

## 61.

612.27.0397

登録第 398 號

# 低氣壓下脂肪代謝ニ及ボス Vitamin B<sub>1</sub>ノ作用ニ就テ

## 附 耐高力ニ及ボス Vitamin B<sub>1</sub>ノ作用

岡山醫科大學生理學教室(主任生沼教授)

大 西 雅 一

## 緒 言

低氣壓下ニ動物ヲ長時間飼養スル時ハ各種臓器ニ脂肪沈着ヲ見ル事ハ、Lewinsteinヲ始メトシ、Schrötter, Rosin, Loewy 等多數ノ人々ニヨリ實驗的ニ證明サレタ。著者モ亦低氣壓ノ各種臓器ニ於ケル脂肪代謝ニ及ボス影響ヲ觀察シ、コノ脂肪沈着ガ炭水化物代謝ト大ナル關係ヲ有スルモノト考ヘタガ、ココニ再ビ炭水化物代謝ト密接ナル關係ヲ有スル Vitamin B<sub>1</sub> 及ビ B<sub>2</sub>ヲ用ヒ、之等 Vitaminガ低氣壓下脂肪代謝ニ如何ナル作用ヲ有スルヤヲ觀察セントシ、以下ノ如キ實驗ヲ施行シ其ノ結果ニツキ報告スル。

## 實 驗 方 法

實驗用動物ニハ健康ナル、15g 前後ノ「マウス」ヲ用ヒ、低壓裝置ハ、低壓室ニヨリコノ中ニ動物ヲ24時間入レ、氣壓ハ380mmHgトシタ。脂肪定

量ニハ、隈川、須藤氏法ニヨツテ動物ヲ屠ヨリ出スヤ否ヤ斷首シ各種臓器ノ脂肪量ヲ測定シタ。

Vitamin B<sub>1</sub> ニヨル實驗

Vitamin B<sub>1</sub> (V.B<sub>1</sub>) トシテ、「強力メタボリン」(武田)ヲ使用シ、コレヲ1日3回、1回1mg宛ヲ皮下ニ注射シ、氣壓380mmHg下ニ24時間置キ各種臓器脂肪量ヲ測定シタ。其ノ成績ハ第1表ニ示ス如ク、平壓ニ於テハ V.B<sub>1</sub>ヲ注射セルモノト、注射セザルモノトノ間ニ著シキ變化ヲ認メズ。然ルニ半氣壓ニ長時間曝露セルモノニ於テハ V.B<sub>1</sub>ヲ注射セルモノニアリテモ各臓器ノ脂肪量ヲ増加ス。殊ニ腎臓及ビ肝臓ニ於テ著シ。但シ既ニ報告セル如ク顯微鏡染色標本ニ於テハ半氣壓下ノ臓器ノ脂肪沈着ハ實ニ著シキモノニシテ、化學的ニモコレヲ證明スル事ガ出來タガ V.B<sub>1</sub>注射ヲ施セルモノニハ其ノ程度ハルカニ微弱デアル。

第1表 V.B<sub>1</sub>ヲ注射セル場合ノ低氣壓下各種臓器脂肪量(%)

|     | 760 mmHg |     |     |      |                          |     |     |      | 380 mmHg |     |     |      |                          |     |     |      |
|-----|----------|-----|-----|------|--------------------------|-----|-----|------|----------|-----|-----|------|--------------------------|-----|-----|------|
|     | 注射セザルモノ  |     |     |      | V.B <sub>1</sub> ヲ注射セルモノ |     |     |      | 注射セザルモノ  |     |     |      | V.B <sub>1</sub> ヲ注射セルモノ |     |     |      |
|     | 筋        | 心   | 腎   | (乾)肝 | 筋                        | 心   | 腎   | (乾)肝 | 筋        | 心   | 腎   | (乾)肝 | 筋                        | 心   | 腎   | (乾)肝 |
|     | 3.2      | 2.5 | 4.5 | 8.3  | 3.3                      | 2.4 | 4.3 | 9.5  | 3.0      | 3.0 | 6.6 | 13.5 | 3.4                      | 2.1 | 4.6 | 9.8  |
|     | 2.1      | 2.9 | 3.9 | 7.5  | 3.5                      | 2.8 | 4.0 | 7.0  | 3.5      | 3.2 | 5.2 | 10.5 | 3.6                      | 2.3 | 4.7 | 10.3 |
|     | 3.5      | 1.5 | 4.8 | 8.0  | 2.0                      | 2.0 | 4.5 | 8.9  | 3.1      | 2.8 | 5.0 | 16.8 | 2.1                      | 1.8 | 3.9 | 11.1 |
|     | 3.0      | 2.1 | 3.5 | 9.5  | 3.1                      | 2.3 | 4.3 | 9.5  | 4.5      | 3.4 | 4.8 | 15.1 | 3.0                      | 2.4 | 5.0 | 12.5 |
|     | 2.8      | 2.3 | 3.4 | 10.0 | 2.5                      | 2.1 | 3.8 | 9.8  | 3.9      | 2.2 | 5.3 | 12.1 | 3.0                      | 2.2 | 3.5 | 9.1  |
| 平 均 | 2.9      | 2.3 | 4.0 | 8.7  | 2.8                      | 2.3 | 4.2 | 8.9  | 3.8      | 2.9 | 5.4 | 13.9 | 3.0                      | 2.4 | 4.3 | 10.6 |

Vitamin B<sub>2</sub> ニヨル實驗

Vitamin B<sub>2</sub> トシテ「カタフラビン」(第一製藥)  
ヲ用ヒタ。「マウス」ニ「カタフラビン」1.5ccヲ1日  
3回ニ分チテ皮下ニ注射即チ Vitamin B<sub>2</sub> 0.75mg  
ヲ1日3回ニ分チテ注射シ、24時間380mmHg下ニ  
置キ前實驗同様臓器中脂肪量ヲ測定シタ。實驗成  
績第2表ニ示セル如ク、氣壓760mmHg下ニ於テ  
ハ V.B<sub>2</sub> ハ臓器脂肪量ニ何等變化ヲ及ボサナイト

認メル、併シナガラ半氣壓即チ380mmHg下ニ於  
テハ V.B<sub>2</sub> 注射ニヨリ、臓器特ニ肝臓、腎臓等ノ  
脂肪量ハ著明ニ増加スル事ガ知ラレル。併シナガ  
ラ筋肉心臓等ニアリテハ著明ナ變化ヲ認メ得ナ  
イ。此成績ヲ V.B<sub>1</sub> 注射ノ成績ニ比較スルニ腎臓  
ニ於テ平均1.8%、肝臓ニ於テ平均9.2%ノ増加ニ  
當ル。但シ此相違ハ V.B<sub>1</sub> ト V.B<sub>2</sub> トノ有效單位  
ノ相違ニ由來スルモノヤモ知レナイ。

第2表 V. B<sub>2</sub>ヲ注射セル場合ノ低氣壓下各種臓器脂肪量 (%)

|     | 760 mmHg |     |     |      |                           |     |     |      | 380 mmHg |     |     |      |                           |     |     |      |
|-----|----------|-----|-----|------|---------------------------|-----|-----|------|----------|-----|-----|------|---------------------------|-----|-----|------|
|     | 注射セザルモノ  |     |     |      | V. B <sub>2</sub> ヲ注射セルモノ |     |     |      | 注射セザルモノ  |     |     |      | V. B <sub>2</sub> ヲ注射セルモノ |     |     |      |
|     | 筋        | 心   | 腎   | (乾)肝 | 筋                         | 心   | 腎   | (乾)肝 | 筋        | 心   | 腎   | (乾)肝 | 筋                         | 心   | 腎   | (乾)肝 |
|     | 2.9      | 2.5 | 4.5 | 8.3  | 3.0                       | 2.1 | 4.5 | 9.0  | 3.0      | 3.0 | 6.6 | 13.5 | 3.0                       | 2.6 | 6.3 | 19.5 |
|     | 3.5      | 2.9 | 3.9 | 7.5  | 3.4                       | 2.9 | 4.0 | 9.5  | 3.5      | 3.2 | 5.2 | 10.5 | 3.1                       | 2.1 | 6.7 | 20.5 |
|     | 3.0      | 1.5 | 4.8 | 8.0  | 3.9                       | 2.5 | 4.9 | 8.9  | 3.1      | 2.8 | 5.0 | 16.8 | 3.6                       | 3.0 | 6.0 | 18.6 |
|     | 2.1      | 2.1 | 3.5 | 9.5  | 3.8                       | 2.0 | 4.6 | 8.8  | 4.5      | 3.4 | 4.8 | 15.1 | 3.5                       | 1.0 | 5.9 | 21.6 |
|     | 3.5      | 2.3 | 3.4 | 10.0 | 3.6                       | 1.6 | 3.5 | 9.9  | 3.9      | 2.2 | 5.3 | 12.1 | 3.4                       | 2.0 | 5.8 | 19.1 |
| 平 均 | 3.0      | 2.3 | 4.0 | 8.7  | 3.5                       | 2.2 | 4.2 | 9.2  | 3.8      | 2.9 | 5.4 | 13.9 | 3.3                       | 2.1 | 6.1 | 19.8 |

## 耐高力ニ及ボス作用

Lucas, 馬淵等ハ Vitamin C ハ動物ノ耐高力ヲ  
増大セシムル事ヲ實驗報告シ、著者モ之等學者ノ  
說ヲ追試セルニ同様ノ結果ヲ得タ。ココニ再ビ  
Vitamin B<sub>1</sub> 及ビ Vitamin B<sub>2</sub> ヲ用ヒ、之等 Vita-  
min ガ動物ノ耐高力ニ如何ナル影響ヲ及ボサ  
ヲ知ラントシ、以下ノ實驗ヲ施行シ其ノ結果ニツ  
キ述ベル。實驗動物ニハ「マウス」ヲ用ヒ、Vita-

minハ前實驗同様「メタボリン」、「カタフラビン」  
ヲ使用シタ。低壓裝置ハ低壓槽ヲ用ヒ、溫度ヲ一  
定ニ保持スルタメ裝置ヲ水道水中ニ浸シタ。先ヅ  
氣壓270mmHg迄約3分間ヲ要シテ氣壓ヲ低下セ  
シメ、以後5mmHgヲ低下セシムルニ約20秒ヲ要  
スル様ニシタ。動物ニハ Vitamin B<sub>1</sub> 0.5mg, Vi-  
tamin B<sub>2</sub> 0.5mgヲ皮下ニ注射シ、注射後約20分ヲ  
經過シテ低壓裝置ニ入レ實驗ヲ開始シタ。カクシ

第3表 Vitamin B ト耐高力トノ關係

|     | 注射セザル場合              |                                    | V. B <sub>1</sub> ヲ注射セル場合 |                                    | 注射セザル場合              |                                    | V. B <sub>2</sub> ヲ注射セル場合 |                                    |
|-----|----------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
|     | 死亡セル<br>氣壓<br>(mmHg) | 死亡セル<br>O <sub>2</sub> 壓<br>(mmHg) | 死亡セル<br>氣壓<br>(mmHg)      | 死亡セル<br>O <sub>2</sub> 壓<br>(mmHg) | 死亡セル<br>氣壓<br>(mmHg) | 死亡セル<br>O <sub>2</sub> 壓<br>(mmHg) | 死亡セル<br>氣壓<br>(mmHg)      | 死亡セル<br>O <sub>2</sub> 壓<br>(mmHg) |
|     | 175                  | 36.8                               | 140                       | 29.4                               | 135                  | 28.4                               | 130                       | 27.3                               |
|     | 185                  | 38.9                               | 135                       | 28.4                               | 130                  | 27.3                               | 130                       | 27.3                               |
|     | 150                  | 31.5                               | 130                       | 28.3                               | 150                  | 31.5                               | 140                       | 29.4                               |
|     | 170                  | 36.7                               | 120                       | 25.2                               | 150                  | 31.5                               | 145                       | 30.5                               |
|     | 125                  | 26.3                               | 120                       | 25.2                               | 135                  | 28.4                               | 135                       | 28.4                               |
|     | 130                  | 27.3                               | 115                       | 24.2                               | 145                  | 30.5                               | 130                       | 27.3                               |
|     | 160                  | 33.6                               | 130                       | 27.3                               | 150                  | 31.5                               | 145                       | 30.5                               |
|     | 150                  | 31.5                               | 135                       | 28.4                               | 165                  | 36.7                               | 155                       | 32.6                               |
|     | 150                  | 31.5                               | 130                       | 27.3                               | 180                  | 37.8                               | 160                       | 33.6                               |
|     | 165                  | 34.1                               | 135                       | 28.4                               | 150                  | 31.5                               | 140                       | 29.4                               |
| 平 均 | 156                  | 32.7                               | 127                       | 26.6                               | 149                  | 31.3                               | 141                       | 29.6                               |

テ得タル成績ハ、第8表ニ示セル如ク Vitamin B<sub>1</sub>ヲ注射セザルモノハ、156mm 水銀柱ニ於テ死亡スルモ、V.B<sub>1</sub>ヲ注射セルモノニアリテハ平均127mm 水銀柱壓迄耐ユルヲ得タ。空氣ノ酸素分壓ニ換算スレバ、156mmノ氣壓ニテハ32.7mmHgニシテ、127mmノ氣壓ニテハ26.5mmHgノ酸素分壓ニ相當スル。V.B<sub>2</sub>ノ注射ニテハ149mmニ耐ユルモノヲ141mmニ迄耐高性ヲ高メタ。即チ V.B<sub>1</sub>ニアリテハ氣壓ニ於テ25mmHgノ差ヲ生スルモ、V.B<sub>2</sub>ニアリテハ僅ニ8mmHgノ差ヲ生ズルニ過ギズ。但シ此相違ハ前節ニモ述べタル如ク「メタボリン」ト「カタフラビン」トノ單位ノ相違モアルダラウシ、其ノ含有單位ヲ等シクストスルモ作用機轉ヲ異ニスルモノノ作用ヲ比較スベキニアラズト考ヘラレル。兎ニ角同量ノ「メタボリン」ト「カタフラビン」トニテハ「メタボリン」ニヨル耐高性ハ、「カタフラビン」ヨリモ著明ナリト云ハナケレバナラナイ。

### 總括並ニ考按

以上實驗成績ヲ總括シ、之ニ對シ 2, 3 考按ヲ加ヘル事トスル。低氣壓下ニ長時間飼養セル動物ノ臟器ニ脂肪ノ沈着スル事ハ既ニ古クヨリ知ラレタ所デアリ、著者モ亦實驗的ニ之ヲ確カメル事ガ出來タ。而シテ「メタボリン」ヲ注射セル動物ニアリテハ、コノ脂肪沈着ガ著明ニ抑制サレルガ、「カタフラビン」ノ注射ニヨリテハ其ノ效果ヲ認メル事ガ出來ナイ。更ニ「メタボリン」ハ動物ノ耐高力ヲ増加セシメ「カタフラビン」モ V.B<sub>1</sub>ト同様ノ傾向ヲ有スルヨ前者ニ比シ其ノ效力小デアル。

先ヅ V.B<sub>1</sub>ト脂肪代謝トノ關係ニツキ考ヘルニ、V.B<sub>1</sub>ハ焦性葡萄糖ニ作用スル必須因子デアルタメ、焦性葡萄糖カラ脂肪ヲ合成スルモノト考ヘラレル。Whipple 及ビ Church ハ V.B<sub>1</sub> 缺乏動物ニ V.B<sub>1</sub>ヲ與ヘルト體重ガ増加シ、コレハ脂肪ノ蓄積ノタメデアリ、其ノ脂肪ハ明カニ炭水化物カラ作ラレル事ヲ示シタ。更ニ V.B<sub>1</sub>ヲ與ヘタ際呼吸

率ガ著シク高マルノハ脂肪ノ合成サレルタメデアルトシ、McHenry モ之ニ同意シタ。從ツテ V.B<sub>1</sub> 缺乏ノ際焦性葡萄糖ガ蓄積シ V.B<sub>1</sub>ヲ與ヘタル時ハ焦性葡萄糖カラ脂肪ガ合成サレル事ニナル。焦性葡萄糖カラ脂肪ガ合成サレルト云フ考ヘハ組織中デ「ヒドロキシ酪酸」ガ焦性葡萄糖カラ作ラレルト云フ Krebs 及ビ Johnson ノ證明ニヨツテモ支持サレル。低氣壓下ニ於テハ血中ニ焦性葡萄糖ガ増加スル事ハ、今村ニヨリ證明サレタ所デアリ、カクノ如キ場合ニ Vitamin B<sub>1</sub>ノ注射ハ明カニ脂肪増加ヲ來スベキデアルガ、著者ノ實驗ニ於テハ却ツテ脂肪増加ニ對シテ抑制的作用ヲ見ル事ガ出來タ。低氣壓下ニ於ケル脂肪蓄積ハ脂肪ノ燃燒不全ト含水炭素ノ脂肪ヘノ轉化ガ主タル原因タル事ハ著者ノ指適シタ所デアル。而シテ脂肪及ビ含水炭素ノ處理ニ重大ナル役割ヲナス肝臟ハ、低氣壓下ニ於テハ其ノ機能ヲ低下セシメルト云ハレル。即チ田中及ビ小林ハ低氣壓下ニ於テハ果糖代謝試驗ニヨリ肝臟機能低下ヲ來ス事ヲ指適シ、田中ハ低氣壓下ニ於ケル血液安門ノ増加ハ、其ノ原因ノ一部ガ肝臟機能ノ減退ニヨル尿素合成作用ノ障礙ナリト云ヒ、田中、中間ハ低氣壓下ニ於テハ肝臟機能ノ低下ニヨリ色素排泄障礙ヲ生ズト云フ。其ノ他、Abderhalden 及ビ其ノ共同研究者、田中及ビ共同研究者等ハ低氣壓下ニ於テハ血糖上昇スル事實ヲ報告シ、肝臟機能障礙ナリト云フ。カクノ如キ低氣壓下ニ於テ肝臟機能ガ一樣ニ低下スルナラバ、糖類ノ酸化不完全トナリ脂肪蓄積ノ原因タリ得ルト推測セラレル。Steigerwaldt ニヨレバ V.B<sub>1</sub>ハ肝細胞ノ糖分解ヲ亢進セシメルト云ヒ、而モコノ糖分解ハ非費酸素ノ分解ヨリ費酸素ノ分解ニ於テ著明デアル。又焦性葡萄糖ニ乳酸ニ轉化スルト云フ。又 Gottlebe, Costa 及ビ Masuelli 等ニヨリ V.B<sub>1</sub>ガ糖代謝ヲ調節スル事實ヲ指適サレテ居ル。恐ラク V.B<sub>1</sub>ガ低氣壓下ニ於ケル脂肪蓄積ヲ抑制スルハ、上述ノ如ク酸素缺乏ニヨル影響ヲ受ケ易キ費酸素ノ糖分解ヲ盛ントナラ

シメ脂肪=轉化スル事ナキニヨルモノデアラウ。  
 V.B<sub>2</sub>ハ磷酸ト「エステル」ヲ作り、更ニ蛋白ト結合  
 シテ黄色酵素トナリ所謂脱水酵素ノ力ヲ經テ被  
 酸化物質中ノ水素ヲ奪取スル。コノタメ自身ハ還  
 元サレテ Leukobase トナリ、後、酸素ニヨツテ  
 酸化サレ再ビ黄色酵素トナル。而シテ低壓下ニ於  
 テハ酸素ニヨル脱水酵素ノ酸化ハ困難トナル事ハ  
 豫想シ得ル所デアリ從ツテ Leukobase ニヨリ黄  
 色酵素ノ形成困難トナリ黄色酵素トシテノ水素奪  
 取機能ヲ失フベキデアル。V.B<sub>2</sub>ハ糖代謝ニ作用  
 スルト述ベル人モアルガ、其ノ作用ハ輕度デア  
 リ、必要量以上ノ V.B<sub>2</sub>ノ投與ハ無效ナリト云ハ  
 レル。而シテ V.B<sub>2</sub>ハ其ノ實驗式ヨリ明カナ如ク  
 9ノ位置ニ糖ノ側鎖ヲ有シテ居リ、構造式ヲ見ル  
 ト糖類「ブリン」、「アヂン色素」及ビ「ベンゼン」誘  
 導體ト關係アル事ハ明カデアル。低氣壓下ニ於テ  
 V.B<sub>2</sub>ハ分解シ其ノ中ノ糖類ニ關係セル部分ガ脂  
 肪ニ變ズルニアラザルヤト考ヘラレルガ猶ホコノ  
 問題ニ關シテハ詳細ナ研究ヲ要スルモノト考ヘラ  
 レル。V.B<sub>1</sub>ノ注射ニヨリ耐高力ガ増加スル事ハ  
 既ニ實驗ニヨツテ明カトナツタガ V.B<sub>1</sub>ハ組織呼  
 吸ヲ盛トシ、酸素攝取ヲ大トスルト云ヘレテ居

ル。低氣壓下ニ於テモ V.B<sub>1</sub>ノ注射ニヨリ酸素利  
 用力大トナリ組織呼吸モ熾烈トナリ、其ノタメ耐  
 高力増大スルモノト考ヘル。又 V.B<sub>2</sub>注射ニヨリ  
 テハ耐高力増大スルモ其ノ程度小ナルハ Leuko-  
 base ヨリ再ビ酸化ニヨリ黄色酵素トナル過程ニ  
 於テ障礙ヲ生ジ其ノ作用ヲ失フタメト考ヘラレ  
 ル。

## 結 論

低氣壓下脂肪代謝量ニ耐高力ニ及ボス V.B ノ  
 作用ヲ觀察スルタメ「マウス」ヲ用ヒ既述ノ如キ實  
 驗ヲナシ次ノ結論ヲ得タ。

- 1) V.B<sub>1</sub>ハ低氣壓ニヨル脂肪蓄積ヲ抑制シ耐  
 高力ヲ増大スル。
- 2) V.B<sub>2</sub>ハ低氣壓下ニ於テ脂肪蓄積ヲ抑制ス  
 ル事少ク、耐高力ハ増大スルモ V.B<sub>1</sub>ニ比シ其ノ  
 效力小デアル。

稿ヲ終ルニ臨ミ、終始御懇篤ナル御指導ト御  
 校閲ヲ賜ハリシ恩師生沼教授ニ對シ滿腔ノ謝意  
 ヲ捧ゲ、併セテ實驗中種々ノ御助言御助力ヲ賜  
 ハツタ林助教授、小坂講師ニ深謝ス。

## 文

- 1) Lewinstein, Pflügers. Arch. 65, 1896, 278.
- 2) Schrötter, Wien. Med. Wschr. 1902.
- 3) Rosin, Beit. Path. anat. u. allg. Path. 78, 153, 1926.
- 4) Loewy, Pflügers. Arch. 207, 1925.
- 5) Lircas, Nature Vol. 148, 84, 1941.
- 6) 馬淵, 日本生理學誌 6卷 150.
- 7) Whipple Church, J. Biol. Chem. 103, 353.
- 8) Mc Henry, J. Physiol. 89, 287.
- 9) Krebs, Johnson, Biochem. J. 31, 645.

## 獻

- 10) 今村, 滿洲醫學會誌 33卷 昭15年.
- 11) Abderhalden, Pflügers Arch. 216, 1927, 363.
- 12) 田中, 海軍醫會誌 昭10年.
- 13) Steigerwaldt, Klin. Wschr. 1939, 18, 431.
- 14) Gottlieb, Z. Klin. Med. 1938, 133, 739.
- 15) Costa, Masuelli, Zit. Brit. Chem & Physiol. Abet. 1939, 286.

(特掲 昭和 18 年 5 月 19 日受稿)