弗素の末梢血液像に及ぼす影響

永井 哲* 石川秀子*, 本間康男*, 犬塚 弘*

The Influence of Fluorides on Human
Peripheral Blood PicturesTetsu NAGAI*, Hideko ISHIKAWA*,
Yasuo HOMMA*, and Hiroshi INUZUKA*

Many reports have been published from our Department on the influence of fluorides upon the live body.

The authors made a series of examinations, as one of the systematic studies, through erythrocyte counts, leucocyte counts, hemoglobin values, hematocrit values with micro-method and differential counts of leucocytes on 58 workers exposed to fluorides in an aluminum factory (fluoride content ranging from 1.1 to 2.1 ppm). On the other hand, hematocrit values were measured with micro-method on 96 middle school pupils living near the factory. Fluoride concentrations of the atmosphere in this area ranged from 3 to 5 ppb.

The following results were obtained;

1) There appeared only slight reductions in hemoglobin values, red cell counts and hematocrit in these workers, while significantly lower values ($p=0.05$) of hematocrit were found among school pupils in the polluted area as compared with those in the non-polluted area.

2) Among the factory workers, no leucopenic persons were detected, while 19% of the workers were found to have leucocytosis.

3) The findings of the hemogram revealed a slight decrease of monocytes and a slight increase of lymphocytes and of basophilic leucocytes. There was a disproportion between the numbers of non-segmented and segmented leucocytes, that is, the number of the former being increased and the average ratio against the latter was 30.4 to 100. The mean nucleus counts of the neutrophilic leucocytes, therefore, slightly decreased. And, metamyelocytes and so-called toxic granules in leucocytes were found in 17.2% and 29.3% of the workers respectively.

* 福島県立医科大学公衆衛生学教室 (主任: 辻 義人教授) 昭和41年12月21日受付, 普通掲載)

* From the Dept. of Public Health (Director: Prof. Y. Tsuji), Fukushima Medical College, Fukushima.

Received for publication, Dec. 21, 1966.

I. 緒 論

喜多方市は福島県会津盆地の北部に位し, ここに従業員約 830 名を擁し, 年産35, 000トンのアルミニウム製造工場がある。製造方法は電解によるが, この際, 種々の形の弗化物が産出される。この弗化物が工場内労働者の健康に与える影響と大気汚染の pollutant として地区住民に与える影響とが考えられる。当教室では1962年以来, 弗素が生態に及ぼす影響に関して系統的研究を行なっている¹⁻⁸⁾。著者らはさきに大気中弗化物が学童の発育に及ぼす影響⁹⁾について検討したが, さらにその一貫として, 人体の血液像に及ぼす影響について追究した。

McKay & Black (1916)¹⁰⁾が米国アリゾナ州コロラド河流域にみられる地方性の歯牙異常を mottled teeth と命名し, それが弗素に原因することを Churchill (1931)¹¹⁾, Smith (1933)¹²⁾, Smith & Lantz (1933)¹³⁾が明らかにしてから久しいが, 弗素と人体の血液像との関係についての記載もすでにそのころからある。即ち Møller & Gudjonsson (1932)¹⁴⁾ はスカンジナビヤの氷晶石工場従業員について末梢血液像を検討し, 赤血球数は減少し, 白血球数は総数は正常であるが, 分節核球に比し杆核球が増加しているのを認め, またデンマークのコペンハーゲンの氷晶石工場労働者について, Roholm (1936)¹⁵⁾は赤血球数の減少 (血色素量は正常), 顆粒球の減少, 従ってリンパ球の相対的増加, 杆核球の増加, および後骨髄球の出現を記載している。

しかしその後の研究において, 弗素の血液像に及ぼす影響に関する記載も数多いが, その内容については報告者によってかなりの差異がある。ことに, 長期間にわたって微量の弗素暴露下におかれた生体の変化については十分把握されているとはいいい難い。著者らは主としてこの観点から, Al 工場従業員と工場周辺の地区住民についての血液検診を行う機会を得たので報告する。

II. 研究 方 法

Al 工場従業員については緒論において述べた観点に従って, 勤続年数によってその血液像に差異があるかどうかを相関図を作って検討した。対象従業員は年令26~54才の男子58名よりなる。血液検査のうち, 赤血球および白血球数の算定, 血色素量計測 (Sahli 法) に要した器具は, いずれも日本血液学会検定済みのものを使用し, ヘモグラムは Wright-Giemsa 法, ヘマトクリットは著者らの1人, 永井 (1966)¹⁶⁾ がさきに検討した毛細管高速遠心法によった。検討する際に使用した血液諸測

値の正常範囲は、ヘマトクリットに関しては同じく著者の1人、永井 (1966)¹⁷⁾ による44~55, その他に関しては小宮 (1952)¹⁸⁾ による赤血球数 $350 \sim 570 \times 10^4$, 血色素量 75~117%, 白血球数 $32.5 \sim 92.6 \times 10^2$ である。

なお、Al 工場の主要な作業場である電解炉職場における気中弗素濃度は 1.1~2.1 ppm であった。

工場周辺の地区住民については喜多方市工場近傍 (半径 2 km 内, 気中弗素濃度 3~5 ppb) にある中学の男子および女子各48名, 対照には汚染源 (工場) から隔たった生活習慣に著しい差異がないと考えられる塩川町の中学の男子44名, 女子42名をとった。いずれも中学2年, 3年の生徒であるが, その血液の変化はヘマトクリットによった。

III. 研究結果

1. Al 工場従業員の血液像

血液の検査成績は各項目別に Fig. 1~4 に, それぞれの勤続年数との相関図をもって示した。

1) 赤血球数: 勤続年数による全体的変化は, 図の如く, 一目瞭然ではないが, 勤続年数16年以上のもの37名中の13名 (35.1%), 勤続年数13年以下のもの21名中4名 (19.0%) に貧血者を見出すことができる。

2) ヘマトクリット値: 図から勤続年数による差は認められない。しかし貧血の該当者は3名おり, いずれも勤続年数16年以上のものであった。

3) 血色素量: 血色素量75%未満の貧血者は18名で, この中, 勤続年数16年以上のもの37名のうちの10名 (27.0%) であり, 勤続年数13年以下のもの21名のうち8名 (38.1%) であった。

4) 白血球数: 図に示す如く, 勤続年数16年以上のもの37名中16.2%に, また勤続年数13年以下のもの21名中23.8%に白血球増多が認められた。

5) ヘモグラム: 4) で述べた如く, 白血球増多を工場労働者の 19.0% に認めたが, さらにヘモグラムを作製し, 白血球の種類について検討した。

小宮によると白血球の出現頻度の上限は好中球71.0% 好酸球6.8%, 好塩基球1.0%, リンパ球46.6%, 単球7.7%となっているが, これを本対象にあてはめてみた。白血球増多者について上限をこえたものは, 好中球で1人 (9.1%), 好酸球1人 (9.1%), 好塩基球4人 (36.4%), リンパ球4人 (36.4%), 単球1人 (9.1%) となった。また白血球数が正常範囲にあるものについても同様にみると, 47人中, おおの10.6%, 2.1%, 51.1%, 31.9%, 6.4%となった。即ち白血球増多者も正常範囲にあるも

のにも, 小宮の基準を上回るものが見出された。

また小宮による白血球の出現頻度の下限についてみると, 好中球は40%, 好酸球0%, 好塩基球0%, リンパ球26.6%, 単球2.6%となっている。本対象にこの基準をあてはめると, 白血球増多者11名中この下限に達しないものは, 好中球で27.3%, リンパ球で9.1%, 単球で36.4%であった。白血球数が正常範囲にあるものについて同様にみると, 47人中それぞれ14.9%, 10.6%, 57.4%であった。

さらに, とくに好中球のみをとり上げ, 桿核球の分節核球に対する比, および平均核数, 後骨髄球および中毒顆粒の出現率に関して Table 1 に示した。即ち勤続年数13年以下と16年以上にわけると, 桿核球の分節核球に対する比は勤続年数の長いグループの値がやや大きく, 好中球の平均核数は勤続年数の短いグループの値がやや大きかった。後骨髄球の出現率は勤続年数の長い方が大で, 中毒顆粒の出現率はそれとは反対に短い方が大であった。これらの出現を見た各1例は Fig. 5 および6をもって示した。

Tab. 1

Years of employment	4~13	16~24
Average ratio of the number of non-segmented leucocytes to the segmented	0.261 (0.089~0.563)	0.329 (0.037~1.211)
Mean nucleus counts in the leucocyte	2.175 (1.806~2.490)	2.119 (1.000~2.730)
Appearance of toxic granules in the leucocyte	47.6% (10/21)	18.9% (7/37)
Appearance of metamyelocytes	9.5% (2/21)	21.6% (8/37)

Tab. 2 Hematocrit values among school children

	Polluted area			Non-polluted area		
	Number of Subjects	Mean	Variance	Number of Subjects	Mean	Variance
Boys	48	43.2*	13.50	44	45.1	15.35
Girls	48	41.9	19.75	42	42.6	20.48
Total	96	42.5*	18.75	86	43.9	17.03

Ages ranged from 14 to 15 years.

Fig. 1 Red-cell counts

Fig. 2 Hematocrit values

2. 弗素による汚染地区住民のヘマトクリット値

弗素による汚染地区、非汚染地区をそれぞれ通学区とする中学生のヘマトクリット値は Table 2 に示した。その結果、危険率 5% で両者の間に有意の差を認めた。即ち弗素による汚染地区住民に、貧血の傾向があるのを認めた。

IV. 総括および考案

長期にわたって微量の弗素暴露下におかれた場合、人

の血液像がいかに変化するかであるが、比較的高濃度の弗素暴露下にある工場内の従業員についてみると、赤血球系については、ヘマトクリットにおいて 1 例に増多を認めたが、赤血球数、血色素量およびヘマトクリットの成績を総合すると、むしろ、勤続年数 16 年以上のものは 13 年以下のものに比べて、貧血者の割合が大であった。白血球系については、前項において述べた如く、白血球数のみであれば、増多者は 19.0% にすぎなかったが、内容については、白血球数が正常の範囲にあっても、正常者

Fig. 3 Hemoglobin contents

Fig. 4 White-cell counts

Fig. 5 Toxic granules in the leucocyte

Fig. 6 Metamyelocyte

とかなり異なっていることがわかる。即ち好塩基球の出現頻度は、白血球増多者、正常範囲にあるもの双方に高かった。好中球では、白血球増多者、正常範囲にあるものともに、上限をこえたものよりも下限に達しないものが多かった。リンパ球では、増多者、正常範囲者ともに上限をこえたものが、下限に達しないものの約3倍多かった。単球についてみると、上限をこえるものは、白血球増多者、正常範囲者では10%以下であったが、下限に達しないものはおのおの36.4%, 57.4% でかなり多かった。

また、桿核球の分節核球に対する比および好中球の平均核数を、後骨髄球および中毒顆粒の出現率も加味してみた場合、核左方推移の存在が考えられるが、一方、分節核球の核の分葉化が未熟に止まる傾向を認めた。

つぎに、比較的低濃度の弗素暴露下にある工場周辺の地区住民についてみる時、対照群との比較において、ヘマトクリット値は低かった。

ところで、氷晶石工場従業員について Møller & Gudjonsson, Roholm が血液像の記載をしてから以後の研究において、弗素と血液像との関係を論じたものも数多いが、なお、報告者によってその内容の一致をみてないことは緒論において述べた。

まず弗素濃度との関係においてみると、著者らの当面した工場従業員に関するそれを上回る濃度においても、永井ら(1953)¹⁹、太田ら(1954)²⁰、Leone et al. (1954)²¹、Siddiqui (1955)²²は血液像に著変なしとしているが、これと反対にそれを下回る濃度において長田(1957)²³は実験的観察もあわせて行い、貧血と白血球数の一時的増加を認めている。もっとも、これらはいずれも弗素地域における報告例であるが、弗素工場については Agat et al. (1949)²⁴、Margason (1956)²⁵によれば、血球数および血色素量に著しい変化はない。塙平ら(1952)²⁶、中村(1953)²⁷によれば、赤血球数に著変はないが、白血球数が減少する。塙平らの場合は弗素を吸入する量は、1日の実働時間からして7.93~17.65 mg だということであるが、1回の呼吸量を500 cc、1分間の呼吸回数を16回、労働時間を8時間として単純に計算してみると、著者らの場合、職場環境の気中弗素量は mg/m³ 単位で1.0~1.9 であるので、1日当り3.8~7.2 mg の弗素を吸入していることになる。つまり、塙平らのみとより、さらに一まわり低濃度下の弗素職場永年勤続者について、著者らは、貧血者と白血球増多者を認めた。さらに著者らは、より低濃度下の工場周辺の地区住民(中学生徒であるが)についても、貧血の傾向があるのを認めた。

つぎに弗素の侵内門戸との関係においてみると、上述したものの中に経気道例があるが、有菌ら(1953)²⁸をはじめ平尾(1954)^{29~31}、長田、竹之内(1959)^{32,33}、大田(1959)³⁴はそれぞれ実験的に異なった投与方法でほぼ同一の結果を得ている。即ち、白血球減少症をきたすが、実験初期にはむしろ増加するのをみている。しかし同じく実験的に里見(1951)³⁵の得た成績はこれらと反対で、白血球数は初期減少、後期増加、それも分節核球の増加を指摘している。人については、井上(1953)^{36,37}が NaF・HF を3 mg/日、40~75日間経口投与して、白血球数、主として好中球が増加するのをみている。著者らの成績によるとむしろ、白血球増多者は認められたが、その内容については、好中球減少者の占める割合が大で、桿核球の分節核球に対する比は勤続年数の長い方に大であった。

また実験的に経口投与した例において、Ginn & Volker (1944)³⁸、石井(1953)³⁹は貧血を認め、Greenwood et al. (1935)⁴⁰、McClure & Kornberg (1962)⁴¹は認めていない。Valjavec (1932)⁴²は家兎に NaF 10~30 mg/kg/日、105~159日間静注して血色素量および赤血球数のわずかな減少をみたにすぎない。また家兎に NaF を高田(1961)²⁾は経口投与し、高森ら(1961)⁴³、細川ら(1962)⁴⁴は静注して、貧血の発現機序に関して異なった結論を出している。高森ら、細川らは溶血性であるとし、高田は溶血性であるとはいえないと述べている。里見、中村ら(1952)⁴⁵は弗素の入血球に対する溶血機転の存在を認めている。なお貧血に関して、長田は血中に入った弗素による血液毒が、Møller & Gudjonsson, Siddiqui は骨硬化症に伴う骨髄の狭小化がその原因であるとしている。

第三に弗素中毒症発症までの経過との関係であるが、急性ないしは亜急性の発症例では、平田ら(1953)⁴⁶は赤血球および白血球数の減少、好中球の減少、中毒顆粒の出現、網赤血球の減少を見ており、井上は白血球数、主として好中球の増加、好酸球の増加、好中球の核左方推移および中毒顆粒の出現を見ている。中毒顆粒の出現は実験的にも有菌ら、平尾によって認められ、また、浦野(1954)⁴⁷は生後100日の家兎に0.42% NaF 2 cc/kg、連日皮下注射して実験4週後剖検によって、吉田(1958)⁴⁸は生後約1カ月の家兎に種々の濃度の NaF を20カ月間経口投与して50 ppm 投与群に、それぞれその出現を認めている。高森(1955)⁴⁹は四国の火成岩地帯住民の血液像の変化として、赤血球数および血色素量の軽度減少、桿核球、網赤血球の軽度増加、中毒顆粒の出現を記載し

ている。著者らは Al 工場従業員について、中毒顆粒の出現を29.3%に、後骨髄球の出現を17.2%に認めた。

長期にわたる観察例では、すでに上記したもののほか、弗素による血液像の変化は、美濃口ら(1949)⁵⁰⁾によれば飲用水中弗素量 3 ppm 以上で白血球および赤血球数の減少が見られるが、これらの変化は成年期以後に正常に戻るといい、平田(1950)⁵¹⁾によれば飲用水中弗素量 1~5 ppm、学童生徒についてであるが、白血球数、主として好中球の減少をみており、しかもそれが斑状歯の程度に応じてみられるといい、長田によれば西桜島、宮地両弗素地域(0.2~1.2 ppm)の学童について斑状歯有無別に血液像を検討した結果、有意の差はなかったという。福島(1957)⁵²⁾は家兎に NaF を注射して斑状歯発生のところに貧血と杆核球の増加を、長期投与では桿核球の増加をみている。竹之内は同じ長期投与でも、幼若犬と成犬では白血球像に差があるのを見ている。即ち、成犬では後期に好中球は増加し、リンパ球は減少するが、幼若犬では全期にわたってそれと反対の結果になっている。また成犬に NaF 79 mg/kg/日、80日間経口投与例に、好塩基球がやや増加するのをみている。いずれにおいても単球は増加している。さきにのべた有菌ら、平尾、長田、大田が実験的弗素中毒症において認めた白血球像は、いずれも主としてリンパ球の減少にもとづく白血球減少症であった。貧血に関してであるが、野瀬ら(1955)⁵³⁾は山口県船木町の乳幼児、学童および成人のうち、高弗素地区(3.8~8.4 ppm)の学童でⅢ度斑状歯をもったものに、その傾向はあるが、強度の貧血は認められなかったとしている。著者らの成績によると、弗素被暴露地区住民に貧血傾向を認め、その被暴露期間の長い工場従業員は短いものに比べ、貧血者の占める割合が大きく、桿核球は増加するが、好中球の平均核数は減少し、従って好中球の核の分葉化が未熟に止まる傾向がある。

以上、弗素が血液像に及ぼす影響について各種の観点から、従来の諸報告とてらしてみたのであるが、著者らは赤血球については貧血傾向を、白血球については増多傾向と好中球の核左方推移、後骨髄球の出現および中毒顆粒の出現を認めた。しかし、多くの研究報告者が主として弗素地帯における対照との比較において弗素による血液像の変化をみている中で、著者らは吸入による弗素の被暴露量(勤続年数)との関係において血液像の変化を把握した点が他と異なる。即ち、被暴露量の増加にともない、貧血の傾向と好中球の核の分葉化が未熟に止まる傾向を認めた。

V. 結 論

著者らは1962年以来行なっている、吸入による弗素が人体に及ぼす影響に関する系統的研究の一貫として、弗素による血液像の変化を追究した。即ち、Al 工場従業員について血液像の諸変化を弗素の被暴露量(勤続年数)との関係において把握する一方、工場周辺の地区住民については中学生徒を対象として、対照群との間のヘマトクリット値の差を検討した。

得た結果から判明したことを例記するとつぎの如くである。

1. 弗素によって赤血球数、血色素量およびヘマトクリット値は軽度減少するものと思われるが、微量、慢性弗素暴露下においては、暴露期間の長い方により多くの貧血者を認めた。
2. しかし、工場従業員についてはヘマトクリットの上限をこえたものが1名おり、工場周辺の地区住民については女子のヘマトクリットは対照群との間に有意の差がなかった。
3. 白血球減少者はみられず、逆に白血球増多をしめた者が19.0%にみられた。
4. 白血球の種類については、好酸球、とくに好塩基球およびリンパ球は、出現頻度の基準をこえたものがそれに達しないものよりも多く、好中球、とくに単球はその基準をこえたものよりも、それに達しないものの方が多かった。
5. 好中球に関しては、弗素による暴露期間の長い方に、桿核球の増加を認め、平均核数も減少するところから核の左方推移の傾向が強まると考えられる。また、後骨髄球の出現を17.2%に、中毒顆粒の出現を29.3%に認めた。従って、好中球の核の分葉化は十分でなく、むしろ未熟にかたむいているといえる。

終りに臨み、種々御援助下さった本学病理学教室・高橋 潔博士、楠内科・林 輝昭博士に深謝します。

なお、本論文の要旨は第37回日本産業医学会において発表した。

本研究は文部省特定科学研究費の援助によつた、記して謝意を表する。

(辻)

文 献

- 1) 白土 弘：北方産業衛生 22；1，1959.
- 2) 高田勝巳：北方産業衛生 27；8，1961.
- 3) 白土 弘：北方産業衛生 22；19，1959.
- 4) 白土 弘・他：北方産業衛生 22；26，1959.
- 5) 白土 弘・他：北方産業衛生 22；30，1959.
- 6) 岡田 晃・他：北方産業衛生 29；13，1963.
- 7) 岡田 晃・他：北方産業衛生 29；16，1963.
- 8) 岡田 晃・他：北方産業衛生 29；18，1963.

- 9) 永井 哲・他：福島医学雑誌 16 (5). 441, 1966.
- 10) McKay, F. S. & Black, G. V. : Dent. Cosmos. 58 ; 129, 1916.
- 11) Churchill, H. V. : Indust. Engin. Chem. 23 ; 996, 1931.
- 12) Smith, H. V. : Univ. Ariz. Coll. Agr. Tech. Bull. 32 ; 253, 1933.
- 13) Smith, M. C. & Lantz, E. M. : J. Biol. Chem. 101 ; 677, 1933.
- 14) Moeller, P. Flemming & Gudjonsson, S. K. V. ; Acta radiol. 13 ; 269, 1932.
- 15) Roholm, K. : Arch. Gewerbepath. 7 ; 3, 1963.
- 16) 永井 哲：福島医学雑誌 16 (5) ; 425, 1966.
- 17) 永井 哲：福島医学雑誌 16 (5) ; 435, 1966.
- 18) 小宮悦造：日本人の正常血液像，南山堂，東京，p.156, 1962.
- 19) 永井秀夫・他：最新医学 8 (9) ; 1092, 1953.
- 20) 太田敬三・他：内科の領域 2 (1) ; 16, 1954.
- 21) Leone, N. C. et al. : Public Health Repts. 69 ; 925 1954.
- 22) Siddiqui, A. H. : Brit. Med. J. 2 ; 1408, 1955.
- 23) 長田一哉：東京医事新誌 74 (2) ; 85, 1957.
- 24) Agate, J. N. et al : Industrial Fluorosis. A Study Of The Hazard To Man And Animals Near Fort William, Scotland. A Report To The Fluorosis Committee. Medical Reserch Council Mem. No. 22 ; 131 pp, London, H. M. Stationery Office, 1949.
- 25) Margason, M. L. : Portland Clin. Bull. 10 (1) ; 1, 1956.
- 26) 塙平良三・他：日本口腔科学会雑誌 1 (1) ; 55, 1952.
- 27) 中村貞次：労働科学季報 2 (1~2) ; 34, 1953.
- 28) 有菌初夫・他：日本衛生学雑誌 8 (1) ; 53, 1953.
- 29) 平尾 貢：四国医学雑誌 5 (5) ; 344, 1954.
- 30) 平尾 貢：四国医学雑誌 5 (5) ; 370, 1954.
- 31) 平尾 貢：四国医学雑誌 5 (5) ; 376, 1954.
- 32) 竹之内秀男：日本口腔科学会雑誌 8 (1) ; 5, 1959.
- 33) 竹之内秀男：日本口腔科学会雑誌 8 (1) ; 22, 1959.
- 34) 大田 晟：福岡医学雑誌 50 (4) ; 1397, 1959.
- 35) 里見三男：総合医学 8 (17) ; 767, 1951.
- 36) 井上 硬・他：最新医学 8 (9) ; 1091, 1953.
- 37) 井上 硬：総合研究報告集録医学及び薬学編 (28年) p.327, 1954.
- 38) Ginn, J. T. & Volker, J. F. : Proc. Soc. Exper. Biol. and Med. 57 ; 189, 1944.
- 39) 石井 涼：東京慈恵会医科大学雑誌 68 (4) ; 260, 1953.
- 40) Greenwood, D. A. et al. : J. Am. Vet. Med. Assoc. 86 ; 28, 1935.
- 41) McClure, F. J. & Kornberg, Arthur : Public Health Service Publication. No. 825 ; 522, 1962.
- 42) Valjavec, M. : Zeit. f. d. Ges. Exper. Medizin. 85 ; 382, 1932.
- 43) 高森時雄・他：日本内科学会雑誌 50 (9) ; 1032, 1961.
- 44) 細川禎正・他：日本血液学会雑誌 25 (3~4) ; 558, 1962.
- 45) 中村義勝・他：大阪医科大学雑誌 12 (4) ; 159, 1952.
- 46) 平田美穂・他：日本血液学会雑誌 16 (4) ; 208, 1953.
- 47) 浦野陽之助：感光色素 26 ; 1, 1954.
- 48) 吉田康久：大阪医科大学雑誌 18 (1) ; 57, 1958.
- 49) 高森時雄：日本口腔科学会雑誌 4 (2) ; 160, 1955.
- 50) 美濃口玄・他：歯科学雑誌 6 (1) ; 40, 1949.
- 51) 本田美穂：医学通信 214 ; 3, 1950.
- 52) 福島侃二：日本口腔科学会雑誌 6 (1) ; 1, 1957.
- 53) 野瀬善勝・他：日本衛生学雑誌 10(1) ; 64, 1955

正 誤 表

著者よりの申出により，本誌第9巻第4号掲載の下記の部分を訂正いたします。

訂 正 箇 所	
10ページ下から1行	} 誤 : H. A. (mg/ml) = 3. 25 (A _{232mμ} - 0. 78 × A _{287mμ})
16ページ上から18行	