

日本外科寶函 第八卷 第五號

原 著

榮養ノ骨折治癒ニ及ボス影響ノ 實驗的研究 (第七報)

榮養ヲ異ニシ骨折後比較的長期間ヲ
經過セル「ラツテ」ノ骨折治癒ニ就テ

東京市衛生試驗所(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 VII)

On the Cure of fracture of rats fed on the different
nutritional condition and passed relative long period
after the fracture.

Kenzaburo Okabe.

(Tokyo Municipal Hygienic Laboratory)

In order to determine the influence of the rations to cure the fracture, the Author carried out the following experiments.

The animals used for these experiments were selected from among the young albino rats (about fifty gm. of body weight in average) which fed on a normal diet, and divided into the following six groups,

Group I Animals fed on a normal diet.

Group II Animals fed on a normal diet and exposed to Ultra-Violet Rays for two minutes every day after the fracture were made.

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

Group IV Animals fed on a Vitamin B deficient diet.

Group V Animals fed on a diet rich in sodium chloride, but deficient in the other mineral salts.

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

These rats were fed with the diet above mentioned until the end of the experiments.

On the twentieth day of experiments, the fracture were made on the ribs of the rats and observed the conditions and the degrees of healing on the 10th, 20th and 30th day of the fracture by macroscopically, microscopically and Roentgenographically.

From these experiments the Author found a great differences in the conditions of healing among the rats fed on the different composition of rations.

Regard to the cure of the fracture, the rats of group I and Group II were quickest and the best conditions of all, although Group II was a little delayed than the Group I. Group III was the next to them. Group IV and Group V took longer time than the Group III, while Group VI took the longest time of all.

From the observation of these experiments, the Author concluded as follows :

- 1) The cure of fracture of the rats fed on the normal diet does not accelerate by the irradiation Ultra-Violet Rays.
- 2) The excess of mineral salts in the ration delays the cure of fracture.
- 3) There is a certain relationship between Vitamin B and the Cure of fracture, namely the deficiency of Vitamin B delays the cure of fracture.
- 4) Containing only sodium chloride as source of mineral salt in the ration, it gives better results on the cure of fracture of the rats than deficient of all mineral salts in the ration.

内 容 目 次

I. 緒 言 II. 實驗方法 III. 實驗成績	VI. 實驗成績總括並ニ考案 V. 結 論 文献, 附圖説明, 附圖
--	---

I 緒 言

嚮ニ本研究第2,3報(日本外科寶函第7卷第2號)ニ於テハ、種々異レル飼料ヲ以テ飼飼シタル「ラツテ」ノ、骨折後比較の長期間ニ亘ルモノノ治癒程度ノ差異ニ就テ論述シ、又同第5報ニ於テハ、骨折後比較の短期間ニ於ケル治癒ニ就テ報告シタリ。本實驗ニアリテハ第5報ノモノト同一榮養條件ノ下ニ飼養シタル「ラツテ」ノ、骨折後比較の長期間ヲ經過シタルモノノ治癒程度ヲ檢索シ、其結果ニ就イテ述ント欲ス。

II 實 驗 方 法

實驗方法ノ大要ヲ記セバ、正常發育中ノ幼若ラツテハ6群ニ分チ、各群異レル飼料ヲ以テ20日間飼養シタルモノニ、肋骨ニ於テ一定ノ人工的骨折ヲ施シ、而シテ骨折後10日目20日目並ニ30日目ニ於ケル、治癒ノ程度ヲ「レ」線學的並ニ組織學的ニ檢シタルト共ニ一般經過及ビ解剖學的所見ニ就イテモ亦觀察ヲ行ヒタリ。

動物ノ撰擇並ニ飼養法。

標準飼料ヲ以テ飼養シタル正常發育中ニシテ、體重47—58瓦ヲ有スル幼若ラツテ73頭ヲ選ビテ、6群ニ分チタリ。

第1群8頭ハ平均體重51.3瓦ニシテ、標準飼料ヲ以テ飼養シ、

第2群9頭ハ平均體重51.1瓦ニシテ、標準飼料ヲ以テ飼養スルト共ニ、骨折後ハ1日1回2分間宛紫外線ヲ照射シタリ。

第3群11頭ハ平均體重52.6瓦ニシテ、無機鹽類過多飼料ヲ給與シ、

第4群15頭ハ平均體重51.4瓦ニシテ、「ビタミン」B缺乏飼料ヲ給與シ、

第5群15頭ハ平均體重51.6瓦ニシテ、食鹽過多ニシテ他ノ無機鹽類缺乏飼料ヲ以テ飼養シ、

第6群15頭ハ平均體重50.6瓦ニシテ、無機鹽類缺乏飼料ヲ以テ飼養シタリ。

飼料ニ配合シタル各種榮養素給源トシテ使用シタルモノノ撰擇、精製方法、配合割合、並ニ骨折ノ施行方法等ニアリテハ、本研究第5報ノモノト全ク同一ナリ。

III 實驗成績

實驗中途ニ於テ斃死シタルモノヲ除キ、實驗ヲ終了シタル47頭ニ就テ述ブ可シ。

1. 一般經過

第1群ノ標準飼料ヲ給與シタルモノ、及ビ第2群ノ標準飼料ヲ給與シテ紫外線ヲ照射シタルモノハ發育最モ良好ニシテ、實驗終了時ニアリテハ實驗開始時ニ比シテ、前者ハ約159%、後者ハ約158%ノ體重増加率ヲ示セリ。之レニ次ギテハ第3群ノ無機鹽類過多飼料ヲ給與シタルモノニシテ、實驗終了時ニハ約110%ノ體重増加率ヲ示セリ。第4群ノ「ビタミン」B缺乏飼料ヲ給與シタルモノト第5群ノ食鹽過多ニシテ他ノ無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノハ略々類似ノ發育狀態ニアリテ、實驗終了時ニアリテハ前者ハ23%、後者ハ18%ノ體重増加率ヲ示セリ。第6群ノ無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノハ前2群ノモノヨリモ體重ハ増加シ、實驗終了時ニアリテハ實驗開始時ニ比シテ28%ノ増加率ヲ示セリ。而シテ之ノ第4, 5, 6群ノモノハ實驗中ニ斃死シタルモノ多シ。

2. 解剖學的所見

第1群標準飼料、第2群標準飼料ヲ給與シテ紫外線ヲ照射シタルモノハ、皮下其他ノ脂肪、筋肉、骨骼、内臓等ノ發育ハ良好ニシテ變化ヲ認メズ。第3群ノ無機鹽類過多飼料ヲ給與シタルモノニアリテハ、皮下其他ノ脂肪組織ノ發育ハ特ニ良好ナリト雖モ、骨骼及ビ内臓等ノ發育ハ前者ニ及バズシテ稍不良ナリ。第4群「ビタミン」B缺乏飼料、第5群食鹽過多ニシテ他ノ無機鹽類缺乏飼料、並ニ第6群ノ無機鹽類缺乏飼料等ヲ給與シタルモノニアリテハ何レモ同一程度ノモノニシテ、皮下其他一般ニ脂肪ニ乏シク、骨骼、筋肉等ノ發育ハ甚ダ不良ニシテ骨質モ亦脆弱ナリ。

3. 「レ」線學的所見

第1群標準飼料ヲ給與シタルモノノ、骨折後10日目ニテハ兩骨折端ハ著ルシク腫張シテ陰影濃厚ナレドモ、兩端間ニハ未ダ化骨セズシテ、「レ」線ヲ

透過スル帶狀部分ヲ挿狹セルモノアリ。20日目ニテハ兩端癒合シテ大ナル紡錘形ヲ呈シ、「レ」線陰影モ濃厚ナリト雖モ、其濃度ハ一様ナラズシテ、稍薄キ部分アリ。30日目ニテハ癒合シタル兩端ハ紡錘形ヲ呈シ「レ」線陰影ノ濃キモノ又ハ淡薄ナルモノ等アリ。

第2群標準飼料給與紫外線照射ヲ行ヒタルモノノ骨折後10日目ニテハ完全ニ癒合シタルガ如ク大ナル不正紡錘形ヲ呈シタルモノ、又腫張セル骨折端ノ一部癒合セルガ如キモノ等アリテ陰影ハ濃厚ナリ。20日目ニアリテハ兩端ハ癒合シテ大ナル紡錘形ヲ呈シ陰影濃厚ナレドモ、濃度ハ尙一様ナラザルモノアリ。30日目ニテハ癒合完全ニシテ紡錘形モ稍縮小シ、「レ」線陰影ハ尙濃厚ナルモノ、又ハ他ノ部位ト大差ナキモノ等アリ。

第3群無機鹽類過多飼料群ノ骨折後10日目ニテハ兩端ハ腫張セルモ癒合ノ狀明カナラズ、「レ」線陰影ハ稍濃厚ナリ。20日目ニアリテハ骨折端ハ癒合シテ紡錘形ヲ呈シ、「レ」線陰影ハ一般ニ濃厚ナリト雖モ、其濃度ハ一様ナラズシテ、「レ」線ヲ透過シテ淡薄ナル部分アリ、之レ未ダ骨梁化セザルモノナリ。30日目ニアリテハ癒合シテ大ナル紡錘形ヲ呈シ陰影稍濃厚ナルモノ、又ハ淡薄ナルモノ等アリ。

第4群「ビタミン」B缺乏飼料ヲ給與シタルモノノ骨折後10日目ニテハ、兩端ハ輕度ニ腫張シテ陰影ハ濃厚ナレドモ未ダ癒合ノ狀ヲ呈セズ。20日目ニテハ兩端ハ癒合シテ紡錘形ヲ呈スルモノ、又癒合ノ狀不明ナルモノ、或ハ兩端ノ腫張モ著シカラザルモノ等アリテ陰影モ一様ナラズ。30日目ニアリテハ兩骨折端ハ癒合シテ紡錘形ヲ呈シテ、「レ」線陰影ハ稍濃厚ナルモノ、又ハ淡薄ナルモノアリ。

第5群食鹽過多ニシテ他ノ無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノノ骨格ノ陰影一般ニ淡薄ニシテ所見明カナラザルモノアリ。骨折後10日目ニテハ兩端ノ腫張モ輕度ニテ陰影モ薄ク、癒合ヲ認メズ。20日目ニテハ癒合シテ紡錘形ヲ呈シタルモ陰影ハ薄シ。30日目ニアリテハ兩端ハ癒合シテ紡錘形ヲ呈シ、此ノ部ノ「レ」線陰影ハ稍濃キモノト、又他ト大差ナキモノアリ。

第6群無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノノ骨

格ノ「レ」線陰影ハ極メテ薄ク所見不明ナルモノ多シ。骨折後10日目ニテハ兩端ハ輕度ニ腫張シ陰影ハ僅カニ濃キモ癒合ノ狀ナシ。20日目ニテハ兩端ハ癒合セルガ如キモ紡錘形ハ著明ナラズ、陰影モ僅ニ濃キガ如シ。30日目ニテハ兩端癒合シテ僅カニ紡錘形ヲ呈スレドモ、「レ」線陰影ハ濃厚ナラズ。

4組織學の所見

第1群標準飼料ヲ給與シタルモノノ骨折後10日目ニテハ、造骨細胞、破骨細胞ハ共ニ多數ニシテ、「カルルス」ノ形成良好ナリ。新生軟骨多量ニシテ、初期骨梁ヨリ完成骨梁ニ移行スルノ像著明ナリ。然レドモ未ダ兩端ヲ連絡スル骨梁ナシ。20日目ニテハ破骨細胞ハ多數ニシテ、又完成骨梁ノ形成多ク、兩骨折端ハ骨性連絡ヲナスモ尙其間ニハ軟骨組織ノ遺殘アルヲ見ル。30日目ニアリテハ、骨折治癒ハ完成シ、軟骨ノ遺殘セルモノヲ認メズ。過剩ノ骨梁ハ大部分整理セラレ、骨髓腔モ擴大セラレ、骨髓ハ圓形細胞性トナル。

第2群標準飼料ヲ給與シテ紫外線ヲ照射シタルモノノ骨折後10日目ニテハ、骨膜ヨリ新生セラレタル纖維性「カルルス」ハ軟骨ヨリ進ミテ骨梁化セルモノ多シ、然レドモ未ダ兩端ヲ連絡スル骨梁ナシ。20日目ニテハ兩端ハ骨梁ニテ連絡スルモ、尙軟骨組織ノ遺殘セルモノアリ。骨折後30日目ノモノニアリテハ兩端ハ新生骨梁ニヨリテ完全ニ連絡スレドモ、尙軟骨ノ遺殘セルモノアリ。骨髓ハ圓形細胞性トナル。

第3群無機鹽類過多飼料ヲ給與シタルモノノ骨折後10日目ニテハ纖維性「カルルス」多量ニシテ、造骨細胞ハ稍少數ナレドモ破骨細胞ハ著明ナリ。初期骨梁ノ形成ヲ見ルモ完成骨梁ヲ認メズ。骨折後20日目ニテハ骨梁ノ形成セラレタルモノ多數ナレドモ未ダ兩端ハ完全ニ連絡セラレズ。骨梁間ニハ軟骨アリ。骨折後30日目ニテハ骨皮質ハ連絡スルモ其間ニハ尙軟骨基質遺殘セリ。

第4群「ビタミン」B缺乏飼料ヲ給與シタルモノノ骨折後10日目ニテハ、纖維性「カルルス」ハ多量ニシテ軟骨ノ形成アルモ造骨細胞ハ著明ナラズ。骨折後20日目ニ至ルモ軟骨並ニ骨梁ノ形成貧弱ニシテ治癒無力ナリ。造骨細胞、破骨細胞共ニ少數ナリ。30日目ニテハ兩端ハ尙完全ニ骨性連絡ヲナサ

ズシテ軟骨組織介在ス。

第5群食鹽過多ニシテ他ノ無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノノ骨折後10日目ニテハ造骨細胞ハ少數ニシテ、軟骨ノ形成モ少ク、纖維性「カルルス」多量ナリ。20日目ニテハ造骨細胞、破骨細胞共ニ多數ニシテ、又纖維性「カルルス」モ多量ナリ、軟骨ノ形成アルモ、骨梁形成少シ。30日目ニテハ骨梁ノ形成尙貧弱ニシテ、骨折端ハ完全ナル連絡ヲナサズ。

第6群無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノノ骨折後10日目ニテハ、纖維性「カルルス」ハ多量ナルモ、造骨細胞少數ニシテ、軟骨ノ形成少シ。骨折後20日目ニテハ、尙纖維性「カルルス」並ニ軟骨多量ニシテ、骨梁ノ新生セラレタルモノ少數ナリ。骨折後30日目ニアリテハ、骨梁ノ形成尙貧弱ニシテ、兩骨折端ハ完全ニ連絡セズシテ軟骨介在シ治癒極メテ無力ナリ。

IV 實驗成績總括並ニ考案

「レ」線學的所見ニヨリ骨折治癒最モ良好ナリト認メラルノモハ第2群ノ標準飼料給與紫外線照射ヲ行ヒタルモノニシテ、骨折後10日目ニアリテモ、兩端ハ癒合シタルガ如ク不正紡錘形ヲ呈スルモノアリ。此ノ時期ニアリテハ他群ノモノニ於テハ兩端ハ腫脹スレドモ未ダ癒合ノ狀ヲ示サズ。骨折後20日目以後ニアリテハ癒合ノ狀明カナリ。第1群ノ標準飼料ヲ給與シタルモノ之レニ次ギ。10日目ニアリテハ骨折端ハ著ルシク腫脹スルモ未ダ癒合セルヲ認メズ。20日目以後ニアリテハ癒合シテ紡錘形ヲ呈ス。第3群ノ無機鹽類過多飼料ヲ給與シタルモノハ第3位ニシテ10日目ニテハ骨折端ノ腫脹モ著明ナラザルモ、20日目以後ニアリテハ癒合シテ紡錘形ヲ呈ス。之等ニ次イデハ第4群ノ「ビタミン」B缺乏飼料第5群ノ食鹽過多他ノ無機鹽類缺乏飼料、第6群ノ無機鹽類缺乏飼料等ヲ給與シタルモノニシテ、骨折後10日目ニアリテハ、骨折端ノ腫脹モ輕度ニシテ、20日目ニアリテモ骨折端ハ癒合疑ハシキモノアリ。30日目ニアリテハ癒合シテ一般ニハ紡錘形ヲ呈スルモ第6群ニアリテハ極メテ小ナリ。然シテ第5群ト第6群ノモノノ骨骼ノ「レ」線陰影ハ淡薄ニシテ、特ニ第6群ノモノハ薄シ。

組織學的所見ニ於テハ、第1群ノ標準飼料ヲ給與シタルモノハ、治癒最モ良好ニシテ、次ギハ第2群ノ標準飼料給與紫外線照射ヲ行ヒタルモノナリ。之等兩群ニアリテハ骨折後20日目ニテハ、骨折端ハ新生骨梁ノ形式ニヨリテ連絡癒合シ、造骨細胞、破骨細胞共ニ著明ナルモ、第3群ノ無機鹽類過多飼料ヲ給與シタルモノニアリテハ骨梁形成モ稍少數ニシテ未ダ骨折端ハ完全ニ癒合スルニ至ラズ、從ツテ造骨細胞モ稍少數ナリ。第4群ノ「ビタミン」B缺乏飼料、第5群ノ食鹽過多他ノ無機鹽類缺乏飼料、第6群ノ無機鹽類缺乏飼料等ヲ給與シタルモノニアリテハ、造骨像貧弱ニシテ纖維性カルルス多量ナルモノアリ。骨折後30日目ニアリテハ第1群ノモノハ治癒完成スレドモ第2群並ニ第3群ニアリテハ骨梁間ニ軟骨組織ノ遺殘セルヲ見ル。他群ノモノニアリテハ未ダ骨梁連絡不完全ニシテ、一部軟骨ニヨリテ支持セラレタル所見ヲ呈ス。

以上述ベタルガ如ク本實驗ニアリテモ亦「ビタミン」Dヲ適當量ニ含有シタル飼料ヲ攝取シタル動物ニ紫外線照射ヲ行フト雖モ、骨折治癒ハ促進セラルルモノニアラザルヲ認メタリ。又無機鹽類ハ骨折治癒ニ對シテ必要缺グ可カラザルモノナリト雖モ之レヲ多量ニ給與スレバ却ツテ骨折治癒ハ障礙セラレ、「ビタミン」Bモ亦骨折治癒ニ對シテハ影響ヲ及ボスモノナル事ヲ知レリ。又無機鹽類缺乏ノ場合ハ無機鹽類ノ給源トシテ食鹽ノミナリト雖モ給與スレバ、骨折治癒ニ對シテハ好結果ヲ得ルモノナルヲ認タリ。

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 (第七報)

群	飼 料	動 物 數		平 均 體 重		飼 養 日 數		實驗終了時ノ體重増減率	骨折治癒順位		治癒概評
		實驗ノ始	實驗ノ終	實驗ノ始	實驗ノ終	骨折前	骨折後		レ線學的	組織學的	
第一群	標 準 飼 料	頭 8	頭 8	51.3	51.3	20	10.20.30	+ 159	第2位	第1位	佳良
第二群	標準飼料紫外線照射	9	8	51.1	51.1	20	10.20.30	+ 158	第1位	第2位	
第三群	無機鹽類過多飼料	11	8	52.6	52.6	20	10.20.30	+ 110	第3位	第3位	良
第四群	ビタミンB缺乏飼料	15	8	51.4	51.4	20	10.20.30	+ 23	第4位	第4位	不良
第五群	食鹽過多他ノ無機鹽類缺乏飼料	15	8	51.6	51.6	20	10.20.30	+ 18	第5位	第5位	
第六群	無機鹽類缺乏飼料	15	7	50.6	50.6	20	10.20.30	+ 28	第6位	第6位	最不良

V 結 論

本實驗ニ於テモ亦本研究第5報ノモノト同一結論ヲ得タリ。

- 1、標準飼料ヲ以テ飼養シタルモノニ紫外線照射ヲ行フモ、骨折治癒ニ對シテ好影響ヲ及ボスモノニアラズ。
- 2、無機鹽類ヲ多量ニ攝取スレバ骨折治癒ヲ障礙遲滯セシム。
- 3、「ビタミン」Bハ骨折治癒ニ影響ヲ及ボスモノニシテ、其缺乏ハ治癒ヲ遲滯セシム。
- 4、飼料中ニ無機鹽類ヲ缺グモノヨリモ、無機鹽類ノ給源トシテ食鹽ノミト雖モ給與スレバ骨折治癒ハ良好ナリ。

終リニ臨ミテ高木教授、福士博士ノ多大ナル御援助ヲ感謝シ、御校閣ヲ賜リタル竹内所長ニ深甚ノ謝意ヲ表ス。

主 要 文 獻

- 1) Wells F. W., Proc. Roy. Soc. Med., 1919.
- 2) Lind J. A., Treaties on Scurvy, 1757.
- 3) Jackson L., and Moody A. M., Infect. Dis., 19, 478, 1916.
- 4) Hess A. F., Am. J. Dis. Child., 13, 98, 1917.
- 5) Hess A. F., Am. J. Dis. Child., 14, 337, 1917.
- 6) McCollum E. U., and Pitz W. J., Biol. Chem., 31, 229, 1917.
- 7) Davey A. J., Biol. Chem., J. 15, 83, 1921.
- 8) Sherman H. C., La. Mer. U. K., and Campbell H. S., Proc. Nat. Acad. Sci., 7, 279, 1921.
- 9) Hess A. F., and Unger L. J., Proc. Soc. Expt. Biol. Med., 16, 1, 1918.
- 10) Drummond J. C.,

第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖



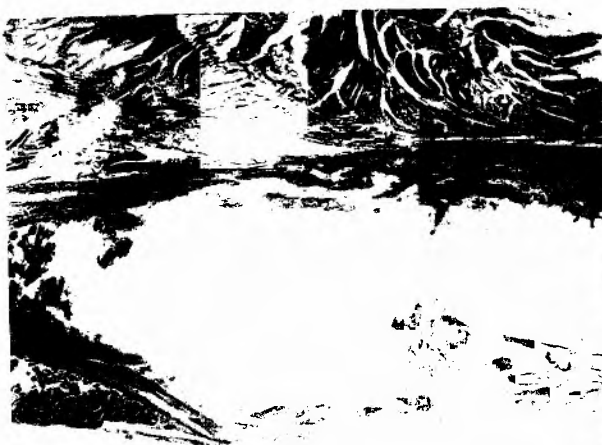
第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖



第 10 圖



- Biochem. J., XIII, 19, 1919. 11) Mellanby E., Lancet, 1, 407, 1919. 12) Hess A. F., and Unger L. J., J. Am. Med. Assn., LXXIV, 217, 1920. 13) Sherman H. C., and Pappenheim A. M., Proc. Soc. Expt. Biol. Med., XVIII, 193, 1920. 14) Hess A. F., and A. Windus., Proc. Soc., Expt. Biol. and Med., XXIV, 369, 461, 1921. 15) Eckstein A., Arch. F. Kinderheilk., LXXIV, 1, 1924. 16) Hess A. F., M. Weintsock and D. F., Helman, J. Biol. Chem., LXIII, 305, 1925. 17) Hess A. F., M. Weintsock and E. Sherman, J. Biol. Chem., LXVI, 145, 1925. 18) P. G. Shipley, J. Am. Med. Assoc. LXXIX, 1563, 1922. 19) P. R. Howe, J. Am. Med. Assoc. LXXIX, 1565, 1922. 20) C. J. Grieves, J. Am. Med. Assoc. LXXIX, 1567, 1922. 21) H. Goldblatt and Alan R. Mortz, J. Biol. Chem. LXXI, 127, 1926. 22) M. J. Shear and Benjamin Kramer, J. Biol. Chem. LXXI, 213, 1926. 23) Benjamin Kramer, M. J. Shear and David H. Shelling, J. Biol. Chem. LXXI, 221, 1926. 24) Henry C. Sherman, Chemistry of Food and Nutrition, 3rd Edition. 25) 藤巻良知, ビタミン, 178-179. 26) 岡部健三郎, 日本外科實函, 第七卷, 第二號, 223-269.

第七報附圖

第1-6圖ハ「ラッテ」ノ骨折後10日目ニ於ケル骨折部「レ」線寫眞像ナリ。第1圖ハ標準飼料, 第2圖ハ標準飼料給與骨折後紫外線照射ヲ行ヒタルモノ, 第3圖ハ無機鹽類過多飼料, 第4圖ハ「ビタミン」B缺乏飼料, 第5圖ハ食鹽過多ニシテ他ノ無機鹽類缺乏飼料, 第6圖ハ無機鹽類缺乏飼料ヲ給與シタルモノナリ。

顯微鏡寫眞(何レモ骨折後20日目ノ骨折部)第7圖ハ標準飼料ヲ給與シタルモノニシテ, 骨皮質ノ一部ニハ尙軟骨ノ遺殘セルモノアリテ治癒完全ナラズ。第8圖ハ標準飼料ヲ給與シテ紫外線ヲ照射シタルモノニシテ, 軟骨ノ遺殘セルモノ稍多ク, 骨皮質ノ形成ハ完全ナラズ, 第9圖ハ食鹽過多ニシテ他ノ無機鹽類缺乏飼料群ニシテ, 骨梁及ビ軟骨ノ遺殘セルモノ多ク, 纖維性「カルルス」ノ部分アリ。第10圖ハ無機鹽類缺乏飼料群ニシテ骨折部ハ骨梁網ニテ充サレ軟骨, 纖維性「カルルス」モ多シ。