OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	各種腎障害時に於ける32P,131I,90Srの諸臓器分布の変化に就いて
Author(s)	山田, 拓雄
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1959, 19(2), p. 405-425
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/14924
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

特別掲載

各種腎障害時に於ける ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr の諸臓器分布の変化に就いて

岩手医科大学放射線医学教室（主任　足沢三之介教授）
専攻生　山　田　拓　雄

（昭和34年4月25日受付）

内容抄録

目的：^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr は生体内に入つた場合，夫々特異的な体内諸臓器の蓄積分布を示した後比較的急速に尿中に排泄される．この主排泄臓器である腎臓が障害されている場合，体内に入つた ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr の諸臓器分布は正常と比較して如何なる変動を示すか，又示すとすれば腎障害の種類強弱に依りその間に特異的な差異を示すか否か，これを研究題目として，家兎腎臓を種々な方法に依り障害せし後，^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr を々夫々投与し実験す．

方法：家兎両側腎に2000r，500r，50r照射，抗腎血清注射，1％昇汞水注射，腎動静脈結紮及び10％食塩水直接腎注射等7種類の方法に依り腎障害を起さしめ，その後 ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr 100μc を夫々家兎耳静脈より投与しその72時間目に全身灌流致死せしめ実験に供したが各臓器は15％苛性ソーダを加えて後，赤外線燈にて湿性灰化せしめ Geiger-Müller 計数管にて測定する．

結果：

1）腎障害時には明らかに ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr の排泄が障害され腎臓分布は腎動静脈結紮群を除き正常時より著明に多く蓄積され，且血液分布は全障害群に於て正常時より増加している．

2）放射性同位元素の種類に依り夫々特異性のある臓器分布を呈する．

3）腎障害の種類及び強弱に依り夫々比較的特異性のある臓器分布を呈する．即ち腎臓分布は1％昇汞水注射群が最高値を示し腎動静脈結紮群は正常より少い．又X線照射群の中でも大量照射程高度である．血液分布をみるに1％昇汞水注射群及び腎動静脈結紮群が最高値を示し，又X線照射群の中でも大量照射程高度である．

4）腎障害時に於ける諸臓器分布の変動は ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr の排泄障害及び各臓器摂取能の変化に関係して現れるものと考えられるが，その排泄が障害され血中を反覆循環することにより生体内諸臓器分布は大部分正常時より増加していること明らかである．

目　次

第1章　緒　言
第2章　実験方法
　第1節　実験動物
　第2節　腎臓障害方法
　第3節　実験液及び注射方法
　第4節　実験期間
　第5節　実験試料及び追跡子実験法
第3章　各種障害腎臓の肉眼的及び組織学的所見
第4章　実験成績
　第1節　^{32}P の諸臓器分布
　第2節　^{131}I の諸臓器分布
　第3節　^{90}Sr の諸臓器分布
第5章　総括並びに考按
第6章　結　論
　　文　献

第1章　緒言

近来放射性同位元素を使用しての医理工農各分野に於ける応用及び研究にはめざましいものがあり，医学的には診断，治療，物質代謝の研究への応用と広汎な進歩を示しつゝある．

^{32}P は半減期14.3日でβ線を放射し生体内に入つた場合骨，脾に選択的に親和吸収され蓄積されるが，剰余の ^{32}P は比較的急速に尿中に排泄される．1935年以来 P^{32} の吸収排泄及び臓器分布等について Hevesy & Hahn[1], Cohn & Greenberg[1], Manly[3], Doles, Jansen, Sizoo[4] 等の報告があり又 Perlmann, Ruben, Chaikoff[5], Artom[6] 等の燐脂質に関する研究がある．本邦に於ても倉光[7], 深井[8][9][10], 朝来野[11], 堀江[12], 小山，伊達[13], 永山[14], 秋山[15], 横井，猪原[16]等は夫々白鼠，二十日鼠，家兎等について種々な燐代謝の研究を行つている．これらは何れも正常な生体についての研究であるが，久田，[17]畑[18]等は夫々生体へのX線照射，副腎剔出の場合に於ける ^{32}P の臓器分布について報告している．

^{131}I は半減期8日で 0.2～0.8Mev のβ線と，0.28～0.7Mev のγ線を放射し，選択的に甲状腺に吸収蓄積される特異性があり，その他の組織には投与後早期には血液，小腸，肝，腎，骨髄，副腎，筋肉の順位で蓄積されるが剰余の沃度は主として腎臓から尿中へと排泄される．これらは1938年 Hertz[19] が ^{131}I を使用，正常家兎に実験して以来 Hamilton[20], 次いで1941年 Leblond & Süe[21], Chaikoff, Morton, Perlmann[22] 等に依り時間的吸収，臓器分布の状況が明らかにされ，又本邦に於ては山下[23]等に依り研究されている所である．これらは正常な生体についての研究であるが，畑[24]，伊藤[25]等は夫々副腎及び卵巣剔出，甲状腺機能異常時に於ての ^{131}I の臓器分布について特に甲状腺分布について報告している．

^{90}Sr は半減期19.9年，最高エネルギー2.24Mev，平均エネルギー0.93Mev のβ線を放出しており，生体内に入つた場合骨に選択的に親和吸収され蓄積されるが，剰余の ^{90}Sr は時間と共に比較的急速に尿屎より排泄される．これらは1941年 Pecher[26] が ^{90}Sr をラツテに用いて実験を行つて以来 Lawrence[27], Greenberg[28] に依つて明らかにされ，本邦に於ては倉光[29]，岡本，浜田[30]，佐藤[31][32][33]，片山[32]，荘野[33]等に依り明らかにされている．

この様に生体内に入つた ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr は特異的な吸収，蓄積，臓器分布を示した後その排泄は比較的急速に腎臓から尿中へ，消化管から屎中へと行われるのであるが，この生体主排泄臓器である腎臓が障害されている場合，体内に入つた ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr はその排泄の障害遅延されることは想像に難くない．しからばこの際 ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr の生体内諸臓器の分布は正常と比較して如何なる変動を示すか，又変動を示すとすれば腎障害の種類及び強弱に依りその間に特異的な差異を示すものなりや，之等の点は甚だ興味ある問題と思われるが此の点に関して寡聞未だその報告を知らない．

この見地から私は家兎についてその腎臓を種々なる方法に依り障害せし後，放射性同位元素 ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr の3つを選び夫々投与して追跡子実験を行い，その臓器分布について正常と比較観察しいさゝか知見を得たので茲に報告する．

第2章 実験方法

第1節 実験動物

実験前一定環境一定食餌の下に飼育せる体重2kg前後の白色雄性成熟家兎を実験用に2匹宛，正常対照用に1匹宛使用した．尚実験当日は絶食せしめた．

第2節 腎臓障害方法

第1項 X線障害

家兎を実験台に腹位の状態に固定し，両側腎の触れる部位を剃毛，その他全身を鉛板にて覆い両側腎に対し毎日2000r，500r，50r宛1回夫々24時間間隔1週間連続照射した．

第2項 抗腎血清注射

馬杉氏の方法に依り抗家兎腎家鴨免疫血清を作る．即ち体重2kg前後の家兎を生理的食塩水で潅流して両側腎臓を摘出し，その20gを細切磨砕しそれに生理的食塩水50ccを加え，遠沈器にて3000回転1時間遠沈しその上清を採取する．これが所謂家兎腎エキスであるが，これを成熟白色家鴨に毎日腹腔内に注射して家鴨血清がその沈降素価20000×64になるまで続け，その後採血し血清を分離使用に共した．この抗家兎腎家鴨免疫血清を家

兎耳静脈より毎日5cc宛3日間注射した.

第3項　1%昇汞水皮下注射

腎臓毒として著明なる水銀剤を1%昇汞水として用い，それを家兎皮下に1日1回2cc宛2日間注射した.

第4項　両側腎動静脈結紮

家兎を腹位の状態に実験台に固定して背部より切開を加え，両側腎門に達し腎動静脈を尿管と區別して結紮し後縫合閉鎖した.

第5項　10%食塩水両側腎注射

家兎を腹位に固定し両側腎臓部を剃毛し夫々腎臓を把握して直接10%食塩水毎日2cc宛3日間腎臓に注射した．これは即ち腎臓毒たる食塩を直接腎臓に注射することに依り，化学的及び機械的に腎臓を障害せしめたものである.

第3節　実験液及び注射方法

^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr は全て日本放射性同位元素協会より配給されたものを使用し，^{32}P は $H_3{}^{32}PO_4$ 溶液としたもの，^{131}I は Carrierfree の ^{131}I を生理的食塩水で稀釈したもの，又 ^{90}Sr は $^{90}Sr\,Cl_2$ 溶液を蒸溜水で稀釈したもので総て家兎毎瓦0.05 μc 宛即ち体重 2.0kgの家兎では 100μc を夫々各腎障害群及び正常対照群家兎の耳静脈より注射した.

第4節　実験期間

第1項　X線障害群

家兎両側腎に毎日2000r，500r，50r宛夫々1週間連続照射後4日間放置し，^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr 100 μc を夫々注射し，その72時間目に全身潅流致死せしめ実験に供した.

第2項　抗腎血清注射群

抗家兎腎家鴨免疫血清を家兎耳静脈より5cc宛3日間注射後10日目に ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr 100μc を夫々家兎耳静脈より注射し，その72時間目に全身潅流致死せしめ実験に供した.

第3項　1%昇汞水皮下注射群

1%昇汞水を2cc宛2日間家兎皮下に注射後3日目に ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr 100μc を夫々家兎耳静脈より注射しその後72時間目に全身潅流致死せしめ実験に供した.

第4項　両側腎動静脈結紮群

両側腎動静脈を結紮後直ちに ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr 100μc を夫々家兎耳静脈より注射しその72時間目に全身潅流致死せしめ実験に供した.

第5項　10%食塩水両側腎注射群

家兎両側腎に10%食塩水1日2cc宛3日間注射後5日目に ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr 100μc を夫々家兎耳静脈より注射しその72時間目に全身潅流致死せしめ実験に供した.

第5節　実験試料及び追跡子実験法

腎障害家兎及び正常家兎に夫々 ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr 100μc を注射し，その72時間目に全身潅流致死せしめた後直ちに試料として全腎，腎皮質，腎髄質，甲状腺，副腎，脳，心，肺，胃，腸，肝，膵，脾，胆汁，腸間膜淋巴腺，筋，骨，骨髄等を採取，臓器は乾燥吸収紙を以つて水分を吸い取り又血液は潅流直前に採取した.

而して血液，胆汁は1cc，副腎は一側，甲状腺は両側，その他の臓器は 0.5g秤量し試料皿に全臓器を移し，それらに15%苛性ソーダを適当量加えて後，赤外線燈にて湿性灰化せしめた.

後各々ガイガーミュラー計数管にて3分間3回計数，之から1分値を求め且 0.5g秤量の臓器は2倍して1g値を求めた.

試料皿と計数管との距離は10cmとし測定には神戸工業所製の計数管を用いた.

電源電圧 100V，プラトー電圧1200Vで計数した.

第3章　各種障害腎臓の肉眼的及び組織学的所見

第1節　2000r 照射群.（附図1）

肉眼的所見：全体に多少共浮腫的で暗赤色鬱血的で，所々に斑点状の暗赤色の部分がある.

割面は所々肥厚している部分がある.

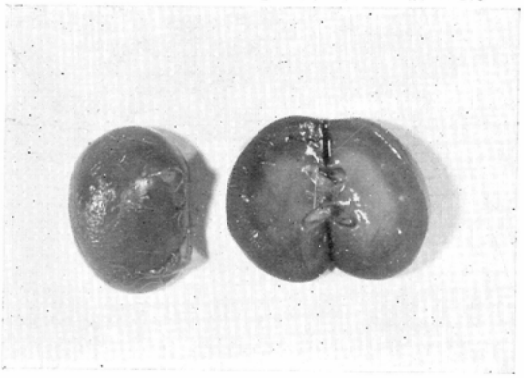
組織学的所見：全体に系球体の荒廃，細尿管上皮細胞の破壊像が著明に認められる.

第2節　500r 照射群.（附図2）

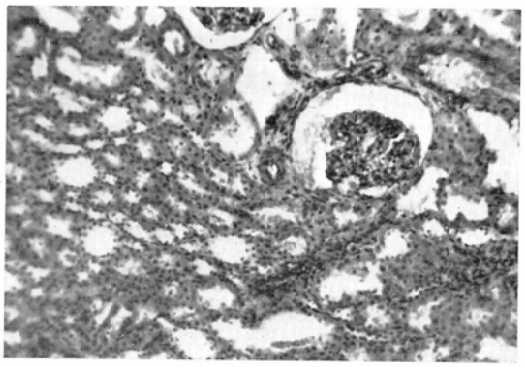
肉眼的所見

全体に稍々浮腫的で多少鬱血性を帯び極く小部分に於て斑点状の蒼白部を見る.

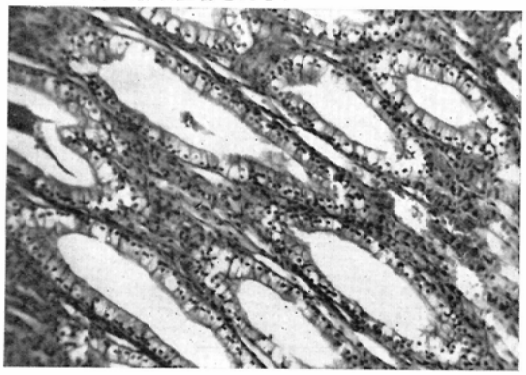
附図1 腎X線照射例. 2000r 照射例
A. 肉眼的所見
全体に浮腫的で暗赤色鬱血的. 割面は所々肥厚



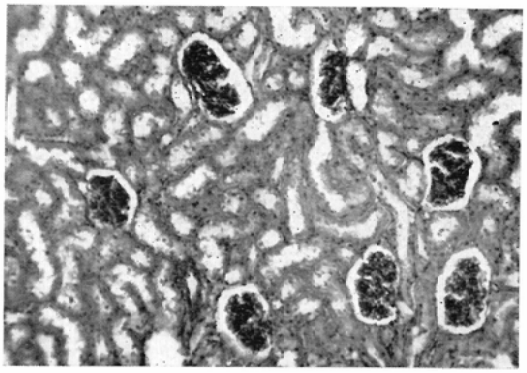
B. 組織学的所見
a. 皮質部
糸球体の荒廃, 充血. ボーマン氏嚢内に赤血球異状産物を認める.



b. 髄質部
上皮細胞は強度に混濁腫大, 所に依り核の崩壊. 管腔内に崩壊産物を認む.



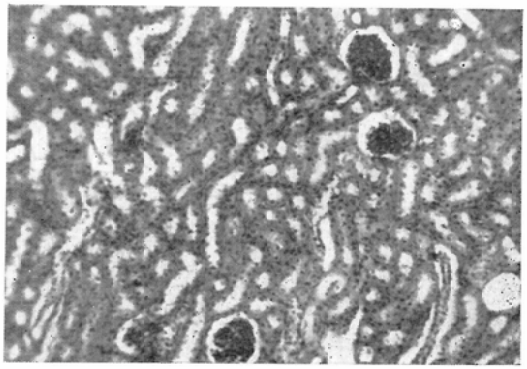
附図2 腎X線照射例. 500r 照射例. 組織学的所見
a. 皮質部
糸球体充血強度, 細胞核の一部崩壊. 一部ボーマン氏嚢内に異状物質を認める.



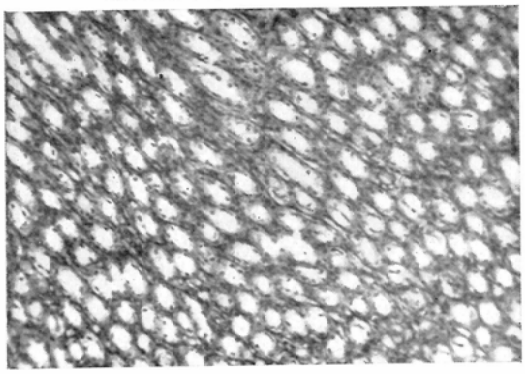
b. 髄質部
尿細管上皮細胞原形質の崩壊, 変形あり. 管腔の狭小



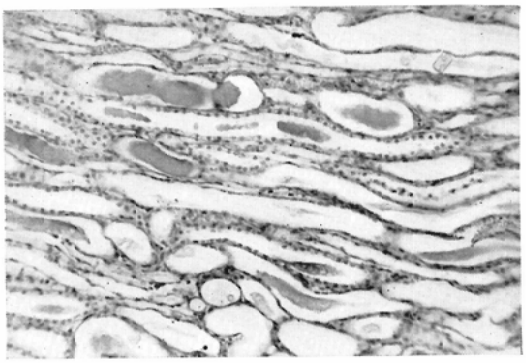
附図3 腎X線照射例. 50r 照射例. 組織学的所見
a. 皮質部
糸球体の軽度の充血腫大. 尿細管上皮細胞の混濁腫大.



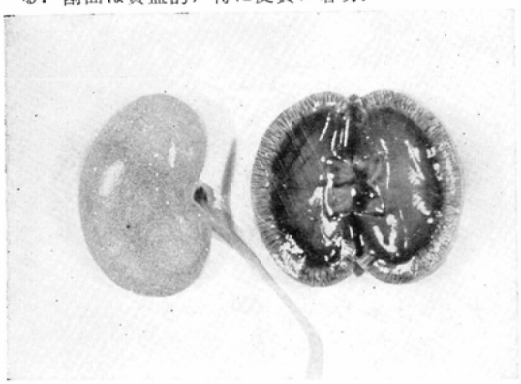
b. 髄質部
尿細管上皮細胞の軽度濁潤，腫大



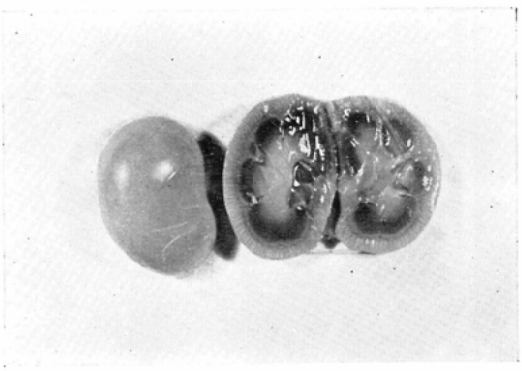
b. 髄質部
尿細管上皮細胞の濃縮及び一部崩壊．管腔の拡大，異状産物著明



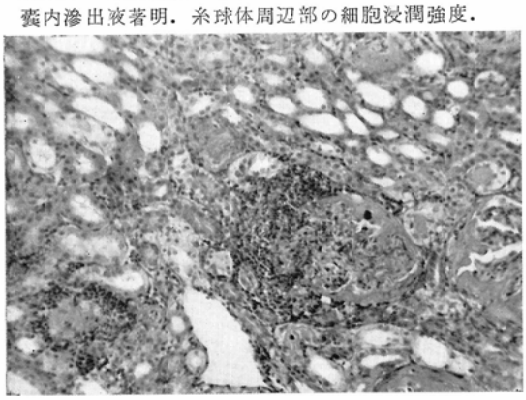
附図4　抗腎血清注射例
A．肉眼的所見
表面は滑沢で全体に浮腫的，及び粟粒大の白斑を見る．割面は貧血的，特に皮質に著明．



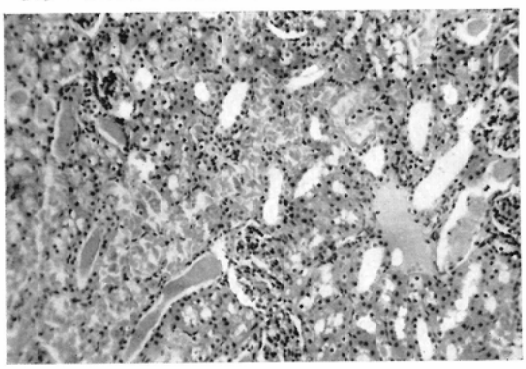
附図5　1％昇汞水注射例
A．肉眼的所見．
表面は滑沢貧血状で粟粒大の白斑を見る．割面は皮質に於て貧血著明．



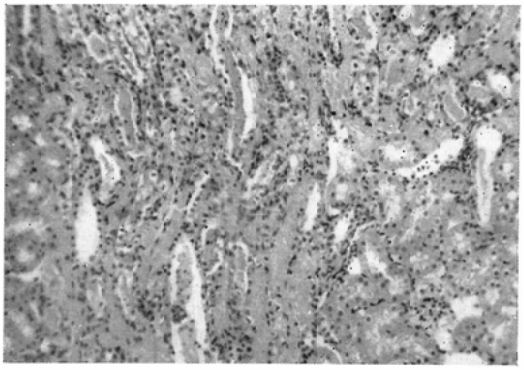
B．組織学的所見
a. 皮質部
糸球体の高度荒廃．蹄係不明瞭となり，ボーマン氏嚢内滲出液著明．糸球体周辺部の細胞浸潤強度．



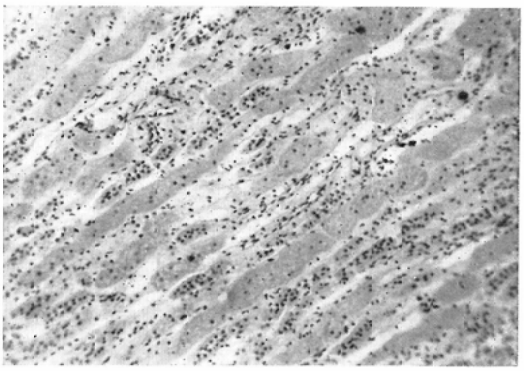
B．組織学的所見
a. 皮質部
糸球体の高変荒廃，充血及び蹄係粗．ボーマン氏嚢狭少．尿細管上皮細胞の腫大．細胞浸潤，空胞形成．



b. 髄質部
尿細管上皮細胞の高度荒廃，空胞形成，核の濃縮腫大，細胞浸潤，原形質崩壊管腔内滲出液著明．



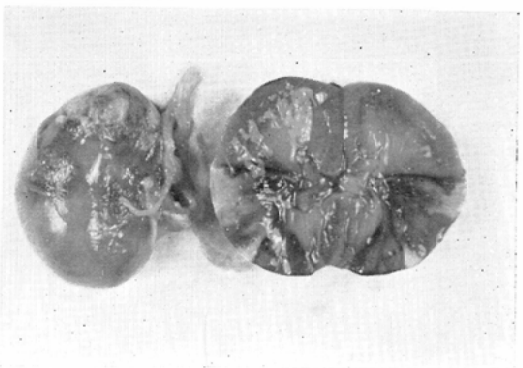
b. 髄質部
尿細管上皮細胞の萎縮，濁濁．管腔の狭小．滲出液著明．



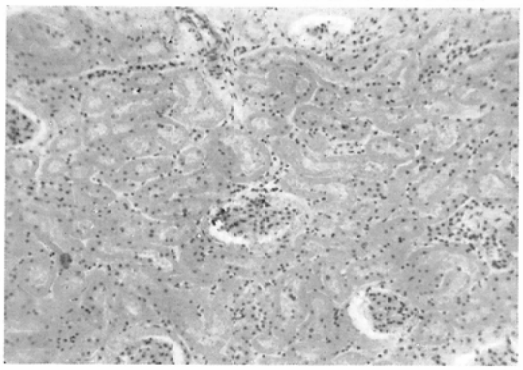
附図6 腎動静脈結紮例
A．肉眼的所見
表面は暗赤色で萎縮状．割面は鬱血性．



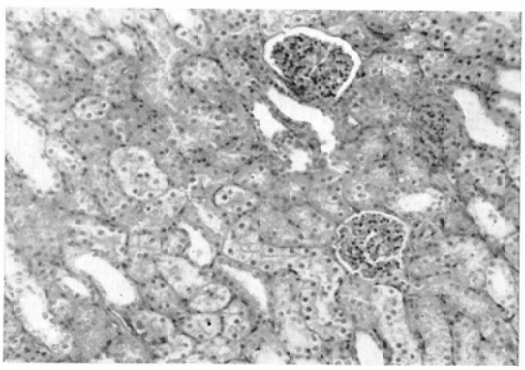
附図7 10%食塩水注射例
A．肉眼的所見
全体に腫大．楔状に暗赤色．割面は楔状に暗赤色の部を見る．



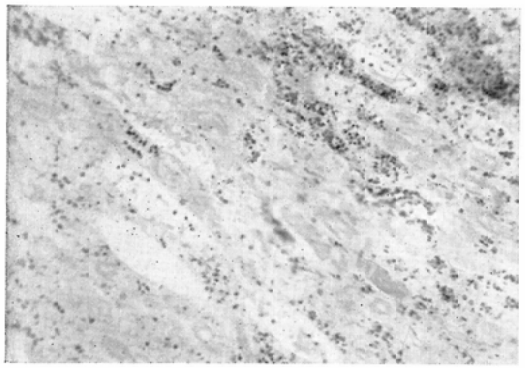
B．組織学的所見
a. 皮質部
糸球体及び尿細管上皮細胞の萎縮．原形質不明瞭．



B．組織学的所見
a. 皮質部
糸球体の軽度の膨化．尿細管上皮細胞膨化．管腔の狭小．



b. 髄質部
尿細管上皮細胞の膨化強度．尿細管腔に滲出液及び赤血球浸潤著明．



割面は特に著変を認めない．

組織学的所見

2000r照射群に比すれば軽度であるが糸球体の荒廃及び細尿管上皮細胞の破壊像が認められる．

第3節　50r 照射群．（附図3）

肉眼的所見

正常に比し多少浮腫的傾向と鬱血的傾向を見るが，割面には著変はない．

組織学的所見

極く軽度であるが糸球体及び細尿管上皮細胞原形質の腫大及び核の濃縮が見られた．

第4節　抗腎血清注射群．（附図4）

肉眼的所見

表面は滑沢で全体に浮腫的である．糸球体部と思われる部分に粟粒状の著明なる白斑が見られ，割面は全般に貧血的であるが特に皮質に於て著明である．

組織学的所見

糸球体及び細尿管上皮細胞の高度の荒廃像が見られる．

第5節　1%昇汞水注射群．（附図5）

肉眼的所見

表面は光沢を帯び貧血状で特に糸球体と思われる部分に粟粒状の白斑が見られる．

割面は皮質に於て著明なる貧血状を呈しており，髄質に於ては著変を認めない．

組織学的所見

糸球体及び細尿管上皮細胞の高度の荒廃像が認められる．

第6節　腎動静脈結紮群．（附図6）

肉眼的所見

表面は暗赤色で萎縮状を呈しており，割面に於ては鬱血性で皮質髄質の區別出来ぬ程に一様に暗赤色である．

組織学的所見

全般に滲出液の浸潤と細胞の破壊像が認められる．

第7節　10%食塩水注射群．（附図7）

肉眼的所見

全体に著明に腫大し特に所々に於て暗赤色の楔状を呈している部分がある．

割面は楔状の著明な暗赤色の部分を認め，所に依り皮質から髄質にかけ貧血的な部分も観察される．

組織学的所見

細尿管腔に於て著明な滲出液の浸潤と上皮細胞の膨化が認められる．

第4章　実験成績

第1節　^{32}P の諸臓器分布

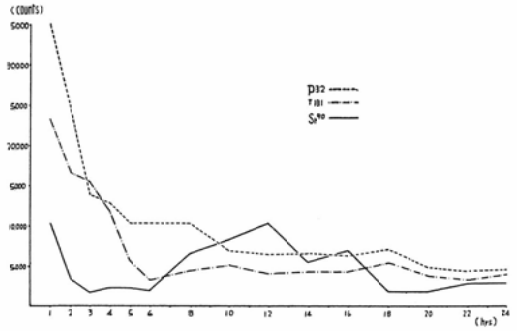
第1項　小緒

生体内に入つた ^{32}P は骨，脾に撰択的に親和吸収され蓄積されるが，他臓器組織にも少量では

第1表　正常家兎に於ける ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr, の尿中排泄状況（cpm/cc×尿量）

	P^{32}	I^{131}	Sr^{90}
投与後1時間目	35047	23215	10528
〃 2 〃	23909	17363	3136
〃 3 〃	13781	15765	1540
〃 4 〃	12592	12291	2300
〃 5 〃	10336	5755	2470
〃 6 〃	10038	3317	2170
〃 8 〃	10023	4491	6760
〃 10 〃	7305	5220	8300
〃 12 〃	6605	3841	10770
〃 14 〃	6947	4206	6090
〃 16 〃	6202	4280	7008
〃 18 〃	7142	5470	2482
〃 20 〃	4945	4314	2030
〃 22 〃	4237	3720	3062
〃 24 〃	4516	4165	3090

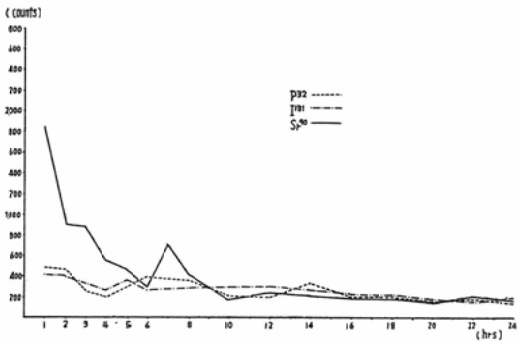
第1図　正常家兎に於ける ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr, の尿中排泄状況（cpm/cc×尿量）



第2表　正常家兎に於ける ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr の血中濃度（cpm/cc）

	P^{32}	I^{131}	Sr^{90}
投与后1時間目	480	420	1860
〃 2 〃	460	410	900
〃 3 〃	270	320	880
〃 4 〃	200	240	560
〃 5 〃	290	340	480
〃 6 〃	390	280	300
〃 8 〃	360	300	420
〃 10 〃	220	300	200
〃 12 〃	200	290	220
〃 14 〃	330	260	210
〃 16 〃	190	200	200
〃 18 〃	190	220	180
〃 20 〃	150	160	150
〃 22 〃	160	140	170
〃 24 〃	120	180	140

第2図　正常家兎に於ける ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr, の血中濃度（cpm/cc）



あるが全般的に蓄積され，剰余の ^{32}P は比較的急速に尿中へ排泄される．これは私の正常家兎に ^{32}P 100μc を投与して見た実験に於ても明らかに認められた．（第1，2表第1，2図）

この様に ^{32}P の排泄は必ずしも腎臓からのみとは限らず屎，汗等に依つても行れるが，主として腎臓より排泄されるのである．

さてこの生体排泄臓器たる腎臓が障害された場合，生体内に入つた ^{32}P はその生体諸臓器の分布に如何なる変動を来すかを知らんとして第2章第2節既述の各種障害方法に依り腎臓を障害し，後 ^{32}P を投与して追跡子実験を行い正常と比較観察した．

第2項　実験結果

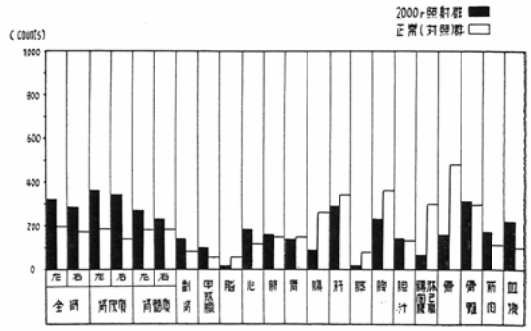
各臓器分布は全て1g1分間のカウント数で表した．まず正常対照値は各障害群の実験時に於ける正常対照家兎臓器分布値の平均値で表し，各腎障害値は各群2匹の実験家兎臓器分布値の平均値で表した．

後述の ^{131}I, ^{90}Sr の各臓器分布値も，これと同様な方法で表した．

第3表　^{32}P の各臓器分布状況（cpm/g）

	全筒		筒皮質		筒髄質		副筒	甲状腺	脂	肝	筋	骨	膜	肝	膵	脾	胆汁	腸管内容	骨	骨髄	筋肉	血液
	左	右	左	右	左	右																
2000r 照射群	328	281	357	346	271	255	140	99	14	182	167	148	81	292	21	202	136	80	166	303	162	221
500r 照射群	267	272	270	283	201	209	140	88	20	137	176	144	144	289	12	217	138	186	102	398	188	160
50r 照射群	221	206	239	241	173	180	174	64	7	137	163	154	236	340	38	250	139	144	129	317	174	130
精筒血液注射群	427	499	735	368	403	315	121	32	96	256	326	113	284	520	73	818	82	284	573	215	24	210
1%寒水注射群	446	510	458	546	374	374	80	174	150	274	298	290	374	470	182	398	82	442	410	422	242	600
筒動静脈結紮群	4	3	2	2	4	4	257	148	52	256	398	61	168	536	25	562	30	328	321	367	7	480
10%食塩水注射群	207	199	249	191	191	227	204	64	36	370	92	93	294	390	61	326	137	190	215	401	99	300
正常対照群	199	175	187	157	177	187	79	56	52	120	158	157	256	348	81	362	135	300	489	299	107	100
土 M	±9.5	±10.2	±33.5	±13.5	±15.6	±13.8	±8.7	±42.8	±12.5	±18.9	±21.7	±16.7	±27.7	±14.1	±22.0	±32.9	±10.5	±34.0	±25.1	±12.3	±0.8	±28.7

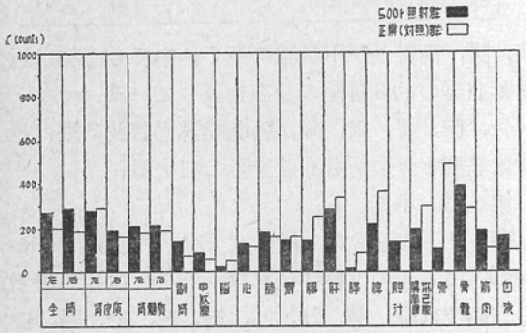
第3図　X線照射群の ^{32}P 各臓器分布状況 2000r 照射群（cpm/g）



1)　2000r照射群．（第3表第3図）

腎臓分布は左右両側共最高値を示し，特に腎皮質が多く正常の約2倍値を示している．又左側腎は全腎，皮質，髄質共右側より少しく多い．他の臓器に於ては正常対照群に比して心筋，筋肉，副腎，甲状腺及び血液に比較的多く，骨，脾，肝，腸，胃及び脳に於ては正常対照群より少くなつている．

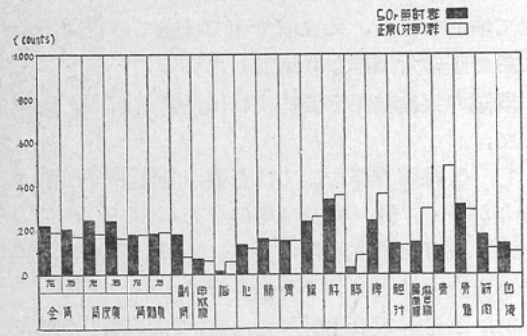
第4図　X線照射群の^{32}P各臓器分布状況
500r 照射群（cpm/g）



2)　500r照射群．（第3表第4図）

正常対照群に比し骨髄に於て最高値を示し次いで腎臓に多い．腎臓に於ては2000r照射群の様な左右差は見られないが，それより少い分布値を呈している．他の臓器に於ては正常対照群に比して，筋，肺，血液，心筋，副腎及び甲状腺に比較的多く，骨，脾，肝，腸，脳及び胃は正常対照群より少くなつている．これは2000r照射群と同様である．

第5図　X線照射群の^{32}P各臓器分布状況50r 照射群（cpm/g）



3)　50r照射群．（第3表第5図）

腎臓分布は正常対照群と比して著しい差はない．又他の臓器に於ては，骨髄，副腎，筋肉，胆汁，血液，心筋及び甲状腺に於て比較的多く，骨，脾，肝，腸，脳及び胃は2000r，500r照射群と同様正常対照群より幾分少くなつている．

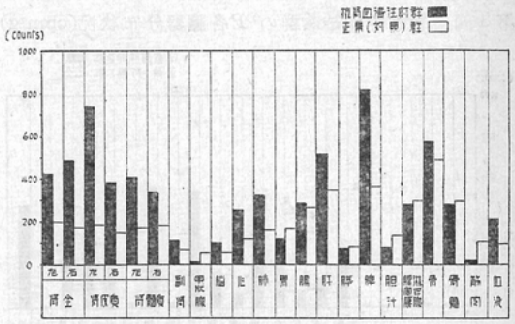
大・中・小何れのX線照射群に於ても共通なる点は，腎臓分布が正常対照群より多く，且照射量の多いもの程多い分布値を呈していることである．但し50r照射群では腎臓分布は正常対照群と殆んど差なく，髄質部では却つて少い．

又他臓器に於ては心筋，筋肉，肺，副腎，甲状腺，胆汁及び血液の分布が正常対照群より多く，骨，脾，肝，腸，脳及び胃の分布は少くなつている．

4)　抗腎血清注射群．（第3表第6図）

腎臓分布は両側共著明に多く，正常対照群の約2，3倍値を示し特に皮質部に多い．

第6図　抗腎血清注射群の^{32}P各臓器分布状況(cpm/g)

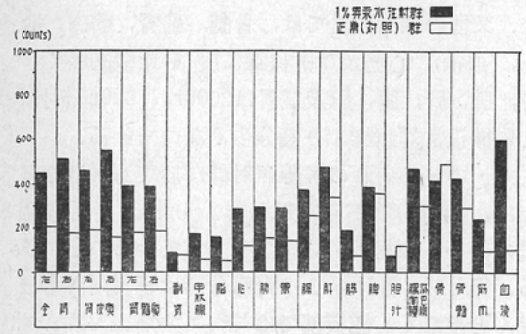


脾，骨，肝，肺，心筋に於ても著明に多く，特に脾臓分布は正常対照群の約2倍値を示している．次いで血液，副腎及び脳に於ても正常対照群より多く，胃，筋，膵，甲状腺及び胆汁では少くなつている．尚抗腎血清注射群に於ては一般に^{32}Pの各臓器分布値はX線障害群より増加している．

5)　1％昇汞水注射群．（第3表第7図）

各臓器分布値は一般に正常対照群に比し著明に増加している．特に血液分布は最高値を示し，他の障害群中最高であり，腎臓分布がこれに次いで高値を示し正常の約2，3倍値で中でも腎皮質は

第7図　1%昇汞水注射群の^{32}P各臓器分布状況（cpm/g）

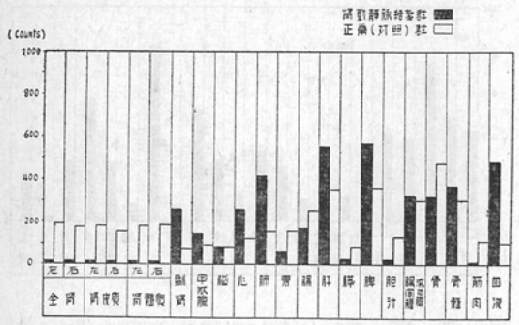


増加している．次いで肝，腸間膜淋巴腺，骨髄，脾，腸，肺，胃，心筋，筋肉，膵，甲状腺，脳及び副腎の順位で多く，正常対照群と比較して少いのは骨，胆汁である．

6）両側腎動静脈結紮群．（第3表第8図）

両側腎臓の分布は零的であるが，これは腎動静脈結紮に依り血中に投与された^{32}Pが血流に依り腎臓に到達せざる関係であろう．

第8図　腎動静脈結紮群の^{32}P各臓器分布状況(cpm/g)

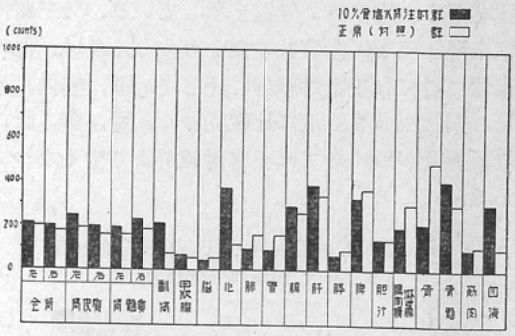


脾，肝，血液，肺，骨髄，腸間膜淋巴腺，副腎，筋及び甲状腺の分布値は何れも正常対照群に比し著明に多い．特に脾及び肝は正常対照群の約2倍弱の分布値であるが，これは腎臓による^{32}Pの排泄が無い為，特に著明に増加していると考えられる．正常対照群より少いのは骨，胃，腸，筋及び膵である．

7）両側腎10%食塩水注射群．（第3表第9図）

腎臓分布は正常対照群に比し稍々多く，他の臓器に於ては正常対照群に比し骨髄，肝，心筋，血液，腸，副腎及び甲状腺に多く，中でも心筋は正常対照群の約3倍値の分布を呈している．

第9図　10%食塩水腎臓注射群の^{32}P各臓器分布状況（cpm/g）



骨，脾，胃，肺，膵，腸間膜淋巴腺及び筋は正常対照群より少い分布値を示している．

第3項　小括

^{32}Pを一回正常な一個体に投与した場合，Hevesy，山下等の実験に依れば，その一個体の臓器分布順位は骨，脾，肝，心，筋，肺，腎，腸，皮膚，脳，血液となつているが，私の正常家兎に依る実験に於ても大体この分布順位を呈している．この様に^{32}Pは正常家兎では骨に最高値の分布を示し次いで脾及び肝に高値の分布を呈しているが，腎障害時に於てはそれらの臓器分布状況に著明な変動を来しているのを見る．

例えば骨分布を見るにX線障害群，1%昇汞水注射群，腎動静脈結紮群及び10%食塩水注射群では他臓器と比較する時，最高値を呈せず且正常対照群の骨分布より低値を示し，抗腎血清注射群では正常対照群骨分布より高値を示している．腎臓分布では腎動静脈結紮群を除き総ての腎障害群に於て増加を示し，又血液分布では総ての腎障害群に於て正常対照群より増加している．

既述の実験結果を要約すれば正常対照群と比較して，

1）X線障害群に於ては腎臓，骨髄及び血液の分布が多く，肝，骨及び脾の分布が少い．

2）抗腎血清注射群に於ては，腎，肝，骨，脾及び血液の分布が多く骨髄分布が少い．

3）1%昇汞水注射群では腎，肝，脾，骨髄及

び血液の分布は多く骨分布が少い．

4)　両側腎動靜脈結紮群では腎臟分布は零的であるが，脾，肝，血液，肺，骨髓等の分布は著明に多く骨分布は少い．

5)　両側腎10%食塩水注射群では腎，骨髓，肝，心，血液等に多く，骨，脾等が少い．

又X線障害群に於て大照射程腎臟分布，血液分布が高度となつている．

第2節　^{131}I の諸臟器分布

第1項　小緒

^{131}I は正常なる生体に投与した場合，甲状腺に特異的に親和吸収蓄積され，その他の組織では投与後早期には血液，腸，肝，腎，骨髓，副腎，筋肉の順位で蓄積されるが，剩余の ^{131}I は主として腎臟から尿中へと比較的急速に排泄される．これは私の正常家兎に ^{131}I 100μc を投与して24時間中の尿中排泄状況及び血中濃度を觀察した実験成績からみても明らかである．（第1，2表第1，2図）

さてこの生体主排泄臟器たる腎臟が障害された場合，この障碍が生体内に入つた ^{131}I の諸臟器分布に如何なる影響を及ぼすかをみんとして第2章第2節に既述の各種障害方法に依り腎臟を障害し後 ^{131}I を投与して追跡子実験を行い正常と比較觀察した．

第2項　実験結果

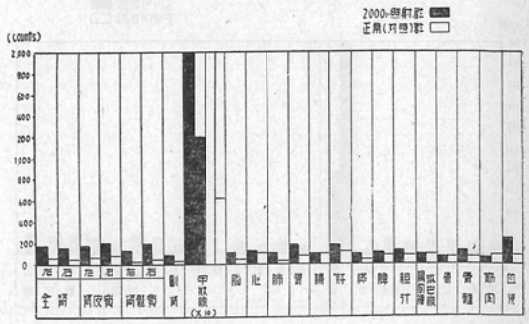
1)　2000r照射群．（第4表第10図）

甲状腺は特異的に高度の分布状態を示し正常対照群より遥かに多い．次いで血液に多く，腎，

第4表　^{131}I の各臟器分布状況（cpm/g）

	全身		両腎臟		両睾丸		副腎	甲状腺	脳	肺	心	胃	腸	肝	脾	膵	胆汁	腸間膜淋巴腺	骨	骨髓	筋	血液
	左	右	左	右	左	右																
2000r 照射群	170	159	196	202	140	191	70	31751	104	122	103	180	96	176	96	114	102	108	74	139	76	202
500r 照射群	152	149	180	190	144	137	38	16192	122	110	87	138	116	172	82	166	136	128	54	103	120	230
50r 照射群	114	107	138	122	112	124	38	2887	76	118	71	120	62	156	104	158	102	104	120	171	140	200
肺門部注射群	92	69	74	62	88	63	34	2405	50	118	21	84	146	116	46	70	126	100	110	126	102	80
1% 食塩水注射群	310	290	330	306	260	170	106	19100	114	130	162	150	142	150	144	150	177	122	116	118	178	160
肾動靜脈結紮群	50	41	71	48	41	39	30	3278	72	108	29	164	126	128	38	102	125	168	98	95	100	302
10% 食塩水注射群	70	51	90	84	56	51	32	2981	100	86	53	92	122	120	58	100	179	124	86	125	117	230
正常対照動物	42	47	74	72	32	49	24	2830	56	102	37	68	90	102	50	98	115	112	74	92	80	70
± LD	±74.6	±74.0	±76.5	±94.6	±74.0	±71.1	±15.5	±2000	±17.7	±21.2	±14.9	±14.7	±19.8	±19.5	±19.6	±21.3	±19.0	±24.7	±14.7	±23.5	±19.5	±26.4

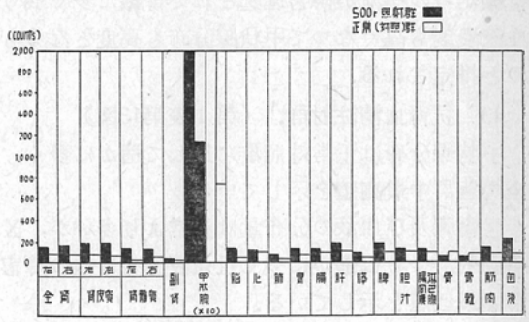
第10図　X線照射群の ^{131}I 各臟器分布状況
2,000r 照射群（cpm/g）



胃，肝，胆汁，骨髓，心及び脾の分布順位となつているが腎臟は正常対照群の約3倍値の分布を示し甲状腺分布値より高率の増加を示している．甲状腺，腎，血液以外の臟器に於ても ^{131}I の分布値は正常対照群より多い値を示している．

2)　500r照射群．（第4表第11図）

第11図　X線照射群の ^{131}I 各臟器分布状況
500r 照射群（cpm/g）

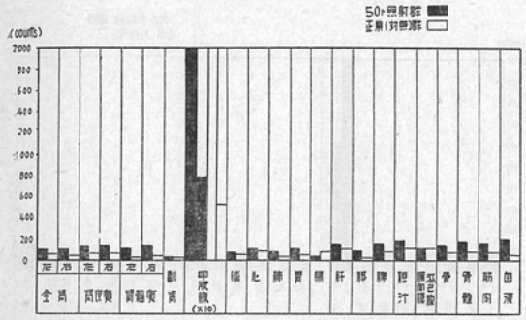


甲状腺分布は正常対照群より遥かに多いが，2000r 照射群よりは少く，次いで血液及び腎臟に多く正常より夫々3倍，2倍値を示しているが，2000r照射群よりは少い．次いで肝，脾，骨髓，胃，胆汁，腸間膜淋巴腺，脳，筋，腸及び心の分布順位を示し何れも正常より多いが2000r 照射群とは著差がない．

3)　50r照射群．（第4表第12図）

甲状腺分布は正常対照群より幾分多い程度で2000r，500r照射群よりは少く，次いで血液，胆汁，骨髓，脾，肝，筋，腎，骨，胃及び心の分布

第12図 X線照射群の ^{131}I 各臓器分布状況 50r照射群（cpm/g）



順位を示し，何れも正常より幾らか多い．血液及び腎臓分布は2000r，500r照射群よりは少く，他の臓器分布に於てはその間に著変はない．

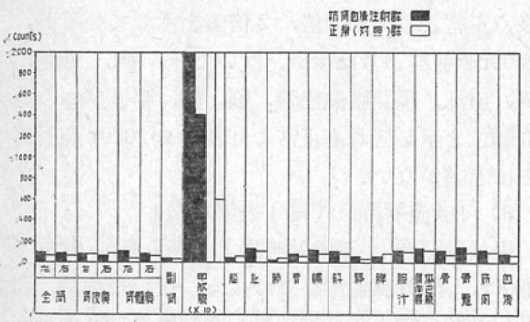
以上の大中小X線照射群に於て特異的なことは大照射群程甲状腺，腎臓及び血液分布等に於て小照射群より増加していることである．又何れも正常対照群より多い．これはX線照射の強い程腎臓は強く障害され，為に体内に入つた ^{131}I はその腎臓からの排泄が障害遅延されて腎臓に多く残り血液濃度も高くなつて甲状腺分布も高度となるものと推定される．

4） 抗腎血清注射群．（第4表第13図）

甲状腺分布は正常対照群に比して遥かに多く，全障害群中最高値を示している．

又腎臓及び血液の分布量は正常より多いが，X線照射群よりは遥かに少く且血液分布は他の障害群中最低値を示している．

第13図 抗腎血清注射群の ^{131}I 各臓器分布状況（cpm/g）

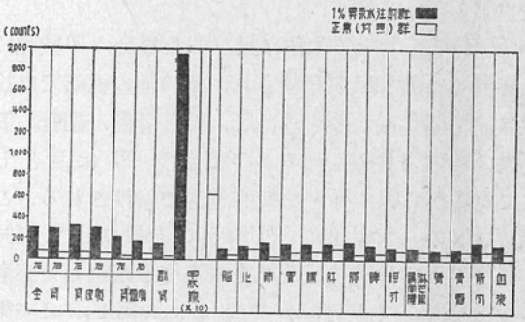


甲状腺に次いで腸間膜淋巴腺，胆汁，骨髄，心，肝，骨の分布順位を示し何れも正常対照群より多い．

5） 1％昇汞水注射群．（第4表第14図）

甲状腺分布は正常より遥かに少くなつている．これは1％昇汞水注射に依り甲状腺機能の減退するに因ると思われる．

第14図 1％昇汞水注射群の ^{131}I 各臓器分布状況（cpm/g）



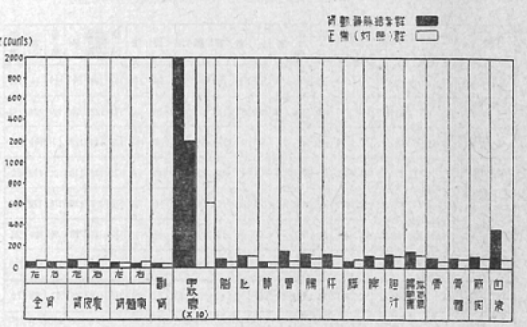
腎臓分布は正常の5倍値を示し各腎障害群中最高であり次いで筋，膵，肺，胃，脾，肝，副腎，腸の分布順位となつていて何れも正常より多い．

血液分布は抗腎血清注射群と同様他の腎障害群より少くなつているが正常よりは多い．

6） 両側腎動静脈結紮群．（第4表第15図）

甲状腺分布は正常対照群より遥かに多い．腎臓分布は正常より少いが，勿論これは ^{131}I を家兎耳静脈より投与し且両側腎動静脈を結紮したものであるから血流に依る腎臓への吸着はみられない

第15図 腎動静脈結紮群の ^{131}I 各臓器分布状況（cpm/g）

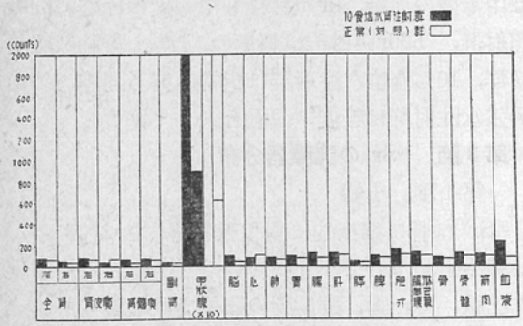


ためであろう．これに反して血液分布は正常対照群より遥かに多く且腎障害群中最高値を示している．甲状腺，血液に次いで腸間膜淋巴腺，胃，腸，胆汁，肝，心，脾，筋，骨の分布順位を示し何れも正常対照群より多いが，他の腎障害群との間には著差を認めない．

7）10%食塩水両側腎注射群．（第4表第16図）

甲状腺分布は正常対照群より少しく多く，腎臓及び血液分布も正常対照群より多い．その他は，胆汁，骨髄，腸間膜淋巴腺，腸，肝，筋の分布順位を示し何れも正常対照群より多いが他の腎障害群との間には著差を認めない．

第16図　10%食塩水腎臓注射群の ^{131}I 各臓器分布状況（cpm/g）



第3項　各種腎障害時に於ける甲状腺組織呼吸

第1目　小緒

第2章第2節既述の各種方法による腎障害時の ^{131}I 分布状況をみるに，各種障害方法により比較的特異性のある臓器分布状態を示している．而して ^{131}I は特異的に甲状腺に吸収蓄積されるのであるがその蓄積状況は必ずしも一様ではない．かゝる蓄積の異ることは腎障害の種類及び強弱に因ると思われる．而して腎障害のために排泄されるべき ^{131}I が血中に永く停滞し，それだけ甲状腺を循環する回数も多くなるため正常対照群より蓄積の多くなることとは考えられるが，甲状腺の機能も亦腎障害時の甲状腺 ^{131}I 摂取能に大きく関係するものと考えられる．

かゝる考察より私は各種腎障害時に於ける甲状腺機能を，組織酸素消費量の変動より観察してみた．

第2目　実験方法

1）実験法

各種方法による腎障碍家兎を瀉血，全身潅流して致死せしめ後甲状腺を摘出し，直ちに安全剃刃に依り組織切片を作製し実験に供した．

2）実験薬物及び条件

組織切片浮遊液：

9 g/l NaCl	100cc
12.2g/l CaCl	2 cc
11.5g/l KCl	2 cc

この混合液に13g/l $NaHCO_3$ を滴下しpH= 7.2に調製，これに 0.2%の割に葡萄糖を添加する．

主室：組織切片浮遊液2 cc

副室：20% KOH 0.3cc

気相：酸素ガス

恒温槽温度：37.5°C

振盪回数：1分間 100回

実験装置：ワールブルグ検圧計

3）測定方法

組織切片を主室内に浮遊させた後，副室に炭酸ガス吸収の為20%ＫＯＨを入れ恒温槽にセツトした後，容器を振盪し乍ら各容器にガス圧 100㎜前後で3分間酸素を通じて管内に飽和せしめ，後15分間恒温振盪を行い測定を開始し，測定は10分毎に行い，1時間に亙り観察を行つた．

測定終了後切片をカバーグラスにうけ，105°～110°C 1時間乾燥し秤量を行い，これに依り次式に従い組織酸素消費量 QO_2 を算出した．

$$QO_2=\frac{60\cdot xo_2}{W\cdot t}$$

W：乾燥重量　h：液面の読み
t：測定時間　ko_2：容器恒数
$xo_2=hko_2$（0°C 760mmHg）

第3目　実験結果．（第5表）

正常対照群は8匹の平均値で表し，腎障害群は夫々3匹の平均値で表した．猶，結果の判定は各腎障害群の各平均値が正常対照群平均値±Ｓ＝0.66以上の場合を有為とし，±2Ｓ以内を軽度，±3Ｓ以内を中等度，±3Ｓ以上を高度の変動となし，夫々を促進又は減退として記載した．

1）正常対照群

正常家兎8匹の平均値は 5.2(±Ｓ＝0.66．)

第5表 甲状腺組織酸素消費量（QO_2）

NO	1	2	3	4	5	6	7	8	$\bar{x}$	S
2000r照射群	6.8	6.2	6.8						6.5	
500r照射群	6.2	6.7	5.4						6.1	
50r照射群	6.3	8.0	5.7						6.7	
抗腎血清注射群	6.9	7.3	6.8						7.0	
1%昇汞水注射群	4.5	4.8	4.3						4.5	
両側腎動脈結紮群	5.0	5.5	5.4						5.3	
10%食塩水注射群	5.5	5.3	5.4						5.4	
正常対照群	5.6	4.8	5.2	5.0	4.1	5.5	6.1	5.9	5.2	±0.66

2） 2000r照射群

平均値は 6.5で正常に比し軽度の促進.

3） 500r照射群

平均値 6.1で正常に比し軽度の促進.

4） 50r照射群

平均値 6.7で正常に比し中等度の促進.

5） 抗腎血清注射群

平均値 7.0で正常に比し中等度の促進.

6） 1%昇汞水注射群

平均値 4.5で正常に比し軽度の減退.

7） 両側腎動静脈結紮群

平均値 5.3で正常と同等である.

8） 10%食塩水注射群

平均値 5.4で正常と同等である.

第4項 小括

^{131}I を正常なる生体に投与した場合殆ど総ての ^{131}I は甲状腺に撰択的に吸収蓄積せられ，剰余の ^{131}I は速かに腎臓から尿中へと排泄される.

この排泄臓器である腎臓が障害された場合，その生体臓器分布は著明な変動を来すのをみる．即ち各腎障害群の臓器分布中，正常対照群と比較して著明な変化のあつた臓器は腎臓，甲状腺及び血液で他の臓器に於ては著差はみられない．既述の実験結果を要約すれば次の如くである.

1） X線照射群に於ては腎臓，甲状腺及び血液分布は大中小照射群共正常対照群より高値を示し，且2000r照射群は 500r 照射群，50r 照射群より高値を示し， 500r照射群は50r照射群より高値を示している.

2） 抗腎血清注射群に於ては，甲状腺分布は各障害群中最高値を示しているが，腎臓及び血液分布は他の障害群より比較的少く且正常対照群よりは高値である.

3） 1%昇汞水注射群に於ては甲状腺分布は正常より少く，腎臓分布は各障害群中最高であり血液分布は比較的少い.

4） 腎動静脈結紮群に於ては腎臓分布は正常より少いが血液分布は各腎障害群中最高であり，甲状腺分布は抗腎血清注射群に次ぐ高値を示している.

5） 10%食塩水注射群に於ては甲状腺分布，腎臓分布共に正常より僅かに多く，血液分布は遥かに多くなつている.

6） 甲状腺組織呼吸を見ても，抗腎血清注射群は中等度の促進，50r照射群も中等度の促進，2000r照射群， 500r照射群は軽度の促進，腎動静脈結紮群，10%食塩水注射群は正常と略ゝ同等，1%昇汞水注射群は軽度の減退を来している.

第3節 ^{90}Sr の諸臓器分布

第1項 小緒

^{90}Sr は骨に撰択的に親和吸収蓄積されるが，他臓器組織に於ては骨に次いで腎，血液，腸間膜淋巴腺，胃，腸，脾，肝の順位で吸収蓄積されその吸収される量は ^{32}P と異り極めて少く， 殆んど蓄積されぬか或は血中濃度に等しいか或はそれ以下であり，剰余の ^{90}Sr は比較的急速に尿尿より排泄される．之は私の正常家兎に ^{90}Sr 100μc を投与して24時間中の尿中排泄状況及び血中濃度を観察せる実験成績をみても明らかである．（第1，2表第1，2図）

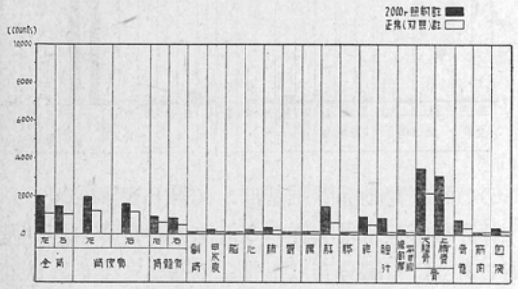
この様に生体内に入つた ^{90}Sr は特異的な吸収，蓄積，臓器分布を示した後，比較的急速に腎臓から尿中へ，消化管から尿中へと排泄されるが，この主排泄臓器たる腎臓が障害された場合，之が生体内に入つた ^{90}Sr の諸臓器分布に如何なる影響を及ぼすかをみんとして第2章第2節に既述の各種障害方法に依り腎臓を障害し後 ^{90}Sr を投与して追跡子実験を行い ^{90}Sr の臓器内分布状態を正常無処置対照群と比較観察した.

第2項 実験結果

第6表　^{90}Sr の各臓器分布状況.（cpm/g）

	全骨		頭蓋骨		肩胸骨		副腎	甲状腺	脳	皮	肺	胃	腸	肝	膵	胆汁	脳下垂体	骨髄	筋	大腿骨	上腕骨	血液
	左	右	左	右	左	右																
2000r照射群	2098	1976	2946	3644	914	825	90	128	88	148	395	117	157	1508	171	927	830	262	777	89	3432	3057	260
500r照射群	1354	1234	1866	2188	738	677	67	78	76	196	163	281	113	720	157	685	650	156	571	137	3164	2977	150
50r照射群	1168	999	1486	1148	634	610	68	104	52	78	383	105	133	1046	163	896	470	110	297	85	2986	2757	60
対照群	2545	2512	2681	2726	2872	2661	69	75	152	154	271	112	151	791	181	625	517	125	321	59	3121	3162	250
1%硫黄注射群	8767	9592	13546	15524	1418	1289	13	60	79	90	136	65	163	276	57	296	260	260	237	46	5780	6865	770
対照群との差	73	92	88	109	35	46	37	64	308	108	179	37	105	632	21	301	268	18	85	15	6772	6871	110
10%硫黄注射群	1874	1908	2438	2988	624	895	7	80	72	116	83	85	69	201	73	157	186	98	186	57	6172	6196	70
正常対照群	1158	1004	1286	1700	514	493	59	68	24	72	211	106	173	680	143	515	170	108	281	61	2700	1947	60
計	±932	±982	±1178	±1394	±773	±847	±125	±116	±155	±117	±165	±172	±163	±1273	±1137	±1121	±1169	±1137	±1209	±1160	±1687	±1583	±1274

第17図　X線照射群の ^{90}Sr 各臓器分布状況 2,000r照射群（cpm/g）



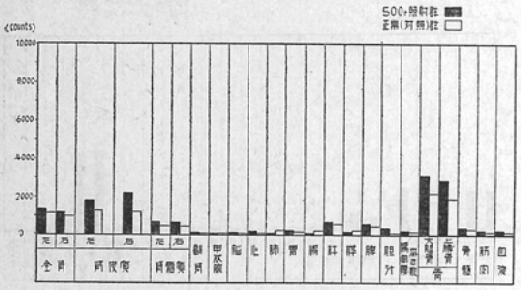
1）　2000r照射群.（第6表第17図）

腎臓は正常対照群の約2倍の分布値で，大腿骨，上膊骨は共に正常より遥かに多く，血液分布は正常の約4倍値を示している．骨は最高値．骨，腎に次いで肝，脾，胆汁，骨髄，肺，腸間膜淋巴腺，膵，腸，心，甲状腺の分布順位を示しているが何れも正常対照群より遥かに多い．

尚骨は正常対照群に於ても，各腎障害群に於ても大腿骨は上膊骨より多い分布値を示している．

2）　500r照射群.（第6表第18図）

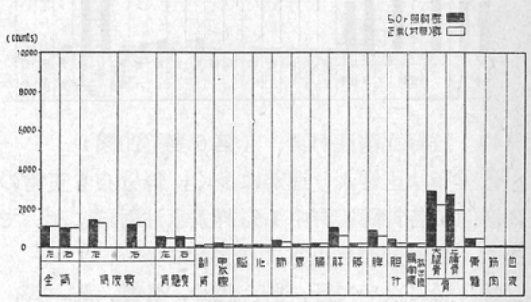
第18図　X線照射群の ^{90}Sr 各臓器分布状況 500r 照射群（cpm/g）



骨分布は最高値を示し正常対照群より遥かに多いが2000r照射群よりは少い．腎臓分布は骨に次ぐ分布値を示し且正常対照群より多いが2000r照射群よりは少い．又血液分布は正常より多いが2000r照射群よりは少い．

骨，腎に次いで，肝，脾，胆汁，骨髄，胃，腸間膜淋巴腺，心，肺及び膵の分布順位を示しているが大部分は正常対照群より多く且血液分布よりも多いが，2000r照射群よりは少い分布値を示している．

第19図　X線照射群の ^{90}Sr 各臓器分布状況 50r 照射群（cpm/g）



3）　50r照射群.（第6表第19図）

骨分布は最高値を示し且正常対照群より稍々多い程度で勿論2000r，　500r照射群よりは少い．

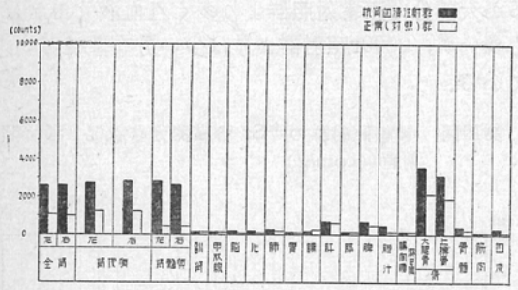
腎臓は骨に次ぐ分布値を示しているが正常対照群と略々同様で，血液分布も亦略々同様である．骨，腎に次いで肝，脾，胆汁，肺，骨髄，膵，腸，腸間膜淋巴腺，胃及び甲状腺の分布順位を示し，大部分正常対照群より稍々多く且血液分布よりも多い分布値を示すが，2000r照射群，　500r照射群との間には著差はみられない．

以上の大中小X線照射に於て特異的なことは，2000r照射群では骨，　腎，　血液共に　500r，50r照射群より多く，且 500r照射群では50r照射群より多いことである．又正常対照群と比較すると2000r照射群では骨，　腎，　血液分布共に著明に多く，　500r照射群では骨，血液分布が著明に多く腎分布は稍々多く，50r照射群では骨分布が著明に多く腎，血液分布は略々同様である．

その他の臓器に就いてみても各X線照射群の分

布値は大部分正常対照群より多くなつている．これらはX線照射の強い程腎臓は強く障碍され，為に体内に入つた ^{90}Sr はその排泄が障碍遅延され，腎臓により多く蓄積分布し血中濃度も高くなり骨にもより多く蓄積される様に思われる．

第20図 抗腎血清注射群の ^{90}Sr 各臓器分布状況（cpm/g）

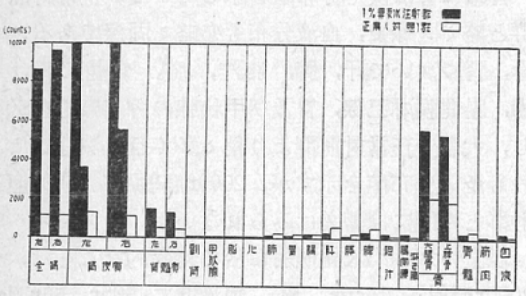


4） 抗腎血清注射群．（第6表第20図）

骨分布は正常より遥かに多く，腎分布も正常の2倍値で各腎障害群中1％昇汞水注射群に次いで多く，血液分布も正常より遥かに多い．

骨，腎に次いで肝，脾，胆汁，骨髄，肺，膵，脳，心及び腸の分布順位を示し何れも正常より多く血液分布を上下する分布値を示している．

第21図 1％昇汞水注射群の ^{90}Sr 各臓器分布状況（cpm/g）

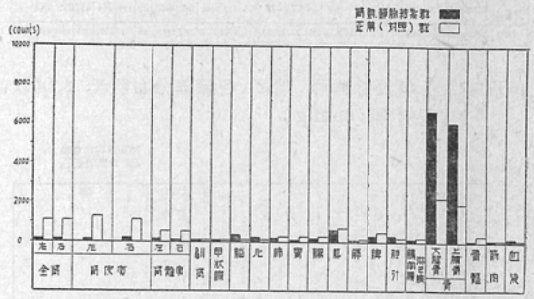


5） 1％昇汞水注射群．（第6表第21図）

腎臓分布は正常対照群の8倍値で各腎障害群中最高値を示している．これは ^{32}P, ^{131}I, 投与の場合も最高値を示していたが昇汞に依る腎障害が強度で，その排泄障害に依り腎臓により多く蓄積されるものと思われる．

骨分布は正常の約3倍弱値で，各腎障害群中腎動静脈結紮群に次ぐ高値を示しており，次いで血液分布も正常の4倍値を示しているが，その他の臓器では大部分正常分布値より少くなつている．これは ^{90}Sr の腎臓及び骨への吸収蓄積が高度である為，剰余の ^{90}Sr の他臓器への吸収蓄積が低下するものと推定される．

第22図 腎動静脈結紮群の ^{90}Sr 各臓器分布状況．（cpm/g）

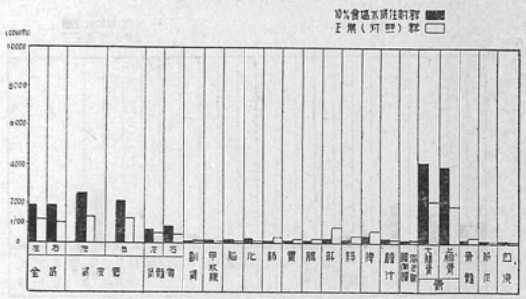


6） 両側腎動静脈結紮群．（第6表第22図）

骨分布は正常対照群の3倍値で各腎障害群中最高であり，腎臓分布は正常より遥かに少く，血液分布は正常の2倍値を示しているが，これは腎動静脈結紮に依り血中に投与された ^{90}Sr が血流に依り腎臓に到達せず又 ^{90}Sr の特異性から骨により多く蓄積せられたためと考えられる．

その他の臓器では肝，脳，脾，胆汁，心，肺，腸の分布順位を示すが，何れも正常より少い．これは腎臓の排泄機能の存在が皆無に近い本障害群に於て ^{90}Sr は殆んど排泄されずその分，骨にのみ多く吸収蓄積せられる為，他臓器に吸収蓄積される ^{90}Sr が減少するものと推定される．

第23図 10％食塩水腎臓注射群の ^{90}Sr 各臓器分布状況（cpm/cc）



7) 10%食塩水両側腎注射群.（第6表第23図）骨分布は正常照射群の約2倍値，腎臓分布も約2倍弱の値を示して共に多く，血液分布は少し多いのみである.

次いで肝，胆汁，脾，心，骨髄，腸間膜淋巴腺，甲状腺，膵，脳の分布順位となつているが，何れも正常より少い.

第3項 小括

各腎障害群に於て正常対照群と比較して著明な変動のあつた臓器は腎臓，骨，血液である.

その他の臓器に於ては正常対照群と比較して2000r，500r，50r照射群，抗腎血清注射群が大部分高値の分布を示し，1%昇汞水注射群，腎動静脈結紮群，10%食塩水注射群は大部分低値の分布を示しているが，前者の場合は骨分布，腎臓分布が後者の場合より少い関係上他の臓器に全般に多く分布され，又後者の場合は骨分布，腎臓分布が割合に多い為にそれだけ他の臓器には全般に少ししか分布されぬものと考えられる.

既述実験結果を要約すれば次の如くである.

1) X線障害群に於ては腎臓，骨，血液分布は正常対照群よりも高値で且大照射程高値を示している.

2) 抗腎血清注射群に於ては腎臓，骨，血液分布は正常対照群より高値を示している.

3) 1%昇汞水注射群に於ては腎臓分布が各腎障害群中最高値を示し，骨分布は腎動静脈結紮群に次ぐ高値で，血液分布は最高値を示す.

4) 腎動静脈結紮群に於ては骨分布は各腎障害群中最高値を示し，腎臓分布は零的であり，血液分布は正常の約2倍値を示している.

5) 10%食塩水注射群に於ては骨，腎臓，血液分布共に正常より多く殊に骨分布は2倍値を示している.

第5章 総括並びに考按

放射性同位元素 ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr が正常生体内に入つた場合，その体内臓器に沈着して夫々骨髄機能，脾臓機能，甲状腺機能の減退を来たさしめ種々の障碍を起すことは周知の通りであるが，それでも排泄臓器たる腎臓が正常であれば放射性同位元素の排泄も速く比較的軽度の障碍に止まるものと考える．しかし腎臓が障害されている場合，生体内に入つた放射性同位元素はその排泄が遅延され生体内臓器により多く蓄積されるのではないか，又体内諸臓器分布に如何なる変動を来すものか，之等の疑問を解決せんとして本実験を企てた.

即ち家兎腎に2000r，500r，50r照射したもの，抗腎血清を注射して馬杉腎炎を起させたもの，1%昇汞水を注射したもの，腎動静脈を結紮して排泄器官たる腎臓を孤立の状態にしたもの，及び10%食塩水を直接両側腎に注射して機械的及び化学的に腎臓を障害したもの等以上7種類の方法に依り家兎腎に障害を起さしめ，その後 ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr を夫々投与しその72時間目に生理的食塩水に依り全身潅流致死せしめ，その臓器分布について正常対照群と比較観察した.

その内で著明な変化のあつた臓器は ^{32}P では腎臓，肝臓，骨，骨髄，脾臓及び血液であり，^{131}I では腎臓，甲状腺及び血液，^{90}Sr では腎臓，骨及び血液であつた.

その各々を検討してみれば次の如くである．^{32}P の場合.

1) 腎臓分布.

1%昇汞水注射群に於て最高値の分布を示し次いで抗腎血清注射群，2000r照射群，500r照射群，50r照射群及び10%食塩水注射群の順位で何れも正常対照群より多いが，腎動静脈結紮群では零的である．昇汞水注射群で最高値であるのは昇汞は強烈な腎臓毒である為に強度の腎障碍を来し，為に排泄されるべき ^{32}P が停滞してより多く蓄積せられるからと考えられる.

つまりは腎障害の強度であるもの程腎臓分布も高度である．X線照射群に於ても大照射であればある程腎障碍が強く為に ^{32}P の蓄積の増加しているのをみる．又腎動静脈結紮群の零的であるのは血中から投与した ^{32}P が血流に依り腎臓に到達されないばかりでなく隣接臓器からの吸収もなかつたものと考えられる.

2) 肝臓分布

両側腎動静脈結紮群が最高値を示し，次いで抗

腎血清注射群，1％昇汞水注射群，10％食塩水注射群の順位で何れも正常対照群より多いが，X線照射群では少くなつている．

3） 骨，骨髄分布

骨分布は抗腎血清注射群が正常対照群より多く，他の障害群では少く，骨髄分布は抗腎血清注射群が正常対照群より少く他の障害群では多い．骨と骨髄との間にはこの様な分布関係をみる．

4） 脾臓分布

抗腎血清注射群に於て最高値を示し，次いで両側腎動静脈結紮群，1％昇汞水注射群の順位で正常対照群より多いが，その他の障害群では少くなつている．

5） 血液分布

腎障害群では何れも正常対照群より多く，1％昇汞水注射群が最高値を示し次いで両側腎動静脈結紮群，10％食塩水注射群，2000r照射群，抗腎血清血清注射群，500r照射群及び50r照射群の順位となつている．X線照射の場合は大照射程多くなつている．これらは腎障害に依り ^{32}P の排泄遅延の結果血中濃度が正常より高度になる為と考えられる．

^{131}I の場合

1） 腎臓分布

腎動静脈結紮群が正常対照群より少く，他の障害群に於ては多い．而して1％昇汞水注射群が最高値を示しているが，これは ^{32}P の場合と同様である．次いで2000r，500r，50r照射群，10％食塩水注射群，抗腎血清注射群の順位となつている．

2） 甲状腺分布

1％昇汞水注射群が正常対照群より少く，その他の障害群は多い．而して抗腎血清注射群に於て最も多く，次いで腎動静脈結紮群，2000r，500r 50r照射群及び10％食塩水注射群の順位で多くなつている．

又各腎障害時の甲状腺組織呼吸を観察せるに，抗腎血清注射群が最高の酸素消費量を呈して機能促進を示し，次いで50r照射群も中等度の促進，2000r，500r照射群は軽度の促進を示し，10％食塩水注射群，両側腎動静脈結紮群は正常と略と同等であり，1％昇汞水注射群で軽度の減退を示している．この甲状腺組織呼吸と甲状腺 ^{131}I 分布状況とを比較してみるとその間多少の食違いはあつても之を既観すれば，甲状腺 ^{131}I 摂取能とその組織呼吸とは相平衡している．即ち甲状腺 ^{131}I 摂取能の最も高い抗腎血清注射群はその組織呼吸も最も多く，^{131}I 摂取能の最も低く且正常対照群より少い1％昇汞水注射群はその組織呼吸も最も低く且正常対照群より低値を示している．

これらの事実並びに各種腎障害と甲状腺 ^{131}I 摂取能との関係から次のことが想像される．即ち，正常に比して ^{131}I が甲状腺により多く蓄積するということは，唯々単に腎障害に依る ^{131}I の排泄障害のためその甲状腺循環回数の増加するに因るというばかりでなく，腎障害時に於ける甲状腺機能の亢進にも因るものと考えられる．

3） 血液分布

腎障害群は正常対照群より何れも多く，腎動静脈結紮群，2000r，500r照射群，10％食塩水注射群，50r照射群，1％昇汞水注射群及び抗腎血清注射群の順位となつている．これは腎よりの ^{131}I 排泄が遅延されるために血中濃度は何れも正常より多くなるためと考えられる．

^{90}Sr の場合

1） 腎臓分布

腎動静脈結紮群は正常対照群より少く，その他の腎障害群は何れも正常の2倍～8倍と多くなつており，中でも1％昇汞水注射群が最高値を示している．これは ^{32}P, ^{131}I, の場合と同様である．次いで抗腎血清注射群，10％食塩水注射群，2000r，500r，50r照射群の順位となつており，之により或る程度腎障害の強弱が推定される様である．

2） 骨分布

各腎障害群何れも正常対照群より2～3倍値で，腎動静脈結紮群が最高値を示し，X線照射群では大照射程高値を示している．

倉光[29]は白鼠に ^{89}Sr を投与して骨分布を見たが，それに依ると他の軟部組織の様な急速な排除はなく，且骨端部は単位重量に於て骨幹部の2倍値を示すという．私は骨について大腿骨と上膊骨

の2つについてその骨幹部を測定したものであるが，大腿骨は上膊骨より多い分布値を示している．これは正常群でも腎障害群でも同様である．

3) 血液分布

腎障害群は正常対照群より大部分多く，唯々50r 照射群及び10%食塩水注射群では正常対照群と同等値である．又X線照射群では大照射程高値を示している．何れにしても，腎障害の場合，^{90}Sr の排泄遅延により血中濃度は正常時より高度になるものと考えられる．又両側腎動静脈結紮群の血中濃度が割合に低いのは骨その他臓器の蓄積が高度であるためと考える．

第6章 結 論

生体排泄臓器たる腎臓に障害のある時，生体内に入つた放射性同位元素は如何なる臓器分布を示すかを ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr を用いて検索し次の如き結果を得た．

1 ^{32}P, ^{131}I, ^{90}Sr の場合の共通した点は，

1) 腎障害時には明らかに排泄が障害され，腎動静脈結紮群を除き腎臓には正常時より著明に多く蓄積される．血液分布は全障害群共正常時より増加している．

2) 各種腎障害の種類及び強弱に依り，夫々比較的特異性のある臓器分布を呈している．

即ち，腎臓分布では1%昇汞水注射群が最高値を示し，腎動静脈結紮群に於ては云うまでもなく却つて正常より少い．又X線照射群の中でも大量照射程高度の分布を示している．

血液分布では，1%昇汞水注射群及び腎動静脈結紮群が最高値を示し，又X線照射群の中でも大量照射程高度の分布を示している．

2. ^{32}P の場合，腎臓，血液以外の臓器分布は正常時に比し，一定していないが大部分増加している．

3. ^{131}I の場合，甲状腺分布は1%昇汞水注射群が正常時より少くその他の障害群に於ては著明に増加している．甲状腺以外の臓器分布は腎障害別に依り一定してはいないが大部分正常時より増加している．

又腎障害時に於ける甲状腺組織呼吸をみると ^{131}I の甲状腺摂取能と相平衡している．

4. ^{90}Sr の骨分布は，全障害群に於ては正常対照群よりも増加を来し，中でも腎動静脈結紮群は最高値を示し，X線照射群では大量照射程高度である．又他臓器の分布は腎障害別に依り一定してはいないが大部分正常時より増加している．

以上のことより各腎障害時に於ける諸臓器分布の変動は，放射性同位元素の排泄障害及び各臓器摂取能の変化に関係して現れるものと考えられるが，その排泄が障害され血中を反覆して循環するため，生体内諸臓器分布は大部分正常時より増加し，それだけ生体の汚染が強くなるということが云える．

近年放射能による大気中の汚染が強くなつて行く傾向にある時，腎臓に何らかの障害があれば正常時には排泄されるべきものも排泄されずに蓄積し生体に重大且危険なる影響を及ぼすことになる為，放射性同位元素に対し腎機能の庇護を痛感するものである．

擱筆するに当り，終始御懇篤なる御指導，御校閲を賜りたる恩師足沢教授に対し衷心より感謝の意を捧げると共に終始御指導，御助力を戴いた当教室森谷博士並びに教室員各位に対し衷心より謝意を表します．

文 献

1) Hevesy, G., & Hahn, L.: Biochem, J., 31, 1705, 1935. — 2) Cohn, W.E., & Greenberg, D. M.: J. Biol. Chem., 123, 185, 1938. — 3) Manly, M.L.: J. Biol. Chem., 129, 125, 1939. — 4) Doles, M.J.L., et al.: Nature, 141, 77, 1938. — 5) Perlmann, I., Ruben, S., Chaikoff, I.L.: J. Biol. Chem., 122, 1937. — 6) Artom, C.: Nature, 139, 836, 1937. — 7) 倉光一郎：日医放誌，第14巻，第2号，147頁，昭29年. — 8) 深井千恵子：日医放誌，第14巻，第4号，255頁，昭29年. — 9) 深井千恵子：日医放誌，第15巻，第5号，365頁，昭30年. — 10) 深井千恵子：日医放誌，第16巻，第1号，63頁，昭31年. — 11) 朝来野昭三：日医放誌，第16巻，第11号，1112頁，昭31年. —12) 堀江重遠：日医放誌，第16巻，第12号，1210頁，昭31年. 13) 小山，伊達：日医放誌，第16巻，第3号，315頁，昭31年. — 14) 永山稠：日医放誌，第15巻，第5号，364頁，昭30年. — 15) 秋山，蔵本：日医放誌，第14巻，第5号，317頁，昭29年. — 16) 横井，猪原：日医放誌，第14巻，第5号，317頁，昭29年. — 17) 久田欣一：日医放誌，第16巻，第3号，315頁，昭31年. — 18) 畑岩雄：日医放誌，

第17巻，第4号，370頁．昭32年．— 19) Hertz, S. et al.: Am. J. Physiol., 128, 565, 1940. — 20) Hamilton, J.G.: Am. J. Physiol., 124, 667, 1938. — 21) Leblond, C.P., & Süe, P.: Am. J. Physiol., 134, 549, 1941. — 22) Chaikoff, I.L., Morton, M.E., Perlmann, I.: J. Biol. Chem., 139, 433, 1941. — 23) 山下久雄：アイトープの医学的応用，昭29年．— 24) 畑岩雄：日医放誌，第17巻，第4号，380頁，昭32年．— 25) 伊藤宣考：日医放誌，第17巻，第7号，870頁，昭32年．— 26) Pehcer, C.: Proc. Soc. Exper. Biol. & Med., 46, 86, 1941. — 27) Lawrence, J.H.: Am. J. Roentgenol., 48, 283, 1942. — 28) Greenberg, D.M.: J. Biol. Chem., 157, 99, 1954. — 29) 倉光一郎：日医放誌，第14巻，第2号，147頁，昭29年．— 30) 岡本，浜田：日医放誌，第15巻，第3号，236頁，昭30年．— 31) 佐藤寡：日医放誌，第15巻，第9号，767頁，昭30年．— 32) 片山健志，佐藤，：日医放誌，第15巻，第5号，365頁，昭30年．33) 佐藤，荘野：日医放誌，第16巻，第3号，319頁，昭31年．

The Distribution of ^{32}P, ^{131}I and ^{90}Sr in the Internal Organs Under the Influence of Several Kinds of Kidney Functional Disturbance.

By

Takuo Yamada

Department of Radiology, Iwate Medical College

(Director: Prof. S. Tarusawa, M.D.)

When ^{32}P, ^{131}I, and ^{90}Sr are administered to living bodies, they show specificity in their distributions in the internal organs, and rather rapid excretion into urine.

If the kidneys which are in charge of excretional function were disturbed, what changes would be brought about in the distribution of ^{32}P, ^{131}I, and ^{90}Sr in the internal organs?

The author tried to answer the above questions through the administration of ^{32}P, ^{131}I, and ^{90}Sr after giving a disturbance to the rabbits' kidneys by several ways.

The methods of disturbing the kidney; 1) Giving X-ray irradiation to both side kidneys (2000 r, 500 r, 50 r). 2) Giving injections with anti-kidney serum. 3) Giving injections with 1% merculic chloride solution. 4) Giving arterial and venous ligature of the kidneys. 5) Giving injections into the kidneys with 10% salt solution.

Hence, after the disturbance of kidneys in a fixed duration 100 μc of ^{32}P, ^{131}I and ^{90}Sr were administered respectively to the rabbits, then killed the rabbits by whole body perfusion of physiological NaOH solution 72 hours later.

Thus, the author measured those organs and obtained the following results:

1) According to the kind of radioactive isotopes, they showed a comparatively specific distribution in the organs.

2) In response to the kind of the kidney disturbances and its seriousness, a comparatively specific distribution was shown.

That is, the distribution in the kidneys was remarkably larger than the normal group except the case of kidney arterial and venous ligature group. Among those, the highest value was seen in the case of injections with 1% merculic chloride solution, and the kidneys' distribution in the cases of X-ray irradiation group showed the higher degree

in accordance with larger dose of irradiation.

The distribution in blood in all cases of the kidney disturbance was more marked than in the normal untreated ones, especially remarkable in the cases of injections with 1% merculic chloride solution and of the kidney arterial and venous ligature groups. Also the higher distribution was shown according as the irradiation dose of X-ray irradiation group.

3) It was clear that the inhibition of the excretion of ^{32}P, ^{131}I and ^{90}Sr appeared when the kidney disturbances were going on, and also the distributing value of them in each organ was higher than that in the normal untreated state.
