



Title	キャリヤーの量が計測値に及ぼす影響について
Author(s)	樋口, 助弘; 岡田, 輝夫; 堀江, 重遠 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1953, 12(10), p. 3-7
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/15573">https://hdl.handle.net/11094/15573</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## キャリヤーの量が計測値に及ぼす影響について

東京慈恵會医科大学放射線醫學教室

教授 橋 口 助 弘 助手 岡 田 輝 夫  
助手 堀 江 重 遠 副手 武 内 公 明

本研究は昭和26年度文部省科學研究費に依つて行われたものである。此處に敬意を表する。

(昭和27年9月5日受付)

### 目 次

緒 言

實驗目的

實驗方法

1. 試薬調製法
2. 燐酸マグネシウムアムモニウムとして試料を作製する方法(Mg 法)
3. 燐モリブデン酸アムモニウムとして試料を作製する方法(Mo 法)

實驗成績

1.  $P^{32}$  溶液1滴の計測値
2. Mg 法で試料を作製した場合
3. Mo 法で試料を作製した場合
4. 上2者の計測値比較

考 按

結 語

文 獻

### 緒 言

ガイガーミュラー計數管を使用して  $P^{32}$  の放射能の強さを測定する場合、採取した生物體内に含まれる  $P^{32}$  の量と計測値とを平行せしめるためには、試料側に於て次の諸項目を考慮しなければならない。

- (1)  $P^{32}$  の自然崩壊
- (2) 計數管の有效面と試料の表面との間の幾何學的關係
- (3) 試料中に於ける  $\beta$  線の自己吸收及び散亂
- (4) 試料作製途中に於ける  $P^{32}$  の逸脱である。 $P^{32}$  は半減期 14.3 日を以て崩壊するが、標準試料を作製し被検試料と共に計測すれば、補正是容

易である。

計數管の有效面と試料の表面との間の幾何學的關係には、兩者間の立體角の問題と、兩者間の距離の問題がある。

計數管の有效面が試料表面に對して作る立體角の問題は試料を一定の大きさの容器に容れ、試料と計數管の窓との垂直距離を厳密に一定にし、計數管の窓の中心と試料の中心とが常に同一垂直線上にある様に試料の位置を定めれば除外することが出来る。

試料中に於ける  $\beta$  線の自己吸收及び散亂附加は試料の終末物質の種類及びその量、試料面の性状、容れた容器等により相違する。

容器による散亂附加率を一定にするには、一定の材質で一定大の容器を用いて計測しなければならない。

試料面は厳密に平坦にする必要がある。Hevesy の推奨する吸引濾過を行えば試料を一様に分散せしめ、表面を平坦にし得るので此の點を除外することが出来る。

$P^{32}$  を含んだ生物體より固體の試料を作製し、その放射能の強さを簡単に計測する場合 2 方法ある。即ち、臓器組織を一定量採取し乾式灰化し、そのまゝ時計皿等の小容器に盛るか、或いは硝子製の小容器の中で少量の鹽酸に溶かした後蒸發乾固し計測する方法。次に臓器組織を濕式灰化した後、坩堝の中で水分を蒸發せしめ残渣を少量の水に溶解し、硝子製の小容器に移して乾燥せしめて計測する方法である。

此等の方法では試料中に燐以外の種々の鹽類が存在するために、試料中に於ける自己吸收率及び散亂附加率を一定ならしめることが不可能で、計測結果が試料中に含まれている  $P^{32}$  の量と平行しない虞れがある。

$P^{32}$  を含む試料を固體の状態で計測する方法としては、他の鹽類の影響を除くために燐化合物のみを一定の化合物として一定量採り、自己吸收及び散亂附加による計測値の變化を出来る限り一定ならしめて計測する方法がよいと考える。

此の際キヤリヤーとして一定量の非活性の燐化合物を加えて、試料作製に際して失われる  $P^{32}$  の量を最少に止め、試料の終末化合物として燐酸マグネシウムアムモニウムとして計測する方法と、燐モリブデン酸アムモニウムとして計測する方法とが最も多く使用されている。

#### 實驗目的

我々は生物實驗に  $P^{32}$  を使用するための基礎實驗として次の實驗を行つた。即ち、キヤリヤーの量を階段的に變えた場合、終末物質の量も變つてくるので、自己吸收や散亂附加の變化に伴い計測値が如何に變るかを知らんとした。

#### 實驗方法

##### 1. 試薬調製

###### a. マグネシア混合液の調製

結晶鹽化マグネシウム 50g と鹽化アムモニウム 100g を合わせて水に溶解し、數滴の 1% フエノールフタレインアルコール溶液を指示薬として加えた後、溶液が明瞭に赤色を呈するまで、濃アムモニア水を加える。2~3日放置後溶液を濾過し、濾液に恰度フェノールフタレインが脱色するまで稀鹽酸を加える。溶液を 1 立に稀釋し、溶液の pH を 5~6 に調整する。此の目的には P-ニトロフェノール 0.2% 水溶液數滴を指示薬として加え、溶液が淡黃色を示す程度まで稀鹽酸を加える。

###### b. モリブデン酸アムモニウム溶液の調製

15g の粉末モリブデン酸アムモニウムを温水 100cc 中に溶解し、之を 100cc の硝酸(比重 1.2)中に攪拌しつゝ注加し、一晝夜放置後濾過し濾液を使用す。

- c. N/10 第二磷酸ソーダ溶液(キヤリヤー)
- d. 1% フエノールフタレインアルコール溶液
- e. 20% アムモニア水
- f. 2.5% アムモニア水
- g. 2% 硝酸
- h. 1% 糊精
- i. 酒精

$P^{32}$  溶液は A.E.C 配布のものを稀釋して使用した。G.M 計數管は川西製 Ten GM 131 型、高壓電源及び増幅器は同 PA 4 H 型、計數器は同 SC-16A 型、試料皿は内径 2.54cm 底面積 5.0739cm<sup>2</sup> の不銹鋼製の容器を用いた。

試料は各段階共 1 個宛作製し、各々 3 分間 3 回 宛計測した。

##### 2. 燐酸マグネシウムアムモニウムとして試料を作製する方法(Mg 法)

$P^{32}$  を含む試料を試験管にとり、N/10 第二磷酸ソーダをキヤリヤーとして加え、指示薬として 1% フエノールフタレインアルコール溶液を 2 滴々下後、過量のマグネシア混液を加え、次に 20% アムモニア水を滴下し微赤色を呈するに至らしめる。更に全量の約 1/7 の 20% アムモニア水を追加し、硝子棒を以て攪拌する。30 分以上放置して燐酸マグネシウムアムモニウムの結晶を完全に析出せしめた後、沈澱を吸引濾過し、充分に 2.5% アムモニア水にて洗滌後乾燥せしめて計測に供する。

##### 3. 燐モリブデン酸アムモニウムとして試料を作製する方法(Mo 法)

$P^{32}$  を含む試料を試験管にとり、キヤリヤーとして N/10 第二磷酸ソーダを加え、アムモニア水にて弱鹽基性とした後、2% 硝酸を以て弱酸性とする之に過量のモリブデン酸アンモニウム溶液を加えて 2~3 分間攪拌し、一晝夜室温に放置後吸引濾過し、2% 硝酸を以て洗滌し、終りにアルコールにて洗滌後乾燥し計測に供する。

燐モリブデン酸アムモニウムの沈澱を乾燥せしめると粉末状となつて散亂し、試料皿上の均等性を亂したり、計測値を減少せしめるが、試料皿上に於て吸引濾過後 1% 糊精を滴下することによ

つて、試料を固定し、飛散するのを防ぐことが出来た。

### 実験成績

#### 1. $P^{32}$ 溶液1滴の計測値

$P^{32}$  溶液を1ccのホールビペットにて濾紙を敷いた試料皿の上に1滴滴下したものと3個作製し計測した。

第1表に示すごとく各試料共略々一致した計測値を得た。

即ち、1ccのホールビペットにて滴下した  $P^{32}$  溶液の中には略々等量の  $P^{32}$  が含まれている。

第1表  $P^{32}$  溶液1滴の計測値自然計数 154/10分

試料番号	真計測値 (3分間)	計測値平均 (1分)	計測値比較
1	2500		
	2514	811±17	98%
	2481		
2	2554		
	2483	816±17	99%
	2504		
	2577		
	2504	828±17	100%
	2570		

#### 2. Mg 法で試料を作製した場合

1ccのホールビペットにてN/10第二磷酸ソーダ溶液をキヤリヤーとして、キヤリヤー、フリー及び1.2.3.5.7.10滴 1.2.3.5.7.10.25cc(10滴は0.675ccに相當する)の14段階として前記の方法で試料を調製して計測した結果第2表を得た。

キヤリヤー1滴を加えた場合キヤリヤーフリーに比し急激に計測値の増加を見ている。1.2.3ccの場合が計測値は最も多く、5ccより計測値は減少の傾向を示す。

#### 3. M<sub>1</sub> 法で試料を作製した場合

2の場合と同様14段階に分ち試料を作製計測し第3表の結果を得た。

キヤリヤーを1滴加えた場合急激に計測値は増加する。2ccの場合最高となる。キヤリヤー3ccより急に減少の傾向をとり以後キヤリヤーの増加と共に計測値は急激に減少する。この場合キヤリヤーの量7.10滴1.2ccの範囲が最も計測値が高い。

#### 4. 二方法の計測値比較

2.3で共通に良好な成績を示したキヤリヤー量

第2表 Mg 法キヤリヤーの量と計測値  
自然計数 205/10分

キヤリヤーの量	phosphate magnesium magnesium ammonium nitrate mg/cm <sup>2</sup>	second phosphate sodium mg/cm <sup>2</sup>	真計測値 (3分)	計測値の 平均 (1分)	計測値 の比較
0	0	0	1313		
			1323		
			1313	436±12	25%
1滴	0.11	0.06	3275		
			3248	1096±19	64
			3343		
2	0.22	0.13	3928		
			3965	1322±21	77
			4007		
3	0.33	0.19	4020		
			3996	1340±21	78
			4048		
5	0.54	0.32	4108		
			4098	1361±21	80
			4039		
7	0.76	0.44	4462		
			4421	1481±22	87
			4446		
10	1.09	0.63	4536		
			4576	1526±23	89
			4623		
1 cc	1.16	0.93	5041		
			4998	1668±24	97
			4981		
2	0.323	1.87	5148		
			5096	1710±24	100
			4149		
3	4.84	2.80	4960		
			4922	1645±24	96
			4923		
5	8.06	4.67	4263		
			4336	1431±22	84
			4285		
7	11.29	6.53	3898		
			3980	1304±22	76
			3862		
10	16.13	9.33	3822		
			3763	1261±22	73
			3765		
25	40.31	23.33	3166		
			3142	1058±19	62
			3220		

10滴及び1.2ccに於て二方法を比較した。同時に1と同様に  $P^{32}$  溶液を濾紙を敷いた試料皿上に滴下して乾燥せしめたものを2個作製して計測し4表の結果を得た。

1ccの場合兩者共に最高値を示す。Mg 法は各段階共 M<sub>1</sub> 法よりも高い計測値を示す。

Mg 法に於てキヤリヤー量1cc, 2ccの場合は、試料1滴の計測値と殆ど等しい計測値を示した。

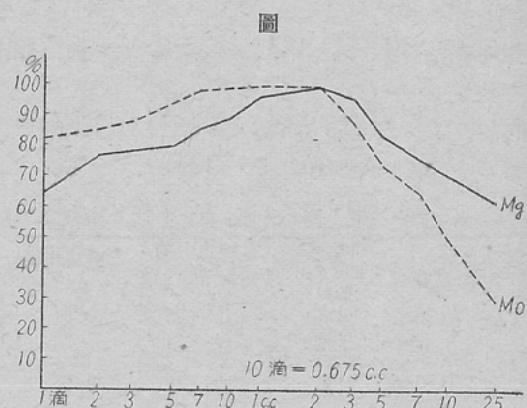
第3表  $M_o$  法キヤリヤーの量と計測値  
自然計數 168/10分

キヤリヤーの量	燃モリブデン酸アムモニウム mg/cm <sup>2</sup>	第二燃酸ソーダ mg/cm <sup>2</sup>	真計測値 (3分)	計測値の平均 (1分)	計測値の比較
0	0	0	1214 1171 1181	394±12	27%
1適	0.86	0.06	3604 3613 3636	1216±20	82
2	1.71	0.13	3843 3715 3780	1261±20	85
3	2.57	0.19	3914 3954 3900	1307±21	88
5	4.28	0.32	4202 4165 4186	1395±22	94
7	5.99	0.44	4384 4301 4367	1450±22	98
10	8.56	0.63	4386 4347 4443	1464±22	99
1cc	12.69	0.93	4421 4394 4420	1472±22	99.8
2	25.37	1.87	4488 4446 4431	1484±22	100
3	38.06	2.80	3893 4002 3962	1313±21	88
5	63.44	4.67	3160 3034 3183	1064±19	74
7	88.80	6.53	2913 2886 2897	964±18	65
10	126.89	9.33	2519 2462 2516	833±17	56
25	317.18	23.33	1392 1353 1291	448±12	30

第4表 Mg 法と  $M_o$  法による計測値比較  
自然計數 182/10分間

キヤリヤー量	Mg 法		$M_o$ 法	
	真計測値 (3分間)	計測値の平均 (1分間)	真計測値 (3分間)	計測値の平均 (1分間)
10 滴	669 654 627	219±8	506 532 523	173±7
1 cc	724 712 733	241±9	559 586 567	191±8
2 cc	717 712 724	239±9	536 536 534	179±8

P <sup>32</sup> 1滴の計測値		
試料番号	真計測値 (3分)	計測値の平均 (1分)
1	719 723 713	239±9
	702	
2	720 706	236±9



### 考按

以上の実験成績より、兩方法ともキヤリヤーを1滴加えた場合計測値は急激に増加している。之は逸脱する P<sup>32</sup> が急激に減少するためと考えられる。更にキヤリヤーの量が少なすぎる場合も多すぎる場合も計測値は低い。

キヤリヤーの量が少い時には散乱による計測値の増加が低い他にキヤリヤーが過少で、未だ逸脱する P<sup>32</sup> が存するためと考えられる。多すぎた場合は、試料の量が増加し、散乱量は増加するも、β線の自己吸収が一層増加するためであると考えられる。勿論試料の量が増加した場合計数管の窓と試料の表面との距離が短縮し、計測値が増加することも考えられるが本實験に於ては計数管の窓と試料皿底面との距離は4.0cmとして計測したため試料の増加による距離の短縮は差程の影響がないものと思われる。

最もよい成績を示すものは Mg 法では 1.2.3cc で  $M_o$  法では 7.10 滴 1.2cc であり、後者が少量で最高値に達する。

又 Mg 法は 5 cc より、 $M_o$  法は 3 cc より計測値の減少を見るが  $M_o$  法の方が急峻である。 $M_o$  の

原子番号(42)は Mg (12) よりも大であるために自己吸收が大きく計測値の減少は急峻となるものと考えられる。

Mg 法と  $Mg_6$  法の試料の同時測定による比較に於て Mg 法は常に高い測定値を示す。此のことは此等の量に於ては計測値に對して影響する因子としては、散亂附加による計測値増加よりも、自己吸收による減少の方が重大であることを示す。

Mg 法の最高値は  $P^{32}$  1 滴の計測値と略々等しい。即ち、Mg 法に於ては最適のキヤリヤーの量に於ては散亂附加によつて自己吸收による計測値減少を補償したものである。

### 結 語

我々は生物実験に於て  $P^{32}$  の放射能の強さを計測する場合、磷酸マグネシウムアムモニウムとして計測する方法と、燐モリブデン酸アムモニウムとして計測する方法とに於て、キヤリヤーの量を

階段的に變えた場合の計測値の變化を檢し、自己吸收及び散亂附加による測定値の變化は Mg 法が  $Mg_6$  法よりも小であることを知つた。

Mg 法は  $Mg_6$  法に比し試料作製に時間を要せず出來上りが綺麗である。

Mg 法に於てキヤリヤーの量を適當に選べば  $P^{32}$  の損失を最小に止め、 $\beta$  線の自己吸收及び散亂附加による計測値の變化を考慮に入れずに計測し得る。

本論文の要旨は第39回日本醫學放射線學會關東部會に於て發表した。

### 文 獻

- 1) Hevesy: Radioactive Indicators. —2) Siri: Isotopic Tracers and Nuclear Radiation with Application to Biology and Medicine. —3) 菊地: 最新醫學, 第6卷, 第9號. —4) 加藤: 標準定量分析法. —5) Merck Index 1940. —6) 化學恒數表, 昭和18年.