

## EPIDEMIOLOGY OF DIABETES MELLITUS IN HIROSHIMA AND NAGASAKI

広島および長崎における糖尿病の疫学

LAWRENCE R. FREEDMAN, M.D.

WILLIAM G. BLACKARD, M.D.

LEONARD A. SAGAN, M.D.

MORIHIRO ISHIDA, M.D. 石田保広

HOWARD B. HAMILTON, M.D.



## TECHNICAL REPORT SERIES

### 業 績 報 告 書 集

The ABCC Technical Reports provide the official bilingual statements required to meet the needs of Japanese and American staff members, consultants, advisory councils, and affiliated government and private organizations. The Technical Report Series is in no way intended to supplant regular journal publication.

ABCC 業績報告書は、ABCC の日本人および米人専門職員、顧問、評議会、政府ならびに民間の関係諸団体の要求に応じるための日英両語による記録である。業績報告書集は決して通例の誌上発表に代るものではない。

## EPIDEMIOLOGY OF DIABETES MELLITUS IN HIROSHIMA AND NAGASAKI

広島および長崎における糖尿病の疫学

LAWRENCE R. FREEDMAN, M.D.<sup>1</sup>WILLIAM G. BLACKARD, M.D.<sup>1†</sup>LEONARD A. SAGAN, M.D.<sup>1</sup>MORIHIRO ISHIDA, M.D.<sup>2</sup> 石田保広HOWARD B. HAMILTON, M.D.<sup>3</sup>Departments of Medicine,<sup>1</sup> Statistics,<sup>2</sup> and Clinical Laboratories<sup>3</sup>臨床部<sup>1</sup> 統計部<sup>2</sup> および臨床検査部<sup>3</sup>

†Surgeon, U.S. Public Health Service, Division of Radiological Health, assigned to ABCC

†米国公衆衛生局放射線保健部所属医師でABCCへ派遣

ATOMIC BOMB CASUALTY COMMISSION  
HIROSHIMA AND NAGASAKI, JAPAN

A Cooperative Research Agency of  
U.S.A. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES - NATIONAL RESEARCH COUNCIL  
and  
JAPANESE NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH OF THE MINISTRY OF HEALTH AND WELFARE  
with funds provided by  
U.S.A. ATOMIC ENERGY COMMISSION  
JAPANESE NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH  
U.S.A. PUBLIC HEALTH SERVICE

原 爆 傷 害 調 査 委 員 会

広島および長崎

米 国 学 士 院 - 学 術 会 議 と 厚 生 省 国 立 予 防 衛 生 研 究 所  
と の 日 米 共 同 調 査 研 究 機 関

(米国原子力委員会、厚生省国立予防衛生研究所および米国公衆衛生局の研究費による)

A paper based on this report appeared in the following journal  
本報告に基づく論文は下記の雑誌に発表した

Yale Journal of Biology and Medicine 37:283-99,1965

# CONTENTS

## 目次

Introduction	緒言	1
Materials and methods	材料および方法	2
Results	成績	4
Discussion	考察	13
Summary	要約	17
References	参考文献	18

## TABLES 表

1. Contacting results by examination cycle and contacting category		
連絡成績：診察周期および連絡状況別		2
2. Percent with diabetes and glycosuria		
糖尿病のある者と非糖尿病性糖尿のある者の百分率		5
3. Frequency of diagnostic procedures, 1960-62		
診断検査実施の頻度，1960-62年		7
4. Two-year incidence of nondiabetic glycosuria and diabetes in persons seen for both examinations		
2回の診察で受診した者にみられる非糖尿病性糖尿と糖尿病の2年間の発病率，性別		9
5. Family history of diabetes		
糖尿病の家族歴		10
6. Prevalence of diabetes by height-weight ratio		
身長・体重比による糖尿病の有病率		10
7. Blood pressure by height-weight ratio, Hiroshima		
身長・体重比による血圧，広島		12
8. Cholesterol		
コレステロール		13
9. Proteinuria		
蛋白尿		13

## FIGURES 図

1. Prevalence of diabetes 1960-62		
糖尿病の有病率 1960-62年		7
2. Blood pressure in diabetics and nondiabetics, Hiroshima		
糖尿病患者および非糖尿病患者における血圧，広島		12

# EPIDEMIOLOGY OF DIABETES MELLITUS IN HIROSHIMA AND NAGASAKI

## 広島および長崎における糖尿病の疫学

### INTRODUCTION

The program of ABCC has provided a unique opportunity to investigate the epidemiology of a number of diseases in Hiroshima and Nagasaki, Japan.<sup>1</sup> An earlier detailed study of diabetes mellitus by Rudnick and Anderson of about one third of the Hiroshima sample demonstrated that the prevalence of diabetes was comparable to that of Oxford, Massachusetts, and commented on the reversal of sex ratio in Japanese diabetes.<sup>2</sup> Many features of diabetes mellitus are remarkably different in Japan and Western countries. Atherosclerosis, ketoacidosis, and juvenile diabetes are rare in the Japanese. On the other hand, retinopathy, proteinuria, and ketone response to norepinephrine are comparable to Western experience. These data have recently been reviewed elsewhere.<sup>3</sup>

Reported here are the data on diabetes mellitus collected from the entire ABCC-JNIH Adult Health Study population at the first and second examinations (1958-60, 1960-62) and a comparison of the epidemiology of this disease in Hiroshima and Nagasaki. The differences in the two communities provide some measure of the variation possible within national boundaries and between males and females.

**Nature of the Population** A sample of about 20,000 persons from Hiroshima and Nagasaki was selected from information derived from the 1950 Japanese National Census. Persons were selected according to their location at the time of the atomic bombs. The purpose of the study is to determine the long-term health status of persons exposed to varying amounts of ionizing radiation. The details of the selection procedure and an analysis of sociologic features of the population have been given elsewhere.<sup>1,4</sup>

### 緒言

ABCCの調査対象集団は、広島および長崎で多くの疾患の疫学について調査を行なうまたとない機会を提供している。<sup>1</sup> 以前に Rudnick および Anderson は、広島における調査サンプルの約3分の1について精密な糖尿病調査を行なった結果、糖尿病の有病率は米国 Massachusetts 州 Oxford 市のそれに匹敵することを証明し、日本人の糖尿病における性比は米国と逆であることを報告した。<sup>2</sup> 糖尿病には日本と西欧諸国とで著しく異なる点が多い。アテローム性動脈硬化症、ケトアシドーシスおよび若年性糖尿病は日本人にはまれである。他方、網膜症、蛋白尿およびノルエピネフリンに対するケトン反応は、西欧諸国における経験に匹敵する。これについては、最近別の報告書で検討した。<sup>3</sup>

この報告書では、ABCC-予研成人健康調査対象集団全体に対する第1回診察および第2回診察(1958-60年, 1960-62年)で求められた糖尿病に関する資料および広島ならびに長崎におけるこの疾患の疫学を比較した結果を報告する。広島と長崎との間に認められた差から一国内および男女間に存在すると思われる差についてある程度推定できる。

**調査対象集団の性質** 1950年の国勢調査で得られた資料を用いて広島・長崎合わせて約20,000人のサンプルを抽出した。抽出は、原爆時の場所に基づいて行なった。調査の目的は種類の程度の電離放射線を受けた被爆者について長期間にわたる健康状態を究明することにある。抽出方法の詳細および調査対象集団の社会学的特徴の解析の結果については別に報告がある。<sup>1,4</sup>

The study was begun in 1958, and the entire sample scheduled for examination at two-year intervals. Most patients were seen in the morning about 1 to 3 hours after breakfast. A medical history was taken and a physical examination performed after a urine specimen and blood had been taken. Chest X-ray, electrocardiograph and various other laboratory tests were performed. Between 1958-62 about 90% of sample members still living in the two cities were examined (Table 1).<sup>5,6</sup>

この調査は1958年に開始され、対象者はすべて2年おきに受診するようになっている。対象者の大部分は朝食後約1-3時間経過して受診した。病歴を聴取し、尿標本および血液を採取したのちに全身検査を行なった。胸部X線検査、心電図検査およびその他各種の臨床検査を行なった。1958-62年の期間に、両市に居住する調査対象者の約90%が受診した(表1)。<sup>5,6</sup>

TABLE 1 CONTACTING RESULTS BY EXAMINATION CYCLE AND CONTACTING CATEGORY

表 1 連絡成績：診察周期および連絡状況別

1960-62 Cycle 診察周期	1958-60 Cycle Contacting Category 診察周期—連絡状況							
	Total 計	1	2	3	4	5	6	7
Total 計	19877	14923	1710	1586	196	96	22	1344
Contacting Categories 連絡状況								
1 Examined 受診した者.....	14451	13348	784	231	38	47	3	0
2 Refused 受診を拒否した者.....	1384	556	765	24	15	16	8	0
3 Moved—address known 転出して住所が判明している者	1790	419	42	1243	81	4	1	0
4 Moved—address unknown 転出して住所が不明の者.....	182	58	21	46	53	1	3	0
5 Too ill to come 病気のため来所不能の者.....	40	23	8	0	0	9	0	0
6 No contact 連絡できなかった者.....	275	237	26	3	2	0	7	0
7 Deceased 死亡者.....	1702	261	45	31	3	18	0	1344
8 Contact incomplete 連絡不十分の者.....	53	21	19	8	4	1	0	0

## MATERIALS AND METHODS

The blood pressure readings were taken by a Japanese nurse. The cuff was applied to the left arm in the sitting position. Diastolic values were recorded as the point of cessation of sounds. The first reading obtained was used for analysis. Height was measured without shoes. Weight was measured with the patient wearing only a dressing gown, the weight of which was subtracted from the observed value. After data for

## 材料および方法

血圧測定は日本人看護婦が行なった。座位でマンシエットを左腕に巻いて、音消失点を拡張期血圧として記録した。最初に求めた血圧を解析に用いた。身長は靴を脱いで測定した。体重は診察衣だけを着用して測定し、観察体重から診察衣の重さを差し引いた。1958-60年における調査対象集団全体について身長および体重を測定したのちに、Seigel<sup>7</sup>は身

height and weight had been obtained on the entire population in 1958-60, the relation between these two measurements was established by Seigel,<sup>7</sup> who fitted least square curves to express the relation of logarithm of weight on height, by age and sex. In the present analysis, the expected weight according to height (as calculated from Seigel's formula) divided by the observed weight provided the basis for dividing the population into three groups. Light-weight persons were those 6% or more below expected weight, normal-weight persons were those from 5% below to 11% above expected weight, and heavy persons were those 12% or more above expected weight.

Information about family history of diabetes was taken from the replies given during the first cycle of examinations in 1958-60. Serum cholesterol was determined by the method of Abell et al.<sup>8</sup> During the 1958-60 cycle, casual urine specimens were collected. Starting October 1960 in Nagasaki and November 1961 in Hiroshima, clean voided urine specimens were routinely analyzed. Glycosuria was determined with Benedict's reagent until June 1960. After July 1960 the urine was first tested with Combistix and positive results confirmed with Benedict's reagent. This procedure was adopted because some of the slow-appearing faint trace results with Combistix were negative when tested with Benedict's reagent.

The urine was tested for protein with sulfosalicylic acid and positive reactions confirmed by the nitric acid ring test. For the 1958-60 cycle the result of the nitric acid ring test was recorded in Hiroshima and the sulfosalicylic acid test was recorded in Nagasaki. In July 1960, Combistix were used to test for protein in both cities. Positive reactions continued to be confirmed with nitric acid. The nitric acid test result continued to be used in Hiroshima but the Combistix test was recorded in Nagasaki. Blood sugar was determined in both cities by a modification of the method of Folin and Malmros.<sup>9</sup> Protein precipitation was accomplished with sulfate-tungstate, and ferricyanide was used for the final color reaction; however, the techniques were slightly different in the two cities (Hiroshima,<sup>10,11</sup> Nagasaki<sup>12</sup>). The normal range was determined to be 80 to 110 mg/100 ml in Hiroshima and 80-120 mg/100 ml in Nagasaki. Nevertheless, the same diagnostic

身長に対する体重の対数の関係を年齢および性別に示すために最小2乗法による曲線をあてはめてこれら2つの測定値の関係を確定している。今回の解析において、身長に対する予想体重 (Seigel の公式から計算した) を観察体重で割った結果を用いて調査対象を3群に区分した。体重が予想体重よりも6%以上軽い者を軽量者, 予想体重よりも5%軽い者から11%重い者を正常体重者, 予想体重よりも12%以上重い者を重量者とした。

糖尿病の家族歴に関する資料は、1958-60年の第1周期診察の際の間診における回答から得た。血清コレステロール量は Abell ら<sup>8</sup> の方法によって測定した。1958-60年診察周期では尿標本はそのまま収集した。長崎では1960年10月から、広島では1961年11月から汚染されない排泄尿標本の検査を行なうようにした。尿糖定量は1960年6月まで Benedict 試薬を用いて行なっていたが、1960年7月以後はまず Combistix を用いて検査を行ない、陽性所見は Benedict 試薬を用いて確認した。Combistix による検査では徐々に現われる痕跡反応を示すものの中に、Benedict 試薬による検査で陰性を呈するものがあるため、このような方法を採用した。

尿蛋白の検査は、スルフォサリチル酸を用いて行ない、陽性反応は硝酸輪環試験によって確認した。1958-60年診察周期においては、広島では硝酸輪環試験の成績を記録し、長崎ではスルフォサリチル酸試験の成績を記録していた。1960年7月以後は、両市において Combistix を用いて蛋白試験を行なうようになった。陽性反応は引き続き硝酸を用いて確認した。広島では引き続き硝酸試験の成績を利用したが、長崎では Combistix 試験の成績を記録した。血糖値は両市とも Folin-Malmros 法の変法<sup>9</sup> によって測定した。除蛋白は硫酸塩-タングステン酸塩を用いて行ない、最終呈色反応にフェリシアン塩を用いた。しかし、その技法には両市の間に少し差があった (広島,<sup>10,11</sup> 長崎<sup>12</sup>)。正常範囲は広島で80-110 mg/100ml, 長崎で80-120mg/100mlと認められた。それにもかかわらず、糖尿病の診断に同じ診断基準を適用した。除

criteria were applied for the diagnosis of diabetes mellitus. Exchange of protein-free filtrates and testing of unknown samples from Yamaguchi Medical College (Dr. Shibata) and the 406th Medical General Laboratory at Camp Zama, Japan, have shown differences between Hiroshima and Nagasaki to be approximately 5%.

**Criteria for the Diagnosis of Diabetes** Patients found to have glycosuria during their regular clinic visit were advised to have an oral glucose tolerance test. After an overnight fast 1.75 g of glucose per kg of body weight was given and diabetes mellitus diagnosed if the two-hour blood sample contained 140 mg/100 ml or more glucose. If an oral glucose tolerance test could not be obtained, a postprandial blood sugar determination was requested. For this test the subject was advised to have two to three bowls of rice. A blood sample was taken two hours later. The same two-hour level of blood sugar as for the glucose tolerance test was required for a positive diagnosis. If neither test could be done, a fasting blood sugar of 125 mg/100 ml was accepted. If even this blood test was not obtained, 3+ to 4+ sugar in the urine was considered as diabetes mellitus.

## RESULTS

**Diagnoses** The diagnoses for thyroid diseases (ICD 250-254), tuberculosis (ICD 001-019), and heart and cerebrovascular disease (ICD 410-434, 330-334, 352) were tabulated for diabetics and nondiabetics in Hiroshima. There were too few diabetics in Nagasaki to make comparisons. The only statistically significant difference was in the frequency of diagnosis of heart and cerebrovascular disease. These diagnoses were more common in diabetic females of all ages. Although the individual comparisons for the two age groupings below and above age 50 were not statistically significant, the test for all females was significant ( $P .02-.01$ ).

**Prevalence** The prevalence of diabetes and glycosuria (including trace tests) are shown according to age, sex, and city in Table 2 and Figure 1. A number of features of the data are of interest:

The well known increase in diabetes and glycosuria with age was clearly demonstrated in Hiroshima males

蛋白滲液を交換して検査を行ったり、あるいは山口医科大学（柴田）および座間の米軍第406総合医学研究所から得た未知の試料の検査を行なった結果、広島と長崎との差は約5%であると認められた。

**糖尿病の診断基準** 定期診察の時に糖尿が発見された者には経口的糖負荷試験を受けるよう勧めた。一晚絶食したあとに体重1kgにつきブドウ糖1.75gを投与し、2時間後の血液標本に140mg/100ml、以上のブドウ糖が含まれていると、糖尿病の診断を下した。経口的糖負荷試験を実施できなかった場合は食後血糖の検査を行なった。この検査では米飯を茶碗に2-3杯与え、2時間後に血液標本を採取した。本症の診断には糖負荷試験の場合と同じ血糖2時間値を判定規準に用いた。いずれの検査も実施できなかった場合は、空腹時血糖値が125mg/100mlである者を糖尿病とした。この検査さえも実施できなかった場合は、尿中に卅ないし卅の糖が発見されれば、糖尿病があると考えた。

## 成 績

**診断** 広島における糖尿病患者および非糖尿病患者について甲状腺疾患（ICD 250-254）、結核（ICD 001-019）および心臓・脳血管疾患（ICD 410-434, 330-334, 352）の診断を集計した。長崎においては糖尿病患者が少なすぎたので、この比較はできなかった。唯一の統計的有意差は心臓・脳血管疾患診断の頻度に認められた。これらの診断は各年齢層の女性糖尿病患者により多く見られた。50歳以下とそれ以上の2つの年齢群の比較は統計的に有意でなかったが、女性全員についての検定は有意であった。（ $P .02-.01$ ）。

**有病率** 糖尿病および糖尿（痕跡反応を含む）の有病率は表2および図1に年齢・性・都市別に示した。これらの資料には興味のある特徴が若干ある。すなわち、

年齢とともに糖尿病および糖尿が増加することは周知のとおりであるが、この増加は広島の男性に明らかに証明さ

TABLE 2 PERCENT WITH DIABETES AND GLYCOSURIA

表 2 糖尿病のある者と非糖尿病性糖尿のある者の百分率

Sex 性別	Age 年齢	1958-60年			1960-62年			Ratio 比率 A/A+B	
		Number 数	Diabetes 糖尿病	Nondiabetic Glycosuria 非糖尿病性 糖尿	Number 数	Diabetes 糖尿病 A	Nondiabetic Glycosuria 非糖尿病性糖尿 B		
Hiroshima 広島									
Male 男	<20	248	—	3.2	123	0.8	2.4	18.8	
	20-29	527	0.8	4.9	333	0.6	3.0		
	30-39	729	1.2	6.3	711	3.0	6.1		
	40-49	619	4.5	8.7	509	5.3	9.6	32.8	
	50-59	815	8.7	10.9	684	9.4	11.8	35.5	
	60-69	650	8.5	13.1	624	12.3	14.3	44.1	
	70+	221	9.5	13.6	223	11.2	13.0	46.4	
	Total 計	3809	—	—	3207	—	—	46.3	
Female 女	<20	307	0.3	3.3	168	—	—	41.7	
	20-29	849	0.9	4.5	540	0.2	1.3		—
	30-39	1729	0.9	3.7	1597	0.8	1.7		12.5
	40-49	1202	1.5	3.4	1096	0.8	1.6	32.5	
	50-59	1417	3.2	4.5	1254	2.6	2.7	33.3	
	60-69	759	2.6	5.1	853	2.9	3.5	49.3	
	70+	294	3.1	4.4	286	4.6	6.6	45.5	
	Total 計	6577	—	—	5794	—	—	40.6	
Nagasaki 長崎									
Male 男	<20	155	—	—	61	—	—	39.7	
	20-29	400	—	2.0	190	—	0.5		
	30-39	412	—	2.4	323	1.9	4.0		
	40-49	349	1.4	6.0	212	2.4	3.3		
	50-59	368	1.1	5.4	235	2.1	5.5		
	60-69	206	3.9	7.8	175	3.4	4.6		
	70+	28	3.6	10.7	34	2.9	2.9		
	Total 計	1918	—	—	1230	—	—		
Female 女	<20	155	0.7	3.9	62	—	3.2	38.8	
	20-29	536	—	1.9	274	—	0.7		
	30-39	1025	0.3	1.2	777	0.3	—		
	40-49	388	0.8	1.3	295	1.7	1.4		
	50-59	325	1.9	1.9	234	0.4	1.3		
	60-69	153	1.3	2.0	135	2.2	2.2		
	70+	50	—	4.0	48	—	4.2		
	Total 計	2632	—	—	1825	—	—		

and was probably present in Hiroshima females. In Nagasaki, however, neither sex showed a clear pattern;

In Hiroshima, more males than females had diabetes and glycosuria. A similar difference was seen in Nagasaki but it was not statistically significant;

Diabetes and glycosuria were considerably more common for both sexes in Hiroshima than in Nagasaki;

The rates for diabetes and glycosuria have increased in almost all age groups between the two examinations for Hiroshima males. In other groups the rates for diabetes did not increase and the prevalence of glycosuria decreased, as would be expected on the basis of the change in method for testing urine sugar (Benedict's reagent as a screening test is less specific for glucose than Combistix).

The differences between the cities and between males and females are remarkable. Careful inquiry into the methods used in both cities proved them to be comparable. Support for the comparability of data from the two cities is derived from the ratio of diagnoses of diabetes to persons with glycosuria (Table 2). In males and females of Hiroshima, diabetes was diagnosed more commonly in older persons with glycosuria. In Nagasaki there were not sufficient cases to analyze the data by age, but the overall ratio was similar in males and females and both ratios were similar to those of Hiroshima.

Tabulation of the diagnostic procedures applied to those persons with glycosuria with and without a diagnosis of diabetes is shown in Table 3. Differences were evident between cities but not to any great extent between sexes within cities. In Nagasaki, glucose tolerance tests were performed more often than in Hiroshima. Therefore, if anything, it might be anticipated that rates in Nagasaki would be overestimated as compared with Hiroshima.

To summarize, diabetes and glycosuria were more common in Hiroshima than in Nagasaki and in both cities males were more often affected than females. These differences appear to be real and not attributable

れ、広島的女性にも認められるようであった。しかし、長崎においては男女のいずれにも明らかな傾向は認められなかった。

広島においては女性よりも男性に糖尿病および糖尿が多かった。同様の差が長崎においてもみられたが、これは統計的に有意ではなかった。

糖尿病および糖尿は男女ともに長崎よりも広島にかなり多かった。

糖尿病および糖尿の有病率は広島男性ではほとんどすべての年齢群において2回の診察の間に増加していた。その他の群においては糖尿病有病率の増加はなく、尿糖定量法を変更したために予期されるように、糖尿の有病率は減少した。(集団検診法としての Benedict 試薬は Combistix ほど糖に対する特異性はない。)

両市間および男女間の差が注目される。両市において用いられた方法を慎重に検討したところ、方法はほとんど同じであると認められた。糖尿のあるものと糖尿病診断数との比率をみると、両市から入手した資料の比較が可能であると思われる(表2)。広島では男女ともに糖尿病は糖尿のある年長者に多かった。長崎においては資料の年齢別解析には症例数が不十分であったが、全体の比率は男女ほぼ同じで広島のと類似している。

糖尿のある者の中で糖尿病と診断された者および診断されなかった者に対して行なわれた診断検査法をまとめて表3に示した。両市間には明らかな差が認められたが、各市の男女間の差は大きくはなかった。長崎においては、広島よりも糖負荷試験が多く行なわれている。したがって、いずれかといえば、長崎における糖尿病有病率は広島と比較して過大に評価されるであろう。

要するに、糖尿病および糖尿の頻度は長崎よりも広島において高く、両市においては女性よりも男性の有病率が高かった。これらの差は真実で、検査法に起因するものではないよ

FIGURE 1 PREVALENCE OF DIABETES 1960-62

図 1 糖尿病の有病率 1960-62年

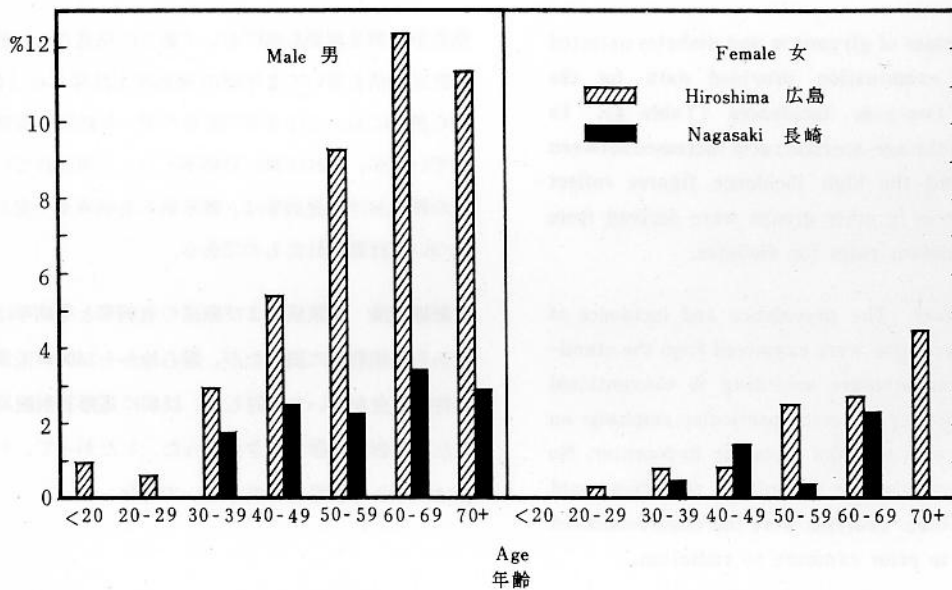


TABLE 3 FREQUENCY OF DIAGNOSTIC PROCEDURES, 1960-62

表 3 診断検査実施の頻度, 1960-62年

Category 区 分	Hiroshima 広 島				Nagasaki 長 崎			
	Male 男	%	Female 女	%	Male 男	%	Female 女	%
Diabetes 糖 尿 病								
Glucose tolerance test 糖負荷試験.....	107	49.4	38	34.5	20	87.0	9	75.0
Postprandial 食後血糖検査.....	22	10.2	16	14.6	1	4.4	1	8.3
Fasting blood sugar 空腹時血糖検査.....	48	22.1	34	30.9	—	—	2	16.5
Urine only (3+, 4+) 検尿のみ (卅, 卅).....	40	18.4	22	20.0	2	8.7	—	—
Total 計	217	100.1	110	100.0	23	100.1	12	99.8
Nondiabetic Glycosuria 非糖尿病性糖尿								
Glucose tolerance test 糖負荷試験.....	154	50.6	48	35.5	29	65.9	9	56.3
Postprandial 食後血糖検査.....	26	8.5	14	10.3	2	4.6	1	6.3
Fasting blood sugar 空腹時血糖検査.....	61	20.0	37	27.4	7	15.9	2	12.5
Urine only (trace, 1+, 2+) 検尿のみ (痕跡, +, 卅).....	63	20.7	36	26.7	6	13.6	4	25.0
Total 計	304	99.8	135	99.9	44	100.0	16	100.1

to methodology. Also, the age-specific rates for glycosuria and diabetes have risen in Hiroshima males between the first and second cycle examinations.

**Incidence** New cases of glycosuria and diabetes detected in the second examination provided data for the calculation of two-year incidences (Table 4). In Hiroshima males the age-specific rates increased between examinations and the high incidence figures reflect this. The incidences in other groups were derived from persons with constant rates for diabetes.

**Radiation Exposure** The prevalence and incidence of diabetes and glycosuria were examined from the standpoint of radiation exposure according to conventional comparison groupings and with particular emphasis on persons located within 1400m from the hypocenter. No effect of previous exposure to ionizing radiation could be detected. All other analyses were therefore conducted without regard to prior exposure to radiation.

**Family History** A family history of diabetes was obtained from about 5% of persons in Hiroshima and from 2.0%-2.5% of persons in Nagasaki, thus reflecting the different rates of disease in the two communities (Table 5). The percentage of positive family histories from males and females did not differ.

In Hiroshima, diabetes occurred more often in persons with a positive family history. In males a positive family history was associated with a twofold increase in diabetes rates, whereas in females the increase was fourfold. These differences between sexes are statistically significant.

In Nagasaki, on the other hand, the rates for diabetes in persons with a positive family history were not significantly different from those with negative histories. The number of cases was small, however, so that the lack of effect of a family history in Nagasaki cannot be established in this size sample.

**Height-weight Ratio** Table 6 shows the prevalence of diabetes by height-weight ratio. The increased rates for diabetes in persons above normal weight for their height was evident in both cities and sexes. Since only a small change in weight with age occurs among Japanese adults, the total values can be compared

うに思われる。なお、糖尿および糖尿病の年齢別有病率は第1週期診察と第2周期診察との間で、広島男性において上昇した。

**発病率** 第2周期診察において新たに発見された糖尿例および糖尿病例を用いて2年間の発病率を計算した(表4)。広島男性においては2回の診察の間で年齢別の有病率は増加していたが、これは高い発病率となって現われている。その他の群における発病率は、糖尿病の有病率が一定している者について計算されたものである。

**放射線被曝** 糖尿病および糖尿の有病率と発病率は被曝の見地から比較群別に調べたが、爆心地から1400m未満にいた者に特に重点をおいて検討した。以前に電離放射線照射を受けたための影響は探知できなかった。したがって、その他の解析はいずれも被曝を考慮しないで行なった。

**家族歴** 糖尿病の家族歴は、広島では受診者の5%、長崎では受診者の2.0%-2.5%に認められたが、これは両市における有病率の差を反映している(表5)。糖尿病の家族歴の百分率には男女差はなかった。

広島においては家族歴に糖尿病のある者に糖尿病がより頻繁に生じていた。男性では家族歴に糖尿病のある者における糖尿病有病率がそうでない者の2倍であったのに対し、女性においてはその有病率は4倍も高かった。男女間のこの差は統計的に有意である。

他方、長崎においては家族歴のある者における糖尿病の有病率と、家族歴のない者のそれとの間には有意な差はなかった。しかし、症例数が少なかったため、長崎において家族歴の影響がないとはこの大きさのサンプルでは確定できない。

**身長・体重比** 表6には糖尿病の有病率を身長・体重比別に示した。身長の方に体重が正常以上である者において糖尿病有病率の増加があることは、両市および男女において明らかであった。日本の成人においては年齢による体重の変化はわずかであるので、年齢補正を行なわないで、全体の身長・

without age adjustment. Such a comparison showed the greatest effect of weight was in the heavy categories with only a slight advantage in the light groups. It is noteworthy that in both cities heavy persons constituted a higher percentage of female than male diabetics. Reference to the nondiabetic populations, however, revealed the same relative excess of heavy females. For both sexes, heavy persons constitute about twice the percentage of the diabetic as compared to the nondiabetic populations.

体重比を比較できる。このような比較を行なった結果、体重による最大の影響は重量者群にみられ、軽量者群がわずかに有利であるにすぎないと認められた。両市において糖尿病患者の中で重量者の占める百分率は、男性よりも女性において高かったことは注目に値する。しかし、非糖尿病集団を見たところ、女性において重量者群の者がやはり比較的多いと認められた。重量者の占める百分率は非糖尿病集団と比較して、男女ともに糖尿病集団において約2倍である。

TABLE 4 TWO-YEAR INCIDENCE OF NONDIABETIC GLYCOSURIA AND DIABETES IN PERSONS SEEN FOR BOTH EXAMINATIONS

表 4 2回の診察で受診した者にみられる非糖尿病性糖尿と糖尿病の2年間の発病率、性別

Sex 性別	Age 年齢	Number 数	Glycosuria 糖 尿	%	Diabetes 糖尿病	%
Hiroshima 広島						
Male 男	<19	123	3	2.4	1	.8
	20-29	331	8	2.4	2	.6
	30-39	702	36	5.1	18	2.5
	40-49	489	29	5.9	18	3.7
	50-59	653	50	7.7	28	4.3
	60-69	591	56	9.5	36	6.1
	70+	210	16	7.6	9	4.3
Female 女	<19	168	—	—	—	—
	20-29	539	6	1.1	—	—
	30-39	1589	19	1.2	7	.4
	40-49	1091	13	1.2	5	.5
	50-59	1238	18	1.5	10	.8
	60-69	840	17	2.0	12	1.4
	70+	279	12	4.3	8	2.9
Nagasaki 長崎						
Male 男	<19	61	—	—	—	—
	20-29	190	1	.5	—	—
	30-39	322	12	3.7	6	1.9
	40-49	210	5	2.4	4	1.9
	50-59	233	11	4.7	4	1.7
	60-69	172	5	2.9	4	2.3
	70+	34	1	2.9	—	—
Female 女	<19	61	1	1.6	—	—
	20-29	273	1	.4	—	—
	30-39	777	—	—	1	.1
	40-49	293	2	.7	3	1.0
	50-59	233	2	.9	1	.4
	60-69	134	2	1.5	2	1.5
	70+	47	1	2.1	—	—

TABLE 5 FAMILY HISTORY OF DIABETES

表 5 糖尿病の家族歴

Sex 性別	Age 年齢	Positive 家族歴あり			Negative 家族歴なし		
		Number 数	Diabetes 糖 尿 病	%	Number 数	Diabetes 糖 尿 病	%
Hiroshima 広 島							
Male 男	Total 計	145	20	13.8	3032	196	6.5
	<40	46	3	6.5	1119	21	1.9
	40+	99	17	17.2	1933	175	9.1
Female 女	Total 計	279	20	7.2	5587	90	1.6
	<40	100	6	6.0	2289	12	0.5
	40+	179	14	7.8	3298	78	2.4
Nagasaki 長 崎							
Male 男	Total 計	35	1	2.9	1190	22	1.9
Female 女	Total 計	72	—	—	1742	12	0.7

TABLE 6 PREVALENCE OF DIABETES BY HEIGHT-WEIGHT RATIO

表 6 身長・体重比による糖尿病の有病率

Sex 性別	Category 区 分	Diabetes 糖 尿 病	No Diabetes 非糖尿病	Total 計	Diabetes 糖 尿 病 %
Hiroshima 広島					
Male 男	Light 軽量	47	866	913	5.2
	Normal 正常	81	1415	1496	5.4
	Heavy 重量	77	495	572	13.5
	Unknown 不明	11	210	221	5.0
Female 女	Light 軽量	20	1579	1599	1.3
	Normal 正常	37	2341	2378	1.6
	Heavy 重量	47	1180	1227	3.8
	Unknown 不明	6	578	584	1.0
Nagasaki 長崎					
Male 男	Light 軽量	2	288	290	0.7
	Normal 正常	16	659	675	2.4
	Heavy 重量	5	193	198	2.5
	Unknown 不明	—	61	61	—
Female 女	Light 軽量	2	479	481	0.4
	Normal 正常	4	875	879	0.5
	Heavy 重量	5	335	340	1.5
	Unknown 不明	1	117	118	.9

In summary, diabetes is more frequent in heavy persons and the increased rates associated with increased weight are similar for both sexes. Neither the increasing prevalence of diabetes with age nor the preponderance of diabetes in males appears attributable to the relation between height-weight ratio and diabetes since weight does not change appreciably with age and more females are heavy as compared with males.

**Blood Pressure** Figure 2 shows the blood pressures of diabetics and nondiabetics in Hiroshima. Diabetics had higher blood pressures and the differences seemed greater in females. However, since diabetics are heavier for fixed height than nondiabetics and since a relation between weight and blood pressure has been demonstrated by others, the data were recalculated according to height-weight classification. The results are shown in Table 7. When height-weight ratio was taken into consideration, the blood pressures of diabetics remained higher than the remaining nondiabetic population. This was most marked in systolic but variable in diastolic values. Most of the variability in diastolic pressures was due to lower values in persons age 60 or over. This might be due to high mortality rates in diabetic persons with high diastolic pressure readings.

**Cholesterol** Serum cholesterol determinations were made on a portion of the diabetic and nondiabetic population during 1960-62. The results are shown in Table 8. The values for diabetics are higher than for nondiabetics, but the differences are statistically significant only for females.

**Proteinuria** Table 9 shows the outcome of urine protein tests. Trace tests were not included. The data have several interesting features. Proteinuria was much more common in Hiroshima in both sexes. Examination of the methods used in the two cities revealed that the technique in Nagasaki was probably more sensitive than that used in Hiroshima, thus tending to obscure the extent of the difference between the cities. This discrepancy in the rates for proteinuria in the two cities is the subject of a separate study.<sup>13</sup> Proteinuria was considerably more frequent in diabetics and the data suggest that diabetic females have higher rates for proteinuria than diabetic males. In nondiabetics, proteinuria was more common in males than in females in both cities.

要するに、糖尿病は重量者にいっそう頻繁に認められ、体重増加に伴う有病率の増加は男女において同様である。体重の年齢に伴う変化はあまりなく、男性と比較して女性に体重の重い者が多いので、年齢に伴って糖尿病有病率の増加があることおよび男性に糖尿病が圧倒的に多いことは、身長・体重比と糖尿病との関係に起因するようには思われない。

**血圧** 図2には広島における糖尿病患者および非糖尿病患者の血圧を示した。糖尿病患者の血圧は非糖尿病患者の血圧よりも高く、この差は女性において大きい。しかし、ある一定の身長では糖尿病患者の体重は非糖尿病患者の体重よりも重く、また体重と血圧との間に関係があることが他の研究者によって証明されているので、身長・体重別分類によって資料を再計算した。その結果は表7に示してある。身長・体重比を考慮に入れた場合も、糖尿病患者の血圧は残りの非糖尿病集団よりも依然として高かった。この所見は収縮期血圧において最も著しかったが、拡張期血圧においては不定であった。拡張期血圧の変動性の大部分は、60歳以上の者における拡張期血圧が低いことに起因していた。これは拡張期血圧の高い糖尿病患者の死亡率が高いことによるものかもしれない。

**コレステロール** 1960-62年診察で糖尿病集団および非糖尿病集団の一部について血清コレステロール測定を行なった。その成績は表8に示した。糖尿病患者のコレステロール値は非糖尿病患者のそれよりも高いが、その差は女性に限り統計的に有意である。

**蛋白尿** 表9には尿蛋白試験の成績が示してあるが、痕跡反応の成績は含まれていない。この資料には興味のある特徴が若干ある。男女ともに蛋白尿は広島においてはるかに多くみられた。両市において用いた検査法を検討した結果、長崎における技法は広島において用いたものよりも感度が高いと思われる。このため両市間の差を少なくする傾向があることが判明した。両市における蛋白尿の有病率の相違は別の研究の課題となっている。<sup>13</sup> 蛋白尿は非糖尿病患者よりも糖尿病患者においてかなり頻繁に認められ、その資料によると女性の糖尿病患者は男性の糖尿病患者よりも蛋白尿が多いのではなからうかと思われる。両市の非糖尿病患者においては蛋白尿は女性よりも男性に多く認められた。

**ABO blood groups** An analysis of the distribution of ABO blood groups in the two cities revealed no significant differences between them and no difference in the prevalence of diabetes between sexes within cities.

**ABO 血液型** 両市における ABO 血液型の分布を解析したところ、両市間に有意差はなく、糖尿病有病率を見ても両市の男女間に差を認めなかった。

FIGURE 2 BLOOD PRESSURE IN DIABETICS AND NONDIABETICS, HIROSHIMA

図 2 糖尿病患者および非糖尿病患者における血圧、広島

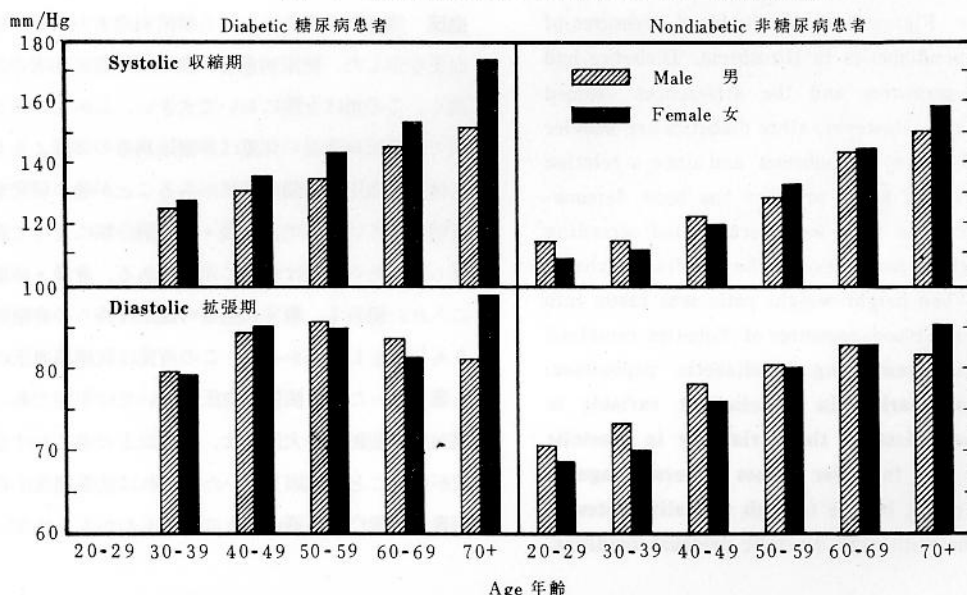


TABLE 7 BLOOD PRESSURE BY HEIGHT-WEIGHT RATIO, HIROSHIMA

表 7 身長・体重比による血圧、広島

Sex 性別	Age 年齢	Light 軽量		Normal 正常		Heavy 重量	
		Diabetes 糖尿病	No diabetes 非糖尿病	Diabetes 糖尿病	No diabetes 非糖尿病	Diabetes 糖尿病	No diabetes 非糖尿病
Systolic 収縮期血圧							
Male 男	<40	140.0	109.8	115.6	114.2	124.0	118.6
	40-59	133.8	121.2	135.2	126.4	133.7	132.5
	60+	145.7	137.5	142.0	144.0	155.1	151.6
Female 女	<40	—	107.3	126.8	109.1	127.2	114.9
	40-59	108.3	121.6	137.1	123.9	153.8	133.8
	60+	146.6	137.2	163.2	143.6	159.7	154.2
Diastolic 拡張期血圧							
Male 男	<40	81.7	68.5	72.4	71.6	81.8	76.7
	40-49	82.6	76.9	87.0	79.9	86.6	86.4
	60+	81.4	79.4	81.7	83.2	85.7	88.3
Female 女	<40	—	67.3	77.8	68.8	79.8	73.6
	40-59	69.3	75.1	82.9	77.5	89.6	83.2
	60+	79.1	79.4	83.6	82.2	86.0	87.2

TABLE 8 CHOLESTEROL

表 8 コレステロール

Sex 性別	Age 年齢	Diabetes 糖 尿 病		No diabetes 非糖尿病		Test 検定
		Number 数	Mean 平均値	Number 数	Mean 平均値	
Hiroshima 広 島						
Male 男	<40	12	171.4	456	152.0	—
	40+	69	169.4	533	162.2	—
Female 女	<40	7	245.6	765	153.0	P = <.5
	40+	32	206.8	867	178.9	P = <.001
Nagasaki 長 崎						
Male 男	<40	5	150.6	235	145.5	—
	40+	13	175.1	389	155.4	—
Female 女	<40	1	192.0	542	149.3	P = <.001
	40+	7	173.0	404	166.2	—

TABLE 9 PROTEINURIA

表 9 蛋白質尿

Sex 性別	Diabetes 糖 尿 病			No diabetes 非糖尿病			Test 検定
	Number 数	Positive 陽性	Rate 有病率	Number 数	Positive 陽性	Rate 有病率	
Hiroshima 広 島							
Male 男	215	33	15.3	2952	181	6.1	P = .01
Female 女	110	26	23.6	5595	310	5.5	P = .01
Nagasaki 長 崎							
Male 男	23	1	—	1197	34	2.8	—
Female 女	11	1	—	1802	41	2.3	—

## DISCUSSION

The data in the present report were derived from a broad health survey of similarly systematically selected population samples in Hiroshima and Nagasaki. Tests for urine sugar were conducted in the same way in the two cities and criteria for the diagnosis of diabetes were uniform. Data were available from two consecutive examinations of the sample populations. Diabetes and glycosuria were more common in Hiroshima than in Nagasaki in both sexes. The differences were sizable

## 考 察

本報告書中の資料は、広島および長崎において同一の方法で系統的に抽出した調査人口標本の広範囲な健康調査の結果得たものである。両市において同じ方法で尿糖試験を行なった。また、糖尿病の診断基準は一樣であった。調査人口に対する連続2回の診察から得た資料を利用した。男女ともに糖尿病および糖尿は長崎よりも広島において多くみられた。その差はかなり大きく、検査方法の差によるものではなかつ

and not explicable by methodology. Explanations for these differences have been considered in detail elsewhere.<sup>3</sup> Possible environmental and socioeconomic differences between the populations in the two cities were not considered sufficient explanations. It is believed that genetic strongholds fostered by geographic stability of the populations are more likely to account for the different rates between the two cities.

The present study was designed to tabulate certain features of diabetes mellitus and to make comparisons between cities. The city comparisons were hampered by the paucity of diabetes in Nagasaki. Two features, however, warrant further investigation. There may not be a greater risk of diabetes in persons with a positive family history for diabetes in Nagasaki. This is in contrast to the Hiroshima data and data from Western studies. The number of subjects was too small, however, to establish this fact. Confirmation would require studies of a larger population.

Another remarkable difference between the cities is in the prevalence of proteinuria. It had been noted previously that proteinuria was more frequent in Hiroshima than in Nagasaki. This subject will be considered in detail in a subsequent analysis.<sup>13</sup> Diabetes was also more common in Hiroshima, and the present analysis demonstrated a higher rate of proteinuria in diabetic subjects. This increased rate in diabetics was not sufficient, however, to explain the difference between cities; in nondiabetics the discrepancy persisted.

In Hiroshima and Nagasaki, diabetes and glycosuria were more common in males than in females. The differences were great in Hiroshima and slight in Nagasaki. The possible explanations for the difference between the sexes and comparisons with other studies have been considered in detail elsewhere.<sup>3</sup> The reason suggested was that males have a greater predisposition to diabetes which was obscured in countries where females gained a great deal of weight during adult years. This thesis is further supported by the recent observation that 70% of diabetics in India are male, whereas in Natal 64% of Indian diabetics are female. Campbell<sup>14</sup> believes "this may be a measure of the emancipation experienced by women in Natal." He comments also that obesity is common in Natalian Indian women.

た。これらの差の解明については別の報告書<sup>3</sup>に詳細に検討してある。両市における調査人口の間に存在すると思われる環境的および社会経済的相違点はこの差を十分に説明するものとは考えられなかった。調査人口が地理的に安定していることによって育成された遺伝的特徴のために、両市間に有病率の差が生じた可能性が強いと思われる。

本調査の目的は糖尿病のある種の特徴を集計して両市間の比較を行なうにあった。長崎においては糖尿病が少なかったため、両市の比較は困難であった。しかし、さらに調査を要する面が2つある。長崎では糖尿病の家族歴のある者の糖尿病危険率が大きくはないようである。これは広島資料および西欧の調査による資料とは対照的である。しかし、調査対象者数はあまりに少なかったため、この点を確認できなかった。これを確認するためには、より大きい対象集団を調査する必要がある。

両市間におけるもうひとつの著しい差は、蛋白尿の有病率にみられる。蛋白尿の頻度は長崎よりも広島において高いことが以前に認められている。この問題については、今後の解析<sup>13</sup>において詳細に考察する予定である。糖尿病は広島においてより多くみられたが、本解析の結果、糖尿病に罹患している調査対象者に、より高い蛋白尿有病率が証明された。しかし、糖尿病に罹患している対象者におけるこの率の増加は両市間の差を説明できるほど十分でなく、糖尿病に罹患していない対象者においても、その差異は認められた。

広島と長崎において糖尿および糖尿病は女性よりも男性により多く認められた。その差は広島において大きかったが、長崎においてはわずかであった。この男女間の差の原因および他の調査との比較については別の報告書<sup>3</sup>に詳細に取り上げられている。その原因については、糖尿病素因が元来男性により著しいのであるが、成人期に女性の体重が非常に増加するような国々では、このことが不明確になるのではないかと示唆された。この仮説はインドにおける糖尿病患者の70%は男性であるが Natal ではインド人糖尿病患者の64%は女性であるという最近の報告によってさらに裏づけられる。Campbellは「これは Natal における婦人解放を示すものである」としており、肥満は Natal のインド人婦人に多くみられるともいっている。<sup>14</sup>

The present analysis detected a number of circumstances in which females differ from their nondiabetic counterparts to a greater extent than males. The increased prevalence of diabetes in the presence of a positive family history was greater in females than in males. The difference in serum cholesterol values when compared to nondiabetics was greater in females than males. Proteinuria also showed a greater increase in diabetic females than in diabetic males. Blackard et al.<sup>3,15</sup> and Rudnick and Anderson<sup>2</sup> have noted higher rates of retinopathy in diabetic females, and the latter authors also mentioned higher rates of symptoms, neuropathy, and cataracts in diabetic females. In addition, diagnoses of heart diseases and cerebrovascular diseases were more common in diabetic females but not in diabetic males.

Thus, there is evidence that diabetic Japanese females are subject to higher rates of the disorders associated with diabetes. This is of particular interest in view of the greater frequency of diabetes in Japanese males. No features detected in the present study were more common in male diabetics. Yano and Ueda described an increased rate for coronary heart disease in diabetic males but not in females in this same study population.<sup>18</sup> This does not, however, constitute evidence for an effect in males greater than in females since the number of cases in females was too small for analysis.

The epidemiological study being conducted in Tecumseh, Michigan, is the best source of comparative information from the West.<sup>17</sup> In Tecumseh, diabetes is more common in females than in males, so these data would help to establish whether the findings associated with diabetes in Japanese females were dependent on sex or on prevalence of diabetes. In Tecumseh, coronary heart disease was more prevalent in diabetics of either sex, as compared with the total population in corresponding age and sex groups. Also, diabetes was correlated with systolic and diastolic blood pressure and relative weight only in females. Thus, it would appear that the higher rates of abnormalities associated with diabetes in Japanese females indicate a phenomenon which may apply to all females rather than being limited to females in Japan.

今回の解析の結果、若干の要因に関する糖尿病患者と糖尿病に罹患していない者との差が男性よりも女性において大きいと認められた。糖尿病の家族歴がある者における糖尿病有病率の増加の程度は男性よりも女性に高かった。糖尿病に罹患していない者を比較した場合の血清コレステロール値の差は、男性よりも女性において大きかった。蛋白尿も男性糖尿病患者よりも女性糖尿病患者において著しい増加を示した。Blackardら<sup>3,15</sup>およびRudnickならびにAnderson<sup>2</sup>は女性糖尿病患者においては、網膜症の有病率がより高いことを認めた。また、RudnickならびにAndersonは女性糖尿病患者においては諸症状、神経症および白内障の発現率がより高いと述べた。なお、女性では心臓疾患および脳血管疾患は糖尿病患者により多くみられたが、男性ではそうではなかった。

したがって、糖尿病を有する日本人女性には、糖尿病に伴って生ずる疾患の有病率がより高いことを示す証拠がある。これは日本の男性において糖尿病の頻度がより高いことを考えれば、特に興味深い。本調査において発見された特徴の中で男性の糖尿病患者により多くみられるものはなかった。矢野および上田<sup>16</sup>は、この同じ調査対象集団の男性では糖尿病患者に冠状動脈性心臓疾患の有病率は増加しているが、女性糖尿病患者では増加していないと報告した。しかし、女性の症例数はあまりに少ないため解析できなかったもので、これは女性よりも男性に影響が大きいことの証拠とはならない。

現在、米国Michigan州Tecumseh市で行なわれている疫学的調査は、西欧との比較のための最良の資料源である。<sup>17</sup> Tecumsehにおいては糖尿病は男性よりも女性に多くみられるので、日本の女性において糖尿病に伴ってみられる所見が、性に依存するものであるか、または糖尿病有病率に依存するものであるか否かはこれらの資料によって確定できであろう。Tecumsehにおける冠状動脈性心臓疾患の有病率は同一年齢および性別区分の一般人口と比較して、男女ともに糖尿病患者により高かった。また、糖尿病は女性の場合にのみ収縮期血圧、拡張期血圧および相対的体重と相関があった。したがって、日本の女性における糖尿病に伴う異常の頻度が男性のそれよりも高いことは、日本の女性に限られるというよりはむしろすべての女性に当てはまるのではなかろうかと考えられる。

A summary of the relation of sex hormones to diabetes in animals has been presented by Houssay.<sup>18</sup> In general, the evidence shows a greater predisposition to diabetes in males and alleviation of diabetes by the administration of female sex hormones. If it is correct that predisposition to the easily detectable abnormality of carbohydrate metabolism in diabetes is greater in males, the finding of higher rates of abnormalities associated with diabetes in females is remarkable and would constitute additional evidence for the independence of carbohydrate abnormality and associated pathological lesions in diabetes.<sup>19</sup> It has recently been suggested that carbohydrate tolerance is different in males and females and that excretion of sugar in the urine at a given blood sugar level is also different in the two sexes. According to data from the U. S. National Health Survey, at any blood sugar level, glycosuria is more common in males than in females.<sup>20</sup> Conversely, in persons with glycosuria, if the same criteria for diabetes were used in both sexes, a diagnosis of diabetes would be made more often in females than in males.

In the present study the diagnosis of diabetes in persons with glycosuria was made with equal frequency in the sexes suggesting that the situation in Japan may differ from that in the United States. In addition, the urine samples in the U. S. National Health Survey were obtained about one and one half hours after the glucose drink, and the urine results correlated with the one hour blood sugar. The results of these particular circumstances of testing may not be applicable to the circumstances of testing in the present study and may also differ because of variations in diet, patterns of obesity, and perhaps racial characteristics. Further study of this important subject is in progress using methods that would permit direct comparison of data with those obtained in the United States. The prevalence of glycosuria and diabetes in Hiroshima males increased at the second examination. It is possible that interest in the disease was stimulated in Hiroshima by the studies of Rudnick and Anderson,<sup>3</sup> thus resulting in an increasing awareness of the disease. This suggestion can probably be discarded since a similar change was not seen in Hiroshima females.

Another explanation is that the males now reaching the age of increasing rates of diabetes were for some

Houssay<sup>18</sup>は動物における性ホルモンと糖尿病との関係を要約している。概して、男性における糖尿病素因は女性のそれよりも大きいこと、および女性ホルモン投与により糖尿病が緩解することを示している。糖尿病において容易に発見しうる炭水化物代謝異常の素因が、男性においてより大きいことが正しいならば、女性においては糖尿病に伴う異常の頻度がより高いという所見は特記すべきものであり、糖尿病における炭水化物異常および随伴病変は互いに独立していることをさらに実証するものであろう。<sup>19</sup> 含水炭素耐容力は男性と女性との間では異なっており、血糖値が同じであっても糖の尿中排出量は男女間において異なっているのではないかと最近考えられている。米国の国民健康調査の資料によると、いずれの血糖値においても、糖尿は女性よりも男性においてより多くみられる。<sup>20</sup> 逆に、糖尿のある者においては、同じ糖尿病診断基準を男性および女性について用いたならば、糖尿病の診断の頻度は男性よりも女性において高くなる。

今回の調査においては、糖尿のある者における糖尿病の診断は男女において同頻度で下されたので、日本における事情は米国における事情と異なっているのではなからうかと思われる。なお、米国の国民健康調査における尿標本は、ブドウ糖経口投与後約1時間半経過して採取されたもので、検尿の成績と血糖1時間値との相関が認められた。このような条件のもとで行われた検査の結果は、本調査における検査条件に当てはめることはできないかもしれない。また、食餌、肥満の様子あるいは人種の特徴に違いがあるため、結果が異なるかもしれない。この重要な問題については、日本の資料と米国で得られた資料との比較を直接行なうために画一的方法を用いてさらに研究を続行中である。広島における糖尿および糖尿病の有病率は第2回目の診察において増加した。Rudnick および Anderson<sup>3</sup> の研究によってこの疾患に対する関心が広島において喚起され、その結果この疾患に対する注意が増大したことも考えられる。しかし、このような変化は広島の女性にみられなかったので、この可能性はおそらく否定できるであろう。

別の説明として、現在糖尿病有病率が増加する年齢に達している男性は、何らかの健康上の理由で第2次世界大戦中兵

health reason not in the army during World War II and one expression of this is a higher prevalence of adult-onset of diabetes. Although this factor has been considered in ABCC studies in the past, there is no evidence on the subject. In addition, if this were so, the same phenomenon should be detected in Nagasaki males, but it is not. Also, the increased rates in all age groups makes this an unlikely explanation.

A final possibility is that the prevalence of diabetes is increasing among Hiroshima males. Japan has been undergoing far-reaching socioeconomic changes since the war and factors such as westernization of foods might have an impact on Hiroshima before Nagasaki and on males before females. There are no other data bearing on this problem at the present time, but this represents an important area of future investigation.

## SUMMARY

Data have been presented on the finding of glycosuria and the diagnosis of diabetes mellitus during four years of a long-term study of the health of population samples of Hiroshima and Nagasaki. Diabetes and glycosuria are much more common in Hiroshima than in Nagasaki and in both cities these findings are more frequent in males than in females. The prevalence of diabetes appears to be increasing in Hiroshima males. Findings in diabetics were compared with nondiabetics. In general, Japanese diabetics are similar to diabetics in other countries concerning their increased risk of obesity, hypertension, proteinuria, hypercholesterolemia, and cardiovascular and cerebrovascular diagnoses. This is of particular interest in the light of evidence that ketosis and severe abnormalities of carbohydrate metabolism are rare in Japan as compared to Western countries.

Despite a lower prevalence of diabetes in Japanese females than in males, the abnormalities associated with diabetes appear to occur more commonly in female diabetics than in male diabetics.

役に服していなかったことのひとつの現われとして、成人期になって糖尿病が発病して有病率はより高くなったことが考えられる。この要因は過去のABCCの諸調査において考慮されたものであるが、これに対する証拠はない。なお、そうであったならば、同様の現象が長崎の男性に発見されたであろうが、実際はそうではない。その上、各年齢群において有病率が増加しているため、この説明は当を得ていないように思われる。

最後に考えられることは、糖尿病有病率は広島市の男性において増加しているということであろう。日本は第2次世界大戦以来、広範囲の社会経済的变化を受けてきているので、食物の洋風化などのような要因は、長崎よりも広島に、女性よりも男性にさきにそれぞれ影響を与えていることがあるかもしれない。現在では、この問題に関する資料はほかにないが、これは今後の調査の重要な部分である。

## 要 約

広島および長崎の調査人口サンプルの4年間にわたる長期調査における糖尿の所見および糖尿病の診断に関する資料を紹介した。糖尿病および糖尿は長崎よりも広島においてはるかに多くみられ、両市ともこれらの所見は女性よりも男性に頻繁にみられる。糖尿病の有病率は広島市の男性において増加しているように思われる。糖尿病患者における所見を非糖尿病患者と比較した。概して、日本の糖尿病患者における肥満、高血圧、蛋白尿、過コレステリン血症、心臓血管疾患の診断および脳血管疾患の診断の危険の増加は、諸外国における糖尿病患者に類似している。この点は、ケトージスおよび強度の炭水化物代謝異常が西欧諸国と比較すると日本においてはまれであるという事実に照らしてみれば、特に興味のあるものである。

日本では糖尿病有病率は男性よりも女性が低いにもかかわらず、糖尿病に伴ってみられる異常は男性糖尿病患者よりも女性糖尿病患者に多く生ずるように思われる。

## REFERENCES

### 参考文献

1. HOLLINGSWORTH JW, BEEBE GW, et al: Medical findings and methodology of studies by the Atomic Bomb Casualty Commission on atomic bomb survivors in Hiroshima and Nagasaki. In The Use of Vital and Health Statistics for Genetic and Radiation Studies, Proceedings of the UN-WHO Seminar, Geneva, September 1960. New York, United Nations, 1962. pp 77-100  
(広島および長崎におけるABCCの被爆者調査の医学的所見と方法)
2. RUDNICK PA, ANDERSON PS, Jr: Diabetes mellitus in Hiroshima, Japan: A detection program and clinical survey. Diabetes 11: 533-42, 1962  
(広島における糖尿病. 検索計画と臨床検査)
3. BLACKARD WG, OMORI Y, FREEDMAN LR: Epidemiology of diabetes mellitus in Japan. J Chron Dis 18: 415-27, 1965  
(日本における糖尿病の疫学)
4. BEEBE GW, FUJISAWA H, YAMASAKI M: Adult Health Study. Reference papers. A. Selection of the sample. B. Characteristics of the sample. ABCC TR 10-60  
(成人健康調査. 付属参考書, A. 標本の選択 B. 標本の特徴)
5. ANDERSON PS, Jr.: Attrition in the Hiroshima Adult Health Study: First cycle analysis. Yale J Biol Med 36: 75-90, 1963  
(広島の成人健康調査における受診率. 第1診察周期の解析)
6. FREEDMAN LR, FUKUSHIMA K, SEIGEL D: ABCC-JNIH Adult Health Study, Report 4, 1960-62 cycle of examinations, Hiroshima and Nagasaki. ABCC TR 20-63  
(ABCC-予研成人健康調査. 第4報. 1960-62年診察周期, 広島・長崎)
7. SEIGEL D: ABCC-JNIH Adult Health Study Hiroshima and Nagasaki, 1958-60. Height-weight tables. ABCC TR 19-62  
(ABCC-予研成人健康調査. 広島・長崎, 1958-60年. 身長・体重表)
8. ABELL LL, LEVY BB, et al: A simplified method for the estimation of total cholesterol in serum and demonstration of its specificity. J Biol Chem 195: 357-66, 1952  
(血清総コレステロール定量およびその特異性の証明のための簡易検査法)
9. FOLIN O, MALMROSH: An improved form of Folin's micro method for blood sugar determinations. J Biol Chem 83: 115-20, 1929  
(Folinの血糖微量法の改良)
10. KOLMER JA, BOERNER F: Approved Laboratory Technic. 4th Ed, New York, Appleton-Century, 1945. p 812  
(公認臨床検査技法)
11. PETERS JP, VAN SLYKE DD: Quantitative Clinical Chemistry: Methods. Baltimore, Williams & Wilkins, 1932. Vol 2, p 462  
(臨床化学定量法)
12. FISTER HJ: Manual of Standardized Procedures for Spectrophotometric Chemistry. New York, Standard Scientific Supply, 1950  
(化学的分光測定標準検査法便覧)
13. FREEDMAN LR, SEKI M, et al: Unpublished data  
(未発表資料)
14. CAMPBELL GD: Diabetes in Asians and Africans in and around Durban. S Afr Med J 37: 1195-208, 1963  
(Durban付近のアジア人およびアフリカ人における糖尿病)
15. WADA S, TODA S, et al: The clinical features of diabetes mellitus in Japan as observed in a hospital outpatient clinic. Diabetes 13: 485-91, 1964  
(某病院外来で観察した日本人糖尿病患者の臨床的特徴について)
16. YANO K, UEDA S: Coronary heart disease in Hiroshima, Japan: Analysis of the data at the initial examination, 1958-60. Yale J Biol Med 35: 504-22, 1963  
(広島における冠状動脈性心臓病. 初診時所見の解析)

17. EPSTEIN FH: Personal communication  
(私信)
18. HOUSSAY BA: Other hormones. Diabetes. Ed by RH Williams, New York, Hoeber, 1960. pp 233-56  
(その他のホルモン)
19. FREEDMAN LR: Inapparent diabetes mellitus as a cause of renal insufficiency due to Kimmelstiel-Wilson lesion. Bull Hopkins Hosp 100 : 132-8, 1957  
(Kimmelstiel-Wilson 疾患による腎臓機能不全の原因としての非症状性糖尿病)
20. GORDON T: Glucose tolerance in adults, United States 1960-1962. Vital and Health Statistics, data from the U. S. National Health Survey. National Center for Health Statistics, Series 11, No. 2, Department of Health, Education and Welfare  
(成人における糖耐容)