

低圧下窒息時における血液変化について

第1報 白血球数減少について

東京女子医科大学法医学教室 (主任 吉成京子教授)

藤 原 弘
フジ ハラ ヒロシ

(受 付 昭 和 34 年 8 月 5 日)

緒 言

窒息に際しては絶対的酸素欠乏をとまなう事態が起り、これら酸素欠乏時の各種所見はすでに数多く報告されているが、低圧環境下における窒息状態の研究はあまりなされていない。私は生体を高々度に上昇せしめたと同様な医学用低圧タンクを使用して、血液変化を追究した結果、低圧下窒息時には著明な白血球数の減少をみたので、血液諸変化成績とともに報告する。

実験材料

実験動物は年令5ヵ月～12ヵ月、体重2kg前後の健康成熟ウサギ日本白色種系♂40頭である。動物業者から購入後1～2週間健康管理し、環境順化を待ち、生理的条件が一定したところで実験に供した。

実験方法

第1実験は術前の採血を耳翼静脈から行い、直ちに動物用低圧タンク、すなわち大型デシケーターに入れマンメーターをとりつけ真空ポンプで高度8,000～13,000mに相当する圧(平圧の $\frac{2}{3}$ ～ $\frac{1}{2}$)になるまで30～40分で減圧し、その後直ちに平圧にもどし術後の採血を同じく耳翼静脈から行つた。

検査項目は体重、体温、赤血球数、白血球数、好酸球数および血色素量である。

第2実験は耳翼静脈から術前の採血を行い、次いでウサギを航空医学実験隊の医学用低圧低温タンクに入れ、毎分500m上昇に相当する割合で減圧し高度10,000mに相当する低圧下(平圧の $\frac{1}{4}$ 程度)に死に至るまでおよそ1時間～1時間半滞留させ、死亡後は耳翼静脈からの採血は困難であつたので開胸し心臓を露出し、右心室から採血し検査材料とした。

検査項目は体重、体温、赤血球数、白血球数、血色

素量、ヘマトクリット値、全血比重、血清比重、赤血球沈降速度、乳酸量およびアドレナリン量等であつた。

実験成績

A 第1実験成績

第1実験は動物用低圧タンクを使用し術前、術後いずれも耳翼静脈から採血した例である。

1) 赤血球数

高度8,000m, 9,000m, 10,000m, 11,000m, 12,000m各2例および13,000m1例であつた。総数は20頭を用いたが、9例はE.C.G.の記録をも実験し、固定器に拘束してあるので本表には除外した。高度8,000～13,000mの成績では、負荷前において実測値の最低392万、最高602万、負荷後最低390万、最高558万と実測値域も狭くなつていた。10,000mの2例および11,000mの1例を除いて負荷後減少に傾いていた。減少率は0.9～8.4%におよんだ。比較的赤血球数の少なかつた2号および4号はやや増加を示した(表1, 表2, 図1)。

2) 白血球数

各高度の全例の成績では、減圧前において最低4,900、最高9,500、実測値巾は4,600で復圧後の最低3,900、最高7,850、実測値巾がかなり狭まり、3,950となつており、復圧後においてきわめて顕著に減少に傾いている。

その変動率をみると一様に減少し4.2～36.6%におよんでいる。2, 3の例について復圧後更に時間的追試を行つてみた。すなわち回復30分、1時間後ではまだ窒息状態の値と同様で、2時間、

Hiroshi FUJIHARA (Department of Legal Medicine, Tokyo Women's Medical College): On the hematological changes of asphyxia due to low atmospheric pressure. Report 1. On the changes in the leucocyte count.

表1 第1実験実測値

ウサギ番号	高度 (m)	気圧 (mmHg)	体重(g)		体温(c)		赤血球数 (万)		白血球数		好酸球数		血色素量 (%)	
			上昇前	下降後	上昇前	下降後	上昇前	下降後	上昇前	下降後	上昇前	下降後	上昇前	下降後
12	8.000	267	2.450	2.420	39.4	38.8	425	390	7.600	5.500	898	1385	79	66
5	8.000	267	2.600	2.600	39.5	38.5	556	509	7.100	4.900	488	296	92	94
9	9.000	230	2.760	2.710	38.7	38.9	461	446	4.900	3.900	681	1249	89	70
6	9.000	230	2.510	2.500	39.3	39.2	543	504	7.150	6.550	168	120	106	104
11	10.000	198	1.900	1.900	38.7	38.8	512	526	8.000	7.200	1668	1699	89	70
2	10.000	198	2.440	2.420	39.3	39.3	392	403	9.500	7.850	4476	3276	78	79
4	11.000	169	2.300	2.250	39.4	39.2	418	453	6.250	5.900	2968	3792	94	76
16	11.000	169	2.100	2.100	38.9	38.5	602	558	8.900	6.400	2864	3056	98	82
3	12.000	144	2.300	2.300	39.0	39.5	511	503	8.900	6.600	3544	3170	88	80
17	12.000	144	2.520	2.500	39.2	38.3	499	477	7.100	4.500	1616	2001	82	80
7	13.000	123	2.410	2.400	39.5	39.4	518	513	4.700	4.500	64	56	92	90

表2 第1実験変動率

ウサギ番号	高度 (m)	気圧 (mmHg)	体 重		体 温		赤血球数		白血球数		好酸球数		血色素量	
			上昇前	下降後	上昇前	下降後	上昇前	下降後	上昇前	下降後	上昇前	下降後	上昇前	下降後
12	8.000	267	100	-1.2	100	-2.0	100	-8.2	100	-27.6	100	+54.2	100	-16.4
5	8.000	267	100	0	100	-2.5	100	-8.4	100	-30.9	100	-39.3	100	+1.6
9	9.000	230	100	-1.8	100	+0.5	100	-3.2	100	-20.4	100	+83.4	100	-21.3
6	9.000	230	100	-0.4	100	-0.3	100	-7.2	100	-8.4	100	-28.6	100	-1.9
11	10.000	198	100	0	100	+0.3	100	+2.7	100	-10.0	100	+1.8	100	-21.3
2	10.000	198	100	-0.8	100	0	100	+2.8	100	-17.3	100	-26.8	100	+1.3
4	11.000	169	100	-2.2	100	-0.5	100	+8.3	100	-5.6	100	+21.7	100	-19.1
16	11.000	169	100	0	100	-1.0	100	-7.3	100	-28.0	100	+67.0	100	-16.3
3	12.000	144	100	0	100	+1.3	100	-1.5	100	-25.8	100	-10.5	100	-9.1
17	12.000	144	100	-0.8	100	-2.3	100	-4.4	100	-36.6	100	+23.8	100	-2.4
7	13.000	123	100	-0.4	100	-0.3	100	-0.9	100	-4.2	100	-12.5	100	-2.2

3時間後でも元値に復さないが漸次増加する傾向を示した。特に各高度別による減少率の差異はみとめられないが、なかでも減圧前に比較的白血球数の多かつた例、あるいは例数が少ないが8.000mと12.000mの例は減少が顕著であつた(表1, 表2, 図2)。

3) 好酸球数

ウサギの好酸球数は百分率では正常0.3~1.24%である。この実験では直接計算法を用い染色液はヒンクレマン氏液、パイロット氏液の両者を用いて同一血液に同時に2種類の染色を行つたが、偽好酸球も染色されるのか全く一定の傾向がなくかなりの実測値を示した。少ないものと極端に多いものがあり変動も白血球の変化に一致しな

図1 赤血球数の変化

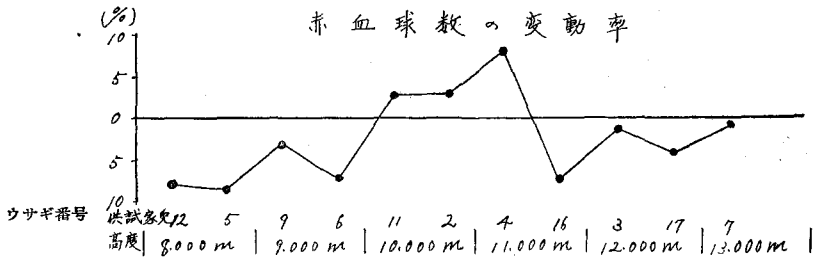
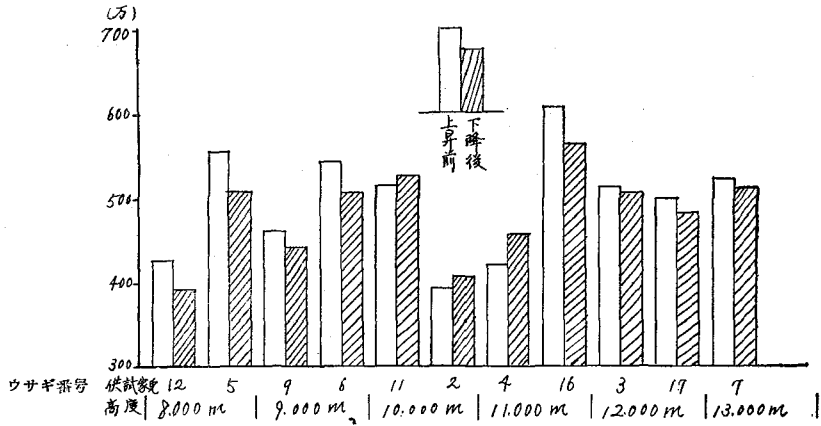
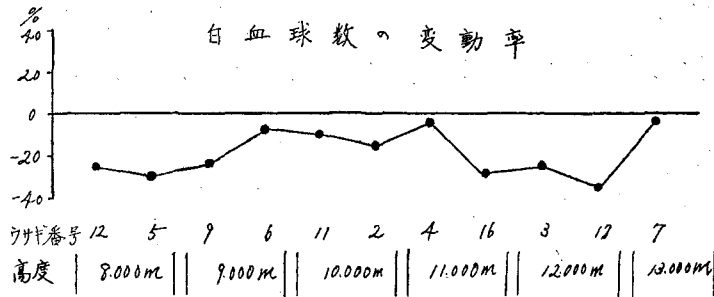
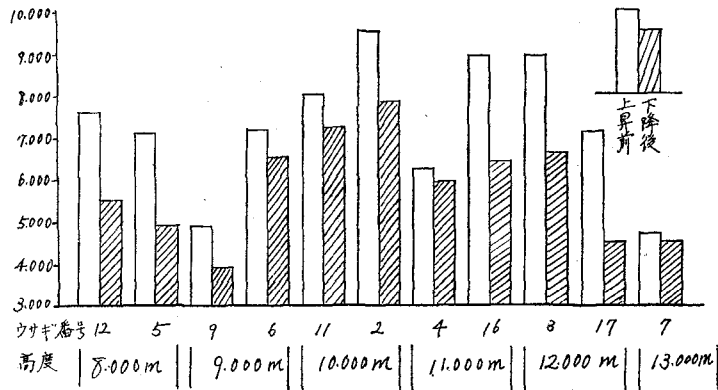


図2 白血球数の変化



つた。術前値最低 60 台, 最高 4.400 台, 減圧後において最低 50 台, 最高 3.700 台であつた。

両染色液は新鮮なものを使用した, ヒンクレマン氏液による値より, パイロット氏液による値の方が全体的に低かつた。この成績は両者の平均を示したものである (表 1, 表 2, 図 3)。

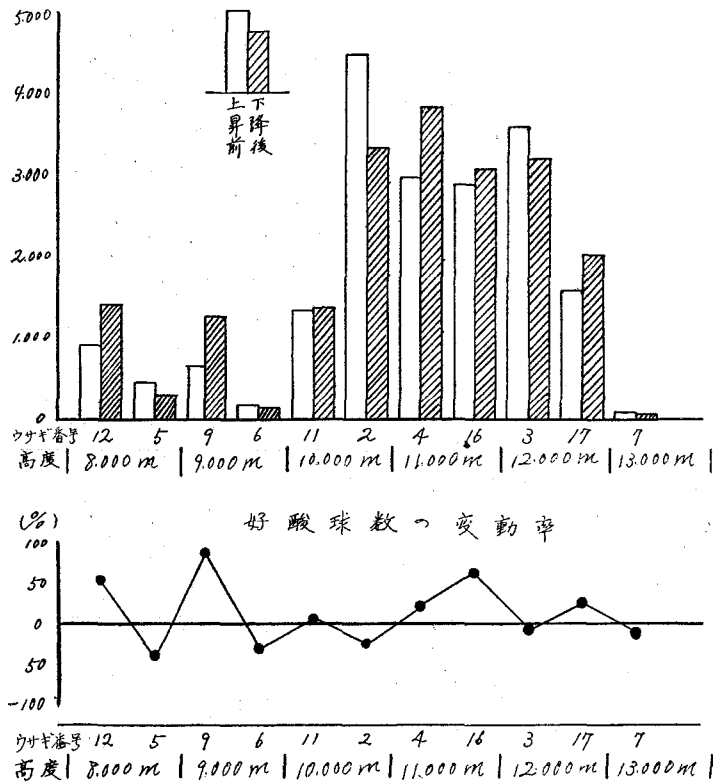
6) 体温の変化

ウサギの体温は直腸温をもつて示すのが普通である。日中温差は 0.4°C といわれている。

この実験でも直腸温をもつて示したが, 負荷後 11 例中 7 例において $0.1\sim 1.0^{\circ}\text{C}$ の下降を示した。

3 例は $0.1\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ の上昇を示し, 1 例は変化を

図 3 好酸球数の変化



4) 血色素量

Sahli 血色素計を用いて測定した。ウサギの正常血色素量は各研究者により数値に著しい差がみられる通り, 術前値の最低 78 %, 最高 106 %, 減圧後最低 66 %, 最高 104 %, 11 例中 2 例を除き窒息状態すなわち死亡直前には減少の傾向を示した。

その変動率をみると $1.9\sim 21.3\%$ も減少を示した。同高度においても個体差があるように思われた。この変化は赤血球数の変動に必ずしも平行しなかつた (表 1, 表 2, 図 4)。

5) 体重の変化

体重測定は台計を使用して術前と復圧後直ちに測定した, 11 例中 4 例は増減なく 7 例に減少がみとめられた (表 1, 表 2, 図 5)。

認めなかつた。

ウサギは束縛固定すると体温は平均 0.2°C 低下することも知られているが, 平圧に降下直後は瀕死の状態では体動できない程弱つているのである。固定せずとも容易に測定出来た (表 1, 表 2, 図 6)。

B 第 2 実験成績

第 2 実験は医学用低圧低温タンクを用いた例である。術前の採血は耳翼静脈から行い, 術後は低圧負荷死亡直後開胸し右心室から採血した。実験に供した例数は高度 10,000 m のもの 4 例, 9,000 m 5 例, 対照として医学用低圧低温タンク C 槽 (低圧にならない) に入れたもの 1 例であつた。術後の経過時間は毎分 500 m 上昇の割合で減圧し高度 10,000 m に達してから死亡までおよそ 1 ~

図4 血色素量の変化

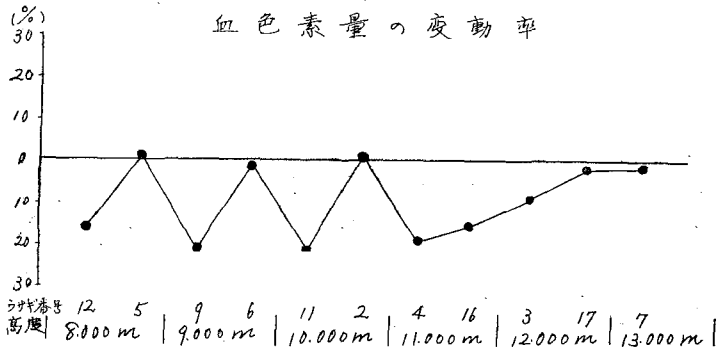
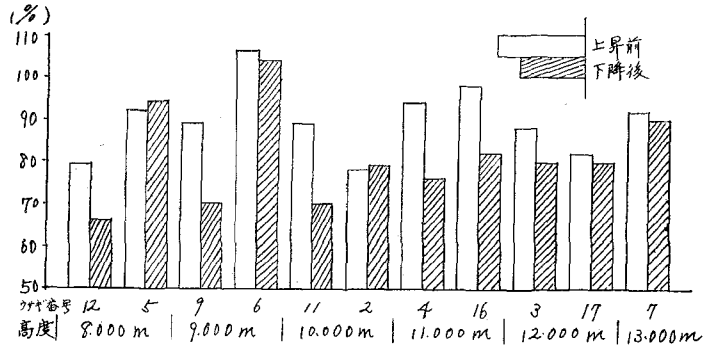


図5 体重の変化

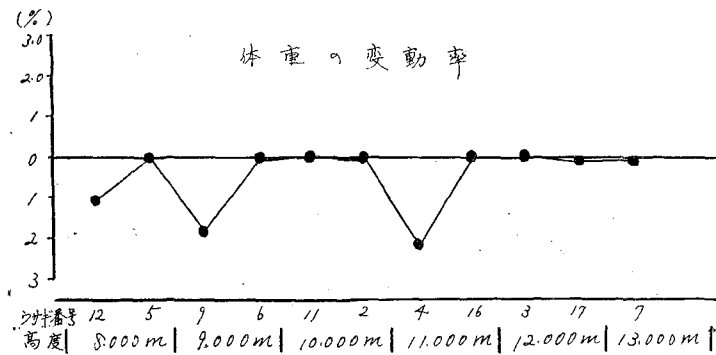
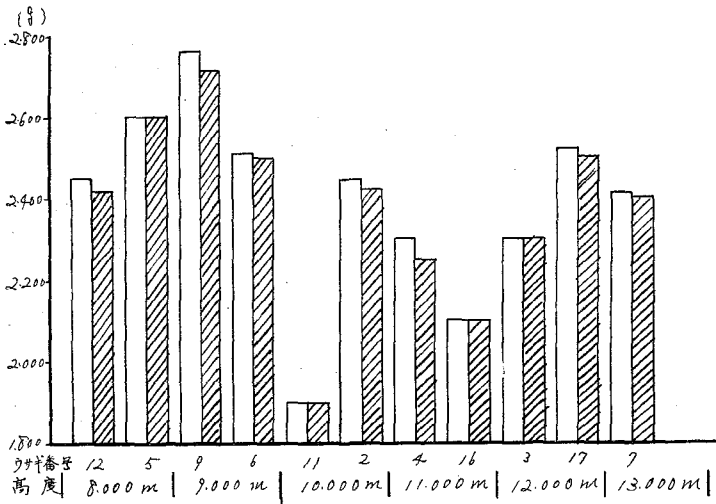


図6 体温の変化

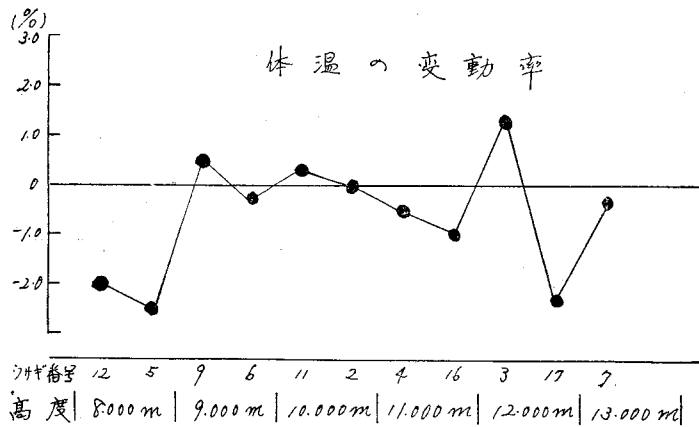
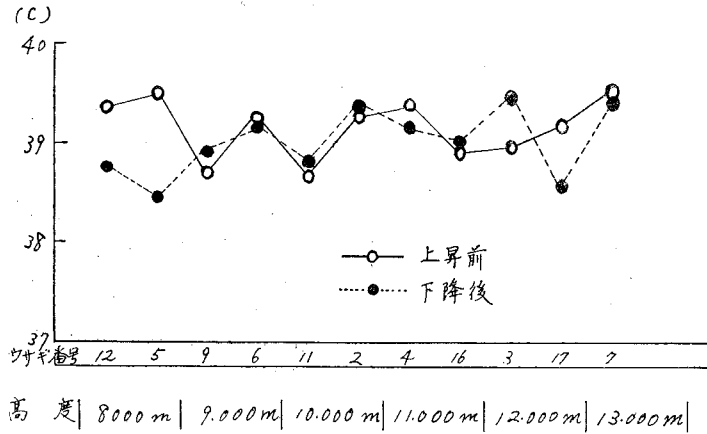


表3 予備実験 (健康管理中の体重, 体温の変動)

		体 重					体 温				
		29/V	30/V	1/VI	5/VI	6/VI	29/V	30/V	1/VI	5/VI	6/VI
第 1 群	1	2.820	2.750	2.560	2.700	2.800	103.5	102.1	103.2	100.4	102.6
	2	2.500	2.520	2.480	2.560	2.560	104.5	103.1	102.6	100.0	103.2
	3	2.400	2.380	2.300	2.250	2.140	104.1	102.7	101.8	100.0	102.3
	4	2.320	2.360	2.280	2.400	2.340	105.5	103.2	102.9	101.3	103.0
	5	3.150	3.000	3.000	3.060	3.180	102.4	102.5	102.3	99.7	102.0
平 均		2.638	2.602	2.524	2.594	2.604	104.0	102.5	102.6	100.3	102.6
第 2 群	1	3.600	3.440	3.200	3.280	3.540	102.9	102.3	102.5	100.9	102.4
	2	4.000	3.950	3.700	4.000	4.000	103.1	102.8	102.3	102.2	103.2
	3	3.130	3.000	3.020	3.080	3.160	103.5	102.4	102.9	102.3	103.2
	4	2.800	2.750	2.680	2.800	2.800	102.5	102.8	102.0	100.2	102.1
	5	3.000	2.900	2.660	2.850	2.920	102.2	102.6	103.1	101.3	102.3
平 均		3.310	3.210	3.052	3.002	3.284	102.8	102.6	102.5	101.4	102.6

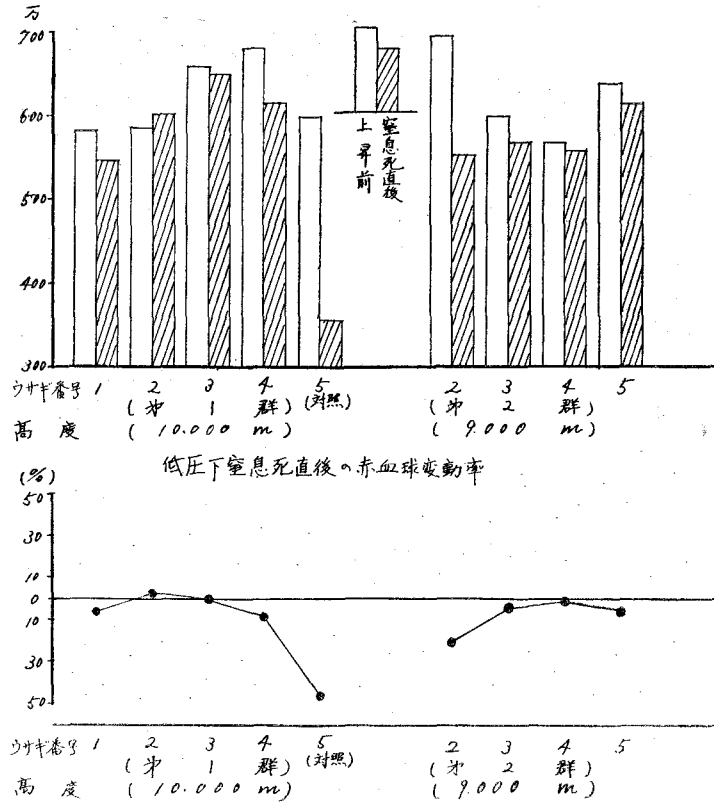
表4 第2 実験 実測値

ウ番 サギ号	高 度	気 圧	体 重		体 温		赤血球数		白血球数		血色素量		ヘマトクリット値		全血比重		血清比重		
			上昇前	窒息後	上昇前	窒息後	上昇前	窒息後	上昇前	窒息後	上昇前	窒息後	上昇前	窒息後	上昇前	窒息後	上昇前	窒息後	
第1群	1	(m) 10.000	(mmHg) 198	(g) 2.530	(g) 2.500	(F) 101.8	(F) 95.9	(万) 578	(万) 544	5.450	8.450	(g) 18.5	(g) 13.0	(%) 31.5	(%) 23.0	1.058	1.059		
	2	10.000	198	2.590	2.500	103.1	97.7	586	602	7.800	8.200	16.5	13.5	30.0	26.0	1.059	1.060		
	3	10.000	198	2.030	2.020	101.5	94.1	652	644	5.000	5.800	16.5	12.5	31.0	15.5	1.059	1.057		
	4	10.000	198	2.380	2.250	103.1	97.7	674	610	5.400	7.200	16.5	11.5	8.5	35.0	1.058	1.056		
	対照 5	0	760	3.100	3.020	102.2	102.6	596	354	5.600	3.000	19.4	12.0	17.5	55.0	1.059	1.057		
第2群	1	9.000	230	3.500	3.450	99.5	100.2							71.0	68.0	1.057	1.058	1.027	1.028
	2	9.000	230	4.020	4.010	103.8	100.0	691	547	12.200	4.350	13.5	13.5	45.5	53.0	1.056	1.057	1.027	1.028
	3	9.000	230	3.200	3.110	103.5	100.9	595	566	6.900	8.700	14.5	14.0	56.0	35.0	1.054	1.060	1.028	1.029
	4	9.000	230	2.740	2.740	103.3	102.0	563	553	5.250	2.450				35.0				
	5	9.000	230	2.660	2.800	100.8	99.7	636	611	10.550	4.600	18.0	19.0	5.0	39.0	1.055			

表5 第2 実験 変動率

ウ番 サギ号	高 度	気 圧	体 重		体 温		赤血球数		白血球数		血色素量		ヘマトクリット値		全血比重		血清比重		
			上昇前	窒息死 直 後	上昇前	窒息死 直 後	上昇前	窒息死 直 後	上昇前	窒息死 直 後	上昇前	窒息死 直 後	上昇前	窒息死 直 後	上昇前	窒息死 直 後	上昇前	窒息死 直 後	
第1群	1	(m) 10.000	(mmHg) 198	100	- 1.2	100	- 5.8	100	- 5.9	100	+35.5	100	-29.7	100	-26.9	100	+ 0.1		
	2	10.000	198	100	- 3.5	100	- 5.2	100	+ 2.7	100	+ 4.9	100	-18.2	100	-13.3	100	+ 0.2		
	3	10.000	198	100	- 0.5	100	- 7.3	100	- 1.4	100	+13.8	100	-24.2	100	-50.0	100	- 0.2		
	4	10.000	198	100	- 5.5	100	- 5.2	100	- 9.4	100	+25.0	100	-30.3	100	+40.0	100	- 0.2		
	対照 5	0	760	100	- 2.6	100	+ 0.4	100	-45.6	100	-46.4	100	-38.1	100	+31.8	100	- 0.2		
第2群	1	9.000	230	100	- 1.4	100	+ 0.7	100					100	- 3.3	100	+ 0.1	100	+0.1	
	2	9.000	230	100	- 0.3	100	- 3.6	100	-20.8	100	-64.3	100	0	100	+13.3	100	+ 0.1	100	+0.1
	3	9.000	230	100	- 2.8	100	- 2.5	100	- 4.9	100	+20.7	100	- 3.4	100	+37.5	100	+ 0.6	100	+0.1
	4	9.000	230	100	0	100	- 1.2	100	- 1.8	100	-34.1	100							
	5	9.000	230	100	+ 5.0	100	- 1.1	100	- 3.9	100	-56.4	100	+ 5.3	100	+87.1	100			

図7 低圧下窒息死直後の赤血球数



1.5時間滞溜させた。9.000 m の場合も死亡迄の時間は 10.000 m のものと同様であった。

なお実験に供する前に予備実験として、健康管理を実施し、体重、体温を測定した(表3)。これによると体重は動物業者から購入後1時減少するが、1週間後にはほぼ購入当時程度に回復する。体温も体重減少に平行して1時低下するがこれも1週間後には購入当時程度に回復することがわかる。回復する時期をまつて実験に供し成績の正確を期した。

1) 赤血球数

高度 10.000 m, 平圧の 1/4 低圧下で窒息死に至った 4 例の心内血の赤血球数は、上昇前に比べ 3 例は低下し (-1.4~-9.4%), 1 例は増加した (+2.7%)。

9.000 m, 平圧の 1/2 低圧下の実験群では 4 例いずれも減少していた (-1.8~-20.8%)。

対照として行つた 1 例は低圧タンク C 槽に入れ、低圧にならないのであるが、騒音の影響によるためか心内血赤血球数は著明に減少していた

(表4, 表5, 図7)。

2) 白血球数

窒息死直後の心内血白血球数は術前の耳翼静脈血に比べ、高度 10.000 m 負荷の 4 例にいずれも顕著な増加がみられた (+9.9~+35.5%)。

9.000 m 負荷の場合は心内血において増加を示したものの 1 例 (+20.7%), 減少を示したものの 3 例であつた (-34.1~-64.3%)。対照例でも減少していた (-46.4%) (表4, 表5, 図8)。

3) 血色素量

血色素量は前者同様右心血を用い塩酸ヘマチン法いわゆる Sahli の方法を実施した。高度 10.000 m のもの 4 例はいずれも低下を示した。9.000 m では術前と術後と同じもの 1 例, 増加 1 例 (+5.3%) 減少 1 例 (-3.4%) であつた。これらの血色素量の変動と赤血球数の変動とは平行しなかつた (表4, 表5, 図9)。

4) ヘマトクリット値

ウサギのヘマトクリット正常値は 40% 前後とされているが、低圧下に曝した場合に起る変動に

図8 低圧下窒息死直後の白血球数

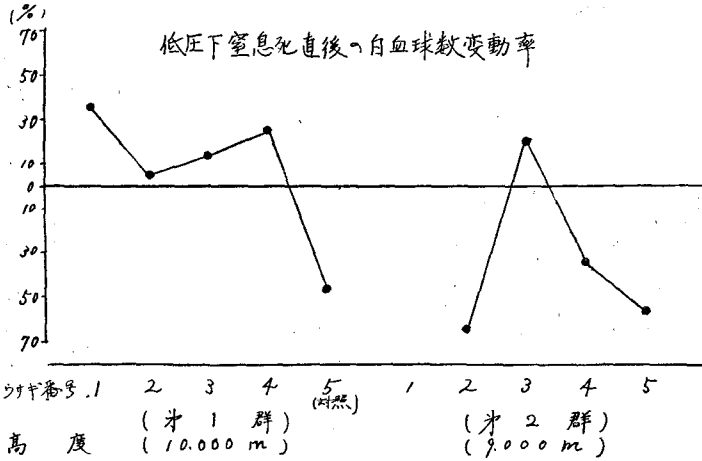
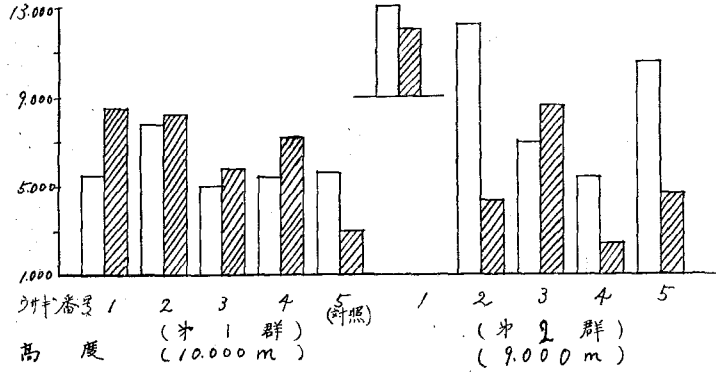


図9 低圧下窒息死直後の血色素量

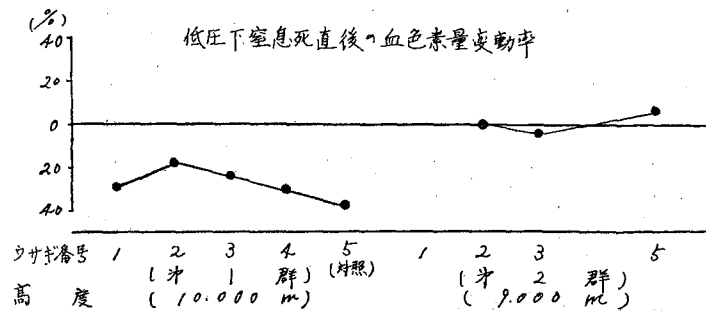
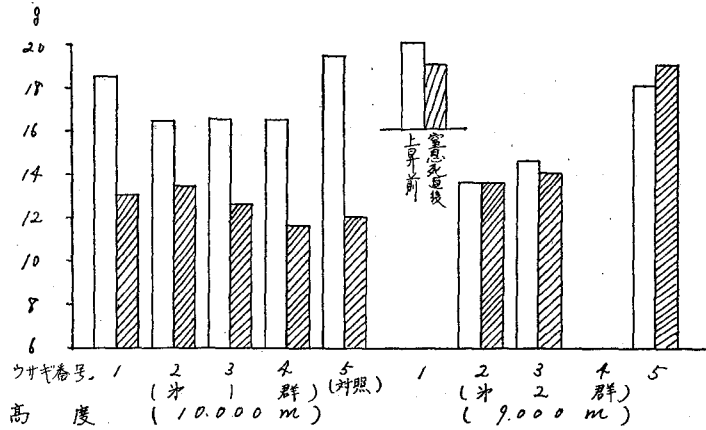
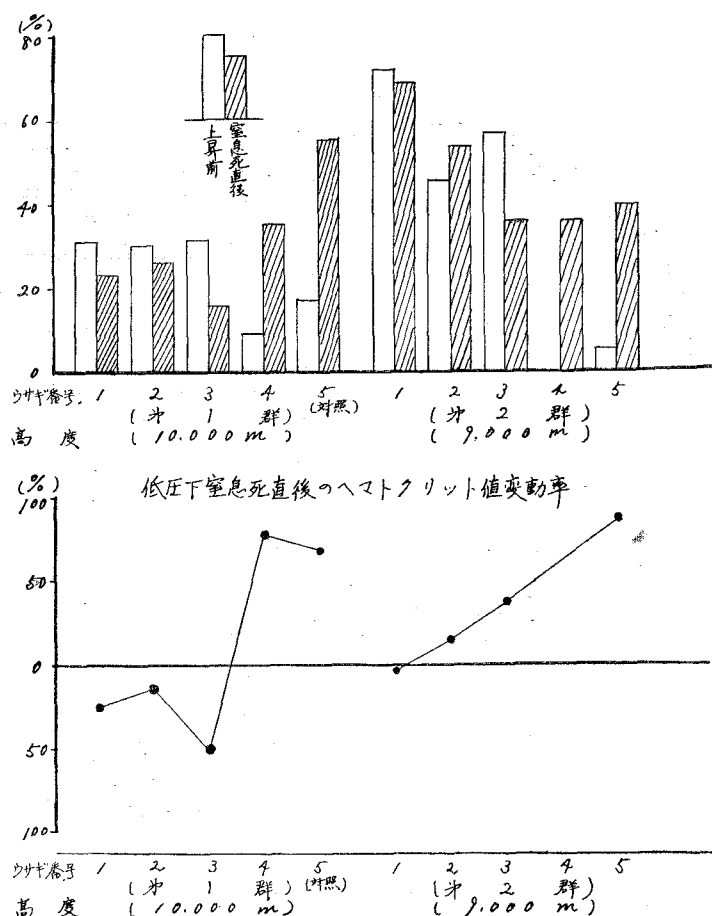


図 10 低圧下窒息死直後のヘマトクリット値



は一定の傾向がなく、10,000 m 高度で3例は低下し(-13.3~50.0%)、1例は増加した(+40%)。9,000 m 高度では術前極端に高値を示したものの1例が術後減少し(-3.3%)、その他は術後に増加した(+13.3~+87.1%) (表4, 表5, 図10)。

5) 全血比重, 血清比重

全血比重にも血清比重にも術前, 術後において大差はみられなかつた (表4, 表5)。

6) 赤血球沈降速度

Westergren 法を用いた。術前1時間値1~2 mm, 2時間値2.5~3.5 mm で, 窒息死直後の心内血においてもほとんど変化はみられず, 高度別 10,000 m, 9,000 m においても差を認めなかつた。

7) 乳酸量, アドレナリン量

2, 3の例では従来報告されている数値より術

前においても高値を示し, また心内血においても極端に高い値を示したので次期にさらに検討を加えたいと思つている。

8) 体重の変化

この実験においてはすべて一様に窒息死と判定したとき採血前に測定したものであるが, その結果は僅かに減少を示していた (表4, 表5, 図11)。

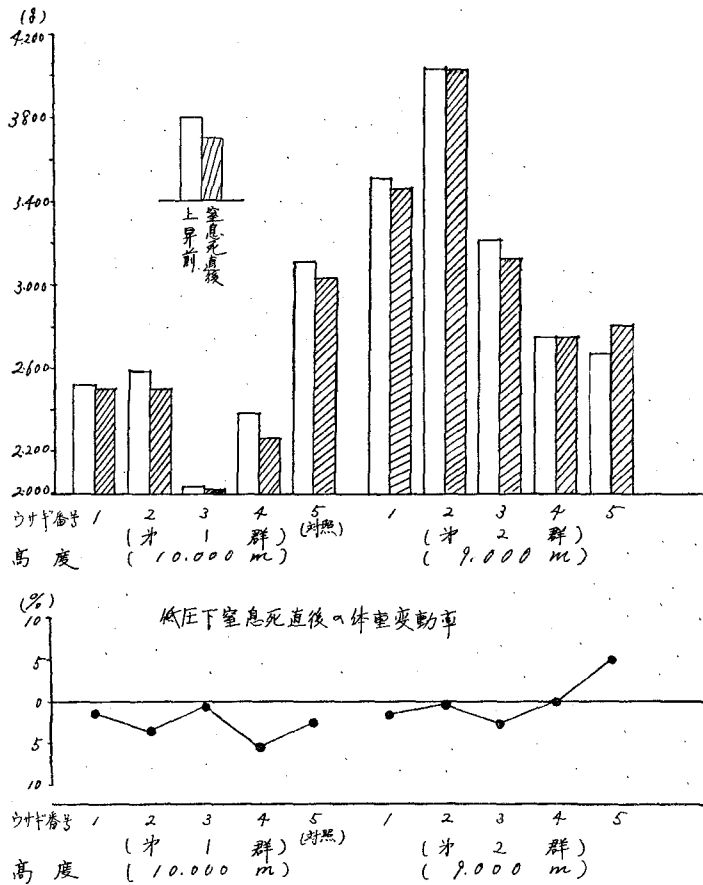
9) 体温の変化

高度 10,000 m のもの4例は死亡時直腸温はいずれも低下を示し(-5.4~-7.4°F), 9000 m のもの5例中1例は僅かに上昇(+0.7°F), 4例は下降を示した(-1.1~-3.8°F)。減圧による騒音のみが作用し低圧にならない対照例では僅かに上昇した(+0.4°F) (表4, 表5, 図12)。

考 按

酸素欠乏という主体によつて起る窒息の諸変化は幾多の実験的研究により明らかにされて来た。

図 11. 低圧下窒息死直後の体重変化



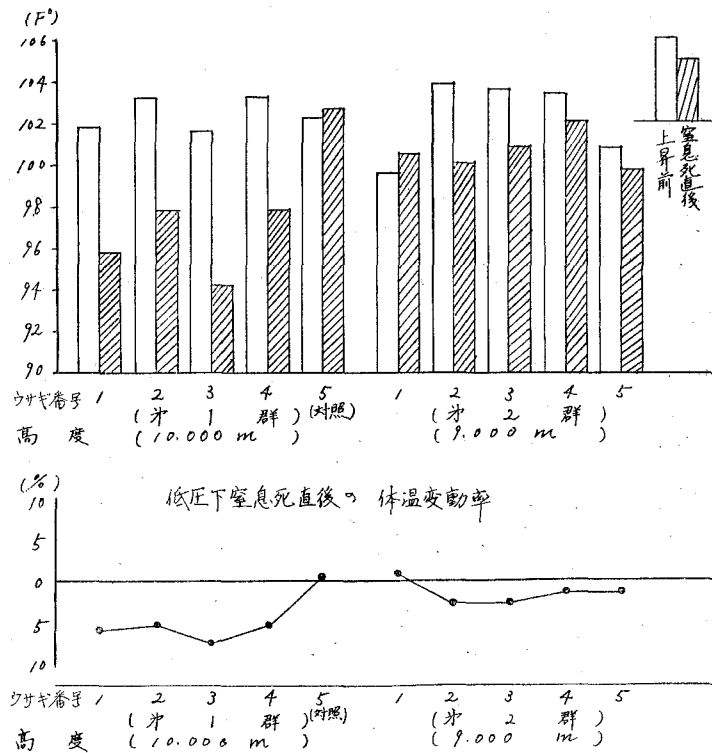
しかし気圧低下の環境に遭遇して起る窒息の場合の研究はあまり報告がないが、航空医学や高山気象医学において、岡村¹⁾はウサギを低圧タンクに入れ赤血球数の増加をみ、下川、養田²⁾はウサギを用いての同様の実験で赤血球の20%内外の増加を認めている。

また最近佐藤³⁾は低気圧性赤血球増加を血球の神経性調節機構から研究し赤血球駆出因子と生成促進因子の発現によることを証明した。Armstrong⁴⁾は4,000 m相当高度における血液の性状は1時間から2時間にかけて赤血球数は減少し、3時間以後は逆に増加に向うことを報告している。血色素量は1時間から2時間にかけて増加しその後下降に向うという変化で、白血球数は第1日には急激に上昇し、第2日目には一旦下降して再び上昇という曲線を描き、第3日目も同様の変化である。藤原⁵⁾は高度2,000 m~4,000 mに3日間1日2時間低圧環境に滞留し、赤血球数、血色

素量には著変なく、白血球数は第1日に著しく増加し、第2日以後は漸次元値に復す傾向をたどり、好酸球数は減少することをみとめている。このように低圧環境ではウサギにおいて赤血球数の増加、人間においては白血球数の増加がみとめられるのであるが今回の著者の高高度低圧実験では、各種血液成分が主として減少するのを見いだした。すなわち第1実験の末梢血での測定で赤血球数も血色素量も減少の傾向にあり、第2実験の術後の右心血の赤血球数も血色素量もほぼ減少の傾向にあつた。2, 3,000 mから6,000 m相当高度の低圧実験では従来赤血球数、血色素量の増加が報じられ、又高山滞在による赤血球数、血色素量の増加の報告もあり、これらは上空耐性の増強をもつて説明されているが8,000~13,000 mという高々度低圧実験で起る各種血球成分の減少は血球調節機能の減退が考えられる。

白血球数は低圧下窒息実験における血液所見中

図 12 低圧下窒息死直後の体温変化



顕著な変化を示し、第1実験の末梢血液では例外なく低下したが(表1, 表2), 第2実験で術前耳翼静脈から採血し低圧負荷死亡後右心室から採血した例では右心室の白血球数は心ずしも減少していない。10,000 m 負荷例は4例いずれも4.9~35.5%の増加を示し、9,000 m 負荷例では増加1例, 減少3例であった(表4, 表5)。

末梢血における白血球減少が心内血所見と一致しないことは血球調節中枢の影響によることも考えられる。桜井⁶⁾は灰白隆起, 殊に副脳室核に赤血球数, 血色素量および白血球数を調節する中枢があるといい, 油谷⁷⁾, 安藤⁸⁾も灰白隆起に関係があることを認めている。呉⁹⁾はチフスワクチン, ペプトン, カゼインを注射し白血球減少の発生機転は, 流血中の白血球がまず肺毛細管に停滞するために起ることを認めている。私はこの実験において内臓臓器に分布している白血球数を知るため, 肺, 肝, 脾ならびに静脈血管内の貯留血液をもつて死後直ちに調べた結果白血球数は肺が一番多く, 肝, 脾, 静脈血管の順になつていた。これらの検討は次報でくわしく報告する予定である。

ウサギの白血球数の変化について近¹⁰⁾は耳翼を摩擦し充血させ採血すると, 何等刺戟を加えず採血した時に比べ白血球数は減少するといひ, 丹那はキシロール, エーテルを頻繁に使用すると白血球数, 偽エオジン白血球数の増加がみられるという。Jackson & Stovall は日中時間の差による影響, 食餌による影響に注意する必要があると報告しているがこれらの因子が加わらないように実験した。

血色素量は高度3,000 m~4,000 m 程度の低圧実験では増加するといわれており, 銭場, 高木, 永野¹¹⁾の8,000 m 低圧30分滞留実験でも赤血球数増加と共に増加している。勝沼教授¹²⁾は高度7,000 m 低圧実験で赤血球数および大きさ, 形の変化を認むると共に上空においては血色素の他にヘマトポルフィリンの出現することを報じ, 低圧における生体酸化に対し関与する血色素の量のみならず質的变化についても注意を払うべきであるという。今回の高々度低圧実験で血色素量は末梢血で11例中9例に低下し, 心内血でも1例を除き著明な減少がみられた。

体重の変化について, 第1実験でも第2実験で

も減少例が多い。低圧環境下では体表面からの水分の発散が上昇するのでウサギはそのため呼吸量の増加をきたし、その結果低圧負荷後体重低下をきたしたものと考えられる。

体温の変化については杉浦、鳴谷¹³⁾は低圧環境下の人体実験で 5,000 m 相当高度で多くの場合 0.1~0.3°C の直腸温の低下を認め尙低酸素吸入時の体温の変動を検し、酸素濃度約 10~13% を境として、それ以下において吸入開始数分後から急激に低下を示し、吸入中止により徐々に復帰することを述べている。有馬、生田¹⁴⁾はウサギの直腸温は日中温差 0.4°C ぐらいでウサギを強く固定すると平均 0.2°C 低下するといっている。

今回の実験では第 1 実験においても、第 2 実験においても下降例が多く、下降の程度は最高 1.0°C に及んだ。

今後尙引き続き低圧下窒息時の末梢血液中の白血球減少の本態を追究する考えである。

結 論

ウサギを平圧の $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{4}$ 低気圧と相当強度の酸素稀薄状態に曝し窒息状態を招く際の血液変化は次のようであった。

A 瀕死期の末梢血所見

1) 8,000~13,000 m の高度における窒息状態の末梢血管内の赤血球数は 0 m の数値より減少の傾向がある。

2) 8,000~13,000 m 高度での窒息時には白血球数は 0 m の数値より 4~30% におよぶ減少を示した。

3) 好酸球数は各高度毎に変化が著しく一定の傾向をかき、ウサギの場合直接計算には偽エオジン球も算入されるので研究の余地がある。

4) 血色素量は赤血球数の変動と必ずしも平行せず高々度低圧下窒息時には低下するものが多かつた。

5) 体重の変化は 0 m で測定した値より術後下降を示すものが多かつた。

6) 体温の変化はやはり窒息時に下降を示した。

B 低圧下窒息死直後の心臓血所見

1) 赤血球数はやや減少を認める。

2) 白血球数は増減一定の傾向がなく末梢血液

と数値を異にする。

3) 血色素量は窒息死後低下を認めた。

4) 全血比重、血清比重には殆んど変動が認められなかつた。

5) ヘマトクリット値は変動に個体差が大きく一定の傾向がみとめられなかつた。

6) 死亡直後の体重、体温の下降は瀕死期の所見と同様であつた。

終りに臨み御懇篤なる御指導と御校閲を賜つた吉成京子教授に深甚の謝意を表するとともに終始御指導と御便宜を賜つた航空自衛隊航空医学実験隊長 1 等空佐大島正光先生、低圧実験班長 2 等空佐渡辺彦憲先生に深謝致します。

文 献

- 1) 岡村好幸：低圧が末梢血管の赤血球に及ぼす影響について 岡山医学会誌 49 444 (1937)
- 2) 下川 勇・養田芳次郎：低圧の家兎血液性状に及ぼす影響について 日病理会誌 30 621 (1940)
- 3) 佐藤三郎：血球の神経性調節機構から見た低気圧性赤血球増加について 東医大誌 17 353 (1959)
- 4) Armstrong, H. G.: Principles and Practice of Aviation Medicine 206 (1952)
- 5) 藤原 弘：低圧負荷時における血液変化について 航空医学実験隊報告 16 (1959)
- 6) 桜井三一：血液の中樞神経性調節について 福岡医大誌 26 11 (1933)
- 7) 油谷友三：間脳特に灰白結節の血液傷に対する意義 朝鮮医学会誌 27 10 (1937)
- 8) 安藤兵次：視丘下部の直接損傷法について 臨病理血誌 5 91 (1936)
- 9) 吳 正国：白血球減少の発生機転に関する実験的研究 日病理会誌 30 90 (1940)
- 10) 近 璋太郎：健康家兎の末梢血に於ける白血球に関する 2, 3 の観察 実験医学雑誌 12 1112 (1928)
- 11) 銭場武彦・他：低圧が家兎循環器系に及ぼす影響 航空医学 1 21 (1943)
- 12) 勝沼精蔵：低圧下酸化の二三の基礎的研究 航空医学 2 100 (1944)
- 13) 杉浦謙三・他：酸素欠乏時における体温の変動について 航空医学 1 11 (1943)
- 14) 有馬重純・生田貞義：生物学的製剤（免疫血清並びに血液製剤）に対する発熱試験の基礎的研究 細菌時報 20 1 (1953)