

結節性甲状腺腫の組織エネルギー代謝に関する研究

第一編 結節性甲状腺腫の組織呼吸並びに解糖作用

昭和38年10月24日受付

信州大学医学部丸田外科教室
野 邑 道 夫

Studies on the Energy Metabolism of Nodular Goiters

Part I. The Tissue Respiration and Glycolysis of
Nodular Goiters

Mitio Nomura

Prof. Maruta's Surgical Clinic, Shinshu University

緒 言

甲状腺癌の中には他臓器の癌に比較して発育が著しく緩慢で、悪性度の低い乳頭状腺癌がある一方発育が著しく速く悪性度の極めて高い単純癌があることは一般に認められている^{①②③}。かかる甲状腺癌の臨床経過を左右する因子を究明することは極めて興味あることで、教室の松岡^④は乳頭状腺癌の臨床経過を緩慢ならしめる因子の一つとして癌組織内における梁状乃至隔壁状の間質結合織の増殖を重要視している。しかしながら腫瘍の発育を論ずる場合には間質のみならず腫瘍細胞自体についても検討を加える必要がある。著者はかかる観点から甲状腺癌について組織のエネルギー代謝の面から検討を加えた。又一方単純性結節性甲状腺腫の悪性化という問題が重視され、教室の降旗^⑤によれば、単純性結節性甲状腺腫の中でも索状腺腫 (embryonal adenoma)、管状腺腫 (fetal adenoma) 等はとくに癌化の可能性が強いと云うので、単純性結節性甲状腺腫についても病理組織像別に組織のエネルギー代謝を検討した。なお以上の結節性甲状腺腫の他に細胞増殖の著しいバセドウ甲状腺腫についても比較検討した。

既知の如く細胞増殖に必要な核酸や蛋白質の合成に要するエネルギーは主として糖質の代謝によって得られるから、本研究においては甲状腺腫の組織呼吸、好氣的並びに嫌氣的解糖作用を Warburg 検圧計によって測定し、エネルギー産生の状態を研究した。

実験方法

I 実験材料

単純性結節性甲状腺腫の手術に際して結節より離れた部位の正常甲状腺組織を切除してこれを対照と

した。対照及び甲状腺腫組織は切除後速やかに Ringer 液で洗滌し、血液成分を出来るだけ除外した。ついでスライサーにて厚さ約 0.2mm の切片を作り、wet weight 約 200mg の組織切片を実験に使用した。またその隣接組織を H-E にて染色して病理組織学的検査に用いた。なお単純性結節性甲状腺腫並びに甲状腺癌に対しては術前処置として抗甲状腺剤は使用せず、バセドウ氏病に対しては、術前処置としてメルカゾールのみを使用した。

II 測定方法

Warburg 新法^⑥に従つて次の如く組織呼吸並びに解糖作用を測定した。すなわち、4 個の函状器を用い、容器 1 は温度気圧計とし、これに 2cc の浮遊液を入れる。容器 2 には浮遊液 2cc に組織切片 M₁mg を入れ、容器 3 には浮遊液 7cc に組織切片 M₂mg を入れ、容器 4 には浮遊液 2cc に組織切片 M₃mg を入れる。浮遊液は Ringer 液に 0.2% のブドウ糖を加えたものを用いた。容器 1, 2, 3 は 5% CO₂ 含有の O₂ で飽和し、容器 4 は 5% CO₂ 含有の N₂ で飽和する。これら各容器を温度 37.5°C の恒温槽中で孤運動振盪 90 回/分で 60 分間振盪する。ついで組織切片を函状器よりとりだして 100°C、60 分間乾燥し、乾燥重量を測定する。

組織が好氣的ガス媒体内において、呼吸を営む場合には酸素を摂取して炭酸ガスを放出するために酸素分圧は減少して炭酸ガス分圧は増加する。一方、組織が好氣的解糖作用を行なう時には、糖質より生じた乳酸は Ringer 液中の重炭酸ナトリウムを分解して炭酸ガスを発生し、その分圧を増加する。このとき酸素及び炭酸ガスの 37.5°C における溶解度の差を利用して組織呼吸並びに解糖作用を測定する。すなわち、容器 2, 3 から組織呼吸及び好氣的解糖作用を、容器 4 か

ら嫌氣的解糖作用を算出する。

$$\text{酸素消費量 } X_{O_2} = \frac{h' \times kCO_2 - H \times KCO_2}{\frac{kCO_2}{kO_2} - \frac{KCO_2}{KO_2}}$$

$$\text{発生炭酸ガス量 } X_{CO_2} = \frac{h' \times kO_2 - H \times KO_2}{\frac{kO_2}{kCO_2} - \frac{KO_2}{KCO_2}}$$

h' は液量小なる検圧計における圧変化を M_1 で次の如く補正したものである。 H は液量大なる検圧計における圧変化である。

$h' = h \frac{M_2}{M_1}$ (但し h は液量小なる検圧計における圧変化) kCO_2, kO_2 を液量小なるものの容器恒数, KCO_2, KO_2 は液量大なるものの容器恒数である。

以上の計算から、

$$X_M^{O_2} = X_{CO_2} + X_{O_2}$$

$$X_M^{N_2} = h'' \text{ (容器4の圧変化)} \times k_{N_2}$$

$$Q_{O_2} = \frac{X_{O_2} \times 60}{M_2 \times t}, \quad Q_M^{O_2} = \frac{X_M^{O_2} \times 60}{M_2 \times t},$$

$$Q_M^{N_2} = \frac{X_M^{N_2} \times 60}{M_3 \times t},$$

が求める代謝係数である。

実験成績

I 組織呼吸

1) 対照 (正常甲状腺組織)

対照の組織呼吸 (Q_{O_2}) は第1表及び第1図の如く

0.82~1.65, 平均1.24であるから甲状腺の組織呼吸の正常範囲を0.8~1.7とみなした。

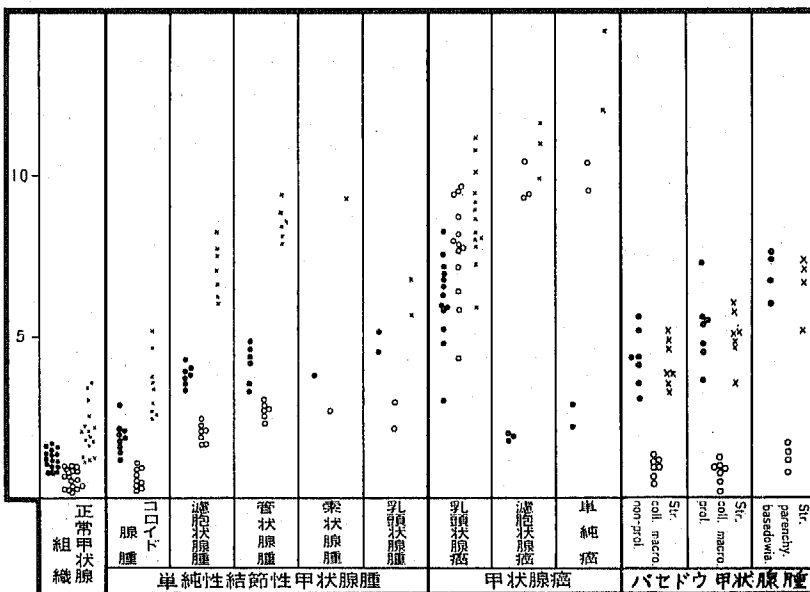
第1表 対照 (正常甲状腺組織) の組織呼吸

No.	氏名	性	Q_{O_2}
1	丸山	♀	0.82
2	宮沢	♀	0.82
3	斉間	♂	0.94
4	和沢	♂	1.03
5	小沢	♀	1.11
6	北沢	♀	1.19
7	小池	♀	1.23
8	松沢	♀	1.24
9	高山	♀	1.37
10	春日	♀	1.41
11	巢山	♀	1.46
12	関川	♀	1.54
13	平林	♀	1.64
14	石田	♀	1.65
平均			1.24

2) 単純性結節性甲状腺腫

単純性結節性甲状腺腫28例の組織呼吸は、第2表及び第1図の如く1.23~5.10, 総平均3.27である。この成績を組織像別に検討すると、第2表及び第1図の如くコロイド腺腫は1.23~2.90, 平均1.90, 濾胞状腺腫

第1図 甲状腺腫の組織呼吸と解糖作用



は3.10~4.18, 平均3.68, 管状腺腫は3.22~4.78, 平均3.94, 索状腺腫は3.91, 乳頭状腺腫は4.90, 5.10, 平均4.80である。すなわち, コロイド腺腫の組織呼吸は9例中3例が正常値を示し, 他の6例も正常値に近い値を示す。これに対して濾胞状腺腫・管状腺腫・索状腺腫・乳頭状腺腫等の組織呼吸はいずれも高値を示している。

第2表 単純性結節性甲状腺腫の組織呼吸

コロイド腺腫				管状腺腫				
No.	氏名	性	QO ₂	No.	氏名	性	QO ₂	
1	丸山	♀	1.23	18	大口	♀	3.22	
2	曾根原	♀	1.45	19	草間	♂	3.45	
3	赤塩	♀	1.63	20	宮沢	♀	3.59	
4	関川	♀	1.79	21	清水	♀	3.62	
5	青山	♀	1.89	22	小池	♀	4.10	
6	松本	♀	2.01	23	河野	♀	4.30	
7	勝野 (まきえ)	♀	2.10	24	山口	♀	4.50	
8	小沢	♀	2.16	25	石田	♀	4.78	
9	大野	♀	2.90					
平均			1.90	平均			3.94	
濾胞状腺腫				索状腺腫				
No.	氏名	性	QO ₂	No.	氏名	性	QO ₂	
10	勝野 (花実)	♀	3.10	26	新井	♀	3.91	
11	古瀬	♀	3.29					
12	松沢	♀	3.51					
13	野本	♀	3.67					
14	深沢	♀	3.78					
15	春日	♀	3.90					
16	平中	♀	4.02					
17	和沢	♂	4.18					
平均			3.68	平均			4.80	
平均				3.68	総平均 3.27			

3) 甲状腺癌

甲状腺癌18例の組織呼吸は第3表及び第1図の如く1.81~8.17, 総平均4.99である。この成績を組織像別に検討すると, 第3表及び第1図の如く乳頭状腺癌は3.04~8.17, 平均6.10で著しい高値を示すが, 濾胞状腺癌は1.81~1.95, 平均1.88, 単純癌は2.21, 2.69, 平均2.45であつて, 乳頭状腺癌に比較して明らかに低く正常値に近い。

4) パセドウ甲状腺腫

パセドウ甲状腺腫18例の組織呼吸は第4表及び第1図の如く3.03~7.53, 総平均5.16であつて, 乳頭状腺癌と同程度の高値を示す。この成績を組織像別に検

討すると, 第4表及び第1図の如く Struma colloid-

第3表 甲状腺癌の組織呼吸

乳頭状腺癌				濾胞状腺癌			
No.	氏名	性	QO ₂	No.	氏名	性	QO ₂
1	窪寺	♀	3.04	14	小森	♀	1.81
2	布施	♀	4.79	15	立津	♀	1.88
3	小池	♀	5.20	16	征矢野	♀	1.95
4	増田	♂	5.74	平均			1.88
5	両角	♂	5.80	単純癌			
6	中村	♀	5.87	No.	氏名	性	QO ₂
7	小出	♀	6.23	17	青木	♀	2.21
8	牛山	♀	6.52	18	小松	♀	2.69
9	内藤	♂	6.72	平均			2.45
10	矢花	♀	6.82	総平均 4.99			
11	古厩	♀	7.05				
12	降旗	♂	7.45				
13	宮崎	♀	8.17				
平均			6.10				

第4表 パセドウ甲状腺腫の組織呼吸

Struma colloidis macrofollicularis non-proliferans				Struma parenchymatosa basedowiana			
No.	氏名	性	QO ₂	No.	氏名	性	QO ₂
1	月岡	♂	3.03	15	山川	♀	5.92
2	保高	♀	3.43	16	小林	♀	6.67
3	町田	♀	4.07	17	西村	♀	7.35
4	田中	♂	4.20	18	小山	♂	7.53
5	山本	♀	4.25	平均			6.86
6	谷野	♀	5.10	総平均 5.16			
7	坂本	♀	5.53				
平均			4.23				

Struma colloidis macrofollicularis proliferans

No.	氏名	性	QO ₂
8	若御子	♀	3.54
9	植野	♀	4.43
10	原口	♀	4.64
11	宮沢	♀	5.25
12	若林	♀	5.35
13	堀内	♀	5.50
14	奥田	♀	7.14
平均			5.12

oides macrofollicularis non-proliferans は 3.03~5.53, 平均4.23, Struma colloides macrofollicularis proliferans は3.54~7.14, 平均5.12, Struma parenchymatosa basedowiana は 5.92~7.53, 平均6.86であつて, Struma parenchymatosa basedowiana の組織呼吸が最も高い値を示している。

II 解糖作用

1) 対照 (正常甲状腺組織)

対照の好氣的解糖作用 ($Q_M^{O_2}$) は第5表及び第1図の如く0.21~1.03, 平均0.68, 嫌氣的解糖作用

第5表 対照(正常甲状腺組織)の好氣的解糖作用

No.	氏名	性	$Q_M^{O_2}$
1	宮沢	♀	0.21
2	春日	♀	0.29
3	斉間	♂	0.30
4	巢山	♀	0.45
5	丸山	♀	0.59
6	石田	♀	0.62
7	小池	♀	0.68
8	小沢	♀	0.70
9	高山	♀	0.86
10	和沢	♂	0.91
11	平林	♀	0.96
12	松沢	♀	0.98
13	関川	♀	1.01
14	北沢	♀	1.03
平均			0.68

第6表 対照(正常甲状腺組織)の嫌氣的解糖作用

No.	氏名	性	$Q_M^{N_2}$
1	春日	♀	1.20
2	宮沢	♀	1.20
3	斉間	♂	1.26
4	和沢	♂	1.78
5	小沢	♀	1.88
6	関川	♀	1.91
7	小池	♀	2.10
8	松沢	♀	2.12
9	石田	♀	2.23
10	巢山	♀	2.31
11	平林	♀	2.58
12	丸山	♀	3.09
13	北沢	♀	3.49
14	高山	♀	3.63
平均			2.19

($Q_M^{N_2}$) は第6表及び第1図の如く1.20~3.63, 平均2.19である。したがつて, 以後の成績の判定には好氣的解糖作用は0.2~1.1, 嫌氣的解糖作用は1.2~3.7をそれぞれ正常値とみなした。

2) 単純性結節性甲状腺腫

単純性結節性甲状腺腫28例の好氣的解糖作用は第7表及び第1図の如く0.25~3.02, 総平均1.74であつて, この成績を組織像別に検討すると第7表及び第1図の如くコロイド腺腫は0.25~1.12, 平均0.62で9例中8例が正常値を示し, 濾胞状腺腫は1.43~2.40, 平均1.91, 管状腺腫は2.01~3.02, 平均2.50, 索状腺腫は2.63, 乳頭状腺腫は2.11, 2.98, 平均2.54であつて, コロイド腺腫以外の腺腫はいずれも高値を示している。

第7表 単純性結節性甲状腺腫の好氣的解糖作用

コロイド腺腫				管状腺腫				
No.	氏名	性	$Q_M^{O_2}$	No.	氏名	性	$Q_M^{O_2}$	
1	赤塩	♀	0.25	18	宮沢	♀	2.01	
2	曾根原	♀	0.31	19	清水	♀	2.13	
3	大野	♀	0.42	20	草間	♂	2.25	
4	松本	♀	0.47	21	小池	♀	2.51	
5	小沢	♀	0.54	22	河野	♀	2.62	
6	丸山	♀	0.65	23	大口	♀	2.72	
7	関川	♀	0.86	24	石田	♀	2.80	
8	青山	♀	0.99	25	山口	♀	3.02	
9	勝野 (まき之)	♀	1.12	平均			2.50	
平均				0.62				
濾胞状腺腫				索状腺腫				
No.	氏名	性	$Q_M^{O_2}$	No.	氏名	性	$Q_M^{O_2}$	
10	勝野 (花実)	♀	1.43	26	新井	♀	2.63	
11	野本	♀	1.65	乳頭状腺腫				
12	古瀬	♀	1.67	No.	氏名	性	$Q_M^{O_2}$	
13	和沢	♂	1.85	27	笠原	♀	2.11	
14	春日	♀	2.05	28	巢山	♀	2.98	
15	平中	♀	2.08	平均			2.54	
16	松沢	♀	2.22	総平均				1.74
17	深沢	♀	2.40					
平均				1.91				

嫌氣的解糖作用は第8表及び第1図の如く2.41~9.39, 総平均6.16であつて, この成績を組織像別に検討すると第8表及び第1図の如くコロイド腺腫は2.41~5.20, 平均3.46で, 9例中6例は正常値を示すが,

濾胞状腺腫は5.59~8.23, 平均6.84, 管状腺腫は6.70~9.39, 平均8.11, 索状腺腫は9.23, 乳頭状腺腫は5.63, 6.82, 平均6.22で、いずれも高い値を示し、乳頭状腺腫の値とほぼ同等である。

第8表 単純性結節性甲状腺腫の嫌氣的解糖作用

コロイド腺腫				管状腺腫			
No.	氏名	性	$Q_M^{N_2}$	No.	氏名	性	$Q_M^{N_2}$
1	曾根原	♀	2.41	18	清水	♀	6.70
2	勝野 (まきえ)	♀	2.62	19	宮沢	♀	7.35
3	赤塩	♀	2.68	20	小池	♀	7.85
4	大野	♀	2.90	21	河野	♀	8.02
5	丸山	♀	3.41	22	石田	♀	8.40
6	松本	♀	3.56	23	草間	♂	8.47
7	青山	♀	3.77	24	山口	♀	8.75
8	小沢	♀	4.62	25	大口	♀	9.39
9	関川	♀	5.20				
平均			3.46	平均			8.11
濾胞状腺腫				索状腺腫			
No.	氏名	性	$Q_M^{N_2}$	No.	氏名	性	$Q_M^{N_2}$
10	勝野 (花実)	♀	5.59	26	新井	♀	9.23
11	平中	♀	6.02				
12	古瀬	♀	6.15	乳頭状腺腫			
13	春日	♀	6.57	No.	氏名	性	$Q_M^{N_2}$
14	野本	♀	7.02	27	笠原	♀	5.63
15	深沢	♀	7.51	28	巢山	♀	6.82
16	松沢	♀	7.63	平均			6.22
17	和沢	♂	8.23	総平均			6.16
平均			6.84				

3) 甲状腺癌

甲状腺癌18例の好氣的解糖作用は第9表及び第1図の如く4.38~12.63, 総平均8.48で他の甲状腺腫に比して著しい高値を示している。この成績を組織像別に検討すると第9表及び第1図の如く乳頭状腺癌は4.38~9.62, 平均7.74, 濾胞状腺癌は9.31~10.40, 平均9.69, 単純癌は10.35, 12.63, 平均11.49である。

嫌氣的解糖作用は第10表及び第1図の如く5.91~15.22, 総平均9.76で同様に著しい高値を示している。この成績を組織像別に検討すると第10表及び第1図の如く乳頭状腺癌は5.91~11.20, 平均8.75, 濾胞状腺癌は9.86~11.50, 平均10.77, 単純癌は14.49, 15.22, 平均14.85である。すなわち、好氣的並びに嫌氣的解糖作用ともに単純癌・濾胞状腺癌・乳頭状腺癌

第9表 甲状腺癌の好氣的解糖作用

乳頭状腺癌				濾胞状腺癌			
No.	氏名	性	$Q_M^{O_2}$	No.	氏名	性	$Q_M^{O_2}$
1	両角	♂	4.38	14	征矢野	♀	9.31
2	小池	♀	5.78	15	立津	♀	9.38
3	中村	♀	6.40	16	小森	♀	10.40
4	増田	♂	7.22	平均			9.69
5	布施	♀	7.68	単純癌			
6	窪寺	♀	7.73	No.	氏名	性	$Q_M^{O_2}$
7	牛山	♀	7.92	17	青木	♀	10.35
8	古厩	♀	7.98	18	小松	♀	12.63
9	矢花	♀	8.23	平均			11.49
10	小出	♀	8.72	総平均			8.48
11	内藤	♂	9.50				
12	宮崎	♀	9.57	平均			7.74
13	降旗	♂	9.62				
平均			7.74				

第10表 甲状腺癌の嫌氣的解糖作用

乳頭状腺癌				濾胞状腺癌			
No.	氏名	性	$Q_M^{N_2}$	No.	氏名	性	$Q_M^{N_2}$
1	窪寺	♀	5.91	14	立津	♀	9.86
2	小池	♀	7.21	15	征矢野	♀	10.95
3	布施	♀	7.82	16	小森	♀	11.50
4	増田	♂	8.03	平均			10.77
5	古厩	♀	8.06	単純癌			
6	中村	♀	8.23	No.	氏名	性	$Q_M^{N_2}$
7	両角	♂	8.68	17	青木	♀	14.49
8	牛山	♀	8.93	18	小松	♀	15.22
9	矢花	♀	9.21	平均			14.85
10	小出	♀	9.50	総平均			9.76
11	宮崎	♀	10.14				
12	内藤	♂	10.85	平均			8.75
13	降旗	♂	11.20				
平均			8.75				

の順序に高値を示している。

4) バセドウ甲状腺腫

バセドウ甲状腺腫18例の好氣的解糖作用は第11表及び第1図の如く0.06~1.62, 総平均0.85であつてほぼ正常値を示し、この成績を組織像別に検討すると第11表及び第1図の如く Struma colloides macrofollicularis non proliferans は0.34~1.24, 平均0.86, Struma colloides macrofollicularis proliferans は0.06~1.09, 平均0.67, Struma paren-

第11表 バセドウ甲状腺腫の好氣的解糖作用

Struma colloides macrofollicularis non-proliferans				Struma parenchymatosa basedowiana			
No.	氏名	性	$Q_M^{O_2}$	No.	氏名	性	$Q_M^{O_2}$
1	坂本	♀	0.34	15	山川	♀	0.66
2	山本	♀	0.55	16	小山	♂	1.10
3	町田	♀	0.87	17	西村	♀	1.25
4	田中	♂	0.87	18	小林	♀	1.62
5	保高	♀	1.08	平均			1.15
6	谷野	♀	1.09	総平均			0.85
7	月岡	♂	1.24				
平均			0.86				

Struma colloides macrofollicularis proliferans

No.	氏名	性	$Q_M^{O_2}$
8	若御子	♀	0.06
9	植野	♀	0.39
10	原口	♀	0.66
11	宮沢	♀	0.75
12	若林	♀	0.85
13	堀内	♀	0.91
14	奥田	♀	1.09
平均			0.67

第12表 バセドウ甲状腺腫の嫌氣的解糖作用

Struma colloides macrofollicularis non-proliferans				Struma parenchymatosa basedowiana			
No.	氏名	性	$Q_M^{N_2}$	No.	氏名	性	$Q_M^{N_2}$
1	山本	♀	3.21	15	山川	♀	5.13
2	田中	♂	3.51	16	西村	♀	6.60
3	月岡	♂	3.82	17	小林	♀	7.02
4	保高	♀	3.82	18	小山	♂	7.35
5	町田	♀	4.54	平均			6.52
6	坂本	♀	4.86	総平均			4.98
7	谷野	♀	5.14				
平均			4.12				

Struma colloides macrofollicularis proliferans

No.	氏名	性	$Q_M^{N_2}$
8	若御子	♀	3.50
9	堀内	♀	4.62
10	植野	♀	4.80
11	宮沢	♀	5.00
12	若林	♀	5.08
13	原口	♀	5.70
14	奥田	♀	6.02
平均			4.96

chymatosa basedowiana は0.66~1.62, 平均1.15, である。

嫌氣的解糖作は第12表及び第1図の如く, Struma colloides macrofollicularis non-proliferans は 3.21~5.14, 平均4.12, Struma colloides macrofollicularis proliferans は 3.50~6.02, 平均 4.96, Struma parenchymatosa basedowiana は 5.13~7.35, 平均6.52である。

Ⅲ 好氣的解糖作用組織呼吸比

1) 対照 (正常甲状腺組織)

対照の好氣的解糖作用組織呼吸比 ($Q_M^{O_2}/Q_{O_2}$) は第13表及び第2図の如く0.20~0.88, 平均0.55である。したがって0.2~0.9を正常値とみなして以後の成績を判定した。

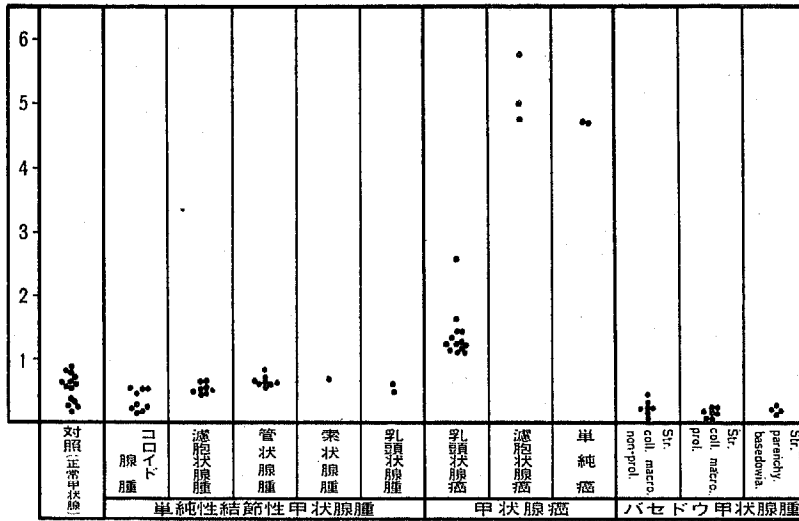
2) 単純性結節性甲状腺腫

単純性結節性甲状腺腫28例の好氣的解糖作用組織呼吸比は第14表及び第2図の如く0.14~0.84, 総平均0.50で, 2例を除いて正常値を示している。この成績を組織像別に検討すると第14表及び第2図の如くコロイド腺腫は0.14~0.52, 平均0.33, 濾胞状腺腫は

第13表 対照(正常甲状腺組織)の好氣的解糖作用組織呼吸比

No.	氏名	性	$\frac{Q_M^{O_2}}{Q_{O_2}}$
1	春日	♀	0.20
2	宮沢	♀	0.26
3	巢山	♀	0.31
4	斉間	♂	0.32
5	石田	♀	0.37
6	小池	♀	0.55
7	平林	♀	0.58
8	高山	♀	0.63
9	小沢	♀	0.63
10	関川	♀	0.65
11	丸山	♀	0.71
12	松沢	♀	0.79
13	北沢	♀	0.83
14	和沢	♂	0.88
平均			0.55

第2図 甲状腺腫の好氣的解糖作用組織呼吸比



第14表 單純性結節性甲状腺腫の好氣的解糖作用組織呼吸比

コロイド腺腫				管状腺腫			
No.	氏名	性	$\frac{Q_M^{O_2}}{Q_{O_2}}$	No.	氏名	性	$\frac{Q_M^{O_2}}{Q_{O_2}}$
1	大野	♀	0.14	18	宮沢	♀	0.56
2	赤塩	♀	0.15	19	清水	♂	0.58
3	曾根原	♀	0.21	20	石田	♀	0.59
4	松本	♀	0.23	21	河野	♀	0.60
5	小沢	♀	0.28	22	小池	♀	0.61
6	小勝 (まきえ)	♀	0.46	23	草間	♀	0.63
7	関川	♀	0.49	24	山口	♀	0.67
8	丸山	♀	0.52	25	大口	♀	0.84
9	青山	♀	0.52	平均 0.63			
平均 0.33				索状腺腫			
No.	氏名	性	$\frac{Q_M^{O_2}}{Q_{O_2}}$	No.	氏名	性	$\frac{Q_M^{O_2}}{Q_{O_2}}$
10	野本	♀	0.44	26	新井	♀	0.67
11	和沢	♂	0.48	乳頭状腺腫			
12	春日	♀	0.49	No.	氏名	性	$\frac{Q_M^{O_2}}{Q_{O_2}}$
13	古瀬	♀	0.50	27	笠原	♀	0.46
14	平中	♀	0.51	28	栗山	♀	0.58
15	勝野 (花実)	♀	0.53	平均 0.52			
16	松沢	♀	0.63	総平均 0.50			
17	深沢	♀	0.63	平均 0.52			
平均 0.52							

0.44~0.63, 平均0.52, 管状腺腫は0.56~0.84, 平均0.63, 索状腺腫は0.67, 乳頭状腺腫は0.46, 0.58, 平均0.52であつて, コロイド腺腫の2例がやゝ低値を示すほかはすべて正常値を示している。

3) 甲状腺癌

甲状腺癌18例の好氣的解糖作用組織呼吸比は第15表及び第2図の如く1.08~5.74, 総平均2.35であつて, 全例が著しい高値を示し, 他の甲状腺腫との間に明白な差違がある。この成績を組織像別に検討すると第15

第15表 甲状腺癌の好氣的解糖作用組織呼吸比

乳頭状腺癌				濾胞状腺癌			
No.	氏名	性	$\frac{Q_M^{O_2}}{Q_{O_2}}$	No.	氏名	性	$\frac{Q_M^{O_2}}{Q_{O_2}}$
1	中村	♀	1.08	14	征矢野	♀	4.76
2	小池	♀	1.11	15	立津	♀	4.98
3	古厩	♀	1.13	16	小森	♀	5.74
4	両角	♂	1.16	平均 5.16			
5	宮崎	♀	1.17	單純癌			
6	矢花	♀	1.20	No.	氏名	性	$\frac{Q_M^{O_2}}{Q_{O_2}}$
7	牛山	♀	1.21	17	青木	♀	4.68
8	増田	♂	1.23	18	小松	♀	4.69
9	降旗	♂	1.29	平均 4.68			
10	小出	♀	1.39	総平均 2.35			
11	内藤	♂	1.41	平均 1.34			
12	布施	♀	1.60				
13	窪寺	♀	2.54				
平均 1.34							

表及び第2図の如く乳頭状腺癌は1.08~2.54, 平均1.34, 濾胞状腺癌は4.76~5.74, 平均5.16, 単純癌は4.68, 4.69, 平均4.68であつて, 濾胞状腺癌並びに単純癌の値は乳頭状腺癌のそれに比して明らかに高値を示している。

4) バセドウ甲状腺腫

バセドウ甲状腺腫18例の好氣的解糖作用組織呼吸比は第16表及び第2図の如く0.01~0.41, 総平均0.17で一般に低値を示し, 18例中7例が正常範囲内にあつて, 他はすべて正常値以下である。この成績を組織像別に検討すると第16表及び第2図の如く Struma colliodes macrofollicularis non-proliferans は0.06~0.41, 平均0.21, Struma colliodes macrofollicularis proliferans は0.01~0.20, 平均0.12, Struma parenchymatosa basedowiana は0.11~0.24, 平均0.16である。

第16表 バセドウ甲状腺腫の好氣的解糖作用組織呼吸比

Struma colliodes macrofollicularis non-proliferans				Struma parenchymatosa basedowiana			
No.	氏名	性	$\frac{Q_M^{O_2}}{Q_{O_2}}$	No.	氏名	性	$\frac{Q_M^{O_2}}{Q_{O_2}}$
1	坂本	♀	0.06	15	山川	♀	0.11
2	山本	♀	0.12	16	小山	♂	0.14
3	田中	♂	0.20	17	西村	♀	0.17
4	町田	♀	0.21	18	小林	♀	0.24
5	谷野	♀	0.21	平均			0.16
6	保高	♀	0.31	総平均			0.17
7	月岡	♂	0.41				
平均			0.21				

Struma colliodes macrofollicularis proliferans

No.	氏名	性	$\frac{Q_M^{O_2}}{Q_{O_2}}$
8	若御子	♀	0.01
9	奥田	♀	0.05
10	原口	♀	0.14
11	宮沢	♀	0.14
12	若林	♀	0.15
13	堀内	♀	0.19
14	植野	♀	0.20
平均			0.12

考 按

糖質は体内のほとんどすべての組織で分解されてエネルギー源となるが, その際幾多の中間生成物を経て焦性ブドウ酸になり, さらに酸素の供給が充分であれば焦性ブドウ酸は完全に酸化されてCO₂とH₂Oになる。これが組織呼吸である。一方, 酸素の供給の乏しい場合には焦性ブドウ酸は乳酸となつて体内に蓄積する。かかる乳酸の生ずる過程が解糖作用であつて, 酸素供給の全くない条件下の解糖作用を嫌氣的解糖作用といい, 胎児組織の如く發育の迅速な組織・良性腫瘍・悪性腫瘍等に認められるエネルギー代謝である。これに対して酸素供給下において行なわれる解糖作用を好氣的解糖作用といい, これは癌組織に特徴的なエネルギー代謝とされている⁷⁾。

細胞内では組織呼吸と解糖作用とは互いに影響を及ぼし, 酸素の補給が充分な場合には主として組織呼吸が行なわれて解糖作用は低下し, 所謂 Pastur 効果が現われるが, 癌細胞では Pastur 効果が現われず, 酸素が充分補給されても解糖作用の著大な上昇が認められるという⁸⁾。したがつて結節性甲状腺腫について組織呼吸並びに解糖作用を測定し, 甲状腺癌の特殊性或いは単純性結節性甲状腺腫の悪性化の問題等をエネルギー代謝の面から追求することは興味あることであるが, かかる意図の下に行なわれた研究は見当たらない。

著者の成績によれば正常甲状腺組織の組織呼吸は0.8~1.7であつて, これは前沢⁹⁾, 後藤¹⁰⁾等の値とは同等である。

甲状腺の組織呼吸に関してはバセドウ甲状腺腫・甲状腺癌・単純性結節性甲状腺腫の順に高値を示すといひ, 後藤¹⁰⁾はバセドウ甲状腺腫は単純性結節性甲状腺腫よりも高値を示すと述べている。著者の成績では単純性結節性甲状腺腫の組織呼吸はその組織像によつて異なり, コロイド腺腫は正常値か或いはそれに近い値を示すが, 濾胞状腺腫・管状腺腫・索状腺腫・乳頭状腺腫等は甲状腺癌或いはバセドウ甲状腺腫の値と同等の高値を示し, これは次に述べる解糖作用の成績と併せ考えると誠に興味ある事実である。

従来, 癌組織における代謝の特異性については種々論議されている。すなわち, Warburg⁷⁾は癌組織における組織呼吸は低下しているのに反し, 解糖作用は著しい高値を示すことを指摘し, さらに癌は組織呼吸の低下した時の淘汰過程によつて発生しやすいと述べている。Greenstein¹¹⁾も癌組織は Cytochrome や Catalase 活性値の低下していることから, 癌組織

の組織呼吸は低下していると述べている。しかし、Weinhouse^⑨は Warburg 学説に反論し、癌の組織呼吸は必ずしも低下していないと主張している。著者の成績によれば、甲状腺癌の組織呼吸は組織像によってかなりの相違があり、発育の緩慢な乳頭状腺癌の組織呼吸は著しい高値であるのに対して、濾胞状腺癌・単純癌等の如く発育の迅速な癌の組織呼吸は正常値に近い値を示している。教室の丹羽^⑭は甲状腺癌の電子顕微鏡的研究において次の如く述べている。乳頭状腺癌のミトコンドリアは腫大膨化し、Cristae が殆んど消失しているが、その数は比較的増加しており、濾胞状腺癌ではミトコンドリアの腫大膨化は乳頭状腺癌と同様であるが、ミトコンドリアの数は減少している。また、単純癌でもミトコンドリアの数が減少している。ミトコンドリアは組織呼吸系の酵素を含有しているので丹羽^⑭の電子顕微鏡的研究の成績は著者の甲状腺癌における組織呼吸の成績を支持するものである。

次にバセドウ甲状腺腫の組織呼吸に関する研究者^{⑩⑪⑫}はいずれもその値が高いことを認め、三品^⑫によればバセドウ甲状腺腫の組織呼吸は濾胞上皮の増殖傾向と比例し、Strum parenchymatosa basedowiana, Struma colloides macrofollicularis proliferans, Struma colloides macrofollicularis non-proliferans の順序に高値を示すと報告している。著者の成績でもバセドウ甲状腺腫の組織呼吸の値は一般に高く、Struma colloides macrofollicularis non-proliferans 並びに Struma colloides macrofollicularis proliferans の組織呼吸は Struma parenchymatosa basedowiana のそれよりやや低値を示している。バセドウ甲状腺腫では甲状腺癌に匹敵するほど濾胞上皮の増殖が著明であるが、そのエネルギー代謝は主として組織呼吸によると考えられる。

解糖作用に関しては、Warburg^⑦によればラット正常甲状腺の好氣的解糖作用 ($Q_M^{O_2}$) は 0、嫌氣的解糖作用 ($Q_M^{N_2}$) は 2.1 であつて、正常組織では一般に解糖作用が低下している。著者の成績でも正常甲状腺の解糖作用は低く、 $Q_M^{O_2}$ 0.2~1.1、平均 0.68、 $Q_M^{N_2}$ 1.2~3.7、平均 2.19 である。

Guleke^⑩は単純性結節性甲状腺腫の嫌氣的解糖作用は組織の増殖肥大に応じて高値を示すと述べているが、著者の成績によれば単純性結節性甲状腺腫の解糖作用を組織像別に検討すると興味ある所見が認められた。すなわち、コロイド腺腫の好氣的並びに嫌氣的解糖作用は多くは正常値を示すが、濾胞状腺腫・

管状腺腫・索状腺腫及び乳頭状腺腫の好氣的並びに嫌氣的解糖作用はともに高値を示し、とくに後者の値は著しく高く、乳頭状腺腫と同程度の高値を示している。Dickens^⑬、Orr^⑮等によれば前癌状態とみなされる butter yellow preneoplastic liver の嫌氣的解糖作用は上昇しているが、好氣的解糖作用は上昇せず、一方肝癌では好氣的並びに嫌氣的解糖作用ともに上昇していると報告しているが、濾胞状腺腫・管状腺腫・索状腺腫・乳頭状腺腫等には butter yellow preneoplastic liver に類似したエネルギー代謝がみられることは注目値する。教室の飯田等^⑯は単純性結節性甲状腺腫について病理組織学的検討を行ない、濾胞状腺腫・乳頭状腺腫・管状腺腫・索状腺腫等ではときとして脈管侵襲や被膜侵襲がみられるが、コロイド腺腫にはみられないと述べ、教室の降旗等^⑰は索状腺腫並びに管状腺腫は分化の程度が低く、しかも悪性化の危険性がとくにつよいと警告しているが、これらの見解と著者の嫌氣的解糖作用の成績とを併せ考えれば、単純性結節性甲状腺腫の悪性化の問題は軽視できないことである。

癌組織においては好氣的並びに嫌氣的解糖作用が共に著しい高値を示すとされているが^⑦、広田^⑱によれば胃癌は潰瘍胃粘膜に比較すると解糖作用の著明な上昇と組織呼吸の低下が認められると述べ、高木^⑲は胃癌組織と遠隔部胃壁全層との糖原含有量を測定して、癌組織では糖原含有量が減少していると報告し、さらに Lepage^⑳はラット肝癌では糖原含有量が減少し、かつ乳酸の蓄積が増加していると報告している。ところで甲状腺癌の解糖作用については皆見^⑳は Q_{O_2} は 7、 $Q_M^{O_2}$ は 28、 $Q_M^{N_2}$ は 28 で高値を示すと報告しているが、著者の成績によれば、甲状腺癌は好氣的並びに嫌氣的解糖作用ともに著しい高値を示し、とくに好氣的解糖作用は他の甲状腺腫に比較して明らかに高値を示している。さらに組織像別に検討すると好氣的並びに嫌氣的解糖作用ともに単純癌・濾胞状腺癌・乳頭状腺癌の順序に高値を示し、これは組織呼吸と全く逆の関係にあつて、発育が速く悪性度の高い癌は組織呼吸の値が低い反面解糖作用の値が高く、発育が緩慢で悪性度の低い癌は組織呼吸の値が高い反面解糖作用の値が比較的低いことを示し、これらの関係は次に述べる好氣的解糖作用組織呼吸比によって一層明白となる。

バセドウ甲状腺腫の解糖作用については、Guleke^⑩はバセドウ甲状腺腫の嫌氣的解糖作用は組織の増殖肥大に伴つて高値を示すと報告しているが、著者の成績では過半数がやゝ高値を示し、組織の増殖傾向に伴

つて高値を示すようである。一方パセドウ甲状腺腫の好氣的解糖作用は大多数が正常値を示し、前述の如く組織呼吸の値は高いから、組織呼吸と好氣的解糖作用との関係は甲状腺癌とくに未分化癌と逆の関係を示している。

著者はさらに各種甲状腺腫におけるエネルギー代謝の様相を好氣的解糖作用組織呼吸比 ($Q_M^{O_2}/Q_{O_2}$) によつて検討した。Warburg^⑦によれば酸素の補給が充分な条件下では組織のエネルギー代謝は組織呼吸と好氣的解糖作用との混合であつて、両者の比率を表わすものが好氣的解糖作用組織呼吸比で、しかもこの値は腫瘍組織の性格によつて異なり、正常組織の $Q_M^{O_2}/Q_{O_2}$ の値は極めて低く0~0.1で、ラット甲状腺腫では0で、膀胱乳頭腫・鼻茸等の良性腫瘍ではやゝ高く0.9~1.2で、癌組織では明らかな高値を示し、ラット Flexner Jobling Carcinom では3.9であるという。著者の成績によれば正常甲状腺では0.2~0.9で、単純性結節性甲状腺腫では0.14~0.84、平均0.50で、コロイド腺腫の2例が正常値以下の値を示すはかばかすべて正常範囲内にある。

甲状腺癌では1.08~5.74、平均2.35で明らかに高く、甲状腺癌におけるエネルギー代謝の特異性を物語っているが、さらに興味あることは発育が速く悪性度の高い単純癌並びに濾胞状腺癌ではそれぞれ平均4.68、5.16であつて、発育が緩慢で悪性度の比較的低い乳頭状腺癌に比較して明らかに高値を示している。すなわち、甲状腺癌の発育速度乃至悪性度はエネルギー代謝の様相と密接な関係にあることが窺われる。甲状腺癌の発育速度を左右する因子に関しては、教室の松岡^④は癌組織における間質結合織の増殖を重視しているが、著者はこの他に更に癌実質におけるエネルギー代謝の様相も重要であると考えている。

パセドウ甲状腺腫の $Q_M^{O_2}/Q_{O_2}$ は極めて低く、0.01~0.41、平均0.17であつて過半数が正常値以下である。しかもパセドウ甲状腺腫は甲状腺癌の如く増殖の著しい甲状腺腫でありながら甲状腺癌と逆な $Q_M^{O_2}/Q_{O_2}$ を示すことは興味あることである。

結 論

1) 対照 (正常甲状腺組織) の組織呼吸は0.82~1.65、平均1.24であるから甲状腺の組織呼吸の正常範囲を0.8~1.7とみなした。

2) 単純性結節性甲状腺腫の組織呼吸は1.23~5.10、平均3.27である。組織像別に見ると、コロイド腺腫は9例中3例が正常値を示し、他の6例も正常値に近いが濾胞状腺腫・管状腺腫・索状腺腫・乳頭状腺腫はい

ずれも高値を示している。

3) 甲状腺癌の組織呼吸は1.81~8.17、平均4.99である。組織像別に見ると、乳頭状腺癌は著しい高値を示すが、濾胞状腺癌は正常値に近い値を示し、単純癌は、これらの中間の値を示している。

4) パセドウ甲状腺腫の組織呼吸は3.03~7.53、平均5.16で、乳頭状腺癌と同程度の高値を示している。

5) 対照 (正常甲状腺組織) の好氣的解糖作用は0.21~1.03、平均0.68、嫌氣的解糖作用は1.20~3.63、平均2.19であるから、好氣的解糖作用の正常範囲は0.2~1.1、嫌氣的解糖作用の正常範囲は1.2~3.7とみなした。

6) 単純性結節性甲状腺腫の好氣的解糖作用は0.25~3.02、平均1.74、嫌氣的解糖作用は2.41~9.39、平均6.16であつて、コロイド腺腫の好氣的解糖作用は殆んど全例が正常値で、嫌氣的解糖作用も過半数は正常値を示しているが、濾胞状腺腫・管状腺腫・索状腺腫及び乳頭状腺腫の好氣的並びに嫌氣的解糖作用はいずれも高値を示し、とくに嫌氣的解糖作用の値は著しく高く、乳頭状腺癌の値とはほぼ同等である。

7) 甲状腺癌の好氣的解糖作用は4.38~12.63、平均8.48、嫌氣的解糖作用は5.91~15.22、平均9.76で、いずれも著しい高値を示しているが、とくに好氣的解糖作用は他の甲状腺腫に比較して、明らかな高値を示している。これを組織像別に検討すると、好氣的並びに嫌氣的解糖作用ともに単純癌・濾胞状腺癌・乳頭状腺癌の順序に高値を示している。

8) パセドウ甲状腺腫の好氣的解糖作用は0.06~1.62、平均0.85ではやゝ正常値を示し、嫌氣的解糖作用は3.21~7.35、平均4.98でやゝ高値を示している。

9) 対照 (正常甲状腺組織) の好氣的解糖作用組織呼吸比は0.20~0.88、平均0.55であるから好氣的解糖作用組織呼吸比の正常値を0.2~0.9とみなした。

10) 単純性結節性甲状腺腫の好氣的解糖作用組織呼吸比は0.14~0.84、平均0.50で、コロイド腺腫の2例がやゝ低値を示す他は、すべて正常値であつて、組織像別に見てもとくに差はない。

11) 甲状腺癌の好氣的解糖作用組織呼吸比は1.08~5.74、平均2.35で明らかに高値を示し、他の甲状腺腫との間に著しい差違がある。しかも発育が速く悪性度の高い単純癌並びに濾胞状腺癌の好氣的解糖作用組織呼吸比は発育が緩慢で、悪性度の比較的低い乳頭状腺癌のそれに比して著しく高値であつて、このことは甲状腺癌の発育速度乃至悪性度とエネルギー代謝との興味深い関係を示すものである。

12) パセドウ甲状腺腫の好氣的解糖作用組織呼吸比

は0.01~0.41, 平均0.17で多くは正常値以下の値を示し, 甲状腺癌とは逆のエネルギー代謝を示している。

文 献

- ①Crile, G.: Practical Aspect of Thyroid Disease, Philadelphia, 1950. ②Lindsay, S.: Carcinoma of Thyroid Gland, Springfield, 1960. ③丸田公雄等: 最新医学., 16: 778, 1961. ④松岡 茂: 信州医誌., 9: 310, 1960. ⑤降旗力男等: 日外会誌., 63: 849, 1962. ⑥藤田秋治: 検圧法と其応用., 東京, 1949. ⑦Warburg, O. et al: Biochem. Z., 152: 309, 1924. ⑧Warburg, O.: Biochem. Z., 172: 432, 1926. ⑨前沢 潭: 信州医誌., 7: 714, 1958. ⑩後藤昇平: 日内分泌誌., 25: 78, 1949. ⑪奥村信介等: 医学と生物学., 38: 159, 1956. ⑫Greenstein, J. P. Cancer Res., 16: 641, 1956. ⑬Weinhouse, S.: Advanc. Cancer Res. 3: 269, 1955. ⑭丹羽康平: 信州医誌., 12: 207, 1963. ⑮三品幾男: 東北医誌., 43: 68, 1950. ⑯Guleke, G.: Z. ges. exp. med. 74: 555, 1930. ⑰Dickens, F. et al: Cancer Res., 3: 73, 1943. ⑱Orr, J. W. et al: Biochem. J., 35: 479, 1941. ⑲飯田 太等: 日内分泌誌., 38: 290, 1962. ⑳広田重孝: 熊本医誌., 30: 55, 1956. ㉑高木維彦: 熊本医誌., 33: 162, 1959. ㉒Lepage, G.: Cancer Res., 8: 193, 1948. ㉓Minami, S.: Biochem. Z., 142: 334, 1923.

ABSTRACT

The tissue respiration and glycolysis of nodular goiters were measured with Warburg's apparatus and the following results were obtained.

1) The value of the tissue respiration (Q_{O_2}) of the normal thyroid was observed to be 1.24 on the average, ranging 0.82~1.65. Therefore, the normal value of the tissue respiration of the thyroid is regarded to be in the range of 0.8~1.7.

2) The value of the tissue respiration of simple nodular goiter was observed to be 3.27 on the average, ranging 1.23~5.10. Investigating the results histologically, it was observed that the tissue respiration of colloid adenoma showed the normal value in 3 out of 9 cases, and showed the value similar to the

normal in the other 9 cases. But the values of follicular adenoma, tubular adenoma, embryonal adenoma and papillary adenoma were observed in all cases to be higher than the normal range.

3) The value of the tissue respiration of thyroid cancer was observed to be 4.99 on the average, ranging 1.81~8.17. Investigating the results histologically, it was observed that the tissue respiration of papillary carcinoma showed the remarkably high value, but that of follicular carcinoma showed the value similar to the normal, and that of anaplastic carcinoma showed the intermediate value between papillary and follicular carcinoma.

4) The value of the tissue respiration of toxic diffuse goiter was observed to be 5.16 on the average, ranging 3.03~7.53, which was the value similar to papillary carcinoma.

5) The value of the aerobic glycolysis of the normal thyroid was observed to be 0.68 on the average, ranging 0.21~1.03, and the anaerobic glycolysis of the normal thyroid was observed to be 2.19 on the average, ranging 1.20~3.63. Therefore the normal value of the aerobic glycolysis is regarded to be in the range of 0.2~1.1, and that of the anaerobic glycolysis is regarded to be in the range of 1.2~3.7.

6) The aerobic glycolysis of simple nodular goiter was observed to be 1.74 on the average, ranging 0.25~3.02, and the anaerobic glycolysis of simple nodular goiter was observed to be 6.16 on the average, ranging 2.41~9.39. The aerobic glycolysis of colloid adenoma showed the normal value in most cases, and the anaerobic glycolysis of colloid adenoma showed also the normal value in the majority of cases. But the aerobic and anaerobic glycolysis of follicular adenoma, tubular adenoma, embryonal adenoma and papillary adenoma showed higher values in all cases, especially the anaerobic glycolysis of those adenomas showed the remarkably high value, which was as high as that of papillary carcinoma.

7) The value of the aerobic glycolysis of thyroid cancer was observed to be 8.48 on the average, ranging 4.38~12.63, which is remarkably higher than that of other goiters, and the anaerobic glycolysis of thyroid cancer was observed to be 9.76 on the average, ranging 5.91~15.22. Investigating the results histologically, it was observed that the aerobic and anaerobic glycolysis increased in order of anaplastic carcinoma, follicular carcinoma and papillary carcinoma.

8) The value of the aerobic glycolysis of toxic diffuse goiter was observed to be 0.85 on the average, ranging 0.06~1.62 which is approximately equal to the normal value. The values of the anaerobic glycolysis of toxic diffuse goiter was observed to be 4.98 on the average, ranging 3.21~7.35, which is slightly higher than the normal value.

9) The ratio of the aerobic glycolysis to the tissue respiration ($Q_M^{O_2}/Q_{O_2}$) of the normal thyroid was observed to be 0.55 on the average, ranging 0.20~0.88. Therefore, the normal ratio of the thyroid is regarded to be in the range of 0.2~0.9.

10) The ratio of $Q_M^{O_2}/Q_{O_2}$ of simple nodular goiter was observed to be 0.50 on the

average, ranging 0.14~0.84, which shows the normal value except for 2 colloid adenomas, of which the values are slightly lower, and there is no significant difference from the histological point of view in all cases of simple nodular goiter.

10) The ratio of $Q_M^{O_2}/Q_{O_2}$ of thyroid cancer was observed to be 2.35 on the average, ranging 1.08~5.74, which is remarkably higher than that of other goiters. The ratio of $Q_M^{O_2}/Q_{O_2}$ of anaplastic carcinoma and follicular carcinoma which grow rapidly and have high malignancy, is remarkably higher than that of papillary carcinoma which grows slowly and has lower malignancy. These facts suggest that there may be an interesting relation between the energetic metabolism and growth or malignancy of thyroid cancer.

12) The ratio $Q_M^{O_2}/Q_{O_2}$ of toxic diffuse goiters was observed to be 0.17 on the average, ranging 0.01~0.41, most of which were lower in ratio than the normal range. From these data it may be assumed that the process of the energy metabolism of toxic diffuse goiter and thyroid cancer are antipodal to each other.