

日本外科寶函 第八卷 第一號

原 著

榮養ノ骨折治癒ニ及ボス影響ノ實驗的研究

第 四 報

異レル飼料ヲ以テ飼養シタル幼若

「モルモット」ノ骨折治癒ニ就テ

東京市衛生試験所（所長竹内博士）

岡 部 健 三 郎

（本研究ノ大要ハ昭和5年4月第5回日本整形外科學會總會ニ於テ發表シタリ）

Experimental studies of the influence of nutrition on the Cure of fracture.

(Report IV)

On the Cure of fracture of young guinea pigs fed
on various composition of diets.

kenzaburo Okabe

(Tokyo Municipal Hygienic Laboratory)

In order to determine the influence of Vitamin C and Mineral salts to cure the fracture, the Author carried out the following experiments.

The animals used for these experiments were selected from among the young growing guinea pigs (about 200 gm. of body weight in average) which fed on a normal diet, and divided into the following five groups.

Group I ... Animals fed on a normal diet.

Group II ... Animals fed on a diet excess amount of mineral salts.

Group III ... Animals fed on a diet deficient in mineral salts.

Group IV ... Animals fed on a diet deficient in Vitamin C, but excess amount of mineral salts.

Group V ... Animals fed on a diet deficient in Vitamin C and mineral salts.

The animals fed with the diets above mentioned until the end of the experiments.

After a certain period (animals of group I were 14 days, Group II were 17.8 days, Group III were 17.3 days, Group IV were 18.7 days, Group V were 16.2 days in average) fracture were made on the ribs of the Animals, and observed the conditions and the formation of the Callus on from 1st day to 5th day, or on the 7th day of fracture by macroscopically, microscopically and roentgenographically.

From these experiments, the author found a great differences in the formation of callus among the animals fed on the different composition of rations.

Regard to the formaton of callus, animals of Group, I was quickest and the best condition of all. Group II was the next to the Group I and took longer time than it. Group IV and Group III took still longer time and group V took longest time of all.

From the above observation, the author concluded as follows:

1) The healing of fracture of animals fed on a diet excess in mineral salts was delaied, although the diet was consisted Vitamin C.

2) The healing of fracture of animals fed on a diet deficient in mineral salts was delaied, although Vitamin C was present in the diet.

3) In order to cure the fracture, the mineral salts must be present adequately in diet.

4) The healing of fracture of animals fed on a diet deficient in Vitamin C, but rich in mineral salts, was better than the animals fed on a diet deficient in mineral salts but rich in Vitamin C.

5) The fracture of the animals fed on a diet either Vitamin C or mineral salts deficient healed quicker than the fracture of the animals fed on a diet deficient both in Vitamin C and mineral salts.

内 容 目 次

第一章 緒 言	
第二章 實驗方法	
第三章 實驗成績	

第四章 實驗成績總括並ニ考察	
第五章 結 論	
附圖説明、附圖	

第一章 緒 論

「ビタミン」Cト「モルモット」ノ骨折治癒トノ間ニ密接ノ關係ヲ有スル事實ニ就テハ、嚮ニ日本外科寶函第7卷第5號ニ掲載シタル榮養ノ骨折治癒ニ及ボス影響ノ實驗的研究第1報ニ於テ、既ニ論述シタル所ナリ。即チ「ビタミン」C比較的缺乏飼料ニテ飼養シタル「モルモット」ノ骨折治癒ハ、之レヲ標準飼料ニテ飼養シタルモノニ比シテ、著ルシク障碍遲滯セ

ラレタルヲ認メタリ。標準飼料ヲ給與シタルモノノ肋骨骨折後30日目ニアリテハ、既ニ新生骨梁ノ形成ニヨリテ、兩骨折端ハ連絡シタルヲ見ルモ、「ビタミン」C比較的缺乏飼料ヲ給與シタルモノニ於テハ、同骨折後40日目ニアリテモ、未ダ兩骨折端ヲ連絡スルニ至ル新生骨梁ノ形成ヲ見ザリキ。而シテ之等實驗動物ノ飼料中ニハ適當ノ無機鹽類混合物ヲ含有セシメタルモノナリシモ、本實驗ニアリテハ、「ビタミン」Cノ存否ト共ニ又無機鹽類配合ノ狀態ヲ種々異ニシタル飼料ヲ以テ飼養シタル、幼若「モルモット」ノ骨折治癒ニ當リテ、「カルルス」形成機能ノ上ニ、之等「ビタミン」Cト無機鹽類トガ如何ナル相互關係ヲ有スルモノナルヤヲ探究セント欲シテ、本實驗ヲ企圖シタリ。

第二章 實驗方法

本實驗ニ於テハ標準飼料ヲ以テ飼養シタル正常發育中ノ幼若「モルモット」ヲ5群ニ分チ、第1群ニハ標準飼料ヲ第2群ニハ無機鹽類過多飼料ヲ、第3群ニハ無機鹽類缺乏飼料ヲ、第4群ニハ「ビタミン」C缺乏無機鹽類過多飼料ヲ、第5群ニハ「ビタミン」C並ニ無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シテ、一定期間飼養シタルモノノ肋骨ニ一定ノ人工的骨折ヲ施シ、尙ホ繼續シテ同一飼料ヲ給與シタリ。而シテ骨折ヲ施シテヨリ1日目、2日目、3日目、4日目、5日目或ハ7日目等ニ於ケル「カルルス」形成ノ狀態ヲ「レ」線學的及ビ組織學的ニ檢シタル外一般經過並ニ解剖學的所見ニ就テモ亦觀察ヲ行ヒタリ。

1. 飼料ノ選擇並ニ飼料ノ精製

飼料中ニ配合シタル各種榮養素ノ給源トシテ使用シタルモノ、並ニ之等各種榮養素ノ給源物質ノ精製方法ニ就イテハ、日本外科實函第7卷第2號所載ノ榮養ノ骨折治癒ニ及ボス影響ノ實驗的研究第1報ニ於テ詳述シタルモノト同様ニシテ、又實驗動物ニ施シタル骨折ノ方法ニアリテモ亦同様ナリ。

2. 飼料ノ種類並ニ配合方法

- | | | |
|-------------|----------------------|-----|
| 1. 標準飼料 | 無機鹽類混合物 | 8 |
| 精製カゼイン | 鱈肝油 | 3 |
| 加熱押麥粉 | 乾燥酵母 | 2 |
| 加熱オレフ油 | 精製大根汁 | 適宜 |
| 無機鹽類混合物 | 4 | |
| 鱈肝油 | 3 | |
| 乾燥酵母 | 2 | |
| 精製大根汁 | 適宜 | |
| 2. 無機鹽類過多飼料 | 3. 無機鹽類缺乏飼料 | |
| 精製カゼイン | 精製カゼイン | 25% |
| 加押麥粉 | 加熱押麥粉 | 63 |
| 加熱オレレ油 | 加熱オレフ油 | 7 |
| | 鱈肝油 | 3 |
| | 乾燥酵母 | 2 |
| | 精製大根汁 | 適宜 |
| | 4. 「ビタミン」C缺乏無機鹽類過多飼料 | |

精製「カゼイン」 25%

加熱押麥粉 55

加熱オレフ油 7

無機鹽類混合物 8

鱈肝油 3

乾燥酵母 2

5. 「ビタミン」C並=無機鹽類缺乏飼料

精製「カゼイン」 25%

加熱押麥粉 63

加熱オレフ油 7

鱈肝油 3

乾燥酵母 2

3. 實驗動物ノ選擇、飼養方法並=骨折施行

實驗動物ハ總テ標準飼料ヲ以テ飼養シタル正常發育中ノ「モルモット」ニシテ、平均體重200 餘瓦ノモノ90頭ヲ選ビテ使用シタリ。然レドモ實驗中途ニ於テ斃死シタルモノアリテ實驗ヲ終了シタルモノハ57頭ナリ。

之等ノ動物ハ5群ニ分チ、2頭宛ヲ1籠ニ收容シ、第1群ノモノニハ標準飼料ヲ、第2群ノモノニハ無機鹽過多飼料ヲ、第3群ノモノニハ無機鹽類缺乏飼料ヲ、第4群ノモノニハ「ビタミン」C缺乏無機鹽類過多飼料ヲ、第5群ノモノニハ「ビタミン」C並=無機鹽類缺乏飼料等ヲ、何レモ實驗終了迄繼續給與シテ自由ニ攝取セシメタリ。飲料トシテ第1—3群迄ノモノニハ精製大根汁ヲ水ニ混ジタルモノヲ、又他ノモノハ水ヲ給與シテ自由ニ飲用セシメタリ。而シテ、第1群ノモノハ實驗開始後14日目ニ於テ、第2群ノモノハ平均17,8日目ニ第3群ノモノハ平均17,3日目ニ、第4群ノモノハ平均18,7日目ニ於テ又第5群ノモノハ平均16,2日目ニ於テ、之等ノ「モルモット」ハ「エーテル」麻醉ニヨリテ、右側中央部ノ肋骨1ヶ所ヲ骨長軸ニ直角ノ方向ニ切斷シテ、其上ヲ掩フ軟部ハ縫合シタル上ニ「コロヂユーム、エーテル」ヲ塗布シタリ。骨折後ニアリテハ、各群動物ノ一定數宛ヲ24時間後、48時間後、或ハ3日目、4日目、5日目、又ハ7日目等ニ於ケル骨折部ノ「カルルス」形成ニ就テ「レ」線學的又ハ組織學的ニ檢シタリ。

第三章 實驗成績

一般經過ニアリテハ、第1群ノ標準飼料ヲ給與シタルモノニアリテハ、實驗中ハ體重モ漸次増加シテ正常發育ヲナシ、骨折時ニアリテハ實驗ノ始メニ比シテ約27%ノ體重増加ヲ示シ、又實驗終了時ニアリテモ、骨折時ノ體重ヲ維持セリ。然レドモ、第2—5群迄ノモノニアリテハ、實驗開始後ハ發育不良ニシテ漸次體重ハ減少シ、殊ニ第3—5群ノモノニアリテハ元氣沈衰著明ナリ。骨折時ニアリテハ、實驗開始時ニ比シテ其體重ハ、第2群ノモノハ約3.1%、第3群ノモノハ約10.6%、第4群ノモノハ約13.5%、第5群ノモノハ約16.7%ノ減少率ヲ示シ、又實驗終了時ノ體重ヲ開始時ニ比スレバ、第2群ノモノハ約6%、第3群ノモノハ約18%、第4群ノモノハ約20%、第5群ノモノハ約25%ノ減少率ヲ示セリ。一般ニハ第3群ト第4群ノモノハ略同一ナル發育狀態ヲ呈シ、第5群ノモノ最モ發育不良ナリ。

解剖所見ニアリテハ、第1群ト第2群ノモノハ著ルシキ差異ヲ示サザルモ、第3、4群ニアリテハ骨骼ノ發育モ不良ニシテ且ツ骨質ノ硬度ニアリテモ第1、2群ノモノニ比シテ脆弱ナリ、第5群ノモノハ前者ニ比シテ骨骼ノ發育ハ一層貧弱ニシテ又骨質モ脆弱ナリ。内臓諸器ニアリテモ發育ハ極メテ不良ニシテ、後肢皮下又ハ腹壁等ニ輕度ノ出血ヲ認ムルモノアリ。

レ線學的所見

本實驗ノ如ク骨折後短期間ニ於ケルモノノ「カルルス」形成像ヲ、「レ」線學的ニ檢索スルハ難事ニシテ從ツテ所見明カナラザルモノ多シ。

骨折後5日目ニアリテハ、第1群ノ標準飼料ヲ給與シタルモノト、第2群ノ無機鹽類過多飼料ヲ給與シタルモノニアリテハ、骨折端ノ「レ」線陰影稍薄クシテ吸收現象ヲ認メ得ラルルモ、他群ノモノニアリテハ明カナラズ。

骨折後7日目ノ治癒ニ就テ檢索シタルモノハ第1群、第3群及ビ第5群ノモノニシテ、第1群ノ標準飼料ヲ給與シタルモノハ骨折端ニ於ケル吸收現象著明ニシテ、此ノ部ノ「レ」線陰影ハ薄キ部位ト又稍濃キ部位ヲ認メ得ルモ、「カルルス」形成像ハ明カナラズ。第3群ノ無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノハ、骨折端ノ吸收現象ハ認メ得ラルレドモ「カルルス」形成像ハ認メ難シ、第5群ノ「ビタミン」C並ニ無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノニアリテハ骨折端ニ於ケル治癒現象ハ認メ難シ。

組織學的所見

第1群ノ標準飼料ヲ給與シタルモノト、第2群ノ無機鹽類過多飼料ヲ給與シタルモノニアリテハ骨折後2日目はテハ既ニ骨折端ノ一部ニ骨肉芽ノ形成アリ。殊ニ第1群ノモノニ於テ明カナリ。3日目以後ニアリテハ漸次再生現象ハ著明トナリ、殊ニ第1群ノモノニアリテハ造骨細胞モ多數ニシテ骨折後5日目はアリテハ骨肉芽ハ軟骨組織ニ移行シ、骨膜モ亦肥厚セリ。然レドモ第2群ニアリテハ未ダ軟骨ノ形成ヲ見ズ。骨折後7日目は於テハ第1群ノモノハ軟骨形成ハ著明トナル。然レドモ第3群ノ無機鹽類缺乏飼料、第4群ノ「ビタミン」C缺乏無機鹽類過多飼料ヲ給與シタルモノニアリテハ骨折後3日目は至リテ少量ノ骨肉芽形成アリ。然レドモ造骨細胞ハ尙少數ニシテ、骨折後5日目は至ルモ軟骨ノ形成ハ認メ難シ。第5群ノ「ビタミン」C並ニ無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノニアリテハ、骨折後3日目はアリテハ極メテ少量ノ骨肉芽ノ形成ヲ骨折端ニ認ムルノミニシテ、造骨細胞モ從ツテ少數ナリ。骨折後7日目は至ルモ軟骨形成ハ認メ難シ。

第四章 實驗成績總括並ニ考案

本實驗成績ニアリテ、「レ」線學的ニ骨折治癒現象ニシテ、骨折端ノ吸收セラルル像ヲ認メ得ルハ主トシテ骨折後5日目以後ナリト雖モ、「ビタミン」C並ニ無機鹽類缺乏飼料ヲ以テ飼養シタルモノニアリテハ骨質ノ陰影ハ一般ニ薄クシテ骨折後7日目はアリテモ所見明カナラズ。又「カルルス」形成像ニ至リテハ、何レノモノニアリテモ一層不明ナリ。組織學的所見ニアリテ、造骨細胞ノ出現モ多數ニシテ、「カルルス」形成像最モ著明ナルモノハ、第1群ノ標準飼料ヲ給與シタルモノニシテ骨折後2日目は於テ骨肉芽ノ形成ヲ認メ、又5日目はアリテハ軟骨ノ形成ヲ認ム。第2群ノ無機鹽類過多飼料ヲ給與シタルモノ之レニ次ギ骨折後2日目は於テ少量ノ骨肉芽形成セラルルモ、5日目デハ未ダ軟骨形成ヲ見ズ。第4群ノ「ビタミン」C缺乏無機鹽類過多飼料ヲ給與シタルモノ、第3群ノ無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノ順次相次ギ、最モ治癒不良ナルハ第5群ノ「ビタミン」C並ニ無機鹽類缺

乏飼料ヲ給與シタルモノニシテ、骨折後3日目ニ於テ極メテ少量ノ骨肉芽形成ヲ見ルモ、造骨細胞ノ出現乏シク、骨折後7日目ニ至ルモ未ダ軟骨形成ナシ。

本實驗ノ結果ヨリ案ズルニ、「モルモット」ノ骨折治癒ニ當リテ之レト密接ノ關係ヲ有スルモノト考ヘラル可キ、「ビタミン」Cト無機鹽類トノ間ニ於テモ一定ノ量的關係ヲ保持シテ骨折部ノ再生機能ヲ營ムモノノ如ク、例之「ビタミン」Cヲ充分ニ給與シタルモノト雖モ無機鹽類過剰ナル場合ハ之レヲ適當ニ給與シタルモノニ比シテ骨折治癒ハ不良ナルガ如シ。

又「ビタミン」Cノ骨折治癒ニ對スル要求量ハ、無機鹽類ノ給與量ニヨリテ差異ヲ生スルモノノ如ク、例之本實驗ニアリテモ、「ビタミン」Cヲ給與セザルモノニテモ、無機鹽類ヲ多量ニ給與シタルモノハ、「ビタミン」Cヲ充分ニ給與スルト雖モ、無機鹽類ヲ給與セザルモノニ比シテ、骨折治癒ハ良好ナリ。又「ビタミン」Cト無機鹽類ガ「モルモット」ノ骨折治癒ニ必要缺ケ可カラザルモノナル事ハ、本實驗第5群ノモノニ於テ、「ビタミン」Cト無機鹽類ノ兩者ヲ缺ケモノノ骨折治癒ガ著ルシク不良ニシテ、骨折後7日目ニ至ルモ造骨細胞ニ乏シク、軟骨ノ形成ヲ認メズ標準飼料ヲ給與シタルモノノ、骨折後4日目ノモノニモ及バザルヲ認ムルニヨリテモ明カナリ。

本實驗ノ大要ヲ一括シテ表ニ示セバ次ノ如シ。

實驗成績總括ノ表（第四報）

群	飼料	動物數		平均體重		飼養日數		實驗 體重 終増 減率 %	「カ ル ル ス」 成	骨折治癒順位		治癒 概評
		實驗開 始時	實驗終 了時	實驗開 始時	實驗終 了時	骨折前	骨折後			線學的 所見	組織學的 所見	
第1群	標準飼料	12	11	206.9	262.5	14	1-5.7	+27	2日目	第1位	第1位	良
第2群	無機鹽類 過多飼料	15	10	204.9	192.5	17.8	1-5	-6	同(極 少量)	第2位	第2位	稍不良
第3群	無機鹽類 缺乏飼料	20	12	204.3	168.3	17.3	1-5.7	-18	3日目	第4位	第4位	不良
第4群	「ビタミン」C 缺乏無機鹽 類過多飼料	18	11	208.5	167.5	18.7	1-5	-20	同	第3位	第3位	
第5群	「ビタミン」C 並ニ無機鹽 類缺乏飼料	25	13	206.4	154.1	16.2	1-5.7	-25	同	第5位	第5位	最不良

第五章 結 論

1、「ビタミン」Cヲ充分ニ給 スルト雖モ、飼料中ニ無機鹽類過剰ナル場合ハ骨折治癒ハ

遲滯セラル。

- 2、「ビタミン」Cヲ充分ニ給與スルト雖モ、飼料中ニ無機鹽類ヲ缺グ場合ハ骨折治癒ハ遲滯セラル。
- 3、骨折治癒ニ必要ナル飼料中ノ無機鹽類含有量ハ適當量ナルヲ要ス。
- 4、飼料中ニ「ビタミン」Cヲ缺グト雖モ、無機鹽類ヲ多量ニ含有スルモノハ、「ビタミン」Cヲ含有スルト雖モ無機鹽類ヲ缺グモノニ比シテ骨折治癒ハ良好ナリ。
- 5、飼料中「ビタミン」C或ハ無機鹽類ノ何レカヲ缺グト雖モ、同時ニ其兩者ヲ缺グモノニ比シテ骨折治癒ハ良好ナリ。

本實驗ノ参考文献ハ本研究第7報ノ末尾ニ於テ併セテ記載ス可シ。

終リニ臨ミテ竹内所長ノ御校閲ヲ感謝シ高木教授、福士博士ノ多大ナル御援助ニ對シテ謹ンデ謝意ヲ表ス。

第 四 報 附 圖 說 明

第1—8圖ハ「モルモット」ノ「レ」線寫眞ニシテ、第1.6圖ハ標準飼料群骨折後5日目ト7日目、第2圖ハ無機鹽類過多飼料群同5日目、第3.7圖ハ無機鹽類缺乏飼料群ノ同5日目ト7日目、第4圖ハ「ビタミン」C缺乏無機鹽類過多飼料群ノ同5日目、第5.8圖ハ「ビタミン」C並ニ無機鹽類缺乏飼料群ノ同5日目ト7日目ナリ。

顯微鏡寫眞（何レモ骨折後4日目ノ骨折部）第9圖ハ標準飼料群ニシテ、「カルルス」形成多量ニシテ骨膜ハ肥厚シ骨折端ノ吸收整理セラル像著明ナリ。第10圖ハ無機鹽類缺乏飼料群ニシテ、「カルルス」形成極メテ少量ニシテ治癒無力ナリ。第11圖ハ「ビタミン」C缺乏無機鹽類過多飼料群ニシテ、無機鹽類缺乏飼料群ノモノニ比シテ「カルルス」形成ハ稍多量ニシテ骨膜モ僅カニ肥厚セリ。

岡部論文附圖

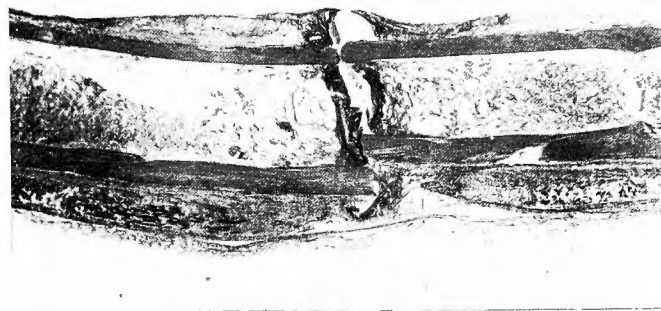
第九圖



第十圖



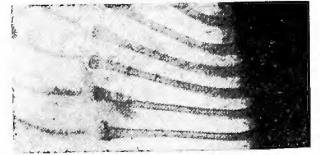
第十一圖



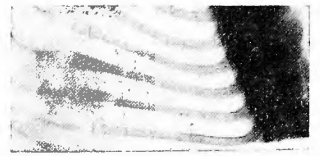
第一圖



第二圖



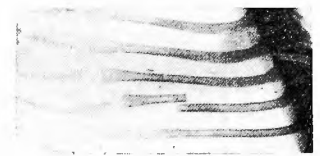
第三圖



第四圖



第五圖



第六圖



第七圖



第八圖

