

骨折治癒時ニ於ケル生化學的研究

(第五回報告)

葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液反覆皮下注射ノ

骨折治癒現象ニ及ボス影響

熊本醫科大學萩原外科教室

大野 一 信

Die biochemische Untersuchung bei der Heilung der Knochenfraktur.

V. Mitteilung. Der Einfluss der wiederholten subcutanen Injektion der glukose-monophosphorsauren Calciumlösung auf den Heilungsvorgang der Fraktur.

Von

Dr. K. Ohno.

[Aus d. chir. Klinik d. med. Hochschule zu Kumamoto

(Direktor: Prof. Y. Hagiwara).]

Wir haben früher veröffentlicht, dass die Injektion von Chlorcalcium- und gelber Phosphorlivenöllösung auf den Heilungsvorgang des Knochenbruchs schädlich wirkt.

Da wir aber nun vermutet haben, dass der Heilungsvorgang der Fraktur befördert wurde, wenn wir nur Calcium mit Phosphor zugleich geben konnten, so haben wir 1.0% glukose-monophosphorsaure Calciumlösung auf 1.0kg des Körpergewichtes des Kaninchens 1.0ccm wiederholt subcutan injiziert, um erst die Vermehrung und Verminderung des Calcium- und Phosphorgehalts im Blutserum sowie im Callusgewebe zu messen und dann den Heilungszustand des Knochenbruchs makroskopisch, röntgenographisch und auch histologisch zu untersuchen.

Die Ergebnisse, die der Verfasser aus dieser Arbeit erbringen konnte, lassen sich folgendermassen resumieren;

1) Bei der sowohl nur einmaligen als auch wiederholten Injektion von glukose-monophosphorsaurem Calcium zeigt der Calcium- und Phosphorgehalt im Blutserum des gesunden Kaninchens im allgemeinen keine erhebliche Schwankung.

2) Bei dem mit glukose-monophosphorsaurem Calcium injizierten Tiere war der Wassergehalt im Knochen deutlich geringer als beim gesunden Tiere, schien der Aschegehalt etwas gesunken zu sein, und der Calciumgehalt hatte sich deutlich vermehrt, wogegen die Vermehrung des Phosphorgehalts nicht deutlich war. Aber in diesem Falle war das atomale Verhältnis zwischen dem Calcium- und Phosphorgehalt im Knochengewebe immer so konstant ($\text{Ca} : \text{P} = 1.0 : 0.6$), dass es durch glukose-monophosphorsaure Calciuminjektion bei diesem Experimente nicht gestört wurde.

3) Obgleich bei der Heilung des Knochenbruchs des mit glukose-monophosphorsaurem Calcium injizierten Tieres der Calciumgehalt im Blutserum in der ersten Woche nach der Knochenfraktur sich deutlich vermindert, in der zweiten Woche sich etwas vermehrt, in der dritten Woche noch mehr, und dann bis zur siebenten Woche im allgemeinen also deutlich eine fortdauernde Vermehrung erfährt, so hat doch der Phosphorgehalt im Blutserum in der ersten Woche überhaupt keine auffallendere Schwankung gezeigt als vor dem Knochenbruch, hat sich aber in der zweiten Woche weniger vermehrt, hat dann bis zur fünften Woche eine leichte fortgesetzte Vermehrung eingehalten; endlich jedoch später von der sechsten Woche an ist sie zum beinahe normalen Wert zurückgekehrt. Wenn man das mit dem Veränderungszustande der Heilung des physiologischen Knochenbruchs vergleicht, so findet man, dass sowohl Calcium als auch Phosphor im Blutserum beinahe parallel laufende Kurven zeigen wie bei der Heilung des physiologischen Knochenbruchs, obgleich sich darin ein leichter Unterschied ergibt, dass der Calciumgehalt im Blutserum auf eine lange Frist eine fortdauernde Vermehrung zeigt, während der Grad der Vermehrung von Phosphorgehalt im Blutserum leichter bleibt.

4) Während wir gefunden haben, dass der Verminderungsgrad des Wassergehalts im Callus des mit glukose-monophosphorsaurem Calcium injizierten Tieres bei dem Verlauf der Knochenfrakturheilung viel stärker ist als beim Falle des physiologischen Callus, der Asche-, Calcium- und Phosphorgehalt im Callus aber von der zweiten bis zur dritten Woche nach dem Knochenbruch sich stärker vermehrt als beim Falle des physiologischen Callus, so haben wir doch auch gefunden, dass der Vermehrungsgrad des Asche- und Calciumgehalts von der fünften Woche an, und der von Phosphorgehalt von der sechsten an etwas schwächer scheint als beim Falle des physiologischen Callus. Aber das atomale Verhältnis zwischen Calcium und Phosphor in diesem Callusgewebe blieb im wesentlichen gerade in einem bestimmten Grade, und zwar im Verhältnis ($\text{Ca} : \text{P} = 1.0 : 0.6$) erhalten.

5) Die wiederholten Injektionen der glukose-monophosphorsauren Calciumlösung hat auch nach folgender Untersuchung den Heilungsvorgang des Knochenbruchs deutlich gestört.

a) Makroskopische Untersuchung.

Während der Verknöcherungsvorgang im Callusgewebe von der zweiten bis zur dritten Woche schneller fortschreitet als bei dem Kontrolltier, zeigt er doch nach der fünften Woche etwas schlechten Verlauf und die Resorption hat sich etwas verspätet.

b) Röntgenographische Untersuchung.

Während die Kalkablagerung im Callusgewebe von der ersten bis zur dritten Woche nach dem Knochenbruch frischer geschienen hatte als bei dem Kontrolltier, war in der vierten Woche schon kein deutlicher Unterschied zwischen beiden wahrzunehmen, in der fünften Woche wurde diese Wirkung etwas schlecht und nach der sechsten noch schlimmer, und endlich hatte sie keinen grossen Unterschied mehr gegenüber dem Befund bei der Kontrolle vor einer Woche. Also ist die Kalkablagerung im Callusgewebe schlecht gewesen, die dunklen Schatten in Callusschatten waren lang vorhanden, und dazu hat sich der Resorptionsvorgang verspätet.

c) Histologische Untersuchung.

Von der ersten bis zur dritten Woche nach dem Knochenbruch wachsen spongiöse Knochengewebe in reichlicherer Menge als bei dem Kontrolltier und geht der Verknöcherungsvorgang im Knorpel besser vor sich, während darin in der vierten Woche sich kaum ein Unterschied mit dem Kontrolltier bietet, in der fünften Woche sie etwas schlechter werden, der Verknöcherungsvorgang im Knorpel und der Resorptionsvorgang des spongiösen Knochengewebes sich etwas verspätet, nach der sechsten Woche weiter der Unterschied zwischen beiden deutlicher wird und in der siebenten Woche sie sich etwa eine Woche verspäten.

6) Und der Grad des schnellen Fortschreitens des Heilungsprozesses der Knochenfraktur in der ersten Zeit und deren Verspätung in der letzten stimmt mit dem Grade der Vermehrung des Asche-, Calcium- und Phosphorgehalts im Callusgewebe durch chemische Analyse des Callus beinahe überein. (Autoreferat.)

内 容 目 次

緒 言	= 其ノ性狀
第一章 化學的研究	第三節 實驗成績
第一節 實驗材料並ニ實驗方法	第一項 一般狀態並ニ體重ニ及ボス影響
第二節 葡萄糖磷酸「カルシウム」ノ製法並	第二項 健常家兎血清内「カルシウム」及

	ビ燐含有量ニ及ボス影響
第一	一回注射ノ場合
第二	反復注射ノ場合
第三項	健全家兎骨中「カルシウム」及ビ燐含有量ニ及ボス反復注射ノ影響
第四項	骨折治癒時ニ於ケル血清内「カルシウム」及ビ燐含有量ニ及ボス反復注射ノ影響
第五項	假骨内「カルシウム」及ビ燐含有量ニ及ボス反復注射ノ影響
第四節	概 括

第二章	肉眼的、「レントゲン」學的並ニ組織學的檢索
第一節	實驗材料並ニ實驗方法
第二節	實驗成績
第一項	肉眼の所見
第二項	X線の所見
第三項	組織學的所見
第三節	所見概括
第三章	總括並ニ考按
第四章	結 論
	主要文献
	附圖説明

緒 言

余等ハ本研究第2,第3回報告ニ於テ鹽化「カルシウム」溶液反復靜脈内注射,第4回報告ニ於テ黃燐「オリーフ」油溶液反復皮下注射ノ骨折治癒現象ニ及ボス影響ヲ檢索セルニ,共ニ形態學的ニ骨折治癒現象ノ滯滯セルヲ認メ,同時ニ假骨組織内石灰沈着障礙ヲモ假骨ノ化學的分析ニヨリテ立證セリ。而モコノ際血清内「カルシウム」及ビ燐含有量ハ生理的骨折治癒時ニ於ケルガ如ク平衡的増量ヲ示サズ。カク骨折治癒時血清内ニ於ケル夫等ノ量の移動狀態ノ變化ヲ惹起セルコトガ假骨組織内石灰沈着障礙ニ向ツテ重要ナル意義アルコトヲ指摘セリ。

叙上ノ如ク,骨折治癒時鹽化「カルシウム」,黃燐何レカヲ反復體內ニ移入シテ,「カルシウム」,或ハ燐ノ體內蓄積ヲ企圖セルニ,却ツテ骨折治癒現象ニ不良ナル影響ヲ及ボシ,假骨組織内石灰沈着モ亦遲滯セルヲ觀タリ。然ラバコノ際一步ヲ進メテ骨折治癒現象ノ行ハル、時,「カルシウム」及ビ燐ヲ同時ニ體內ニ注入シ,假骨組織内ヲ環流スル組織液内「カルシウム」及ビ燐量ヲ平衡的ニ増量セシムル事ヲ得バ,タメニ假骨組織内ニ沈着スル燐酸「カルシウム」量ハ一層増大シ,茲ニ於テ初メテ骨折治癒作用ハ促進セラル、モノ一テハ非ズヤト思惟セリ。

據ツテ余等ハ「カルシウム」及ビ燐ノ複化合物タル葡萄糖燐酸「カルシウム」ヲ骨折治癒經過中反復皮下ニ注射シテコノ際ニ現ハル、血清内「カルシウム」及ビ燐含有量ノ移動狀態ヲ檢シ,更ニ假骨組織内石灰沈着狀況ヲ窺ヒ,併セテ骨癒合狀態ヲ形態學的の方面ヨリ攻究セルニ,聊カ興味アル所見ヲ得タリト信ズルモノアルヲ以テ此處ニ報告シ,以テ大方諸賢ノ批判ヲ仰ガムトスルモノナリ。

余等ノ使用セシ葡萄糖燐酸「カルシウム」ハ熊本醫科大學藥局長田中藥學士ノ好意ニヨリ

同氏ノ調製セラレタルモノナリ。此點同氏ニ對シ感謝ノ意ヲ表ス。

第一章 化學的研究

第一節 實驗材料並ニ實驗方法

前回報告迄ニ於ケルト同様供試動物ハ凡テ白色成熟家兎ヲ使用シ、購入後2週日以上豆腐槽ヲ以テ飼育觀察シ、其ノ體重、營養狀態等ニ注意シ、吾ガ研究室ノ狀況ニ充分慣レシメ全ク健常ナリト認メタル後、片側前膊骨ニ注意シテ指頭ヲ以テ人工的ニ皮下骨折ヲ起サシメ、骨折直後ヨリ體重毎珎1.5%葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液1.0珎ヲ毎日連續皮下ニ注射シ、骨折治癒經過ニ伴フ血清内「カルシウム」及ビ磷含有量ノ移動狀態並ニ假骨内灰分、「カルシウム」及ビ磷含有量ノ増加ノ程度ヲ觀察セリ。實驗中ハ家兎ノ生活狀態ニ注意シ、1週日毎ニ體重ヲ秤リテ注射量ヲ加減セリ。

第二節 葡萄糖磷酸「カルシウム」ノ製法並ニ其ノ性狀

製法。19.6瓦ノ「グルコン」酸ニ對應スル鹽化「カルシウム」ヲ200珎ノ蒸餾水ニ溶解シ、之ニ煨性石灰25瓦ヲ添加シ、更ニ15瓦ノ「オキシクロル」磷ト25瓦ノ「クロロホルム」混和液ヲ滴下ス。反應終了後濾過シ、其ノ濾液ニ炭酸瓦斯ヲ通ジテ炭酸「カルシウム」トシテ過剩ノ石灰ヲ除去シ、次デ更ニ其ノ濾液ヲ眞空ニテ蒸發シテ舍利別狀トナシ、之ヲ無水酒精ニテ再結晶セシム。該結晶物ハ化學上葡萄糖磷酸「カルシウム」ニシテ、其ノ化學式ヲ示セバ、 $C_6H_{11}O_5-O-PO_3Ca$ ナリ。

性狀。葡萄糖磷酸「カルシウム」ハ水ニハ溶解シ易キモ、酒精、「エーテル」ニハ不溶解性ノ白色、無臭ノ粉末ナリ。今試ミニ本劑2.0%水溶液ヲ調製シ、1回5.0珎宛反復皮下ニ注射スルモ、臨床的ニ局所並ニ全身的ニ何等異常ヲ認メズ、容易ニ皮下ヨリ吸收セラル。之等以上ノ事實ハ實驗的ニモ亦明カニ立證シ得タリ。即チ1.5%葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液體重毎珎1.0珎宛49回連續皮下注射後、之ヲ撲殺シ其ノ注射局處ヲ檢スルニ、炎症、膿瘍、肝臓、壊死等ハ認メザリキ。

第三節 實驗成績

第一項 一般狀態並ニ體重ニ及ボス影響

1. 一般狀態 1.5%葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液體重毎珎1.0珎ヲ反復皮下ニ注射スルモ、動作、性質、性慾、食思等健常時ト大差ナク、黃疸、出血等特異ノ症狀ヲ發生セルモノ全實驗動物ヲ通ジテ一例ヲモ認メズ。

ハ密接ナル關係ヲ有スルモノニシテ、發育佳良ナレバ從ツテ治癒モ速カナルベク、之ニ反シテ發育不良ナレバ治癒作用モ亦遲延スルハ吾人ノ等シク承認スル事實ナリ。故ニ余等ハコノ意味ニ於テ先ツ體重ニ及ボス葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液反復皮下注射ノ影響ヲ觀察セリ。

2. 體重トノ關係 身體發育ト骨折治癒現象ト

第一表 葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液反復皮下注射時ニ於ケル體重ノ變化

番號	觀察 日數	注射回数		7	14	21	28	35	42	49	増 減
		注 射	前								
8	49		1850(瓦)	1810(瓦)	1890(瓦)	1870(瓦)	1930(瓦)	1960(瓦)	1940(瓦)	2010(瓦)	増 160(瓦)
9	〃		1900(〃)	1810(〃)	1840(〃)	1890(〃)	1980(〃)	1995(〃)	2030(〃)	2060(〃)	〃 160(〃)
10	〃		1750(〃)	1600(〃)	1650(〃)	1585(〃)	1555(〃)	1535(〃)	1560(〃)	1630(〃)	減 120(〃)
11	〃		1890(〃)	1750(〃)	1825(〃)	1780(〃)	1715(〃)	1785(〃)	1800(〃)	1870(〃)	〃 20(〃)
12	〃		1680(〃)	1590(〃)	1620(〃)	1555(〃)	1635(〃)	1560(〃)	1550(〃)	1580(〃)	〃 100(〃)

第一表ヲ觀ルニ、

5例中2例(家兎番號第10號, 第12號)ハ49回注射後健常時體重ヨリ稍々著明ナル減少ヲ示セルモ、2例(家兎番號第8號, 第9號)ハ稍々顯著ナル増量ヲ來シ、1例(家兎番號第11號)ハ健常時體重ト大差ナシ。

以上ノ如ク、家兎體重毎斤1.5%葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液1.0cc反復皮下ニ注射スルモ、一般狀態ニハ何等有害ニ作用スルモノニテハ非ザルガ

如キモ、時ニ體重稍々著シク減少セルモノアルヲ

觀タルヨリ考フレバ、本藥劑ハ時ニ營養狀態ニ對シテ不良ナル影響ヲ及ボスモノ、如シ。然ルニ本實驗ハ主トシテ寒キ季節ニ行ヒタルモノニシテ、健常動物ナリト認メ購入セルモノニアリテモ屢々下痢ヲ起シテ斃死セルモノアルヨリ觀レバ、之ヲ凡テ葡萄糖磷酸「カルシウム」ノミニ歸スルハ困難ナリ。

第二項 健常家兎血清内「カルシウム」及ビ磷含有量ニ及ボス影響

第一 一回注射ノ場合

於ケル血清内「カルシウム」及ビ磷含有量ノ消長ヲ

葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液1回皮下注射時ニ

觀察セル實驗成績第二表並ニ第一圖ニ示スガ如シ。

第二表 葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液1回皮下注射時ニ於ケル血清内「カルシウム」及ビ磷含有量

番號 性	體重	検査月日	検査目的 種 別	注射後		10分	30分	1時間	2時間	3時間	4時間	5時間	24時間
				注 射	前								
52 ♂	1895	18/Ⅱ	Ca(ED) %		13.98	14.28	14.08	13.78	13.78	—	—	—	14.08
			P 〃 〃		10.38	10.45	10.21	10.13	10.52	—	—	—	10.19
53 ♂	2085	1/Ⅲ	Ca 〃 〃		14.18	14.58	14.48	14.08	14.08	—	—	—	14.08
			P 〃 〃		10.59	10.88	10.39	10.52	10.73	—	—	—	10.84
54 ♂	1730	3/Ⅲ	Ca 〃 〃		13.78	14.08	14.18	14.08	13.68	—	—	—	13.98
			P 〃 〃		10.91	10.74	10.56	10.48	11.00	—	—	—	11.25
55 ♀	2270	10/Ⅲ	Ca 〃 〃		14.28	14.28	13.98	13.78	—	13.98	—	—	14.08
			P 〃 〃		9.91	10.38	10.05	10.31	—	9.89	—	—	10.04
56 ♂	2110	11/Ⅲ	Ca 〃 〃		14.08	—	—	—	13.98	14.18	14.28	13.98	14.28
			P 〃 〃		11.53	—	—	—	11.18	11.33	11.82	11.47	11.53
57 ♀	2005	18/Ⅲ	Ca 〃 〃		14.18	—	—	—	14.48	14.48	14.28	14.08	14.18
			P 〃 〃		10.18	—	—	—	10.42	10.38	10.21	10.59	10.47

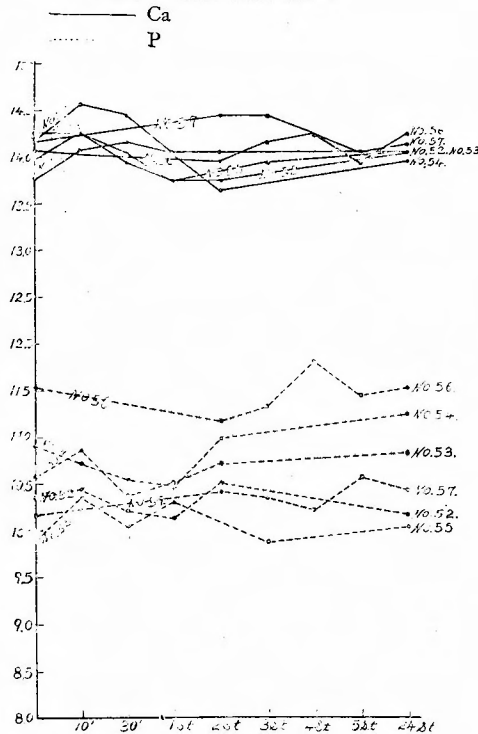
之ヲ觀ルニ、

血清内「カルシウム」及ビ磷含有量ハ注射後10分
目ヨリ24時間目ニ至ル迄概シテ著明ナル増減ヲ呈
セズ。

第二 反復注射ノ場合

以上葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液1回皮下注射
ノ結果血清内「カルシウム」及ビ磷含有量ハ著明ナル
移動ヲ認メザルヲ以テ、更ニ進ンデ其ノ反復注
射時ニ於ケル之ガ消長ヲ追及セリ。

第一圖 葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液 1回皮
下注射時ニ於ケル血清内「カルシウ
ム」及ビ磷含有量曲線圖



第三表 葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液反復皮下注射時ニ於ケル血清内
「カルシウム」及ビ磷含有量

番 號 性	體 重	檢 査 月 日	觀 察 日 數	注 射 回 數	最後ノ注射 時ヨリ採血 ニ至ル迄ノ 時間	Ca(延)%	P(延)%	CaトPト ノ積	CaトPトノ比 Ca:P:Ca=10
♀	1850	22/I	前	—	—	14.08	10.79	151.92	7
	1810	30/I	7	7	24	14.28	10.53	150.36	7
	1890	6/II	14	14	24	14.48	10.82	156.67	7
	1870	13/II	21	21	24	14.48	10.74	155.51	7
	1930	20/II	28	28	24	14.08	10.59	149.10	7
	1960	27/II	35	35	24	13.98	10.64	148.74	7
	1940	6/III	42	42	24	14.18	10.82	153.42	7
	2010	13/III	49	49	24	14.28	10.88	155.36	7

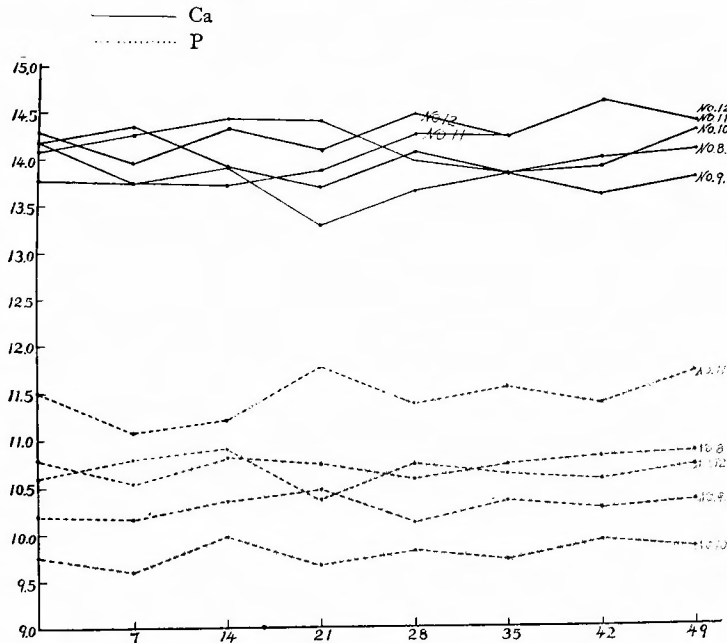
9	1900	22/ I	前	—	—	13.78	10.20	140.55	7
	1810	30/ I	7	7	24	13.78	10.15	139.86	7
	1840	6/ II	14	14	24	13.98	10.37	144.97	7
	1890	13/ II	21	21	24	13.38	10.49	140.35	7
	1980	20/ II	28	28	24	13.78	10.12	139.45	7
	1995	27/ II	35	35	24	13.98	10.34	144.55	7
	2030	6/ III	42	42	24	13.78	10.25	141.24	7
	2060	13/ III	49	49	24	13.98	10.35	144.69	7
10	1750	22/ I	前	—	—	14.18	9.75	138.25	6
	1600	30/ I	7	7	24	14.38	9.60	138.04	6
	1650	6/ II	14	14	24	13.98	9.99	139.66	7
	1585	13/ II	21	21	24	13.78	9.67	133.25	7
	1555	20/ II	28	28	24	14.18	9.82	139.24	6
	1535	27/ II	35	35	24	13.98	9.71	136.34	6
	1560	6/ III	42	42	24	14.08	9.93	139.81	7
	1630	13/ III	49	49	24	14.48	9.84	142.48	6
11	1890	22/ I	前	—	—	14.18	11.50	163.07	8
	1750	30/ I	7	7	24	13.78	11.08	152.68	8
	1825	6/ II	14	14	24	13.78	11.22	154.61	8
	1780	13/ II	21	21	24	13.98	11.78	164.68	8
	1715	20/ II	28	28	24	14.38	11.39	163.78	8
	1785	27/ II	35	35	24	14.38	11.56	166.23	8
	1800	6/ III	42	42	24	14.78	11.40	168.49	7
	1870	13/ III	49	49	24	14.58	11.72	170.87	8
12	1680	22/ I	前	—	—	14.28	10.60	151.36	7
	1590	30/ I	7	7	24	13.98	10.53	147.20	7
	1620	6/ II	14	14	24	14.38	10.91	156.88	7
	1555	13/ II	21	21	24	14.18	10.37	147.04	7
	1635	20/ II	28	28	24	14.58	10.74	156.58	7
	1560	27/ II	35	35	24	14.38	10.64	153.00	7
	1550	6/ III	42	42	24	14.78	10.58	156.37	7
	1580	13/ III	49	49	24	14.58	10.72	156.29	7

第三表並ニ第二圖ニ示スガ如ク、測定例中、血清内「カルシウム」含有量ハ、7回注射後ニ於テハ健常時ノ夫レニ比シ少シク減少セルモノ2例、大差ナキモノ2例、健常量ト同價ナルモノ1例ナリ。14回注射後ニ於テハ微カニ増量セルモノ1例、少シク減少セルモノ1例、著明ナル影響ヲ認メザルモノ3例ナリ。21回注射後ニハ1例ハ僅微ニ増量ヲ示シ、2例ハ少シク減少シ、2例ハ生理的動搖ノ範圍内ニ在リ。28回注射後ニ於テハ微カニ増量ト見ラル、モ

ノ1例、1例ハ大差ナク、健常量ト同價ナルモノ3例、35回注射後ニ於テハ5例凡テ著明ナル移動ヲ示サズ。42回注射後ニ於テハ増量ト見得ベキモノ2例、2例ハ著明ナル差異ナク、1例ハ健常時ト同價ナリ。49回注射後ニ於テハ3例ハ少シク増量シ、2例ハ生理的動搖ノ範圍内ニ在リ。

血清内磷含有量ハ、7回注射後ニハ1例ニ於テ極メテ輕度ニ減少セル外、他ハ凡テ著明ナル移動ヲ認メズ。14回注射後ニ於テハ1例微カニ増量セルヲ

第二圖 葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液反覆皮下注射時ニ於ケル血清内「カルシウム」及ビ磷含有量曲線圖



見タルモ、他ハ健常時ト大差ナシ。其ノ後21回注射ヨリ49回注射ニ至ル間ハ凡テ生理的動搖ノ範圍ヲ示シ、著明ナル影響ヲ認メズ。

血清内「カルシウム」量ト同磷量トノ積ハ、7回注射後及ビ14回注射後ニ各1例ハ輕微ノ下降ヲ示セルモ、4例ハ健常時ト大差ナク、21回注射後ヨリ49回注射後迄ハ凡テ著明ナル影響ヲ見ズ。

血清内「カルシウム」量對同磷量ノ比ハ、5例凡テ略健常時ニ於ケル如キ平衡ヲ保持セリ。

以上葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液反覆注射實驗ニ據レバ、血清内「カルシウム」及ビ磷含有量並ニ夫等兩者ノ積ハ健常價ニ比シ概シテ著明ナル動搖ハ之ヲ認メズ。且ツ兩者ノ比モ亦平衡狀態ヲ失フ程度ニハ至ラザルヲ知レリ。

第三項 健常家兎骨中「カルシウム」及ビ磷含有量ニ及ボス反覆注射ノ影響

前記葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液毎日連續皮下注射(49回)ヲ行ヘル家兎5頭ヲ撲殺シ、之ガ上膊骨、前膊骨々中「カルシウム」及ビ磷含有量ヲ測定セリ。實驗成績第四表ノ如シ。

第四表 葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液反覆皮下注射後ノ骨中「カルシウム」及ビ磷含有量

番號及性	體重	觀察日數	注射回數	檢査材料	水分(瓦)%	灰分(瓦)%	Ca(瓦)%	P(瓦)%	分子量の比率 Ca:P: Ca=1.0
8 ♀	1850→2010	49	49	上膊骨 前膊骨	11.58 12.40	74.20 74.00	26.72 26.50	13.24 12.86	0.6 0.6
9 ♂	1900→2060	49	49	上膊骨 前膊骨	11.45 10.89	73.80 74.10	25.86 26.93	12.73 13.18	0.6 0.6
10 ♂	1750→1630	49	49	上膊骨 前膊骨	12.43 12.71	74.50 74.20	27.36 27.36	13.51 13.44	0.6 0.6

11 ♂	1890→1870	49	49	上膊骨 前膊骨	11.75 11.87	73.80 74.40	25.65 26.50	12.67 12.93	0.6 0.6
12 ♀	1680→1580	49	49	上膊骨 前膊骨	12.00 12.46	74.10 73.80	27.36 26.08	13.04 13.12	0.6 0.6
平 均		49	49	上膊骨 前膊骨	11.84 12.06	74.08 74.10	26.59 26.67	13.03 13.10	0.6 0.6

- 水分含有量 上膊骨ハ11.45%乃至12.43%， 兩者ノ差異明カナラズ。
平均11.84%，前膊骨ハ10.89%乃至12.71%，平均 12.06%ニシテ，兩者ノ間ニ著シキ差異ヲ認メズ。
- 灰分含有量 乾骨中灰分含有量ハ，上膊骨 73.80%乃至74.50%，平均74.08%，前膊骨73.80%乃至74.40%，平均74.10%ニシテ兩者ノ間ニ殆ンド 差異ヲ認メズ。
- 「カルシウム」含有量 乾骨中「カルシウム」 「カルシウム」1.0對磷0.6ナル一定不變ノ比率ヲ保 含有量ハ，上膊骨25.65%乃至27.36%，平均26.59%， 前膊骨26.08%乃至27.36%，平均26.67%ニシテ，
- 磷含有量 乾骨中磷含有量ハ，上膊骨12.67 %乃至13.51%，平均13.03%，前膊骨12.86%乃至 13.44%，平均13.10%ニシテ，兩者ノ間ニ明カナル 差異ナシ。
- 分子量の比率 骨中ニ於ケル「カルシウム」 量對磷量ノ分子量の比率ハ，上膊骨，前膊骨共ニ

第 五 表 葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液反復皮下注射後並ニ健常家兎骨中
「カルシウム」及ビ磷含有量平均價比較表

検査材料	備 考	水分(瓦)%	灰分(瓦)%	Ca(瓦)%	P (瓦)%	分子量の比率 Ca:P: Ca=1.0
上膊骨	葡萄糖磷酸「カ」注射動物(五頭平均)	11.84	74.08	26.59	13.03	0.6
	健 常 動 物(五頭平均)	12.52	74.86	24.61	12.86	0.6
前膊骨	葡萄糖磷酸「カ」注射動物(五頭平均)	12.06	74.10	26.67	13.10	0.6
	健 常 動 物(五頭平均)	13.01	74.30	24.98	13.04	0.6

上記實驗成績ト第一回報告ニ詳述セル健常家兎 却ツテ明カニ増量セルヲ觀タリ。次ニ骨中ニ於ケル「カルシウム」量對磷量ノ分子量の比率ヲ觀ルニ，「カルシウム」量明カニ増量セリト雖モ，夫等兩者ノ分子量の比率ヲ破壞スル程度ニハ至ラズシテ，常ニ「カルシウム」1.0對磷0.6ナル一定不變ノ比率ヲ示セリ。(第五表參照)

第四項 骨折治癒時ニ於ケル血清内「カルシウム」及ビ磷含有量ニ 及ボス反復注射ノ影響

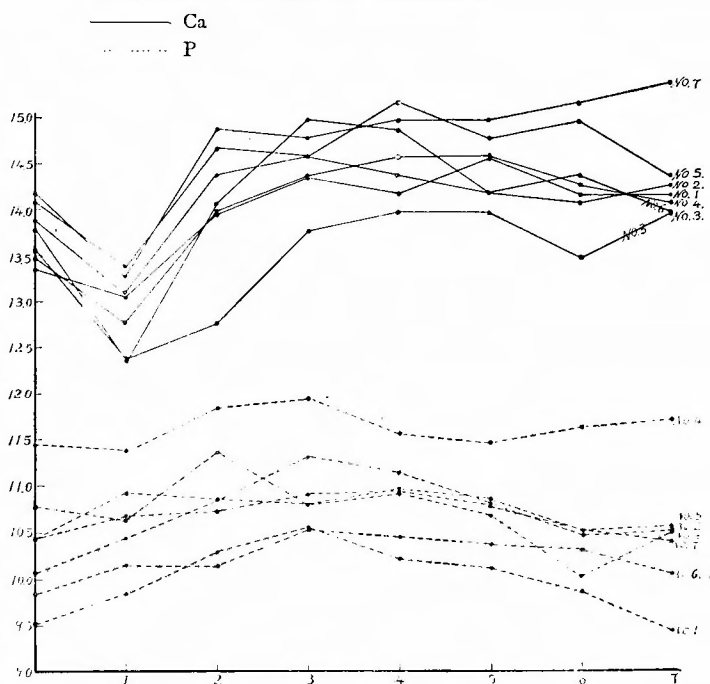
骨折直後ヨリ1.5%葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液 癒經過ニ伴フ血清内「カルシウム」及ビ磷含有量ノ 毎日反復皮下ニ注射シ，此ノ際ニ於ケル骨折治 移動狀態ヲ觀察セルニ，次ノ如キ結果ヲ得タリ。

第 六 表 骨折治癒經過中葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液反復皮下注射時=於ケル血清内「カルシウム」及磷含有量

番號及性	體重	検査月日	骨折後ノ日數	注射回数	最後ノ注射時ヨリ採血迄ノ時間	Ca(珪)%	P(珪)%	CaトPトノ積	CaトPトノ比 Ca:P:Co=1.0
1 ♂	2010	10/X	前	—	—	13.38	9.53	127.51	7
	1965	17/X	7	7	24	13.08	9.86	128.96	7
	1980	24/X	14	14	24	13.98	10.31	144.13	7
	1975	31/X	21	21	24	14.38	10.58	152.14	7
	1930	7/XI	28	28	24	14.18	10.23	145.06	7
	1990	14/XI	35	35	24	14.58	10.12	147.54	6
	1815	21/XI	42	42	24	14.18	9.86	139.81	6
	1870	28/XI	49	49	24	14.18	9.42	133.57	6
2 ♀	2250	10/X	前	—	—	13.58	10.08	136.88	7
	2230	17/X	7	7	24	12.38	10.45	129.37	8
	2140	24/X	14	14	24	14.08	10.87	153.04	7
	2180	31/X	21	21	24	14.98	11.33	169.72	7
	2170	7/XI	28	28	24	14.88	11.16	166.06	7
	2200	14/XI	35	35	24	14.18	10.82	153.42	7
	2070	21/XI	42	42	24	14.08	10.47	147.41	7
	2030	28/XI	49	49	24	14.28	10.53	150.36	7
3 ♂	2290	10/X	前	—	—	13.78	10.79	148.68	7
	2150	17/X	7	7	24	12.38	10.64	131.72	8
	2160	24/X	14	14	24	12.78	11.38	145.43	8
	2210	31/X	21	21	24	13.78	10.80	148.82	7
	2245	7/XI	28	28	24	13.98	10.92	152.66	7
	2130	14/XI	35	35	24	13.98	10.69	149.44	7
	2120	21/XI	42	42	24	13.48	10.02	135.06	7
	2180	28/XI	49	49	24	13.98	10.50	146.79	7
4 ♂	2385	10/X	前	—	—	13.48	11.44	151.21	8
	2280	17/X	7	7	24	12.78	11.38	145.43	8
	2270	24/X	14	14	24	13.98	11.86	165.80	8
	2260	31/X	21	21	24	14.38	11.97	172.12	8
	2280	7/XI	28	28	24	14.58	11.58	168.83	7
	2350	14/XI	35	35	24	14.58	11.49	167.52	7
	2225	21/XI	42	42	24	14.28	11.64	166.21	8
	2290	28/XI	49	49	24	14.08	11.73	165.15	8
5	1960	22/I	前	—	—	14.08	10.42	146.71	7
	1960	30/I	7	7	24	13.38	10.68	142.89	7
	2000	6/II	14	14	24	14.68	10.73	157.51	7
	1955	13/II	21	21	24	14.58	10.91	159.06	7
	1985	20/II	28	28	24	15.18	10.93	165.91	7

♂	1970	27/Ⅱ	35	35	24	14.78	10.79	159.47	7
	2090	6/Ⅲ	42	42	24	14.98	10.52	157.58	7
	2095	13/Ⅲ	49	49	24	14.38	10.57	151.99	7
6 ♂	1930	22/Ⅰ	前	—	—	13.88	9.82	136.30	7
	1810	30/Ⅰ	7	7	24	13.08	10.15	132.76	7
	1780	6/Ⅱ	14	14	24	14.38	10.15	145.95	7
	1890	13/Ⅱ	21	21	24	14.58	10.54	153.67	7
	1875	20/Ⅱ	28	28	24	14.38	10.46	150.41	7
	1885	27/Ⅱ	35	35	24	14.18	10.37	147.04	7
	1820	6/Ⅲ	42	42	24	14.38	10.31	148.25	7
	1820	13/Ⅲ	49	49	24	13.98	10.05	140.49	7
7 ♀	2060	22/Ⅰ	前	—	—	14.18	10.42	147.75	7
	2020	30/Ⅰ	7	7	24	13.28	10.93	145.15	8
	2070	6/Ⅱ	14	14	24	14.88	10.86	161.59	7
	2120	13/Ⅱ	21	21	24	14.78	10.81	159.77	7
	2180	20/Ⅱ	28	28	24	14.98	10.97	164.33	7
	2195	27/Ⅱ	35	35	24	14.98	10.88	162.98	7
	2200	6/Ⅲ	42	42	24	15.18	10.52	159.69	6
	2200	13/Ⅲ	49	49	24	15.38	10.40	159.95	6

第三圖 骨折治癒經過中葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液反復皮下注射時ニ於ケル血清内「カルシウム」及ビ磷含有量曲線圖



第六表並ニ第三圖ニ示スガ如ク、測定7例中、血清内「カルシウム」含有量ハ、骨折後第1週日目ニハ健常價ニ比シ1例ハ減少極メテ輕微ナレドモ、6例ハ稍々著シク減少セリ。第2週日目ニハ於テハ健常量ヨリ増量ト見ラル、モノ6例、1例ハ稍々著シク減少セリ。第3週日目ニハ増量セルモノ6例、健常價ト同價ナルモノ1例ナリ。第4、第5週日目ニハ6例ハ増量シ、1例ハ著明ナル影響ヲ認メズ。第6週日目ニハ於テハ増量シタルモノ6例、極メテ輕微ニ減少シタルモノ1例ナリ。第7週日目ニハ5例ハ増量シ、2例ハ健常時ト著シキ差異ヲ認メズ。

血清内燐含有量ハ、骨折後第1週日目ニハ輕微ノ増量ト見ルベキモノ4例、3例ハ著明ナル影響ヲ認メザルニ、第2週日目ニハ概シテ輕度ナレドモ凡テ増量セリ。第3週日目ニハ於テハ増量シタルモノ6例、健常量ト大差ナキモノ1例ナリ。第4、第5週日目ニハ5例ハ増量シ、2例ハ生理的動搖ノ範圍内ニ在ルモ、第6週日目ニハ輕度ノ増量ト見ラル、モノ3例、1例ハ減少シ、3例ハ健常時ト明カニ差異ナク、第7週日目ニハ至レバ増量シタルモノ1例ニシテ、他ハ凡テ健常價ト大差ナシ。

血清内「カルシウム」量ト同燐量トノ積ハ、骨折

後第1週日目ニハ減少ト見ルベキモノ3例、4例ハ健常時ニ比シ著明ナル移動ヲ示サバレドモ、第2週日以後第5週日目迄ハ著明ナル影響ヲキモノ1例ニシテ、他ハ凡テ持續的增加ヲ保持セリ。第6週日目ニハ於テモ尙6例ハ増量シヲレドモ、1例ハ輕度ニ減少シ、第7週日目ニハ至レバ増量ト見得ベキモノ3例、4例ハ生理的動搖ノ範圍内ニ在リ。

血清内「カルシウム」量對同燐量ノ比ハ、7例中1例ニハ於テ稍々其ノ平衡ヲ失ヘリ。

要之、血清内「カルシウム」含有量ハ骨折後第1週日目ニハ稍々増明ナル減少ヲ見タルモ、第2週日目ニハ至レバ却ツテ輕度ニ増量シ、第3週日以後第7週日目迄持續的増量ヲ保持セリ。血清内燐含有量ハ骨折後第1週日ヨリ増量ノ觀ヲ呈シ、第2週日以後第5週日目迄持續的増量ヲ保持セルモ、其ノ後下降シテ健常價ト著明ナル差異ナシ。次ニ血清内「カルシウム」量ト同燐量トノ積ハ骨折後第1週日目ニハ減少ノ傾向ヲ示セルモ第2週日以後第6週日目迄持續的增加ヲ示シ、第7週日目ニハ至ルモ尙増量ノ觀ヲ呈セリ。尙兩者ノ比ハ大多數健常時ニ於ケル略同一ノ比ヲ保持セルヲ見タリ。

第七表 骨折治癒經過中葡萄糖燐酸「カルシウム」溶液反復皮下注射時並ニ生理的骨折治癒時ニ於ケル血清内「カルシウム」及ビ燐含有量平均價比較表

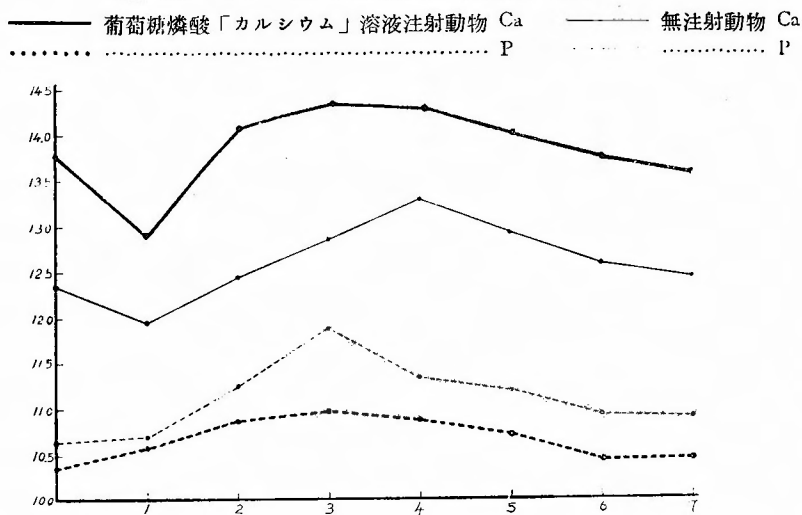
骨折後ノ 日 数	葡萄糖燐酸「カル」溶液注射動物骨折治癒 時ニ於ケル血清				生理的骨折治癒時ニ於ケル血清			
	Ca(%)	P(%)	CaトPト ノ積	CaトPト ノ比	Ca(%)	P(%)	CaトPト ノ積	CaトPト ノ比
前	13.76	10.35	142.41	七失 例中 一リ 一例ハ 稍々平 衡ヲ	12.35	10.63	131.28	六失 例中 一リ 一例ハ 稍々平 衡ヲ
7	12.90	10.58	136.48		11.96	10.70	127.97	
14	14.10	10.88	153.40		12.46	11.26	140.29	
21	14.49	10.99	159.24		12.88	11.90	153.27	
28	14.59	10.89	158.88		13.30	11.37	151.22	
35	14.46	10.73	155.15		12.95	11.21	145.16	
42	14.36	10.47	150.34		12.62	10.93	137.93	
49	14.32	10.45	149.64		12.50	10.91	136.37	

今茲ニ上記實驗成績ノ結果ト無注射動物骨折治癒時ニ於ケル血清内「カルシウム」及ビ燐含有量ノ移動狀態トノ間ニ如何ナル差異アルヤ乎 平均價ニ就キ觀察セリ。

第七表並ニ第四圖ヲ觀ルニ、

血清内「カルシウム」含有量ハ、葡萄糖燐酸「カルシウム」注射動物ニ於テハ骨折後第1週日目ニハ骨折前ノ價ヨリ明カニ減少セルモ、第2週日目ニハ僅カニ増量シ、第3週日目ニハ更ニ夫レヨリ増量シ、其ノ後第7週日目ニハ至ル迄概シテ明カニ持續的増

第 四 圖 葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液注射動物並ニ生理的骨折治癒時ニ於ケル血清内「カルシウム」及ビ磷含有量平均比較曲線圖



量ヲ保持セリ。然ルニ生理的骨折治癒時ニ在リテハ、骨折後第1週日目ニハ僅カニ減少シ、第2週日目ニハ健全量ト大差ナク、第3、第4、第5週日目ニハ明カニ増量シ、其ノ後下降シテ第7週日目ニハ略健全量ニ復歸セリ。

血清内磷含有量ハ、葡萄糖磷酸「カルシウム」注射動物ニ於テハ骨折後第1週日目ニハ骨折前ノ價ト著シキ差異ナキモ、第2週日目以後第5週日目迄ノ輕度ニ持續的増量ヲ保持シ、其ノ後下降シテ第6週日目以後略健全量ニ復歸セリ。一方生理的骨折治癒時ニ在リテハ骨折後第1週日目ニハ著明ナル動搖ヲ認メザルモ、第2週日目ヨリ第5週日目迄持續的増量ヲ示シ、其ノ後下降シテ第7週日目ニハ略健全量ニ復歸セリ。而シテ骨折治癒全經過ヲ通ジテ骨折後第3、第4週日目ニハ著シク増量セルヲ認メタリ。

血清内「カルシウム」量ト同磷量トノ積ハ、葡萄糖磷酸「カルシウム」注射動物ニ於テハ骨折後第1週日目ニハ健全價ヨリ極メテ輕度ニ減少シ、第2週ニハ輕度ノ増量ヲ示シ、第3週日目ニハ夫レヨリ更ニ増量シテ其ノ程度明カトナリ、第4週日目ニハ前週期ト略同程度ノ増量アリ。其ノ後下降セルモ、

尙第7週日目ニ至ル迄輕微ノ持續的増量ヲ保持セリ。他方生理的骨折治癒時ニ在リテハ骨折後第1週日目ニハ健全量ト著明ナル差異ナク、第2週日目ヨリ第5週日目迄持續的増量ヲ保持シ、而モ第3、第4週日目ニハ著シク増量シ、其ノ後下降シテ第7週日目ニハ略健全量ニ復歸セリ。

血清内「カルシウム」量對同磷量ノ比ハ、生理的骨折治癒時ニ於ケルガ如ク、葡萄糖磷酸「カルシウム」注射動物ニ於テモ亦骨折後大ニ數健常時ニ於ケル血清内ノ夫等ノ比ト略同一ノ比ヲ保持セリ。

以上ノ如ク、葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液注射動物骨折治癒時ニ在リテハ、概シテ生理的骨折治癒時ニ於ケルガ如ク、血清内「カルシウム」及ビ磷含有量ノ移動スルニ當リ、健常時ニ於ケル血清内ノ夫等ノ比ト極メテ相近似セル一定ノ比ヲ保持セルヲ認メタルモ、生理的骨折治癒時ニ比シ血清内「カルシウム」含有量ハ長期間持續的増量ヲ示シ、骨折後第7週日目ニ至ルモ健全量ニ復歸セザルヲ見タリ。他方血清内磷含有量ハ骨折後第2週日目ヨリ第5週日目迄持續的増量ヲ見タルモ、生理的骨折治癒時ニ於ケル増量ノ程度ニ比スレバ輕微ナリ。

第五項 假骨内「カルシウム」及ビ磷含有量ニ及ボス反復注射ノ影響

葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液反覆注射家兎21頭 1週日毎ニ撲殺シ之ガ假骨内「カルシウム」及ビ磷ニ就キ、骨折後第2週日目ヨリ第7週日目ニ至ル迄、含有量ヲ測定セリ。實驗成績第八表ニ示スガ如シ。

第 八 表 骨折治癒經過中葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液反覆皮下注射時ニ於ケル假骨内「カルシウム」及ビ磷含有量

番 號 性	體 重	骨折後 ノ 日數	注射回數	水分(瓦)%	灰分(瓦)%	Ca(瓦)%	P (瓦)%	分子量的比率 Ca:P: Ca=1.0
13 ♂	2150→2080	14	14	70.14	33.80	10.86	5.52	0.6
14 ♀	2250→2140	14	14	67.35	34.40	11.08	5.64	0.6
15 ♂	1980→1710	14	14	65.82	35.20	11.94	6.13	0.6
16 ♂	1920→1850	14	14	69.14	34.50	11.30	5.87	0.6
	平 均	14		68.11	34.47	11.29	5.79	0.6
17 ♀	1885→1730	21	21	54.09	51.40	16.74	8.71	0.6
18 ♂	1985→2080	21	21	51.13	53.40	17.52	9.04	0.6
19 ♂	1850→1730	21	21	52.65	52.60	17.10	8.83	0.6
	平 均	21		52.59	52.46	17.12	8.86	0.6
20 ♂	1935→1800	28	28	45.60	58.20	18.17	9.11	0.6
21 ♂	1990→2060	28	28	46.53	58.70	18.38	9.27	0.6
22 ♂	1830→1780	28	28	45.81	59.20	18.70	9.44	0.6
	平 均	28		45.98	58.70	18.41	9.27	0.6
23 ♂	1950→1770	35	35	40.53	60.50	19.24	9.70	0.6
24 ♀	2300→2050	35	35	41.38	61.40	19.88	10.28	0.6
25 ♀	1800→1670	35	35	40.72	60.80	19.24	9.86	0.6
26 ♂	1900→1850	35	35	43.86	60.60	19.45	9.94	0.6
	平 均	35		41.37	60.82	19.45	9.94	0.6
27 ♂	2415→2160	42	42	36.14	62.80	20.95	10.65	0.6
28 ♂	2110→1980	42	42	35.18	61.60	20.09	10.34	0.6
29 ♀	1850→1865	42	42	37.29	62.50	20.73	10.63	0.6
30 ♂	2445→2235	42	42	36.82	62.40	20.73	10.57	0.6
	平 均	42		36.60	62.32	20.62	10.56	0.6
31 ♀	1850→1750	49	49	34.11	64.00	21.37	10.95	0.6
32 ♂	2105→2075	49	49	33.98	63.20	21.16	10.88	0.6
33 ♂	1935→2050	49	49	34.37	64.80	21.37	11.05	0.6
	平 均	49		34.15	64.00	21.30	10.96	0.6

之ヲ觀ルニ、

1. 水分含有量 假骨内水分含有量ハ骨折後第2週日目ニハ65.82%乃至70.14%、平均68.11%ナルニ、第3週日目ニハ著シク減少シテ 51.13 %乃至

54.09%、平均52.59%ヲ示シ、第4週日目ニハ45.60%乃至46.53%、平均45.98%ニシテ更ニ減少シ、爾後益々減少シテ第7週日目ニハ 33.98%乃至34.37%、平均34.15%ヲ示セリ。

2. 灰分含有量 乾燥假骨内灰分含有量ハ骨折後第2週日目ニハ33.80%乃至35.20%, 平均34.47%ナルニ, 第3週日目ニハ51.40%乃至53.40%, 平均52.46%ニ増加シ, 第4週日目ニハ更ニ増量シテ58.20%乃至59.20%, 平均58.70%ヲ示シ, 其ノ後遞増シテ第7週日目ニハ63.20%乃至64.80%, 平均64.00%ヲ示セリ。

3. 「カルシウム」含有量 乾燥假骨内「カルシウム」含有量ハ骨折後第2週日目ニハ10.86%乃至11.94%, 平均11.29%ナルニ, 第3週日目ニハ16.74%乃至17.52%, 平均17.12%ニ増量シ, 第4週日目ニハ益々増量シテ18.17%乃至18.70%, 平均18.41%ヲ示シ, 爾後漸次増量シテ第7週日目ニハ21.16%乃

至21.37%, 平均21.30%トナレリ。

4. 磷含有量 乾燥假骨内磷含有量ハ骨折後第2週日目ニハ5.52%乃至6.13%, 平均5.79%ナルニ, 第3週日目ニハ著シク増量シテ8.71%乃至9.04%, 平均8.86%ヲ示シ, 第4週日目ニハ9.11%乃至9.44%, 平均9.27%ニシテ益々増量シ, 其ノ後逐次増加シテ第7週日目ニハ10.88%乃至11.05%, 平均10.96%ヲ示セリ。

5. 分子量の比率 乾燥假骨内「カルシウム」量對同磷量ノ分子量の比率ヲ觀ルニ, 骨折治癒全經過ヲ通ジテ常ニ「カルシウム」1.0對磷0.6ナル一定不變ノ比率ヲ保持セリ。

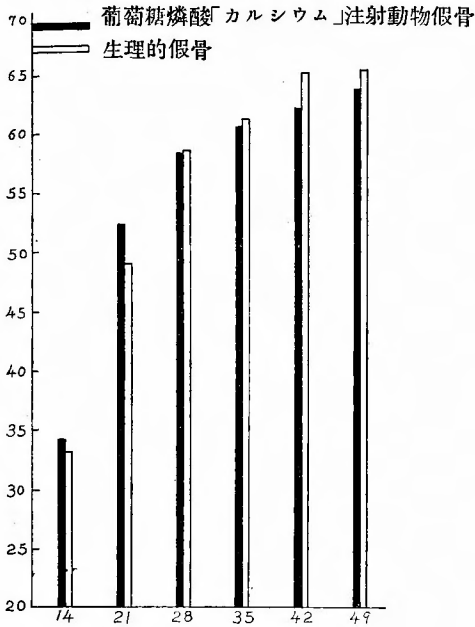
第 九 表 葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液反復皮下注射時ニ於ケル假骨並ニ生理的假骨内「カルシウム」及ビ磷含有量

骨折後ノ日數	備 考	水分(瓦) %	灰分(瓦) %	Ca(瓦) %	P(瓦) %	分子量の比率 Ca:P: Ca=1.0
14	葡萄糖磷酸「カルシウム」(4頭平均)	68.11	34.47	11.29	5.79	0.6
	注射動物假骨生理的假骨(6頭平均)	69.91	33.23	10.86	5.37	0.6
21	葡萄糖磷酸「カルシウム」(3頭平均)	52.59	52.46	17.12	8.86	0.6
	注射動物假骨生理的假骨(5頭平均)	56.03	49.18	16.72	8.58	0.6
28	葡萄糖磷酸「カルシウム」(3頭平均)	45.98	58.70	18.41	9.27	0.6
	注射動物假骨生理的假骨(3頭平均)	47.55	58.83	18.38	9.39	0.6
35	葡萄糖磷酸「カルシウム」(4頭平均)	41.37	60.82	19.45	9.94	0.6
	注射動物假骨生理的假骨(3頭平均)	41.89	61.60	19.94	10.04	0.6
42	葡萄糖磷酸「カルシウム」(4頭平均)	36.60	62.32	20.62	10.56	0.6
	注射動物假骨生理的假骨(3頭平均)	38.23	65.13	21.63	10.83	0.6
49	葡萄糖磷酸「カルシウム」(3頭平均)	34.15	64.00	21.30	10.96	0.6
	注射動物假骨生理的假骨(3頭平均)	33.60	65.53	22.56	11.77	0.6

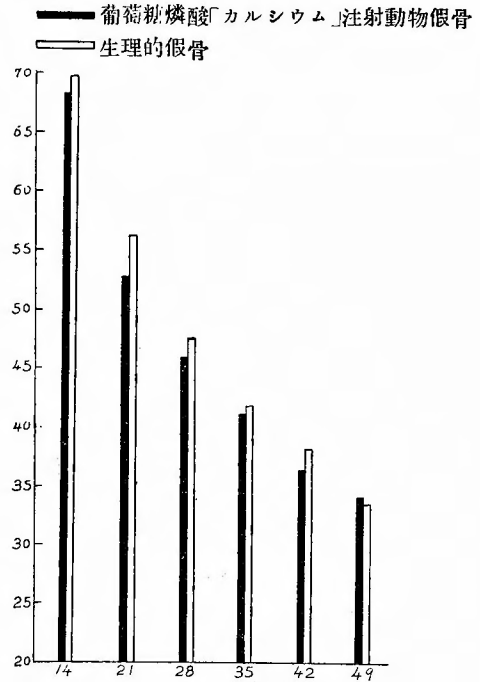
上記實驗成績ヲ第一回報告ニ述ベタル生理的假骨分析ノ結果ニ比スレバ, 水分含有量ハ骨折治癒全經過ヲ通ジテ概シテ葡萄糖磷酸「カルシウム」注射動物ノ方少量ニシテ, 骨折治癒經過ニ伴フ水分減少度大ナルヲ見タリ。(第九表並ニ第五圖參照)灰分含有量ハ骨折後第2, 第3週日目ニハ葡萄糖磷酸「カルシウム」注射動物ハ無注射動物ニ比シ高價ヲ示シ, 其ノ増量ノ程度大ナルヲ見タルモ, 第4週日

目ニハ兩者ノ間ニ殆ンド差異ナク, 第5週日目ニ至レバ葡萄糖磷酸「カルシウム」注射動物ノ方却ツテ少シク低ク, 第6週日目以後更ニ増加ノ程度僅少トナリ, 第7週日目ニハ生理的假骨第6週日目ニ於ケルヨリ少シク低價ナルヲ認メタリ。(第九表並ニ第六圖參照)「カルシウム」及ビ磷含有量ハ骨折後第2, 第3週日目ニハ葡萄糖磷酸「カルシウム」注射動物ハ無注射動物ニ比シ少シク増量ノ程度大ナルモ,

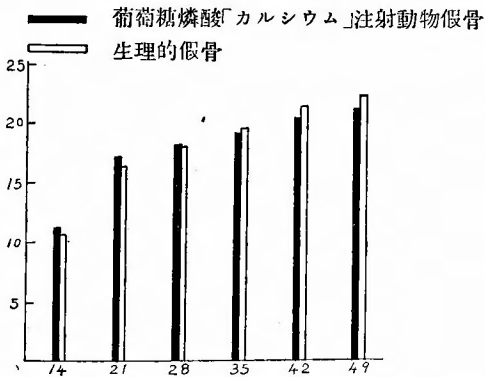
第五圖 葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液注射動物假骨並ニ生理的假骨内水分含有量平均價比較圖



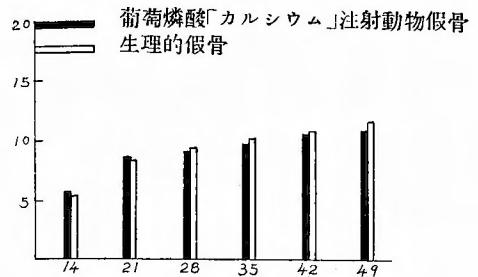
第六圖 葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液注射動物並ニ生理的假骨内灰分含有量平均價比較圖



第七圖 葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液注射動物並ニ生理的假骨内「カルシウム」含有量平均價比較圖



第八圖 葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液注射動物並ニ生理的假骨内磷含有量平均價比較圖



第4週日目はハ兩者ノ間ニ殆ンド差異ナク、第5週日目は至レバ「カルシウム」含有量ハ却ツテ葡萄糖磷酸「カルシウム」注射動物ノ方少シク増量ノ程度低ク、第6週日目以後ハ「カルシウム」及ビ燐量共ニ無注射動物ヨリ増加ノ程度僅少トナリ、而モ第7週日目はハ生理的假骨第6週日目は於ケル夫等分析ノ結果ト大差ナキヲ知レリ。(第九表並ニ第七、第八圖参照)

斯ク、骨折治癒經過中葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液ヲ反覆皮下ニ注射セバ、假骨内水分含有量ノ

骨癒合經過ニ伴フ減少ノ程度ハ大ニシテ、而モ假骨内灰分、「カルシウム」及ビ燐含有量ハ骨折後第2週日目ヨリ第3週日目迄ハ生理的假骨ニ比シ増量ノ程度大ナルヲ認メタルモ、灰分及ビ「カルシウム」含有量ハ第5週日目ヨリ、燐含有量ハ第6週日目ヨリ生理的假骨ニ比シ却ツテ増量ノ程度僅少ナルヲ見タリ。サレド假骨内「カルシウム」量對同燐量ノ分子量の比率ハ破壊セラルコトナク、生理的骨折治癒時ニ於ケルガ如ク常ニ「カルシウム」1.0對燐0.6ナル一定不變ノ比率ヲ保持シ居レリ。

第四節 概 括

健常家兎ニ1.5%葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液ヲ體重對珉1.0珉1回皮下注射時ニ於テハ、血清内「カルシウム」及ビ燐含有量ハ注射後10分目ヨリ24時間目ニ至ル迄概シテ著明ナル増減ヲ呈セズ。而シテ之ヲ毎日連續皮下ニ注射セル場合ニ於テモ、第7回注射以後第49回注射後ニ至ル迄健常價ニ比シ概シテ著明ナル動搖ヲ示サズ、而モ健常時ト略同一ノ平衡狀態ヲ保持セルヲ認メタリ。又49回注射後ノ骨ヲ分析セル結果ニ依レバ、灰分含有量ハ少シク低下セルガ如キ觀ヲ呈シ、燐含有量ハ増量ノ程度明カナラザレドモ、「カルシウム」含有量ハ却ツテ正常骨ニ比シ葡萄糖磷酸「カルシウム」注射動物ノ方明カニ増量セリ。然レドモ骨中ニ於ケル分子量の比率ヲ破壊スル程度ニハ至ラズシテ、正常骨ト同様「カルシウム」1.0對燐0.6ナル一定不變ノ比率ヲ保持セリ。

斯ク、葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液ヲ反覆體內ニ注入セバ、磷酸「カルシウム」鹽ガ骨組織内ニ沈着セルニ據リ、此處ニ骨中「カルシウム」含有量ハ増量ヲ來セルニ他ナラムモ、骨中燐含有量ハ未ダ化學的分析ニヨリテ認ムベキ増量ヲ呈スルニハ至ラザリシヲ知レリ。

次ニ骨折治癒經過中葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液反覆注射試験ノ結果ヲ觀ルニ、血清内「カルシウム」含有量ハ骨折後第1週日目ニハ著シク減少セルモ、第2週日目以後第7週日目ニ至ル迄持續的増加ヲ示シ、且ツ血清内燐含有量ハ骨折後第2週日以後第5週日目迄輕度ナルモ持續的増量ヲ保持シ、第6週日目以後健常量ニ略復歸セルヲ認メ、兩者ノ積ハ骨折後第2週日以後第7週日目迄持續的ニ増量シ、又兩者ノ比ハ骨折後其ノ平衡狀態ヲ失ハザリシ事實ハ、大體ニ於テ生理的骨折治癒時ニ於ケル所見ト相一致セリト言フヲ得ベキモ、血清内「カルシウム」含有量ハ生理的骨折治癒時ニ比シ長期間持續的増量ヲ示シ、血清内燐含有量ハ生理的骨折治癒時ヨリ増量ノ程度輕微ナリ。更ニ假骨分析ノ結果ヲ觀ルニ、假骨内灰分、「カルシウム」及ビ燐含有量ハ骨折後第2週日目ヨリ第3週日目迄ハ生理的假骨ニ比シ葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液注射動物假骨ノ方増量ノ程度大ニシテ、假骨組織内石灰沈着作用ノ促進セルヲ認メタルモ、灰分及ビ「カルシウム」含有量ハ第5週日目ヨリ、燐含有量ハ

第6週日目ヨリ生理的假骨ニ比シ却ツテ増量ノ程度僅少トナリ、第7週日目ニ至レバ兩者ノ差異著明トナリ、灰分含有量ハ生理的假骨第6週日目ニ於ケルヨリ少シク低價ヲ示シ、「カルシウム」及ビ磷含有量ハ生理的假骨第6週日目ニ於ケル夫等含有量ト大差ナク、石灰沈着ハ明カニ澹滯セルヲ知レリ。サレド假骨内「カルシウム」量對同磷量ノ分子量の比率ハ破壊セラル、コトナク、生理的骨折治癒時ニ於ケルガ如ク常ニ「カルシウム」1.0對磷0.6ナル一定不變ノ比率ヲ保持セリ。

第二章 肉眼的、「レントゲン」學的並ニ組織學的檢索

余等ハ前章ニ於テ、骨折治癒經過中葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液ヲ反覆皮下ニ注射シ、此ノ際ニ於ケル血清内「カルシウム」及ビ磷含有量ノ移動狀態並ニ灰分、「カルシウム」及ビ磷ノ假骨組織内沈着狀況ヲ觀察セルニ、生理的骨折治癒時ニ於ケル夫等ノ所見ト聊カ相違セル結果ヲ得タルヲ以テ、更ニ進ンデコノ際ニ於ケル骨癒合狀態ヲ形態學的方面ヨリ觀察セリ。

第一節 實驗材料並ニ實驗方法

前章ニ於ケルト同様凡テ白色成熟家兎ヲ使用シ(21頭)、之ニ人工的ニ片側前膊骨ニ皮下骨折ヲ起シ、骨折直後ヨリ體重毎斤1.5%葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液1.0珎ヲ毎日連續皮下ニ注射シ、所要ノ日數ヲ健康ニ生活セル家兎ニ就キ、其ノ治癒狀態ヲ肉眼的、「レントゲン」學的、組織學的ニ檢索セリ。

第二節 實驗成績

余等ハ既ニ本研究第2回報告ニ於テ、鹽化「カルシウム」溶液反覆靜脈内注射ノ骨折治癒現象ニ及ボス影響ヲ檢索セル際、對照即チ生理的骨折治癒現象ニ就キ詳述セルトコロアリタレバ、此處ニハ葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液注射ニヨル骨折治癒狀況ヲ常ニ對照ト比較觀察セル所見ヲ摘録スルニ止ム。

第一項 肉眼的所見

骨折後第1週日目所見 骨折部ヲ中心トシテ紡錘狀ノ軟キ腫脹ヲ呈シ、未ダ肥厚著明ナラズ。骨折兩端ハ甚ダ容易ニ移動セシムルコトヲ得。骨折端間ニハ凝血塊ヲ有シ、周圍筋肉間ニモ血液浸潤シ、兩骨折端ハ極メテ峻銳ニシテ骨膜ハ稍々廣汎ニ剝離セラル。主トシテ炎症性肉芽組織ナレドモ、骨幹ニ接スル部分ハ白蠟樣光澤ヲ呈シ、軟骨性假骨ノ生成アルヲ認ム。之ニ據レバ對照トノ間ニ著明ナル差異ヲ認メズ。

骨折後第2週日目所見 骨折部ハ著シク紡錘狀ニ隆起シ、骨折端ニ相當スル部分ハ軟骨樣硬度トナ

リ、他ノ部分ハ軟骨樣硬度ヨリ稍々硬ク、前週期ニ比シ骨折兩端ハ著シク移動セシムルコト困難トナレリ。骨折斷端ハ幾分圓味ヲ帶ビ、假骨組織ハ前週期ヨリ著シク多量ニ發生シ、外周ノ部分ハ白蠟樣光澤ヲ呈シテ其ノ面平滑ナレドモ、骨幹ニ接スル部分ハ白褐色ヲ呈シ、其ノ面粗ニシテ、著明ナル海綿狀骨質發生セリ。以上ノ所見ヲ對照ニ比スレバ、骨折部ノ膨隆ノ程度ハ對照トノ間ニ差異明カナラザレドモ、硬度、骨折兩端ノ移動狀態、骨樣組織ノ發生量等ハ對照ヨリモ佳良ナルガ如キ經過ヲ示セリ。

骨折後第3週日目所見 骨折部ハ紡錘狀ニ肥厚シ、骨折端ニ相當スル部分ニ於テモ軟骨様硬度ヲ有スルガ如キコトナク、骨折兩端ハ移動セシムルコトヲ得ズ。假骨縱斷面ニ於テハ海綿狀骨質著シク多量發生シ、白蠟様光澤ヲ呈スル軟骨組織ハ骨折端間部ニ於テノミ介在スル程度ニ減少シ、既ニ骨折斷端ハ一部分海綿狀骨質ニヨリテ包圍セラレタルモノアリ。之ヲ對照ニ比スレバ、硬度、海綿狀骨質ノ發生量等稍々優勢ナル經過ヲ示セリ。

骨折後第4週日目所見 骨折部ノ紡錘狀ノ肥厚ハ前週期ニ比シ少シク縮小セリ。骨折兩端ハ癒合固着シテ毫モ可動性ナラザレドモ、骨折端ニ相當スル部分ニ一致シテ容易ニ穿刺シ得ル部分アリテ、少量ノ白蠟様光澤ヲ呈セル硝子様軟骨殘存シ、從ツテ肉眼的ニハ對照トノ相違判然タラズ。

骨折後第5週日目所見 骨折部ノ紡錘狀ノ肥厚ハ縮小セルガ如キモ著明ナラズ。然レドモ骨折端部ニ於テモ骨様ニ硬ク、兩骨折端ハ益々固着セリ。縱斷面ニ於テハ外假骨ハ全面粗糙ナル海綿狀骨質ノ狀態ヲ呈シ、最早ヤ骨折端間部ニ於テモ白蠟光澤ヲ呈スル軟骨組織ハ消失セリ。之ヲ對照ニ比スレバ、假骨組織内化骨作用ハ兩者ノ間ニ差異ナキガ如キモ、對照ヨリモ骨折部ノ結節狀肥厚ノ程度強ク、吸收作用ノ少シク不良ナルヲ認メタリ。

骨折後第6週日目所見 骨折部ノ紡錘狀肥厚ハ前週期ヨリ縮小セルモ、對照ニ比スレバ其ノ程度強シ。

骨折後第7週日目所見 骨折部ノ結節狀肥厚ハ對照ヨリモ強ク、而モ骨折片ノ吸收變化ハ對照ノ如ク著明ナラズ。

第二項 X 線 的 所 見

骨折後第1週日目所見 未タ明瞭ナル假骨性白影ハ見ザルモ、對照ニ比スレバ骨幹内外兩面共少シ

呈シ、前週期ヨリモ遙カニ多量、且ツ濃厚ニ現ハレタリ。而シテ假骨ノ白影ハ骨折端ヨリ離レタル

第九圖



注射動物

第十圖



對照動物

第十一圖



注射動物

第十二圖



對照動物

ク、多量ノ淡キ白影出現シ、假骨組織内石灰沈着狀況ハ少シク佳良ナルヲ示セリ。而シテ骨折端モ亦對照ノ如ク峻銳ナラズ。(第九、第十圖参照)

骨折後第2週日目所見 骨折端ヲ少シク離レタル部分ニハ、骨幹内外兩面ニ接シテ對照ヨリモ稍々多量ノ假骨性白影現ハレタルモ、骨折端ニ相當スル部分ハ尙大ナル暗影ヲ示セリ。而シテ輕度ノ骨膜肥厚ヲ認メ、骨折端ハ對照ヨリモ尙一層峻銳ノ程度ヲ減ジ、一部ハ淡キ白影ニ移行セリ。(第十一、第十二圖参照)

骨折後第3週日目所見 外假骨ノ白影ハ紡錘狀ヲ

部分ニ於テモ濃厚ニシテ、骨折端ニ近ヅクニ從ヒ淡明トナレルモ、カハル淡影中ニモ小ナル濃影點在シ、骨折端間部ノ陰影ハ對照ヨリモ小ニシテ陰影中ニハ小ナル白影點在セリ。骨髓腔ハ内假骨ノ濃厚ナル白影ノタメ不鮮明トナリ、骨折端ハ濃影ニ移行シテ其ノ輪廓ノ像著シク朦朧トナレリ。之ニヨレバ、對照ヨリモ假骨組織内石灰沈着狀況ハ明カニ佳良ナル經過ヲ示セリ。(第十三、第十四圖参照)

骨折後第4週日目所見 外假骨ノ白影ハ益々濃厚トナリ、一方紡錘狀假骨性白影ハ少シク縮小シ、

周邊部ニ比シ骨折端ニ相當スル部分ハ幾分淡影ナレドモ、カハル淡影ノ部分ニテモ點狀ノ濃淡ヲ示セリ。骨折端ハ濃厚ナル假骨性白影中ニ埋没シ、其ノ輪廓ノ像一層不鮮明トナレリ。然レドモ骨折端裂隙部ニハ前週期ヨリ遙カニ小ナル滯溝ヲ有セリ。之ヲ對照ニ比スレバ兩者ノ間ニ明カニ差異ヲ

第十三圖



注射動物

第十四圖



對照動物

認メズ。

骨折後第5週日目所見 骨折端ニ相當スル部分ニ於テモ淡影ヲ示スコトナク、假骨ノ白影ハ益々濃厚トナリ、骨折端ハ濃影ニ移行シテ其ノ輪廓ノ像不分明トナレルモ、骨折端間部ニ極メテ小ナル陰影介在シ、骨折端間部骨幹ノ吸收現象ハ未ダ輕度ナリ。之ヲ對照ニ比スレバ假骨組織内石灰沈着ハ

對照ヨリモ少シク不頁ナリ。

骨折後第6週日目所見 周邊部骨幹ニ接シテ極メテ細小ナル暗影アリテ、吸收作用ハ輕微ニ起レルヲ見タルモ、之ヲ對照ノ骨幹ニ接スル暗影ニ比スレバ小ニシテ、而モ未ダ假骨性白影ハ網狀構造ヲ呈セズシテ、他ハ一面濃厚ナル白影ナリ。

骨折後第7週日目所見 假骨ノ白影ハ密ナル網狀構造ヲ呈シ、骨幹ニ接スル暗影ハ前週期ヨリモ明

第十五圖



注射動物

第十六圖



對照動物

カニ大トナレルモ、對照ノ如ク著明ナラズシテ、骨折端ハ濃影中ニ埋没シ、上下兩骨髓腔ハ相交通ヘルニ至ラズ。對照第6週日目ニ於ケル所見ト略匹敵セリ。(第十五、第十六圖參照)

第三項 組織學的所見

骨折後第1週日目所見 外假骨組織ハ主トシテ肉芽組織ナレドモ、骨幹ニ接シテ對照ヨリモ稍々多量ノ軟骨組織及ビ梁狀骨ヲ形成シ、梁狀骨ノ發育佳良ナル部分ハ貧弱ナレドモ網狀ヲ呈シ、網眼内ニハ極メテ狹隘ナル新生骨髓腔ヲ形成セリ。而シテ梁狀骨ノ表面ニ並列セル造骨細胞ハ新生骨ノ重積添加ヲ營ミ、其ノ周圍ハ軟骨組織ニシテ、漸次幼若結締組織ニ移行ス。更ニ其ノ外方ニ存スル骨膜樣組織ハ肥厚著シク、内外層トモ細胞ノ増殖旺ニシテ、周圍軟部トノ境界モ亦明カナラズ。内假骨々梁ハ僅少ニシテ、對照ト略同程度ナリ。骨折端間ニハ稍々多量ノ凝血體ヲ有シ、未ダ結締組織ノ侵入明カナラズ。骨幹ノ破壞吸收作用モ亦大差ナク、小ナル Howship 氏凹窩ヲ形成シ、又 Haver 氏管ノ擴大セルモノアレドモ、骨折端ノ侵蝕ハ明カナラズ。以上ノ如ク、内假骨並ニ骨幹ノ狀態ハ

對照ト大差ナキモ、外假骨中軟骨組織ノ發育狀態並ニ梁狀骨形成ハ對照ヨリモ佳良ナル經過ヲ示セリ。(附圖第一、第二圖參照)

骨折後第2週日目所見 對照ニ比シ外假骨組織中梁狀骨形成著シク、而シテ軟骨組織内ニモ所々島嶼狀ノ化骨點現ハレ、骨梁ノ表面ニ並列セル造骨細胞ハ旺シニ新生骨ノ重積添加ヲ營メリ。骨膜ハ前週期ヨリモ著シク其ノ肥厚ノ程度ヲ減ジ、直接新生梁狀骨ニ連ナル骨膜組織ハ著明ナル細胞増殖ナク、内外兩層ノ區別明カナリ。細胞増殖著明ニシテ兩層ノ區別不分明ナル部分ハ對照ニ於ケルガ如ク廣範圍ニ亘ラズ。骨折端間ニモ梁狀骨新生セラレタルモノアリテ、骨折端ハ一部分ナリト雖モ新生梁狀骨ニ移行セリ。内假骨形成並ニ骨幹ノ吸收作用モ亦對照ヨリ優レ、以上ノ如ク骨癒合作用ハ進捗セリ。(附圖第三、第四圖參照)

骨折後第3週日所見 骨膜下骨組織ノ新生ハ對照ヨリモ一層旺盛ニ行ハレ、肉芽組織並ニ軟骨組織ノ介在セル量僅少ナリ。而シテ骨膜組織ハ益々肥厚ノ程度ヲ減ジ、直チニ骨梁組織ニ移行スル部分多ク、新生梁狀骨組織表面ニハ造骨細胞併列シ、旺盛ナル骨質添加行ハル、ト共ニ、一方多數ノ破骨細胞出現シテ著明ナル骨質ノ破壞吸收行ハレ、タメニ新生骨髓腔ハ著シク擴大セラレ、骨梁ノ吸收作用モ亦對照ニ比スレバ少シク旺盛ナリ。且ツ骨幹ニ接セル梁狀骨内細胞ハ殆ンド舊骨幹骨質内骨細胞ニ轉化シ、骨板形成著明トナレルモ、骨梁ノ外縁ニハ軟骨細胞及ビ其ノ殘骸多量ニ存シ、軟骨組織ハ骨梁ノ外周或ハ其ノ間ニ島嶼狀ニ散在セリ。カハル軟骨組織ニモ旺盛ニ化骨現象ヲ營メリ。内假骨々梁組織ハ骨髓腔ヲ充滿シ、骨質ノ添加吸收著明ナリ。骨折端間ニモ梁狀骨發生シ、骨折端ハ大部分新生梁狀骨ニ移行セルモノアリ。骨幹ノ破壞吸收現象著シク、Howship 氏凹窩ハ深く骨幹内ニ侵入シ、骨幹ノ内外兩面共著シク凹凸不平トナレリ。之等以上ノ所見ニ依レバ、對照ニ比シ骨折治癒現象ハ明カニ優勢ナリ。(附圖第五圖參照)

骨折後第4週日所見 對照ト同様前週期ニ比シ益々多量ノ梁狀骨ヲ新生シ、梁狀骨組織ハ外假骨ノ大部分ヲ占ム。新生骨梁ハ全く海綿狀ヲ呈シ、多量ノ骨板形成セラレ、骨幹ニ接近スルニ從ヒ梁狀骨内細胞ハ殆ンド舊骨幹骨質内細胞ニ轉化セルモ、尙舊骨幹ト新生骨トハ明カニ識別スルヲ得タリ。網狀ヲナセル新生梁狀骨ノ網眼ニアル新生骨髓腔ハ益々擴大シ來リ、稍々多量ノ脂肪細胞出現セルモ、骨梁ノ外縁ニハ尙比較的多數ノ軟骨細胞及ビ軟骨ノ殘骸ト有スル軟骨性梁狀骨ニシテ、狹隘ナル新生骨髓腔ヲ有ス。骨折端ハ大部分新生梁狀骨ニ連ナルモ、未ダ幼若ナルモノナリ。骨折端骨幹ノ破壞吸收現象著シク、所ニヨリテハ蜂窩狀ヲ呈シ、骨折端ハ著シク凹凸不平トナレリ。以上ノ如ク、第4週日目ニ至レバ對照トノ優劣俄ニ判定シ難シ。

骨折後第5週日所見 軟骨組織並ニ軟骨性梁狀

骨ノ介在量ハ前週期ヨリ一層僅少トナレルモ、對照ニ比スレバ少シク多量ニシテ、軟骨組織内化骨現象ハ幾分不良ナリ。然レド骨梁ノ表面ニ並列セル造骨細胞ニハ萎縮ノ像ナク、軟骨組織内新生血管ノ數量的關係ハ對照トノ間ニ差異ヲ認メズ。骨板形成並ニ骨梁ノ吸收作用モ亦對照ノ如ク著明ナラズ。以上ノ如ク、第5週日目ニハ却ツテ對照ヨリモ骨癒合作用少シク不良ナルヲ見タリ。

骨折後第6週日所見 前週期ヨリモ遙カニ多量ノ骨板形成セラレタルモ、對照ニ比シ軟骨組織内化骨現象ハ遲滯シ、軟骨組織並ニ軟骨性梁狀骨ハ稍々多量ナリ。然レドモ骨梁ノ表面ニ並列セル造骨細胞ニハ萎縮ノ像ヲ認メズ。破骨細胞並ニ新生血管ノ數量的關係ハ對照ト殆ンド差異ヲ見ザルニ、骨梁ノ吸收作用ハ對照ニ比シ不良ニシテ、骨添加層ハ蓄積シテ骨梁組織ハ寧ろ塊狀ヲ呈セリ。骨幹ノ破壞吸收現象ハ前週期ヨリモ遙ニ進捗シ、新生骨ノ不要ナル部分ガ吸收セラレテ一大新生骨髓腔ノ形成セラレタル部分ノ骨幹ハ著シク細クナリ、所ニヨリテハ殆ンド斷續セラレントセルモノアレドモ、骨折端間部ノ梁狀骨ハ未ダ幼若ナルトコロアリテ、コノ部分ニテモ化骨現象不良ナルヲ認メ、骨折端ハ完全ニ新生骨ト骨性ニ癒合スルニ至ラズ。

骨折後第7週日所見 外骨膜ハ輕度ニ肥厚スル部分アレドモ、概シテ安靜ニ復歸シ、軟骨組織ハ骨折端間部ニ少量介在スルニ過ギルモ、對照ニ比スレバ明カニ多量ナリ。新生梁狀骨ノ外縁ハ僅少ノ軟骨細胞及ビ軟骨ノ殘骸ト有スル軟骨性梁狀骨ナルモ、前週ニ比シ化骨ノ程度ハ明カニ進捗シ、骨折端間部梁狀骨ニ至ル迄廣ク骨板ヲ形成シ、骨幹ニ近キ梁狀骨内細胞ハ舊骨幹骨質内細胞ト何等擇ブトコロナク、新生骨ト舊骨幹トノ識別困難トナレリ。骨梁ノ吸收作用ハ極メテ旺盛トナリ、比較的外周ニ存スル新生骨髓腔内ニモ脂肪細胞發生シ、且ツ著シク明瞭トナリ、骨折端ハ新生骨ト骨性ニ癒合セルモ、以上ノ所見ハ對照第6週日目ニ於ケルト略匹敵セリ。(附圖第六圖參照)

第三節 所見概括

以上分割的ニ記述シタル各所見ヲ更ニ簡單ニ概括スルニ、

一 肉 眼 的 所 見

肉眼的所見ニ於テハ、骨折後第1週日目ニハ軟骨性假骨ノ發育狀態、骨折端ノ狀況等對照トノ相違明カナラザレドモ、第2週日目ニハ外假骨ノ硬度、骨折兩端ノ移動狀態、骨樣組織ノ發育狀態等對照ヨリモ佳良ナルガ如キ經過ヲ示シ、第3週日目ニ於テモ尙優勢ナル經過ヲ示シ、對照ニ比シ硬度増加シ、海綿狀骨質ハ稍々多量發生セリ。然ルニ第4週日目ニ至レバ硝子樣軟骨ノ介在量、骨折端ノ固定ハ對照ト略同程度トナリ、第5週日目ニハ外假骨ノ化骨ノ程度ハ兩者ノ間ニ差異ナキモ、對照ニ比シ葡萄糖磷酸「カルシウム」注射動物ノ方骨折部ノ肥厚ノ程度強ク、其ノ後第7週日目ニ至ル迄外假骨並ニ骨折片ノ吸收作用不良ナルヲ認メタリ。

要之、葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液注射動物ハ對照動物ニ比シ骨折後第2、第3週日目ニハ假骨組織内化骨現象ハ少シク佳良ナル經過ヲ示セリト言フヲ得ベクモ、第5週日目以後ニ在リテハ吸收作用少シク遲滯セルモノ、如シ。

二 X 線 的 所 見

X線の所見ニ於テ、骨折後第1週日目ニハ未ダ明瞭ナル假骨性白影ナキモ、對照ニ比スレバ骨幹内外兩面共少シク多量ノ淡キ白影出現シ、骨折端モ亦對照ノ如ク峻鋭ナラズ。骨折後第2週日目ニモ對照ヨリモ稍々多量ノ假骨性白影出現シ、骨折端ハ對照ヨリモ尙一層峻鋭ノ度ヲ減ジ、一部淡キ白影ニ移行セリ。骨折後第3週日目ニ於テハ對照ニ比シ陰影ノ介在小ニシテ、骨折端ニ相當スル淡影中ニモ小ナル濃影點在シ、骨折端ハ濃影ニ移行シテ其ノ輪廓ノ像著シク朦朧トナリ、骨折端部ニ於ケル所見モ亦對照ヨリ佳良ナリ。第4週日目ニハ濃厚ナル假骨性白影ノ出現程度、陰影ノ介在セル太サ、骨折端ノ狀態等對照トノ相違明カナラズ。第5週日目ニ至レバ對照動物ニアリテハ骨折端間部ニ於ケル陰影ハ全ク消失シ濃厚ナル白影ヲ現ハセルニ、葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液注射動物ハ骨折端間部ニ極メテ小ナル暗影ヲ有シ石灰沈着少シク不良ナリ。第6週日目ニハ周邊部骨幹ニ接シテ極メテ細小ナル暗影アリテ、吸收作用ノ起レルヲ觀タルモ、對照ニ比スレバ其ノ暗影ハ小ニシテ、未ダ對照ニ於ケルガ如キ網狀構造ヲ示サズ。他ハ一面ニ濃厚ナル假骨性白影ナリ。第7週日目ニハ假骨ノ白影ハ密ナル網狀構造ヲ呈シ、而モ骨幹ニ接シテ小ナル細長キ暗影ヲ有シ、骨梁ノ吸收作用明カトナレルモ尙對照ノ如ク著明ナラズ。

要之、骨折後第1週目ヨリ第3週日目迄ハ對照ニ比シ假骨組織内石灰沈着作用旺盛ナルヲ見タルモ、第4週日目ニハ兩者ノ間ニ明カニ差異ヲ認メズ。然ルニ第5週日目以後ニ至レバ石灰沈着作用ハ對照ヨリモ少シク不良トナリ、又對照ニ於テ骨幹ニ接シテ細長キ暗影ヲ示シ、特ニ假骨ハ網狀構造ヲ呈シテ吸收作用ノ明カトナレル第6週日目ニハ、尙本試驗動物ニ在リテハ骨幹ニ接シテ極メテ細小ノ暗影ヲ有スルノミニシテ他ハ一面濃厚ナル白影ヲ呈

シ、明カニ吸收作用障礙セラレ、第7週日目一ハ更ニ兩者ノ差異著明トナリ、對照第6週日目ニ於ケル所見ト著シキ差異ヲ認メズ。

三 組織學的所見

骨折後第1週日目ニ於テハ軟骨組織及ビ梁狀骨ハ對照ヨリモ稍々多量ニ形成セラレタルモ、内假骨ノ量的關係並ニ其ノ發達ノ狀態並ニ骨幹ノ破壞吸收現象ハ對照ト大差ナク、骨折端間ニハ稍々多量ノ凝血體ヲ有シ、未ダ結締織ノ侵入著明ナラズ。第2週日目ニハ對照ヨリモ梁狀骨形成稍々多量ニシテ、軟骨組織内ニハ所々島嶼狀ノ化骨點現ハレ、骨幹ノ破壞吸收作用モ亦稍々優レ、骨折端ハ一小部分ナリト雖モ梁狀骨ニ移行シ、骨膜ハ著シク其ノ肥厚ノ程度ヲ減ジ、内外兩層ノ不分明ナル部分ハ對照ニ於ケルガ如ク廣範圍ニ亘ラズ。第3週日目ニモ對照ニ比シ梁狀骨形成著シク、軟骨内化骨現象ハ明カニ進捗シ、骨梁並ニ骨幹ノ破壞吸收作用モ亦少シク佳良ナリ。以上骨折後第1週日ヨリ第3週日目迄ハ骨癒合作用ハ對照ヨリ進捗セルヲ見タルモ、第4週日目ニ至レバ兩者ノ優劣俄カニ斷ジ難ク、第5週日目一ハ却ツテ葡萄糖磷酸「カルシウム」注射動物ノ方少シク骨癒合ノ遲滯セルヲ見タリ。即チ對照ニ比シ假骨組織中軟骨組織並ニ軟骨性梁狀骨少シク多量ニ介在シ、軟骨組織内化骨現象ハ少シク不良ニシテ、骨梁ノ吸收作用モ亦對照ニ及バズ。第6週日目ニ於テハ前週期ヨリ遙カー多量ノ骨板形成セラレタルモ、軟骨内化骨現象ハ遲滯シ、對照ニ比シ軟骨組織並ニ軟骨性梁狀骨ハ稍々多量ニ介在ス。然レドモ骨梁ノ表面ニ竝列セル造骨細胞ハ萎縮ノ像ナシ。骨梁ノ吸收作用不良ナルタメ、骨添加層ハ蓄積シテ塊狀ヲ呈セリ。然ルニ新生血管ノ發達、破骨細胞ノ數量的關係ハ對照トノ間ニ差異ヲ認メズ。而シテ骨折端ハ對照ノ如ク未ダ骨性ニ癒合スルニ至ラズ。第7週日目一ハ軟骨性梁狀骨並ニ軟骨組織ハ對照ヨリモ明カニ多量ニシテ、骨板形成、骨梁ノ吸收作用等ハ對照第6週日目ニ於ケル所見ト略匹敵シ、骨癒合作用ハ明カニ遲滯セリ。

要之、骨折後第1週日目ヨリ第3週日目迄ハ葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液注射動物ハ對照ヨリモ骨癒合作用進捗セルモ、第5週日目以後ハ却ツテ骨癒合作用ハ障礙セラレ、軟骨内化骨現象、吸收作用、骨板形成不良ニシテ、第7週日目ニ至レバ約1週日遲延セルヲ認メタリ。

第三章 總括並ニ考按

上記實驗ニヨリテ明カナルガ如ク、骨折治癒經過中葡萄糖磷酸「カルシウム」1.5%溶液家兎體重毎珎1.0珎宛連續皮下ニ注射スレバ、組織學的ニハ骨折後第1週日目ヨリ第3週日目迄ハ骨折治癒現象ハ對照ヨリモ優勢ナル經過ヲ示シ、梁狀骨ノ新生發達旺盛ナルヲ見タルモ、第4週日目ニ至レバ骨癒合ノ進展狀況ハ對照ト殆ンド差異ナク、第5週日目一ハ却ツテ對照ヨリモ少シク不良ナル經過ヲ示セリ。而シテ第6週日目ニハ益々骨折治癒作用ハ遲滯シ、

吸收作用微弱ニシテ、骨梁ハ寧ロ骨添加層ヲ蓄積シテ塊狀ヲ呈シ、新生骨髓腔ハ狹隘ニシテ、骨梁ノ消失及ビ骨板形成ノ障礙セラレタルヲ認メタリ。

更ニX線のニハ、骨折後第1週日目ヨリ第3週日目迄ハ假骨組織内石灰沈着作用對照ヨリ進捗セルヲ見タルモ、第4週日目ニ至レバ對照トノ間ニ殆ンド差異ナク、第5週日目ニハ却ツテ對照ヨリモ石灰沈着作用ノ後レタルヲ示セリ。而シテ對照動物ニアリテ明カニ退行形成ヲ營ミ、骨幹ニ接シテ暗影ヲ認ムルノミナラズ、漸次分化シテ網狀構造ヲ示セル第6週日目ニ於テ、本試驗動物ニテハ未ダ假骨性白影ハ網狀構造ヲ呈セズ、對照ニ比シ吸收作用ノ輕微ナルヲ知レリ。

斯ク、組織學的並ニX線の檢索ニ據リ、骨折治癒經過中1.5%葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液家兎體重毎疋1.0兎宛連續皮下注射ハ、骨折後第1週日目ヨリ第3週日目迄ハ骨癒合作用ニ對シテ好影響ヲ及ボスニ、第5週日目以後ハ却ツテ有害ニ作用セルヲ認メタルガ、之ハ假骨ノ化學的分析ノ結果ニ於テモ亦窺知スルヲ得タリ。即チ假骨内灰分、「カルシウム」及ビ燐含有量ハ骨折後第2、第3週日目ニハ對照ニ比シ大ナルモ、第4週日目ニ至レバ對照ト殆ンド差異ナク、灰分及ビ「カルシウム」含有量ハ第5週日目ヨリ、燐含有量ハ第6週日目ヨリ却ツテ對照ニ比シ増量ノ程度僅少トナリ、假骨組織内磷酸「カルシウム」ノ沈着不良ナルヲ示セリ。

叙上ノ如ク、葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液注射實驗ニ於テモ亦、曩ニ余等ガナセル鹽化「カルシウム」溶液並ニ黃燐「オレーフ」油溶液反復注射實驗ニ於ケルガ如ク、結局骨折ノ治癒ハ滯滯セリト雖モ、少クトモ本實驗ノ結果ニ現ハレタル骨折後第1週日目ヨリ第3週日目迄骨折治癒作用ノ進捗セル所見ハ、始メテ得タル極メテ興味アル新知見ニシテ、藥劑ニヨル骨折治療上ニ一大曙光ヲ探知シ得タルノ感アリ。

前述セシガ如ク、葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液注射動物骨折治癒經過ニ伴フ血清内「カルシウム」及ビ燐含有量ノ移動ガ生理的骨折時ノ夫レト些カ趣ヲ異ニスト雖モ、兎モ角モ「カルシウム」及ビ燐ガ相併行シテ増量セシハ、余等ガ今日迄試用セシ鹽化「カルシウム」、黃燐「オレーフ」油等ニ於テハ認メザリシ所ニシテ、而モ此ノ期間ト略一致シテ假骨内「カルシウム」及ビ燐量ガ對照動物ノ夫等ニ比シテ多量ナリシハ蓋シ興味アル所見タルヲ失ハズ、單ニ之等血清内ノ所見ノミヲ以テ直チニ假骨内ノ石灰沈着促進ヲ説明シ去ルノ不可ナルハ明カナレドモ、體內ニ移入セラレタル葡萄糖磷酸「カルシウム」ハ皮下ヨリ容易ニ吸收セラル、ヲ以テ、吸收セラレタル之等ノ燐酸鹽類ハ體內ヲ環リテ假骨組織ニ至リ、一定要約ノ下ニ難溶性ノ燐酸「カルシウム」トナリ、コノ部分ニ沈着セルニ據リ、假骨組織内「カルシウム」及ビ燐含有量ハ増量シ、從ツテ石灰化機轉ハ進展セルモノナラント思惟セラル。

而シテコノ際ニ於テモ亦假骨内「カルシウム」量對同燐量ノ分子量的比率ハ破壊セラルル

コトナク、「カルシウム」1.0對磷0.6ナル一定不變ノ比率ヲ保持セルヨリ考フレバ、「カルシウム」及ビ磷ハ假骨組織内ニ合理的結合狀態ノ下ニ沈着セシハ明カナリ。

反復述ベタルガ如ク、余等ノ使用セシ量ヲ以テシテハ葡萄糖磷酸「カルシウム」モ亦骨折治癒現象ニ惡影響ヲ及ボスモノナリト雖モ、骨折後初期ニ於テ假骨組織内石灰化機轉ノ進捗セル事實ヨリ考フレバ、本藥劑ノ注射量、投藥ノ期間等ヲ考慮セバ或ハ骨癒合期間ヲ短縮スルコトノ左程困難ニハ非ズト思惟セラル、モ、之ハ後日ノ研究ニ俟タザルベカラズ。

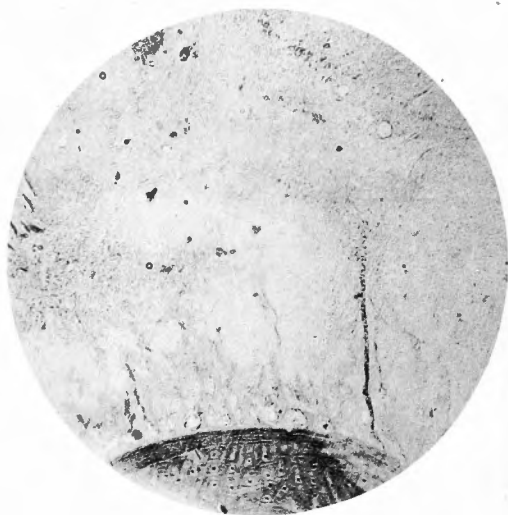
第四章 結 論

1. 葡萄糖磷酸「カルシウム」1回並ニ反復注射時ニ於テハ、健常家兎血清内「カルシウム」及ビ磷含有量ハ概シテ著明ナル移動ヲ示サズ。
2. 葡萄糖磷酸「カルシウム」注射動物ハ健常動物ニ比シ、骨中水分含有量ハ明カニ低ク、灰分含有量ハ少シク低下セルガ如キ觀ヲ呈シ、磷含有量ハ増量明カナラザリシモ、「カルシウム」含有量ハ明カニ増量セリ。然レドモ骨中ニ於ケル「カルシウム」量對磷量ノ分子量的比率ハ「カルシウム」1.0對磷0.6ニシテ、夫等兩者ノ比率ヲ破壊スル程度ニハ至ラザリキ。
3. 葡萄糖磷酸「カルシウム」注射動物骨折治癒時ニ在リテハ、血清内「カルシウム」含有量ハ骨折後第1週日目ニハ明カニ減少セルモ、第2週日目ニハ僅カニ増量シ、第3週日目ニハ更ニ夫レヨリ増量シ、其ノ後第7週日目ニ至ル迄概シテ明カニ持續的増量ヲ保持セルニ、血清内磷含有量ハ骨折後第1週日目ニハ骨折前ノ價ト著明ナル差異ナク、第2週日目ニハ輕度ニ増量シ、其ノ後第5週日目迄輕度ノ持續的増量ヲ保持シ、第6週日目以後略健常量ニ復歸セリ。之ヲ生理的骨折治癒時血清内「カルシウム」及ビ磷含有量ノ移動狀態ニ比スレバ、血清内「カルシウム」含有量ハ長期間持續的増量ヲ示シ、血清内磷含有量増量ノ程度ハ輕微ニシテ、兩者ノ間ニ聊カ差異ハアレドモ、大體ニ於テ生理的骨折治癒時ニ於ケルガ如ク、血清内「カルシウム」及ビ磷含有量ハ略相併行セル移動曲線ヲ示セリ。
4. 葡萄糖磷酸「カルシウム」注射動物假骨内水分含有量ハ生理的假骨ニ比シ骨癒合經過ニ伴フ減少ノ程度常ニ大ニシテ、而モ假骨内灰分、「カルシウム」及ビ磷含有量ハ骨折後第2週日ヨリ第3週日目迄ハ生理的假骨ニ比シ増量ノ程度大ナルヲ認メタルモ、灰分、「カルシウム」含有量ハ第5週日目ヨリ、磷含有量ハ第6週日目ヨリ生理的假骨ニ比シ却ツテ増量ノ程度僅少ナルヲ見タリ。サレド假骨内「カルシウム」量對磷量ノ分子量的比率ハ骨折治癒全經過中常ニ破壊セラレズシテ、「カルシウム」1.0對磷0.6ナル一定不變ノ比率ヲ保持セリ。
6. 葡萄糖磷酸「カルシウム」溶液反復注射ハ次ノ檢索ニ依ルモ、骨折治癒現象ヲ遲滯セシメタリ。
4. 肉眼的檢査、骨折後第2週日ヨリ第3週日目迄ハ假骨組織内化骨現象對照ヨリ進捗セルモ、第5週日目以後ハ却ツテ少シク不良ナル經過ヲ示シ、吸收作用少シク遲延セリ。

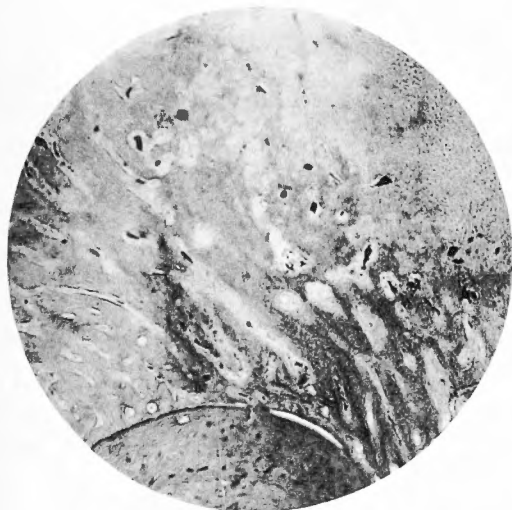
第一圖



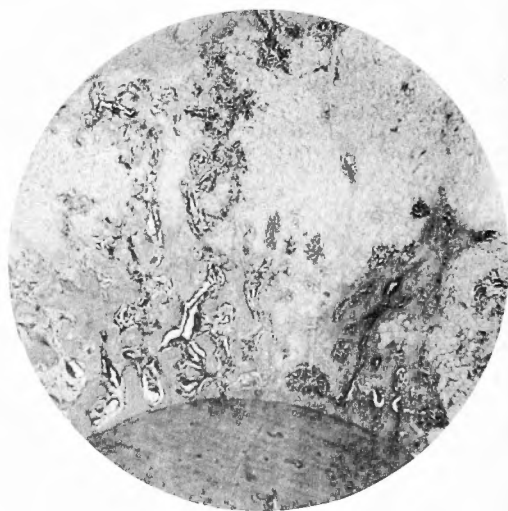
第二圖



第三圖



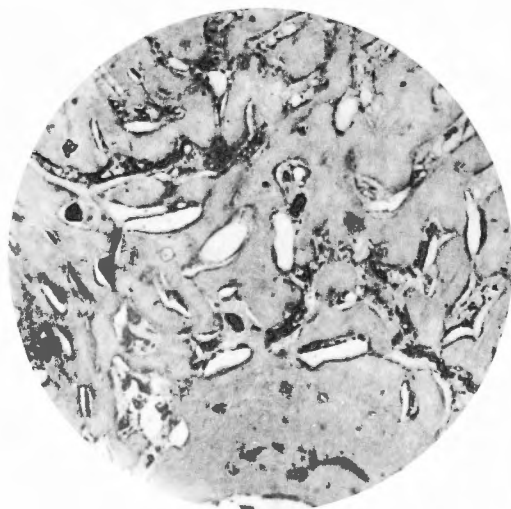
第四圖



第五圖



第六圖



ロ．X線の検査，骨折後第1週目ヨリ第3週日目迄ハ對照ニ比シ假骨組織内石灰沈着作用旺盛ナルヲ見タルモ，第4週日目ニハ兩者ノ間ニ明カニ差異ナク，第5週日目ニ至レバ却ツテ少シク不良ニシテ，第6週日目以後更ニ顯著トナリ，第7週日目ニハ1週日前ノ對照ニ於ケル所見ト大差ナシ。即チ假骨組織内石灰沈着不良ニシテ，暗影長ク介在シ，而モ吸收作用遲滯セリ。

ハ．組織學的検査，骨折後第1週日目ヨリ第3週日目迄ハ梁狀骨ハ對照ニ比シ多量ニ發生シ，軟骨内化骨現象優レ，骨癒合作用進展セルモ，第4週日目ニハ對照ト殆ンド差異ナク，第5週日目ニ至レバ却ツテ少シク不良トナリ，軟骨内化骨現象並ニ骨梁ノ吸收作用少シク遲滯シ，第6週日目以後更ニ兩者ノ差異著明ニシテ，第7週日目ニハ約1週日遅延ス。

7. 而シテ骨癒合作用ノ初期ニ於ケル促進，後期ニ於ケル遲滯ノ兩程度ト，假骨ノ化學的分析ニヨル假骨内灰分，「カルシウム」及ビ燐含有量ノ増加ノ程度トハ略互ニ一致セリ。

終リニ臨ミ終始御懇篤ナル御指導ト御校閲ノ榮ヲ賜ハリタル恩師萩原教授ニ滿腔ノ謝意ヲ表ハスト共ニ種々ノ御好意ヲ辱ウセル當大學藥局長田中學士ニ對シ感謝ス。

主 要 文 献

- 1) 大野一信，骨折治癒時ニ於ケル生化學的研究(第一回報告)．日本外科實函，第六卷，第五號，昭和四年．同題(第二回報告)．同誌．第七卷，第三號，昭和五年．同題(第三，第四回報告)．同誌．第七卷附錄，昭和五年．(前述セル文献ハ之ヲ省略ス)

附 圖 說 明

顯微鏡の所見(廊大ライツ 接眼8×B 接物2)

第一圖 葡萄糖燐酸「カルシウム」注射動物骨折後第1週日目所見(骨折端附近)

第二圖 對照動物骨折後第1週日目所見(骨折端附近)

第三圖 葡萄糖燐酸「カルシウム」注射動物骨折後第2週日目所見(骨折端附近)

第四圖 對照動物骨折後第2週日目所見(骨折端附近)

第五圖 葡萄糖燐酸「カルシウム」注射動物骨折後第3週日目所見(骨折端部)

第六圖 葡萄糖燐酸「カルシウム」注射動物骨折後第7週日目所見(骨折端部)