肺空洞の病態生理に関する研究

家兎空洞および胸部諸臓器よりの I^{131} 甲状腺摂取率について

日本大学医学部第一内科学教室 (指導 比企能達教授・萩原忠文教授)

川 俣 宗 夫

PATHOLOGIC PHYSIOLOGICAL STUDIES ON THE PULMONARY CAVITY
(THYROIDAL I^{131} UPTAKE FROM THE EXPERIMENTALLY
PRODUCED CAVITY OF RABBIT AND CHEST ORGANS)

BY

Muneo Kawamata

1st Clinic of Internal Medicine, Nihon University, School of Medicine

(Director: Prof. Yoshisato Hiki and Prof. Tadafumi Hagihara)

梗概 空洞壁の透過性について、当教室では種々の見地よりこれ (ガス体・固体) を実証しつつあるが、著者は山村法によつて生成した実験家兎空洞内に注入した I^{131} ($5\mu\text{c}/\text{Aq. dest. } 0.5\text{cc}$) の甲状腺摂取率を Scintillation Counter および Ratemeter で24時間連続測定し、これより間接に空洞壁の液体透過性を実証しようとした。同様の方法で気管支壁・肺実質ならびに肋膜腔の胸部諸臓器およびその他よりの摂取率と比較対照した。その結果、明らかに空洞壁には液体透過性があり、その吸収能は気管支壁・肋膜腔および肺実質には劣るが、大腸胃壁のそれと同程度であることを知つた。また、その透過性は被検家兎の体重とは無関係で、主として空洞が新しい場合はその古いのに比して、大きいことなどの事実を明らかにした。

目 次

I. 緒 論

II. 実験方法

1. 実験動物
2. 測定装置および器具
3. 測定方法

III. 実験成績

1. 胸部以外の諸臓器よりの I^{131} 甲状腺摂取率
 - i 耳静脈よりの摂取
 - ii 皮下組織よりの摂取
 - iii 胃壁よりの摂取
2. 胸部諸臓器よりの I^{131} 甲状腺摂取率
 - i 末梢気管支壁よりの摂取
 - ii 肺実質よりの摂取
 - iii 肋膜腔よりの摂取

3. 空洞壁よりの I^{131} 甲状腺摂取率

- i 摂取率の概要 (経時的)
- ii 体重と空洞よりの摂取率との関係
- iii 空洞の生成経過との関係
- iv 空洞とその他の諸臓器よりの摂取率の比較

IV. 総括ならびに考案

V. 結 論

文 献

I. 緒 論

肺空洞の意義については、すでに論議されつくされた感が深い。しかし、主として病理学的・細菌学的あるいはX線学的に限定されているように思われる。生体内では常に呼吸運動の強い制約下にある空洞が、これらのみの観察では充分に理解

できないことは当然であろう。しかるに今日まで、Coryllos¹⁾, Monaldi²⁾あるいは海老名³⁾らの業績がないわけではないが、この意味での空洞の検索は充分に行なわれていない。これらの点に関して、当教室では肺空洞を多面的な病態生理学的見地より再検討を加え、従来の空洞の意義理解に訂正を要するいくつかの知見を明らかにしてきた。それらについては、すでに萩原⁴⁾が肺空洞の病態生理として総括報告した。著者はそれらの一環として、従来ほとんど明らかにされていない空洞壁の透過性を究明すべく、実験家兎空洞内に注入した I^{131} の甲状腺摂取率の連続的測定から、これらの様相を窺知しようとした。同様の目的で、教室の関⁵⁾らは P^{32} を追跡子として、これを実験イヌ空洞内に注入し、その後血中濃度を経時的に測定し、また教室林らは実験家兎空洞内に注入した P^{32} の Radioautography を追求し、いずれも空洞壁の液体透過性を肯定する結果をえている。一方教室菅野⁶⁾はすでに臨床ならびに実験空洞内ガス組成分析の立場から、空洞壁のガス体透過性を確認している。さらに空洞壁の固体透過性については、教室勝呂らが主として、電子顕微鏡像から追求している。近年結核病巣についても Radioisotope による検索が多方面^{7)~9)}より行なわれているが、さらに、抗結核剤の空洞内移行その他の問題も種々検索^{10)~12)}され、これらの諸成績からも、空洞壁に透過性があることが推定されている。著者は I^{131} の甲状腺摂取率を応用して、空洞壁の透過性を間接的に実証しようとしたが、同時に同様の方法で、胸部諸臓器(気管支壁・肺実質および肋膜腔)およびその他の諸臓器(静脈・皮下組織および胃壁)よりの I^{131} 甲状腺摂取率を測定し、これを比較の対象とした。すでに1857年 Claude Bernard は肺からの吸収について論じ、その後気管支壁からは、水をはじめ、色素・細菌蛋白質あるいはその他の個体すらも吸収されることが確認されている。最近ではこの問題に関して、Qualls¹³⁾らをはじめ、そのほかの人々^{14)~16)}によつて、Radioisotope により種

々検索され、気管支壁の吸収は大きくかつ迅速なことが知られている。肋膜腔よりの吸収についても、古くから主として色素法によつて究明されているが、教室茂垣¹⁷⁾らは I^{131} および P^{32} を用いて、種々の病態肋膜腔よりの吸収を実験的に究明しつつある。同様の方法で、著者は I^{131} の健常肋膜腔よりの甲状腺摂取率を測定して、空洞壁よりの吸収の比較の一つとした。

以上より、空洞壁の液体透過性を究明すべく、以下の諸実験を行ない、二、三の知見をえたので報告する。

II. 実験方法

1. 実験動物

すべて体重 1.7~3.0kgの雄性家兎(計50匹)を実験に供した。実験空洞は山村法に準じ教室吉田の方法(BCG死菌をもつて、一次感作は大腿皮下に、二次感作は直接肺内注入)によつて作製した。

2. 測定装置および器具

I^{131} 甲状腺摂取率測定装置としては Scintillation-Counter (理研 AS-100型, Scintillator として NaI (Tl) $1\frac{1}{2} \times 1$ inch を使用し、測定時の有効直径(絞りは 1 inch である), Rate-meter (理研, MDDEL PR-A3 cpm 3×10^4 , Probable error 10%) および Recorder (横河 YEW) を使用した。なお気管支末梢部 I^{131} 注入には内径 0.3mm程度のポリエチレンカテーテルによつて、経気管支的に挿入して行なう方法によつた。

3. 測定方法

i) 注入 I^{131} 量: I^{131} (The Radiochemical center, Amersham, England) を常に蒸留水 0.5cc中に $5\mu\text{c}$ を有するようにして、その0.5ccをそれぞれ各被検臓器内に注入した。

ii) 注入量: 上記 I^{131} ($5\mu\text{c}$) を含む蒸留水 0.5ccを静脈は右耳静脈内に、皮下は右大腿部皮下に、それぞれ注入法により、胃は胃ゾンデを介して、気管支末梢部は経気管支的に、前記ポリエチレンカテーテルを右下葉気管支末梢部まで挿入

して注入し、肺実質は経皮直接穿刺により右肺実質内に、肋膜は右側肋膜腔内に直接注入した。空洞内には第8図のように、肺実質穿刺と同様に経皮直接注入する方法によつた。注入後、家兔を固定台上に背位に固定し、甲状腺部を剃毛し、それより5cmのところに Scintillation-Counter を当て、そのほかの部は厚さ 1.0cmの鉛板で遮蔽し、

Fig. 1. Continuous Recordings of Thyroidal I^{131} Uptake (Rabbits)

- (a): From pulmonary cavity (No. 92)
 (b): From venous vessel (No. 24)
 (c): From bronchus (No. 61)

前記 Recorder に連結し、第1図のように、24時間連続描記し、注入量と同量の I^{131} を Phantom (パラフィン) で測定した成績と対比し、これを%としてそれぞれの甲状腺摂取率とした。

III. 実験成績

1. 胸部以外の諸臓器よりの I^{131} 甲状腺摂取率
 胸部諸臓器ことに空洞壁よりの I^{131} 甲状腺摂取率の検索に主眼をおいたが、まずこれらの諸臓器および本装置の対照測定として、胸部以外の諸臓器、すなわち静脈・皮下および胃内よりの摂取率を測定した。

i) 耳静脈よりの摂取

5匹の健常家兔について、すべて右側の耳静脈内に、前記方法により I^{131} を注入して、測定した結果は、第1表および第2図のごとくである。もちろんその摂取率は迅速かつ大で、平均1時間後38.1%, 24時間後94.1%で本実験中最大値を示した。

ii) 皮下組織よりの摂取

I^{131} 注入部位として、右大腿皮下組織を選び、注射針で注入して後測定した。その結果については、第1表および第2図のごとくで、皮下組織か

Tab. 1. Analyzed Table of Thyroidal I^{131} Uptake from Venous Vessel, Subcutaneous Tissue and Stomach ($5\mu\text{c}/0.5\text{cc}$, 11 rabbits)

Part of I^{131} -infusion	Animal number	Body-weight (Kg)	Intervals of measurement (hr., %)					
			1	3	6	9	12	24
I Venous vessel (5 rabbits)	No. 21	2.7	49.9	69.8	78.4	88.4	88.4	91.2
	No. 23	2.7	21.5	57.8	79.9	89.1	95.7	95.7
	No. 24	2.6	36.5	66.8	87.6	90.0	92.1	93.0
	No. 72	2.2	34.8	74.0	91.4	95.2	96.1	96.1
	No. 73	2.0	47.9	87.0	91.2	94.1	94.1	94.3
	average	2.4	38.1	71.1	85.7	91.4	93.3	94.1
II Subcutaneous Tissue (3 rabbits)	No. 25	2.7	11.5	19.1	36.3	42.9	50.8	62.7
	No. 26	2.6	23.1	30.2	37.0	43.6	47.3	63.4
	No. 27	2.6	20.0	24.6	34.1	40.2	48.2	59.2
	average	2.6	18.2	24.6	35.8	42.2	48.8	63.8
III Stomach (3 rabbits)	No. 30	2.8	11.6	11.6	14.9	17.2	18.2	39.6
	No. 31	2.7	16.1	19.7	21.8	23.0	26.1	42.7
	No. 32	2.6	14.5	16.2	18.0	21.2	26.0	46.6
	average	2.7	14.1	15.8	18.2	20.4	23.4	43.0

Fig. 2. Thyroidal I^{131} Uptake from Venous Vessel, Subcutaneous Tissue and Stomach ($5\mu\text{c}/0.5\text{cc}$, 11 rabbits, average)

らも相当の摂取がみとめられる。

iii) 胃壁よりの摂取

胃カテーテルを用い、 I^{131} の同量を胃腔内に注入し、3匹について測定した。その結果も第1表および第2図のごとくで、その摂取は低く、これら三者中最低値を示した。このさい、胃内注入の I^{131} は腸内へも流出するわけで、ことに24時間の長時間では、これらの結果がすべて胃内よりの摂取とはもちろん考えられないが、一応これらを見捨て、胃内よりの摂取とした。

2. 胸部諸臓器よりの I^{131} 甲状腺摂取率

胸部諸臓器としては、気管支・肺実質および肋膜腔の三つを選び、別に実験家兎空洞からの摂取についても行なつたが、これは次項にゆずり、ここでは上記3臓器についての成績を述べる。なおいずれも I^{131} 注入部位は右側を選んだ。

Tab. 2. Analyzed Table of Thyroidal I^{131} Uptake from Bronchus, Lungparenchyma and Pleural Cavity ($5\mu\text{c}/0.5\text{cc}$, 11 rabbits)

Part of I^{131} -infusion	Animal number	Body-weight (Kg)	Intervals of measurement (hr., %)					
			1	3	6	9	12	24
I Bronchus (10 rabbits)	No. 50	2.8	38.2	62.9	63.2	73.5	79.5	80.2
	No. 52	2.6	20.6	33.8	43.1	58.8	64.8	70.6
	No. 53	2.8	16.2	23.5	32.1	38.2	42.2	58.8
	No. 54	2.6	39.7	55.9	78.2	85.3	85.3	85.3
	No. 55	3.0	27.3	41.4	56.4	71.4	74.3	76.4
	No. 67	1.9	21.8	36.1	50.0	54.2	70.5	70.9
	No. 68	2.1	18.7	28.3	39.2	57.3	62.3	71.1
	No. 70	1.7	31.3	43.5	51.8	59.0	70.5	80.5
	No. 71	1.9	23.1	34.8	46.4	62.2	78.3	83.7
	average	2.4	26.0	39.0	50.0	60.9	69.0	74.9
II Lungparenchyma (12 rabbits)	No. 35	2.6	6.1	13.3	19.7	25.8	30.3	47.1
	No. 41	3.0	32.5	52.5	56.7	58.2	58.8	59.0
	No. 43	2.7	31.5	40.2	56.6	58.2	59.0	61.3
	No. 44	2.7	28.0	38.9	45.2	53.7	55.3	56.1
	No. 57	2.8	36.9	63.6	69.2	84.4	85.9	86.0
	No. 58	2.8	7.9	22.1	24.6	29.0	35.6	38.6
	No. 59	2.6	16.4	18.5	30.1	44.8	58.3	58.4
	No. 60	2.4	15.8	26.3	34.2	43.7	53.1	57.9
	No. 61	2.6	19.5	35.8	37.8	57.9	63.1	63.1
	No. 62	2.6	12.1	19.4	28.4	37.9	37.9	57.9
	No. 63	2.5	11.0	14.7	15.8	17.9	21.6	32.6
	No. 64	2.3	12.1	22.1	26.8	38.4	38.4	43.7
	average	2.6	19.2	26.4	38.5	45.0	49.8	55.2
III Pleural cavity (6 rabbits)	No. 11	2.8	19.8	52.8	71.8	79.2	84.2	85.8
	No. 12	2.6	14.3	29.5	57.0	69.8	74.1	74.8
	No. 13	2.8	17.0	53.8	64.0	77.6	79.1	80.0
	No. 14	2.8	10.2	26.0	34.0	40.1	46.6	47.1
	No. 15	2.6	14.0	21.5	30.7	48.1	52.6	56.1
	No. 16	2.5	9.0	17.7	28.7	34.5	40.9	58.7
	average	2.7	13.9	33.4	47.6	58.2	62.8	67.1

i) 末梢気管支壁よりの摂取

前述のように、内径 0.3mm 大のポリエチレンカテーテルを経気管支的に右側気管支末梢部まで挿入して、 I^{131} 5 μ c/0.5ccの蒸留水液を注入して、その後描記測定した。その結果は第2表および第3図に示すとおりである。すなわち、10匹の測定成績についてみるに、1時間では、最低16.2%、最高39.7% (平均26.0%) で、その後も時間とともに比較的急速に摂取され、6時間後では平均50%、12時間後では69.0%、24時間では74.9%の高率となつている。このように、気管支壁からの摂取は比較的急速かつ大で、第14図からも明らか

Fig. 3. Thyroidal I^{131} Uptake from Bronchus (5 μ c/0.5cc, 10 rabbits)

Fig. 4. Thyroidal I^{131} Uptake from Bronchus — Relationship to Body-weight — (5 μ c/0.5cc, 10 rabbits)

なように、静脈よりのそれについて大であることが知られる。つぎにこれらの個々の例について、その摂取率と体重との関係を追求した。被検10匹の体重は第2表のように、1.7~3.0kg (平均2.4kg) であるが、これらを2.1kg以下 (4匹、平均1.9)kgと2.2kg以上 (6匹、平均2.8kg) との2群に大別して、それらの平均摂取率を比較すると、第4図のごとく、24時間にわたって両群間にはほとんど差異はみられない。すなわち、体重と気管支壁からの甲状腺摂取率との間には大体密接な関係はみられない。

ii) 肺実質よりの摂取

12匹の家兎について、その右側肺実質内に注射針で、 I^{131} を経皮的に直接注入して測定した結果は、第2表および第5図のごとくである。すなわち、個々の例によつて相当の摂取率の差異がみられるが、明らかに気管支壁よりの摂取率よりは低率で、24時間値のみを比較してみても、気管支壁よりのそれは平均74.9%であるのに対して、肺実質よりのそれは55.2%である。もちろんこの成績中には一部穿刺による直接血管内よりの摂取も含まれているのであろうが、一応肺実質よりの摂取とみなした。つぎに体重と摂取率との関係をみたが、第6図は被検家兎の体重を3群、すなわち、平均2.9kg、2.6kgおよび2.4kgの3群に分け、それぞれの平均摂取率を図示したもので、同図で

Fig. 5. Thyroidal I^{131} Uptake from Lungparenchyma (5 μ c/0.5cc, 12 rabbits)

Fig. 6. Thyroidal I^{131} Uptake from Lungparenchyma
— Relationship to Body-weight —
($5\mu\text{c}/0.5\text{cc}$, 12 rabbits)

明らかなように、体重の大なるものほど、その摂取率は大きくかつ速いことを示している。すなわち、肺実質よりの吸収（摂取率）は、気管支壁では体重と無関係であるのに対して、明らかな関係を有することが知られる。

Fig. 7. Thyroidal I^{131} Uptake from Pleural Cavities ($5\mu\text{c}/0.5\text{cc}$, 6 rabbits)

iii) 肋膜腔よりの摂取

健常家兎 6 匹について、人工気胸針を用いて、その右側肋膜腔内に所定の I^{131} を注入して測定した結果は第 2 表および第 7 図のごとくである。個体差があるが、その平均値と比較すると、第 14 図のように、静脈および気管支壁よりの摂取について大きいことが知られる。その摂取は比較的急

Fig. 8. X-ray photographs at I^{131} -infusion into Rabbits Cavity (↑: Cavity, †: Injections needle)
(a) 22 days* (No. 102) (b) 91 days* (No. 72)

* Period after intrapulmonary inoculation of second type of BCG-antigen

速で、12時間ではゞ水平状に達する。体重との関係ではあまり密接な関係はみられない（なお、病的肋膜からの I^{131} 甲状腺摂取率については、教室茂垣¹⁶⁾が詳細に検索して、別に発表の予定である）。

3. 実験空洞壁よりの I^{131} 甲状腺摂取率

空洞壁に物質透過性があるか否かについては、なお充分明らかにされていない。教室菅野⁶⁾らは空洞内ガス分析の立場から、空洞壁のガス透過性を明らかにし、また教室関⁵⁾らは実験犬空洞について、空洞内に注入した P^{32} の経過から、液体透過性を実証しつつあるが、著者は同様の目的

Fig. 9. Continuous Recordings of Thyroidal I^{131} Uptake (Rabbits)

- (a) : From pulmonary cavity (No. 92)
 (b) : From lung parenchyma (No. 44)
 (c) : From bronchus (No. 55)

で、実験家兎空洞内に I^{131} を注入し、その甲状腺摂取率よりこれを検討究明しようとした。すなわち、山村法¹⁷⁾に準じて作製した家兎空洞11匹について、第8図のように、経皮直接空洞穿刺によって I^{131} 5 μ c/ 0.5ccを注入し、その後、前記の方法に準じて、甲状腺摂取率を第1図 (a) および第9図 (a) のように、24時間連続描記した。その測定結果を一括すれば、第3表および第10図のごとくである。以下これらの成績について、二、三の項目によつて検討したい。

i) 摂取率の概要 (時間的経過)

第3表および第10図で明らかなように、空洞内注入後1時間目では11匹の最低値は 6.2, 最高値は34.6%で、かなりの個体値がみられるが、平均値は14.8%で、その後、摂取率は比較的急上昇し、3時間目では 9.8~43.2% (平均22.2%) となり、その後は割合に摂取率の上昇カーブは緩慢で、6~12時間ではきわて緩慢に上昇し、12時間目では11.6~47.5% (平均28.3%) で、以後24時間まではほとんど上昇がみられない。すなわち、12時間目の平均摂取率は28.3%であるが、24時間目では29.3%で、わずかに 1.0%の上昇に過ぎない。しかし、以上のように個体差が相当にみられるが、1例1例の摂取率の上昇曲線は大体同一傾向をもつて経過することが知られる。もちろん、

Tab. 3. Analyzed Table of Thyroidal I^{131} Uptake from Cavities (5 μ c/0.5cc, 11 rabbits)

Animal number	Body-weight (Kg)	Stadium of cavities * (days)	Intervals of measurement (hr., %)					
			1	3	6	9	12	24
No. 22	2.4	19	6.2	11.5	13.3	14.5	18.1	19.4
No. 33	2.6	19	20.9	37.4	39.0	41.0	43.0	45.0
No. 37	2.6	26	34.6	43.1	45.1	45.7	47.5	48.2
No. 47	2.8	84	10.8	12.8	14.3	16.9	17.2	17.2
No. 72	2.7	91	19.4	20.2	22.7	24.7	26.1	27.0
No. 79	2.7	91	13.3	15.2	15.6	16.1	16.8	20.4
No. 88	2.8	84	9.2	9.8	10.2	11.4	11.6	12.5
No. 92	2.6	54	12.8	15.7	16.7	20.2	22.9	23.0
No. 97	2.7	15	19.0	43.2	52.8	55.6	56.6	56.7
No. 102	2.6	22	12.5	16.7	17.2	23.3	27.3	27.8
No. 103	2.8	22	14.8	19.3	22.6	22.7	25.0	26.0
average	2.7	48	14.8	22.2	24.5	26.6	28.3	29.3

* Period after intrapulmonary inoculation of second type BCG-antigen

Fig. 10. Thyroidal I^{131} Uptake from Cavities
($5\mu\text{c}/0.5\text{cc}$, 11 rabbits)

これらがすべて空洞壁からの摂取とは云えない。
すなわち、空洞内に注入した I^{131} の一部はその誘導気管支に排出され、該気管支壁からも吸収されることが推察される。

ii) 体重と空洞よりの摂取率との関係

被検11匹の体重を、2群すなわち 2.6kg以下 (2.4~2.6kg, 平均 2.6kg) の群と 2.7kg以上 (2.7~2.8kg, 平均 2.7kg) の2群で、これら両

Fig. 11. Thyroidal I^{131} Uptake from Cavities
— Relationship to Body-weight (average) —
($5\mu\text{c}/0.5\text{cc}$, 11 rabbits)

群間の平均摂取率を24時間にわたって、比較した結果は第11図のごとくで、ほとんど両群間に差異はみとめがたい。すなわち、体重の大小は必ずしも空洞壁よりの摂取率に差異を生ずる因子とはならないように思われる (これに対して、前述のように、肺実質よりの場合は体重の大小と該部よりの摂取率は密接に関係することを知った)。

Tab. 4. Analyzed Table of Thyroidal I^{131} Uptake from Cavities
— Relationship to development of cavities formation —
($5\mu\text{c}/0.5\text{cc}$, 11 rabbits)

Classification of groups	Animal number	Stadium of cavities* (days)	Intervals of measurement (hr.,%)					
			1	3	6	9	12	24
I 15-26 days (3 rabbits)	No. 97	15	19.0	42.2	52.8	55.8	56.3	56.7
	No. 37	26	23.6	43.1	45.1	45.7	47.5	48.2
	No. 33	19	20.0	37.4	39.0	41.0	43.0	45.0
	average	20	21.2	40.9	45.6	47.4	48.9	50.0
II 19-91 days (8 rabbits)	No.102	22	12.5	16.7	17.2	23.3	27.3	27.8
	No. 72	91	19.4	20.0	22.7	24.7	26.1	27.8
	No.103	22	14.8	19.3	22.6	22.7	25.0	26.0
	No. 92	54	12.8	15.7	16.7	20.2	22.9	23.0
	No. 79	91	13.2	15.2	15.6	16.1	16.9	20.4
	No. 22	19	6.2	11.5	13.3	14.5	18.1	19.4
	No. 47	84	10.8	12.8	14.8	16.9	17.2	17.2
	No. 88	84	9.2	9.8	10.2	11.4	11.6	12.8
	average	58	12.4	15.2	16.6	17.9	20.6	21.7
Total average		48	14.8	22.2	24.5	26.6	28.3	29.4

*period after intrapulmonary inoculation of second type BCG-antigen

iii) 空洞の生成経過との関係

本実験法では2次抗原肺内注入後、大体2週より空洞の生成が確認され、その後、経過とともに、空洞の大きさその他はX線学的にも病理学的にも種々の様相を呈する（このことについては教室吉田⁸⁾が別に詳報した）。ちなみに被検空洞家兎11匹では第3表のように、2次抗原肺内注入後の日数は19～91日（平均48日）である。このような空洞の生成経過と空洞よりの I^{131} 甲状腺摂取率との関係を二、三検討した。なお空洞の生成経過は2次抗原肺内注入後の日数をもつて比較した。まず、第4表および第12図で明らかなるように、11匹の空洞よりの摂取率を比較するに、No. 97, No. 37およびNo. 33の3匹の摂取率は他の8匹のそれに比して、高率を示している。これらの3匹（I群とする）の2次抗原肺内注入後の日数は、No. 97=15日、No. 37=26日およびNo. 33=19日で、その平均は20日である。これに対して、他の8匹（II群とする）の2次抗原肺内注入後の日数は、19～91日（平均58日）で、空洞の生成日数は明らかに後者に大であることが知られる。これら11例を上述の2群（I・II群）に分けて、その個

Fig. 12. Thyroidal I^{131} Uptake from Cavities — Relationship to development of cavities formation (1)—※
(5 μ c/0.5cc, 11 rabbits, average)

Fig. 13. Thyroidal I^{131} Uptake from Cavities — Relationship to development of cavities formation (2)—※
(5 μ c/0.5cc, 11 rabbits, average)

Fig. 14. Thyroidal I^{131} Uptake from Each Organ (5 μ c/0.5cc, 50 rabbits, average)

々の摂取率を一括表示すれば、第4表のごとくである。これら2群の平均摂取率を図示すれば、第12図のように、両群間に著明な摂取率の差異がみとめられる。両群間のその差異を経時的に比較すれば、1時間目では8.8%であるが、3時間目にはすでに25.7%と著明な差異がみられ、6時間目では29.0%、以後9～24時間では28.3～29.5%の差異がみとめられる。すなわち、2次抗原肺内注入後の日数の少ないものは、その長いもの、換言すれば空洞の生成日数の短いものは、その長いものに比して、摂取率は迅速かつ大であることを

示している。

つぎに、ほぼ同様の比較ではあるが、これら11匹の空洞家兎について、空洞生成を前記と同様に2次抗原肺内注入後の日数で、2群に分けて比較した。すなわち、被検11匹の2次抗原肺内注入後の日数は15～91日（平均48日）であるが、26日以前（15～26日、平均21日）の群と54日以後（54～91日、平均81日）の群の2群で、それらの平均摂取率を図示すれば第13図のごとくである。すなわち、2次抗原肺内注入後の短い（平均21日の）空洞は、その長い（平均81日の）空洞に比して、明らかに摂取率は大きいことが知られる。これらの事実より推察すれば、空洞が新しければ、その空洞壁の透過性は大きく、古くなるにしたがい低下すると判断するように思われる。

iv) 空洞とその他の諸臓器の摂取率の比較

被検諸臓器（肺実質・気管支壁・肋膜腔・静脈・皮下および胃壁）の I^{131} 甲状腺摂取率は、第1～2表に表示したが、これらと空洞壁のそれとについて比較検討してみたい。すなわち、これら臓器よりの平均摂取率を一括図示すれば、第14図のごとくである。同図で明らかのように、最も迅速かつ大なるものは静脈からのそれで、ついで気管支壁・肋膜腔・皮下組織・肺実質・胃壁および空洞壁の順となる。しかし、気管支壁と肋膜腔、皮下と肺実質、胃壁と空洞壁ではそれぞれほとんど差異はみとめがなく、ほぼ同程度の摂取能を有するとみなしてよい。この意味で、これら7臓器よりの摂取能は、大体、静脈、気管支壁・肋膜腔、皮下・肺実質、胃壁・空洞壁の4段階に区別できる。すなわち、24時間値で比較すれば、静脈94.1%、気管支壁74.9%、肋膜腔67.1%、皮下組織63.8%、肺実質55.2%、胃壁43.0%および空洞壁29.4%である。とくに空洞壁と静脈との摂取率を全経過にわたって、静脈のそれを100%として空洞のそれと比較すれば、1時間目でその26%、3時間目で32%、6時間目35%、9時間目34%、12時間目33%、24時間目33%で、大体空洞壁からの摂取は静脈のその1/3程度とみてよい。

IV. 総括ならびに考案

空洞壁の透過性については現在なお充分明らかではない。この点を究明すべく、実験家兎空洞内に注入した I^{131} の甲状腺摂取率および胸部ならびにその他の諸臓器よりのそれを全く同様に測定比較した。気管支壁よりの吸収については、古くより知られ、最近ではRadioisotopeを使用して、Qualls¹³⁾らが I^{131} および Na^{24} によつて、これを明らかにし、また岡田らも同様に P^{32} によつて、その吸収が静脈のそれについて、迅速かつ大きいことを実証し、主として肺毛細管より吸収されたとした。著者は I^{131} の特異的甲状腺摂取率を利用して、上記の諸実験を行ない、まず気管支壁のそれについては、Qualls¹³⁾らおよび岡田ら¹⁰⁾¹⁵⁾¹⁶⁾の P^{32} による成績とほぼ同一傾向の結果をえた。この気管支壁の吸収能は同様の方法で測定した健常肋膜腔よりの成績と偶然にも同傾向同程度であることを知った。元来色素法による肋膜腔よりの液体吸収については熟知されているが、著者の行なつた I^{131} 甲状腺摂取率の測定からも、この事実を証明しえた。すなわち、肋膜腔の吸収能は大きく、気管支壁よりのそれとほぼ同一であることは興味あることと思われる。病態肋膜腔よりの本法による吸収については教室茂垣¹⁷⁾が種々実験を行ない別に発表するが、その成績では健常肋膜腔のそれに比して、はなはだ低下する成績をえている。つぎに肺実質よりの吸収は気管支壁のそれに劣るが、大体皮下組織よりのそれと同程度である結果をえた。肺実質よりの吸収測定は、直接肺穿刺注入法によるので、肺毛細管より吸収されるものと考えられ、当然その解剖学的関係から著明な吸収能を示すであろうことが予想されたが、実際は気管支壁よりの吸収に及ばない結果を得た。

つぎに実験家兎空洞内に同量の I^{131} を注入し、全く同様の方法で測定した結果は、胃壁よりのそれとほぼ同程度の摂取率をえた。この空洞壁よりの摂取率は、もちろん気管支壁・肺実質および肋膜腔のそれらに比して、低率ではあるが、明らかに空洞壁を通じて I^{131} は透過することを

実証しえたものと考え。この空洞壁の透過性は、抗結核剤による空洞の治癒機転にも関連し、また空洞の自然治療のメカニズムの一端をも明らかにし、さらに空洞形成それ自体あるいは空洞内容物の形成の由来の一部をも説明しうるものであろう。従来この問題についての研究は非常に少なく、岩瀬¹⁰⁾は P^{32} および C^{14} 標識 INMS を用い、その気管支注入により、また橋本¹²⁾は投与したPASの空洞内容および空洞壁濃度から空洞壁の透過性をみとめている。著者は直接空洞内に注入した I^{131} の消長からこれらの一部を明らかにしえたものと考え。この透過性に関しては、教室の菅野⁶⁾は臨床ならびに実験空洞の空洞内ガス組成分析の立場から、空洞壁のガス体透過性を実証し、さらに教室林らは空洞内注入 P^{32} の Radioautography から、また勝呂らは種々の個体 (Carbon black, 黒煙その他) の組織学的 (一部電顕像) 移行より、また吉田らは空洞内注入脂質の組織学的移行の面よりそれぞれ検索して、いずれも空洞壁の透過性があることを実証しつつある。空洞内注入 I^{131} の摂取率については、その一部の空洞では誘導気管支を開通し、これを通じて二次的に該部より摂取されるものもありうる。この点は考慮の必要がある。この空洞壁の透過性は体重の大小と関係はなく、ほとんど差異はみとめられなかつた。空洞壁の透過性は空洞壁自体の諸性情および空洞周囲組織の変化によつて、相当影響を受けることが想像される。この点に関しては、前記菅野⁶⁾がガス体のそれについて、詳細に究明した。著者は本実験において、個々の諸因子について分析することはできなかつたが、実験家兎空洞の諸性情を総合し、かつこれを端的に表現しているとみなしうる空洞の生成経過 (2次抗原肺内注入後の日数) との関係で追求した。すなわち、空洞生成日数の短い空洞 (平均21日群) とその長いそれ (平均81日群) との摂取率を比較すると、明らかな差異がみられ、前者の吸収が迅速かつ大きく、生成日数の長くなるにしたがい低下の傾向が明らかなることを知りえた。被

検家兎空洞の個々の例では、一見相当の個体差があるように見えるが、実際にはこのような空洞生成日数の長短に基因する差異とみなしうるように思われる。すなわち、家兎空洞では2次抗原肺内注入後平均81日ではすでに空洞壁の浄化その他の機転がみられ、また空洞周囲の変化ことに血管系の諸変化などに関連して、その吸収能は低下し、したがつて甲状腺摂取率も低下したものと思われる。

V. 結 論

家兎諸臓器とくに胸部諸臓器 (肺実質・気管支壁・肋膜腔) 内および実験空洞内に注入した I^{131} の甲状腺摂取率を Scintillation Counter および Ratemeter で24時間連続描記測定し、つぎの結果をえた。

- 1) 胸部諸臓器よりの I^{131} 甲状腺摂取率は気管支壁>肋膜腔>肺実質>空洞壁の順である。
- 2) 気管支壁よりの摂取率は肋膜腔よりのそれとほぼ同等・同傾向で、肺実質のそれは大体皮下組織よりの摂取率に一致し、空洞壁のそれはほぼ胃壁よりの吸収に等しい。
- 3) 空洞壁よりの I^{131} 甲状腺摂取率はもち論高くはないが、この点から明らかに空洞壁の液体透過性があることを充分窺知しうる。
- 4) 空洞壁の透過性は、体重とはほとんど無関係であるが、空洞生成が新しいものほど強く、その古くなるにしたがい、低下する傾向がみられる。
- 5) 空洞壁よりの摂取率の中には、注入された I^{131} が一部誘導気管支に出て、これより2次的に吸収される分が含まれることもありうる。実際の吸収はいくぶん低下が予想される。

文 献

- 1) Coryllos, P.N. et al.: Am. J. Tuberc. 33, 639, 1936. J. Thorac. Surg. 8, 10, 1938. — 2) Monaldi, V.: Z. Tbk. 82, 273, 1939. — 3) 海老名: 結核, 20, 429 (昭12). — 4) 萩原: 第11回日本気管食道科学会宿題報告 (昭34). ; 日気食誌, 11, 1 (昭35); 日胸, 19, 119 (昭35). — 5) 関他: 第35回日本結核病学会総会報告 (昭35). — 6) 菅野: 日大医誌, 19巻, 5号, 掲載予定 (昭

35). — 7) Roth, J. et al.: Proc. Soc. Biol. & Med. 83, 566, 1952. — 8) Bonet, M. et al.: Acta Physiol. 3, 14, 1954. — 9) Alfred, H. et al.: Am. Rev. Tuberc., 75, 71, 1957. — 10) 岩瀬: 京大結研紀要, 7, 167 (昭34). — 11) 中村(滋): 胸部疾患, 1, 232 (昭32). — 12) 橋本(卓): 結核, 35, 24 (昭35). — 13) Qualls, G. et al.: Am. J. Physiol., 172, 221, 1953. — 14) Hahn, F. et al.: J. Thorac. Surg., 25, 265, 1953. — 15) 岡

田他: 肺, 5, 276 (昭34). — 16) 長石他: 肺およびその構造(下巻), 医学書院(昭34). — 17) 茂垣他: 第27回日本内分泌学会総会報告(昭35). — 18) 山村他: 結核, 29, 143, 361 (昭29). ; 結核のアレルギー, 医学書院(昭31). — 19) 吉田(禎): 日大医誌, 18: 2591 (昭34). — 20) Aronoff, S. Techniques of Radiobiochemistry, The Iowa State College Press, 1956.