HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	低壓に於けるガス代謝とメチレン青、ビタミンB1、葡萄糖等の之に及ぼす影響について
Author(s)	田中, 正之; 岩橋, 恒人
Citation	低温科學, 3, 325-329
Issue Date	1950-12-15
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/17442
Type	departmental bulletin paper
File Information	3_p325-329.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

低壓に於けるガス代謝とメチレン青, ビタミンB_1, 葡萄糖等の之に及ぼす影響について*

田中正之, 岩橋恒人

(低温科學研究所　醫學部門)

〔昭和 22 年 10 月受理〕

低壓環境に於ける瓦斯代謝に關しては, 從來多數の研究がある. 然しながらこれ等の研究は何れも高度 4000～5000m に相當する低壓を限度とし, 其以上の低壓に於ける研究は極めて少い. これは斯かる低壓環境に於ては, 呼氣の採取が極めて困難なためである. 我々は圖に示せる如き硝子製の低壓槽を製作し, 任意の低壓に於て容易に實驗動物（家兎）の呼氣を採取し得る裝置を考案した.

先づ正常家兎を毎分 230m の速度にて減壓を行ひ, 死に至らしめる迄の低壓時瓦斯代謝の狀況を觀察した. 次に 260mmHg（高度約 8000m）の低壓に滯在せしめた各期の動物に就いて此關係を求め, 更にメチレンブラウ, ビタミン B_1, 葡萄糖等の靜脈內注入が, これらの低壓に於ける瓦斯代謝に如何なる影響を及ぼすかに就いて追求した.

實驗裝置及び實驗方法

家兎を固定し氣管切開を行ひ, 圖に示せる如き 2 個のゴム瓣を連結せる硝子製のカニウレを挿入し, これを容量略ぼ 50 l の低壓槽 A に入れ密閉する. 而して豫め呼氣採取用ゴム囊を取付けたる容量略ぼ 5 l の硝子鐘 B と太きゴム管により完全に連結せしめ, これを 1 分間 10 l の眞空速度を有するロータリー眞空ポンプで換氣しつゝ減壓を行ふ. 吸氣は a より肺に入り, 呼氣は b を經て活栓 1 を通つて A にかへる. 呼氣採取に當つては活栓 1 を閉ぢ 2 を開き, ゴム囊と氣道とを連絡せしめる. 一定時間後 1 を開き 2 を閉ぢて氣道を元に戻し, 3,4 を閉ぢ c より空氣を入れ, B のみ常壓に復せしめ蓋を開いてゴム囊を取出す. 然る後次のゴム囊を取付け, 4 を開き 5 を閉ぢ減壓すると, 容量小なる B は速かに A と同壓になる. この時再び 3,5 を開く. 斯くの如くして所要の壓に至ればこの操作を繰返して, 任意低壓下に於て容易に呼氣を採取することが出來る. 然しながら本實驗に於ては, カニウレに附屬せる吸氣及び呼氣の二つのゴム瓣は, 特に調製せしめたる小指大の極めて薄いゴム筒で, 氣道に何ら抵抗の加はらぬことを必要とする.

A. 正常家兎に於ける實驗

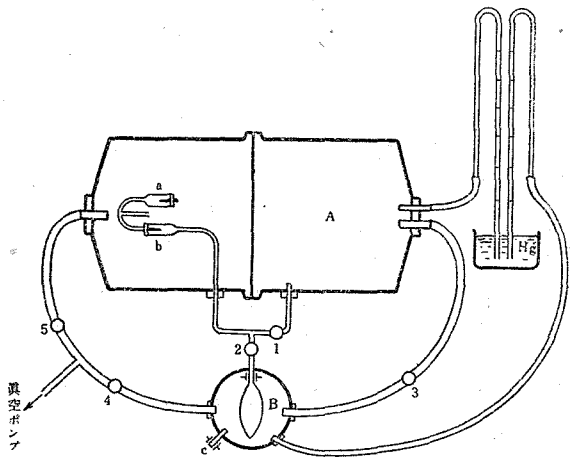
1 例を示せば表の如くであるが, 呼吸數は低壓の進行と共に漸次明かに增加を來す. 呼氣量は急激に增加して 560mmHg に於て最高に達し常壓時の 2.0～2.7 倍を示し, 其後再び急激に減少し 360～260mmHg の間に於て略ぼ正常に復し, 其後 160mmHg 附近に於て斃死する. 從つて呼吸の深さは 560～460mmHg に於て深くなり, 以後急激に淺くなる. O_2 消費量,

* 北海道大學低温科學研究所業績　第 74 號. 中村弘敎授指導. 日本病理學會誌 33, 200, 昭 18.

CO_2 排出量は略ぼ呼氣量に一致し，初め増加し 360～260 mmHg 附近で減少する．

呼吸商は低壓の初期に於て輕度の増加を見るものもあるが餘り明かでなく，末期に至つて常に明かに減少を來した，

致死氣壓は 150～120 mmHg（5 例平均 140 mmHg）である．



低壓に於ける家兎呼氣採取裝置（略圖）

B. 低壓 260 mmHg（高度約 8000 m 相當）に滯在せしめたる家兎に於ける實驗

1. 低壓 24 時間後に於ては呼吸數の増加は略ぼ正常と同樣である．呼氣量は 560～460 mmHg に於て正常家兎よりも多少増加を來すものも認められたが，其後一般に急激に減少を來す．O_2 消費量，CO_2 排出量は正常と略ぼ同樣であつた．呼吸商は輕度の増加傾向を示すもの多く，低壓末期に至つて漸く減少する．瓦斯代謝は正常のそれに比し著しい低下を示さず却つて低壓の初期に輕度ながら增强するのが認められた．

2. 低壓 2 日後に於ける瓦斯代謝は，低壓 1 日後のものに比し多少減退する．呼氣量の増加も幾らか減少を示すものが認められた．

又 O_2 消費量，CO_2 排出量も多少少く，呼吸商も低壓の經過に伴ひ増加するものは少く，漸減を示すものが多い．死も亦前者より多少早くなるものが見られた．

3. 低壓 4 日後に於ては瓦斯代謝は一般に明かに減退を來すが呼吸數は正常同樣漸次増加を來す．呼氣量は 560 mmHg に於て輕度ながら何れも増加が認められるが，其後急激に減少し 460 mmHg に於ては既に減壓前の値よりも減少を示すものも認められるが CO_2 排出量の増加は 560～460mmHg で止り，其後は減少を來した．呼吸商は既に低壓實驗開始前に於て何れも 0.80～0.85 で明かに減少を示したが，減壓中にも増加の傾向は見られず 260mmHg 以下になつて著しい減少を見た．動物は 190～160mmHg に至つて斃死した．

第 1 表　260 mmHg 滯在家兎の各期に於ける瓦斯代謝

（量は何れも毎分 cc）

		760 mmHg (0m)	560 mmHg (2500m)	460 mmHg (4000m)	360 mmHg (6000m)	260 mmHg (8000m)	210 mmHg (10000m)
對照 Nr. 8	呼氣量	512	1402	1054	759	444	204
	呼吸數	44	62	76	104	104	114
	O_2 消費量	12.25	24.73	22.97	17.94	11·83	5.86
	CO_2排出量	11.75	23.40	21.00	16.88	10.05	4.55
	R.Q.	0.960	0.946	0.914	0.941	0.850	0.776
260mmHg 滯在1日 Nr.15	呼氣量	789	2259	919	595	148	102
	呼吸數	72	80	88	116	124	136
	O_2 消費量	20.04	30.05	24.40	17.25	5.82	3.56
	CO_2排出量	17.48	27.12	22.09	15.52	4.54	2.67
	R.Q.	0.872	0.902	0.905	0.900	0.78	0.75
260mmHg 滯在2日 Nr.22	呼氣量	704	1306	868	794	194	165
	呼吸數	58	52	68	84	108	134
	O_2 消費量	14.35	29.12	26.33	18.80	6.10	4.42
	CO_2排出量	12.49	28.30	21.88	15.04	4.68	3.23
	R.Q.	0.870	0.972	0.831	0.800	0.767	0.730
260 mmHg 滯在4日 Nr.45	呼氣量	561	856	530	435	351	118
	呼吸數	39	44	48	88	90	90
	O_2 消費量	13.30	17.46	15.34	13.51	13.00	7.33
	CO_2排出量	11.40	14.98	12.48	11.71	10.22	5.66
	R.Q.	0.857	0.858	0.814	0.867	0.786	0.772
260mm Hg 滯在6日 Nr.68	呼氣量	496	869	575	308	140	
	呼吸數	52	54	56	58	68	
	O_2 消費量	18.42	28.50	14.30	10.15	7.25	
	CO_2排出量	13.21	20.24	10.39	7.30	5.69	
	R.Q.	0.717	0.727	0.719	0.719	0.785	

第 2 表　諸種藥物を投與せる家兎の瓦斯代謝

（量は何れも毎分 cc）

		760 mmHg (0m)	560 mmHg (2500m)	460 mmHg (4000m)	360 mmHg (6000m)	260 mmHg (8000m)	210mmHg (10000m)
メチレンブラウ (pro kilo 5mg) Nr. 71	呼氣量	470	1040	795	750	445	210
	呼吸數	38	54	64	96	120	120
	O_2消費量	15.69	30.61	29.32	26.83	19.05	6.99
	CO_2排出量	13.39	28.31	26.23	23.14	17.13	5.25
	R.Q.	0.853	0.925	0.895	0.862	0.899	0.751
ビタミンB_1 (pro kilo 2mg) Nr.96	呼氣量	750	2170	670	165	120	
	呼吸數	46	74	76	96	116	
	O_2消費量	13.93	35.15	15.175	2.75	1.95	
	CO_2 排出量	12.93	32.55	14.74	1.65	1.20	
	R.Q.	0.928	0.926	0.971	0.600	0.615	
葡萄糖 (pro kilo 1mg) Nr.84	呼氣量	750	1730	1050	820	425	
	呼吸數	44	70	70	80	102	
	O_2消費量	20.1	45.62	33.07	27.47	13.72	
	CO_2排出量	18.37	41.07	30.24	25.01	11.68	
	R.Q.	0.914	0.900	0.914	0.910	0.851	

4.　低壓 6 日後に於ては家兎の全身狀態は極めて惡化し，體重は 30% 內外の減少を來した．從つて瓦斯代謝は極度に低下を示し，呼吸數の增加も僅かで，呼氣量は 560 Hg に於て一時 1.6 倍或は其以上を示すものがあるが，460 mmHg では實驗前と略，同量となり，以後著

しく低下を來した．呼吸商は實驗前既に著しき低下を來し，低壓下に於ても何ら見るべき增加を認めなかつた．動物は何れも 210mmHg 附近で死亡した．

卽ち 260mmHg の低壓下に家兎を滯在せしめるに，低壓 1～2 日後にては著しき瓦斯代謝の低下を來さゞるも 4 日，6 日 後に至つては著しく減退し，致死高度の低下，滯在時間の減少を來した．卽ち 8000m の高度に於ては，滯在 4～6 日に至つて耐空性の著しい低下が認められた．

C. 諸種藥物を投與せる家兎に於ける實驗

a. メチレンブラウ (pro kilo 5mg)

呼吸數の增加は略ゝ正常と同樣である．呼氣量は 560mmHg に於て略ゝ正常と同程度に增加を來す．其後の減少の度は正常動物に於けるよりも多少緩慢を示すものが多く 260mmHg に於ても尙實驗前の値と略ゝ同樣で，其後急激に減少する．O_2 消費量は概ね呼氣量に平行して明かに增加し，260mmHg に於て正常値を示す．CO_2 排出量も一般に增加し 260mmHg に至るも尙正常値を保つが，其後急激に減少を來すものが多い．呼吸商は一般に初期より 260mmHgに至る迄輕度であるが增加する．致死氣壓は 150～110mmHg (5 例平均 125mmHg) で多少延長を來すものゝ如くである．

b. ビタミン B_1 (pro kilo 2mg)

呼吸數，呼氣量は正常と略ゝ同程度の增加が認められたが 360mmHg 以下になつて急激に減少を來した．O_2 消費量，CO_2 排出量は多數例に於て著變が認められない．呼吸商は初期に輕度の增加を見るものもあるが一般に變化を見ず，末期に至つて減少を來す．致死氣壓も正常範圍內に於て動搖を示した．尙グルタチオン投與例も略ゝこれと同樣の成績であつた．

c. 葡萄糖 (pro kilo 1g)

呼吸數の增加は正常と略ゝ同樣であるが，呼氣量の增加は比較的著明なるものが認められた．O_2 消費量，CO_2 排出量も夫々明かに增加が見られた．これ等は 360mmHg に於ても尙正常値を越え，260mmHg に於て輕度の減少が認められた．呼吸商はメチレンブラウ同樣，輕度であるが增加し，360mmHg に至る迄增加が認められた．致死氣壓は 160～115mmHg (平均 136mmHg) でメチレンブラウ同樣多少延長が認められた．

Masayuki TANAKA and Tsuneto IWABASHI : Experimental Studies on the Gas-exchange under Low Pressure and especially on the Effects of Methylene Blue, Vitamin B_1, Glucose etc. on this Gas-exchange.

Résumé

We make a contrivance, in the first place, which enables us to draw out the expired air of the test animal under any low pressure. Rarifying the air progressively at the rate of 230 metre speed per minute until the test animal is dead, we have examined how the gas-exchange has been carried on.

a. In the case of control rabbits the number cf respiration increases considerably with the decrease of pressure. The quantity of the expired air becomes maximum at 2500 metre height, then it begins to decrease again, and at the height of about 160 mmHg. death occurs to many. The consumption of oxygen as well as the exhaled carbonic acid gas waxed and waned more or less in accordance with the whole exhaled quantities. The respiratory quotient shows a slight increase in some animals at the first stage of low pressure but a more reassuring result is yet to come. At its later stage it evidently decreases.

b. The gas-exchange in the case of a rabbit exposed for 1～2 days to the low pressure of 260 mmHg. does not much differ from that of the control rabbit. On the other hand, that of the animal exposed to the same pressure for 4～6 days shows a striking decrease, and the increase of the volume of the expired air is extremely slight. Moreover the consumption of oxygen as well as the exhaled quantity of carbonic acid gas shows a striking decrease. The respiratory quotient has evidently decreased compared to that before the experiment and steadily and speedily gone on decreasing.

c. As regard the effects of the injection of methylene blue (p.Kilo 5mg.), and glucose (p.Kilo 1g.), the increase of the control animal. The volume of the expired air increases evidenty and its decrease is more gradual than in the case of the control animal. Both the consumption of oxygen and the exhalation of the carbonic acid gas evidently increase and their increase continues a comparatively long time. The increase of the respiratory quotient shows itself, though to a slight degree until in the late stage.

We do not perceive any notable change on injection of vitamine B_1, and glutathion.