人工放射性ナトリウムの血液に及ぼす作用

V. 血液凝固能に及ぼす人工放射性ナトリウムの作用

元帝國女子医学薬学専門学校生理学教室
並に元理化学研究所原子核実驗室
（指導 仁科芳雄博士）
森　信　胤

第1章 緒　言

血液の凝固能に對し，人工放射性ナトリウムが如何に作用するかを検索した所，少数例ではあるが，家兎に於て可成り促進作用があることを認め得たので，次に簡單に記述する．

第2章 實驗方法

豫め健康，成熟，雄性家兎の正常時血液凝固に要する時間を測定し置き，次に人工放射性ナトリウムを含む食鹽（以下 $Na^{24}Cl$ と略記す）の0.9％溶液を耳翼靜脈内に注射し，一定時間後の任意の時刻に採血して，その血液が凝固するに要する時間を測定し，正常時の夫れに比して短くなつて居るか伸びて居るかを検べる．又他に普通の食鹽 $Na^{23}Cl$ の0.9％溶液の同じ量を注射した場合に就いても検索する．

1. $Na^{24}Cl$

理研 Cyclotron により，重水素核を 3×10^6 Volt に加速し，1時間岩鹽を衝撃して作つたものを0.9％溶液として使用する．此の $Na^{24}Cl$ の注射時に於ける放射能强度は概ね1mgよりする放射線数1分間に就き 5×10^4 程度のものである．

斯る $Na^{24}Cl$ 溶液の1乃至2ccを耳翼靜脈内に靜かに注射する．

2. 家　兎

体重2.5kg乃至3kgの健康，成熟，雄性のものを用ふ．血液凝固測定に当つては，耳翼靜脈の一部にメスで極めて小さい傷をつけ，その部から滴狀に出て來る血液を取る．

又注射する靜脈は採血に用ひない方の側の耳の夫れである．

3. 血液凝固測定器及び測定法

Bicky-Broock 式血液凝固測定器を用ふ．即ち，詳言せば，同容器に豫め38°Cの湯を入れて保溫しておき，同器附屬採血用白金耳の中間にある4個の輪（夫々直徑3mm程度のもの）の各々に血液を採り，先端に近い輪内に容れられた血液滴より，略々10秒間隔で湯内に挿入する．此の際若し血液が未だ凝固して居なければ，湯によつて溶血するが，凝固が完了すると溶血は起らないから，採血の瞬間からその凝固完了迄の時間をストップ・ウオッチによつて計測する．

4. 成績の取り方

先づ各家兎の正常の血液凝固に要する時間を測定する．その成績を求めるには，最小10回採血し，各々の場合の血液凝固所要時間を求め，その平均値を得ることとした．

次に $Na^{24}Cl$ 溶液を注射し，その後概ね，10分，30分，60分……に採血して測定する．此の際，毎回少くとも5回採血，測定して平均値を求めた．例へば注射後30分に於ける血液凝固所要時間を検べるには，注射後30分目を中心として，その前後各2回宛，各々2乃至3分間間隔で採血測定した．即ち，詳言せば，注射後25分目，27分目，30分目，32分目及び35分目と言ふやうな次第に検索し，其の平均値を求めて，注射後30分目の血液凝固所要時間と看做す事にした．

第3章　實驗成績

〔例1〕

1. 昭和16年9月25日実驗施行.
2. 使用 $Na^{24}Cl$ の製造日：9月22日.
3. 0.9% $Na^{24}Cl$ 溶液 1.5 cc 注射.
4. 家兎 ♂ 体重 2500 g

正常時血液凝固所要時間竝に $Na^{24}Cl$ 溶液の注射後の変化は次表の如くである.

正常時血液凝固所要時間（秒）（15例平均）	$Na^{24}Cl$ 注射後の血液凝固所要時間（秒）（各5乃至8例平均）										
	注射後の時間										
	15′	30′	60′	90′	120′	150′	180′	210′	240′	270′	300′
35	28	21	23	25	25	28	28	30	33	33	33

即ち，$Na^{24}Cl$ 注射後30分位の時に血液凝固所要時間は最も短縮し，その後次第に遷延して，概ね5時間後に正常値に恢復する.（曲線參照）

換言せば，血液の凝固能は $Na^{24}Cl$ 注射後一過性に増大し，略々30分後には正常時の140%にも達するが，その後遞減して常位に復する.（曲線參照）

此の例は最も顯著なものである．而して他に4例行つた所動物の体質の差，等によるためか各例に於て若干の差が認められたが，各例とも注射後30分位の時刻に僅か乍らも常に血液凝固能増大が一過性に起ることが認められた．（各例の詳細の記載は紙面の都合で割愛する）.

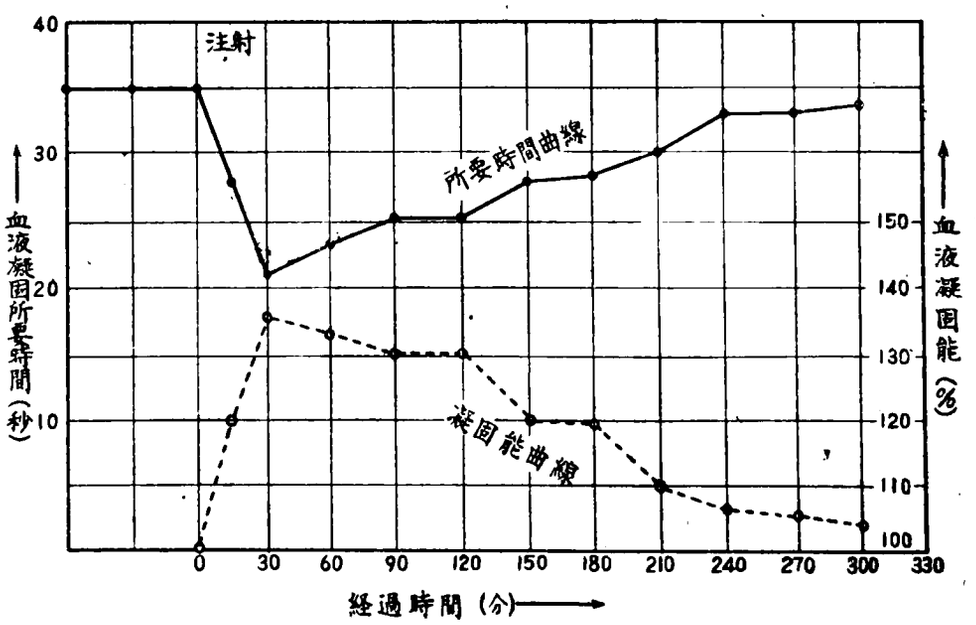
此の他に普通の食鹽 $Na^{23}Cl$ の0.9%溶液の1乃至2ccを同様に注射して，その後に於ける血液凝固能の変化を検べたが10例の何れに於ても不変であつた.

第4章　結　論

家兎の血液凝固能に及ぼす $Na^{24}Cl$ 溶液の影響を Bicky-Broock 法によつて検べた結果，大体に於て常に注射後一過性に多少の血液凝固能増大が認められた．然るに普通の $Na^{23}Cl$ 溶液の同量注射によつては変化が認められなかつた.

家兎血液凝固能に及ぼす $Na^{24}Cl$ の作用

（0.9%溶液1.5cc注射）



VI. 赤血球沈降速度に及ぼす人工放射性ナトリウムの作用

本稿に於ては家兎の赤血球沈降速度に及ぼす $Na^{24}Cl$ の影響に就いて記述する.

第1章　實驗方法

健康，成熟，雄性家兎の體重2.5kg乃至3kgのものに就き，豫めその赤血球沈降速度を測定し置き，次に $Na^{24}Cl$ 溶液を耳翼靜脈内に注射して1時間，2時間，24時間後に於ける血沈を檢する.

即ち $Na^{24}Cl$ は屢報の如く，理研 Cyclotron によつて作つたもので，そのエネルギーは相当く強く，注射直前に，その1mgよりする放射線数は1分間に約 5×10^4 程度のものである．此の0.9%溶液の5ccを注射する.

扨て，注射されない側の耳翼靜脈より注射器により1.6cc採血し，3.8%の枸櫞酸ソーダ溶液0.4ccとを混ぜて凝血を防ぎつつ Westergreen 法によつて．室溫下に靜置して，血沈を測定する.

第2章　實驗成績

1.　健康，成熟，雄性家兎の正常な赤血球沈降速度は次表に示す如き成績である.

此の豫備実驗によつて，家兎の血沈は少数例によつても可成正確に知り得ることが解つた.

2.　扨て，$Na^{24}Cl$ 溶液の注射後には，全3例の平均ではあるが，次表に示す如く，血沈速度が稍々促進するのが認められる.

3.　然るに，是に比して，普通の食塩 $Na^{23}Cl$ の0.9%溶液の5cc靜脈注射によつては，全5例平均に於て見るに，正常のものと殆んど差の無いことを知り得た.

例	30分後	1時間後	2時間後	24時間後
1	1.5mm	2.0mm	4.0mm	31.5mm
2	2.0	2.0	3.8	25.0
3	2.0	2.0	2.0	26.0
4	1.0	1.0	3.0	23.0
5	1.0	3.0	5.0	22.0
6	1.0	3.0	4.0	32.0
7	1.0	2.5	2.8	17.0
8	1.0	2.0	4.0	—
9	1.0	2.0	4.0	—
10	—	2.0	4.0	—
11	—	2.0	4.0	—
12	—	2.0	3.0	—
平均	1.3	2.1	3.4	25.2

血沈の比較

種類＼時間	1時間後	2時間後	24時間後
	mm	mm	mm
家兎正常血沈	2.1	3.4	25.2
$Na^{24}Cl$注射後の家兎血沈	3.0	9.0	37.0
$Na^{23}Cl$注射後の家兎血沈	2.4	4.0	26.5

第3章　結　論

家兎の赤血球沈降速度を測定した結果，普通食塩 $Na^{23}Cl$ 溶液の注射は殆んど夫れに影響を及ぼさないが，人工放射性食塩 $Na^{24}Cl$ 溶液の注射は稍々是を促進するものなることが認められた.

VII. 人工放射性ナトリウムの溶血現象に及ぼす作用に就て

I. 緒　言

理化学研究所のサイクロトロンを用ひて作つた人工放射性ナトリウムを用ひて，吾々は目下種々の生物学的研究を行つて居るが，玆では其の一部として赤血球の溶血現象 Hämolyse に就いて実驗した所を述べる.

II. 文献概要

人工放射性ナトリウムに就ては勿論，其他の人工放射性物質が溶血現象に及ぼす作用に就て檢索した研究に関する文献は，今迄の所是を見出し得ない．然し乍ら此の研究の參考として普通の放射性物質やX線等の溶血竝に血球の滲透性等に及ぼす作用に就いての從來の知見を2—3參酌して置く事は，必ずしも無意味ではあるまい．

Kromeke[2], Shouse, S.S, S.L.Warren & G.H.Whipple[8] は生体実驗により，又 Poornkaat-Koolman[1], Kromeke[2] 及び Shouse[8] 等は生体外実驗により，何れもX線の照射によつて溶血現象は起らなかつたと報告して居り，又発疹單位16を以て照射した場合にも赤血球は，高張溶液竝に低張溶液に對して共に崩壞性の変動が起らなかつたと言つて居る．然るに Holthusen[4] のみは50発疹單位の照射によつて生体内で溶血を起し得たと述べて居る．更に Goulston[3] は人，鼠及び鳥の血液に8400 mg. hr. のラヂウム照射を行つた所が，赤血球の崩壞性が増大すると言つて居る．

血球の溶解は畢竟其の物理，化学的性狀の変化によつて齎された透過性 permeability の変化のためと考へられる．從つて此の方面から檢索の矛先を向けて行つたものも少くない．

Henri & Mayer[6] によると赤血球をラヂウムで照射すると其の透過性が増大すると言ふ．即ち彼等は赤血球を8乃至9時間臭化ラヂウムで照射すると其の透過性が増大すと言ふ．即ち彼等は赤血球を8乃至9時間臭化ラヂウムで照射した後，低張液に漸次稀釋して溶血の起る濃度を檢索した結果，水に對する透過性が著しく増加して居ることを知つた．Mascherpra[7] は犬の赤血球を種々の濃度の食鹽水で稀釋して置き，是等にラヂウム，エマナチオンを作用させた所，此の赤血球の溶血臨界濃度は對照の夫れよりも高い事を見出した．即ち，換言すればエマナチンの作用を受けた赤血球の透過性が変つたため水の浸入が容易になつた事を示すもので，是は結局α粒子が赤血球の滲透抵抗 osmotic resistance が減少した事によると結論して居る．

III. 實驗方法竝に材料

人工放射性ナトリウムを含む食鹽（註，以後便宜上放射性食鹽と呼ぶ）を種々の濃度に溶き，其の各々の1 cc 中に家兎赤血球を入れ，溶血現象の起る臨界濃度を求める．

對照として同様の事を普通の食鹽溶液に就いても行ふ．

(1) 放射性食鹽

理化学研究所のサイクロトロンを用ひ，重水素核を加速して是を岩鹽に当てる．其の條件は常に10マイクロ．アムペアの強度で1時間である．

斯くして出來た放射性食鹽を一度蒸溜水に解き，放射性を帶びた部分と然らざる部分とを均等化し，濾過後再び蒸発，乾固して用ふ．

実驗時使用始めに於ける放射性食鹽よりする放射能の強度は，1 mg よりする放射線の数を Geiger-Müller の計数管によつて測つたもので表はす．而して本実驗に用ひたものの夫れは通常1分間に就き 4×10^4 乃至 6×10^4 位であつた．

因に，1 mg の放射性食鹽より放出される放射線の数は初期に於ては極めて多く目下使用して居る計数管では到底正確には測り得られないから，後刻屢々計測し，正確な実驗値から，計算によつて遡つて前時刻に於ける放射線数を算出する事にした．

(2) 赤血球浮游液

健康な雄性成熟家兎の耳靜脈から，無麻醉下に採血し，遠心沈澱を行つて血球を分離し，是を0.85％の食鹽水で3回洗滌し，血球1容量に對して9容量の等張性（0.85％）食鹽水を添加して，所謂10％の血球浮游液を作る．

(3) 稀釋食鹽水系列

放射性食鹽を種々の濃度に溶いたものの各々1 cc 宛を試驗管に入れて濃度順に並べる．即ち0.6％より始め各々0.02％宛濃度を減

で最低の0.2％に到らしめる.

對照として普通の食鹽を同様0.6％より0.2％に到る溶液となし. 其の各々の1cc宛を試驗管に入れて, 同様濃度順に並べる.

(4) 実驗施行

a) 放射性食鹽溶液系列と b) 普通食鹽溶液系列との各々に夫々赤血球浮游液を1滴宛滴下する. 而して此の滴下に用ひたピペットの先端口徑は1mmのものである.

斯くて是等を22°Cの恒溫裝置内に靜置し, 24時間後に取り出して溶血現象の起つて居るか否かを檢索する.

一般に赤血球は等張即ち0.85％の食鹽水内では血清中に於けると等しく永く原形を保ち得るが, 低張溶液に入れられる時は滲透壓の関係上水分が血球内に侵入するため膨脹する. 而して更に滲透壓の低い時は遂に溶血現象を呈し, 血色素は逸出する. 從つて此の溶血の起る食鹽水の濃度を以て一般に赤血球の滲透抵抗力 osmotic resistance と看做す. 又血液中の赤血球は總て同一抵抗力を持つて居るものでは無いから, 濃度を異にする多数の食鹽水を以て檢する場合には, 或る濃度に於ては少しく溶血現象が起り, 更にそれより或る程度低い濃度に於て初めて完全に溶血する. 從つて一般には溶血が少しく始まるを最低抵抗力 minimale Resistenz, 完全に溶血し始める所を最高抵抗力 maximale Resistenz と稱へ, 此の兩者を測定する.

余等は, 最低抵抗力を示すべき食鹽水の濃度を便宜上臨界溶血濃度と呼ぶ事とし, 肉眼によつて是を判別した.

又最高抵抗力に相当すべき所, 即ち完全溶血を起すに足る濃度の判別に就いては, 各稀釋液(赤血球浮游液添加)を Thoma-Zeiss 血球計算板上に取り, 顯微鏡で覗ひ, 視野中に赤血球を認め得ないやうになる點を求めて, 是を行つた.

IV. 實驗成績

a) 放射性食鹽に就いても, b) 普通の食鹽に就いても最低抵抗力は平均0.46％の所に

第 1 表　種々の濃度に於ける家兎赤血球の溶血現象出現

種類	例数 \ 濃度(％)	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	0.40	0.38	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.26	0.24	0.22	0.20
放射性食鹽溶液	I	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++
	II	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++
	III	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++
	IV	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++
	V	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++
	VI	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++
	VII	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++
	VIII	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++
	IX	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++
	X	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++
普通食鹽溶液	I	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++
	II	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++
	III	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++
	IV	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++
	V	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++
	VI	−	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++
	VII	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++
	VIII	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++
	IX	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++
	X	−	−	−	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++

在り，最高抵抗力は平均0.29％の所にある．即ち目下吾々の用ひて居る放射性食鹽の作用は特に普通の食鹽の夫れと異つては居ない事が知られる．

前表は其の成績を示すものであり，例数中同じ番號のものは相對應する実驗である．即ち放射性食鹽水の実驗Ⅰを行つた時には．對照として同時に普通食鹽水による実驗Ⅰを行つたものである事を示す．又符號(－)は溶血現象の起らなかつたものであり，符號(＋)は溶血現象の起つたもの，又(＋＋)は完全溶血の起つたものを示す．

V. 結 論

吾々は理化学研究所の Cyclotron によつて作つた放射性ナトリウムを含む食鹽を用ひ，家兎の赤血球の溶血現象に及ぼす作用を檢索した．其の放射性食鹽の1mgより放出される放射線の数は実驗の初めに於て平均1分間 $4 \times 10_4$ 乃至 6×10^4 程度のものであつた．

而して其の成績を見ると市販の一般の食鹽の夫れと殆んど異らない．即ち共に溶血を起し始める臨界濃度は何れも0.46％であり，完全溶血を起さす濃度は平均0.29％であつた．

以上の點から見て，吾々の現今用ひて居る放射性食鹽よりする放射能作用によつては，特に赤血球の物理化学的性狀即ち滲透抵抗等を変化さすものとは思はれない．

擱筆するに当り常に懇篤な指導と校閲を賜つた仁科芳雄博士に深謝の意を表し，併せて，理研原子核実驗室の諸兄及び額田豊，額田晋兩博士に謝意を表す．

VI. 文 献

1) Poornkaat-Koolman, M. D.: Strahlentherapie, Bd. 24, 668, 1926. 2) Kromeka, F.: Strahlentherapie, 22, 608, 1926. 3) Goulston Daphne: British Jour. Radiol, N.S. 5, 775, 1932. 4) Holthusen, H.: Strahlentherapie, 18, 241, 1924. 5) Jaylor, H. D., W. D. Wetherby & J. B. Marphy: Jour. Exp. Med., 29, 53, 1919. 6) Henri: Comt. Rent. Acad. Sci., 138, 521, 1904. 7) Mascherpa, P.: Boll. Ital. Biol. Sper., 7, 1181, 1932. 8) Shnuse, S. S., S.L. Warren & Whipple: Jour. of Expr. Med., 53, 37, 1931. 9) Spurling, H. & R. Thiel: Jour. Med. Sci.. 168, 1924.

昭和27年11月21日印刷
昭和27年11月30日發行 〔非賣品〕

岡山市岡
岡山大學醫學部内
發行所 岡山醫學會
振替口座 岡山 12355 番

岡山大學醫學部内
編輯兼發行人 熊木孝志

岡山市東中山下123番地
印刷人 村本萬龜男

岡山市東中山下123番地
印刷所 研精堂印刷所