

138.

612.014.46

動植物組織内ノ被酸化物質ニ就テ

岡山醫科大學生理學教室（主任生沼教授）

河 村 謙 一

〔昭和 12 年 6 月 3 日受稿〕

From the Institute of Physiology, Okayama Medical College.

(Director: Prof. Dr. S. Oinuma)

About the Oxidizable Substances in Living Tissues.

By

Ken'iti Kawamura.

Received for publication 3. June 1937.

The main points of the results of experiments made by the author are as follows:

1) When treated according to Thunberg-Ahlgren's method, an oxidizable substance decolourizes methylen blue, and oxidizes itself. This oxidation takes place faster in an alkaline medium than in an acid medium, while formalin acts as a catalase for this reaction.

2) The light-emitting test which is employed especially in our laboratory is a very sensitive one for finding out the existence of oxidizable substances and has many advantages.

3) Though researched by various methods there seems to be no difference between oxidizable substances of the male and those of the female.

4) The leaves of a maiden-hair tree and those of a platanus, and the muscles of the lower limbs of a frog all have oxidizable substance in them, but autiscorbic power is found in the first two things only. (*Autoreferat*)

目 次

第1章 緒 言

第2章 蓮根ヲ使用シタル實驗

第1節 Methylenblau 脱色法

第2節 呈色反應,「ヨード法」,發光試驗ニ就テ

第3章 雌雄間ニ被酸化物質ノ差異アリヤ

第4章 銀杏,「ブラタナス」,蛙下肢筋ニ就テノ實驗

第1節 呈色反應,「ヨード法」,發光試驗

第2節 銀杏,「ブラタナス」,蛙下肢筋ノ抗壞血病能力

第3節 本章ノ概括竝ニ考案

第5章 結 論

主要文獻

第1章 緒 言

動植物組織内ニ於ケル被酸化物質ニ關シテハ、先ヅ Szent-Györgyi¹⁾ハ副腎皮質,「キヤベツ」,「オレンヂ」,Paprika 等ノ動植物組織内ニ被酸化物質ヲ含有スルコトヲ證シ、之ヲ結晶分離シテ Hexuronic acid ト命名シ之ガ Vitamin C ニ一致スルコトヲ唱ヘタリ。Hexuronic acid ノ正確ナル構造ハ不明ナルモ Carbohydrat ノ誘導體ニテ「グルクロン酸」ト同質異性體ニテ分子式ハ $C_6H_8O_6$ ニ相當スルモノナリト言ハル。同ジク Jillmann²⁾, King u. Waugh³⁾, Harris u. Ray⁴⁾, Harris u. Mills u. Innes⁵⁾, Moore u. Ray⁶⁾, Cox u. Hirst u. Reynolds⁷⁾, Birch u. Harris u. Ray⁸⁾, Birch u. Leslie u. Harris u. Ray⁹⁾, Dann¹⁰⁾, Bucharach¹¹⁾ノ諸氏ニ依リテコノ Hexuronic acid ハ強キ還元力ヲ有シ Vitamin C ト一致スルモノナリト云ハレタリ。然ルニ

近時ニ於テ Hexuronic acid ハ Vitamin C ニハ非ザルコト認メラレルニ至リ Karrer 及ビ Hawarth¹²⁾ハ Ascorbic acid ト改稱シ今日一般ニ其ノ名ヲ用フルニ至リタリ。Micheel¹³⁾ハ Ascorbic acid ハ Lacton ノ性ヲ有シ、溶融點 162°C ナリト云ヒ、古武、西垣¹⁴⁾ハ限房水ヨリ「オザツオン」ヲ作り之ガ Vitamin C ニ一致スルヲ實驗シ Vitamosazon ト命名シタリ。之ハ溶融點 204—206°C ニテ Oxyascorbinsäure Osazon ノ Lacton ナリト云ヘリ。我が教室ノ小西ハ動植物組織内ニ於ケル被酸化物質ニ就テ廣汎ニシテ、深甚ナル研究ヲナサレタルガ、私モ以下之ニ引續キ 2, 3ノ新事實ヲ加ヘントシテ次ノ實驗ヲ企テタルモノナリ。

實 驗

第2章 蓮根ヲ使用シタル實驗

第1節 Methylenblau 脱色法

(1) 實驗材料及ビ方法

小西ニヨリ多量ノ被酸化物質ヲ含ムコト明カナリ蓮根シボリ汁ヲ材料トシテ檢シタリ。即チ蓮根ヲ大根オロシニテスリ、之ヲ「ガーゼ」ニ包ミシボリ、得タル白色乳狀ノ液ヲ遠心沈澱器ニテ沈澱セシメ其ノ無色透明トナレル上澄ヲ用フルナリ。

Thunberg-Ahlgren¹⁵⁾ニヨル Methylenblau 脱色法ノ詳細ナル方法ハ文獻ニ譲リ私ノ用ヒタル主要事項ノミヲ記載スベシ。

即チ定規ノ真空管ヲ數本用ヒ、何レニモ一定濃度ノ Methylenblau 一定量ヲ入レ、其ノ上ニ一定量ノ被檢液ヲ入レ之等ヲ同時ニ真空トナシテ直ニ之ヲ恒溫裝置ニ導キ其ノ褪色時間ヲ計リタリ。使用シタル Methylenblau 溶液及ビ蓮根シボリ液ノ組合セハ次ノ如シ。

- a. $\frac{1}{10000}$ Methylenblau Lös 1cc
 蓮根汁 5cc
 Ag. dest 1cc+10 gtt.
- b. $\frac{1}{10000}$ Methylenblau Lös 1cc
 蓮根汁 5cc
 Ag. dest 1cc
 10% NaOH 10 gtt. 蓮根汁ハ
 ニニ弱
 アリカリ
 性トアル
- c. $\frac{1}{10000}$ Methylenblau Lös 1cc
 蓮根汁(5分間100°Cニテ熱ス) 5cc
 Ag. dest 1cc
 10% NaOH 10 gtt.
- d. $\frac{1}{10000}$ Methylenblau Lös 1cc
 蓮根汁 5cc
 Formalin 1cc
 10% NaOH 10 gtt.

(2) 實驗成績

第1表 Methylenblau 脱色時間(分)

	温度	a	b	c	d
1	13°C	66分	45分	46分	23分
2	15	72	51	51	27
3	15	61	43	43	24
4	14.5	77	57	58	36
5	15.5	63	40	39	20

表中 a, b, c, d ノ内容ハ實驗方法ノ部ニテ
 與ヘタルニ同ジ。

(3) 本節ノ概括竝ニ考案

前記ノ實驗成績ニ於テ見ル如ク蓮根シポリ
 汁ニ含マル被酸化物質ハ酸素無キ状態ニ於
 テモ Methylenblau ノ存在スル限り酸化ハ
 進行シ Methylenblau ハ還元サレテ Leuko-
 Methylenblau トナリテ其ノ青色ヲ失ヒ無色
 トナル、而シテコノ酸化ハ蓮根シポリ汁元ノ

ママ即チ酸性ノ場合ヨリハ苛性曹達溶液ヲ以
 テ「弱アルカリ性」ト爲シタル方遙ニ速シ。即
 チ被酸化物質ノ酸化ハ酸性ノ Medium ニ於
 ケルヨリハ「弱アルカリ性」ノ Medium ニ於
 ケル方速度ハヤシ、又之ニ Formalin ヲ加フ
 レバ酸化ハ一層促進セラルルモノナルコトハ
 成績ニヨリ明カニシテ之ハ我が教室ノ林、奥
 山¹⁷⁾等ノ研究ニヨリ明カナル如ク Formalin
 ガ Katalase トシテ作用スル爲ナラン。又コ
 ノ酸化ニ屬スル被酸化物質ハ之ヲ 100°C ニテ
 5 分間熱スルモ殆ド影響ナク即チ高温ニ對シ
 テ可ナリ抵抗力強キモノト思ハル。

第2節 呈色反應, 「ヨード法」, 發光

試驗ニ就テ

前述ノ如ク精製セル無色透明ノ蓮根シポリ汁ニ
 就テ呈色反應, 「ヨード法」, 發光試驗ヲ各々行ヒ,
 被酸化物質ノ存在ニ何レガ最も鋭敏ニ反應スルヤ
 ヲ檢シタリ。

(1) 實驗方法

蓮根シポリ汁原液ヲ順次 $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{2^n}$
 倍ト倍々ニ薄メ之ヲ以下ニ述ベル3方法ニテ何倍
 マデ反應ガ表ハルルヤヲ檢シタリ。

(a) 呈色反應

試藥トシテハ次ノモノヲ準備ス。

20% 「燐ウオルフラム酸」液

10% 「アムモニア水」

即チコノ方法ハ Folin-Denis 法ヲ行ヘルモノニ
 シテ、先ヅ「燐ウオルフラム酸」液 1cc ヲ小試験管
 ニ入レ 5 滴ノ蓮根シポリ液原液, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2^n}$
 倍液ヲ各々滴下シ、管壁ニ沿ヒ數滴ノ 10% 「アムモ
 ニア水」ヲ加フレバ白色ノ沈澱ヲ生ジ、上清液ト
 ノ境ニ青色ノ Ring ヲ生ズルヲ目標トシテ何倍液
 ニ至リテコノ Ring ヲ生ゼザルニ至ルヤヲ見タリ

(b) 「ヨード液」ニヨル測定

試薬トシテ次ノモノヲ用意ス。

N/100「ヨード液」 1% 澱粉液

N/100 次亜硫酸曹達液

之ハ蓮根シボリ汁原液, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2^n}$ 倍液
各々 1cc ヲ用ヒ, 之ニ澱粉液 1—2 滴ヲ加ヘ, 「ビ
ューレット」ニ裝置セル N/100「ヨード液」ヲ滴下
シテ其ノ終末反應ヲ見ルモノナリ。コノ方法ニテ
ハ消費セル「ヨード」量ニテ被酸化物質量ヲ知り得
ルモノニシテ, 其ノ沃度液ノ價ハ N/100 次亜硫酸
曹達液ヲ用ヒテ決定セラル。私ハコノ場合コノ方
法ヲ被酸化物質ヲ知ル目的以外ニ, 通常用ヒラレ
ルコノ方法ガ蓮根汁ヲ何倍位薄メル迄反應スルカ
ヲ見タルナリ。

(c) 發光試験

試薬トシテハ次ノモノヲ用意ス。

10% 苛性曹達液 Formalin

過酸化水素液

コノ方法ヲ行フニハ先ヅ完全ナル暗室内ニ 30 分
以上居リ眼ヲ暗適應シテ後行フモノナリ。蓮根シ
ボリ汁原液, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2^n}$ 倍液各々 5 cc ヲ
ツ試験管ニトリ, 一方 NaOH ヲ加ヘテ強「アルカ
リ性」トセル Formalin 1cc 及ビ過酸化水素液 1cc
ヲ加フルトキハ其ノ瞬間螢ノ光ニ類シタル發光ヲ
見ルナリ。コノ發光ノ何倍液ニテ無クナルヤヲ見
タルナリ。

(2) 實驗成績

(a) 呈色反應ノ成績

蓮根シボリ汁原液ハ濃青色ノ Ring ヲ生ズルモ
 $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2^n}$ ト漸次其ノ色調ヲ減ジ, 遂ニ
 $\frac{1}{2^{26}}$ 倍液ヲ境トシテ以後ハ反應ハ全然ナクナル。
即チ呈色反應デハ, 蓮根シボリ汁 $\frac{1}{2^{26}}$ 倍液迄ハ被
酸化物質ノ存在ヲ知ル。

(b) 「ヨード法」ニ依ル成績

コノ方法ニテハ蓮根シボリ汁原液 1cc ノ沃度消

費量ハ平均 120 滴 (但シ 1cc ハ 60 滴) ニシテ $\frac{1}{2}$,
 $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2^n}$ 倍液トナルニツレテ「ヨード」量モ順
次約半減シ $\frac{1}{2}$ 倍液ニテ「ヨード」量ハ 2 滴トナリ
以後ハ直ニ終末反應ヲ表ハス。即チコノ方法ニテ
ハ $\frac{1}{2^{27}}$ 倍液以上ナレバ被酸化物質ノ存在ヲ知り得。

(c) 發光試験ノ成績

コノ方法ニヨルモノデハ蓮根シボリ汁原液ハ美
麗ニシテ可ナリ永續スル發光ヲ示シ漸次消光スル
モノナルガ, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2^n}$ 倍液トナルニツレ
順次其ノ發光強度竝ニ永續度ヲ減ズルモノナルガ
 $\frac{1}{2^{26}}$ 倍液ニ於テ一瞬間ノ薄キ發光ヲ見ルヲ止メト
シテ以後ハ全然發光セズ。即チコノ發光試験ニ於
テハ蓮根シボリ汁 $\frac{1}{2^{26}}$ 倍液迄ハ被酸化物質ノ存在
ヲ知り得。

(3) 本節ノ概括竝ニ考案

以上ノ成績ニ依レバ蓮根シボリ汁ニ就テ呈
色反應ニテハ $\frac{1}{2^{26}}$ 倍液迄, 「ヨード法」ニテハ
 $\frac{1}{2^{27}}$ 倍液マデ, 發光試験ニテハ $\frac{1}{2^{26}}$ 倍液迄被
酸化物質ノ存在ヲ知り得ル。即チ以上 3 方法
ニテハ發光試験ガ最も鋭敏ニ被酸化物質ノ存
在ヲ明カニスルモノノ如シ。此被酸化物質ガ
酸化ノ際發光ニ導キ得ル事ニ關シテハ既ニ我
ガ教室ノ林, 奥山¹⁷⁾等ニヨリ詳述セラレタル
モノナリ。私ガ此實驗ニ用ヒタル蓮根汁ノ如
キ無色透明ノ液ニ於テハ呈色反應及ビ「ヨー
ド法」モ何等差支ナキモ植物シボリ汁ノ如ク
一般ニ濃綠色ヲ呈セルモノニテハ, 又「臙器
エキス」ニシテモ着色セルモノニ於テハ呈色
反應及ビ「ヨード法」ハ何レモ不都合ヲ極メル
モノニシテ, 此點發光試験ハ頗ル簡單ニ如何
ニ着色セルモノニテモ, 又如何ニ濁濁セルモ
ノニテモ行ヒ得ル利點ヲ有シ小西¹⁵⁾ニ依リテ
モ明カナル如ル發光ハ大體被酸化物質ノ竝行

スルモノナレバ發光試験ヲ行フコトニヨリ被酸化物質ノ存在ヲ極メテ鋭敏ニ覺知シ、又其ノ發光程度ニ於テ大體其ノ量ノ多少ヲ知り得。

第3章 雌雄間ニ被酸化物質ノ差異アリヤ

「ホウレン草」、銀杏ハ雌雄異株ナルコトハ周知ノ事實ニシテ、私ハ此2者ノ雌雄ノ葉シボリ汁ニ就テ、加フルニ蛙ノ雌雄下肢筋ニ就テ呈色反應、「ヨード法」、發光試験ヲ雌雄同條件ノ下ニ行ヒ其ノ含有スル被酸化物質ニ差異ナキヤヲ實驗セシモ之ハ全然無効ニ終リ以上3方法ニテ實驗調査セル結果ニテハ雌雄間ニ於ケル被酸化物質量ニ差異ナキヲ見タリ、コノ成績ハ無効ニ終リタルヲ以テ一々記載スルヲ止ム。

第4章 銀杏、「プラタナス」、蛙下肢筋ニ就テノ實驗

種々ノ動植物組織ヲ用ヒテ之ヲ發光センメ實驗セル中比較の著明ナル發光ヲ示セル銀杏、「プラタナス」蛙下肢筋ニ就テ、呈色反應、「ヨード法」、發光試験、抗壞血病能力ヲ各々實驗シ其ノ間ノ關係ヲ明カニセントセリ。

第1節 呈色反應、「ヨード法」、發光試験

(1) 實驗方法

呈色反應、「ヨード法」、發光試験ハ何レモ前述ノ如クシテ之ヲ行フ。

呈色反應、發光試験ノ強度符號ハ何レモ小西ノ用ヒタルモノニ準ジタリ、即チ呈色反應ノ色調ハ卅、卅、卅、十、土、一トシ、陽性成績ノ場合順次略ボ2倍ノ色調ヲ表ハス。

發光強度ハ「タンニン酸」ノ1%, $\frac{1}{2}$ %, $\frac{1}{4}$ %, $\frac{1}{8}$ % 溶液ヲ同一操作ニテ發光センメ、コノ發光

強度ヲ順次 I, II, III, IV トシ之ニ比較セシモノナリ。銀杏, 「プラタナス」ハ何レモ葉ヲ用ヒコノ各5gヲ乳鉢ニテヨクスリ之ニ水15ccヲ入レテ浸出シ遠心沈澱サシタ上澄ヲ用フ。蛙下肢筋ハ之ヲ5gトリテヨク乳鉢中ニテスリ之ニ熱水15ccヲ打掛ケタルモノニシテ即チ熱水「エクス」ヲ用ヒタルモノナリ。

(2) 實驗成績

	呈色反應	1ccニ對スル「ヨード」量 1cc=60ggt.)	發光強度
銀 杏	卅	71 ggt.	I
「プラタナス」	卅	66	I—II
蛙 下 肢 筋	+	16	II—III

以上ノ成績ニテ見ル如ク3者中銀杏ガ何レモ優レタル値ヲ持チ、「プラタナス」、蛙下肢筋ハ之ニ續ク。

第2節 銀杏, 「プラタナス」、蛙下肢筋ノ抗壞血病能力

(1) 實驗方法

實驗動物トシテ幼弱ナル海狸ヲ用ヒ、體重200—350g位ノモノヲ選ビタリ。之ハコレ位ノモノガ壞血病ニ對シテ最も感受性强シト言ハルルガ爲ナリ。

壞血病ノ Basal Diet 即チ Vitamin C 缺乏食ハ Schermann ニ由ルモノニシテ小西ニヨリ改良セラレタル處方ニヨル。即チ次ノ如シ。

小麥 (穀ヲ加フ) 68% 脫脂乳粉 30%
食鹽 1% 肝 油 1%

小麥ハ粉碎シ穀ヲ約 $\frac{1}{2}$ 量ヲ加ヘタルモノヲ用フ。脫脂乳粉ハ120°Cニテ1時間加熱セルモノヲ用フ。海狸5—10匹ヲ以テ1群トシ、同一分量ノモノ2—3匹ヲ用意スルヲ要ス。對照動物ハ全部共通トナシ3匹ヲ使用シタリ Basal Diet ハ2—3日

野菜汁ヲ加ヘ實驗ニ移ル場合ハ何レモ Basal Diet
ハ最初ヨリ大量ヲ與ヘズシテ初メハ足ラザル様ス
ルトキハヨク之ヲ食ヒ盡スヲ以テ漸次増量ス。
Basal Diet ト共ニ水ヲ充分與フルコトハ肝要ナル
コトナリ。被檢液ハ「ビヘット」ニテ與フルモノナ
ルガ何レモ甘味ナキ爲之ニ「サツカリン」ヲ少量加
ヘタレバ動物ハ之ヲ好求シタリ。動物小屋ハ成ル
可ク廣キモノニテ充分運動出來ルモノヲ選ビ且日
當リヨキ場所ニテ小屋内ハ常ニ乾燥シ、不潔ナラ
ザル様充分注意スルモノトス。體重ハ何レモ2—3
日ノ間隔ヲ置キテ之ヲ計リ何レモ50日以上實驗
ヲ續ケタリ。

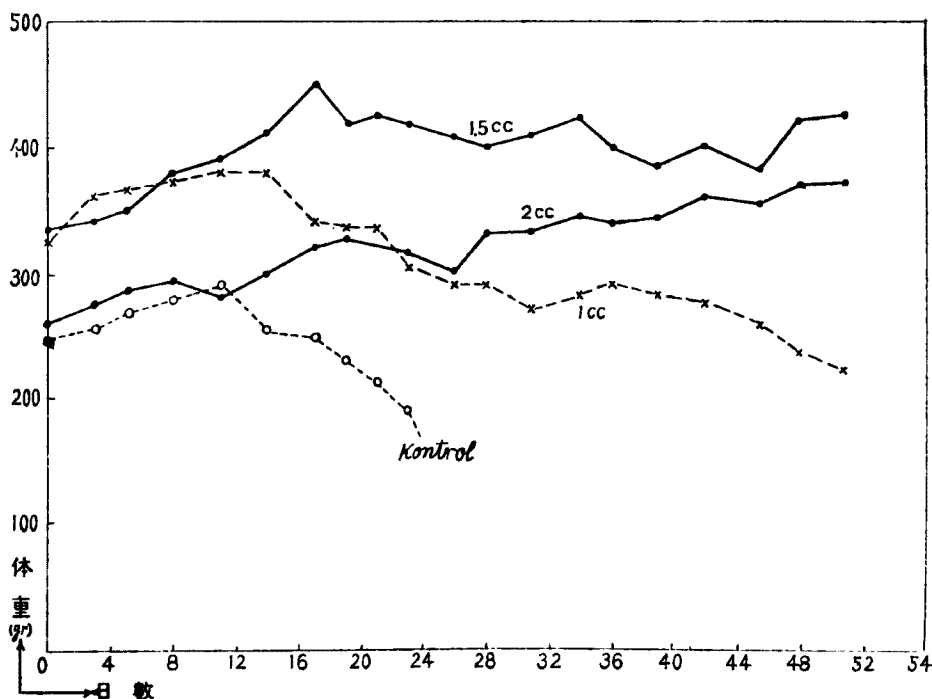
壞血病ノ症狀トシテ、食慾減退、體重ノ減少、
毛髮ノ光澤ノ減少、臼齒ノ弛緩、齒齦元出血及ビ
潰瘍、血尿ノ排泄、關節ノ腫脹及ビ肢ヲ投ゲ出シ
テ横ハリ、水ヲ慾求スルモノニシテ、骨折シ易ク、
關節内出血、皮下出血、臟器出血等ヲ認ムルモノ
ナリ。症狀ノ發來ハ早キモノニ於テハ12日前後
ニ見ルモノニシテ3—4週後比較的急激ナル體重
下降ト共ニ死スルニ至ルモノナリ。

被檢液ハ主トシテ豫防的ニ之ヲ與ヘテ實驗セ
リ、又被檢液ノ製法ハ前ニ同ジ。

(2) 實驗成績

a. 銀杏ニヨルモノ

Fig. 1. 銀杏浸出液ニテ飼育セルモノノ體重曲線



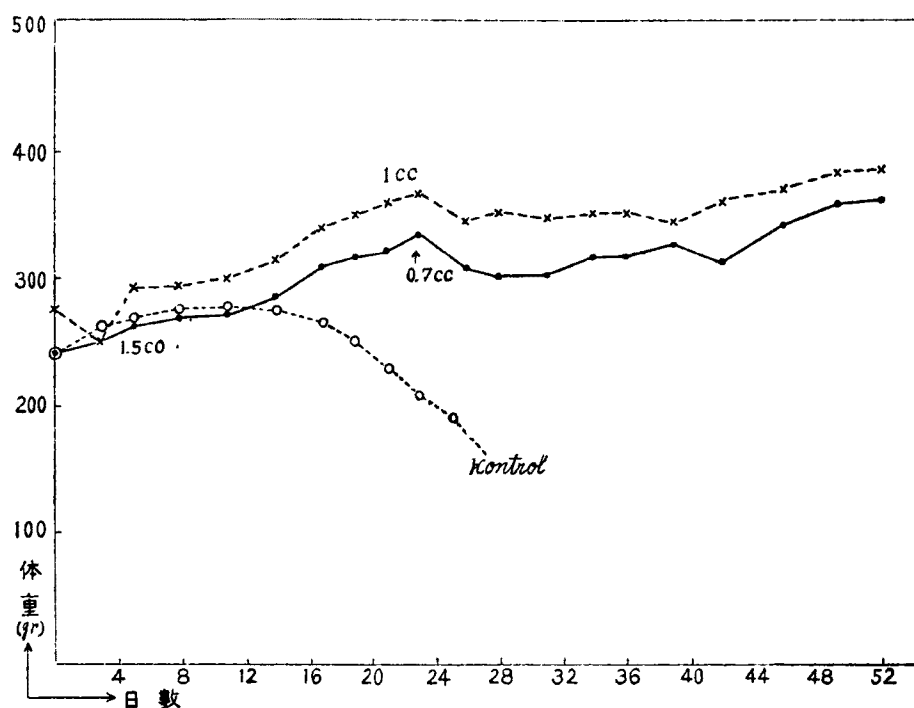
銀杏浸出液 1.5—2 cc ヲ最初ヨリ與ヘシモノハ
體重ヲ漸次増シ壞血病ノ症狀ハ何等發來スルコト
ナカリシガ1 cc ニテハ50日間ノ實驗ニテハ死ス
ルニハ至ラザリシモ體重ハ徐々ニ減ジ始メ尙ハ壞

血病ノ症狀ヲ表ハシタリ。Kontrolニ至リテハ勿
論ノコトニシテ之ガ死シテヨリ解剖スルニ著明ノ
諸様ノ壞血病症狀ヲ表ハセルヲ見ル。即チ銀杏浸
出液ハ豫防的ニ用ヒテ1.5—2ccニテ有效ナリ。

b. 「プラタナス」ニヨルモノ
「プラタナス」浸出液ヲ使用セルモノニテハ1—
1.5ccニテ有效ニシテ何等障碍ヲ來サズ。又1.5cc

ノモノ23日目ヨリ0.7ccニ減量セシガ之ニテモ
何等支障ナク體重ヲ漸次増加シ動物ハ健全ニシテ
何等ノ壞血病症狀ヲ起サザリキ。

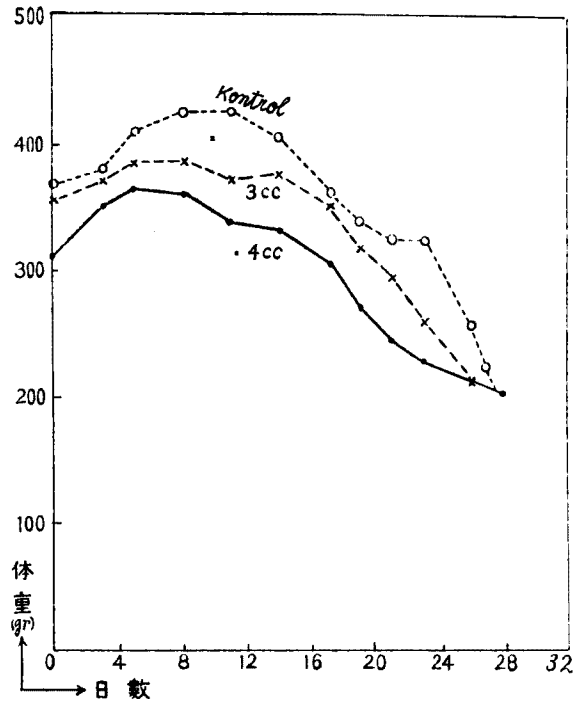
Fig. 2. 「プラタナス」浸出液ニテ飼育セルモノノ體重曲線



c. 蛙下肢筋ニヨルモノ
蛙下肢筋熱水「エキス」ヲ與ヘシモノニ於テハ
3—4ccヲ與ヘタルガ何レモ Kontrol ト全然同ジ
経過ヲトリ定型的ノ壞血病ヲ起シテ殆ド Kontrol

ト前後シテ死ニ至リタリ。何レモ死後解剖スレバ
壞血病ノ症狀ヲ有スルヲ認メタルモノナリ。即チ
蛙下肢筋熱水「エキス」ノ3—4ccニハ少クトモ有
效ナル Vitamin C ハ含有セズ。

Fig. 3. 蛙下肢筋熱水「エキス」ニテ飼育セルモノノ體重曲線



第3節 本章ノ概括竝ニ考案

銀杏,「プラタナス」浸出液竝ニ蛙下肢筋熱水「エキス」ガ何レモ被酸化物質ヲ含有スルコトハ呈色反應,「ヨード法」,發光試験ニヨリ明カニシテ以上3方法ニ依リテハ銀杏,「プラタナス」,蛙下肢筋ノ順ニ被酸化物質ノ量ハ少クナツテキル。然ルニ一方動物試験ニヨリテ抗壞血病能力ヲ調査セシトコロ,筋肉熱水「エキス」ニテハ無效ニシテ銀杏,「プラタナス」浸出液ハ有效ナルモ「プラタナス」ノ方却ツテ銀杏ヨリ有效ナリ。即チ以上ノ成績ニ於テ見レバ呈色反應,「ヨード法」,發光試験ハ何レモ Vitamin C ノミニ特有ナル反應デナク,殆ド Vitamin C ラ含マザル如キ筋肉熱

水「エキス」ニテモ反應ヲアラハス,即チ之等ノ方法ニテハ被酸化物質ノ多少ハ極メ得テモ其ノ中ニ含マレル Vitamin C ノ量トハ竝行スルモノニ非ザルコトハ明カナリ。

第5章 結論

- 1) 被酸化物質ニ依リ Methylenblau ハ脱色セラル。
- 2) 被酸化物質ノ存在ニ關シテハ發光試験ガ簡單ニシテ鋭敏ナリ。
- 3) 動物雌雄ニ就テ被酸化物質質量ニハ差異ナシ。
- 4) 銀杏,「プラタナス」浸出液ハ抗壞血病能力ヲ有ス。

5) 呈色反應,「ヨード法」,發光法ニ依リ
計リタル被酸化物質ト Vitamin C トハ必
ズシモ竝行スルモノニ非ズ。

稿ヲ終ルニ臨ミ終始御懇篤ナル御指導ト御
校閲ヲ忝フセル恩師生沼教授ニ深ク謝意ヲ表
ス。

文 獻

- 1) *Szent-Györgyi*, Bioch. Z., Bd. 146, 245; Bd. 150, 195, 1924; Bd. 157, 50; 162, 399, 1924; Bd. 181, 425, 1927; Bioch. J., Vol. 22, 1387, 1928; Nature, Vol. 131, 225, 1933.
- 2) *Tillmann*, Bioch. J., Vol. 26, 2027, 1932.
- 3) *King* u. *Waugh*, J. Biol. Chem., Vol. 97, 325, 1932.
- 4) *Harris* u. *Ray*, Bioch. J., Vol. 26, 2067, 1932.
- 5) *Harris*, *Mills*, *Innes*, Lancet, II, 235.
- 6) *Moore* u. *Ray*, Nature, Vol. 130, 997, 1932.
- 7) *Cox*, *Hirst*, *Reynolds*, Nature, Vol. 130, 888, 1932.
- 8) *Birch*, *Harri*, *Ray*, Nature, Vol. 131, 273, 1932.
- 9) *Birch*, *Leslie*, *Harris*, *Ray*, Nature, Vol. 131, 273, 1932.
- 10) *Dann*, Nature, Vol. 131, 24, 1932.
- 11) *Bacharach*, Nature, Vol. 131, 364, 1933.
- 12) *Szent-Györgyi*, Nature, Vol. 131, 225, 1933.
- 13) *Micheel*, Naturewissenschaft, 21, 63, 1933.
- 14) *Kotake-Nishigaki*, Hoppe-Seyler's Physiol. Chem. Bd. 219, 224, 1933.
- 15) 小西, 岡醫雜, 第47年, 第4號, 第7號, 第8號.
- 16) *Thunberg-Ahlgren*, Skand. Arch., Bd. 17, 74, 1905; Bd. 35, 171, 1918.
- 17) 林, 奥山, 岡醫雜, 第41年, 第1號, 第2號.

