサイド	0.0088	<0.0031	<0.0035	<0.0036	<0.0030	<0.0022	0.017	<0.0051	<0.0027	0.0063
29	メトキシクロル	<0.0039	<0.0033	<0.0037	<0.0038	<0.0032	<0.0023	<0.0020	<0.0054	<0.0028	<0.0022
48	オクタクロロスチレン	<0.0029	<0.0025	<0.0028	<0.0029	<0.0024	<0.0017	<0.0015	<0.0040	<0.0021	<0.0017

表18 臍帯中フタル酸エステル類およびアルキルフェノール類濃度(脂肪重あたり)

サンプル名		臍帯 Sample -1 (1st baby)	臍帯 Sample -2 (1st baby)	臍帯 Sample -3 (1st baby)	臍帯 Sample -4 (1st baby)	臍帯 Sample -5 (2nd baby)	臍帯 Sample -6 (2nd baby)	臍帯 Sample -7 (1st baby)	臍帯 Sample -8 (2nd baby)	臍帯 Sample -9 (2nd baby)	臍帯 Sample -10 (2nd baby)
サンプル重(g)		14.2	4	17.1	17.5	17.6	23.1	9.7	10.9	13.6	13.7
単位		μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)	μg/kg(fat)
SPEED'98 No.	物質名										
38	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	43000	<22000	14000	<5000	23000	<3800	<9000	160000	20000	18000
39	フタル酸ブチルベンジル	<390	<1400	<320	<320	<310	<240	<570	<510	<410	<400
40	フタル酸-n-ブチル	<7900	48000	<6600	<6400	<6400	<4900	<12000	<10000	<8300	<8200
41	フタル酸ジシクロヘキシル	<21	<75	<18	<17	<17	<13	<31	<28	<22	<22
42	フタル酸ジエチル	<460	<1600	<380	460	<370	<280	<670	1000	<480	<470
63	フタル酸ジペンチル	<12	<42	<9.8	<9.5	<9.5	<7.2	<17	<15	<12	<12
64	フタル酸ジヘキシル	<120	<420	<97	<95	<95	<72	<170	<150	<120	<120
65	フタル酸ジプロピル	<63	<220	<52	<51	<51	<39	<92	<82	<66	<65
36	4-n-ペンチルフェノール(C5)	<270	<970	<230	<220	<220	<170	<400	<360	<290	<280
	4-n-ヘキシルフェノール(C6)	<11	<39	<9.2	<9.0	<8.9	<6.8	<16	<14	<12	<11
	4-n-ヘプチルフェノール(C7)	<14	<51	<12	<12	<12	<8.9	<21	<19	<15	<15
	4-オクチルフェノール(C8)	<15	<52	<12	<12	<12	<9.0	<21	<19	<15	<15
	ノニルフェノール(C9)	<72	<250	<60	<58	<58	<44	<100	<93	<75	<74

μg/kg(fat) : 脂肪重量あたりの濃度

表19 臍帯中フタル酸エステル類およびアルキルフェノール類濃度(湿重あたり)

サンプル名		臍帯 Sample -1 (1st baby)	臍帯 Sample -2 (1st baby)	臍帯 Sample -3 (1st baby)	臍帯 Sample -4 (1st baby)	臍帯 Sample -5 (2nd baby)	臍帯 Sample -6 (2nd baby)	臍帯 Sample -7 (1st baby)	臍帯 Sample -8 (2nd baby)	臍帯 Sample -9 (2nd baby)	臍帯 Sample -10 (2nd baby)
サンプル重(g)		14.2	4	17.1	17.5	17.6	23.1	9.7	10.9	13.6	13.7
単位		μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)	μg/kg(wet)
SPEED'98 No.	物質名										
38	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	42	<21	14	<4.9	22	<3.7	<8.8	160	20	18
39	フタル酸ブチルベンジル	<0.38	<1.4	<0.32	<0.31	<0.31	<0.23	<0.56	<0.50	<0.40	<0.40
40	フタル酸-n-ブチル	<7.7	48	<6.4	<6.3	<6.3	<4.8	<11	<10	<8.1	<8.0
41	フタル酸ジシクロヘキシル	<0.021	<0.074	<0.017	<0.017	<0.017	<0.013	<0.030	<0.027	<0.022	<0.021
42	フタル酸ジエチル	<0.45	<1.6	<0.37	0.45	<0.36	<0.27	<0.65	1.0	<0.47	<0.46
63	フタル酸ジペンチル	<0.012	<0.041	<0.0096	<0.0094	<0.0093	<0.0071	<0.017	<0.015	<0.012	<0.012
64	フタル酸ジヘキシル	<0.11	<0.41	<0.095	<0.093	<0.093	<0.071	<0.17	<0.15	<0.12	<0.12
65	フタル酸ジプロピル	<0.062	<0.22	<0.051	<0.050	<0.050	<0.038	<0.090	<0.080	<0.064	<0.064
36	4-n-ペンチルフェノール(C5)	<0.19	<0.66	<0.16	<0.15	<0.15	<0.11	<0.27	<0.24	<0.20	<0.20
	4-n-ヘキシルフェノール(C6)	<0.011	<0.038	<0.0090	<0.0088	<0.0087	<0.0067	<0.016	<0.014	<0.011	<0.011
	4-n-ヘプチルフェノール(C7)	<0.014	<0.050	<0.012	<0.012	<0.011	<0.0087	<0.021	<0.018	<0.015	<0.015
	4-オクチルフェノール(C8)	<0.024	<0.087	<0.020	<0.020	<0.020	<0.015	<0.036	<0.032	<0.025	<0.025
	ノニルフェノール(C9)	<0.070	<0.25	<0.058	<0.057	<0.057	<0.043	<0.10	<0.091	<0.073	<0.073

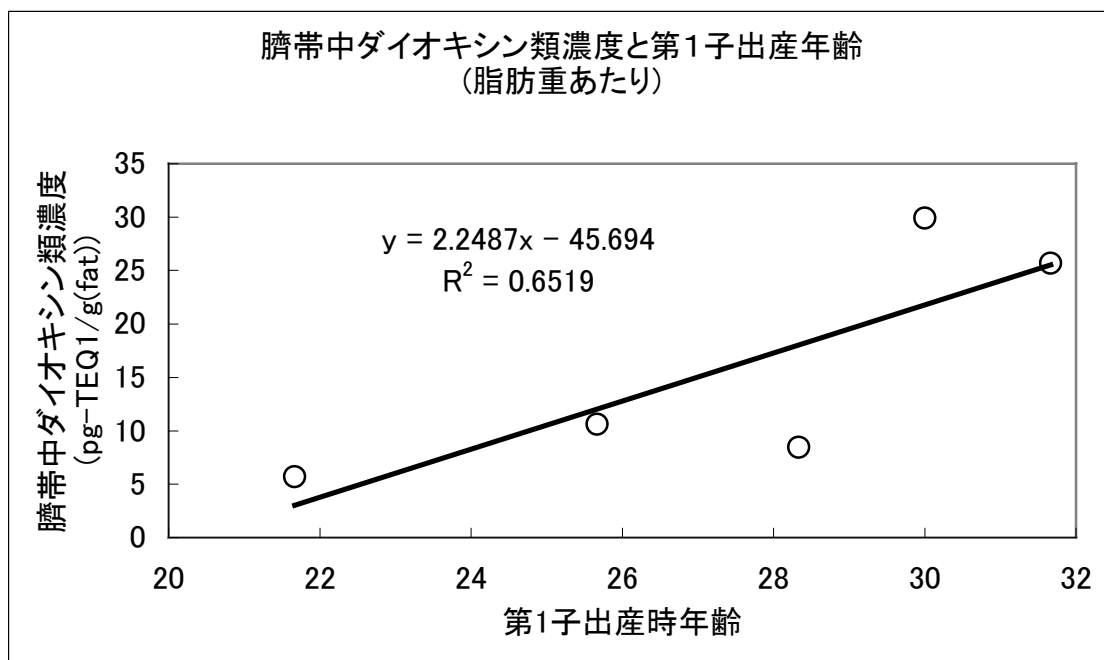


図3 臍帯中ダイオキシン類濃度と第1子出産年齢の関係
TEQ：定量下限値未満の異性体を0とした場合の Total TEQ

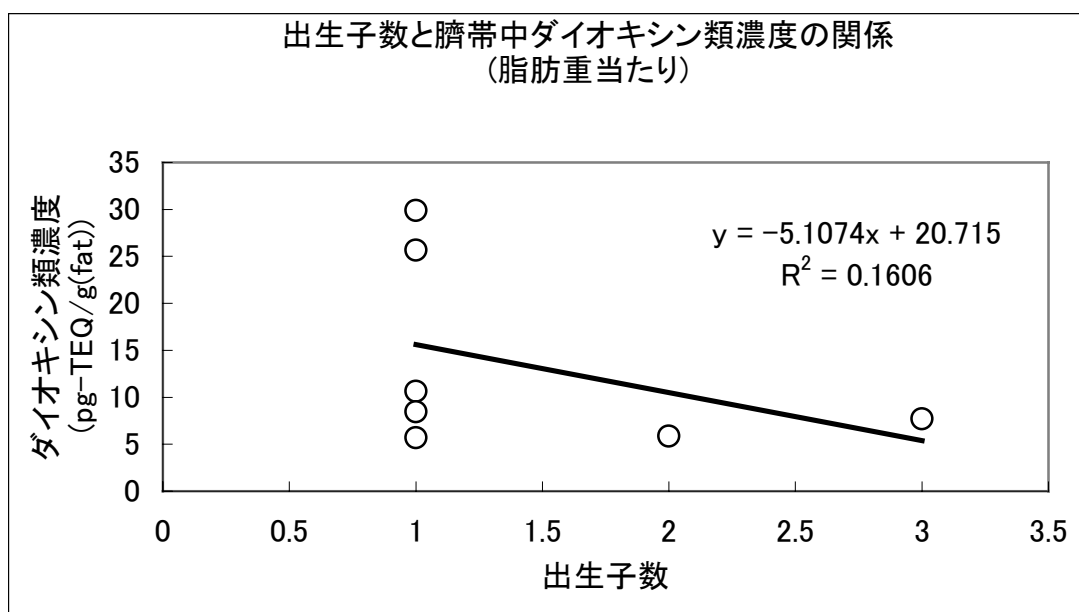


図4 出生子数と臍帯中ダイオキシン類濃度の関係
TEQ：定量下限値未満の異性体を0とした場合の Total TEQ

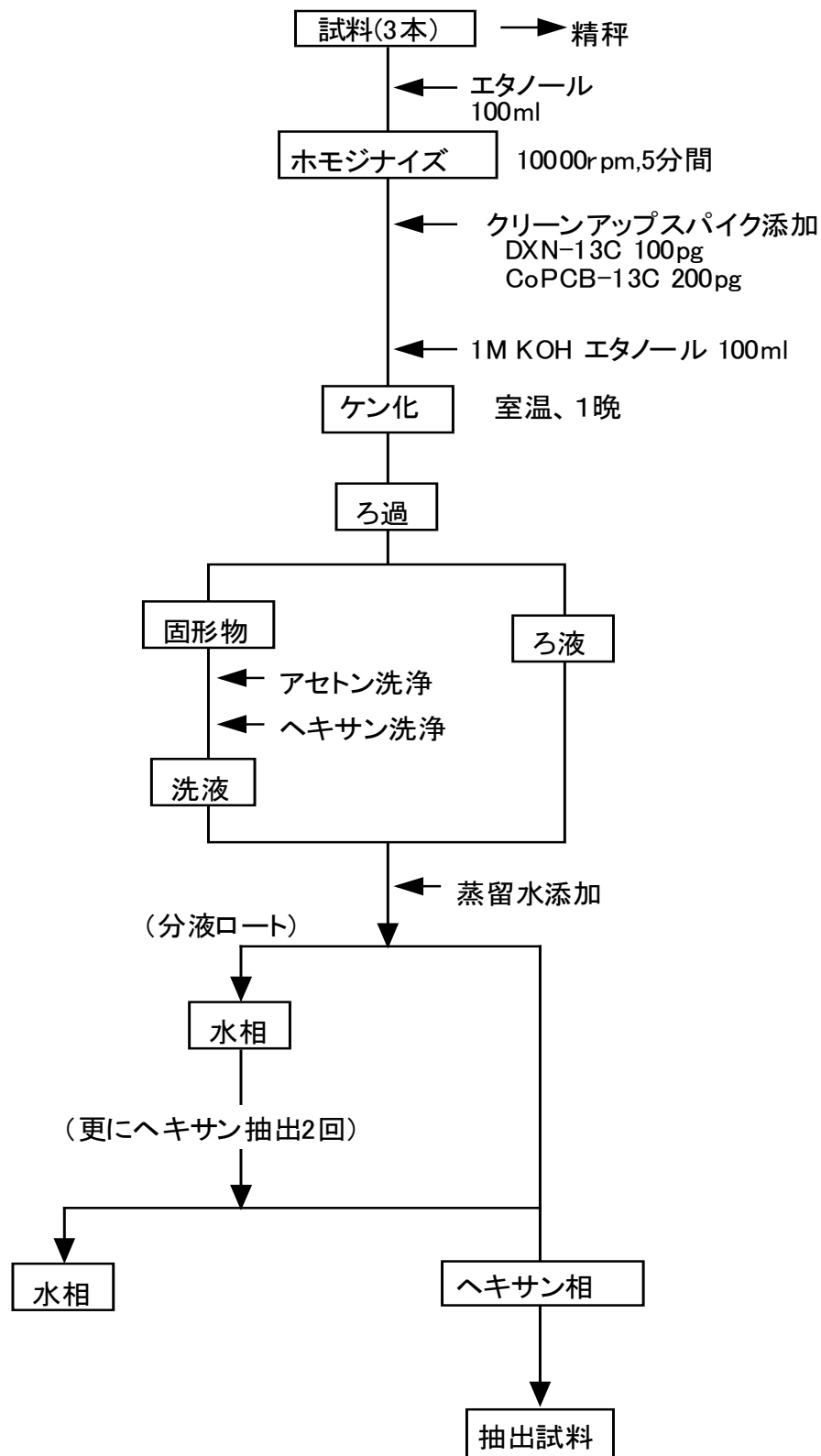


図 5-1 ダイオキシン類および Co-PCB 類の前処理法 (その 1)

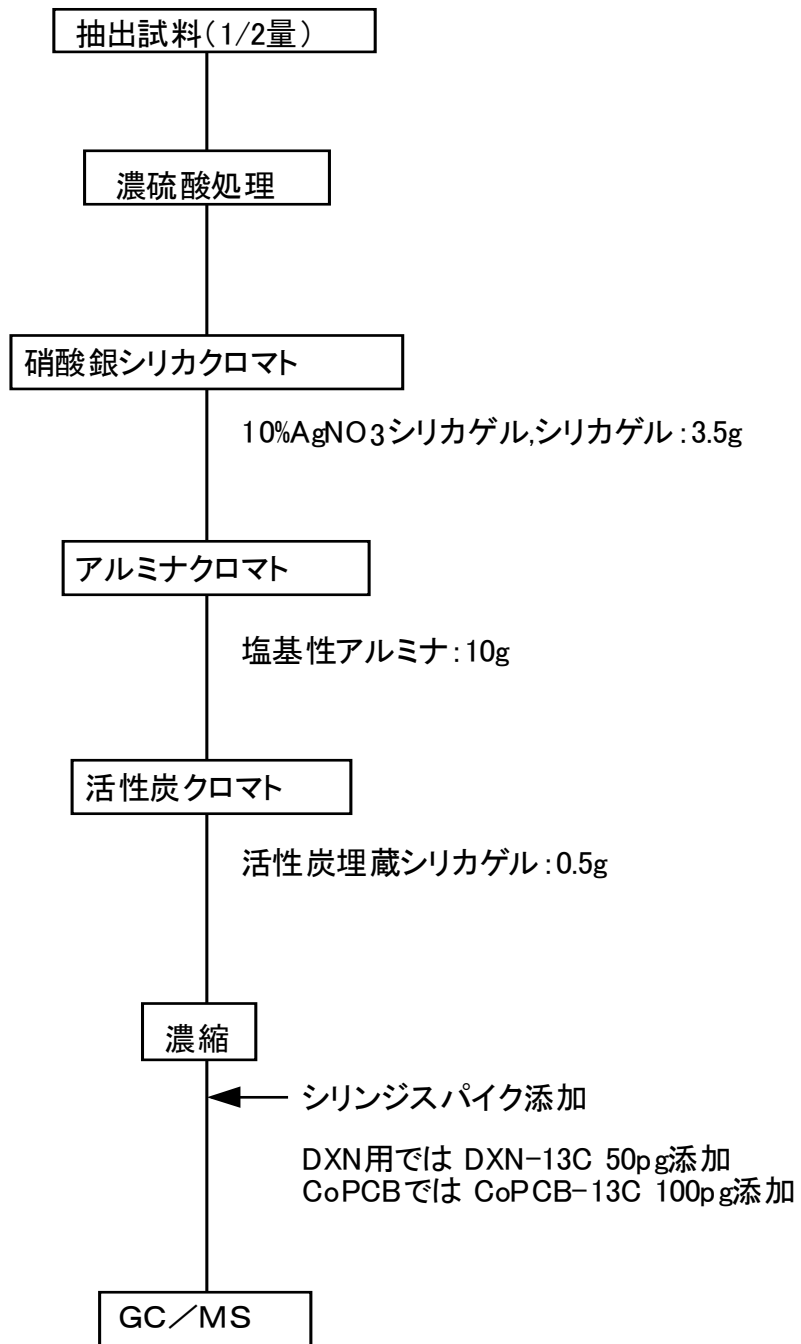


図 5-2 ダイオキシン類および Co-PCB 類の前処理法 (その 2)

表 20 ダイオキシンの GC/MS 測定条件

GC 条件	装置：HP6800 シリーズ (Hewlett Packard)	
カラム	BPX-5：0.22mmID, 25m, film thickness 0.25 μ m (SGE)	
昇温条件	90 (5min) 10 /min 230 4 /min 300 (5min)	
MS 条件	装置：AutoSpecUltima(micromass) 測定方法：SIM 法	
	分解能：M/ M>10,000(10%valley)	イオン加速電圧：8 kV
	方法：EI 法	電子加速電圧：38 eV
	電流：600 μ A	イオン源温度：280
モニターイオン	Native (m/z / m/z)	¹³ C-Labeled (m/z / m/z)
TetraCDD	319.8965 / 321.8935	331.9368 / 333.9339
PentaCDD	355.8546 / 357.8516	367.8949 / 369.8920
HexaCDD	389.8157 / 391.8127	401.8559 / 403.8530
HeptaCDD	423.7767 / 425.7737	435.8169 / 437.8140
OctaCDD	457.7377 / 459.7348	469.7780 / 471.7750
TetraCDF	303.9016 / 305.8987	315.9419 / 317.9389
PentaCDF	339.8597 / 341.8567	351.9000 / 353.8970
HexaCDF	373.8208 / 375.8178	385.8610 / 387.8581
HeptaCDF	407.7818 / 409.7788	419.8220 / 421.8191
OctaCDF	441.7428 / 443.7398	451.7860 / 453.7831

表 21 コブラナ - PCBs の GC/MS 測定条件

GC 条件	装置：HP6800 シリーズ (Hewlett Packard)	
カラム	SGE HT8：0.25mmID,500m, film thickness 0.33 μ m (SGE)	
昇温条件	90 (2min) 20 /min 170 (5min) 3 /min 285 20 /min 300	
MS 条件	装置：AutoSpec Ultima (micromass) 測定方法：SIM 法	
	分解能：M/ M>10,000(10%valley)	イオン加速電圧：8 kV
	方法：EI 法	電子加速電圧：38 eV
	電流：600 μ A	イオン源温度：280
モニターイオン	Native (m/z / m/z)	¹³ C-Labeled (m/z / m/z)
TetraPCBs	289.9224/291.9195	301.9629/303.9597
PentaPCBs	325.8805/327.8776	337.9207/339.9177
HexaPCBs	359.8415/361.8386	371.8817/373.8788
HeptaPCBs	393.8025/395.7996	405.8428/407.8398

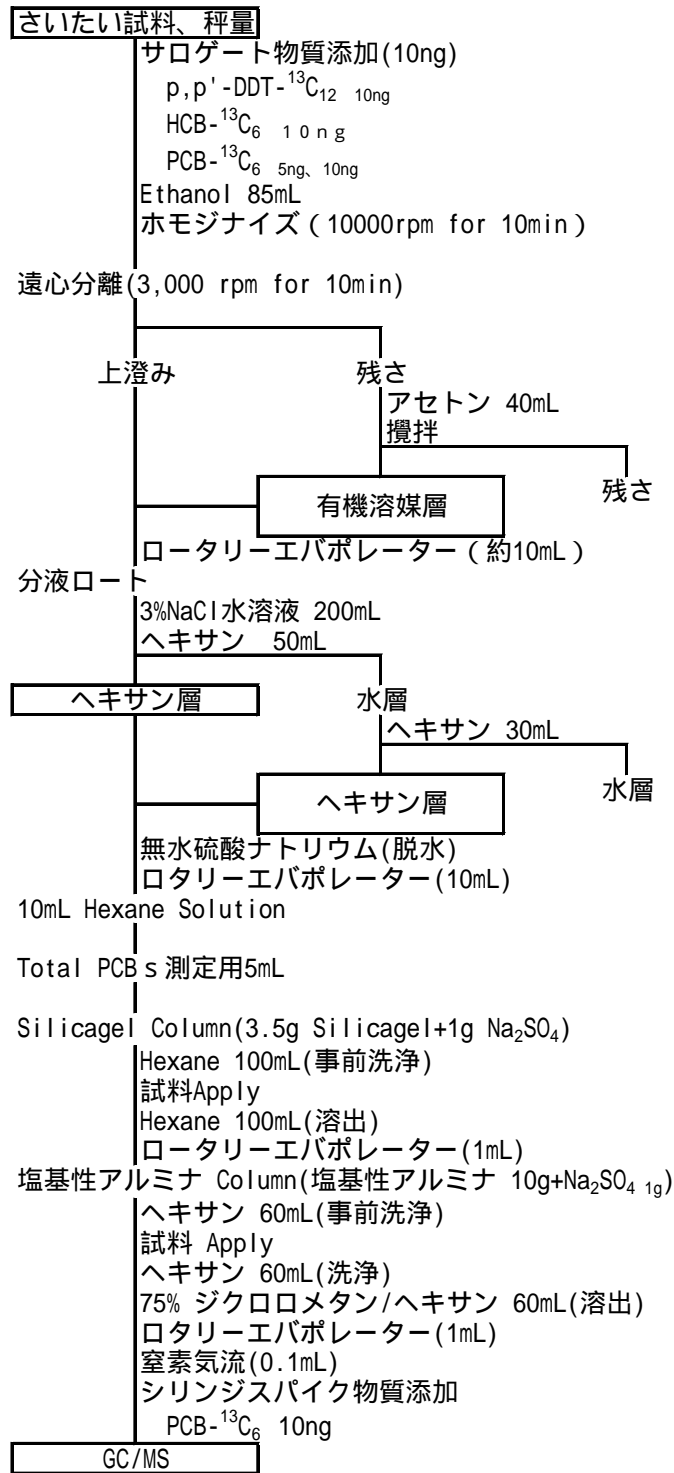


図 6 ポリ塩素化ビフェニール前処理方法

表 22 ポリ塩素化ビフェニール測定条件

表 PCBs の GC/MS 測定条件

GC 条件	装置 : HP6800 シリーズ (Hewlett Packard)	
分析条件	対応物質 : PCBs	
カラム	SGE HT8 : 0.25mmID,25m, film thickness 0.33 μ m (SGE)	
昇温条件	80 (2min) 20 /min 170 (5min) 4 /min 270 20 /min 300	
MS 条件	装置 : AutoSpec Ultima (micromass) 測定方法 : SIM 法	
	分解能 : M/ M>10,000(10%valley)	イオン加速電圧 : 8 kV
	方法 : EI 法	電子加速電圧 : 38 eV
	電流 : 600 μ A	イオン源温度 : 280
モニターイオン	Native (m/z / m/z)	¹³ C-Labeled (m/z / m/z)
MonoPCBs	188.0393/190.0364	200.0795/202.0766
DiPCBs	222.0003/225.9949	234.0405/236.0376
TriPCBs	255.9614/257.9584	268.0016/269.9986
TetraPCBs	289.9224/291.9195	301.9629/303.9597
PentaPCBs	325.8805/327.8776	337.9207/339.9177
HexaPCBs	359.8415/361.8386	371.8817/373.8788
HeptaPCBs	393.8025/395.7996	405.8428/407.8398
OctaPCBs	427.7635/429.7606	439.8037/441.8008
NonaPCBs	463.7216/465.7186	475.7618/477.7588
DecaPCB	497.6826/499.6797	509.7228/511.7199

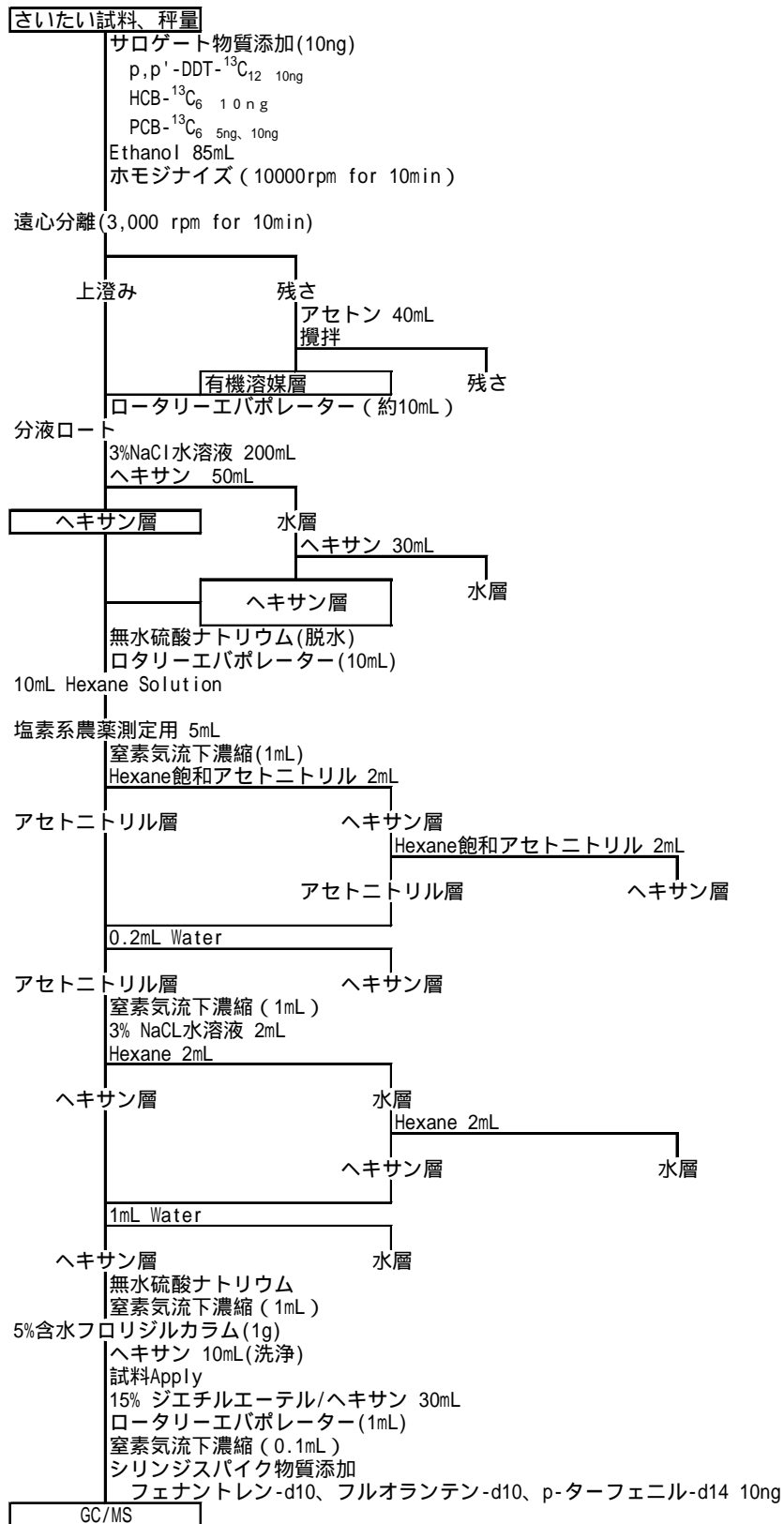


図 7 有機塩素系農薬類前処理方法

表 23 有機塩素系農薬類測定方法

GC 条件

分離カラム : BPX-5(SGE 30m × 0.22mm(id) × 0.25 μ m Film)
 カラム温度 : 50 (for 1min) 10 /min > 300 (10min)

MS 条件

イオン化法	EI
イオン化電圧	70eV
イオン化電流	150 μ A
インターフェース温度	280
イオン源温度	260

設定質量数

化合物名	測定イオン (m/z)
- ヘキサクロロシクロヘキサン	218.9116
- H C H	218.9116
- H C H	218.9116
- H C H	218.9116
p,p'、o,p'-DDT	235.0081
p,p'、o,p'-DDE	246.0003
p,p'、o,p'-DDD	235.0081
メトキシクロル	227.1072
アルドリン	262.8570
ディルドリン	262.8570
、 -エンドサルファン	236.8413
ヘプタクロル	271.8102
ヘプタクロルエポキサイド	236.8413
trans - クロルデン	236.8413
cis - クロルデン	236.8413
オキシクロルデン	236.8413
trans - ノナクロル	236.8413
cis - ノナクロル	236.8413
ヘキサクロロベンゼン	283.8102
オクタクロロスチレン	237.8725
エンドリン	262.8570
ヘキサクロロベンゼン-13C6	289.8303
p,p'-DDT-13C12	247.0483
p-ターフェニル-d14	244.1974

表 24 フタル酸エステル類およびアルキルフェノール類測定方法

GC 部 サーマクレスト Trace 2000 Series 操作条件

分離カラム : BPX-5(SGE 30m × 0.22mm(id) × 0.25 μ m Film)

カラム温度 : 60 (for 1min) 10 /min > 300 (10min)

MS 部 条件

イオン化法	EI
イオン化電圧	70eV
イオン化電流	150 μ A
インターフェース温度	280
イオン源温度	260

設定質量数

化合物名	測定イオン (m/z)	化合物名	測定イオン (m/z)
4-t-ブチルフェノール	135	フタル酸ジエチル	149
4-n-ブチルフェノール	107	フタル酸ジ-n-プロピル	149
4-n-ヘキシルフェノール	107	フタル酸ジプロピル	149
4-ヘプチルフェノール	107	フタル酸ジ-n-ブチル	149
4-t-オクチルフェノール	135	フタル酸ジ-iso-ブチル	149
4-n-オクチルフェノール	107	フタル酸ジペンチル	149
ノニルフェノール	107+121+135 + 149+177+220	フタル酸ジヘキシル	149
		フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	149
4-n-ノニルフェノール-d4	111	フタル酸ジヘキシル	149
フェナントレン-d10	188	フタル酸ブチルベンジル	149
フルオランテン-d10	212	フタル酸エステル類-d4	153