Title	肺臓X線照射に際して生ずる自家抗体の組織呼吸並びに組織ATP系(32P-incorporation)に対する影響の実験的研究
Author(s)	千葉, 新五郎
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1960, 20(6), p. 1448-1475
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18326
rights	
Note	

特別掲載

肺臓X線照射に際して生ずる自家抗体の組織呼吸並びに組織ATP系(^{32}P-incorporation)に対する影響の実験的研究

岩手医科大学放射線医学教室（主任　足沢三之介教授）
副手　千葉新五郎

（昭和35年8月15日受付）

（本研究は第16回日本医学放射線学会総会の宿題報告の一部として足沢教授によつて発表された）.

目　次

第1章　緒　言

比較的大量の放射線照射を受けた肺組織に或る種の変化が起ることはWohlauer（1920）[1]により始めて動物実験並びに臨床例に就いて発表された．其の後胸部領域の悪性腫瘍のため放射線治療をうけた患者の肺に特定の放射線傷害がみられることはWintz等[2]により報告され，最近益々その報告例が増加し，radiation Pneumonitis, radiation fibrosisの名のもとに研究されている[3)~22)]．

しかしこれらの変化はいづれも被照射組織に於ける障害である．然るに最近笹森[22]は一側肺にX線照射を施したにもかゝわらず対側肺にも病理組織学的変化の来ることを報告し，その本態として肺X線照射に際して産生される被照射組織成分に対する自家抗体がその原因をなしていると述べている．この自家抗体の問題に関しては足沢教授[23]はその宿題報告に於て，X線照射を受けた臓器の被照射組織変性成分は抗原性を獲得し，これに対する自家抗体が産生されることを述べ，この自家抗体はX線宿酔の因子となり，又臓器に対しては細胞毒素として作用し臓器機能の抑制並びに組織アレルギー状態発来の原因となると述べている．

一方放射線の肺傷害に関しては現在まで多くの臨床的及び病理組織学的研究があるが，これを生化学的な見地より研究したものはわづかに松平[24]の報告があるのみで，又肺組織の傷害機構に関しても不明の点が多い．そこで著者は上記の免疫血清学的知見を基礎とし，肺X線照射の生物学的間接作用の問題を，主として生化学的にみた臓器機能の面より取上げ，特に肺照射により産生される自家抗体の作用機構を，組織呼吸並びにこれと関連して生体内に於けるエネルギー代謝に重要な役割を有するアデノシン三燐酸（ATP）の代謝の面より究明し，いさゝか知見を得たので報告する．

第2章　一側肺X線照射時に於ける自家抗体産生と組織呼吸との関係

1.　小緒

X線照射の組織呼吸に対する影響に就いては多くの報告があり，Barron[25]，Lutwack-mann

[26]，鈴木等[27]の成績が注目され，臓器X線照射による研究では肺に就いては宮崎[28]，肝に就いては山田[29]，腎に就いては加藤[20]等の報告がある．一方血清学的研究に組織呼吸を用いた実験も多く報告されているが，自家抗体を取り上げて組織呼吸に対する影響を検索したものは家兎の肝部照射を行える山田並びに一側腎照射を行える加藤の成績があるのみである．そこで私は家兎を使用し一側肺にX線照射を施し照射24時間後，3日後，1週間後，2週間後の各時期に就いて自家抗体産生並びに組織呼吸に対する影響を経時的に観察し，その間の関連性に就いて検討し，尚併せて他臓器に対する影響も調べた．

II．実験材料，実験方法

1．実験動物：2.5kg前後の成熟白色家兎を雌雄の別なく，いづれも一定期間（約2週間）一定の飼育（卵の花並びに若干の野菜）後実験に使用した．尚異種免疫抗体の作製には雄性白色家鶏を使用した．

2．X線照射条件並びに照射方法：X線発生装置はマツダKXC15型深部治療用X線装置，管球STO 200～3型，管電圧 160KV，二次電流 3.0mA，濾過板 Cu 0.5mm＋Al 0.5mm，焦点皮膚間距離15cm，58r/min．照射方法は2000r，500r 50r の各一時照射で，照射野は上縁：鎖骨，下縁：剣状突起より2横指上方，右縁：側胸部，左縁：右側胸骨縁より1横指右方迄の 2.0× 2.0cm で，その他の部分は鉛板で充分に覆つた．尚本実験前に死亡家兎の肺に空気を入れ測定した深部線量は照射側肺上面で皮膚線量の約79%，下面で52%であり，対側肺上面では0.01%で対側肺に於ける散亂線は殆んど問題にならないことを確めた．

3．組織呼吸測定法：測定装置は夏目製作所製，伝研型 Warburg 検圧計，円弧運動型装置で，運動回数は1分間 113回，測定温度は37.5℃で，組織切片の浮遊液は次の組成に依る．

9g/l	NaCl 液	100cc
12.2g/l	CaCl	2.0cc
11.58g/l	KCl	2.0cc

以上の組成に 0.2%の割合に glucoseを加え，13.8g/l の $NaHCO_3$ を滴下してpHを 7.2に調整して使用した．測定方法は先づ被検動物を頸動脈瀉血致死せしめて速やかに組織を取り出し，直ちに $NaHCO_3$ を含まない Ringer 液で血液を洗い去り鋭利な剃刀にて厚さ 0.2～ 0.4mm，大きさ 10×10mmの切片とした．Manometer の容器の主室には上記組成の Ringer 液2.0cc，副室には濾紙片と共に20%KOH 0.2ccを入れた．主室 Ringer 液中に上記の切片を浮遊せしめ，直ちに Manometer に連結し恒温槽中で一定温度37.5℃になるまで空振り（約20分）を行い，この間に容器内ガスを O_2 に交換した．測定開始後は10分毎に O_2 消費を測定し1時間迄観察した．測定終了後各切片を 110℃で2時間乾燥して秤量し，各臓器

Table 1 Tissue Repiration (Qo_2 Value) of Organs of Normal Rabbits (Seasonal Variation)

Summer-time

Organs / Animal No.	Lung	Kidney	Liver	Spleen
1	7.5	9.2	5.0	6.6
2	7.3	8.8	4.6	6.3
3	7.1	8.5	4.4	5.7
5	6.9	8.3	4.3	5.5
7	6.6	8.0	3.9	5.2
11	6.4	8.7	4.7	5.9
20	7.1	8.6	4.9	5.8
Mean	7.00	8.58	4.66	5.86
±S	±0.55	±0.56	±0.42	±0.42
CV%	±7.9	± 6.6	± 9.2	± 7.3

Winter-time

94	7.5	11.7	6.6	7.5
50	7.3	11.2	6.4	7.2
58	7.0	10.2	6.2	6.8
62	6.8	9.3	5.9	6.2
78	6.4	10.6	6.3	6.7
115	7.6	11.6	7.0	7.4
156	6.5	9.6	5.9	6.4
Mean	7.00	10.60	6.30	6.90
S±	±0.54	±0.95	±0.43	±0.58
CV%	± 7.7	± 0.9	± 6.8	±8.40

Note S: Standard deviation
C.V.: Coefficient of variation

組織に就いてその呼吸係数を算出し，呼吸能を比較した[31)32)33)].

$Qo_2 = O_2$-uptake/hour/mg

4．血清学的検査：1)正常家兎肺エキスの作製には正常白色家兎の頸動脈にカニューレを挿入し，滅菌生食水約1000ccを注入して灌流し，完全に血液を生食水に置換して致死せしめた．得られた完全白色の肺臓を可及的気管支を除去して細挫し，2倍量の滅菌蒸溜水に浸漬し，5℃以下の温度に一夜放置，翌日遠心分離し，更に濾紙で濾過して実験に供した．

2)照射肺エキス作製には前記照射条件で両側肺臓部に2×4cmの照射野で 10000r を1回に照射し，48時間目に正常肺エキスと同様の操作によった．3)抗血清作製には前記の照射肺エキスを免疫抗原として，白色雄性家鶏に隔日数回免疫実施後，抗体価の高い時期に全採血を行つて血清を分離し，正常家兎血清にて吸収試験を行つて後使用した．4)実験方法に就いては沈降素価，沈降素量並びに吸収試験等は総て緒方著「血清学実験法」

Table 2 Effect of Right Lung Irradiation with a Dose of 2000 r/air on Tissue Respiration

Days after irradiation	Animal No \ Organs	Irradiated lung	Unirradiated lung	Kidney	Liver	Spleen
1	4	5.0	5.6	10.2	6.0	7.3
	6	5.4	6.0	10.1	5.2	7.1
	8	5.8	6.3	9.9	56	7.5
	Mean	5.4	5.97	10.07	5.6	7.27
	±S	±0.40*	±0.34*	±0.15*	±0.40*	±0.21*
	%	−22.9	−14.7	±17.1	±19.2	+23.4
3	12	5.2	5.2	10.8	4.7	6.7
	14	5.8	6.4	11.1	4.5	5.9
	17	6.3	5.3	11.3	4.6	6.3
	Mean	5.76	5.53	11.07	4.60	6.33
	±S	±0.52*	±0.81*	±0.27*	±0.11	±0.40
	%	−17.6	−19.6	+28.8	− 2.1	+ 7.3
7	13	7.3	7.4	8.8	5.0	6.3
	15	7.6	6.9	8.8	4.4	6.1
	19	7.0	7.6	8.9	4.8	6.0
	Mean	7.30	7.30	8.83	4.73	6.13
	±S	±0.30	± 0.36	±0.06	±0.30	±0.15
	%	+ 4.3	+ 4.4	+ 2.7	+ 0.8	+ 3.9
14	16	6.4	6.9	8.3	4. 2	6.1
	18	6.1	6.4	8.0	4. 6	6.2
	21	6.3	6.7	7.9	4. 5	6.1
	Mean	6.27	6.67	8.07	4.43	6.13
	±S	±0.15*	±0.20	±0.22	±0.22	±0.05
	%	−10.4	− 4.7	− 5.8	−5. 8	+ 3.9
Controls	Mean	7.00	7.00	4.70	4.70	5.90
	±S	±0.55	±0.55	±0.42	±0.42	±0.42

(Note) S: Standand deviation

$$\% : \left(\frac{\text{Mean of experimental values}}{\text{Mean of Controls}} - 1\right) \times 100$$

Table 3 Effect of Right Lung Irradiation with a Dose of 500r/air on Tissue Respiration

Days after irradiation	Animal No. \ Organs	Irradiated lung	Unirradiated lung	Kidney	Liver	Spleen
1	22	5.8	6.2	9.7	5.4	6.5
	29	6.0	6.4	10.4	5.9	6.8
	30	5.9	6.1	9.4	5.7	6.3
	Mean	5.90	6.23	9.83	5.67	6.53
	±S	±0.10*	±0.15*	±0.51*	±0.25*	±0.30*
	%	−15.7	−11.0	+14.3	+20.6	+10.7
3	23	6.0	6.2	11.1	4.7	6.4
	26	6.3	6.1	11.5	5.0	6.0
	32	6.2	6.4	11.4	4.5	6.0
	Mean	6.17	6.23	11.33	4.73	6.13
	±S	±0.15*	±0.15*	±0.21*	±0.25	±0.23
	%	−11.7	−11.0	+31.7	+ 0.6	+ 3.9
7	24	7.4	7.0	8.4	5.1	6.3
	28	7.2	7.3	7.8	4.4	5.9
	31	7.5	7.2	8.1	4.5	6.0
	Mean	7.37	7.17	8.10	4.63	6.07
	±S	±0.15	±0.15	±0.30	±0.37	±0.24
	%	+ 5.3	+ 2.4	− 5.8	− 0.6	+ 2.9
14	25	7.4	7.5	8.2	4.7	5.9
	27	6.8	6.8	8.0	4.3	5.7
	33	7.1	7.1	8.3	5.1	5.5
	Mean	7.23	7.27	8.17	4.70	5.70
	±S	±0.33	±0.39	±0.15	±0.40	±0.20
	%	+ 3.3	+ 3.8	− 5.0	± 0	− 3.4
Controls	Mean	7.00	7.00	8.60	±4.70	5.90
	±S	±0.55	±0.55	±0.56	±0.42	±0.42

(Note) S : Standard deviation

$$\% : \left(\frac{\text{mean of experimental Values}}{\text{mean of controls}} - 1\right) \times 100$$

に記載の術式に従い，沈降反応の判定は3時間目迄行つた[34]．

III 実験成績

1．正常家兎の組織呼吸と季節的変動．7月，8月，9月の夏期と11月，12月，1月，2月の冬期の2群の Q_{O_2} は Table 1 の如く夏期では肺は7.0±0.55，腎は8.58±0.56，肝は4.66±0.42，脾は5.86±0.42で，一方冬期では肺は7.00±0.54，腎は10.6±0.95，肝は 6.3±0.43，脾は6.90±0.58で肺には殆んど季節的変動を認めないが，腎，肝，脾では夫々冬期の方が若干高値を示した．従つて本実験に際しては毎回対照をとつて実験値との比較を行つた．尚標準偏差（S）は例数の少い点を考慮し不変分散の平方根をとり，これを変動係数で表すと表に見る如くいづれも10%以内である．

以下照射実験に就いては3頭の平均値を対照の平均値と比較し，有意差の検定を行い，組織呼吸の増減率（%）は以下の式により算出した．

$$\% : \left(\frac{\text{mean of experimental volues}}{\text{mean of controls}} - 1\right) \times 100$$

Table 4 Effect of Right Lung Irradiation with a Dose of 50r/air on Tissue Respiration

Days after irradiation	Animal No. \ Organs	Irradiated lung	Unirradiated lung	Kidney	Liver	Speen
1	35	6.8	7.2	9.8	5.7	6.5
	36	6.7	6.5	10.0	5.9	6.2
	41	6.6	6.6	10.2	5.3	6.0
	Mean	6.70	6.77	10.00	5.63	6.23
	±S	±0.10	±0.38	±0.20*	±0.30*	±0.25
	%	− 4.3	− 4.3	+16.3	+19.8	+ 5.6
3	34	8.3	8.0	10.9	6.0	6.9
	38	8.0	7.8	10.6	6.2	6.7
	42	8.5	8.5	10.4	5.8	6.3
	Mean	8.27	8.03	10.63	6.00	6.63
	±S	±0.25*	±0.25*	±0.25*	±0.20*	±0.35*
	%	±18.1	+14.7	+23.6	+27.7	+12.4
7	39	6.3	6.4	8.1	4.9	6.3
	37	6.7	6.4	7.8	5.0	6.5
	43	6.4	6.7	8.0	5.2	6.7
	Mean	6.47	6.50	7.97	5.03	6.70
	±S	±0.20	±0.17	±0.15	±0.15	±0.20
	%	− 7.5	− 7.1	− 7.3	+ 7.0	+10.1
14	44	6.4	6.4	8.2	4.8	5.9
	40	6.7	6.7	8.4	4.6	5.7
	45	6.5	6.6	8.1	4.4	6.1
	Mean	6.53	6.57	8.23	4.63	5.90
	±S	±0.15	±0.15	±0.15	±0.15	±0.20
	%	− 6.7	− 6.1	− 4.3	− 1.5	± 0
Controls	Mean	7.00	7.00	8.60	4.70	5.90
	±S	±0.55	±0.55	±0.56	±0.42	±0.42

(Note) S : Standard deviation

$$\% : \left(\frac{\text{Mean of experimental values}}{\text{Mean of controls}} - 1\right) \times 100$$

2．一側肺X線照射の自家抗体産生並びに組織呼吸に及ぼす影響

1)右肺2000r 照射群（Table 2., Fig. 1 Table 5.）

a) 組織呼吸の変動：照射側肺では対照7.00 に比し，照射24時間後には5.40，3日後は5.76と組織呼吸の抑制が認められ，1週間後は7.30と幾分亢進の様にみえるが有意でなく，2週間後は6.27と再び有意の抑制が現れる．非照射側肺では24時間後は5.97，3日後5.53と抑制を示すが，1週間後は7.30，2週間後は6.67で共に有意の変動を示さない．腎，肝，脾では逆に有意の亢進を認めたがその後の時期では有意の変動を示さない．

b) 自家抗体の産生状況： 血清中抗自家抗体の産生に先立ち， 尿中抗原は照射24時間後すでに陽性となり，3日後には最高を示し，1週間後次第に減少し，2週間後には完全に消失した．血清中自家抗体の産生は尿中抗原物質の排泄に若干遅れる様にみえたが，24時間後すでに陽性となり，3日後から1週間目頃に最高となり，2週間目以

Fig. 1 Effect of Right Lung X-ray Irradiation on Tissue Respiration

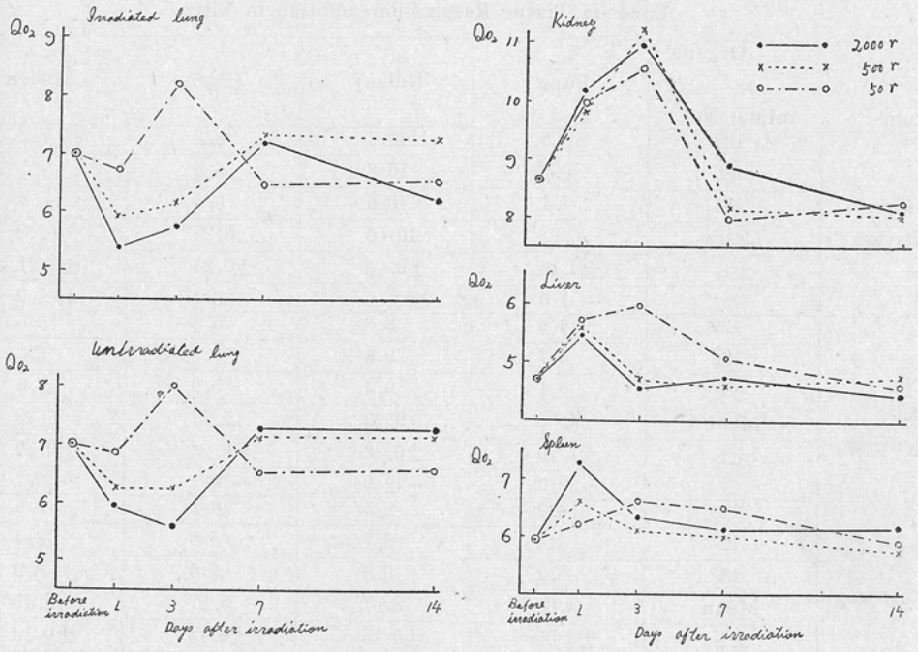


Table 5 Production of the Auto-antiboday at the Irradiation on the Right Lung

1) Excretion of the Antigsn inio the Urine

Dose / Animal No. / Days after irradiation	2000r		500r		50r	
	35	39	36	37	38	40
1	50×8	50×4	20×4	20×2	0	0
3	50×8	50×8	50×4	50×4	0	10×2
7	20×4	20×4	20×4	20×2	0	0
14	0	20×4	0	0	0	0

2) Production of the Auto-Antibody in the Blood stream

1	50×4	50×2	10×2	20×2	0	0
3	50×4	50×4	10×2	50×2	0	10×1
7	100×8	50×4	50×4	50×2	0	0
14	0	20×4	0	0	0	0

後には完全に消失した.

2)右肺 500r 照射群 (Table 3, Fig. 1, Table 5)

a) 組織呼吸の変動: 照射側肺では照射24時間後は5.90, 3日後は6.17と抑制を示すが, その後に於ては有意の変動を示さない. 非照射側肺では24時間後は6.23, 3日後は6.23と抑制を示すが, その後は有意の変動を示さない. 腎, 肝, 脾では2000r 照射群のそれと略々同様の成績を示した.

b) 自家抗体の産生状況: 先づ尿中抗原の排泄

Table 6 Effect of the Serum of Rabbits Irradiated to Lung on Tissue Respiration (addition in Vitro)

Serum	Animal No. \ Organs	Lung	Kidney	Liver	Spleen
Before irradiation	123	6.8	10.4	6.2	7.2
	130	6.9	10.8	6.5	7.1
	131	7.1	10.6	6.1	6.8
	Mean	6.93	10.60	6.27	7.03
	±S	±0.15	±0.20	±0.21	±0.21
	%	− 1.0	± 0	− 0.4	+ 1.9
1d after irraeiation	129	4.9	8.8	5.8	6.6
	126	4.7	9.6	5.5	6.1
	132	5.1	9.4	5.9	6.0
	Mean	4.90	9.23	5.77	6.23
	±S	±1.20 *	±0.42 *	±0.24	±0.30
	%	−30.0	−12.9	− 9.1	− 9.7
3d	128	4.2	9.5	6.1	6.5
	127	4.4	9.7	5.8	6.4
	133	5.2	9.8	6.0	6.3
	Mean	4.60	9.67	5.97	6.40
	±S	±0.55 *	±0.15	±0.15	±0.10
	%	−32.3	− 8.8	− 5.3	− 7.3
7d	125	5.0	10.2	6.1	6.6
	134	5.1	9.8	5.4	6.5
	124	4.9	9.9	6.1	6.5
	Mean	5.00	9.97	5.83	6.53
	±S	±0.10 *	±0.21	±0.36	±0.07
	%	−28.6	− 5.9	− 7.5	− 5.4
Controls	Mean	7.00	10.60	6.30	6.90
	±S	±0.54	±0.95	±0.43	±0.58

(Note) S : Standard deviation

$$\% : \left(\frac{\text{Mean of experimental Values}}{\text{Mean of Controls}} - 1\right) \times 100$$

は照射24時間後2000r より軽度であるが陽性となり，3日目頃に最も高く2週間後には完全に消失した．次に血清中自家抗体の産生は照射24時間後から証明され，3日後より1週間後にかけて最高値となり，2週間後には完全に陰性となつた．

3)右肺50r 照射群 (Table 4, Fig. 1, Table 5.)

a) 組織呼吸の変動： 照射側肺では照射3日後に8.27と亢進を認めるが，その他の経過には有意の変動を認めない．非照射側肺では3日後に8.03と亢進を示す外有意の変動を認めない．腎，肝，脾では前2群の場合と略々同様の成績を示した．

b) 抗原，抗体共に証明が困難であつた．

IV 小括

1) 2000r の如く大量照射では24時間後並びに3日後に照射肺は勿論，対側非照射側肺にも組織呼吸抑制が認められる．この時期は血清学的には自家抗体産生の初期から最盛期に相当している．

2) 500r の如く中等量照射でも2000r の場合と略々同様の変化で24時間後，3日後に照射側並びに対側肺に前者より軽度であるが組織の抑制を認めた．この時期は2000 の場合と同様自家抗体

産生の初期から最盛期に相当している.

3）50の如く少量照射では前2者と若干異り，肺では3日後に両側に組織呼吸の亢進を認めた．この場合自家抗体は殆んど認められなかつた.

4）他臓器組織呼吸の変動は腎では線量に関係なく24時間後，3日後に亢進がみられ，肝，脾では全経過を通じてそれは余り明瞭ではない.

第3章　肺臓X線照射家兎血清の組織呼吸に及ぼす影響

I　小緒

前章に於ては一側肺照射に際して照射側は勿論非照射側にも組織呼吸の抑制がみられること，更にその時期が自家抗体の産生時に一致している事から自家抗体との関連性に就いて強調したが，之が自家抗体によることを更に確かめる為に，この肺照射家兎血清を正常家兎に注射し，或は剔出した臓器組織切片に in vitro で添加することにより，肺に特異的な変化をもたらすものか否かを追求した.

II　実験材料並びに実験方法

1．実験動物，X線照射条件並びに照射方法：前述の如くである．但し照射野は 2.0× 4.0cm，照射量は2000r 1回照射である.

2．肺照射家兎血清の採取：照射後24時間目，3日目，1週間目の各時期に採血し溶血を起さない様にして血清を分離し，採血後24時間迄4℃以下に保存して実験に供した.

3．実験方法

1）血清添加法：組織呼吸測定条件並びに測定法は略々前述の如くであるが，主室内 Ringer 液

Table 7　Effect of the Serum of Rabbits Irradiated to the Lung on Tissue Respiration (administrated intravenously)

Hours after injection	Animal No \ Organs	Lung	Kidney	Liver	Spleen
3h	143	6.4	12.2	7.2	7.1
	144	6.1	12.6	7.5	6.5
	147	5.9	11.9	7.3	7.7
	Mean	6.13	12.23	7.33	7.20
	±S	±0.25*	±0.35*	±0.25*	±0.60
	%	−14.5	+15.3	+16.2	+ 2.9
24h	148	5.7	12.6	7.1	7.1
	150	5.0	12.1	7.3	7.7
	156	6.3	12.3	7.8	7.2
	Mean	5.70	12.33	7.40	7.33
	±S	±0.70*	±0.20*	±0.36*	±0.30
	%	−18.6	+16.3	+17.6	+ 6.3
1w	145	6.6	11.1	7.1	6.7
	146	6.2	10.4	6.0	7.3
	152	7.1	10.3	6.4	7.4
	Mean	6.63	10.60	6.50	7.13
	±S	±0.45	±0.43	±0.56	±0.42
	%	− 5.3	± 0	+ 3.2	+ 3.3
Controls	Mean	7.00	10.60	6.30	6.90
	±S	±0.54	±0.95	±0.43	±0.58

(Note)　S : Standard deviation

$$\% : \left(\frac{\text{Mean of experimental Values}}{\text{Mean of controls}} - 1\right) \times 100$$

Table 8 Effect of the Lung Extract of normal Rabbits on Tissue Respiration

Extract	Animal No. \ Organs	Lung	Kidney	Liver	Spleen
Addition in vitro	143	6.7	9.9	6.1	6.5
	144	6.8	9.5	5.4	6.6
	145	6.6	9.7	6.1	6.5
	Mean	6.70	9.70	5.83	6.53
	±S	±0.10	±0.20	±0.36	±0.07
	%	− 4.3	− 4.5	− 7.5	− 5.4
3h after injection	46	7.6	10.9	6.5	7.7
	49	7.2	11.1	6.3	7.1
	51	6.7	11.2	6.4	7.3
	Mean	7.17	11.07	6.40	7.37
	±S	±0.36	±0.17	±0.10	±0.26
	%	+ 2.4	+ 4.4	+ 1.5	+ 5.8
24h	47	7.3	11.4	6.4	7.7
	52	7.6	11.2	6.5	7.8
	54	7.5	11.3	6.1	7.6
	Mean	7.47	11.30	6.33	7.30
	±S	±0.15	±0.10	±0.20	±0.26
	%	+ 6.7	+ 6.6	+ 0.5	+ 5.8
7d	48	7.2	11.0	6.4	7.7
	53	7.4	11.2	6.5	7.8
	55	7.3	11.1	6.4	7.5
	Mean	7.30	11.10	6.43	7.67
	±S	±0.10	±0.10	±0.06	±0.15
	%	+ 4.2	+ 4.7	+ 2.0	+11.1
Controls	Mean	7.00	10.60	6.30	6.90
	±S	±0.54	±0.95	±0.43	±0.58

(Note) S : Standard deviation

$$\% : \left(\frac{\text{Mean of experimental values}}{\text{Mean of controls}} - 1\right) \times 100$$

を 1.5cc とし，側室内に前記の肺照射家兎血清 0.5ccを入れた点が異なる．

2）血清注射法：照射3日後血清 5.0ccを正常家兎に静脈注射し，注射3時間後，24時間後，1週間後の各時期に就いて夫々の家兎より肺，腎，肝，脾の各切片を作り Qo_2 を測定した．

III 実験成績

1．血清添加の場合（Table 6.）1）先づ対照正常家兎血清を添加すると，Ringer 液のみの場合と殆んど変りがなく，有意の変動を示さない．2)次に照射24時間後血清の添加によつて肺は4.90と著明に抑制され同時に腎に軽度抑制が認められるが，肝，脾では有意の変化を示さない．3)照射3日後血清では肺は4.60で最も著明に抑制されたが他には有意の変化が認められない．4)照射1週間後血清では肺は 5.0で著明な抑制が認められるが，腎，肝，脾いづれも有意の変動を示さなかつた．

2．血清注射の場合（Table 7）

1)肺は注射3時間後6.13，24時間後は5.70と組織呼吸の抑制を示し，1週間後は有意の変化は認められない．2)腎，肝では注射後3時間，24時間

Table 9 Effect of the Lung Extract of Rabbits Irradiated to the Lung on Tissue Respiration

Extract	Animal No. \ Organs	Lung	Kidney	Liver	Spleen
Additon in vitro	111	7.2	9.8	5.7	6.6
	115	6.7	10.2	5.7	6.5
	114	6.4	9.9	5.5	6.5
	Mean	6.77	9.97	5.63	6.53
	±S	±0.40	±0.21	±0.12	±0.07
	%	− 3.3	− 5.9	−10.0	− 5.4
3h after injection	66	6.1	11.5	6.5	7.2
	73	6.2	11.3	6.1	7.7
	76	5.9	11.7	5.9	7.4
	Mean	6.07	11.50	6.17	7.43
	±S	±0.15*	±0.20	±0.30	±0.25
	%	−13.3	+ 8.5	− 2.1	+ 7.7
24h 〃	68	6.4	11.5	6.5	7.2
	71	6.5	11.4	6.1	7.3
	74	6.1	11.7	6.0	7.3
	Mean	6.33	11.53	6.20	7.27
	±S	±0.20	±0.15	±0.26	±0.06
	%	− 9.6	+ 8.8	− 1.6	+ 5.4
7d 〃	72	6.9	10.8	6.4	6.7
	67	7.2	10.2	6.5	6.8
	77	7.1	10.9	6.1	7.2
	Mean	7.07	10.63	6.33	6.90
	±S	±0.15	±0.38	±0.20	±0.26
	%	+ 1.0	+ 0.2	+ 0.5	± 0
Controls	Mean	7.00	10.60	6.30	6.90
	±S	±0.54	±0.95	±0.43	±0.58

(Note) S : Standard deviation

$$\% : \left(\frac{\text{Mean of experimental values}}{\text{Mean of controls}} - 1\right) \times 100$$

迄逆に有意の亢進を示し脾では注射後どの時期にも有意の変化はなかつた.

IV 小括

1)添加法‥肺，腎，肝，脾いづれも組織呼吸に抑制を認めたが，肺が30%前後の抑制であるのに比し，腎，肝，脾は有意の変動なく肺に特異性が認められた.

2)注射法：添加法とは若干異なり，肺には特異的呼吸抑制を認めるが，腎，肝，脾には逆に亢進を認めた．この成績は一側肺にX線照射をした時の非照射側肺の呼吸抑制並びに腎，肝，脾の呼吸亢進の成績と一致する.

第4章 被照射肺エキス及び同エキスに対する同種免疫血清並びに異種免疫血清の組織呼吸に及ぼす影響

I 小緒

前章までに，一側肺照射により照射側は勿論，対側肺の組織呼吸も抑制されること，並びにこの時期に一致して自家抗体の産生されること，更にこの自家抗体を含む肺X線照射家兎血清は正常家兎肺組織呼吸を特異的に抑制すること等を報告した．即ち肺X線照射により産生される自家抗体が

Table 10 Effect of the Iso-antilung-antiserum Against X-ray Irradiated Lung Tissues on Tissue Respiration

Iso-antiserum	Animal No. \ Organs	Lung	Kidney	Liver	Spleen
Addition in vitro	140	5.8	10.8	5.4	7.2
	141	6.1	9.9	6.1	6.6
	142	6.2	10.3	6.1	6.6
	Mean	6.03	10.33	5.83	6.8
	±S	±0.21*	±0.44	±0.36	±0.34
	%	−13.9	− 2.5	− 7.5	− 1.5
3h after injetion	56	4.9	11.8	6.4	7.1
	60	5.5	11.4	6.0	6.8
	64	5.8	12.1	6.7	7.4
	Mean	5.40	11.77	6.37	7.10
	±S	±0.46*	±0.35*	±0.35	±0.30
	%	−22.9	+11.1	+ 0.1	+ 2.9
24h 〃	57	5.9	12.2	6.5	7.2
	61	5.5	11.8	6.5	6.7
	66	5.2	12.4	5.8	7.5
	Mean	5.53	12.13	6.27	7.13
	±S	±0.35*	±0.30*	±0.40	±0.39
	%	−21.0	+14.5	− 0.5	+ 3.3
7d 〃	59	6.3	11.4	6.5	7.2
	63	6.5	11.6	6.2	7.3
	65	6.2	11.5	6.4	7.0
	Mean	6.33	11.5	6.35	7.17
	±S	±.015	±0.10	±0.15	±0.15
	%	− 9.6	+ 8.5	+ 0.1	+ 5.6
Controls	Mean	7.00	10.60	6.30	6.90
	±S	±0.54	±0.95	±0.43	±0.58

(Note) S : Standard deviation

$$\% : \left(\frac{\text{Mean of experimental values}}{\text{Mean of controls}} - 1\right) \times 100$$

細胞毒素としての作用を有すると考えられるのである．そこで本自家抗体の作用を更に吟味する目的で，抗原成分としての被照射肺エキス，同エキスに対する同種免疫血清（以後異種抗肺血清と略記する）に就いて添加法並びに注射法により組織呼吸に対する影響を調べ，自家抗体の作用に対する裏附けとした．

II 実験材料並びに実験方法

1．実験動物，X線照射条件並びに照射方法等は前述の通りであるから省略する．尚照射肺エキスはその原液を生食水にて10倍に稀釈して実験に供した．

2．同種抗血清並びに異種抗肺血清の作製

1)同種抗肺血清：前述の被照射肺エキスを免疫抗原として，白色家兎に隔日数回免疫を実施後，抗体価の高い時期に全採血を行つて血清を分離し，24時間後に実験に供した．

2)異種抗肺血清：1)と同様のエキスを免疫抗原として，白色雄性家鶏に隔日数回免疫実施後，抗体価の高い時期に全採血を行つて血清を分離し，24時間後に実験に供した．

3)実験方法：前記の被照射肺エキス，同種抗肺

Table 11 Effect of the hetero-antilung-antiserum Against X-ray irradiated Lung Tissne on Tissue Respiration

Hetero-antiserum	Animal No. \ Organs	Lung	Kidney	Liver	Spleen
Addition in vitro	117	5.2	9.5	4.2	6.1
	119	5.5	9.7	5.0	6.3
	120	5.0	9.9	5.1	6.0
	Mean	5.23	9.70	4.77	6.13
	±S	±0.25*	±0.20	±0.49*	±0.15*
	%	−25.3	− 4.5	−23.4	−11.2
3h after injection	69	6.1	12.7	6.9	7.5
	79	5.8	12.1	6.1	7.8
	82	5.7	12.8	5.4	7.7
	Mean	5.87	12.53	6.13	7.67
	±S	±0.20*	±0.38*	±0.75	±0.15*
	%	−16.1	+18.2	− 2.7	+11.1
24h 〃	75	6.2	14.4	6.0	7.5
	80	6.1	13.1	6.4	7.9
	84	5.4	13.7	5.9	6.6
	Mean	5.9	13.73	6.10	7.33
	±S	±0.44*	±0.65*	±0.26	±0.26
	%	−15.7	+29.5	− 3.1	+ 6.3
3d 〃	70	6.4	10.5	6.2	7.1
	81	6.7	11.2	6.2	7.0
	83	6.6	10.8	6.1	7.2
	Mean	6.67	10.83	6.17	7.10
	±S	±0.15	±0.35	±0.58	±0.10
	%	− 6.1	+ 2.2	− 2.0	+ 2.9
Controls	Mean	7.00	10.60	6.30	6.90
	±S	±0.54	±0.95	±0.43	±0.06

(Note) S : Standard deviation

$$\% : \left(\frac{\text{Mean of experimental values}}{\text{Mean of controls}} - 1\right) \times 100$$

血清並びに異種抗肺血清に就いて第3章と同様の方法により添加法，注射法を実施した．

III 実験成績

1. 正常家兎肺エキスの組織呼吸に及ぼす影響 (Table 8)

1) 添加法：注射後いづれの時期にも，又いづれの臓器でも，極軽微の呼吸亢進を示すが有意ではなく，特異的な変化は全く認められなかつた．

2. 被照射肺エキスの組織呼吸に及ぼす影響 (Table 9)

1) 添加法：肺は6.77で幾分抑制される様にみえるも有意の変動は認められない．

2) 注射法：肺では注射3時間後6.07と軽度抑制を認めるが，24時間後，1週間後は共に有意性がなく，他の臓器ではいづれの時期にも有意の変動を認めなかつた．

3. 同種抗肺血清の組織呼吸に及ぼす影響 (Table 10)

) 添加法：肺には著明な抑制を認めたが他臓器には有意の変動を認めなかつた．

2) 注射法：肺は注射3時間後から24時間後まで5.40，5.53と著明な抑制を示して1週間後には

Table 12 Effect of the Heterogenous Normol Serum on Tissue Respiration

Hetero-normal Serum	Animal No. \ Organs	Lung	Kidney	Liver	Spleen
Additon in vitro	118	6.8	10.3	6.3	6.9
	121	6.5	10.2	6.2	6.7
	122	6.7	10.2	6.2	6.7
	Mean	6.67	10.23	6.23	6.77
	±S	±0.15	±0.06	±0.06	±0.12
	%	− 4.7	− 3.5	− 1.1	− 1.9
3h ofter injection	85	7.1	11.0	6.1	7.3
	89	6.8	11.4	5.7	7.2
	91	6.7	11.3	6.4	7.0
	Mean	6.87	11.23	6.07	7.17
	±S	±0.20	±0.20	±0.75	±0.15
	%	− 1.9	+ 5.9	− 4.0	+ 3.9
24h 〃	86	6.8	11.3	6.0	7.2
	90	6.9	11.0	5.8	7.1
	92	7.3	11.4	6.5	6.7
	Mean	7.00	11.23	6.10	7.00
	±S	±0.26	±0.20	±0.36	±0.26
	%	± 0	+ 5.9	− 3.7	+ 1.4
7d 〃	88	7.1	10.4	6.5	6.7
	87	7.2	10.3	6.4	6.8
	93	7.2	11.0	6.4	7.0
	Mean	7.17	10.63	6.43	6.83
	±S	±0.66	±0.32	±0.06	±0.15
	%	+ 2.4	− 0.2	+ 2.1	− 0.1
Controls	Mean	7.00	10.60	6.30	6.90
	±S	±0.54	±0.95	±0.43	±0.58

(Note) S : Standard deviation

$$\% : \left(\frac{\text{Mean of experimental values}}{\text{Mean of controls}} - 1\right) \times 100$$

正常値に接近するが，腎では3時間後，24時間後逆に有意の亢進を示し，他方肝，脾では有意の変化が認められなかつた．

4. 異種抗肺血清の組織呼吸に及ぼす影響 (Table 11)

添加法：肺，肝では著明な抑制を，又脾では軽度ながら有意の抑制を示したが，腎では有意の変動は認められなかつた．

2）注射法：肺では注射3時間後，24時間後夫々5.87，5.90と有意の抑制が認められ1週間後は正常に近く，しかし同種抗肺血清注射時より変化は少なかつた．腎では逆に亢進し，3時間，24時間後共に有意であるが1週間後には正常値に復した．肝の変動は殆んどなく，脾では3時間後に軽度の亢進を認めた他は有意でなかつた．

5. 異種正常血清の組織呼吸に及ぼす影響 (Table 12)

前記異種抗肺血清に対する対照の意味で実施した．

1）添加法：各臓器共有意の変化を示さない．

2）注射法：各臓器共注射により極軽度の増減変化の成績を示すが何れも有意ではなかつた．

IV 小括

1. 正常肺エキスで添加，注射法共にいづれの

臓器にも変化は認められない．

2. 照射肺エキスは添加法ではどの臓器に対しても影響少く，注射法では軽度ながら肺に組織呼吸抑制を認め，腎，肝，脾は変化が認められない．

3. 同種抗肺血清では血清添加により肺に組織呼吸抑制を認め，腎，肝，脾には影響がない．注射法では肺に特異的抑制が認められず，腎では亢進した．

4. 異種抗肺血清では添加により肺，肝，脾に組織呼吸の抑制が認められ，腎には影響がなく，注射すると肺に特異的抑制を認め，腎では軽度の亢進を示しているが変化は軽微である．5. 異種正常血清では添加，注射の場合共にいづれの臓器にも変化が認められない．

第5章 肺X線照射の組織 ATP系に及ぼす影響

I 小緒

前章迄に於て，私は血清学的基礎にたち，肺X線照射により産生された自家抗体の作用を組織呼吸の面より追究し，肺に対しては呼吸抑制的に働く事を明らかにした．本章では更に組織呼吸と密接な関係を有し，且つ又生体にとつて重要な役割を持つアデノシン三燐酸系即ち Adenosin triphosphate(ATP), Adenosin Diphosphate (ADP), Adenosin monophosphate (AMP) に対する影響を検索し，自家抗体の作用機構を一層明らかにせんと企てた．即ち本章では第2章と同様の照射条件で一側肺にX線照射し，照射側のみならず，非照射側肺の組織ATP，ADP，AMPの変動をも追究し，合せて腎，肝のそれも検索した．尚自家抗体を含む肺照射家兎血清を正常家兎に注射し，その場合の組織ATP系に対する影響も追究した．

II 実験材料並びに実験方法

1. 実験動物，X線照射条件並びに照射方法等は第2章に記載の通りである．照射は2000r 一時照射である．

2. 肺照射家兎血清は第3章に於けると同様の方法で，照射3日後血清を正常家兎に注射してATP，ADP，AMPを定量した．

3. ATP，ADP，AMPの定量

イオン交換樹脂を用い Cohn-Carter 法によつた．

1) イオン交換樹脂の種類： Cohn-Carter 等は Cl 型， Dowex I, Grosslinkage 2～10, 200～ 400mesh のものを用いているが，私はこれが得られなかつたので同系のものである Cl 型 Amberlite IRA-400を用いた．

2) 組織よりの抽出：家兎を頸動脈瀉血により致死せしめ，直ちに照射側，非照射側肺，腎，肝を摘出し，その各々の2gを秤量し，これを抽出液 0.6N過塩素酸6cc中に入れ，あらかじめ寒剤で充分冷却した Potter-Eluehjem 型ホモヂナイザーでホモヂナイズした．遠沈して得た沈澱を再び 0.2N過塩素酸6ccにて再抽出を2回繰り返し，上清をすべて集めて，0.01%フエノールフタレン1滴を指示薬として10N，KOH及びIN，KOHで中和する．生じた過塩素酸カリの結晶は冷却しつゝ遠沈によつて除いた．

3) カラム：前処置により活性化した Cl 型の Amberlite IRA-400 を1×3cmのカラムにつめ 0.2N HCl を通過せしめ，更にpHが 5.0 以上になる迄水洗し，気泡のないことを確かめてから資

Fig. 2 Tissue ATP-System Fraction of the Lung of Normal Rabbits

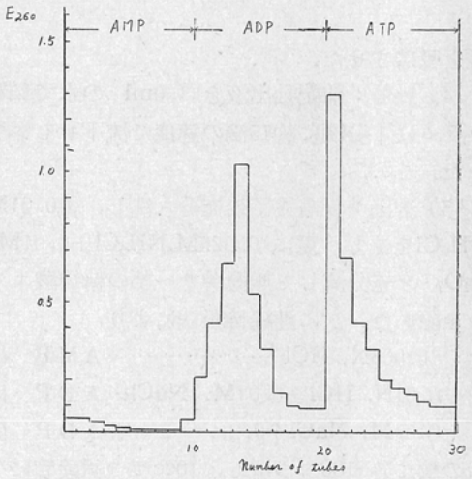


Table 13 Tissue ATP-System Fraction of Organs of Rabbits

γ/g Wet tissue

Organs	Animal No.	Fraction			Total
		AMP	ADP	ATP	
Lung	1	45.3	587	531	1163
	2	31.4	519	465	1018
	3	25.2	551	464	1040
	4	26.4	584	503	1213
	5	35.2	606	525	1166
	Mean	35.2	570.0	498.0	1103.0
	±S	± 8.8	±35.2	±35.2	±68.2
	%	3.3	51.6	45.1	100
Kidney	1	33.9	1269	705	2007
	2	22.7	1323	676	1941
	3	41.5	1192	611	1845
	4	39.0	1205	703	1947
	5	42.7	1258	648	1949
	Mean	37.2	1231.0	611	1938.0
	±S	± 3.7	±31.0	±40.0	±57.1
	%	2.3	63.6	34.1	100
Liver	1	35.2	1395	1010	2440
	2	32.5	1338	987	2337
	3	40.2	1331	942	2313
	4	38.9	1365	931	2335
	5	42.8	1386	1013	2442
	Mean	37.7	1363.0	978.0	2377.0
	±S	± 5.0	±28.8	±38.4	±65.0
	%	1.6	57.4	41.0	100

(Note) S : Standard deviation

$$\% : \frac{\text{Mean of each fraction}}{\text{Mean of total}} \times 100$$

料を吸着させた.

4) 吸着：前記抽出液を 150ml の水で稀釈しカラムに1分間に約15滴の速度で流下せしめ吸着した.

5) 溶出：吸着終了後充分水洗し，後0.01M, NH_4Clを流し，更に 0.025M.NH_4Cl+0.01M.$K_2B_4O_7$ を充分流して無機燐と一部の糖燐酸エステルを除いた．次に連続稀釈法により，

0.005N, HCl ……AMP 出

0.01N. HCl+0.04M. NaCl…ADP 出

010.M. NaCl+0.2……ADP 出

の順に各 100づつ流し，10ccづつ試験管に分別採取し，AMP，ADP，ATPを分劃分離した.

6) 定量：各分劃の試験管を Beckmann の Spectro-photometer により波長 260mμ，感度4，スリット巾0.43で Adenin の吸光度を測定した．次に HCl+NaCl 系分離では分子吸光係数 (ε) から以下の式によりATP系分劃の定量は可能である.

$$C = \frac{E}{\varepsilon \cdot I}$$

但しC＝濃度 (M./l)

E＝吸光度

I＝光路長（1cmのキューベットを用い測定しているので除外） Potter

Table 14 Effect of the Right Lung Irradiation with a Dose of 2000 r/air on Tissue ATP-System Fraction of Irradiated Lung

γ/g wet tissue

Days after irradiation	Animal No.	Fraction			Total
		AMP	ADP	ATP	
3h	7	106.9	659	187	953
	8	83.0	621	195	899
	9	117.0	711	211	1039
	Mean	102.3	664	202.0	968.0
	±S	±15.0*	±26.4*	±17.8*	±57.5
	%	10.7	68.5	20.8	100
1	10	42.7	674	382	1088
	11	47.8	649	365	1062
	12	55.4	671	394	1121
	Mean	48.7	664.0	379.0	1801.0
	±S	± 6.3*	±13.8*	±15.2	±30.7
	%	3.6	61.3	35.1	
3	13	56.6	652	378	1087
	14	64.2	625	405	1097
	15	57.9	661	398	1117
	Mean	59.4	646.0	392	1099.0
	±S	± 4.0*	±18.4*	±14.7*	±16.0
	%	5.4	58.9	35.7	100
7	17	327	602	437	1022
	18	35.2	626	459	1120
	19	41.5	583	478	1103
	Mean	36.5	603.0	459	1082.0
	±S	± 4.5	±20.9	±20.3	±21.3
	%	2.1	55.6	42.3	100
14	20	40.3	537	505	1083
	21	30.2	595	548	1173
	22	45.3	574	493	1112
	Mean	38.6	568.0	515	1123.0
	±S	± 7.8	±30.1	±28.5	±36.3
	%	3.7	50.5	45.8	
Controls	Mean	35.2	570.0	498.0	1103.0
	±S	± 8.8	±35.2	±35.2	±68.2
	%	3.3	51.6	45.1	100

(Note) S : Standard deviation

$$\% : \frac{\text{Mean of each fraction}}{\text{Mean of total}} \times 100$$

等によると，Blankを水として，pHが1～2では分子吸光係数は Adenin のE_{258}（波長 258mμ，吸収最大）で 14,100 となつている．又 Nucleotide Formed で E_{260}/Emax を出すと，AMPでは0.98，ADPでは0.97，又ATPでは0.98となつている．これらの成績より上記の分子吸光係数に補正を加え，Nucleotide Formed に於けるE_{260} の分子吸光係数を出した処，下記の如く

Table 15 Effect of the Right Lung Irradiation with a Dose of 2000 r/air on Tissue ATP-System Fraction of Unirradiated Lung

γ/g wet tissue

Days after irradiation	Animal No.	Fraction			Total
		AMP	ADP	ATP	
3h	7	30.2	673	351	1054
	8	35.2	670	376	1081
	9	45.3	703	333	1081
	Mean	37.5	682.0	353	1072.0
	±S	± 7.0	±18.0 *	±21.0 *	±17.3
	%	3.5	63.6	327	100
1	10	32.7	613	413	1059
	11	49.0	641	435	1125
	12	52.7	632	455	1114
	Mean	48.2	629	433.0	1108.0
	±S	± 5.0	±13.0 *	±20.8	±36.9
	%	4.7	56.4	38.9	100
3	13	51.5	674	375	1101
	14	61.5	627	399	1088
	15	65.4	650	418	1133
	Mean	59.5	651	397.0	1107.0
	±S	± 7.2	±23.2 *	±21.6 *	±29.3
	%	5.3	58.8	35.9	100
7	17	39.0	600	477	1116
	18	36.5	612	455	1104
	19	47.8	583	421	1052
	Mean	41.1	599.0	450.0	1090
	±S	± 5.9	±14.6	±22.1	±32.3
	%	3.8	54.9	41.3	100
14	20	39.0	569	456	1064
	21	42.7	622	478	1153
	22	30.2	595	487	1112
	Mean	37.3	595.0	474.0	1110.0
	±S	± 6.4	±27.2	±15.2	±40.4
	%	3.4	53.9	42.7	100
Controls	Mean	35.2	570.0	498.0	1103.0
	±S	± 8.8	±35.2	±35.2	±68.2
	%	3.3	51.6	45.1	100

(Note) S : Standard deviation

$$\% : \frac{\text{Mean of each fraction}}{\text{Mean of total}} \times 100$$

である.

AMP……ε = 13,800　分子量=347,28

ADP……ε = 13,700　分子量=421,32

ATP……ε = 13,800　分子量=507,34

従つて各分割の量は下記の式により算出出来る.

$$\sum\left(\frac{E}{\varepsilon}\cdot\frac{\text{分子量}}{1000}\times\frac{10}{1}\right)\times\frac{1}{2}=\text{分割量(g)}/\text{湿重量(g)}$$

尙ＡＴＰ系は臓器の微量成分であるので，各分劃量を r/g 湿重量として算出した[35)-39)].

III 実験成績

1. 正常家兎の組織ＡＴＰ，ＡＤＰ，ＡＭＰ分劃 (Fig. 2., Table 13)

各組織とも吸光の山はＡＭＰでは１本目，ＡＤＰでは４本目，ＡＴＰでは１本目に夫々認められた (Fig. 2.).

次に各組織の各分劃を比較すると，ＡＭＰ量に就いては肺は35.2± 8.8，腎は37.7± 3.7，肝は37.7± 5.0で大差なく，ＡＤＰ量では肺は 570±35.2，腎は1231±32.0，肝は1363±28.8で肝＞腎＞肺の順となつている．ＡＤＰ量では肺は 498±35.2，腎は 661±40.0，肝は 978±38.4で肝＞腎＞肺の順である．更に Nucleotide Formed のこれら Total でみても肝＞腎＞肺の順となつている．又各臓器に於ける分劃の割合は肺ではＡＭＰ 3.1%，ＡＤＰ50.7%，ＡＴＰ46.2%であり，腎では夫々 2.4%，63.3%，34.3%の割合，肝では 2.0%，57.1%，40.8%となつている．

2. 一側肺2000r 照射の組織ＡＴＰ，ＡＤＰ，ＡＭＰ量に及ぼす影響

1)照射側肺の変動 (Tnble 14. Fig. 3.)：ＡＭＰ量を平均値で比較すると，正常35.2に比し照射３時間後は 102.3，24時間後は48.7，３日後は36.5と増加を示すが，１週間後，２週間後は有意の変動ではなかつた．ＡＤＰ量は正常 570に比し，３時間後は 664，24時間後は 664，３日後は，646と増加を示すが，１週間後は有意の変動ではなかつた．ＡＤＰ量では正常 498に比し，３時間後は 261，24時間後は 379，３日後は 392と減少を示したが有意ではなく，２週間後は 515，と正常範囲である．これらの変化を Necleotide Formed の Total でみると，正常の1124に比し，３時間後は 963と若干減少しているが有意性なくその他の時期にはＡＴＰ，ＡＤＰの変化があるにかゝわらず殆んど変動が認められない．

2)非照射側肺の変動 (Table 15. Fig 3 a)：ＡＭＰ量では３日後に59.5と幾分増加しているがいづれの時期にも有意の変動を示さなかつた．ＡＤＰ量では正常 570に比し３時間後 682° と増加し，24時間後には幾分恢復して 629となり，３日後は651と再び有意の増加をみるが１週間，２週間後では有意の変動ではなかつた．ＡＴＰ量では

Fig. 3 a Effect of the Right Lung Irradiation with a Dose of 2000r/air on Tissue ATP-System Fraction of Irradiated and Unirradialed Lung

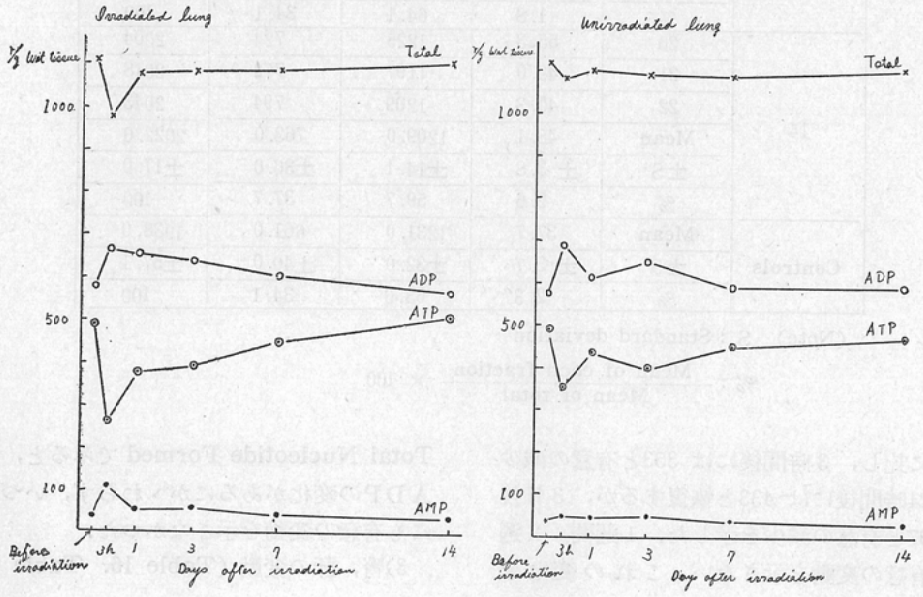


Table 16 Effect of the Right Lung Irradiation with a Dose of 2000 r/air on Tissue ATP-System Fraction of Kidney

γ/g wet tissue

Days afthr irradiation	Animal No.	Fraction			Total
		AMP	ADP	ATP	
3h	7	54.0	1411	506	1971
	8	65.3	1345	563	1970
	9	84.2	1362	477	1923
	Mean	70.1	1371.0	516.2	1955.0
	±S	±12.4	±33.9*	±43.8*	±26.4
	%	3.4	70.2	26.4	100
1	10	45.3	1328	519	1889
	11	54.1	1287	584	1925
	12	47.8	1269	591	1908
	Mean	49.0	1295.0	570.0	1907.0
	±S	± 4.5	±30.5	±45.9	±19.4
	%	2.1	68.0	29.9	100
3	13	36.5	1271	659	1967
	14	26.4	1290	534	1950
	15	42.7	1253	680	1976
	Mean	35.2	1271.0	658.0	1964.0
	±S	8.2	±17.6	±22.7	±16.0
	%	1.8	64.7	33.5	100
7	17	28.9	1221	674	1924
	18	31.4	1267	648	1946
	19	32.7	1250	671	1954
	Mean	31.1	1245.0	664.0	1941.0
	±S	± 1.8	±17.7	±14.0	±17.2
	%	1.8	64.1	34.1	100
14	20	55.3	1225	724	2004
	21	49.0	1197	772	2018
	22	40.3	1209	794	2043
	Mean	48.1	1209.0	763.0	2022.0
	±S	± 3.8	±14.1	±36.0	±17.0
	%	2.6	59.7	37.7	100
Controls	Mean	37.7	1231.0	661.0	1938.0
	±S	± 3.7	±32.0	±40.0	±57.1
	%	2.3	63.6	34.1	100

(Note) S : Standard deviation

$$\% : \frac{\text{Mean of each fraction}}{\text{Mean of total}} \times 100$$

正常 498に比し，3時間後には 353と有意の減少を示し，24時間後には 433と恢復するが，3日後は再び 397と有意の減少を示した．1週間，2週間後では有意の変動を示さない．これの変化を Total Nucleotide Formed でみると，ATP，ADPの変化があるにかゝわらず，いづれの時期にも有意の変動を示さなかつた．

3)腎，肝の変動 (Table 16. Table 17, Fig

Table 17 Effect of the Right Lung Irradiation with a Dose of 2000 r/air on Tissue ATP-System Fraction of Liver

γ/g wet tissue

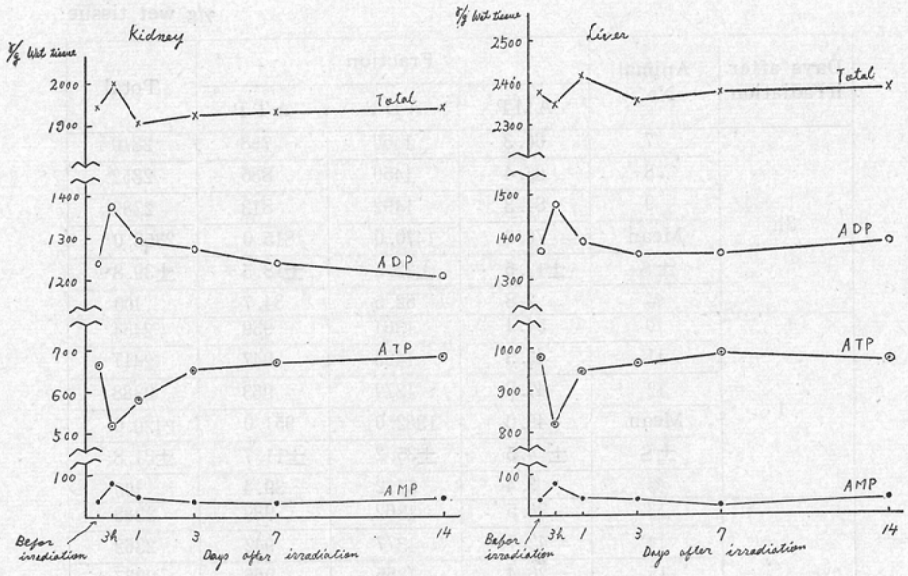
Days after irradiation	Animal No.	Fraction			Total
		AMP	ADP	ATP	
3h	7	60.3	1460	798	2310
	8	65.4	1450	835	2352
	9	84.3	1492	813	2389
	Mean	70.0	1470.0	815.0	2353.0
	±S	±12.5	±22.5*	±18.5*	±39.8
	%	2.8	62.5	34.7	100
1	10	54.1	1361	939	2454
	11	45.3	1425	947	2417
	12	47.8	1377	963	2388
	Mean	49.0	1382.0	951.0	2420.0
	±S	± 4.5	±35.2	±11.7	±31.8
	%	3.4	57.2	39.4	100
3	13	36.5	1362	989	2388
	14	42.7	1377	942	2362
	15	26.4	1355	966	2337
	Mean	35.2	1365.0	966	2367.0
	±S	8.2	±13.6	±23.2	±22.6
	%	1.5	57.7	40.8	100
7	17	28.9	1318	969	2313
	18	35.2	1395	1021	2451
	19	32.7	1361	995	2392
	Mean	32.3	1360.0	995	2385.0
	±S	± 3.1	±39.7	±27.2	±69.5
	%	1.3	57.0	41.7	100
14	20	49.0	1360	915	2324
	21	40.2	1410	967	2417
	22	55.3	1390	1005	2451
	Mean	48.2	1390.0	967.0	2397.0
	±S	± 7.5	±21.8	±37.6	±52.7
	%	1.6	58.0	40.4	100
Controls	Mean	37.7	1363.0	978.0	2377.0
	±S	± 5.0	±28.8	±38.4	±65.0
	%	1.6	57.4	41.0	100

(Note) S : Standard deviation

$$\% : \frac{\text{Mean of each fraction}}{\text{Mean of total}} \times 100$$

3. b)：腎，肝共にAMP量ではいづれの時期にも有意の変動を認めなかつた．ADP量では正常に比し3時間後有意の増加を示すがその他の時期には有意の変動を示さなかつた．又ATP量では正常の平均に比し，3時間後は有意の減少を示すもその他の時期では有意の変動を示さなかつた．Total ではいづれの時期でも有意の変動を認めなかつた．

Fig. 3 b Effect of the Right Lung Irradiation with a Dose of r/air on Tissue ATP-System Fraction of Kidney and Liver



3. 肺照射家兎血清注射の組織ATP，ADP，AMP量に及ぼす影響 (Table 18.)

1)肺の変動：AMP量では正常に比し，注射3時間後，24時間後と増加しているが1週間後は正常になつている．ADP量では正常 570に比し，3時間後は 655，24時間後は 634と増加している

Table 18 Effect of the Serum of Rabbits Irradiated to the Lung on Tissue ATP-system Fractions (administrated intravenously)

Lung

Days after irradiation	Animal No.	Fraction			Total
		AMP	ADP	ATP	
3h	23	77.9	677	372	1127
	24	51.5	632	307	990
	Mean	64.7	655	339	1059
	%	6.1	61.8	32.1	100
1	25	52.8	658	385	1096
	26	35.0	610	345	893
	Mean	45.9	634	363	1044
	%	4.7	60.6	34.7	100
7	27	40.3	611	529	1180
	28	23.9	546	495	1065
	Mean	32.0	579	512	1122
	%	2.8	51.6	45.6	100
Controls	Mean	35.2	570	498	1124
	%	3.3	51.6	45.1	100

Kidney

3h	23	52.8	1281	631	1965
	24	76.7	1318	586	1981
	Mean	64.8	1300	609	1973
	%	2.5	66.7	30.8	100
1	25	44.0	1255	642	1941
	26	67.9	1285	595	1948
	Mean	55.9	1270	618	1944
	%	2.9	65.3	31.8	100
7	27	28.9	1170	690	1889
	28	49.1	1267	636	1952
	Mean	39.0	1218	663	1921
	%	2.2	63.3	34.5	100
Controls	Mean	37.7	1231.0	661.0	1938.0
	%	2.3	63.6	34.1	100

(Note) $\% : \frac{\text{Mean of each fraction}}{\text{Mean of total}} \times 100$

が1週間後は正常である．又ＡＴＰでは正常 498 に比し，3時間後は 339，24時間は 363と減少するが1週間後は正常である．Total では変動は認められなかつた．

2)腎の変動：ＡＭＰ，ＡＤＰでは正常に比し3時間後，24時間後に幾分増加，又ＡＴＰでは減少の傾向あるも肺に比較すると非常に少い変動である．

IV 小括

1)照射3時間後の早期に於ては照射側は著明なＡＴＰ系の変化を受け，ＡＴＰの減少とＡＤＰ，ＡＭＰの増加を認め更にそれの Total の減少も認めた．この場合対側肺では変化は少い．しかし24時間以後の後期には照射側のみならず対側肺にも著明な変化をもたらし，その内容は上記と同様の変化であるが，しかし Total での変化は認められない．いづれの場合も2週間後には正常に復している．

2)腎，肝では早期にのみ軽度のＡＴＰ減少と，ＡＤＰ，ＡＭＰの増加を認めるが，24時間以後では殆んど変化が認められない．

3)肺照射家兎血清注射の場合は肺のみならず，腎，肝でもＡＴＰの減少と，ＡＤＰ，ＡＭＰの増加を認めたが，肺の著明な変化に比し，腎の変化は軽度であつた．

第6章 一側肺照射の ATP，ADP，AMP 分劃に対する ^{32}P-incorporation に及ぼす影響

I 小緒

前章に於て，私はＡＴＰ系の定量によりその変化を追究したが，本章では更にＡＴＰ系に於けるリン酸代謝の状態を観察し，組織呼吸並びにＡＴＰ系定量の成績と共に自家抗体作用機構の一層の裏附けとした．

II 実験材料並びに実験方法

1. 実験動物，Ｘ線照射方法等は前章に同じ．

2. ＡＴＰ，ＡＤＰ，ＡＭＰ分劃の分離は前章に記載の通りであるが，この場合は瀉血致死の3時間前に ^{32}P を 500μc/kg の割合に静脈注射した．次に各分劃の各試験管より1cc づつ液を取り，直径約2cmの放射能測定用試料皿に濾紙と共に入れ，濾紙に浸み込ませ，直ちにこれらを赤外線ランプの下で乾燥後，GM管下1cmの距離でその放射能を測定し，各分劃に就いて，その総和を算出した．

III 実験成績

1. 正常家兎の場合：各分劃に就いて各試験管の count の計をとり，更にこれら分劃の総計数比をとると第19表の如くでＡＭＰ，ＡＤＰ，ＡＴ

Table 19 Effect of the Right Lung Irradiation with a Dose of 2000 r/air on ^{32}P-incorporation into the Tissne ATP-System Fraction

Organs	Fractions	Days after irradiation											
		Before irradiation		3h after irradiation		1d		3d		7d		14d	
			%		%		%		%		%		%
Irradiated lung	AMP	600	5.1	800	6.5	710	5.7	770	5.7	770	6.5	810	6.6
	ADP	8620	73.5	9840	79.3	9980	80.9	9980	80.9	9140	77.2	9240	75.2
	ATP	2640	21.4	1760	14.2	1660	13.4	1660	13.4	1940	16.3	2250	18.2
	Total	11860		12350		12350		12350		11850		12300	
Unirradiated lung	AMP	600	5.1	540	4.5	680	5.6	680	5.6	830	6.7	720	6.0
	ADP	8620	73.5	9360	78.9	9340	77.1	9340	77.1	9640	78.1	9320	77.8
	ATP	2640	21.4	2090	16.6	2110	17.3	2110	17.3	1870	15.2	1990	16.2
	Total	11860		11990		12130		12130		12340		11990	
Kidney	AMP	1140	6.1	1260	6.3	1180	6.2	1310	7.4	1350	7.3	1410	7.3
	ADP	14560	78.0	16570	83.4	15430	81.3	13970	79.0	14420	78.8	14880	77.8
	ATP	2890	15.9	2040	10.3	2380	12.5	2430	13.6	2540	13.9	2870	14.9
	Total	18570		19870		18990		17710		18310		19160	
Liver	AMP	980	4.0	1340	5.3	920	3.8	1050	4.2	940	3.8	970	3.9
	ADP	18730	77.3	19730	78.7	18640	78.2	18940	77.1	19020	77.6	18760	76.8
	ATP	4560	18.7	4020	16.0	4320	18.0	4620	18.7	4580	18.6	4750	19.3
	Total	24270		25090		23880		24610		24540		24480	

P分劃の ^{32}P 放射能は肺では 5.1%, 73.5%, 21.4%の割合となり，腎では 6.1%, 78.0%, 15.9%の割合，又肝では 4.0%, 77.3%, 18.7%の割合となつている．

2. 一側肺照射の場合 (Table 19, Fig 4)

1)照射側肺：AMP分劃では正常に比し，照射3時間後，3日後，1週間後に幾分増加の傾向を示す他変化がなかつた．ADP分劃では正常73.5%に比し，3時間後79.3%，24時間後80.9%，3日後77.2%と増加の傾向を示したが，以後はほゞ正常になつている．ATP分劃では正常21.4%に比し，3時間後14.2%，24時間後13.4%，3日後16.3%，1週間後18.2%減少しているが2週間後に正常になつた．

2)非照射側肺：AMP分劃では正常に比し殆んど変化が認められなかつた．ADP分劃では正常に比し照射3時間後，24時間後，3日後，1週間後に同程度の増加の傾向を示したが2週間後は正常になつている．

3)腎，肝：AMP分劃では著変が認められない．ADP分劃では腎は正常に比し，3時間後，24時間後に若干増加の傾向を示したがその後は正常になり，肝では著変がなかつた．ADP分劃では腎は正常に比し3時間後，24時間後に若干増加の傾向を示したがその後は正常になり，肝では著変がなかつた．ATP分劃では腎，肝とも正常に比し，3時間後若干減少を示すがその後はほゞ正常である．

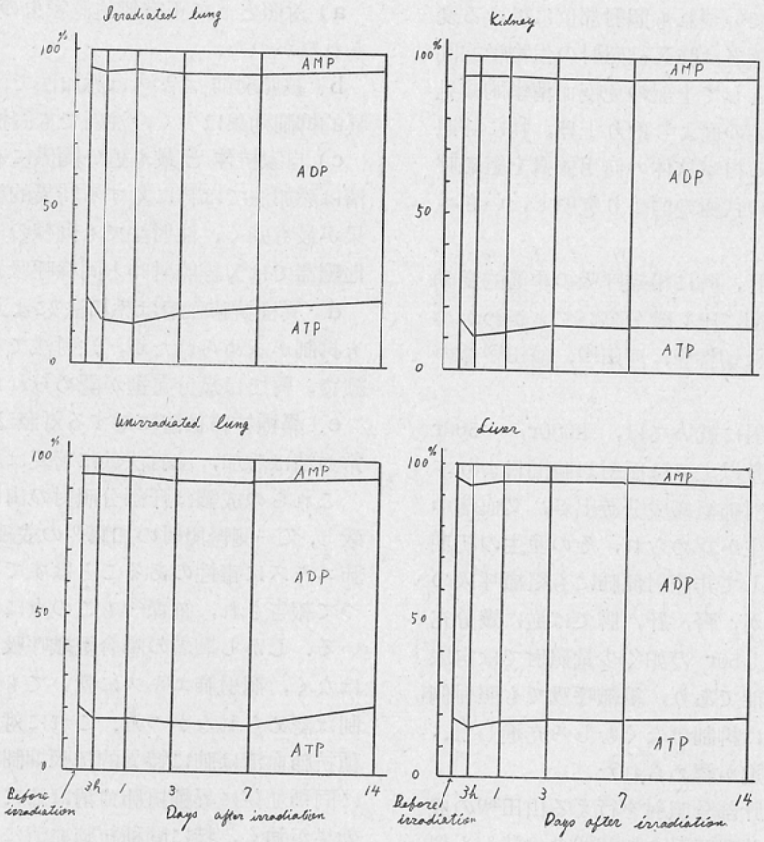
IV 小括

各分劃の 260mμ 吸光度による定量と類似の成績であるが，1)照射早期にはどの臓器に於ても程度の差はあるが ATP-^{32}P の低下とAD P-^{32}P, AMP-^{32}P の増加を認め，照射側肺，腎，肝の順に著明で非照射側肺は軽度である．2)しかし後期ではこれの変化は照射側肺並びに対側肺に著明であるが，腎，肝では認められない．

第7章 総括並びに考按

近年各種疾患に際して自家抗体の産生が証明されるに至り，Auto-immunization又はAuto-Allergy なる概念のもとに疾病の発生機転を究明せんとする試みが現われて来た．上野[40]は外傷性ショック並びに多発性筋炎に際して Mb 自家抗体

Fig. 4 Effect of the Right Lung Irradiation with a Dose of r/air on ^{32}P-incorporation into the Tissue ATP-System Fraction



を，又石井[41]は肝炎並びに肝硬変症に際して変性肝組織成分に対する自家抗体を証明して，之等疾病の発生病理解明に寄与するところがあつた．一方比較的大量の放射線による肺障害に就いては Wohlauer[1] 以来多数の報告がある事はすでに述べた．この変化を Desjardine[4] は radiation Pleuro-Pneumonitis と総称している．この際の変化を病理組織学的に研究したものは Engelstadt[8], Warren[19] 等に始まり，又その障害の発生機構に関しては Fiebelkorn, Hillger[11] 等の単に放射線作用のみによつて起るとするもの Desjardins[4], Evans[6] 等の前記経過中に二次感染が関与するによるとなすもの等があり，一元論的に論ずる事は出来ない．最近笹森[22]は放射線アレルギーの面より，肺障害特に radiation Pneumonitis の発生機転を追求し肺X線照射により被照射肺組織成分が抗原性を獲得すること，又これに対する自家抗体の産生されることを認め，又被照射肺エキス，同種並びに異種抗肺血清等の注射により，いづれも肺にアレルギー性反応像と思われる変化を来し，一側肺X線照射に於ても，自家抗体の産生が著明な時期には非照射側肺に於ても肺胞中隔の肥厚を主とする変化を認め，更に I^{131} にて標識せる照射肺免疫血清グロブリンを用い追跡実験を行つた結果，特異的に肺組織と結合する事を立証している．

以上放射線による肺傷害に関しては現在まで多くの臨床的及び病理組織学的研究があり，その傷

害機構に就いても種々論じられているが，これを生化学的見地より研究したものは松平[24]，宮崎[28]の成績があるのみでいづれも照射部位に於ける変化である．そこで著者は肺X線照射の生物学的間接作用の問題を主として上記の免疫血清学的知見を基礎に，臓器機能の面より取り上げ，特に肺照射により産生される自家抗体の何用機構を組織呼吸並びにATP系の代謝の面より究明し，いさゝかの知見を得た．

1)肺を除く腎，肝，脾に組織呼吸の季節的変動を認め，冬期が夏期に比し幾分高いことがわかつた．これらの成績は切替[43]，河田[44]，崎田[45]等の成績と一致する．

2)一側肺X線照射に就いては，2000r，500rの如き大量，中等量以上では照射24時間目よりすでに尿中には被照射肺組織成分遊出が，又血清中には自家抗体の産生が認められ，その産生の初期から最盛期に一致して非照射側肺にも組織呼吸の抑制が認められるが，腎，肝，脾では逆に幾分亢進を示した．しかし50rの如く少量照射では自家抗体の証明は不可能であり，組織呼吸でも照射側並びに対側肺ともに抑制はなくむしろ亢進した．他臓器でも幾分亢進が認められた．

これらの成績は肝部分照射を行える山田[29]の成績と類似し，又一側腎照射の加藤[30]の成績とも似ている．宮崎[28]はマウスの肺X線照射で600r以下では呼吸亢進し，1000rでは不変，2000rでは抑制されたと報じ，線量による差異はあるが少量では亢進，大量では抑制と云う点では類似の成績である．

3)肺X線照射により産生された自家抗体が果して肺組織呼吸を抑制するや否やを確めるために，肺にX線照射を受けた家兎の血清を他の正常家兎の組織切片に添加し，更にこれを注射しその影響を調べた．添加法では自家抗体の産生最盛期である照射3日目の血清に，肺に対する呼吸抑制作用が最も強く現われた．これを注射する時肺には抑制を，腎，肝，脾では幾分亢進が認められ一側肺照射の成績と一致した．

4)上記自家抗体の作用を更に吟味すべく抗原成分としこの被照射肺エキスに対する同種並びに異種免疫血清を用い，組織呼吸に及ぼす影響を追求し，その裏附けとした．

a) 対照として正常無処置家兎の肺エキスではられなかつた．

b 被照射肺エキスは添加法では肺に対する特異的抑制効果は少く，注射でも同様である．

c) 自家抗体と最も近い関係にある同種抗肺血清は添加法では肺に対する特異的組織呼吸抑制効果が最も強く，注射法でも同様の成績であるが，他臓器ではX線照射時と同様呼吸亢進を認めた．

d 異種抗肺血清は添加法により肺と共に肝にも抑制が認められたが，注射法でもほゞ同様の成績で，腎では幾分亢進が認められた．

e 異種抗肺血清に対する対照としての異種正常血清は添加，注射法共に著変は認められない．

これらの成績は肝部分照射の山田[29]の成績と一致し，又一側腎照射の加藤[30]の成績とも類似する．肺エキスに毒性のあることはすでに竹林等[42]によつて報告され，笹森[22]もこの点について吟味している．しかし著者の場合組織呼吸に関しては著変はなく，照射肺エキスに就いても豫期した程の抑制は認められなかつた．これに対し同種並びに異種抗肺血清は肺に特異的呼吸抑制効果が強く，特に同種並びに異種抗肺血清は肺に特異的呼吸抑制効果が強く，特に同種抗肺血清に於て著しいことは自家抗体との類似関係から考え，自家抗体作用の裏附けとなるものと考える．

5)次に肺X線照射の組織ATP系に対する影響を追求するに照射3時間目の如き早期では照射側肺は著明なるも，対側肺，腎，肝では軽度で，即ちATPは減少し，これに対しADP，AMPでは逆に増加している．尚照射側肺ではこれらNuceotide Formedの Total でも減少しているが，他の場合はこの変化は認められなかつた．しかし24時間以後では対側肺にも変化が認められ，3日，1週間目迄続き2週間目で恢復している．この成績は組織呼吸での成績と類似の傾向を示すが，他臓器には組織呼吸の場合と異つて影響が殆んど認められない．これは組織呼吸の如き糖代謝，TCA-cycle, ATP 系等を含む複合酵素系で

は単一系を取り上げたものとは異つて，複雑な態度をとることによると思われるが，その点に就いては今後の研究に俟たねばならない．

6)肺にX線照射を受けた家兎血清を注射した場合は肺の著明な変化に比し，腎の変化は軽度で，ATPは減少し，ADP，AMPは逆に増加しているがTotalでは不変であつた．松平[24]は一側肺照射で照射側肺の無機燐，酸溶性有機燐及びRNA，DNA等の変化を追求し，無機燐は照射24時間後で10%内外の増加を示し，以後大体に於いて照射前の値を取り，酸溶性有機燐の値は照射4日目頃から対照値より25～30%低くなかつたが，この増加は松平の酸溶性有機燐の減少並びに著者のTotal Nucleotide Formedの減少とは逆の関係にあり，放射線による燐酸化合物の分解が考えられ，著者の成績と一致するものである．しかし対側肺にも同様の変化があることから，組織呼吸同様自家抗体の関与が考えられ，これ，照射肺家兎血清を他の正常家兎に注射することにより確かめられた．

更に ^{32}P を用いてATP系に対するincorporationを調べると照射早期には肺のみならず腎，肝にもATP-^{32}Pの低下とADP-^{32}P, AMP-^{32}Pの増加を認めたが，後期には照射側肺と対側肺のみに著明で腎，肝では不変であつた．これはATP合成障害を意味するもので，Tohmas[56]，Potter[57]，平出[28]等のOxidative phosphorylation阻害の成績と一致する．唯だこの場合も非照射側肺の変化にはふれていない．

本実験の成績はATP系定量の成績とほぼ一致する成績で対側肺に於ける変化は自家抗体の関与によると考えられる．

以上により肺X線照射により産生された自家抗体は照射側肺には勿論，対側肺にも細胞毒素として作用し，組織呼吸並びにATP系，（特にその合成）にそれぞれ抑制的に働くことを立証し得たと考える．

第8章　結　論

1)一側肺X線照射は中等量以上では照射側肺のみならず，対側肺にも組織呼吸の抑制を来し，この場合血清中自家抗体の産生はその初期から最盛期に相当している．尚尿中抗原成分は自家抗体の産生より幾分早いように思われた．次に少量照射では両側肺に亢進を認めるが，血清中自家抗体の証明は困難であつた．これらの場合，腎，肝，脾はいづれも線量に関係なく呼吸亢進を示している．

2)肺にX線照射を受けた家兎血清を正常家兎の組織切片浮遊液に添加すると，照射3日後血清に肺組織呼吸に対する最も強い抑制効果が認められたが，他臓器は有意の変動を示さない．次に同血清を生体に注射すると，肺は抑制されるが，腎，肝，脾では組織呼吸の亢進を示した．

3)照射肺エキス，同エキスに対する同種並びに異種抗肺血清＞同種抗血清＞照射肺血清＞照射肺エキスの順に肺に対する組織呼吸抑制が強いが，腎，肝，脾では殆んど影響を受けない．しかしこれを生体に注射すると肺には特異的呼吸抑制が認められるが，腎，肝，脾は亢進を示した．

4)一側肺に2000r照射し，組織ATP系に対する影響を調べると，照射早期には照射肺は勿論，非照射側肺，腎，肝にもATP分劃の減少を認めた．しかし24時間以後の後期では照射側並びに対側肺にのみ著明な減少が認められ，ADP，AMP分劃は逆にATP分劃の減少時に増加を示した．

又肺にX線照射を受けた家兎血清を生体に注射する時は肺では著明なATPの減少，ADP，AMPの増加を示すが，腎ではその変化は著明ではない．

5)同一条件で，ATP系に対する ^{32}P-incorporationを調べると，照射早期にはいづれの臓器にもATP-^{32}Pの減少と，ADP-^{32}P ADP-^{32}P，の増加を認めたが，後期には照射側並びに対側肺にのみ上記の変化が認められた．

6)以上により一側肺照射により生じた自家抗体は，照射側のみならず対側肺にも作用し，複合酵素系としての組織呼吸並びにエネルギー代謝系としてのATP系に対し抑制的に作用することを明らかにした．

（擱筆するに当り終始御懇篤な御指導を賜り，　且つ

御校閲の労を忝うした恩師足沢教授に衷心より感謝の意を捧げ，又御指導，御助言を頂いた本学生化学教室の小原教授に篤く感謝の意を表し，更に種々協力を惜しまなかつた教室員諸兄にも謝意を表する．）

文　献

1) Wohlauer, F.: Dtsch. Med. Wschr., 35. 1704, 1909. —2) Wintz, H.: Fortschr. Röntgenstr., 30 Kongressheft, 1922. —3) Grover, T. A. et al.: South. Med. J., 15, 440, 1922; South. Med. J., 20, 153, 1927. —4) Desjardins, A. V.: Med. Clin. N. Amer. 7, 163, 1923. —5) Tsuzuki, M., Amer. J. Roentgenol. 16, 134, 1926. —6) Evans, W. A. & Leucutia, T.: Amer J. Roentgenol. 13, 203, 1923. —7) Freid, J.R., Goldberg, H.: Amer. J. Roentgenol 43, 877, 1940. —8) Engelstad, R. B.: Acta radiol. Suppl., XIX, 1934. —9) Hoferder, H.: Die Roentgentiefentherapie, Stuttgart, 1938. —10) Warren, S. and Spencer, J.: Amer. J. Roentgenol., 43, 682, 1940. —11) Fiebelkorn, H. J. and Hillgar, H.: Strahlenther., 96, 583, 1955. —12) Chu, F.C.H. et al.: Radiology, 64, 642, 1955. —13) Henzi, H.: Strahlenther. 100, 275, 1956. —14) Cottier, H.: Strahlenther. 100, 385, 1956. —15) 藤田順一，木下文雄：日医放会誌，16. 195, 1956. —16) 野辺地篤郎，山中晃：日医放会誌，16, 196, 1956. —17) 川崎芳春外：日医放会誌，16, 984, 1956. —18) 永井春三：綜臨，6, 26. 1957. —19) 足沢三之介他：日医放会誌，19, 1237. 1959. —20) 玉木喜一：日医放会誌，19, 2090, 1960. —21) 市川平三郎：日医放会誌，19, 2272, 1960. —22) 笹森典雄：日医放会誌，18, 955, 1958. —23) 足沢三之介：日医放会誌，17, 466, 1957. —24) 松平寛通：日医放会誌，18, 1635, 1959. —25) Barron, E.S.G. & Seki, S.L.: J. Gen. Physiol., 35, 865, 1951. —26) Lutwackmann, C. & Gunz. F.W.: Biochem. J. 44, iii, 1949. —27) 鈴木慎二：日医放会誌，15, 378, 1955. —28) 宮崎享他：日医放会誌，15, 370, 1955. —29) 山田要助：日医放会誌，18, 1389, 1959. —30) 加藤弘道：日医放会誌，19, 2416, 1960. —31) ワールブルグ検圧計：化学の領域，南江堂，東京，増刊13号，1954. —32) 続ワールブルグ検圧計：化学の領域，南江堂，東京，増刊20号，1955. —33) 軍司良一：信州医誌，4, 111, 1955. —34) 緒方富雄：血清学実験法，南山堂，66, 1937. —35) Cohn, W. E. & Carter, C. E.: J. Am. Chem. Soc., 72, 4273, 1953. —36) Khym, J.Y. & Chon, W.E.: J. Am. Chem. Soc.. 75, 1153, 1953. —37) Hurbert, R.B. & Potter, V.R.: J. Biol. Chem., 195, 257, 1952; 209, 1, 1954. —38) 吉川春寿，高橋泰常：燐酸代謝実験法，広川書店，1958. —39) 中尾直：蛋白質核酸酵素，3, 203, 1958. —40) 上野正吉：ミオグロビンの生理と病理，東京，1951. —41) 石井潔：日消誌，54, 537, 1957. —42) 竹林武雄：日微生会誌，22, 10, 61, 1928. 43) 切替弘雄，浅野哲郎：日生会誌，17, 434, 1955. —44) 河田真雄：日生会誌，17, 680, 1955. —45) 崎田文寿：慶応医学，32, 543, 1955. —46) Thomas, J.F. et al.: Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 80, 268, 1952. —47) Potter, R. L., & Bethal, F.H.: Fed. Proc., 11, 270, 1952. —48) 平出，林：第6回酵素化学シンポジウム，1953.

Experimental Studies on the Effect of Auto-antibody against the X-ray Irradiated Lung Tissueupon Tissue Respiration and Tissue ATP-system (^{32}P-incorporation) of Lung

By

Singoro Chiba

From the Department of Radiology, Iwate Medical College

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

It has been already clarified that auto-antibody against the X-ray irradiated lung tissue components is produced in the blood stream by X-ray irradiation on the lung.

In this study, the Influences of this auto-antibody on the lung function were examined through the tissue respiration and tissue ATP-system.

The results obtained were as follows:

1. The tissue respiration of the irradiated right lung of rabbits was inhibited and the grade of this inhibition paralleled with the doses (2000-50 r); but unirradiated left lung also showed about the same changes in the inhibition, the auto-antibody being produced in large quantities, but the tissue respiration of the other organs increased. (Fig. 1, Table 5)

2. The auto-, iso- and hetero-antilung-antibody, when given either by injection or in vitro, showed the marked inhibitory actions to the tissue respiration of the lung of normal rabbits; but the antigen showed slight changes in the inhibition. But these antibodies and antigen had no specific action to the tissue respiration of the other organs. (Table 6,7,9,10 and 11)

3. The decrease of ATP and increase of ADP in the tissues of irradiated lung by X-ray irradiation were observed, and these findings were also observed in the unirradiated lung of rabbits. And it was observed that the decrease of ATP and increase of ADP in the lung tissues were also brought about by intravenous administration of the outo-antilung-antibody. (Fig. 3, Table 18)

4. Remarkable inhibition of incorporation of radiophosphorus into the ATP-system either in irradiated or unirradiated lung of rabbits was recognized. (Table 19)

From these results, it was surmised that the auto-antibody, which was produced by X-ray irradiation on the lung, had a difinite inhibitory action to the lung as an anti-lung cytotoxin.

Therefore it was coucluded that a factor of the disturbance of the lung function by X-ray irradiation was due to the inhibitory action of this auto-antibody to the lung.
