

稿を終るに臨み終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜りたる恩師生沼教授並に林教授に謹みて感謝の意

を表す。

文 献

- 1) Hari : Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 130, (1909).
- 2) Rubner : Die Gesetze des Energieverbrauchs bei der Ernährung.
- 3) Voit : Z. f. Biologie. Bd. 41, (1901).
- 4) Raudnitz : Z. f. Biologie. Bd. 24.
- 5) Plaut : Z. f. Biologie. Bd. 73, (1921).
- 6) Leichtentritt : Z. f. Biologie. Bd. 69, (1919).
- 7) Pembrey : J. of Physiol. Vol. 18, (1896).
- 8) Joel : Z. f. physiol. Chemie. Bd. 107, (1919).
- 9) 小泉 : 体温生理学, (1935).
- 10) 日新治療社 : 航空医学, (1941).
- 11) Loewy : Physiologie d. Höhenklimas. (1932).

動物の高空耐性に関する実験的研究補遺

第 3 編

一酸化炭素中毒と高空耐性との関係

岡山医科大学生理学教室 (指導 故 生沼教授)

西 田 勇

[昭和 27 年 4 月 15 日受稿]

第 1 章 緒 言

生体に対する一酸化炭素の毒性については実験者により異論あり。既に, Claude Bernard, Hope-Seyler, Poleck 等に依り, CO は O_2 と化合した赤血球に対し O_2 と置換して結び付く事が認められて居る。Haldane (1895) に依れば CO は赤血球をして O_2 の運搬を不能ならしめる以外には, 窒素同様に何等生理的には意味を有しないもので, 廿日鼠に於ては, 吸気中の O_2 の分圧を 2 気圧に高めれば血液中に物理学的に溶解した O_2 のみで生存し得る故かかる O_2 分圧の高き場合には CO は該動物に何等の毒性をも及ばさぬと云ひ, Schmidt も同様な見解を発表して居る。之に反し, Marcacci, Piotrowski 等に依れば CO は Hb と結合する作用の外に, 神経繊維の興奮性を減少せしめると云ひ, 或は脳の細胞と親和加強く神経系統の機能を犯し特に呼吸中

枢, 循環中枢を犯すと云ふ者もあり。かくの如く CO の生理的作用については完全なる意見の一致を見るに到らざるも, 一般に CO が血液中の Hb との親和力が O_2 のそれより遙かに大なる為 Hb と結合する事により HbCO を作り O_2 と結び付き得る Hb の減少するため生体は O_2 の充分存在するにもかかわらず O_2 を組織にまで運搬する事が出来なくなり遂に一種の内部窒息を起さしめる事については意見の一致を見て居る。しかりとすれば動物の高空耐性と, 一酸化炭素中毒死の際に於ける血液中の HbCO % との間には何等かの関係の存する事を予想して廿日鼠, 蝙蝠を用ひて此等の動物を一酸化炭素中毒死を起さしめたる場合其の動物の血液中の HbCO % と其の動物が生前有して居たる高空耐性との間には果して一定の関係を認め得たるを以て此の関係につき報告す。

第2章 実験方法

実験動物としては廿日鼠、蝙蝠を用ひたり。廿日鼠、蝙蝠の高空耐性の検査方法は第一編諸種動物の瓦斯代謝と高空耐性との関係に於て詳述したればここでは略す。

一酸化炭素中毒の実験方法

容器は約 1.5l の容積を有する低圧実験に用ひしものと同じもので、一酸化炭素としては各家庭に於て一般に用ひられる燃料用の「ガス」を用ひたり。先づ動物を容器中に入れて後其の容器内をある程度の低気圧となし、其の中に適当量の燃料用「ガス」を入れて後空気を以ておぎなひて1気圧となし一定時間後動物の呼吸運動停止せるを待ちて直ちに血液を取り次に記せる如き方法にて其の HbCO % を測定せり。廿日鼠に於ては約 30 分以内、蝙蝠に於ては約 1 時間以内に死する如く CO を注入せり。即ち廿日鼠に於ては燃料用「ガス」の分圧を 50mmHg 前後、蝙蝠に於ては 70mmHg 位になる如くせり。而して此の使用せる燃料用「ガス」中には平均 CO が 7.5% 含まれて居りし為め、廿日鼠、蝙蝠に於てそれぞれ CO は約 0.5%, 0.7% 程度含まれて居る計算値となれり。動物が一酸化炭素中毒により呼吸運動停止せる時を以て死亡せるものと便宜上みなせり。

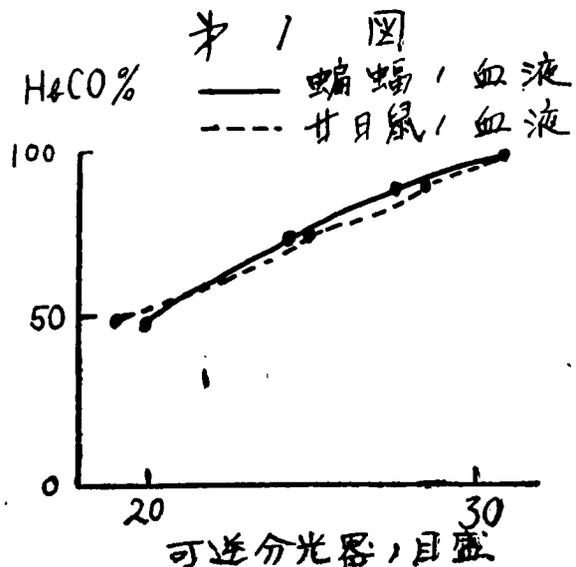
血液中の HbCO % の測定方法

血液中の HbCO % の測定方法は H. Hart-ridge (1923) が発表せし Reversionspectroscope を用ひる方法によれり。Reversionspectroscope の目盛により HbCO の % を求むる為に予め既知の HbCO % と目盛の読みとの関係を「グラフ」にして書き置き其の「グラフ」により逆に目盛を知りて HbCO % を求め得る如くせり。此の HbCO % と目盛の読みとの関係は一般に動物の種類により異なる故に各動物の種類につきそれぞれ決定する必要あり。余は血液を水にて 35 倍に薄め之を標準血液とせり。此の血液の薄め方は Reversionspectroscope にて検査する時の血液層の厚さにより適当にすべきものにして、余の用ひしものは

35 倍程度に薄めし場合が最適なりき。先づ HbCO が 100% の場合の目盛を求むるには標準血液を燃料用「ガス」と共に充分振盪せり。此の「ガス」中には 7~8% の CO が含まれて居る故かくすれば HbCO % は 100% とみなしてよし。かく充分振盪せる標準血液を、一定の厚さを保ち得る容器 (Reversionspectroscope に附属せるもの) に入れて吸収帯の中の帯の重なる目盛を読む。次に 75% の HbCO の場合の目盛は次の如くして求める。標準血液を水にて薄め標準血液濃度の $\frac{3}{4}$ となし之の血液を用ひて上述の如くして 100% の HbCO を作り之を一つの容器 (上述の容器と等しきもの) に入れる。次に標準血液を水にて薄め標準血液濃度の $\frac{1}{4}$ となし此の薄めた血液を空中にて充分振盪せるものを以て 100% の HbO₂ となし之を先に用ひしと全く同様の容器に入れ、以上の如くして得た両様の血液を入れた容器を二個重ねて光を通さしめれば、標準血液について考へれば 75% の HbCO 及び 25% の HbO₂ の液を得る理なり。同様の方法により 50% の HbCO 及び 50% の HbO₂ 等等全く任意の HbCO % の液を作りて HbCO % と目盛の読みとの関係を知り得。

第3章 実験成績及び考按

上述の如くして求めし、HbCO の % に対する Reversionspectroscope の目盛の関係は第 1 図の如し。



即ち蝙蝠及び廿日鼠の血液に於ては HbCO % と Reversionspectroscope の目盛の読みとの関係は、僅かに差異を示すのみにして大差は無し。廿日鼠、蝙蝠の高空耐性の限度を mmHg にて示せば第 1 表の如し。又 CO 中毒死の際に於ける HbCO % を示せば第 2 表の如し。

第 1 表 廿日鼠及び蝙蝠の高空耐性

廿日鼠	横倒しになりし時の気圧 mm Hg
1	160
2	190
3	130
4	120
5	160
6	155
7	160
8	180
蝙 蝠	
1	50
2	45
3	50
4	55
5	60

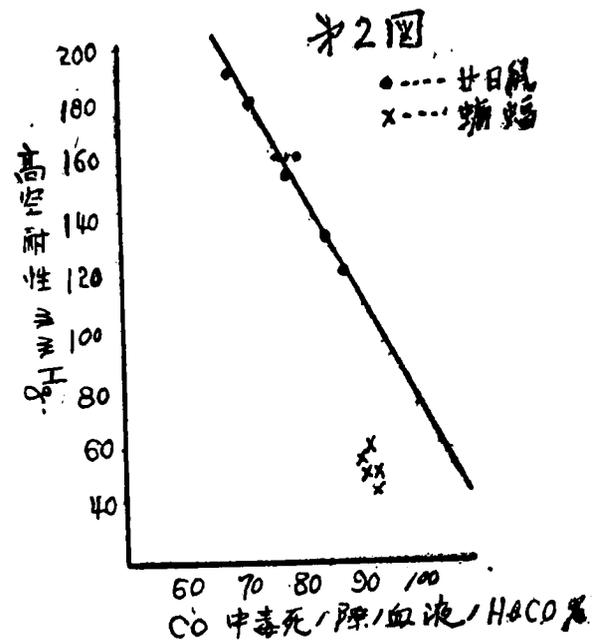
第 2 表 廿日鼠及蝙蝠の CO 中毒死の際に於ける HbCO %

廿日鼠	CO %	CO 中毒により死せる時の HbCO %	CO を吸入し始めて死亡するまでの時間分
1	0.5	78	10
2	0.5	69	15
3	0.5	1	30以上に死せず
3	0.7	86	5
4	0.7	88	12
5	0.5	79	25
6	0.5	78	13
7	0.4	77	45
8	0.4	73	20
蝙 蝠			
1	0.7~0.8	92	25
2	0.7	93	43
3	0.7~0.8	93	30
4	0.7~0.8	91	25
5	0.7~0.8	92	28

動物名の下に数字は動物の番号を示せるものにして第 1 表と第 2 表との同種の動物番号

は同一の個体を示すものとす。

一例を挙げれば廿日鼠の番号 3 なるものは、高空耐性 130mmHg にして、CO 中毒にて死亡せる時は其の血液中に 86% の HbCO が存在せり。第一表よりして明かなる如く廿日鼠に於ては動物の個体差可成りあり、高空耐性の最も大なるものは 120mmHg にして最も小なるものは 190mmHg なり。(猶本実験中 100 mmHg にて 6 分間も生存せし廿日鼠が 1 例ありしも其の CO 中毒死の際に於ける HbCO % の測定に失敗せるため之を表より除外せり。) 而して同一動物の CO 中毒死の際に於ける HbCO % を見るに、高空耐性大なる動物は CO 中毒死の際に於ける HbCO % 大にして高空耐性小なる動物の場合は其の逆なり。しかも此の高空耐性(mmHg) と CO 中毒死の際の HbCO % とは廿日鼠に於ては殆んど直線的関係を有する事は第 2 図により明なり。



蝙蝠の場合に於ては、廿日鼠に比し各実験を通じ個体差少き為、個体差による高空耐性と CO 中毒死の際の HbCO % との関係は直ちには求め得ないが、蝙蝠が廿日鼠に比し著しく大なる高空耐性を有し又同時に CO 中毒死の際の HbCO % も又著しく大なる事は各表より明かなり。又此等の関係を図示せる第

2 図に於て、蝙蝠の場合は廿日鼠の個体差による高空耐性と CO 中毒死の際の HbCO % との関係を示す直線より離れて居るも此の点については次の如く考へられる。即ち蝙蝠、場合には、廿日鼠の場合に比し高空耐性大なる為実験時の気圧低く従つて肺胞気の CO₂ の分圧も小なる可く又実験時の蝙蝠の体温は廿日鼠の体温より 5~10°C も低く其の為肺胞内水蒸気分圧は 15~25mmHg, 位少く又此の温度差及び CO₂ 分圧の差及び動物の差異による Hb の解離曲線が廿日鼠の其れに比し異つて居る点等の為と考へられる。

以上の実験よりして、高空耐性の大なるものは又 CO 中毒に対しても抵抗力大なるものにして此の理由は次の如く考へられる。即ち余の前実験たる「動物の酸素消費量と高空耐性との関係」により明かなる如く高空耐性大なる動物程其の酸素消費量は少く従つて CO

中毒により酸素を体内に攝取する機能を防げられるも高空耐性大なる動物は酸素消費量は少くてすむ故 CO 中毒に対しても抵抗力は大なるものと考へられる。

第4章 結 論

余は廿日鼠、蝙蝠、につき高空耐性と一酸化炭素中毒死の際の血液中の HbCO % との関係を追求し次の如き結果を得たり。

1) 高空耐性 (mmHg) と一酸化炭素中毒死の際の血液中の HbCO % とは直線的関係を有し、高空耐性の大なるもの程一酸化炭素中毒に対して抵抗力大なり。

2) 結論 1) は一酸化炭素が血液中の Hb の酸素般能力を障害する事より説明し得る。

稿を終るに臨み終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜りたる恩師生沼教授並に林教授に謹みて感謝の意を表す。

文 献

- 1) Barcroft : The respiratory function of the blood. Part. II, 1928.
- 2) J. Haldane : J. of Physiol. 1895, 18, 201.

- 3) H. Hartridge : J. of Physiol. 1912, 44.
- 4) Piotrowski : Arch. f. Physiol. 1893, 205.
- 5) 宇野征夫 : 一酸化炭素, 昭和 16.

眼の調節時間に及ぼす低圧の影響に就て

岡山医科大学生理学教室 (指導 故 生沼教授)

西 田 勇・西 崎 良 虎

[昭和 27 年 4 月 15 日受稿]

第一章 緒 言

航空機搭乗員の能力を支配する要因たる視機能につき研究の重要な事よりして、余等は眼の調節時間に関する研究をなし、其の結果を述べんとす。

調節時間に関する研究は可成古くよりなされ、Schmidt-Rimpler (1880) は両眼を以つて「レンズ」を用ひて輻輳作用を除き距離 25cm に於て調節時間 (以後簡便の爲め A. Z. なる

記号を用ふ。) A. Z. 1.64 秒なる値を得、Banister (1929) は距離 6.1m より 41.5cm に至る A. Z. として 0.62 秒 (41 才), 及び 0.52~0.40 秒 (20 才), 平沢 (1938) は照度 10~850Lux の範圍に於て $y = a \times b^x$ $y = A. Z.$ $x =$ 照度, a, b は常数なる関係あり又個人的差異大なる事を述べ、池田は 0.7~0.8 秒, 林は 1~1.5 秒を、佐藤、大野は各々白視標を用ひてそれぞれ 1.26 秒, 0.361 秒, 竹村は一定距離の視標を見させて、「レンズ」を眼前一定距離に