

AGE RELATED CHANGES IN ERYTHROCYTE A AND B ANTIGEN STRENGTH

赤血球の A および B の抗原性の年齢変化

JAMES W. HOLLINGSWORTH, M.D.

HOWARD B. HAMILTON, M.D.

GORO ISHII (石井吾郎)

With technical assistance of NOBORU UEDA

上田 登 (技術的援助)



THE ABCC TECHNICAL REPORT SERIES

A B C C 業績報告集

The ABCC Technical Reports provide a focal reference for the work of the Atomic Bomb Casualty Commission. They provide the authorized bilingual statements required to meet the needs of both Japanese and American components of the staff, consultants, advisory councils, and affiliated governmental and private organizations. The reports are designed to facilitate discussion of work in progress preparatory to publication, to record the results of studies of limited interest unsuitable for publication, to furnish data of general reference value, and to register the finished work of the Commission. As they are not for bibliographic reference, copies of Technical Reports are numbered and distribution is limited to the staff of the Commission and to allied scientific groups.

この業績報告書は、A B C C の今後の活動に対して重点的の参考資料を提供しようとするものであって、A B C C 職員・顧問・協議会・政府及び民間の関係諸団体等の要求に応ずるための記録である。これは、実施中で未発表の研究の検討に役立たせ、学問的に興味が限定せられていて発表に適しない研究の成果を収録し、或は広く参考になるような資料を提供し、又 A B C C において完成せられた業績を記録するために計画されたものである。論文は文献としての引用を目的とするものではないから、この業績報告書各冊には一連番号を付して A B C C 職員及び関係方面にのみ配布する。

AGE RELATED CHANGES IN ERYTHROCYTE A AND B ANTIGEN STRENGTH

赤血球のAおよびBの抗原性の年齢変化

JAMES W. HOLLINGSWORTH, M.D.¹

HOWARD B. HAMILTON, M.D.²

GORO ISHII³ (石井吾郎)

With technical assistance of NOBORU UEDA²

上田 登 (技術的援助)

From the Departments of Medicine,¹ Clinical Laboratories,² and Statistics³

臨床部,¹ 臨床検査部,² および統計部³



ATOMIC BOMB CASUALTY COMMISSION
Hiroshima - Nagasaki, Japan

A Research Agency of the
U.S. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES - NATIONAL RESEARCH COUNCIL
under a grant from

U.S. ATOMIC ENERGY COMMISSION
administered in cooperation with the
JAPANESE NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH of the MINISTRY OF HEALTH & WELFARE

原爆傷害調査委員会
広島-長崎

厚生省国立予防衛生研究所
と共同運営される

米国学士院一学術会議の在日調査研究機関
(米国原子力委員会研究費に依る)

TABLE OF CONTENTS

目 次

	<i>Page</i>
List of Tables and Figures	i
挿入図表一覧表	
Introduction	1
緒 言	
Methods	2
検査方法	
Population Studied	2
調査対象となった母集団	
Erythrocyte Agglutinability as a Test of Antigen Strength	2
抗原性の検査としての赤血球凝集反応	
Results	4
検査結果	
Changes in Erythrocyte Agglutination with Age	4
年齢による赤血球凝集反応の変化	
Erythrocyte Agglutinability in Relation to Radiation Exposure	4
放射線被爆と赤血球凝集との関係	
Discussion	8
考 按	
Summary	9
総 括	
References	10
参考文献	

LIST OF TABLES AND FIGURES

挿入図表一覧表

	<i>Page</i>
Table 1. Distribution of study sample by blood group, sex, and exposure group 表 サンプルの血液型別, 性別および被爆群別分布	3
2. Erythrocyte agglutination titers, male subjects, by blood group and age 男子被検者の血液型別および年齢別赤血球凝集素価	5
3. Erythrocyte agglutination titers, female subjects, by blood group and age 女子被検者の血液型別および年齢別赤血球凝集素価	5
4. Correlation of erythrocyte agglutination, blood group AB, for anti-A and anti-B serum dilutions 抗Aおよび抗B血清希釈液に対するAB型被検者の赤血球凝集素価の相関関係	6
5. Erythrocyte agglutination titers and standard deviation, blood groups A and B, by age, and sex A型, B型被検者の年齢別および性別赤血球凝集素価および標準偏差	7
6. Erythrocyte agglutination titers for blood groups A, B, and AB combined, by age, sex, and exposure group A型, B型およびAB型を合計した場合の年齢別, 性別および被爆分類別赤血球凝集素価	7
Figure 1. Mean agglutinability titers, by sex and blood group 図 性別および血液型別平均凝集素価	6

AGE RELATED CHANGES IN ERYTHROCYTE A AND B ANTIGEN STRENGTH

赤血球のAおよびBの抗原性の年齢変化

INTRODUCTION

Changes in erythrocyte antigen strength during fetal development and childhood have been recognized for many years,^{1,2} but early studies failed to recognize that subtle changes in erythrocyte antigenicity continue to occur throughout the life span of humans. In recent years, studies on A and B antigen changes with age as manifested by changes in agglutinability of erythrocytes with specific antisera have been reported by Lodenkämper and Steinen in Germany³ and Furuhashi and Eguchi in Japan.⁴ Similar age changes in strength of the Rh antigen have been described by Manning.⁵ From these observations it appears that erythrocyte antigen strength increases during childhood, reaches a maximum in the third decade of life, and then declines progressively in later years to quite low levels.

Because of the hypothesis that radiation induces a nonspecific acceleration of the aging processes,⁶ investigators at the Atomic Bomb Casualty Commission (ABCC) are studying a number of physiologic changes with age. Most physiologic functions that change with age may be attributed to the accumulated 'wear and tear' of organs. The changes in erythrocyte antigenicity, however, would seem related to some inherent change in cell formation with age, since an erythrocyte life span of approximately 120 days has been found in humans of all ages.⁷ Therefore, study of erythrocyte antigen strength seemed particularly appropriate as a test of differential aging between irradiated and nonirradiated subjects in Hiroshima.

緒言

胎内発育期および小児期に赤血球抗原性の変化があることは、以前から認められているが、^{1,2} 初期の研究では、赤血球抗原性の微細な変化が人間の一生を通じて続くことを認めなかった。特異的な抗血清による赤血球凝集の変化を調べて、AおよびB抗原の年齢変化を研究した報告が、最近ドイツの Lodenkämper および Steinen,³ 日本のお畑および江口⁴ によって発表された。Rh 抗原にも同様な年齢変化があることを Manning⁵ は報告している。これらの観察によれば、赤血球抗原性は小児期に増加し、30代では最高に達し、それからは逐年的に減少し、晩年では全く低値を示すに至るようである。

放射線が加齢現象⁶ の非特異的な促進をもたらすという仮説があるので、原爆傷害調査委員会 (ABCC) の研究員は、年齢によって起る多数の生理的变化を研究中である。年齢による生理学的機能変化の多くは、諸器官の消耗の累積に基因しているかも知れない。しかし、赤血球抗原性の変化は、年齢によって細胞形成に何か固有の変化があるためのようである。というのは、人間では何れの年齢でも赤血球の寿命は約 120日であることが判明しているからである。⁷ 従って、広島の場合は被爆者と非被爆者との間の加齢に差異があるかどうかの検査として、赤血球抗原性の研究は、特に適切であるように思われた。

METHODS

POPULATION STUDIED. A sample of Hiroshima residents, including those exposed to the atomic bomb and the nonexposed, has been selected as part of a continuing Adult Health Study by ABCC. Four exposure categories comprise the sample:

Group 1. Exposed within 2000 meters of the hypocenter. In 1945 experienced acute major radiation symptoms of epilation, purpura, or sore throat suggestive of agranulocytic angina.

Group 2. Exposed within 2000 meters of the hypocenter. Did not experience acute radiation symptoms in 1945.

Group 3. Exposed within the city at 3000-3499 meters from the hypocenter; beyond the area of significant radiation, but within the area of physical destruction by the bomb.

Group 4. Immigrants into the city after the bombing.

All groups have a similar age-sex composition; the specific age and sex distribution of the Adult Health Study sample has been described elsewhere.⁸

Blood groupings were performed for a total of 2119 subjects during the period April to October 1959. Since blood group O subjects were not suitable for agglutination studies with specific antisera, the tests were performed in the 1495 subjects of blood groups A, B, or AB. Table 1 shows the sex, exposure group, and blood group distribution of the tested subjects.

ERYTHROCYTE AGGLUTINABILITY AS A TEST OF ANTIGEN STRENGTH. The principle of the test involved measurement of the lowest antibody concentration at which definite agglutination of washed erythrocytes occurred. In practice, for each subject a standard quantity of cells was incubated with antisera dilutions and the highest dilution of antisera by which the cells

検査方法

調査対象となった母集団 ABC Cが継続している成人健康調査の対象として、広島在住の原子爆弾被爆者および非被爆者のサンプルが選ばれている。このサンプルは次の4つの被爆分類に区分されている。

第1群 爆心地から2000m未満の距離で被爆し、1945年に脱毛および無顆粒球性アングナを思わせる紫斑、または咽喉炎等の主要急性放射線症状を呈した者。

第2群 爆心地から2000m未満の距離で被爆し、1945年に急性放射線症状を呈しなかった者。

第3群 爆心地から3000—3499mの距離で爆弾による物理的破壊を受けたが、放射線の有効範囲外の市内地域で被爆した者。

第4群 原爆後広島市内へ移住した者。

各群の年齢・性別構成は近似しているようにした。成人健康調査サンプルの詳細な年齢および性別分布は、別に報告されている。⁸

1959年4月から10月までの期間に、合計2119名の受診者に対し血液型判定を行なった。O型血液の者は、特異的な抗血清による凝集反応調査には不適當であるから、このうち血液がA、B、またはAB型と判明した1495名の受診者のみに対し検査を実施した。表1は検査対象者の性別、被爆分類および血液型別分布を示す。

抗原性の検査としての赤血球凝集反応 検査の原理は、洗浄した赤血球に明確な凝集反応が起る最低抗体濃度を測定することである。各被検者に対して実際に検査を実施するに当っては、一定量の血球に抗血清希釈液を加えて放置した後、血球

TABLE 1 DISTRIBUTION OF STUDY SAMPLE BY BLOOD GROUP, SEX, AND EXPOSURE GROUP

表1 サンプルの血液型別, 性別および被爆群別分布

BLOOD GROUP 血液型	EXPOSURE GROUP 被爆分類														
	MALE 男					FEMALE 女					BOTH SEXES 男女				
	1	2	3	4	TOTAL 計	1	2	3	4	TOTAL 計	1	2	3	4	TOTAL 計
A	63	72	63	84	282	115	161	136	130	542	178	233	199	214	824
B	49	35	33	43	160	85	82	76	56	299	134	117	109	99	459
AB	21	12	21	20	74	31	37	33	37	138	52	39	54	57	212
TOTAL 計	133	119	117	149	516	231	280	245	223	979	364	399	362	370	1495

were agglutinated was recorded. Thus, agglutination with a high dilution (low concentration of antiserum) indicated greater antigen strength.

Commercial anti-A and anti-B agglutinating sera* were obtained, and preliminary tests indicated that all cells were agglutinated by a 1:100 dilution of the commercial serum. A 1:100 'stock' was made and frozen. For daily testing an aliquot of stock was thawed and diluted further 1:10; 1:20; 1:40; 1:60; 1:80; 1:100; 1:120; and 1:140. Judged by the agglutination titers, the antibody content of the commercial serum was remarkably similar for the anti-A and anti-B sera.

Cell suspensions from all subjects were prepared from clotted blood, washed three times in 0.9 per cent NaCl and a final 2 per cent test suspension added to 0.1 ml of each dilution of serum. The contents of the tubes were mixed, allowed to stand at room temperature for 30 minutes, and centrifuged at 1000 rpm for one minute; agglutination was read macroscopically. The highest dilution of antiserum yielding definite agglutination was recorded as the agglutination titer.

Subjects of blood group AB were tested with both anti-A and anti-B agglutinating sera.

の凝集が起る抗血清の最高希釈度を記録した。したがって凝集反応が起る希釈度が高い(抗血清濃度が低い)ほど抗原性は強い。

市販の抗Aおよび抗B標準血清*を入手して予備検査を行なった結果、血球は何れも市販血清の1:100希釈で凝集することが認められた。この標準血清を用いて1:100“原液”を作り、これを冷凍保存した。日々の検査には、冷凍原液の一部は更に溶かされて、1:10, 1:20, 1:40, 1:60, 1:80, 1:100, 1:120, および1:140に希釈された。凝集素価によって判断すると、市販血清の抗体量は、抗Aおよび抗B血清ともにほぼ同量である。

各被検者の血球浮遊液は凝固血液を用いて作った。0.9%食塩水で3回洗浄し、最後に検査のため2%浮遊液を作った。これに0.1mlの各血清希釈液を加え、試験管内でよく混合して、室温で30分間放置した後、1000 rpmで遠心分離を行なった。凝集反応は肉眼的に読み取った。明確な凝集反応を起す抗血清の最高希釈度が、凝集素価として記録された。

AB型血液の被検査については、抗Aおよび抗B標準血清の両方を用いて検査した。

*Dade County Reagents, Miami, Florida. フロリダ州、マイアミのデード郡試薬

RESULTS

CHANGES IN ERYTHROCYTE AGGLUTINATION WITH AGE. The changes in mean agglutination titer with age, for each blood group, are shown in Tables 2 and 3, along with the number of patients in each age category. The same data are presented graphically in Figure 1.

It is obvious that erythrocyte agglutinability changes quite markedly with age, reaching a plateau for both sexes in all blood groups at ages 25-34, and declining thereafter. Quantitatively, approximately three times as much antisera was needed to agglutinate the cells of very old individuals as that needed for young adults. Statistically, the correlation ratios with age for the various antigen-antibody systems were quite high (.75 - .85). In blood group AB subjects tested with both anti-A and anti-B sera, agglutinability was approximately equal and fully comparable with the results obtained in group A or group B subjects. The data for the agglutination titers with the two antisera for AB subjects are shown in Table 4. They were very highly related statistically, yielding a correlation coefficient of .98.

From Tables 2 and 3, erythrocyte agglutinability values seemed somewhat lower in women than in men at age 20-40. This impression was subjected to analysis by comparing differences in the means for each decade between men and women of group A and group B. Differences were statistically significant in the younger ages (Table 5).

ERYTHROCYTE AGGLUTINABILITY IN RELATION TO RADIATION EXPOSURE. Since the particular interest of the study was age change in erythrocyte antigen strength as a possible manifestation of radiation induced aging acceleration, the agglutinability data were analyzed extensively for differences associated with radiation exposure. Among the four exposure groups the differences for each ten year age group, male and female, were not found to be statistically significant. Analyses of variance by age,

検査結果

年齢による赤血球凝集反応の変化 各血液型について平均凝集素価の年齢変化および各年齢階級における被検者数を、表2および表3に示した。なお、この資料はまた図1にグラフで示した。

赤血球凝集反応は、年齢によって著しく変化し、すべての血液型において男女とも25-34才で頂点に達し、その後減少することは明らかである。量的には、高齢者では青年に比べて血球凝集に約3倍の抗血清を必要とした。統計的には各抗原抗体反応の年齢との相関比は相当に高かった(0.75-0.85)。AB型血液の被検者に対して抗Aおよび抗B血清を用いて検査した結果、両者による凝集はほぼ同じで、A型およびB型被検者において得た結果にきわめて近似している。AB型血液の被検者に対するこの2つの抗血清の凝集素価の資料は表4に示す。この資料では、統計的には両者の相関はきわめて高く、相関係数は0.98である。

表2および表3では、赤血球凝集素価は20-40才では男より女の方が幾分低いように思われた。これについては、A型B型血液の男女間の、10才年齢階級毎の平均値の差異を比較して、詳細な解析を行なった。若年者においてその差異は統計的に有意であった(表5)。

放射線被爆と赤血球凝集との関係 本研究では特に放射線によって誘発される加齢現象として赤血球抗原性に年齢変化があるかどうかについて関心があったので、放射線被爆によって凝集反応の資料に差異があるかどうかについて詳細に解析した。4つの被爆分類で、各10才年齢階級毎の男女間の差異は、統計的に有意でないことがわかった。年齢別、性別および被爆分類別の変量分析でも、

TABLE 2 ERYTHROCYTE AGGLUTINATION TITERS, MALE SUBJECTS, BY BLOOD GROUP AND AGE

表2 男子被検者の血液型別および年齢別赤血球凝集素価

AGE 年齢	BLOOD GROUP A ANTI-A SERUM A型血液 抗A血清		BLOOD GROUP B ANTI-B SERUM B型血液 抗B血清		BLOOD GROUP AB ANTI-A SERUM AB型血液 抗A血清		BLOOD GROUP AB ANTI-B SERUM AB型血液 抗B血清	
	NUMBER 番号	MEAN TITER 平均素価	NUMBER 番号	MEAN TITER 平均素価	NUMBER 番号	MEAN TITER 平均素価	NUMBER 番号	MEAN TITER 平均素価
0-14	1	60.00						
15-19	11	61.82	12	54.17	2	70.00	2	70.00
20-24	15	78.67	6	76.67	1	60.00	1	60.00
25-29	38	83.68	18	85.56	6	86.67	6	83.33
30-34	22	82.73	18	82.22	15	78.67	15	78.67
35-39	9	80.00	2	70.00	2	60.00	2	60.00
40-44	27	66.67	13	67.69	5	52.00	5	52.00
45-49	30	66.67	13	66.15	7	60.00	7	60.00
50-54	27	47.41	13	52.31	9	44.44	9	46.67
55-59	30	38.67	22	42.73	7	40.00	7	40.00
60-64	39	36.41	18	30.00	8	32.50	8	32.50
65-69	16	30.00	9	33.33	7	28.57	7	28.57
70-74	10	30.00	9	26.67	4	30.00	4	25.00
75-79	4	30.00	3	26.67	1	20.00	1	20.00
80-84	1	10.00	1	20.00				

TABLE 3 ERYTHROCYTE AGGLUTINATION TITERS, FEMALE SUBJECTS, BY BLOOD GROUP AND AGE

表3 女子被検者の血液型別および年齢別赤血球凝集素価

AGE 年齢	BLOOD GROUP A ANTI-A SERUM A型血液 抗A血清		BLOOD GROUP B ANTI-B SERUM B型血液 抗B血清		BLOOD GROUP AB ANTI-A SERUM AB型血液 抗A血清		BLOOD GROUP AB ANTI-B SERUM AB型血液 抗B血清	
	NUMBER 番号	MEAN TITER 平均素価	NUMBER 番号	MEAN TITER 平均素価	NUMBER 番号	MEAN TITER 平均素価	NUMBER 番号	MEAN TITER 平均素価
0-14	1	60.00						
15-19	27	59.26	12	60.00	6	53.33	6	53.33
20-24	16	76.25	14	72.86	7	74.29	7	71.43
25-29	40	81.50	21	75.24	9	75.56	9	75.56
30-34	67	75.22	45	76.00	16	68.75	16	68.75
35-39	64	72.19	38	74.74	15	73.33	15	72.00
40-44	64	66.88	27	63.70	17	70.59	17	70.59
45-49	63	62.86	23	58.26	20	63.00	20	64.00
50-54	59	46.10	34	45.88	10	50.00	10	48.00
55-59	42	41.43	24	36.67	10	40.00	10	40.00
60-64	43	32.56	25	29.60	9	31.11	9	31.11
65-69	27	33.33	17	31.76	9	40.00	9	40.00
70-74	15	24.67	11	27.27	5	18.00	5	18.00
75-79	5	28.00	2	30.00	1	20.00	1	20.00
80-84	5	20.00	4	22.50	1	40.00	1	40.00

FIGURE 1 MEAN AGGLUTINABILITY TITERS, BY SEX AND BLOOD GROUP

図1 性別および血液型別平均凝集素価

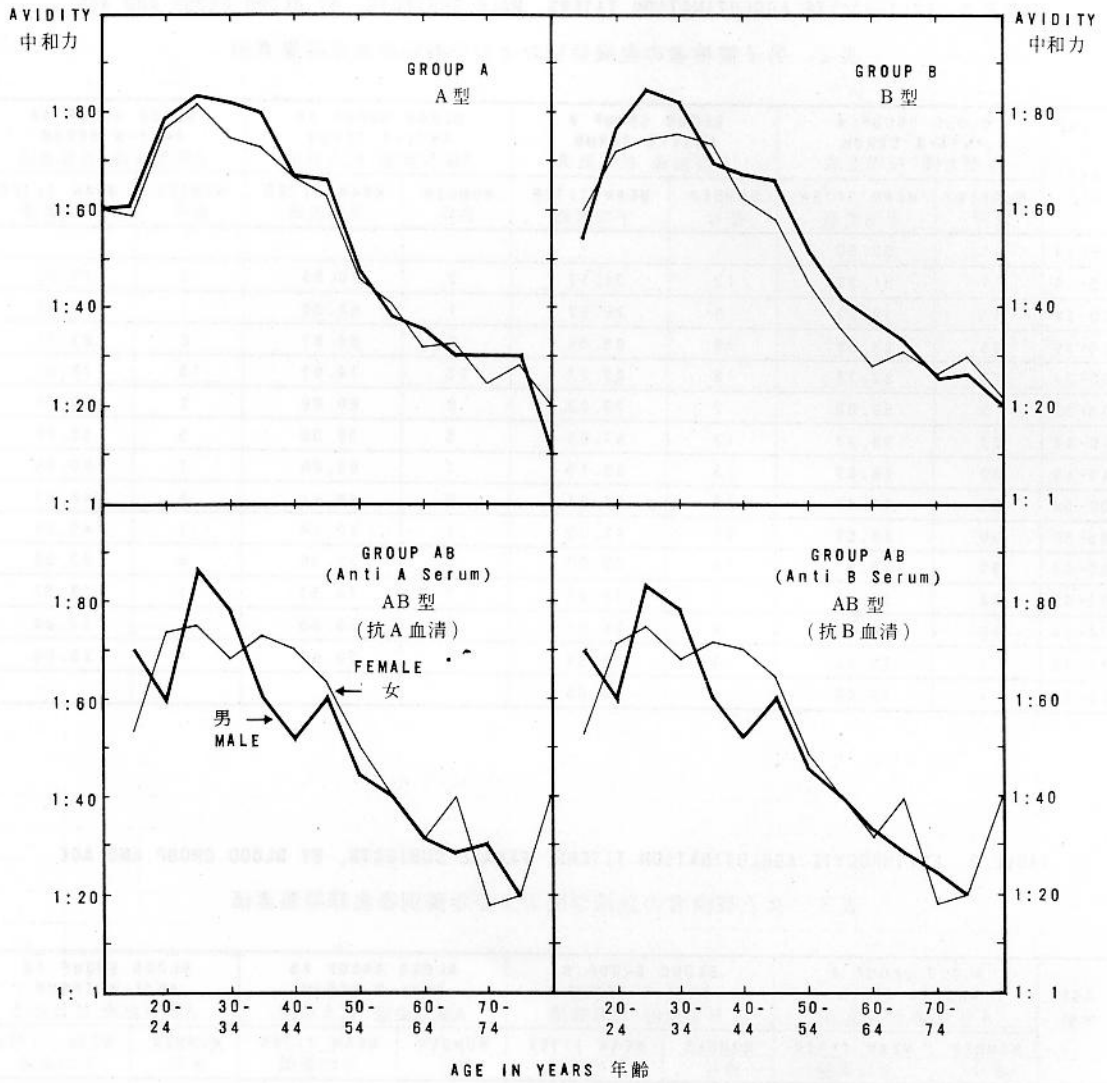


TABLE 4 CORRELATION OF ERYTHROCYTE AGGLUTINATION, BLOOD GROUP AB, FOR ANTI-A AND ANTI-B SERUM DILUTIONS

表4 抗Aおよび抗B血清希釈液に対するAB型被検者の赤血球凝集素価の相関関係

ANTI-B SERUM DILUTION 抗B血清希釈液	ANTI-A SERUM DILUTION 抗A血清希釈液							TOTAL 計
	1:10	1:20	1:40	1:60	1:80	1:100	1:120	
1:10	1	-	-	-	-	-	-	1
1:20	-	25	-	-	-	-	-	25
1:40	-	-	52	2	-	-	-	54
1:60	-	-	1	68	2	-	-	71
1:80	-	-	-	-	46	1	-	47
1:100	-	-	-	-	1	10	-	11
1:120	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL 計	1	25	53	70	49	11	-	209

TABLE 5 ERYTHROCYTE AGGLUTINATION TITERS AND STANDARD DEVIATION, BLOOD GROUPS A AND B, BY AGE, AND SEX

表5 A型, B型被検者の年齢別および性別赤血球凝集素価および標準偏差

AGE 年齢	BLOOD GROUP A A型血液					BLOOD GROUP B B型血液				
	MALE 男		FEMALE 女		TEST OF SIGNIFICANCE 有意性の検査	MALE 男		FEMALE 女		TEST OF SIGNIFICANCE 有意性の検査
	MEAN	STANDARD DEVIATION	MEAN	STANDARD DEVIATION		MEAN	STANDARD DEVIATION	MEAN	STANDARD DEVIATION	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差		平均	標準偏差	平均	標準偏差	
20-29	82.2	11.5	80.0	12.6	NS	83.4	11.3	74.2	13.3	**
30-39	82.0	9.5	73.8	14.9	**	83.0	9.7	75.4	11.8	**
40-49	66.6	17.0	64.8	14.8	NS	67.0	11.2	61.2	13.6	NS
50-59	42.8	13.3	44.2	11.1	NS	46.4	13.5	42.0	11.0	NS
60+	33.2	14.9	30.6	14.9	NS	29.6	12.0	29.4	10.3	NS

** Significant at level of 1%.
1%水準において有意

NS Not significant
有意ではない

TABLE 6 ERYTHROCYTE AGGLUTINATION TITERS FOR BLOOD GROUPS A, B, AND AB COMBINED, BY AGE, SEX, AND EXPOSURE GROUP

表6 A型, B型およびAB型を合計した場合の年齢別, 性別および被爆分類赤血球凝集素価

SEX 性別	EXPOSURE GROUP 被爆分類	AGE 年齢											
		15-19		20-29		30-39		40-49		50-59		60-74	
		MEAN TITER	SAMPLE SIZE	MEAN TITER	SAMPLE SIZE	MEAN TITER	SAMPLE SIZE	MEAN TITER	SAMPLE SIZE	MEAN TITER	SAMPLE SIZE	MEAN TITER	SAMPLE SIZE
		平均 素価	サンプル の大きさ	平均 素価	サンプル の大きさ	平均 素価	サンプル の大きさ	平均 素価	サンプル の大きさ	平均 素価	サンプル の大きさ	平均 素価	サンプル の大きさ
MALE 男	1	56.00	5	78.94	19	81.66	24	63.34	24	42.14	28	32.60	27
	2	57.14	7	82.60	23	80.00	13	63.34	18	43.08	26	31.62	31
	3	47.50	4	85.18	27	78.94	19	63.76	16	44.00	20	32.66	30
	4	66.60	9	82.66	15	83.34	12	68.64	37	45.88	34	31.88	32
FEMALE 女	1	65.00	12	79.16	24	73.46	52	62.70	52	43.26	49	30.00	33
	2	57.78	9	78.94	19	77.34	90	64.36	55	44.00	50	30.40	50
	3	62.22	9	75.26	38	69.38	49	64.14	58	43.16	38	33.82	47
	4	52.00	15	77.70	26	72.96	54	66.12	49	43.80	42	28.38	31

sex, and exposure group were similarly negative for evidence of radiation induced changes. The data on which these analyses were made are shown in Table 6. Figures for the age groups below 15 and over 74 were not used and are not shown, since these groups are unbalanced in size and are not comparable with the others. Because of the possibility that radiation induced changes may be related to dose, distances from the hypocenter (roughly related to dose) were subjected to multivariate analysis. But again no relationship was detected although the sample size was small.

放射線によって変化が誘発された形跡は認められなかった。これらの解析が行われた資料は表6に示す。15才未満および74才以上の年齢層については、標本の大きさが不均衡であり、他の群と比較できないので使用しなかった。放射線によって誘発される変化は線量に関係があるかも知れないので、爆心地からの距離（ほぼ線量に比例している）について多変量解析を行なった。しかし、サンプルの大きさは小さかったが、ここでも関係は検出されなかった。

DISCUSSION

Investigation of erythrocyte antigen strength in a group of atomic bomb irradiated and nonirradiated subjects was undertaken as one of a series of physiologic tests of aging in Hiroshima subjects. Although the concept of nonspecific aging acceleration as a delayed radiation sequela in man is not supported by present data^{9,10} and the animal data on which the concept is based have been questioned,^{11,12} careful investigation of the problem in atomic bomb survivors is warranted. Erythrocyte agglutinability, as a manifestation of strength of erythrocyte antigenicity, shows marked change associated with age. Between irradiated and nonirradiated subjects, however, no differences were detectable in this study sample.

According to the sex of the subjects, a difference appeared; females in the active phase of reproductive life (age 20-40) showed a small but definite decrease in antigen strength compared to males. This difference disappeared in the older age group comparisons, and suggests that sex hormones may play some role in the configuration of the proteins and polysaccharides comprising the reactive sites on the red cell membrane.

A and B antigens were studied from the standpoint of their chemical nature, and relatively purified A and B substances (antigens) were obtained from a variety of sources. The A and B antigens are polysaccharides.¹³ The Rh antigen is considerably different in its chemical nature, but Manning⁵ reports changes in its antigenic nature with age. Therefore, it seems likely that many structural changes in erythrocytes occur with age. Although these may prove to be changes of minor nature chemically, study of age changes of the erythrocyte, both physiologically and biochemically, suggests a relatively direct approach to the study of aging at a cellular level.

考 按

広島の調査対象群に対する加齢の生理学的検査の1つとして、原子爆弾被爆者および非被爆者について赤血球抗原性の探索を実施した。人間における遅発性放射線後遺症としての非特異的加齢現象促進の概念は現在までの資料では裏付けはなく、^{9,10} その概念の根底をなす動物実験の資料にも疑問点があるが、^{11,12} 被爆生存者についてこの問題を注意深く研究する必要がある。赤血球抗原性の表現としての赤血球凝集は、年齢によって著しい変化を示す。しかしながら、被爆者および非被爆者との間には、この研究サンプルではなんら差異は検出されなかった。

被検者の性によって差異が見られた。すなわち妊娠可能な年齢にある女性(20-40才)における抗原性は、男性に比べて僅かではあるが明らかに減少を示した。この差異は、これより年長者の比較ではなくなり、赤血球膜面上の反応部を構成する蛋白および多糖類の形態に、性ホルモンが何か役割を演ずるかも知れないということを思わせる。

化学的性状の見地よりAおよびB抗原を検討した。比較的に純粋なAおよびB物質(抗原)が種々の出所から入手された。AおよびB抗原は多糖類である。¹³ Rh抗原の化学的性状は相当異なっているが、Manning⁵は年齢とともにその抗原性に変化があると報告している。したがって年齢とともに赤血球に多くの構造上の変化が起るように思われる。化学的にはこれらの変化は重要ではないと証明されるかも知れぬが、赤血球の年齢変化の生理学的および生化学的研究は、細胞の段階で加齢現象を比較的直接的に調査する方法として有効であるように思われる。

SUMMARY

The strength of A and B antigens of the erythrocyte, as indicated by agglutination with dilutions of specific antibody, has been investigated in a group of subjects in Hiroshima.

Antigen strength was found to rise to maximal levels at age 25-29, and decline with advancing years.

Degree of irradiation from the Hiroshima atomic bomb in 1945 did not appear in the limited sample to affect this age-dependent structural property of erythrocytes.

Antigen strength of females was somewhat less than that of males for those individuals from 20-40 years of age.

When compared with group A or B subjects, individuals of group AB demonstrated full-strength of both A and B antigens.

Since Rh antigenicity also has been reported to change with age, it seems probable that multiple changes in the erythrocyte membrane occur with age. Further investigation into the nature of these changes may be fruitful to an understanding of aging processes at the cellular level.

総 括

広島における調査対象者についてそれぞれの抗体の希釈液を用いて赤血球凝集を調べて、赤血球のAおよびBの抗原性を研究した。

抗原性は25—29才で最高に達し、その後年齢とともに減退する。

今回の限られたサンプルでは、1945年の広島原子爆弾による放射線照射は、年齢とともに変化するこの赤血球構造上の特性に影響をおよぼしているようには見えなかった。

20—40才の被検者では、女性の抗原性は男性のそれよりも幾分低かった。

AB型血液の者をA型またはB型血液の被検者と比較した時、前者のAおよびB抗原はともに完全な働きを示すことを証明した。

Rh抗原性も年齢とともに変化することが報告されているので、年齢とともに赤血球膜面に多くの変化が生じるように思われる。これらの変化の性質をさらに探究することが、細胞の段階における加齢過程を理解する上に役立つことであろう。

REFERENCES

参考文献

1. Thomsen, O. and Kettel, K.: Die Stärke der menschlichen Isoagglutinine und entsprechenden Blutkörperchenrezeptoren in verschiedenen Lebensaltern. *Z Immun Forsch* 63: 67-93, 1929.
(各種年齢における人間の同種血球凝集能および対応する血球感受体)
2. Kemp, T.: Über den Empfindlichkeitsgrad der Blutkörperchen gegenüber Isohämagglutininen im Fötalleben und im Kindesalter beim Menschen. *Acta Path Microbiol Scand* 7: 146-156, 1930.
(胎児および幼児期における同種血球凝集素に対する血球の感受性について)
3. Lodenkämper, H. and Stienen, G.: Über die Bindungsfähigkeit der roten Blutkörperchen für die Isoagglutinine in den einzelnen Lebensabschnitten. *Ärztl Wschnschr* 8:110-114, 1953.
(各年齢における同種血球凝集素に対する赤血球の結合力について)
4. Furuhashi, T. and Eguchi, M.: The change of the agglutinability of normal human blood cells with age. *Proc Japan Acad* 31:550-554, 1955.
(平常人の血球の凝集能の年齢変化)
5. Manning, L.K.: Investigations on the relationship between the age of individuals and the agglutinability of their red blood cells. *J Lab Clin Med* 39:198-201, 1952.
(被検者の年齢および赤血球凝集能との関係についての研究)
6. Blair, H.A.: Data Pertaining to Shortening of Life Span by Ionizing Radiation. USAEC Unclassified Report UR422, 1956.
(電離放射線による寿命短縮に関する資料)
7. Berlin, R.: Red cell survival studies in normal and leukaemic subjects. *Acta Med Scand Suppl.* 252, 1951.
(正常な調査対象群および白血病の調査対象群における赤血球寿命の研究)
8. Beebe, G.W., Fujisawa, H., and Yamasaki, M.: Adult Health Study - reference papers. A. Selection of the sample. B. Characteristics of the sample. ABCC TR-10-60.
(成人健康調査の参考資料 A. サンプルの抜粋 B. サンプルの特徴)
9. Seltser, R. and Sartwell, P.E.: Ionizing radiation and longevity of physicians. *JAMA* 166:585-587, 1958.
(電離放射線と医師の寿命)
10. Court-Brown, W.M. and Doll, R.: Expectation of life and mortality from cancer among British radiologists. *Brit Med J* 2:181-187, 1958.
(英国放射線医の寿命および癌による死亡率)
11. Alexander, P. and Connell, D.I.: Shortening of the life span of mice by irradiation with x-rays and treatment with radiomimetic chemicals. *Radiat Res* 12:38-48, 1960.
(X線照射による廿日ねずみの寿命の短縮および放射類似薬品による治療)
12. Cole, L.J., Nowell, P.C., and Arnold, J.S.: Late effects of x-radiation. The influence of dose fractionation on life span, leukemia, and nephrosclerosis incidence in mice. *Radiat Res* 12:173-185, 1960.
(X線放射の遅発性影響, 廿日ねずみの寿命, 白血病および腎臓硬化症の発生率に対する放射線分割照射の影響)
13. Mollison, P.L.: *Blood Transfusion in Clinical Medicine*, 2nd ed., Springfield, Ill., C. Thomas, 1957.
(臨床医学における輸血)