

動物臓器に対するフッ素の挙動の研究

第 3 編

NaF¹の投与が家兎の血清総カルシウム
におよぼす影響について

岡山大学理学部化学教室 (指導: 江見浩一教授)

速 水 謙

〔昭和 34 年 7 月 22 日受稿〕

目 次

第 1 章 緒 言	(2) 測定法
第 2 章 炎光分析法による血清カルシウムの直 接定量	(3) 本法と重量分析法との精度の比較
1) カルシウムの炎光輝度に対する磷酸塩の 影響	第 3 章 実験動物並びに実験方法
2) ランタンの添加による磷酸塩存在時の炎 光輝度の低下防止について	1) 実験動物
3) 試薬および装置	2) 実験方法
(1) 標準溶液の調製	第 4 章 実験成績
(2) 測定用試薬の調製	1) フッ化ソーダの投与量と血清総カルシウ ム量の増減の関係
4) 実験方法	2) フッ化ソーダの投与量と体重増減の関係
(1) 血清試料の調製並びに稀釈率	第 5 章 総括並びに考察
	第 6 章 結 論

第 1 章 緒 言

著者は、第 2 編においてフッ素を家兎に経口投与して、骨および各臓器に対するフッ素の移行沈着に関する研究を行ない、その投与期間 30 日では対照に比較して、1 mg/kg~10 g/kgm 迄のフッ化ソーダの投与量では骨および各臓器中の沈着フッ素量は著しい増加を現わさないが、20 mg/kg の投与量になると沈着フッ素量は急激に増加していることを明らかにした。このようなフッ化ソーダ投与量と沈着量との関係が血清総カルシウム量にどのような変化を与えるかを探究するため、実験動物に家兎を使用してフッ化ソーダの投与量およびその期間における変化の状態を決定する目的で以下の実験を行なった。

フッ素中毒症とカルシウムの関係、すなわち骨に対する症状等については既に多くの研究報告もあり、その強度は物理的および力学的にも減少すると報

告¹⁾²⁾している。この原因はフッ素がカルシウム或いは磷の代謝に障害的に作用しているものと認められる。一方血中のカルシウムに対する影響については Jodibauer³⁾氏は急性フッ素中毒症の場合はカルシウム量は減少すると述べていることから、骨系統に対するカルシウムの代謝作用は血清カルシウム量にも関係を有していることは明らかなことである。すなわち、このようなフッ素中毒症においてカルシウムの代謝機序は内分泌腺の機能障害に起因することは先人の報告⁴⁾⁵⁾⁶⁾で認められている。

また Barillé⁷⁾氏は血清カルシウムの組成を可溶性複塩 Tri basic carbonate-phosphate [$P_2O_8Ca_2H_2$] CO_2 ($COOH$) $_2Ca$] のような式で表わしているところから、血中カルシウムの濃度の増減には磷の濃度が重要な因子であることもよく解せられる。Lipmann⁸⁾氏はフッ素中毒症においてはフッ素が生体内の磷酸塩分解酵素に阻止的に作用し、酵素の重

金属含有成分とフッ素が結合するものと結論している。このようなフッ素中毒症でカルシウムが減少することは、フッ素が内分泌臓器並びに各種酵素および細菌の発育に阻制的に作用した結果の症状の現われである。一方微量フッ素の存在においては以上の症状の逆効果を現わすことも既に報告⁹⁾されている。Nover, Wells¹⁰⁾ 氏等は体内のカルシウムの存在量は血清中のカルシウムの濃度に大体等しいと述べていることから、血清中のカルシウムの濃度を知ることにより生体内のカルシウム代謝に関係のある各臓器の機能状態も知ることが出来る。以上フッ素中毒症に際して現われる変化と第2編で得た実験成績とを参考にして、著者は実験的フッ素中毒症動物の血清について、総カルシウム量とフッ素投与量および投与期間並びに体重の変化を究明するための実験を本編で試みた。

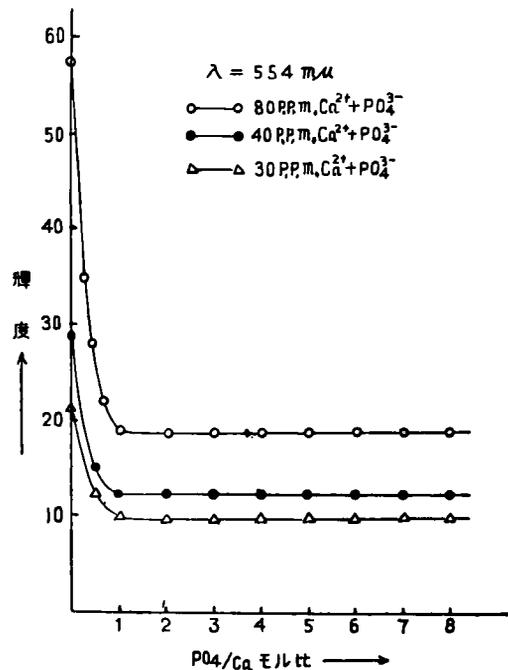
第2章 炎光分析法による血清カルシウムの直接定量法

血清カルシウムの定量法として従来一般に用いられる方法は、カルシウムを修酸塩或いは磷酸塩として沈澱させ、その修酸、磷酸を間接的に定量する方法¹¹⁾で、これらの操作については多くの研究が発表されている。例えば、Kramer, Tisdall 法¹²⁾, Clark, Collip 法¹³⁾, Sobel 法¹⁴⁾, Sendroy 法¹⁵⁾ および Roe, Kahn 法¹⁶⁾ 等があり、また EDTA を用いる滴定法¹⁷⁾ 或いは比色法¹⁸⁾¹⁹⁾ 等の多数の定量法が報告されている。しかしこれらは操作が複雑なものもあり、また測定に長時間を要したり多量の試料を必要とするものもある。最近、炎光法²⁰⁾ による定量法が発表されているがこの方法も修酸アンモニウムによりカルシウムを修酸カルシウムとして沈澱させ、遠心分離した後、沈澱を酸に溶解して測定している。このような中間操作を行なうことは、血清中に含有している磷がカルシウムの炎光輝度に著しく妨害を与えるため磷とカルシウムとの分離操作を必要としたものである。最近、J. Yofé, R. Finkelstein²¹⁾ 氏等は磷酸イオンの共存における純粋な塩化カルシウムの炎光輝度の低下防止のためにランタンを添加して、磷酸イオンによる妨害を完全になくしている。著者はこの原理を血清カルシウムの定量に応用し、微量試料 (0.1~0.2 ml) を用い中間操作を行わず、迅速、正確に直接定量する方法を確立したので以下その操作法を示す。

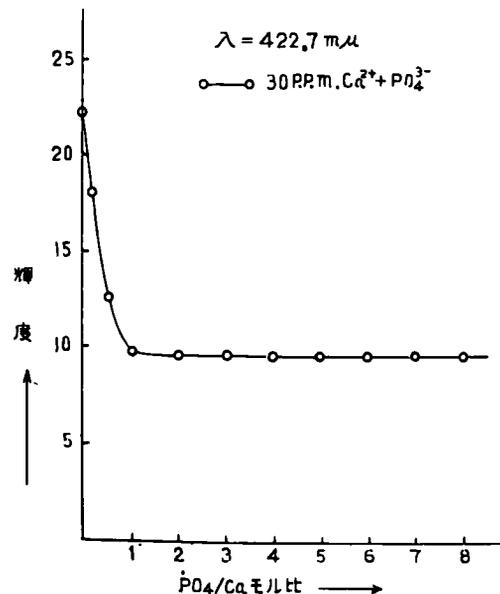
1) カルシウムの炎光輝度に対する磷酸塩の影響

磷酸塩の存在におけるカルシウムの炎光輝度が低下することは既に詳細に探究され報告²¹⁾ されている。これらは何れも各波長 ($\text{CaO } \lambda = 554, 622 \text{ m}\mu$, $\text{Ca } \lambda = 422.7$) で PO_4/Ca のモル比が1において輝度は最低となり、このモル比の増加に対しても輝度の増減は起らない。(第1, 2, 3 図参照) このように試料中に磷酸塩が存在するときは、カルシウムの炎光輝度の強さは低下することが明確にされている。

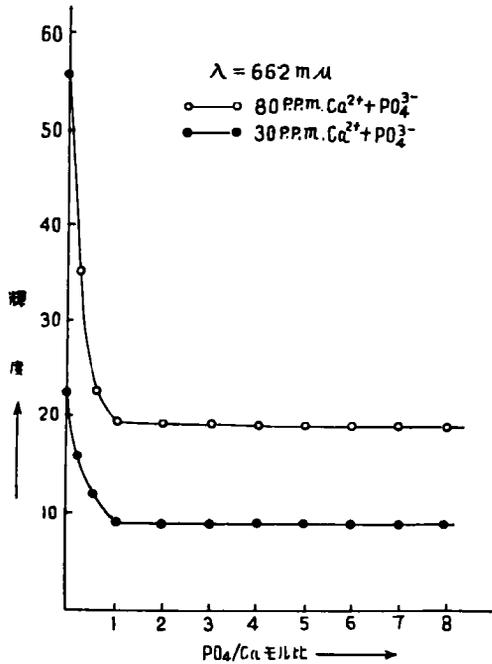
第1図 カルシウムの輝度に対する磷酸塩の影響



第2図 カルシウムの輝度に対する磷酸塩の影響



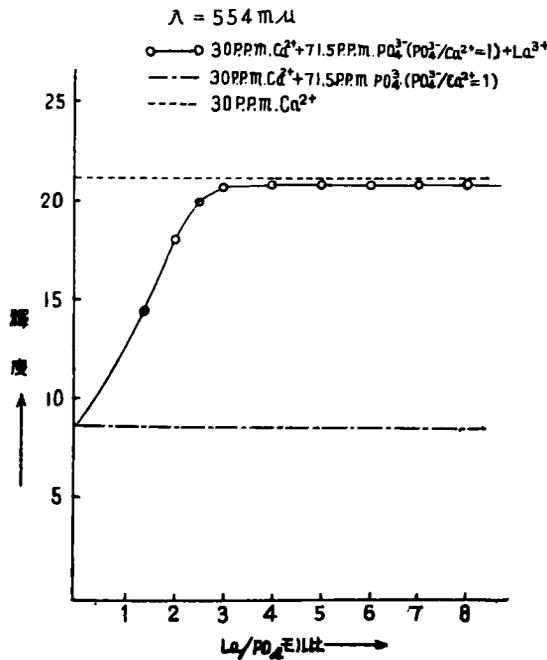
第3図 カルシウムの輝度に対する磷酸塩の影響



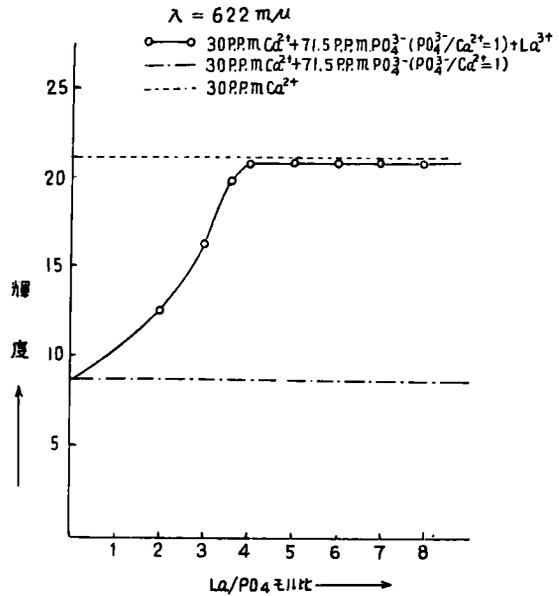
2) ランタンの添加による磷酸塩存在時の炎光輝度の低下防止について

上記の如く磷酸塩の存在で、カルシウムの炎光輝度は妨害されその強さは低下するのでその防止にランタンを磷酸塩に対し、一定のモル比で試料中に添加することにより磷酸塩による妨害を阻止することが出来、カルシウムだけの輝度の強さに復活することができる。(第4, 5, 6 図参照)

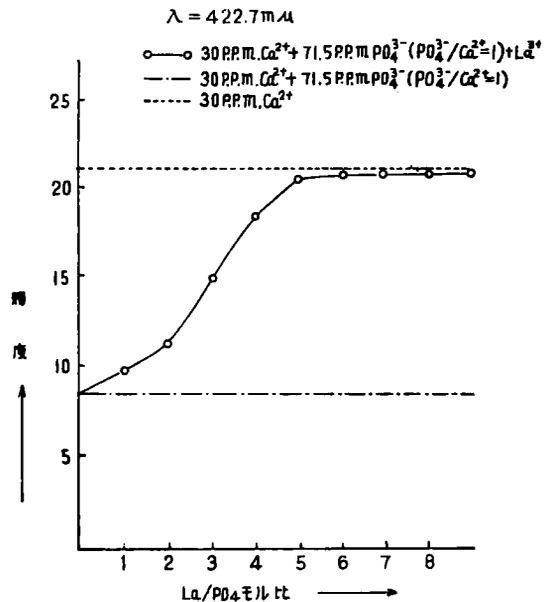
第4図 磷酸塩の存在におけるカルシウムの輝度に対するランタンの影響



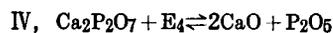
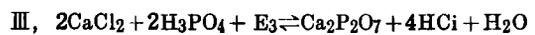
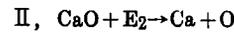
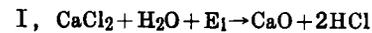
第5図 磷酸塩の存在におけるカルシウムの輝度に対するランタンの影響



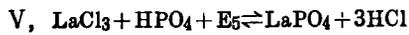
第6図 磷酸塩の存在におけるカルシウムの輝度に対するランタンの影響



以上の如く磷酸塩の存在でカルシウムの輝度が低下する理由は、炎中で両者はⅢ、或るいはⅣの反応が起きているものと思われる。Ⅰ、Ⅱの反応は妨害イオンの不存のときである。



またランタン、カルシウム、磷酸塩が共存するとき



($\text{E}_1 \cdots \text{E}_5$ は反応熱)

すなわち、ランタンおよびカルシウムが磷酸塩に対する結合力は $\text{La} > \text{Ca}$ の関係から、カルシウムはランタン添加により遊離される。また $\text{E}_5 > \text{E}_3^{22}$ からカルシウムの磷酸塩よりランタンの磷酸塩が高温において安定であり、充分な量のランタンを添加しておくとき V の式のような反応形をとり、カルシウムは元の CaCl_2 となり炎中では CaO 或るいは Ca に分解し炎光輝度は復活する。またランタンはカルシウムの波長においてはその輝度に妨害は与えない(第 4, 5, 6 図参照)

3) 試薬および装置

(1) 標準溶液の調製

標準ナトリウム溶液 (250 meq/l Na^+): 試薬特級の塩化ナトリウムを 125°C で 30 分乾燥した後、デシケーター中で放冷し、7.306 g を精秤し 500 ml のメスフラスコに入れ蒸留水を加えて溶解し正確に 500 ml とする。この溶液の貯蔵はポリエチレン瓶を使用する。

標準カルシウム溶液 (100 meq/l Ca^{2+}): 試薬特級の炭酸カルシウムを 0.5005 g を精秤し、ビーカーに移し稀塩酸 (濃塩酸 1 容: 蒸留水 2 容) 約 20 ml を加え、完全に溶解した後 100 ml のメスフラスコで蒸留を加えて正確に 100 ml とする。この溶液の貯蔵はポリエチレン瓶を使用する。

(2) 測定用試薬の調製

表面活性剤: Tween 80 4% 水溶液

塩酸: 0.5N 溶液

塩化ランタン溶液: La^{3+} 450 γ /ml 0.5N 塩酸溶液

6.0 meq/l Na^+ 溶液: 250 meq/l Na^+ 1.2 ml と Tween 80 4% 水溶液 0.8 ml を 50 ml メスフラスコにとり蒸留水を加えて 50 ml にする。

5.0 meq/l Ca^{2+} 溶液: 100 meq/l Ca^{2+} 5 ml を 100 ml メスフラスコにとり、蒸留水を加えて 100 ml とする。

0.2 meq/l Ca^{2+} , 6.0 meq/l Na^+ 溶液: 5.0 meq/l Ca^{2+} 2 ml, 250 meq/l Na^+ 1.2 ml, Tween 80 4% 水溶液 0.8 ml を 50 ml メスフラスコにとり、蒸留水を加えて 50 ml とする。

(3) 装置

Coleman Model 21 Flame Photometer を使用した。Ca filter 21-205

4) 実験方法

(1) 血清試料の調製並びに稀釈率

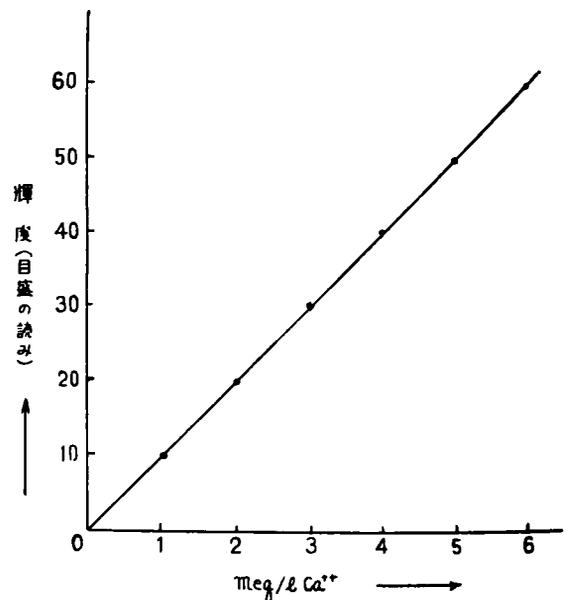
血清総カルシウム量が 10 mg/dl 以下の場合には 1.25, 10~20 mg/dl の場合は 1:50 に稀釈する。すなわち、家兎血清の場合は血清 0.1 ml, 塩化ランタン 0.4 ml, 250 meq/l Na^+ 0.12 ml (6.0 meq/l Na^+ 溶液) Tween 80 4% 溶液 0.08 ml をそれぞれピペットでとり、0.5N 塩酸を加えて全容を 5 ml にする。塩化ランタン溶液は血清中の磷が約 5 mg/dl 含有しているものと仮定し、これを磷酸 (PO_4) に換算してその量に対するランタンの添加モル比を 1:8 にしたものである。

(2) 測定法

6.0 meq/l Na^+ + 0.06% Tween 80 の標準試薬を噴霧して Galvanometer の指示目盛の 0 位に調整する。

0.2 meq/l Ca^{2+} + 6.0 meq/l Na^+ 0.06% Tween 80 の標準試薬を噴霧して Galvanometer の指示目盛の 50 位に調整する。すなわち 5 meq/l Ca^{2+} の指示は 50 である。次に 4, 3, 2, 1 meq/l Ca^{2+} の濃度を順次噴霧して検量曲線を作製する。(第 7 図参照)

第 7 図 検量曲線 (血清稀釈率 1:25)



以上と同様操作で家兎血清試料 (1:50) を噴霧して Galvanometer の指示目盛を 2 倍した値がカルシウムの濃度 (meq/l) である。なお使用燃料ガスは酸素およびプロパンであり、そのガス圧は酸素 0.4 kg/cm², プロパン 0.3 kg/cm² である。

(3) 本法と重量分析法との精度の比較

本法の精度を再確認するため、同一家兎血清を用い重量分析法を行ないカルシウム量を求め両者を比較検討した。その結果を第1表に示す。

第1表 炎光分析法と重量分析法との比較

血清番号	炎光分析法 mg/dl	重量分析法 mg/dl
1	12.70	13.00
2	13.24	13.65
3	13.70	13.50
4	14.18	14.36
5	14.08	14.20

なお本法で人類血清について測定した結果を第2表に示す。

第2表 人類血清

血清番号	子 供 mg/dl	大 人 mg/dl
1	9.8	9.1
2	9.6	8.9
3	10.0	8.8
4	9.8	10.0
5	10.0	10.2

第3章 実験動物並びに実験方法

1) 実験動物

体重約3 kg 前後の成長白家兎雌7匹を同一環境で飼育した。すなわち血清カルシウムは日光とビタミンDとに密接な関係を有していることから、血清カルシウムの変動を出来るだけ少なくするため直射日光を避け、屋内で同一大きさの飼育箱を用いた。飼料は第2編の実験に使用したものと同様、朝は雑草約100 g、昼は豆腐粕約150~200 g、夕はフスマ約50~80 gを与えこの飼料に馴れさせ、各実験家兎から1週間毎に採血を行ない血清カルシウムを測定し変動がなくなつてからフッ化ソーダを豆腐粕に混入して投与した。その期間3週間を要した。フッ化ソーダ投与量は体重1 kg 当り1日1回1 mg, 10 mg, 20 mg, 30 mg, 40 mg の6種類を経口投与しながら、1週間毎に採血して血清カルシウムの測定試料とした。またこれと対照にフッ化ソーダ非投与のものも同一条件で採血を行なつた。

2) 実験方法

フッ化ソーダ投与後1週間毎に昼食前に耳静脈より血液を採血し、約1時間放置してから2500 r. p. m

で約10分間遠心分離して血清を採取した。血清総カルシウムの定量に際しては、血清試料を0.1 ml をピペットでとり、塩化ランタン溶液0.4 ml, Tween 80 4%溶液0.08 ml および250 meq/l Na⁺ 0.12 ml をそれぞれ試料に加えてから0.5N塩酸で全容5 ml に希釈してColeman model 21, Flame photometer とCa filter 21-205を用いて直接定量を行なつた。すなわちカルシウムの炎光輝度(目盛の読み)から第7図の検量線に従つてカルシウムの濃度を算出した。

なお各実験家兎のフッ化ソーダ投与日数は70日間である。

第4章 実験成績

1) フッ化ソーダの投与量と血清総カルシウム量の増減の関係

各実験家兎に対し体重1 kg 当り、1日1 mg, 5 mg, 10 mg, 20 mg, 30 mg, 40 mg のフッ化ソーダを10週間投与し、その投与開始後から1週目毎に血清総カルシウム量を測定した結果1 mg/kg, 5 mg/kg, 10 mg/kg の投与家兎においては、それらのフッ化ソーダ投与前の血清総カルシウム量に比較して漸次増加の傾向を示した。特に1 mg/kg, 5 mg/kg の投与家兎に対しては投与後約5週目、10 mg/kg の投与家兎では約3週目に最高値となり、以後投与と共に次第に減少を示し約10週目に至つて、5 mg/kg, 10 mg/kg の投与家兎の血清総カルシウム量はフッ化ソーダ投与前の濃度とほぼ同じ濃度迄減少した。また1 mg/kg の投与家兎についてはその濃度減少が緩慢で10週目においてもなお当初の濃度に比較して約5%の増加を示していた。

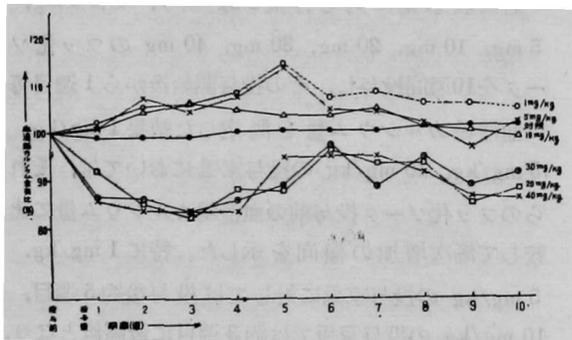
次に20 mg/kg, 30 mg/kg, 40 mg/kg の投与家兎については、フッ化ソーダ投与後1週目より次第に減少し、約3週目において投与前の約82%となり最底を示し5~6週目で一時的に増加したが、以後次第に減少し最後の10週目においては約85%となつた。また対照家兎については実験期間中ほとんど増減は現われなかつた。第3表にその結果を示す。

第3表の結果から、それぞれの実験家兎のフッ化ソーダ投与前の血清総カルシウム量を100として、実験末期迄のカルシウム量の増減の比率を第8図に示す。

第 3 表 対照並びに NaF 投与群の血清総カルシウム量 (単位 mg/dl)

実験家 兎種別	対 照	1mg/kg 投 与	5mg/kg 投 与	10mg/kg 投 与	20mg/kg 投 与	30mg/kg 投 与	40mg/kg 投 与								
投与前	14.8	100%	13.6	100%	13.8	100%	13.2	100%	14.6	100%	14.0	100%	14.4	100%	
投 与 後 期 間 (週)	1	14.6	98.6	14.0	102.2	14.0	101.4	13.4	101.5	13.4	91.7	12.0	85.7	12.3	85.4
	2	14.5	97.6	14.3	105.1	14.8	107.2	13.8	104.5	12.4	84.9	12.0	85.7	12.0	83.3
	3	14.6	68.6	14.4	105.7	14.4	104.3	14.0	106.0	12.0	82.1	11.6	82.8	12.0	83.3
	4	14.8	100	14.8	108.8	14.8	107.2	13.8	104.5	12.8	87.6	12.0	85.7	12.0	83.3
	5	14.8	100	15.6	114.7	15.6	103.0	13.6	103.0	12.8	87.6	12.4	88.5	13.6	94.4
	6	14.8	100	14.6	107.3	14.4	104.3	13.6	103.0	14.0	95.8	13.6	97.1	13.6	94.4
	7	14.8	100	14.8	108.8	14.4	104.3	13.8	104.5	13.6	93.1	12.4	88.5	13.6	94.4
	8	15.0	101.3	14.4	105.7	14.0	101.4	13.4	101.5	13.6	93.1	13.2	94.2	13.2	91.6
	9	15.0	101.3	14.4	105.7	13.2	95.6	13.2	100.0	12.4	84.9	12.4	88.5	12.4	86.1
	10	15.0	101.3	14.2	104.4	14.0	104.4	13.0	98.4	12.8	87.6	12.8	91.4	12.4	86.1

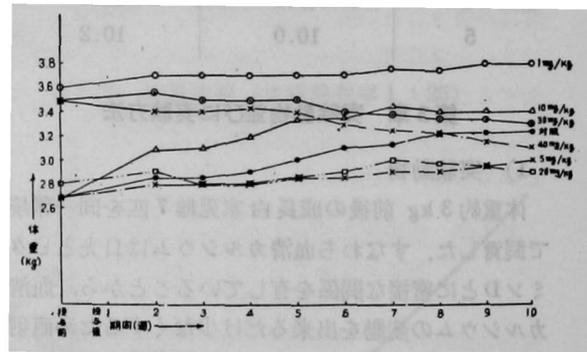
第 8 図 NaF 投与前の血清総カルシウム量100
に対する投与後のカルシウムの含有比



2) フッ化ソーダの投与量と体重増減の関係
 体重の増減を全体的に見て、フッ化ソーダ投与後
 2週目で僅か増加を示し、30 mg/kg, 40 mg/kg の
 投与家兎は5週目、20 mg/kg の投与家兎では8週

目からそれぞれ減少が現われた。また 1 mg/kg,
 5 mg/kg, 10 mg/kg の各投与家兎では減少は見ら
 れなかつた。それらの結果を第 4 表および第 9 図に
 示す。

第 9 図 対照並びに NaF 投与群の体重の消長
(単位 kg)



第 4 表 対照並びに NaF 投与群の体重の消長 (単位 kg)

実験家 兎種別	対 照	1mg/kg 投 与	5mg/kg 投 与	10mg/kg 投 与	20mg/kg 投 与	30mg/kg 投 与	40mg/kg 投 与	
投与前	2,700	3,600	2,700	2,700	2,800	3,500	3,500	
投 与 後 期 間 (週)	1	—	—	—	—	—	—	
	2	2,850	3,700	2,800	3,100	2,900	3,580	3,400
	3	2,850	3,700	2,800	3,100	2,800	3,500	3,400
	4	2,900	3,700	2,800	3,200	2,850	3,500	3,450
	5	3,000	3,700	2,850	3,350	2,850	3,500	3,400
	6	3,100	3,700	2,850	3,350	2,900	3,400	3,300
	7	3,120	3,750	2,900	3,450	3,050	3,380	3,250
	8	3,210	3,740	2,900	3,400	2,980	3,350	3,220
	9	3,210	3,800	2,950	3,400	2,950	3,350	3,150
	10	3,220	3,800	3,000	3,400	2,900	3,300	3,100

第5章 総括並びに考察

以上の実験結果から、フッ素中毒症による血清総カルシウムの濃度変化の状態を究明することができた。すなわち1 mg/kg~10 mg/kg迄のフッ化ソーダ投与に対しては投与前のカルシウム濃度より増加する傾向を示し、20 mg/kg以上を投与した場合は逆にその濃度は低下する現象が現われた。これらの現象と第2編に報告した結果の骨および臓器中のフッ素沈着状況を併せて考察すると、家兎のフッ素中毒症とその投与フッ素量との関係は大體10 mg/kgが限度で、それ以上のフッ素量に対しては骨および各臓器にフッ素の沈着は急激に増大すると共に、血清総カルシウムの濃度は著しく減少する。このようなフッ素中毒症による現象からフッ素が内分泌臓器の機能に障害を与え、カルシウムの新陳代謝の調節を阻止したことが解明され Jodlbauer³⁾ 氏の報告の如く、フッ素中毒症状による血中カルシウムの減少も明らかにされた。

また低濃度のフッ化ソーダ投与の場合は血清総カルシウムは上昇の傾向を示し、特に1 mg/kgの投与家兎においては実験末期(10週目)になお投与前の濃度に比較して約5%の増加を示していることは、Schmidt⁹⁾ 氏の見解の如く、カルシウムの新陳代謝を調節する内分泌腺の機能を亢進させていることもよく証明されるところである。このような低濃度のフッ化ソーダを投与した時は、ビタミンDを投与した場合の如く骨格、歯牙等に対してカルシウムの沈着を促進させその発育を完全にさせるものと思われる。すなわち、これらの結果から微量フッ素を投与することによつて、佝僂病の予防にも効果があるのではないかと想像される。

また一般所見として食欲は1 mg/kg, 5 mg/kg, 10 mg/kg 投与家兎は実験末期迄食欲は旺盛であつたが、20 mg/kg, 30 mg/kg, 40 mg/kg 投与家兎では食欲の不振が現われた。特に40 mg/kg 投与家兎では投与開始後、1週目頃より急激に不振となり軽い嘔吐を催したが3週目頃から一時恢復し、5週目頃から再び不振となつた。

30 mg/kg 投与家兎では2週目頃から少々不振となり、4週目頃から一時恢復したが6週目頃から再び不振となつた。嘔吐の症状は最後迄現われなかつた。

20 mg/kg 投与家兎では5週目頃から軽い不振が最後迄継続した、なお高濃度の30 mg/kg, 40 mg/kg

投与家兎では実験末期において、毛並が僅かに粗毛となり光沢も幾分悪くなつた。

次に体重の消長については、使用実験家兎の遺伝的体質並びに生後実験開始迄の経過日数等の条件が一定でないため、正確な結果は得られなかつたが全体的に見て、10 mg/kg以下の投与家兎は増加の傾向を示し、20 mg/kg以上の投与家兎では実験末期で減少を示した。

第6章 結 論

実験動物に家兎を使用し、この動物にNaFを1 mg/kg, 5 mg/kg, 10 mg/kg, 20 mg/kg, 30 mg/kg, 40 mg/kgを連日10週間投与した時、血清総カルシウムおよび体重に如何なる影響をおよぼすかについて研究を行なつた。

(1) 血清総カルシウム

(a) 微量フッ素(NaF 1 mg/kg, 5 mg/kg, 10 mg/kg)を投与した時は血清総カルシウムは増加した。

(b) NaF 20 mg/kg, 30 mg/kg, 40 mg/kgを投与した時は血清総カルシウムは著しく減少を示した。

(2) 体 重

NaF 1 mg/kg, 5 mg/kg, 10 mg/kgの投与家兎は増加の傾向を示し、20 mg/kg, 30 mg/kg, 40 mg/kgの投与家兎では減少を示した。

稿を終るに臨み、御指導並びに御校閲を賜つた岡山大学理学部化学教室江見浩一教授に対し深甚なる謝意を表します。また本研究に終始御協力下さつた岡山大学医学部微生物学教室村上栄教授、岡山大学理学部化学教室桐栄恭二助教授、宮田晴夫助手に心から感謝の意を表します。

引 用 文 献

- | | |
|--|--|
| 1) Mc Clure · Physiologic Rev., 13, 277 (1933) | (1621) |
| 2) 平田 : 東京医事新誌, 67卷, 8, 9, 10号 (昭23年) | 13) E. P. Clark, J. B. Collip : Ibid., 63, 461 (1925) |
| 3) Jodlbauer : Arch. Exp. Path., 164, 464 (1932) | |
| 4) 平田 : 弗素の医歯学的研究, 総合研究報告集録 (昭28年) | 14) A. E. Sobel, S. Sklesky : Ibid., 122, 665 (1938) |
| 5) 林 : 弗素の医歯学的研究, 総合研究報告集録 (昭28年) | 15) J. Sendroy : Ibid., 144, 243 (1642) |
| 6) 玉井 : 和歌山医学, 3卷3号. | 16) J. H. Roe, B. S. Kahn : Ibid., 67, 585 (1926) |
| 7) Barillé : Cited "The Chemistry of Tuberc" Baltimere P. 193, 1932. | 17) R. L. Golby, G. P. Hildebrand, C. N. Reilley : J. Lab. Clin. Med. 50, 498 (1957) |
| 8) Lipmann · Biochem., Z., 196, 3 (1927) | 18) S. Baar : Clin. Chim. Acta. 2, 567 (1957) |
| 9) Schmidt · D. Z. Z., 8J, 7 (1953) | 19) 柳沢文正 : カルシウム及びマグネシウム新定量法と代謝, 文光堂 (1655) |
| 10) Mover, Wells : Am. Revs. Tuberc., 7, 1 (1923) | 20) N. Staffs : J. Clin. Path. 10, 379 (1957) |
| 11) Denis : J. Biol. Chem. 52, 411 (1922) | 21) J. Yofé, R. Finkelstein : Anal. Chim. Acta., 19, 166 (1958) |
| 12) B. Kramer, F. F. Tisdall · Ibid., 48, 223 | 22) Critical Table (1929) |

Studies on Behavior of Fluorine for Animal Organs

Part 3. Effect of administration of NaF to rabbit on total calcium in serum

By

Tadashi Hayami

Department of Chemistry, Faculty of Science, Okayama University
(Director : Prof. Koichi Emi)

Rabbits were used as experimental animals. Total calcium contents in serum and weights of rabbits were determined. When 1 mg/kg, 5 mg/kg, 10 mg/kg, 20 mg/kg, 30 mg/kg and 40 mg/kg of NaF were administered for 10 weeks.

(1) Total Calcium contents in serum

(a) When small amounts of fluorine (1 mg/kg and 10 mg/kg of NaF) was administered, total calcium contents in serum increased.

(b) When 20 mg/kg, 30 mg/kg and 40 mg/kg of NaF were administered, amounts of calcium in serum decreased remarkably.

(2) Weights of rabbits

It was found that rabbits administered with 1 mg/kg, 5 mg/kg and 10 mg/kg of NaF tend to gain weight and to loss when 20 mg/kg, 30 mg/kg and 40 mg/kg of NaF was given.