

## 115.

612. 275

## 低 壓 ノ 聽 力 ニ 及 ボ ス 影 韻

岡山醫科大學生理學教室（主任生沼教授）

研究生 醫學士 藤 澤 秀 圓

[昭和 13 年 1 月 21 日受稿]

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

**Über die Veränderung des Hörmögens bei  
der Atmosphaerendruckerniedrigung.**

Von

Dr. Hideho Huzisawa.

Eingegangen am 21. Januar 1938.

Ich habe mich mit der experimentellen Untersuchung über die vorübergehende Veränderung des Hörmögens bei dem erniedrigten Luftdruckes beschäftigt, mittels der Stimmgabel c (128), c<sub>1</sub> (256), B<sub>2</sub> (900), D<sub>4</sub> (2376), und dabei als Versuchsperson wurden die Kollegen unseres Laboratoriums gewährt.

Als Resultat meiner Untersuchung möchte ich folgendes hervorheben:

1) Das Hörvermögen mittels Luftleitung wird bei der Atmosphaerendruckerniedrigung in der Weise gestört so es sich zu verkürzen. Aber das mittels Knochenleitung zeigt bald keine Veränderung bald leichte Verlängerung.

2) Die Störung des Hörvermögens ist stärker bei der Erhöhung als bei der Erniedrigung des Atmosphaerendruckes ausgeprägt. Mehrere subjektive Symptome, z. B. Ohrenschmerzen, Spannungsgefühl des Trommelfells und Verstopfungsgefühl des Mittelohres kommt hauptsächlich bei der Atmosphaerendruckerniedrigung hervor.

3) Bei der Atmosphaerendruckerniedrigung am 560 mm Hg. wird schon die leichte Hörstörung bemerkt, und darunter vermehrt es sich mit weiteren Erniedrigung immer zu.

4) Bei dem konstanten Erhalten des erniedrigten Atmosphaerendruckes, ist die Hörstörung direkt nach der Ankunft des bestimmten Druckes am höchst ausgeprägt

und danach während 10 bis 20 Minuten klingt es sich allmählich ab mit leichter oder keiner Störung zurückbleibend; d. h. die Hörstörung bei der Atmosphaerendruckveränderung wird als transitorisch betrachtet.

5) Die Hörstörung ist geringer bei erfahrener Person als bei unerfahrener für Atmosphaerendruckerniedrigung, und dessen Erholung ist schneller bei voriger. Die Tatsache führt zur Meinung dass die wiederholte Reizung des Hörapparates das Einfluss auf die Erhöhung des Hörschwellenwertes hervorzurufen übt.

6) Bei der Person, die einseitige Tubenstenose besitzt, ruft eine merkliche Schwerhörigkeit unter dem erniedrigten Atmosphaerendruck hervor. Die Erholung ist langsam und subjektive Symptome, z. B. Ohrenschmerzen, deutlich.

7) Bei der Fall des einseitigen Verschlusses des äusseren Gehörgangs mit Wattenschäumen, sind die Hörstörung mittels Luftleitung sowie auch subjektive Symptome deutlich ausgeprägt, und die Schwerhörigkeit ist nicht länger hergestellt nach dem Zurückkehren des Atmosphaerendruckes zum normal wieder. Das Hörvermögen mittels Knochenleitung zeigt im Gegenteil merkliche Verlängerung.

8) Es scheint mir wahrscheinlich dass das Schallleitungssystem, insbesondere Trommelfell, für die Entstehung der Schwerhörigkeit durch die Atmosphaerendruckveränderung eine grosse Rolle abspielt, d. h. dabei hervorgerufene Regulationsstörung des auf Trommelfell herrschenden Aussen- und Innendruckes die Hauptursache ist.

(Autoreferat)

### 内 容 目 次

第1章 緒 言	ラレツツアルハ贅言ヲ要セザル所ナリトス。
第2章 實驗方法	翻ツテ低壓ノ聽器就中聽力ニ及ボス影響ニ關シテノ報告ハ未ダ比較的少ナク, 1911年
第3章 實驗成績	Cruchet et Moulinier 氏ガ其ノ著書 <i>Les Males des aviateurs</i> =於テ論述セシ以來,
第4章 結 論	歐米=於テハ Jones <sup>2)</sup> , Lyman <sup>3)</sup> , Scott <sup>4) 5)</sup> , Minkovskij <sup>6)</sup> , Baertschi <sup>7)</sup> , Troina, Minnick <sup>8)</sup> Casella <sup>9)</sup> 氏等, 本邦=於テハ鳥居 <sup>10)</sup> , 深田 <sup>11)</sup> , 三井 <sup>12)</sup> , 吉田 <sup>13)</sup> , 田中・豊島 <sup>14) 15)</sup> 氏等ノ研究發表セラレタルヲ觀ル。
主要文献	

### 第1章 緒 言

近時航空機ノ異常ナル進歩ニ伴ヒ, 低氣壓下ニ於テ生理的ニ必然惹起セラル人體ノ種種ナル變調ニ關聯シテノ所謂航空醫學ハ, 日ニ月ニ躍進ノ一途ヲ辿リツツアリ. 或ハ高山登攀, 氣球又ハ飛行機ニヨル高空上昇, 或ハ低壓室內實驗等ニヨリテ, 幾多業績ノ發表セ

思フニ航空機ノ異常ナル發達ニ伴ヒ, 其ノ迅速ナル速度ヲ以テノ上昇時乃至下降時ノ急激ナル氣壓ノ變化, 又高空到達能力ノ向上ニヨル著シキ氣壓ノ低下ハ, 然々聽力ニ及ボス

影響ヲ大ナラシムベク、他方ニ於テ飛行家自身ニトリテ、爆音ノ變調ニヨル發動機故障ノ察知、言語ニヨル意志ノ連絡、命令ノ了解等聽力ノ等閑ニ附スペカラザル點ニ想到スレバ、之等ノ研究モ亦意義ナシトセズ。

余ハ本教室ニ裝備セラレタル低壓室ニ於テ、聽力ニ及ボス低壓ノ影響ニ關シ些カ實驗シ來レルヲ以テ、此處ニ其ノ大要ヲ報告シ先人諸氏ノ御叱正ヲ乞ハント欲ス。

## 第2章 實驗方法

抑々低壓ニヨル聽力障碍ヘ之ヲ大別シテ一過性障碍ト恒久性障碍トニ分ツヲ得ベシ。恒久性障碍ハ長ク飛行ヲ繼續シ居レル飛行家ニ見ラルモノニシテ、Casella<sup>3)</sup>氏ガ安靜時 458 名ノ飛行家ニ就テノ調査ニヨレバ、9—10% ノ聽力減退ヲ來シ居レリト。他覺的ニハ此際鼓膜ノ濶濶、肥厚ヲ第1トナシ陥没之ニ次グ。然レドモ此恒久性障碍ニ就テ Scott<sup>5)</sup>氏等ハ氣壓ノ變化ニヨルヨリモ空口連續セル劇烈ナル Motorgeräusch ニヨリテ惹起セラルモノニシテ、カノ機關手乃至銀治屋ニ見ラル職業性難聽ニ類似スルモノト見做スペシト說カレタリ。サモアラバアレ余ハ實驗ノ性質上恒久性障碍ハ暫ラク措キ、主トシテ一過性障碍ニ就テ實驗セリ。他方聽力實驗ハ飛行機上ニ於テハ喧噪ナル Motorgeräusch ノタメニ充分ニ行フヲ得ズ、通例低壓室ニ實驗ガ行ハル。余モ亦之ニ倣ヘリ。

本實驗ハ昭和 11 年 6 月下旬ヨリ同年 9 月初旬ニ亘リテ施行セラレタルモノニシテ、被檢者トシテハ年齢 27—29 歳ノ本教室員ニ依頼シタリ。而シテ本教室内ニ裝備セラレタル低壓室ノ空氣ヲ、發動機ヲ運轉スルコトニヨリテ排除シ 445 mm Hg 迄減壓シ、壓一定後發動機ノ運轉ヲ停止シテ聽力ヲ測定セリ。平壓ヨリ 445 mm Hg 迄減壓スルニ

18—27 分、之ヨリ再ビ平壓ニ復壓スルニ 25—37

分ヲ費セリ。

又聽力検査ニ用ヒタル音叉ヘ 4 種ニシテ、即チ c, c', B'', D''' 音叉ナリ、其ノ 1 分間ニ於ケル振動數ハ c : 128, c' : 256, B'' : 900, D''' : 2376 ナリ。尙ホ検査ニ當リテハ通例空氣傳導ト骨傳導ノ兩方ヲ檢シタルガ、骨傳導トシテハ齒牙ヨリスル音傳達ヲ採リタリ。星野<sup>10)</sup>氏ノ研究ニ依レバ前額、乳嘴突起及ビ上顎前門齒ニ於ケル生理的骨傳導ヲ測定シテ之ヲ比較スルニ、齒牙ニ於ケル聽取時間及ビ音ノ強弱ノ感度ハ他ノ 2 者ニ優越セルヲ認メラレタリト。

## 第3章 實驗成績

實驗例ハ 8 例ニシテ中聽器健全ナル者 6 例、右側獸氏管狹窄アルモノ 1 例、聽器健全ナル者ニシテ右側外聽道ニ絆絆ヲ施セルモノ 1 例ナリ。

### A) 健常耳ニ及ボス低壓ノ影響

#### 第1例 被檢者 Y. J. (27 歳)

實驗月日 6 月 27 日 曜

氣 溫 25°C—28°C

實驗時間 9'10"—11'45' a.m.

被檢者ハ低壓室ニ實驗既ニ 1 回ヲ經タリ。平壓ヨリ 450 mm Hg 迄減壓スルニ 25 分、之ヨリ平壓ニ復壓スルニ 37 分ヲ費セリ。而シテ減壓竝ニ復壓途次 560 mm Hg ニ於テモ一時發動機ヲ停止シテ聽力ヲ測定セリ。測定ノ方法ハ音叉ノ叉ノ間ニ一定ノ厚サノ鐵片ヲ挿ミ置キ、之ヲ急ニ抜キ取リテ振動セシメ、之ヲ耳前 3 cm ノ處ニ音叉ノ振動ノ方向ガ略ボ外聽道ノ入口ニ直角ニ向フ様ニ保持シ、「ストップウォッチ」ニテ其ノ振動音ヲ聽キ取レザルニ至ル迄ノ時間ヲ測定セリ。此考ヘハ音叉ノ振動ハ時間ト共ニ其ノ振幅ヲ漸消シ行タモノナレバ、耳前一定ノ距離ニテ聽キ得ル最少ノ振幅ヲ求ムルコトニナル。固ヨリ音叉ノ異ルニ從ツテ漸消

ノ經過異ル故ニ、同一ノ音叉ニ就テ平圧ノ時ト低圧ノ時トヲ比較スレバ、聴能ニ關スル或ル目標ヲ得ベシ。又同試験ヲ音叉ノ柄ヲ齒間に咬ヘサシテ檢スレバ、骨傳導ノ能力ヲ比較スルヲ得ベシ。

其ノ得タル實驗成績ハ第1表ニ示ス。即チ之ニ就テ見ルニ、氣導聴力ハ減壓時 560 mm Hg ニ於テハ  $c'$  除ケル他著變ナシ、450 mm Hg ニ於テハ何レモ聽取時間短縮ス、復壓時 560 mm Hg 及ビ復壓直後ニ於テハ何レモ著明ナル聽取時間短縮ヲ示ス。

一般ニ減壓時ヨリモ復壓時ニ於テ聴力減退著明ナルガ如シ、又氣壓ヲ一定ニセル直後ニ於テ短縮最モ著シク、ca. 10分ヲ經過セル後ニ於テハ既ニ或程度ノ恢復ヲ示ス。即チ氣壓ノ變化ニヨル聴力障碍ハ一過性ノモノナルヲ知ル。

瓦斯中ニ於ケル傳導音波ノ強度ハ瓦斯ノ密度ニ比例スルモノナリ。<sup>18)</sup>

$$I = \frac{1}{2} S V_0^2$$

I=音波ノ強度、S=瓦斯密度、 $V_0$ =音波ノ最大速度。

從クテ音叉ヨリ外聴道ヲ經テ該膜ニ達スル音波ノ強度ガ低圧ノ場合ニハ、其ノ壓力ニ比例シテ減少スル。ナントナレバ空氣ノ密度ハ氣壓ニ比例スルモノナレバナリ。即チ 760 mm Hg ノ時ノ氣壓ヲ 100 トスレバ、450 mm Hg ノ氣壓ハ 59 ノ當ル故、450 mm Hg ノ空氣ノ密度ハ平壓ノ 59% ナリ。今音叉ノ兩脚ノ間ニ之ヨリモ廣キ幅ノ鐵片ヲ挿ミ、急ニ之ヲ引キ抜ケバ、音叉ハ一定振幅ニテ振動シ始メ、時間ト共ニ漸次減少スベシ。之ヲ一定距離ニテ音叉ノ振動方向ニ耳ヲ置キテ、其ノ音ヲ聽取シ得ザルニ至ル時間ヲ測レバ、其ノ時間ニ相當スル振幅ガ丁度識闇ニアルヲ示ス。即チ之ニ依テ聴能ヲ定ムルヲ得ベシ。今之ヲ低壓下ニ於テ定ムル場合ニハ、空氣密度ノ減少ニヨツテ音波ノ強度ヲ減ズルヲ以テ、聴能ニ變化ナント假定スレバ

450 mm Hg ニテハ、平壓ノ時ニ識闇ニ達スル時間ノ 59% ニテ識闇ニ達スペキ管ナリ。然ルニ以下示ス所ノ成績ニ觀ルニ、第1表ノ  $c'$  ノ音叉ニテハ、平壓 45.2 秒ニ對シ、低壓時 36.2 秒ニテ、略ボ 80% ニアタリ、 $c'$  ノ音叉ニテハ平壓時 534 秒ニ對シ、低壓時 38.1 秒ニシテ、略ボ 71% ナス。B'' ニテハ平壓時 89.8 秒ニ對シ低壓時 81.5 秒ニシテ、略ボ 91% ナス。D''' ニテハ平壓時 5.8 秒ニシテ、低壓時 5.1 秒ニシテ、略ボ 88% ナス。即チ低壓時ニ於テ空氣密度ノ稀薄トナレル所ヨリ豫想セルヨリモ、遙カニ長時間音ヲ聽取シ得ラルコトニナリテ、聴能ノ増進セルヲ示ス。以上ノ計算ハ音波ガ直線的ニ漸消スルト見テナシタルモノナレドモ、實ハ音波ハ對數的漸消ヲナスモノナリ。<sup>19)</sup>

$$x = a \cdot \sin(\omega t + \varphi) e^{-st}$$

從クテ聽取時間ノ對數ヲリテ、其ノ逆數ヲ求ムルニ、音叉  $c'$  ニ於テハ

$$\log. 45.2 = 1.655 ; \frac{1}{1.655} = 0.6$$

$$\log. 36.2 = 1.559 ; \frac{1}{1.559} = 0.64$$

トナリ、振動シ始メテヨリ 45.2 秒ノ後ノ振幅ト、36.2 秒後ノ振幅ノ比ハ 0.6 : 0.64 トナル。即チ 36.2 秒後ノ振幅ハ 45.2 秒後ノ振幅ヨリモ略ボ 6.6% 大ナルコトヲ示ス。密度ノ減少ヨリスレバ 41% 大ナル振幅ヲ聽取シ得ケルト云フコトハ、聴能ノ増進ヲ示スコトナル。即チ對數的漸消ヲナストスレバ、直線的漸消ヲナストスルヨリモ一層聴能増弱ノ度著シキヲ示セドモ、大差ナキヲ以テ、煩雜ヲ除キテ其ノ他ノ例ニテハ、直線的漸消ヲナスモノトシテ計算セリ。此事ハ骨傳導ノ成績ヲ觀レバ、一層著明ニシテ、骨傳導ニテハ低壓ノ時ニ却クテ、聽取時間ノ延長ヲ來スコト第1表ニ示ス如シ。

第 1 表

氣 壓 (mm Hg)	時 間 (Min.)	聽 力 (Sek)							
		c		c'		B''		D'''	
		空導	骨導	空導	骨導	空導	骨導	空導	骨導
760		r. 46.3 l. 45.2	24.4 21.2	49.0 53.4	27.2 29.8	92.0 89.8	40.8 38.4	5.6 5.8	3.6 3.4
560	15'—35'	33.3	27.2	50.8	28.2	直後 87.8 10'後 86.6	32.8	5.2	3.6
450	45'—64'	36.3	33.4	38.1	33.4	直後 75.8 10'後 81.5	44.8 54.1	5.1	3.4
560	80'—104' 8'後 38.2 13'後 24.8	直後 19.4		42.1	29.4	直後 48.4 3'後 75.8 10'後 86.4	43.5 33.2	5.2	3.6
760	125'—155' 30'後 42.1	直後 31.8 30'後 22.8	22.1	42.0 50.0	26.7 31.1	65.4 89.1	40.7 39.2	5.6 5.2	3.4 3.5

〔備考〕 低壓時ノ被検耳ハ左耳トス。  
時間トアルハ減壓開始ヨリノ經過時間ヲ示ス。

音叉ノ種類	氣 壓 (mm Hg)	空氣密度ノ割合 (%)	空氣傳導ニヨル漸消音 波聽取時間 (秒)	空氣傳導ニヨル聽能ノ割合 (%)	骨傳導ニヨル漸消音 波聽取時間 (秒)	骨傳導ニヨル聽能ノ割合 (%)
c	760	100	45.2	100	21.2	100
	450	59	36.3	80	33.4	158
	760 (30'後)	100	42.1	93	22.8	108
c'	760	100	53.4	100	29.8	100
	450	59	38.1	71	33.4	112
	760 (30'後)	100	50.3	94	31.1	104
B''	760	100	89.8	100	38.4	100
	450	59	76.8	86	54.1	141
	760 (30'後)	100	89.1	99	39.2	102
D'''	760	100	5.8	100	3.4	100
	450	59	5.1	88	3.4	100
	760 (30'後)	100	5.2	90	3.5	103

## 第2例 被 檢 者 T. M. (28歳)

實驗月日 7月2日 雨

氣 溫 21°C—24°C

實驗時間 8:35'—11:26' a.m.

被検者ハ低壓室内實驗ノ經験既=5回ヲ經、且

約2週間前ヨリ殆ド毎日通氣法ヲ施行セラレツツ  
アリ。實驗ニ際シテハ平壓ヨリ 445 mm Hg =減  
壓スルニ 19分、之ヨリ復壓シテ平壓トナスニ 35  
分ヲ費消セリ。而シテ減壓途次 540 mm Hg、復  
壓途次 530 mm Hg =於テ夫々聽力ヲ測定セリ。

其ノ實驗成績ハ第2表ニ明カナリ、即チ正常聴力ハ左右兩耳ヲ比較スルニ殆ド同様ナリ、之ガ低壓ニヨリテ蒙ル變化如何ト翻ル。減壓時540 mm Hg = 於テハ氣導聴力骨導聴力共ニ殆ド變化ヲ示サズ、445 mm Hgノ低壓時ニ至ルヤ c' 音叉ノ氣導聽取時間ハ輕度ノ短縮ヲ示セリ。此際骨導

聽取時間ニ變化ナキカ、或ハ極輕度ノ延長ヲ示セリ。次ニ復壓途次ノ530 mm Hg及ビ復壓後ノ測定ニ於テハ、空導ハ何レモ輕度ノ短縮ヲ示シ殊ニ直後ニ於テ然リ。然レドモ骨導聴力ニ於テハ著變ヲ認メズ。

第 2 表

氣 壓 (mm Hg)	時 間 (Min.)	聴 力 (Sek.)							
		c		c'		B''		D'''	
		空導	骨導	空導	骨導	空導	骨導	空導	骨導
760		1. 53.8 r. 49.2	29.6 34.6	50.1 49.6	32.0 32.9	87.0 89.6	37.5 40.0	5.7 5.7	3.8 3.7
540	12'—30'	51.0	42.0	直後 50.0 14'後 53.0	36.0 35.0	92.0	42.0	5.8	3.9
445	34'—56'	49.2	41.2	直後 43.1 17'後 43.2	39.5 38.8	88.5	37.5	5.2	3.6
530	110'—128' 直後 45.0 12'後 50.8	39.6	直後 48.1 10'後 51.0	34.5 37.3	82.2	40.9	5.0	3.8	
760	143'—160'	54.0	34.0	直後 44.0 12'後 51.0	32.4 34.0	92.1	41.7	5.0	3.8

〔備考〕 低壓時ノ被檢耳ハ右耳トス。

音叉 種類	氣 壓 (mm Hg)	空氣密度ノ割合 (%)	空氣傳導ニ ヨル漸消音 波聽取時間 (秒)	空氣傳導ニヨル 聴能ノ割合 (%)	骨傳導ニヨル漸 消音波聽取時間 (秒)	骨傳導ニヨル 聴能ノ割合 (%)
c	760	100	49.2	100	34.6	100
	445	59	49.2	100	41.2	119
	760	100	54.0	110	34.0	98
c'	760	100	49.6	100	32.9	100
	445	59	43.2	87	38.8	118
	760	100	51.0	103	34.0	103
B''	760	100	89.6	100	40.0	100
	445	59	88.5	99	37.5	91
	760	100	92.1	103	41.7	104
D'''	760	100	5.7	100	3.7	100
	445	59	5.2	91	3.6	97
	760	100	5.0	88	3.8	103

## 第3例 被検者 U. O. (35歳)

実験月日 7月7日 晴

気温 25°C—27°C

実験時間 137'—355' p.m.

被検者ハ低圧実験ハ最初ノ経験ニシテ、平圧ヨリ 450 mm Hg = 減圧スル = 27分、之ヨリ漸次増

壓シテ平圧ニ復スルニ29分ヲ費セリ、其ノ実験

成績ハ第3表ニ示ス。

即チ 450 mm Hg ノ低圧時殊ニ復壓直後ニ於テ氣導聴取時間ハ D''' 音叉ヲ除ケル他何レモ著明ナル短縮ヲ示ス。骨導聴取時間ハ如何ト言フニ何レモ輕度ノ延長ヲ示ス。

第 3 表

氣 壓 (mm Hg)	時 間 (Min.)	聽 力 (Sek.)							
		c		c'		B''		D'''	
		空導	骨導	空導	骨導	空導	骨導	空導	骨導
760		l. 52.2 r. 49.0	30.0 30.4	54.1 54.9	33.0 32.2	91.8 95.3	34.5 34.4	5.4 5.2	3.6 3.6
450	43'—68'	47.2	43.6	43.0 20'後 49.3	36.5 41.5	直後 70.0 10'後 67.4 20'後 72.2	39.6 37.2 36.0	5.6	3.9
760	113'—138' 直後 31.4 15'後 48.9	36.4	43.9	36.2	直後 65.1 10'後 78.5 18'後 75.0	36.2 34.3 30.7	5.2	3.7	

〔備考〕 被検耳ハ右耳トス。

音叉ノ種類	氣 壓 (mm Hg)	空氣密度ノ割合 (%)	空氣傳導ニヨル漸消音 波聴取時間 (秒)	空氣傳導ニヨル聴能ノ割合 (%)	骨傳導ニヨル漸 消音波聴取時間 (秒)	骨傳導ニヨル 聴能ノ割合 (%)
c	760	100	49.0	100	30.4	100
	450	59	47.2	96	43.6	143
	760	100	48.9	100	36.4	120
c'	760	100	54.9	100	32.2	100
	450	59	49.3	90	41.5	135
	760	100	43.9	80	36.2	112
B''	760	100	95.3	100	34.4	100
	450	59	72.2	76	36.0	105
	760	100	75.0	79	30.7	89
D'''	760	100	5.2	100	3.6	100
	450	59	5.6	108	3.9	108
	760	100	5.2	100	3.7	103

## 第4例 被検者 K. H. (39歳)

実験月日 7月11日 晴

氣 溫 23°C—25°C

実験時間

被検者ハ低壓実験既ニ4回ノ経験ヲ有セラル。

実験ニ際シテ平壓ヨリ450 mm Hgニ減壓スルニ28分、之ヨリ平壓ニ復壓スルニ35分ヲ費セリ。其ノ得タル聽力ノ變化ハ第4表ニ示ス。即チ450

mm Hgノ低壓時氣導聽取時間ハD'''音又ヲ除ケル他何レモ輕度ノ短縮ヲ示ス、骨導聽取時間ハ著變ヲ認メズ。次ニ450 mm Hgヨリ平壓ニ復壓セル時ハ、氣導聽力ハ450 mm Hgノ時ニ於ケルヨリモ著明ニ障碍セラルモ、骨導聽力ハ依然著變ヲ認ムルヲ得ズ。前記氣導聽力ノ障礙ハ氣壓一定直後ニ於テ最モ著明ニシテ、10—20分後ノ測定ニ際シテハ殆ド舊ニ復セリ。

第 4 表

氣 壓 (mm Hg)	時 間 (Min.)	聽 力 (Sek)							
		c		c'		B''		D'''	
		空導	骨導	空導	骨導	空導	骨導	空導	骨導
760		l. 41.8 r. 42.9	23.0 21.9	43.3 42.8	23.4 23.2	78.7 85.8	46.0 43.0	5.4 5.4	4.2 4.0
-310 (450)	28'—50'	39.6	24.7	直後 36.6 10'後 39.8 20'後 41.2	23.2 27.4 25.6	78.6	39.6	5.7	4.4
760	113'—137'	36.2	23.0	直後 30.8 10'後 36.8 20'後 42.4	22.8 26.2 26.0	77.0	42.8	5.0	4.2

〔備考〕被検耳ハ右耳トス。

音叉ノ種類	氣 壓 (mm Hg)	空氣密度ノ割合 (%)	空氣傳導ニヨル漸消音波聽取時間 (秒)	空氣傳導ニヨル聽能ノ割合 (%)	骨傳導ニヨル漸消音波聽取時間 (秒)	骨傳導ニヨル聽能ノ割合 (%)
c	760	100	42.9	100	21.9	100
	450	59	39.6	92	24.7	113
	760	100	36.2	84	23.0	105
c'	760	100	42.8	100	23.2	100
	450	59	41.2	96	25.6	110
	760	100	42.4	99	26.0	112
B''	760	100	85.8	100	43.0	100
	450	59	78.6	92	39.6	92
	760	100	77.0	90	42.8	100
D'''	760	100	5.4	100	4.0	100
	450	59	5.7	106	4.4	110
	760	100	5.0	93	4.2	105

正常健康耳ノ聽力ニ及ボス低壓ノ影響ニ就テハ、前述ノ4例ノ他ニ向ホ2例ノ實驗例ヲ有スレドモ煩累ヲ避ケテ省略スルコトシタリ。然レドモ其ノ結果ニ於テハ前記4例ニ於テ見ラル如ク、空氣傳導ニ於テハ低壓時ニ識闇ニ達スル時間短縮ス。然レドモ之ハ空氣ノ稀薄トナレルタメ、傳導音波ノ強度ヲ減ズルニヨル。既ニ前述セル如ク音波ノ強度ハ瓦斯ノ密度ニ比例スルモノナレバ、之ヲ考慮ノ中ニ加ヘザルベカラズ。即チ450 mm Hgニテハ平壓時ヨリモ  $\frac{450 \times 100}{760} = 59\%$  ニ減ゼザルベカラズ。例ヘバ第1表ノcノ音叉ニテハ、一定ノ振幅ニテ鳴リ始メテヨリ  $45.2 \times \frac{58}{100} = 26$  秒ニテ識闇ニ達セザルベカラズ。然ルニ實際ニ於テハ36.3秒間聽取スルコトヲ得タリ。コノ事實ハ之ヲ振動數ノ異リタル音叉ニ於ケル成績ニ見ルモ、同ジ傾向ヲ有ス。唯實驗ノ範圍内ニテハ振動數ノ多キモノノ方ガ少キモノヨリモ、長時間ニ亘ツテ聽取シ得ルガ如キ成績ナリ。又氣壓ノ急劇ナル變化ノ後ニハ一時識闇ノ上昇ヲ認ムト雖モ、之ハ氣壓ヲ減ジタル時ヨリモ、氣壓フ上昇セシメタル瞬時ニ於テ顯著ニ認ムルヲ得ルモノニシテ、氣壓ノ變化ノ爲メニ音波傳導裝置ノ上ニ障碍ヲ起シタル結果ト想像スルヲ得。之ガ氣壓上昇時ニ著シキ理由ヘ歐氏管ガ半バ軟部ヨリナル管ナル爲メニ、氣壓上昇ノ際其ノ管ガ壓シ潰サレ、鼓室ト外界トノ氣壓ノ平等トナルニ長時間ヲ要スルタメナラン。ソレハ兎ニ角トシテ、低壓時ニハ稀薄空氣ニヨル音波ノ減少ヨリ計算シタル聽取時間ヨリモ長ク音ヲ聽取シ得ルコトハ、聽神經ノ感受性ヲ増加シタルモノナリト結論セザルベカラズ。一定ノ低壓ガ聽能ヲ亢進セシムル事實ハ骨傳導ニヨル聽取時間ガ何レモ延長スルニヨツテ立證スルヲ得ベシ。次ニ減壓實驗中被檢者ノ訴フル自覺症狀ヲ總括スルニ、減壓時時折、鼓膜ヲ輕ク牽引サル感アルモ、殆ド何等ノ苦痛ナシ。反之、復壓時殊ニ

560 mm Hg附近ニ於テ、輕度ノ耳痛、耳内栓塞感、鼓膜壓迫感、耳鳴等ヲ訴フルコトアリ。

之等ノ自覺症狀ハ嚙下運動ヲ繰返スコトニヨリテ著シク輕減セラレ、他方實驗ヲ繰返スコトニヨリテ著シク減弱シ、5-6回ノ經驗者ニ於テハ殆ド何等ノ自覺症狀ヲ訴ヘザルヲ常トス。又氣壓ノ變化ヲ迅速ニセル場合前記諸症狀ノ増悪スルハ論ヲ俟タズ。

### B) 歐氏管狭窄ヲ有スル場合

Scott<sup>4)</sup>氏ハ1側ノ歐氏管ニ狹窄アル飛行家ノ3例ニ於テ、飛行ニヨリテ耳痛、眩暈、嘔吐、極度ノ難聽、疲勞、Nystagmus, Rombergismus等ヲ惹起セルコトアルヲ述べ、鳥居<sup>10)</sup>氏モ輕キ歐氏管狭窄ヲ有スルモノガ、1時間以上ノ飛行ニヨリテ高度ノ難聽ヲ來セル例ヲ報告セリ。

前項健常耳ノ實驗ニヨリテ想像サルル如ク、低壓ニヨル聽力ノ一過性障碍ハ主トシテ鼓膜内外壓ノ不平衡ニ因スルモノナルベク、然リトスレバ鼓室ノ氣壓調節ヲ主宰スル歐氏管ニ障碍アル場合ノ聽力ノ變化ハ、一應ノ興味ヲ喚起セズンバアラズ。

余モ偶々本教室員ニシテ右側歐氏管狭窄アル者ニ乞ヒテ實驗シ得タリ。

#### 實驗例 被檢者 T. H. (30歳)

實驗月日 6月25日 晴

氣溫 28°C-30°C

被檢者ハ右側ノ歐氏管狭窄アリ、偶々被檢者自身ノ實驗ニテ低壓室ニ入り、平壓ヨリ25分ニシテ490 mm Hgニ減壓シ、之ヨリ30分ヲ費シテ平壓ニ復壓セルニ、右耳ニ甚ダ著明ナル聽力障碍ヲ招來セリ。其ノ實驗成績ハ第5表ニ示ス。

即チ復壓直後ニ於テハB"音叉ノ氣導聽力ハ實ニ23秒ノ短縮ヲ示シ、10-20分後ノ測定ニ於テハ依然障礙セラレ、40分後通氣法ヲ施行セラレ150分後ノ測定時ニ於テ初メテ恢復セリ。之等ハ

何レモ傳導裝置ノ故障ニ歸スペキモノト思考ス。

尙ホ實驗後専門家ノ診察ヲ乞ヘルニ、右側歐氏管ニ狹窄アリ且鼓室ニ Exsudat の存在セル如キ所見ヲ呈セリト。又減壓實驗中被檢者ハ減壓時ヨリモ寧ロ復壓途次及ビ復壓後ニ於テ、前述ノ自覺諸症狀ヲ右耳ニ就テ訴ヘタリト。

第 5 表

## A) 正常聴力(平壓時ニ於ケル)

音 叉	聴 力			
	空氣傳導		骨傳導	
	右耳	左耳	右耳	左耳
c	39.6	41.6	31.6	27.8
c'	37.8	42.4	24.8	25.0
B''	80.4	83.1	34.8	40.0
D''''	4.8	5.4	4.2	4.4

B) 實驗後ノ平壓時ニ於ケル空氣傳導  
(右耳、B''音叉)

時 間	右 耳	左 耳
直 後	57.5	74.0
10'	68.0	76.4
20'	72.4	79.2
40'	75.5	
150'	83.6	79.5

40' 後通氣法施行

## C) 外聽道ニ綿栓ヲ施セル場合

前項ニ於テ述べタル如ク 1 側ノ歐氏管ニ狹窄アル場合、健常耳ニ比シテ著明ナル聽力障碍ヲ招來シタルガ、然リトスレバ外聽道ニ栓塞乃至狹窄アリテ該膜内外壓ノ調節困難ナル場合ハ如何、殊ニ骨導聽力ノ態度如何ト考ヘ次ノ如キ實驗ヲ施行セリ。

實驗例 被 檢 者 H. K. (31 歳)

實驗月日 9 月 9 日 晴

氣 溫 26°C—28°C

實驗時間 9:26'—10:30' a.m.

被檢者ハ既ニ 10 數回ノ低壓實驗ヲ經タル人一シテ、本實驗ニ際シテハ音叉ハ c, B''ヲ用ヒ、右耳ノ外聽道ニ水ヲ以テ濕セル綿栓ヲ可成リ密ニ施セリ。而シテ平壓ヨリ 450 mm Hg = 減壓スルニ 18 分ヲ費シ、發動機ノ運轉ヲ停止シテ聽力ヲ測定シ、次テ平壓ニ復スルニ 25 分ヲ以テセリ。其ノ實驗成績ハ第 6 表ニ示ス。

即チ減壓前ノ平壓ニ於テ單ニ外聽道ニ綿栓ヲ施セルノミニテ、既ニ輕度ノ氣導聽力ニ於テハ短縮、骨導聽力ニ於テハ延長ヲ示ス。次ニ 450 mm Hg ノ低壓時骨導聽力ハ著明ナル延長ヲ示ス。反之空氣傳導ハ著明ナル短縮ヲ示シ、10 分後ノ測定ニ於テモ直後ノ夫レニ比シテ毫モ聽力ノ恢復ヲ示サズ。

次ニ再ビ平壓ニ復壓セル直後綿栓ヲ施セル儘聽力ヲ測定シタルニ、氣導聽力ニ於テハ極度ノ短縮ヲ示シ、殊ニ c 音叉ニ於テハ聽取不能ナリキ。骨導聽力ハ如何ト觀ルニ、450 mm Hg ノ時ヨリモ稍々短縮セルモ正常値ニ比シテハ尙ホ著明ナル延長ヲ示セリ。而シテ綿栓ヲ除去シ復壓後 ca 15 分ニシテ再ビ聽力ヲ測定シタルニ、空氣傳導ハ著シク恢復シ殊ニ B'' 音叉ハ殆ド正常値ニ復セリ。然ルニ骨傳導ハ直後綿栓ヲ施セル時ト大差ナク依然延長シ居レリ。

次ニ被檢者ノ自覺症狀ハ如何? 被檢者ハ既ニ低壓實驗 10 數回ヲ經、通例時減壓實驗中聽器ニ關スル何等ノ自覺症狀ヲ覺エズ。然ルニ外聽道ニ綿栓ヲ施セル本實驗ニ於テハ、減壓時綿栓ヲ施セル右耳ハ殆ド何等ノ障礙ナシ、却ツテ他耳ニ於テ時折極輕ク該膜ヲ牽引サル感アリ。復壓時綿栓セル耳ハ 550 mm Hg 邊リヨリ該膜ヲ内方ニ牽引サル感アリ。且 670 mm Hg 附近ヨリ耳痛ヲ訴ヘタリ。實驗終了後耳鏡検査ニヨルニ該膜ハ内方ニ陥凹セラレ、且鼓室ニ Exsudat の存在スルガ如シト。

第 6 表

氣 騃 (mm Hg)	時 間 (Min)	聽 力 (Sek.)'			
		c 音 叉		B'' 音 叉	
		空 導	骨 導	空 導	骨 導
760	0'	45.8	23.6	75.0	30.4
760 (綿)	0'	40.6	31.8	68.4	43.6
450 (綿)	19'—28'	21.6	50.0	56.6	52.4
450 (綿)	29'—38'	17.4	47.0	54.8	51.8
760 (綿)	63'—70'	nicht hörbar	38.2	23.0	47.8
760	80'—90'	31.0	44.9	68.4	47.0

〔備考〕 被検耳ハ右耳ニシテ、(綿)ト記セルヘ外聽道ニ綿栓ヲ施セルヲ示ス。

#### 第4章 結 論

余ハ27—39歳ノ本教室員ヲ被検者トシ、低壓室內實驗ニヨリテ氣壓ヲ445 mm Hg迄減壓シ、c, c', B'', D'''' 音叉ヲ用ヒテ、低壓ノ聽力及ボス影響ニ就テ實驗セリ。其ノ成績ヲ要約スレバ次ノ如シ。

1) 氣導聽力ハ氣壓ノ變化ニヨリテ識闇音聽取時間ヲ短縮スルモ空氣ノ密度ヲ考慮スル時ハ却テ平壓時ヨリモ聽取時間ヲ延長ス。骨導導ニヨル聽力ハ毎ニ延長ヲ示ス。

2) 聽力障礙ハ減壓時ヨリモ復壓時ニ於テ其ノ變化大ナリ。且實驗時往々經驗セラル耳痛、鼓膜壓迫感、耳内栓塞感、耳鳴等ノ自覺症狀モ殆ド常ニ減壓時ヨリモ專ロ復壓時ニ認メラル。之ハ歐氏管ノ構造上復壓時ハ減壓時ニ比シテ鼓膜内外壓ノ平衡困難ナルニヨルモノト思惟セラル。

3) 氣壓ヲ變化セシメタル直後ニ於テ聽力障礙大ナルハ、音波傳導装置ノ障礙ニヨルモノト思ハル。何トナレバ其ノ障礙ハ一過性ニシテ10分—20分ニシテ一定ノ値ニ増進スレバナリ。

4) 1側ノ歐氏管狭窄ヲ有スル例ニ於テハ、健耳ニ比シテ甚ダ著明ナル難聽ヲ來シ、其ノ恢復モ緩徐、且耳痛等ノ自覺症狀モ甚ダ著明ナリキ。之ハ鼓室內壓ノ外壓ト平均スルコトノ困難ナル爲メニシテ聽神經ノ感受性ノ問題ニアラズ。

5) 1側ノ外聽道ニ綿栓ヲ施シ「低壓タンク」ニ入リタル例ニ於テハ、氣導聽力ノ障礙及ビ自覺症狀共ニ甚ダシク、且難聽ハ氣壓一定後ト雖モ容易ニ恢復セズ。之モ傳導装置ノ障礙ニ歸スベキハ骨導聽力ノ著明ナル延長ヲ示セルニ依テ知ルヲ得。

6) 低壓ニヨリテ惹起セラル聽能ニ及ボス影響ハ聽神經ノ感受性ニ及ボス影響ト音傳導装置ニ及ボス影響トニ分ツコトヲ得。聽神經ノ感受性ハ實驗セル範圍ノ低壓ニ由テ増進セリ。空氣ニヨル傳導装置ハ氣壓ノ急劇ナル變化ニヨリテ障礙ヲ被ル。

擷筆スルニ際シ終始御懇意ナル御指導ト御校閲ノ勞ヲ賜リタル恩師生沼教授、御援助ヲ忝ウセル林助教授、小坂講師並ニ教室員諸兄ニ謹シテ滿腔ノ謝意ヲ表ス。

## 主 要 文 獻

- 1) *G. Schubert*, Physiologie des Menschen in Flugzeug, S. 141, 1935. 2) *I. H. Jones*, Journ. of Amer. Med. Assoc., Vol. 69, p. 1607, 1917. 3) *H. W. Lyman*, The Laryngoscope, Vol. 29, p. 613, 1919. 4) *S. Scott*, Journ. of Laryn. Rhino. & Otol., Vol. 35, p. 15, 1920. 5) *V. T. Scott*, Ref. Zentralbl. f. Hals- Nasen- & Ohrenheilk., Bd. 3, S. 470, 1923. 6) *A. Minkovskij*, Ref. Zentralbl. f. Hals- Nasen- & Ohrenheilk., Bd. 12, S. 483, 1928. 7) *W. Baertschi*, Schweiz. Med. Wschr., Nr. 41, S. 965, 1930. 8) *F. Troina et Minnick, C. G.*, Ref. Zentralbl. f. Hals- Nasen- & Ohrenheilk., Bd. 21, S. 132, 1934. 9) *B. Casella*, Ref. Zentralbl. f. Hals- Nasen- & Ohrenheilk., Bd. 20, S. 201, 1933. 10) 鳥居惠二, 日新醫學, 第12卷, S. 563, 大正11年. 11) 深田貫一, 海軍軍醫會雜誌, 第15卷, S. 71, 大正15年. 12) 三井忠, 耳鼻咽喉科臨床, 第21卷, S. 939, 昭和3年. 13) 吉田太助, 海軍軍醫會雜誌, 第18卷, S. 93, 昭和4年. 14) 田中, 鹿島, 海軍軍醫會雜誌, 第28卷, S. 479, 昭和8年. 15) 田中, 神林, 軍醫團雜誌, 第255號, S. 1219, 昭和9年. 16) 星野行恒, 耳鼻咽喉科臨床, 第22卷, S. 156, 昭和3年. 17) 舟岡英之助, 新撰生理學, 下卷, S. 256, 第8版. 18) *Kohrausch*, Praktische Physik, 17. Aufl., S. 118. 19) *F. Trendelenburg*, Klänge und Geräusche, S. 16.

