

血球・血清に含まれる微量元素のPIXE分析

秋葉文正、秋葉文仁¹、後藤祥子²、世良耕一郎³

036-8261 青森県弘前市茂森新町 3-4-9

¹ 岩手大学技術部農学系技術室
020-8550 岩手県盛岡市上田 3-18-8

² (社) 日本アイソトープ協会滝沢研究所
020-0173 岩手県岩手郡滝沢村滝沢字留が森 348-1

³ 岩手医科大学サイクロトロンセンター
020-0173 岩手県岩手郡滝沢村滝沢字留が森 348-58

1 はじめに

本研究の発端は、原子炉（東海研）の共同利用により中性子放射化分析の医学・臨床栄養分野の基礎的データの集積を目的として昭和60年前後、数年間、弘前大学医学部第2外科（今充教授）のご厚意により各種ガン患者等の採血試料凍結乾燥（血清・血球）が、提供された。JRR2、JRR4原子炉による中性子照射、 γ 線スペクトロメトリーで処理された結果は短寿命核種測定によりNa、K、Ca、Mn、Cu、Al、P、Cl、Br、Iが、また長寿命核種測定によりFe、Zn、Se、Cr、Agなどが検出された。今回は、密封保存された試料を用いてPIXE分析法による結果について報告する。

2 測定方法

2.1 分析試料

試料は、昭和60年頃弘前大学附属病院（外科）の入院患者（主として癌患者）より採取した血液の凍結乾燥試料である。採血量は全血8 mL、採決後室温で1~2時間放置したのち冷却遠心機により血清、血球に区分（0℃、4000 rpm、30 min）した。分離後-20℃にて保存、凍結乾燥後は室温にて保存したものである。73名の入院患者から採取した男性53件（平均59.8歳）、女性38件（平均47.1歳）の検体を分析した。

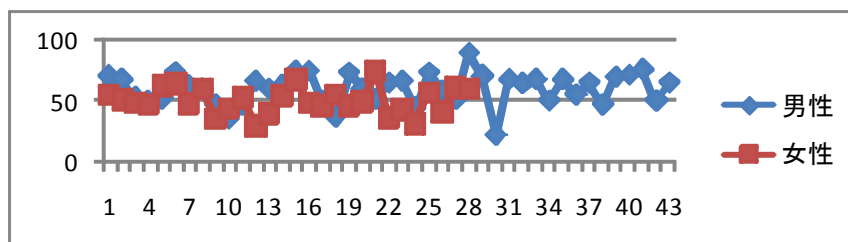


図1 採血者年齢構成

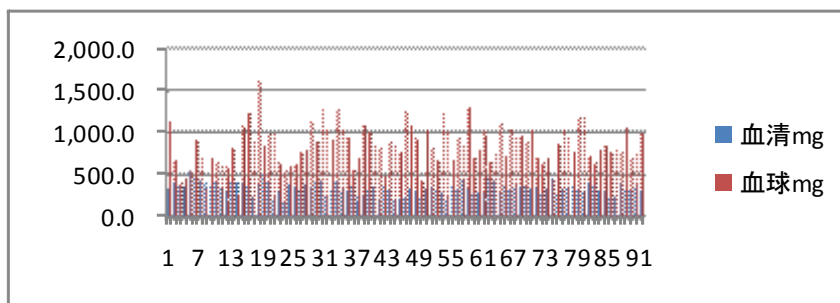


図2 血球・血清量の分布

2.2 試料調製

通常の全血、血清に関しては In、Ag などを内部標準とした内部標準法が多く用いられ、粉末の生体試料には硝酸灰化法により内部標準法を適用することができる。今回の試料は凍結乾燥した粉末状のものであり、一部中性子放射化分析に使用した（長期間保存）ものであった。そのため試料量のバラツキがおおきく、少量の試料ではミクロスパーテル一杯程度のものもあり、内部標準を添加することが困難であった。そこで多くの量が確保されている数試料を用い、無調製の試料と硝酸灰化-内部標準法の分析結果とを比較した結果、世良が確立した無標準法によって分析を行うこととした。まず、凍結乾燥試料を極少量ピンセットでつまみ取りバックリングフィルム上に付着させる。次にアルコールで希釈したコロジオン溶液（コロジオン：アルコール=1:4)を試料の上から約 2 μl 滴下し、ピペットチップの先で薄くのばすようにして固定させ、PIXE ターゲットとした。

3 結果

血球 89 サンプルからは K Ca Ti V Cr Mn Fe Ni Cu Zn Ga Se Br Rb Sr Y Nb Pt Pb Na Mg Al Si P S Cl が、また血清 90 サンプルからは K Ca Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn As Se Br Rb Sr Mo I Hg Pb Na Mg Al Si P S Cl が検出された。

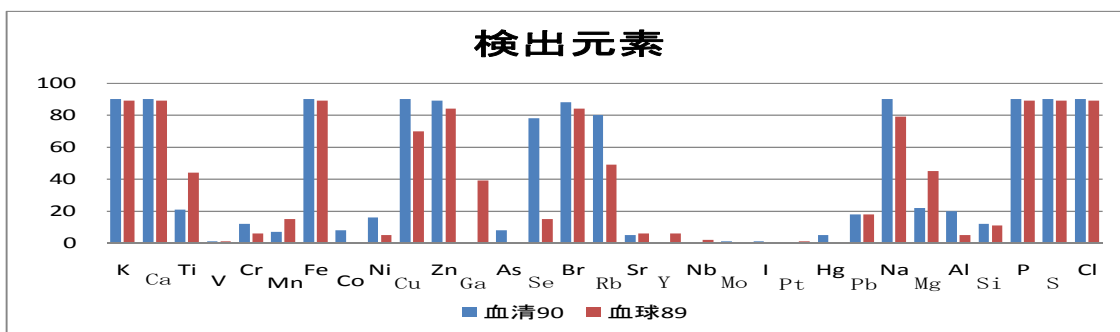


図3 検出元素

検出した元素の一例を表1、表2にしめす。

表1 検出元素の定量値例1

元 素	K	Ca	Fe	Cu
検出/総数	89 / 89	89 / 89	89 / 89	70 / 89
最 大 値	16571.95 ± 504.63	1507.02 ± 93.19	5226 ± 157.95	66.23 ± 3.32
最 小 値	6029.11 ± 186.63	39.58 ± 9.02	1978 ± 61.38	1.19 ± 0.49
平 均 値	10552.05 ± 324.90	191.59 ± 15.36	3485.75 ± 114.81	8.53 ± 1.20

表 2 検出元素の定量値例 2

血清 ($\mu\text{g/g}$)

元 素	K	Ca	Fe	Cu
検出／総数	90／90	90／90	90／90	90／90
最 大 値	16247.60 \pm 490.95	1472.28 \pm 47.80	127.14 \pm 4.12	32.32 \pm 1.60
最 小 値	1451.00 \pm 71.66	775.54 \pm 24.40	3.33 \pm 0.76	6.51 \pm 1.57
平 均 値	2309.44 \pm 82.77	1183.75 \pm 46.12	18.63 \pm 1.14	15.49 \pm 0.99

4 考 察

人の血液試料（主として癌を病む外科入院患者から採取した）血球、血清区分について、既に、研究用原子炉の共同利用研究を実施し、中性子放射化分析（Neutron Activation Analysis）を実施したが（1960年代）、その残余を密封保存していたため、本年度はその残余試料を活用し全く方向を異にする PIXE 分析を試みることができた。その実験結果は実験参加者各位の尽力のおかげで予想以上の好結果が得られたことは感謝の他ありません。Data 発表の方法については、今一段の整理時間を要するため、今回はその概要報告に留まることを御赦し頂きたい。

PIXE analysis of trace elements in blood cells and serum

F.Akiha, F.Akiha¹, S.Goto² and K.Sera³

3-4-9 Shigemori-Shincho, Hirosaki, Aomori 036-8261, Japan

¹Division of Technical Support, Iwate University
3-18-8 Ueda, Morioka, Iwate 020-8550, Japan

²Takizawa Institute, Japan Radioisotope Association
348-1 Tomegamori, Takizawa, Iwate 020-0173, Japan

³Cyclotron Research Center, Iwate Medical University
348-58 Tomegamori, Takizawa, Iwate 020-0173, Japan

Abstract

In this paper we would like to describe the results of our study. The original test samples were picked out from surgical sufferers (mainly cancer) at Hirosaki University Hospital. We have detected K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Nb, Mo, I, Hg, Pt, Pb, Na, Mg, Al, Si, P, S and Cl.