

108.

612.275.01

炭酸瓦斯加空氣吸入ノ低壓ニ於ケル人體瓦斯代謝
竝ニ諸症狀ニ及ボス影響ノ實驗的再吟味

岡山醫科大學生理學教室（主任生沼教授）

醫學士 前 田 哲 夫

醫學士 伊 賀 安 男

【昭和 12 年 2 月 18 日受稿】

*Aus dem Physiologischen Institut der Medizinischen Fakultät Okayama.
(Vorstand: Prof. Dr. S. Oinuma).*

**Beitrag zum Problem über den Einfluss der Inhalation von
mit CO₂ versetzter Luft auf verschiedene Symptome,
die sich bei Unterdruck einstellen.**

Von

Dr. T. Maeta und Dr. Y. Iga.

Eingegangen am 18. Februar 1937.

Im Jahre 1935 stellte Professor Dr. Oinuma mit seinem Kollegen bei der Besteigung des Fuji (3776 Meter über dem Meeresspiegel) fest, dass die Inhalation von mit CO₂ versetzter Luft einen günstigen Einfluss auf die Bergkrankheit ausübt.

Wir stellten bezüglich dieses Punktes experimentelle Untersuchungen in der Unterdruckkammer unseres Laboratoriums an, unter Mithilfe unserer Kollegen als Versuchspersonen. Dabei wurden die Zusammensetzung und das Volumen der Expirationsluft, der Prozentsatz von O₂ und CO₂ der Alveolarluft (nach der Haldane'schen Methode), sowie auch die Gase im arteriellen Blut (nach der Slyke'schen Methode) gemessen.

Die Resultate lassen sich folgendermassen zusammen fassen :

1) Bei allen Versuchspersonen tritt bei Unterdruck, infolge der Hyperventilation der Lunge, stets „Akapnie“ ein,

2) Wird bei Unterdruck Luft eingeatmet, welcher CO₂ zugesetzt wurde, so nimmt die Atembewegung und der CO₂- und der O₂-gehalt der Expirationsluft und der Alveolarluft zu. Der respiratorische Quotient aber bleibt unverändert. Dies führt natürlich zu einer Zunahme des CO₂- und O₂-gehaltes im Blut. Diese Sauerstoffzunahme im Blut übt demnach u. E. einen günstigen Einfluss auf die verschiedenen Symptome aus, die unter vermindertem Luftdruck entstehen. (Autoreferat)

内容目次

I 緒言

II 實驗

I) 被檢者

II) 實驗裝置並ニ方法

- 1) 減壓裝置並ニ方法
- 2) 炭酸瓦斯加空氣吸入裝置
- 3) 呼氣及ビ肺胞氣標品ノ採集方法
- 4) 動脈血採取方法
- 5) 呼吸數測定方法
- 6) 脈搏數ノ測定
- 7) 實驗ノ手順
- 8) 呼氣並ニ肺胞氣ノ分析方法
- 9) 血液瓦斯ノ分析
- 10) 酸素ノ接取及ビ炭酸瓦斯ノ產生ノ計算方法並ニ呼吸商數

III 實驗成績

IV 總括, 考察並ニ結論

I 緒言

A. Lowy, L. Lowy 及ビ L. Zuntz¹⁾, During, Zuntz 及ビ Diemter²⁾, Schneider³⁾, Boycott 及ビ Haldane⁴⁾, Haldane 及ビ Priestley⁵⁾ 並ニ Schneider 及ビ Klarke⁶⁾ 等ノ諸家ノ高山, 減壓室, 或ハ Pneumatisches Kabinett ヲ利用シ, 人體ノ Lungengaswechselニ就テ實驗ヲナシ, 其ノ方法ニハ夫々

差異アルト雖モ結果ハ概ネ軌ヲ一ニシ, 肺胞内ノ炭酸瓦斯及ビ酸素分壓ノ減少, 呼吸商ノ増大及ビ Anoxaemie 等ノ起ル事ヲ指摘セリ. 亦低壓下ニ於ケル生理的所見ニ關シテハ Mosso ノ所謂 Acapnie 或ハ Barcroft ノ Anoxamie ノ諸説ガ見ラルル所デアル⁷⁾, 生沼曹六教授⁸⁾ ハ昭和 10 年 7 月, 岡山醫科大學生理學教室員 15 名ヲ帶同, 富士山頂(高サ 3775 m, 氣壓約 500 mm Hg)ニ於テ所謂高山病ノ諸症狀ニ關シ共ニ實驗ヲ行ハレタリ. 其ノ結果高山病ノ異狀症狀ハ氣壓ノ低下ニヨル肺胞氣ノ炭酸瓦斯分壓ノ減少ガ起リ其ノ爲 Acapnie ヲ招來スル事モ一原因ニシテ從來ノ酸素分壓ノ低減ニヨル Anoxaemie ノミヲ以テ原因トナス説ヲ否定セラレ, 更ニ治療方法ニ於テハ酸素吸入ヲ可ナリトナス考ヲ一歩進メテ炭酸瓦斯加空氣吸入法ヲ推獎スルモノナリト論述セラレタリ.

又著者ハ平壓(760 mm Hg) 下ニ於テ酸素減少炭酸瓦斯加空氣ヲ犬ニ吸入セシメ血中酸素瓦斯含有量ノ増加ヲ來スコトヲ認メタリ.

昭和 11 年 6 月, 岡山醫科大學生理學教室ニ變壓室ガ設備セラルルニ及ビ著者ハ低壓ニ於ケル人體ノ肺呼吸並ニ狀態ニ及ボス炭酸瓦斯加空氣吸入ノ影響ニ關スル實驗的再吟味ヲ試ミタリ.

II 實驗

I) 被檢者

岡山醫科大學生理學教室員 5 名

II) 實驗裝置並ニ方法

1) 減壓裝置及ビ方法

減壓室 出入口、硝子窓ヲ夫々1箇有スル鋼鐵室(内徑 1.7 m, 高さ 2.1 m)ニシテ出入口ヲ密ニ閉鎖スル時室内ハ2本ノ鋼鐵管(直徑 4.2cm)ニヨリ室外ト通ズルノミナリ。之等ノ鋼鐵管ニハ夫々1箇ノ開閉活栓ヲ有シ空氣通路ハ開閉廣狹等自由ニ調節シ得ルナリ。誘導電動機(2馬力)ニヨリ「ロータリーポンプ」ヲ動カシ、室内ノ空氣ヲ一方ノ管ヨリ排出シツツ2ツノ活栓ニヨリ2管ノ空氣通路ヲ夫々適當ニ加減調節スレバ(1)空氣ノ換氣(2)減壓(3)所要一定氣壓ノ持續並ニ(4)復壓等等ノ諸操作ヲ隨意ニ行ヒ得ルナリ。

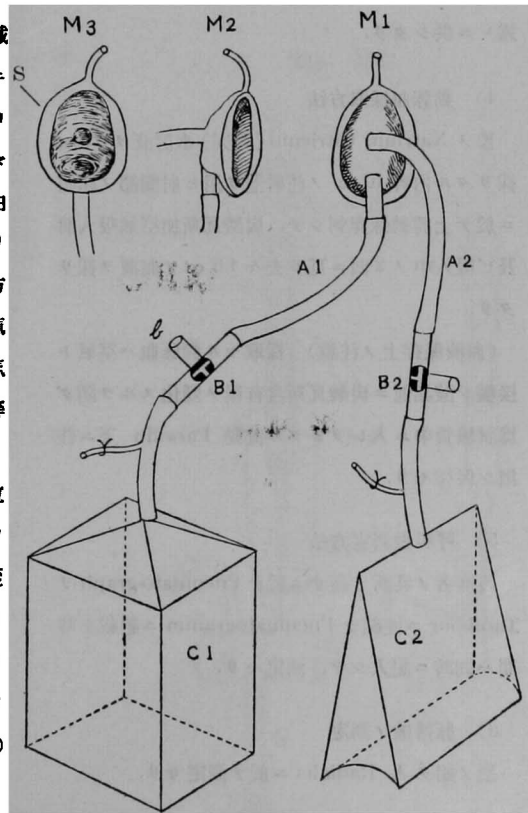
實驗時ノ氣壓 以上ノ操作ニヨリ室内ノ檢者並ニ被檢者ニ直接ノ影響ヲ及ボサザル様注意シツツ徐々(15-30 Minute)ニ排氣シ 450 mm Hgニ至リ一定トナシタリ。即チ實驗者ハ 45.0 mm Hgノ一定氣壓下ニ於テ行ヒタリ。亦絶エズ「ロータリーポンプ」ヲ動カシ換氣ヲ行ヒ室内空氣ノ汚染ヲ防ギタリ。(但シ被檢者伊賀ノ1例ハ、490mm Hg)

2) 炭酸瓦斯加空氣吸入裝置

市販「ポンペ」詰 CO₂ 及ビ O₂ヲ空氣ニ混ジ CO₂: O₂=2.13-2.42:20.0-20.3ノ割合トナシタルモノヲ Douglas氏囊(容量 250 Liter)ニ1氣壓テ150-165 Liter 詰メタルモノヲ Fig. Iノ如ク、生沼式瓦斯吸入器ニ附屬セル「瓦斯マスク」ノ「ゴム管」(A₁)ニ3方活栓(B₁)ヲ介シテ連結シ亦 Gasmaskeノ他ノ管(A₂)ニ3方活栓(B₂)ニヨリ内容虛ナル Douglas 氏囊(C₂)ニ聯結セリ。

Fig. I.

M「ガスマスク」(M₁-外面 M₂-側面)
(M₃-内面 S-「ゴム囊」)
V₁.....吸氣瓣
V₂.....CO₂ 付加空氣ヲツメタル呼氣瓣
C₁.....Douglas 氏囊
C₂.....呼氣採集用 Douglas 氏囊



3) 呼氣及ビ肺胞氣ノ標品ノ採集方法

上記「瓦斯マスク」ヲ被檢者ノ鼻口ノ周邊ニ密ニ接觸セシメ普通ノ空氣吸入ノ場合ハ3方活栓B₁ノb(Fig. I.)ヲ通ジ室内空氣ヲ吸入セシメ、呼氣ヲ Douglas 氏囊(Fig. I.ノC₂)ニ4分間採取シ其

ノ直後 Haldane-Priestley 氏法ニヨリテ Probe-gefäss (120 cc) ニ肺胞氣ノ標品ヲ採取セリ。同様ニシテ Douglas 氏囊 (Fig. I. B₁) ヨリ炭酸瓦斯加空氣ヲ吸入セシメコノ場合ノ呼氣及ビ肺胞氣ノ標品ヲ採取セリ。

(採取後ノ注意) 標品ヲ採取セル Probe-gefäss ハ活栓ヨリ開放端ニ至ル部ヲ水銀ニテ蓋シ外部ヨリ空氣ノ浸入スルヲ防遏スルト共ニ分析ノ便(後述)ニ供シタリ。

4) 動脈血採取方法

豫メ Natrium Citricum (20%) 水溶液ヲ 0.5 cc 採リタル内容 10 cc ノ注射器ヲ用ヒ肘關節ノ屈側ニ於テ上膊動脈穿刺シテ、炭酸瓦斯加空氣吸入前及ビ吸入中ノ 2 回ニ互リ夫々 4.5 cc ノ血液ヲ採リタリ。

(血液保存上ノ注意) 採取セル動脈血ハ空氣ト接觸シ酸素竝ニ炭酸瓦斯含有量ノ變化スルヲ防グ爲ニ試験管中ニ入レラレタル流動 Paraffin 下ニ注出シ保存セリ。

5) 呼吸數測定方法

被檢者ノ乳嘴ノ高サニ於テ Pneumato-graphi ヲ Tambour ニ連結シ Pneumatogramm ニ記載シ時間ハ同時ニ記入シテ、測定セリ。

6) 脈搏數ノ測定

型ノ如ク A. Radialis ニ於テ測定セリ。

7) 實驗ノ手順

以上ノ裝置竝ニ方法ニヨル實驗例ノ内 1 例ニ就キ述ベル。

被檢者 河合氏

昭和 11 年 7 月 6 日 曇天 氣壓 758 mm Hg, 實驗時ノ壓 450 mm. Hg, 減壓室内ノ温度 22°—23.5°C 被檢者ハ絶エズ坐位ニテ「瓦斯マスク」ヲ着用シ CO₂ 加空氣吸入時ヲ除キテ (Fig. I, Bノb)

ヨリ室内空氣ヲ吸入セシメタリ。

手順

	壓450 mm Hg ニナリシ時ヨ リノ經過時間
(1) 脈搏數ノ測定	1分
(2) 室内空氣吸入時ノ呼氣標品 4 分間 採取及ビ Pneumatogramm ノ記載	16'—20'
(3) (2)ノ直後肺胞氣ノ標品採取	20'
(4) 動脈血ヲ左側上膊動脈ヨリ採取	30'
(5) 症狀ノ記載	41'
(6) CO ₂ 加空氣吸入開始	63'
(7) CO ₂ 加空氣吸入時ノ呼氣標品ヲ 2 分間採取及ビ Pneumatogramm ノ記載	66'—68'
(8) CO ₂ 加空氣吸入時ノ動脈血ヲ右側 上膊動脈ヨリ採取	72'
(9) CO ₂ 加空氣吸入時ノ肺胞氣ノ標品 採取	76'
(10) 症狀ノ記載	79'
(11) 脈搏數ノ測定 (脈搏數ハ以上ノ外隨時測定セリ)	91'

8) 呼氣竝ニ肺胞氣ノ分析

勞働式瓦斯分析器ヲ使用セリ。

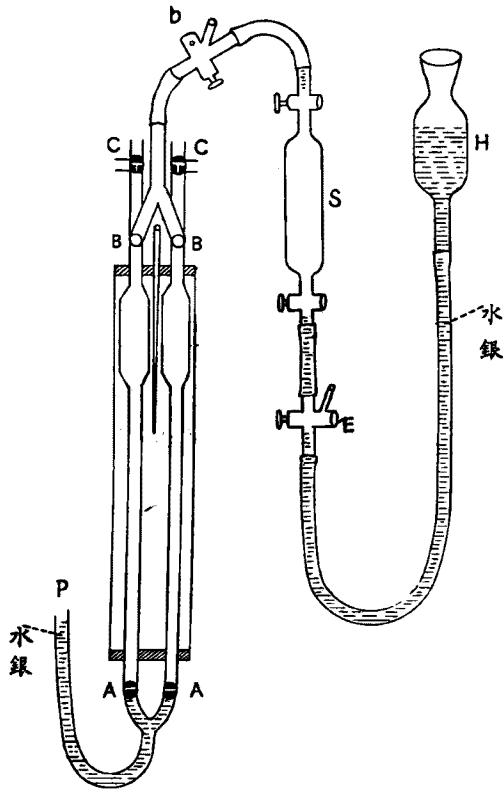
(分析上ノ注意) Probe-gefäss ニトリタル肺胞氣ヲ瓦斯分析管ニ採取スルニ當リ圖 (Fig. II.) ノ如ク裝置ヲ施シ活栓 D.E. ニヨリ Probe-gefäss ノ兩端ノ死腔ヲ水銀ニテ置換シ標品ニ空氣ノ混入ヲ防ギ分析上ノ正確ヲ期シタリ。

9) 血液瓦斯ノ分析

Van-slyke 氏血液瓦斯分析器ヲ使用セリ。

(分析上ノ注意) 血液瓦斯分析管内ニ血液ヲ注入スルニ當リ空氣ト血液ト接觸ヲ防グ爲ニ圖 (Fig. III.) ノ如キ工夫ヲ行ヒタリ。

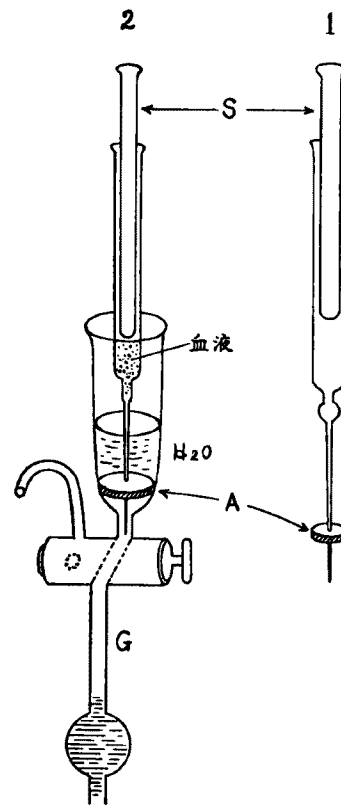
Fig. II.



S. Probe-gefäss

P.-C. 勞研式「ガス分析管」

Fig. III.



S 注射器

A 「ゴム圓板」

G 分析管

硝子棒ニテヨク混和セル「流動パラヒン」下ノ血液ヲ1cc採リタル注射器ノ針先部ヲ分析器ニ附属セル漏斗ノ内下部ニ箆メ得ル如キ「ゴム圓板」ノ中心ニ穿通シ豫メ分析ニ所要ナル水ニ採リタル漏斗ノ水層深ク注射針ニテ Fig. III. ノ2ノ如ク「ゴム圓板」ヲ密ニ箆メ込ミ分析器内ガ真空トナルニ從ヒ先ゾ血液ガ流下シ然ル後注射器ト「ゴム圓板」ヲ取除ケバ水ハ漏斗ノ壁ニ附着セル血球ヲ洗ヒツツ流下スル如ク考案セリ。

血液瓦斯分析ハ3—4回同一物ニ就テ行ヒ其ノ平均價ヲ求メタリ。

10) 酸素攝取及ビ炭酸產生ノ計算方法並ニ呼吸商數

一定時間ノ吸氣量ト呼氣量中ニ含マルル窒素ノ絶對量ハ略ボ變化ナキモノト見做サルルヲ以テ

(1) 式ガ成立スル

$$V_1 \times \frac{P_1}{100} = V_2 \times \frac{P_2}{100} \dots\dots\dots(1)$$

但シ V_1 1 分間ノ吸氣量 (cc)

V_2 1 分間ノ呼氣量 (cc)

$$P_1 \dots\dots V_1 \text{ 中ニ含マルル窒素百分比} \\ (100\% - O_2\% - CO_2\%)$$

$$P_2 \dots\dots V_2 \text{ 中ニ含マルル窒素百分比} \\ (100\% - O_2\% - CO_2\%)$$

V_2, P_1, P_2 ハ實驗成績カラ得ラルルヲ以テ V_1 ヲ求ムルコトヲ得ルナリ。亦 $0^\circ C, 760 \text{ mm Hg}$ ニ於テ次式ガ成立スル。

$$\text{酸素攝取} = \frac{V_1 \times PO_2 - V_2 \times PO_2'}{1 + 0.00366 \times T} \dots\dots(2)$$

$$\text{炭酸瓦斯產生} = \frac{V_2 \times PCO_2' - V_1 \times PCO_2}{1 + 0.00366 \times T} \dots\dots(3)$$

但シ (2) (3) 式ニ於テ

PO_2, PCO_2 , ハ夫々吸氣中ノ O_2 及ビ CO_2 ノ百分比
 PO_2', PCO_2' ハ夫々呼氣中ノ O_2 及ビ CO_2 ノ百分比

T ハ溫度

(2) (3) 式カラ更ニ呼吸商數ヲ求メタリ。

III 實驗成績

實驗方法 1—9 ニヨリ得ラレタル成績並ニ 10 ニヨリ算出セル結果ヲ夫々第 1 表, 第 2 表トナシ掲ゲタリ。

第 1 表

被檢者	月日	吸氣		呼吸數	1 分間平均呼吸ノ氣	呼氣		肺胞氣		脈搏數	血液瓦斯		症 狀
		CO ₂ %	O ₂ %			CO ₂ %	O ₂ %	CO ₂ %	O ₂ %		CO ₂ %	O ₂ %	
伊賀	24/VI	正常空氣		16	6.83	3.29	16.77	7.94	12.5	101	43.7	16.7	全身倦怠感 「チヤノーゼ」
		2.22	20.17	18	9.98	4.62	17.03	9.08	12.57	98	45.0	19.4	輕快
小坂	26/VI	正常空氣		18	6.03	4.65	16.25	7.49		96	40.7	13.7	「チヤノーゼ」
		2.15	20.01	17	9.07	5.4	16.6	8.33	9.08	100			
河合	6/VII	正常空氣		22	6.56	4.33	16.14	11.07	9.07	90	49.5	11.9	全身倦怠感 「チヤノーゼ」, 頭痛
		2.15	20.29	23.5	10.83	4.77	17.24	11.65	10.07	83	50.	16.9	輕快
岡村	9/VII	正常空氣		23	5.2	4.83	15.5	9.33	10.83	91	46.5	13.1	「チヤノーゼ」 顫
		2.41	20.04	25	10.0	4.94	17.08	9.42	11.91	89			輕快
宮島	14/VII	正常空氣		20	6.75	4.88	16.03	9.2	11.45	114	48.4	12.5	「チヤノーゼ」 顫頭, 頭痛
		2.13	20.1	24	8.4	6.00	15.25	9.41	12.07	105	48.7	14.9	輕快

Druckstufe von 450 mm Hg

第 2 表

被 檢 者	吸 氣		1 分間ノ酸素攝取量 (760mm Hg 0°C)	1 分間ノ CO ₂ 產生量 (760mm Hg 0°C)	呼 吸 商 數
	O ₂ %	CO ₂ %			
伊 賀	正 常 空 氣		257.6	200.3	0.74
	20.17	2.22	299.9	250.0	0.83
小 坂	正 常 空 氣		255.4	250.9	0.98
	20.01	2.15	269.8	267.1	0.98
河 合	正 常 空 氣		290.1	254.0	0.87
	20.29	2.15	308.1	256.8	0.83
岡 村	正 常 空 氣		254.0	224.2	0.88
	20.04	2.41	276.5	227.0	0.81
宮 島	正 常 空 氣		298.7	266.6	0.88
	20.1	2.13	368.0	280.9	0.76

第 1 表ヲ更ニ明示スル爲ニ直角坐標軸ニヨリ正常空氣吸入時ト、炭酸瓦斯加空氣吸入時ノ成績ヲ比較セリ。

水平軸 時間 (分)

垂直軸 D. (氣壓 mm Hg)

P. (脈搏數 (Puls))

B. (血液瓦斯 (B) 容積%)

E.A. $\left\{ \begin{array}{l} \text{呼氣 (Ex.)} \\ \text{肺胞氣 (Al.) 量} = \% \\ \text{呼氣量 (V. d. E.)} \end{array} \right\}$

其ノ他 CO₂ → O₂ 加空氣吸入開始線 → E. → B. → A. ハ夫々呼氣血液及ビ肺胞氣等ノ標品ヲ採取セル位置ヲ示ス。

Fig. IV.

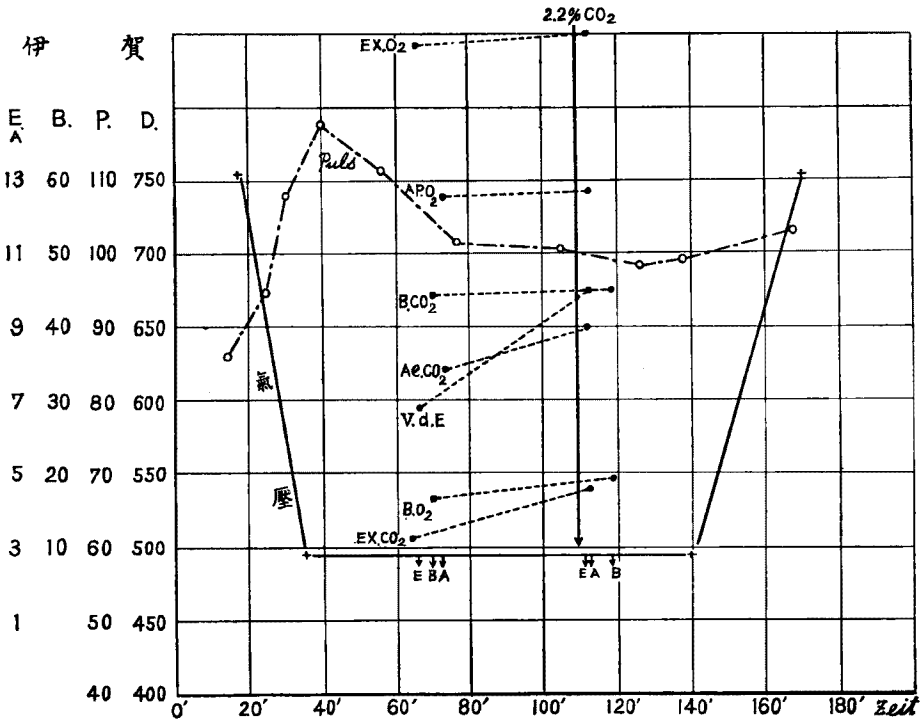


Fig. V.

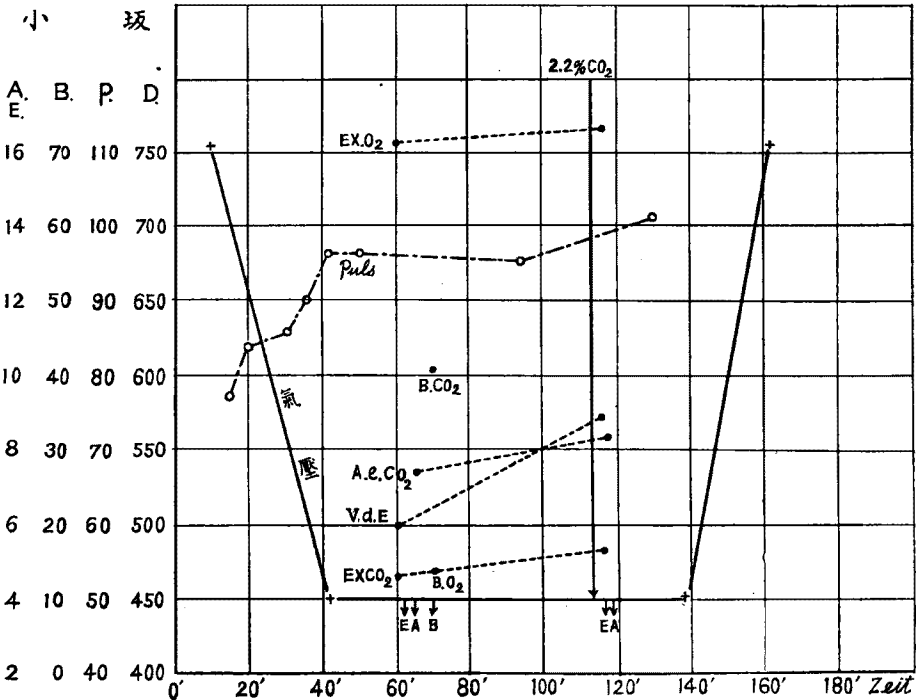


Fig. VI.

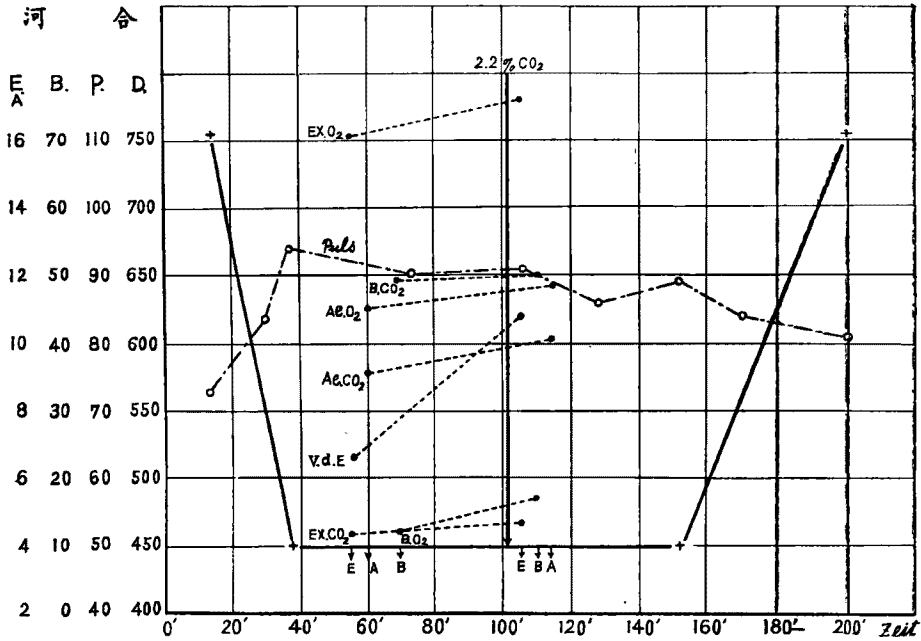


Fig. VII.

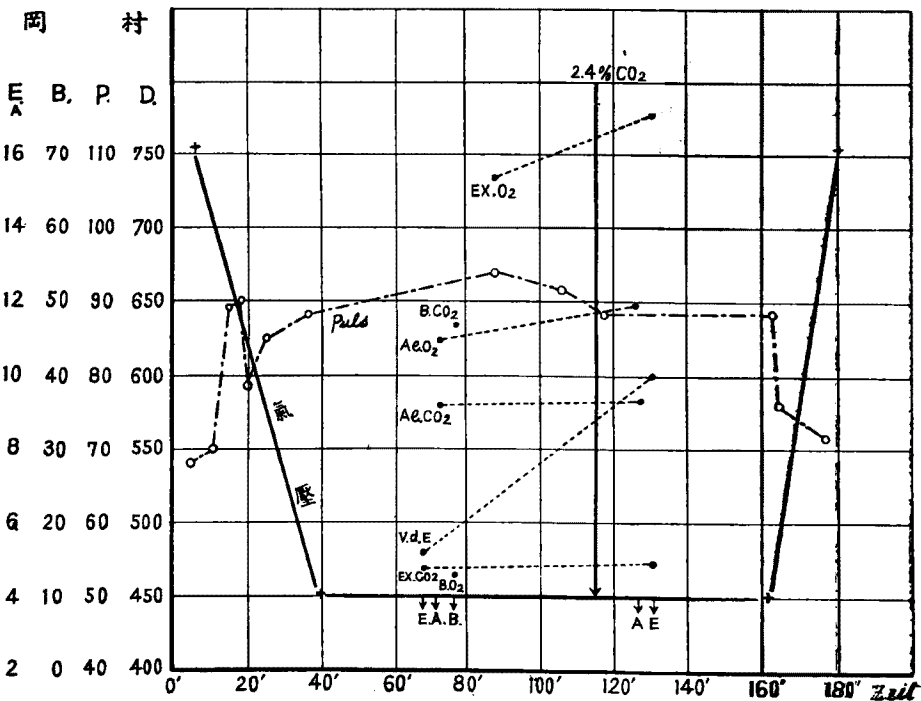
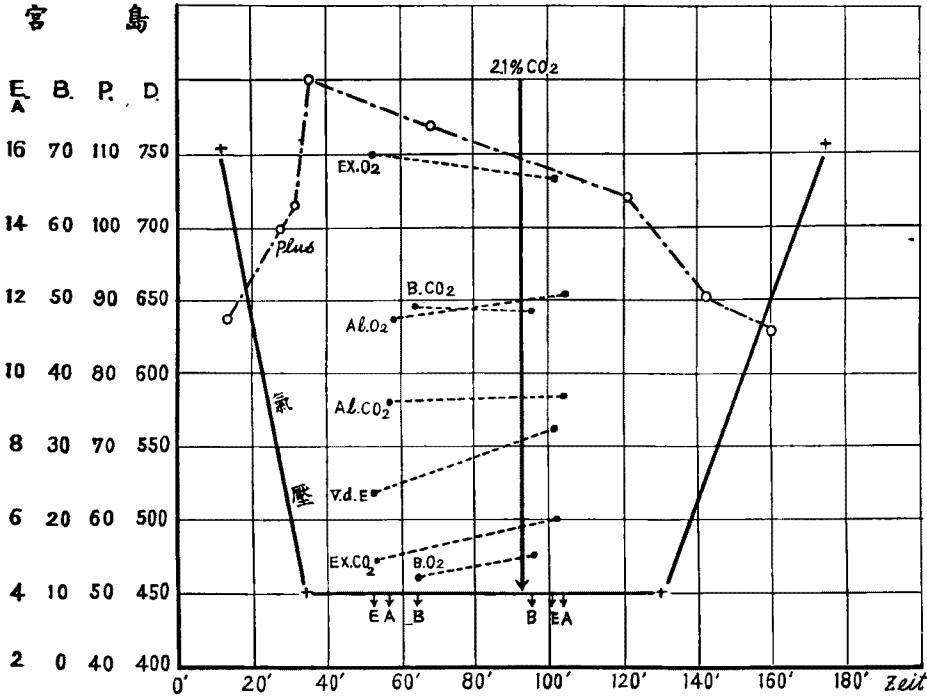


Fig. VIII.



IV 總括. 考察竝ニ結論

今實驗成績第1表, 第2表, Fig. IV—VIII
ヲ通覽スルニ炭酸瓦斯加空氣吸入中ハ空氣吸
入中ニ比シ呼吸數, 呼出氣量, 呼氣竝ニ肺胞
氣ノ酸素及ビ炭酸瓦斯ノ容積百分比及ビ血液
中ノ酸素及ビ炭酸瓦斯ノ容積百分比, 1分間
ノ酸素消費量竝ニ炭酸瓦斯排出量等ハ何レモ
平行的ニ増加セル事實ヲ示シ, 又脉搏數ノ變
化Cyanose, 顫震或ハ頭痛等ノ主觀的又ハ客
觀的症狀ハ何レモ輕快ノ兆ヲ認メタリ. 茲ニ
注意ス可キハ第2表ニ於テ呼吸商ノミガ僅少
ノ増加, 減少, 或ハ不變動ノ諸相ヲ呈スルモ
實驗的誤差ノ範圍ニ始終セルモノニシテ炭酸
瓦斯加空氣吸入ニヨル何等ノ變動ヲ受ケザル
モノトナス可キ事實ナリ.

一般ニ氣體ノ容積 V , ($\frac{1}{V} = C$濃度)
壓力 P 及ビ溫度 T ノ間ニハ所謂 Zustand-
gleichung ガ成立ス. 即チ

$$P = R, C, T \dots \dots \dots (1)$$

R = 常數 亦混合氣體ノ全壓 P トコレヲ混
成セル各種氣體ノ分壓 $P_1, P_2 \dots \dots \dots P_n$ ノ間
ニハ Dalton 氏法則アリ. 即チ

$$P = P_1 + P_2 + \dots \dots \dots + P_n \dots \dots (2)$$

混合氣體ハコレヲ構成スル各種氣體ノ混合
割合ニ變化ナキ限り全壓力 P , 溫度 T ノ如何
ニ拘ハラズ. 任意ノ一氣體ノ分壓竝ニ濃度ノ
間ニハ

$$P_{n-m} = K_m P_m \text{ 及ビ}$$

$$C_{n-m} = K'_m C_n$$

ガ成立ス. 從ツテ次式ヲ誘導シ得ルナリ.

即チ(1)(2)ヨリ

$$P=(1+K_1+K_2+\dots+K_{n-1})P_m=KP_m \dots \dots \dots (3)$$

$$P=(1+K'_1+K'_2+\dots+K'_{n-1})P'_m=R_m C_m T \dots \dots \dots (4)$$

K, R_mハ常數, P_m, C_mハ任意ノ氣體分壓及ビ濃度ナリ。

(3)(4)ニ於テPガP'ニ變化スル時T一定ナレバ

$$\frac{P'}{P} = \frac{P'_m}{P_m} = \frac{C'_m}{C_m} \dots \dots \dots (5)$$

ガ成立スル事明カナリ。

實驗ニ於テ減壓室内ノ壓力ガ760 mm Hgヨリ450 mm Hgニ低下セル時ハ(5)式ニヨリ空氣中ノO₂及ビCO₂分壓或ハ濃度450/760ニ減少セル事論ヲ俟タズ。

斯ク45/76ニ低下セル酸素及ビ炭酸瓦斯分壓ハ氣管内ノ水蒸氣及ビ肺胞内ノ殘氣壓ニ相殺セラレ更ニ甚シク稀弱トナル事明カナリ。

一般ニ肺胞内ニ於ケル瓦斯代謝ハHenry-sche Regelニヨリ規定セラルルヲ以テ甚タシク稀薄ナル酸素及ビ炭酸瓦斯分壓下ニ於テハ760 mm Hgノ平壓下ニ於ケルヨリ著シクAnoxaemie Acapmieノ状態トナリ充分ナル生理的機能ニ發揮スル事不可能トナリ遂ニ諸種ノ症狀ヲ發現スルモノト思考セラル。

今吸氣中ノ炭酸瓦斯分壓ヲ増加セシムル時

實驗成績上ニ現レタル動向ハ次ノ如キモノト思惟セラル。即チ肺胞氣内ノ炭酸瓦斯分壓ノ增強ハ血中炭酸瓦斯含有量ノ増加ヲ誘ヒ以テ呼吸中樞ノ興奮性ヲ高メ、呼吸運動ノ增強ヲ招來スル。從ツテ肺胞内ノ空氣交換量モ増シ間接ニ血中酸素含有量モ増加ヲ來シ、斯カル結果ガ諸症狀ヲモ輕快セシムルモノナリト思考セラル。

呼吸商ニ何等ノ變動モ來サザルハ以上ノ如キ成績上ノ所見ニ對シテ一層明確ニ瓦斯交換ガ旺盛ニナリタル證左ナリ。

ヨツテ以下ノ結論ヲ得タリ。

1. 低壓下ニテ人體ニ發現スル諸症狀ハ吸氣中ノ炭酸瓦斯分壓ノ低減ニ基因スルAcapmieモ一原因ナリ。

2. 低壓下ニ於ケル炭酸瓦斯加氣空吸入ハ呼吸運動ヲ增強セシメ、呼氣、肺胞氣中ノO₂及ビCO₂分壓ヲ増シ、酸素消費量、炭酸瓦斯排出量ヲ増加スルモ、呼吸商ニハ何等ノ變化ヲ來サズ、又諸症狀ヲ輕快セシム。

即チ瓦斯代謝ヲ旺盛ナラシム。

稿ヲ終ルニ當リ御懇切ナル御指導ト御校閲ヲ賜リタル恩師生沼教授、實驗ニ當リテ種々御助言ト御援助ヲ賜リタル林助教授、小坂講師並ニ教室員各位ニ深謝ス。

文 獻

- 1) A. Löwy, L. Löwy und Zuntz, Pflüger Arch., LXVI, 477, 1897. 2) During und Zuntz, Pflüger Arch., Sup. 1417. 1904. 3) Schneider, Americ. J. of Physiolog., IXV, 107, 1923.

- 4) *Boydell und Haldane*, J. of Physiolog, 37, 355, 1908. 5) *Haldane und Priestley*, J. of Physiolog, XXXII, 225, 1905. 6) *Schneider und Trusdelland Clarke*, Americ. J. of Physiolog., 70, 1924. 7) *J. Barcroft*, The respiratory funktion of the blood Cambridge, 1925. 8) *S. Osamura*, XIV Dainippon Seirigahkai Hokokuyosi, 171, 1935. 9) *M. Okuama*, Rôdô-Kagaku-Kenkyû, Syo. 7, IX, 441. 10) *Y. Iga, T. Maeta*, Mihappyô. 11) *S. Hosokawa*, Kaigun Gunikai Zassi, 25, 74.

