

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

落下せしめる方法にて年長者 1.65 秒, 年少者 1.05 秒, 佐藤は黒視標にて 0.92 秒, 白視標にて 1.26 秒なる値を得, 又音刺戟により A. Z. が延長すると云ふ. Teft 及び Stark (1922) は眼の左右斜前方 30cm に一個づつ, 真直前方 6m に一個の視標を置き, 視標の視角を $6'42'' \sim 9'10''$ となし, この三個の視標を左→前→右, 或は其逆の順序に明視する時間を測り, 1~2 秒平均 1.5 秒なる値を得, 練習により時間を短縮せしめ得ると云ひ, 又年長者は A. Z. 延長する事を述べ, 安井も A. Z. が 10 才前後にては著明に速にして, 20 才に至りては可成延長し, 20~30 才にては差は僅少なると 40 才に至りては著明に大となり, 5m→近点迄の A. Z. は 10 才前後 0.60 秒, 40 才前後 1.77 秒なる事を述べている 即ち, 上述の如く一般に A. Z. は遠点, 近点の設定如何により, 又視標面の照度及び年齢等により変化する事を知る. 余等の行ひし実験方法は次の如し.

第二章 実験方法

実験は総て半眼を用ひ, 使用せざる眼は常に眼帯にて覆ひたり.

1) 近点測定法

近点測定器は石原式近点測定器に類似せるもので, 即ち前後に水平線上を滑走する細字視標板と顔面固定装置とより成り台上に固定す. 測定に当つては顎台を上下して被検者の眼の高さと視標板の文字とが等高と成る如くし, 被検者自らこの滑走板を手にて移動させ, 視標の文字を明視し得る最小距離を求めて角膜前面より視標板迄の距離に 2mm を加へたる眼の第一主点と視標板迄の距離を以つて近点距離となせり. 視標の文字は余り簡単な時は明視の判別に困難を覚え, 複雑なる文字は各区割の視角不平等となり, 以後の A. Z. 測定の際に誤差大なるを知りたるを以つて, 白色の紙上に印刷せる黒色の 3 号活字の「視」と云ふ文字を用ひたり. A. Z. 測定の際には先づこの 3 号活字の「視」の字を用ひて近点を定め, 調節休止状態なる眼を用ひて近

点の文字を明視し得る時間を求め, 次に近点距離の 2 倍なる位置に 3 号活字の約 2 倍の視角を有する 6 号活字の「視」の字を置いて再び調節休止状態にある眼にてこの文字を明視し得る時間を測定し, 其の差を以つて近点距離の 2 倍の所より近点迄に要する A. Z. となせり. かくすれば反応時間をも比較的簡便に消去し得, 又後述の如く照明用の電燈に電流を通じてより点燈するまでの時間をも消去し得る事同様なり

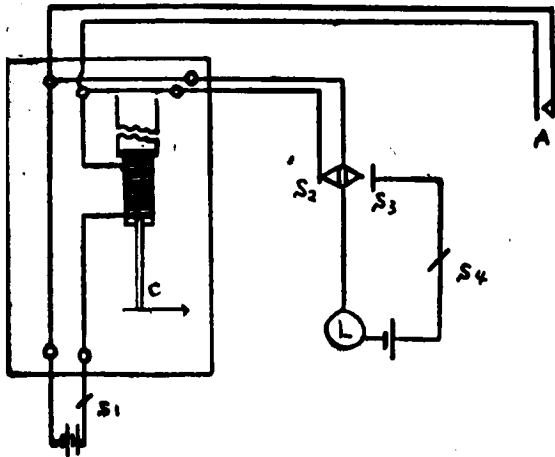
2) 調節時間測定装置

調節時間測定装置を図示すれば第一図の如し. 実験を行ふ際は被検者は近点を測定せる時と全く同様に顎台上に顎をのせ, 正しく前方視標のある方向を注視す. この時視野は暗くし光は少しも入らなくし眼を調節休止状態となせり. 検者が「スイッチ」 S_1 及び S_4 を閉鎖し, 然る後, 「スイッチ」 S_2 を開くと同時に S_3 が閉鎖する如く装置しあるを以つて, S_2 を開くと ダルソンパール の「クロノメーター」は動きだし, 同時に S_3 閉鎖する故, 視標を照す Lamp. L が点燈す. 視標面照射されると被検者は直ちに調節により視標の文字を明視する如く努力す. 被検者は明視し得ると同時に「スイッチ」A を閉鎖すれば「クロノメーター」は停止し所要時間を計算し得. Lamp は「2 ボルト」の「小ランプ」を用ひたり. これは眼を暗所に置く為めあまり明るき Lamp は点燈時羞明を生ずるを以つて之を避ける為めなり. 瞳孔の大きさは一定の明るさに対し低気圧により酸素欠乏の為め Sympatico-adrenalsystem の刺戟の為め, 変化するやも知れずと考へ得るも, Bunge (1936-37) を始め Evans 及び Mc Farland (1938) 等が, 酸素欠乏の際瞳孔の大きさは瞳孔計測器では計り得る程度の変化なき事を述べ居る故, 人工瞳孔は使用せず.

3) 実験実施方法

被検者は 29 才, 軽度の近視眼, 1 名, 36 才, 正視眼, 2 名, いづれも本実験研究者なり. 実験を行ふにあたりては常に平気圧にて A. Z. を測定し, 引続き直ちに 1/2 気圧とな

第1図 調節時間測定装置



A=被検者用「スイッチ」
 C=「クロノメーター」、1/100 秒針
 L=視標板を照らす「ランプ」
 S1, S2, S3, S4=「スイッチ」
 (S2 切れると同時にS3 閉鎖す)

し再び A. Z. を測定し、実験条件は気圧以外には出来得るかぎり同一なる如くせり。実験は午前中に行ひし日も午後行ひし日もあり、一定せざるも前述の如く平気圧と低気圧との両実験は必ず相續きて行ひ、一方を午前中、他方を午後行ふ如き事はせざりき。平気圧下

の実験に於ても本教室の「変圧用タンク」内に入り Motor を運転し、換気を行ひつつ合せて噪音等は全く低気圧下に於ける実験条件と同じくせり。低気圧の実験は約 20 分にて、平気圧→ $\frac{1}{2}$ 気圧となし、 $\frac{1}{2}$ 気圧となりて約 1 時間後に A. Z. 測定を行ひたり。一回の実験に於て A. Z. の測定は 10~15 回行ひその平均を取る事とせり。

第三章 実験成績及び考按

第1及び第2表にて明らかなる如く、近点及び A. Z. は日によりて必ずしも一致せず、殊に被検者が眼の疲労を来せる如き場合には近点決定に多大の困難を生じ、其の誤差甚だしき場合もあり、従つて A. Z. も日により差異を生じたり。

余等の実験成績を見るに A. Z. は先人の得し値に比し著しく大なるを見る、勿論この差異は実験方法異なる為め、直ちに先人の得し値と比較し得ざる点ありと云へども、余等の経験に依れば、其の最大原因は“明視”し得たりと判断する其の“明視”の標準異なる為

第一表 被検者 大西 右眼 (近視眼鏡使用)

実験 月日	近点 (cm)	遠点 (cm)	調節 せし Diopt	平 圧			低 圧 (380mm Hg)		
				近点に於ける 調節時間 と反応時間 (1/100Sek)	遠点に於ける 調節時間 と反応時間 (1/100Sek)	調節時間 (1/100Sek)	近点に於ける 調節時間 と反応時間 (1/100Sek)	遠点に於ける 調節時間 と反応時間 (1/100Sek)	調節時間 (1/100Sek)
18/V	12.0	24.0	4.2	406±20	101±6	305	520±60	91±11	429
22/V	11.4	22.8	4.4	420±24	90±6	330	623±58	123±15	500
26/V	12.2	24.4	4.1	382±35	107±14	275	604±50	127±15	477

第二表 被検者 西崎 左眼 (裸 眼)

実験 月日	近点 (cm)	遠点 (cm)	調節 せし Diopt	平 圧			低 圧 (-380mm Hg)		
				近点に於ける 調節時間 と反応時間 (1/100Sek)	遠点に於ける 調節時間 と反応時間 (1/100Sek)	調節時間 (1/100Sek)	近点に於ける 調節時間 と反応時間 (1/100Sek)	遠点に於ける 調節時間 と反応時間 (1/100Sek)	調節時間 (1/100Sek)
9/V	11.7	23.4	4.3	524±23	78±6	446	604±48	77±8	527
16/V	12.0	24.0	4.2	512±36	72±4	440	645±43	75±7	570
30/V	12.0	24.0	4.2	531±22	79±6	452	613±50	79±9	534

第三表 被検者 井上 左眼 (裸眼)

実験 月日	近点 (cm)	遠点 (cm)	調節 せし Diopt.	平 圧			低 圧 (-380mm Hg)		
				近点に於ける調節時間と反応時間 (1/100Sek)	遠点に於ける調節時間と反応時間 (1/100Sek)	調節時間 (1/100Sek)	近点に於ける調節時間と反応時間 (1/100Sek)	遠点に於ける調節時間と反応時間 (1/100Sek)	調節時間 (1/100Sek)
18/V	17.2	34.4	2.9	283±13	113±9	162	346±24	132±23	214
22/V	17.2	34.4	2.9	283±15	125±8	158	351±36	132±20	219
26/V	17.2	34.4	2.9	323±18	121±11	210	383±35	149±11	234

と思考す。明視の標準として大野は片仮名の文字を大声にて声読せしめて居り、その他の先人達も各人各様にそれぞれその“明視”を行ふに要する時間を測定せるものと云ふも過言にあらず。余等の経験によれば始め視標を注視せる時は全く朦朧とせる文字次第に輪廓現はれ来て最後に全く明瞭となるものにして、其の経過中に於て声読し得る段階あるも、更に時間の経過と共に調節の進行し得る事を認め得たり。余等も実験の初期に於ては、この“明視”の判断の標準を何処に置く可きかに可成迷ひし経験を有し、文字を読み得る迄の時間を測定し、平気圧にて、西崎 1.15~0.87 秒、西田 0.34~0.41 秒、大西 1.12~0.94 秒、なる如き値を得しも、声読後も調節進行し得る故、結局最早調節の進行停止する時を以つて標準となす事とせり。故に被検者が調節し終れりと判断し、「スイッチ」Aを閉鎖せる後なほ調節の進行を来す場合、或は「スイッチ」Aを閉鎖する時期を失して過大の A. Z. を得る場合あるも、これは被検者は容易に知り得る故に、この場合は失敗なりと、其の旨検者に報告さす如くせり。かかる調節終了の判断及び其判断の正しきや否やは被検

者が総て理解力ある研究者なりし為非常に好都合なりき。各表に見る如く平気圧に於ける近点距離と 1/2 気圧に於ける近点距離とは、余等の実験に於ては差異を認め得ず。単に A. Z. の延長のみを見たり。これは 1/2 気圧に於ては、調節力は犯されざるか、犯されても僅少なるに反し、調節時間は可成の程度障害を受け、然かも A. Z. の延長も各個人により其の程度を異にし、同一人に於ても日により、低気圧の影響を受ける程度に差異ある事を知る。即ち井上は 1/2 気圧に於て平気圧の A. Z. の 10~40%、平均 30%、西崎は 18~30% 平均 20%、大西は 40~75%、平均 55% の延長を見たり。

第四章 結 論

3名の被検者につき眼の調節時間に及ぼす低圧の影響を検せり。

1) 1/2 気圧に於ては調節時間の可成の延長を見る。調節時間の延長は個人差あるも平均 30%~55% の延長を見たり。

2) 調節力には認むべき変化なし。

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

文

- 1) 大野憲吉：海軍軍医会雑誌，29巻，11号。
- 2) 佐藤清松：千葉医学会雑誌，13巻，3号。
- 3) 池田選一：海軍軍医会雑誌，27巻，9号。
- 4) 林 勝之：日本眼科学会雑誌，昭和7年。
- 5) 池宗逸治：岡山医学会雑誌，第52年，6号。
- 6) 安井正俊：日本眼科学会雑誌，45巻。
- 7) Schmidt, Rimpler：Graefes Archiv，26，

献

- 1880.
- 8) Banister：Brit. J. Psychol，1929.
- 9) Teft and Stark：Am. J. Ophtal. 1922. 38, V 339.
- 10) Mc Farland, Evans: Am. J. Physiol. 127.
- 11) 平沢英司：日本眼科学会雑誌，42巻。