

筋収縮ノ本態ニ關スル研究

第5編 水蛭死筋ノ長サ變化ノ動力學

坂 東 三 範

(昭和11年11月21日受附 特別掲載)

目 次

緒 論	スル場合
實 験	第2節 PH 不變ニシテ鹽ヲ作用サセ
一般方法	又ハ濃度増ス場合
第1章 酸又ハ「アルカリ」ノ作用及ビ除去	第1項 濃度變化小ナル場合
	第2項 濃度變化大ナル場合
	第3項 諸種鹽ノ作用
第1節 酸又ハ「アルカリ」ヲ作用サセ	第3節 PH 不變ニシテ鹽ノ濃度ヲ減
又ハ濃度増ス場合	ジ又ハ除去スル場合
第1項 濃度變化小ナル場合	第1項 濃度變化小ナル場合
第2項 濃度變化大ナル場合	第2項 濃度變化大ナル場合
第3項 諸種酸又ハ諸種「アルカリ」	第3項 諸種鹽ノ場合
ノ作用	第4節 總 括
第2節 酸又ハ「アルカリ」ノ濃度ヲ減	第3章 非電解質ノ影響
ジ又ハ除去スル場合	理論及ビ考按
第1項 濃度變化小ナル場合	A. 正常滲透
第2項 濃度變化大ナル場合	B. 異常滲透乃至逆滲透
第3項 諸種酸又ハ諸種「アルカリ」	C. 非電解質ノ影響
ノ場合	D. 酸又ハ「アルカリ」ノ作用及ビ除去
第3節 或ル酸ヨリ他ノ酸ニ變化スル	E. 中性鹽ノ影響
場合	F. 長サ變化ノ速度
第4節 酸ヨリ「アルカリ」ニ, 又ハ	G. 等電點及ビ死筋膜ノ透過性
「アルカリ」ヨリ酸ニ變化スル	H. 長サ變化ニ對スル HP 變化ノ意義
場合	I. 死筋ニ對スル電氣的侵襲
第5節 長サ變化ニ對スル荷重ノ影響	J. 死筋ニ對スル機械的侵襲
第6節 總 括	K. 總 括
第2章 中性鹽ノ影響	結 論
第1節 鹽ノ濃度不變ニシテ PH 變化	

緒 論

主題ノ下ニ既ニ發表シタル4編ニ亙リテ, 著者⁽¹⁾ハ水蛭死筋ノ長サ變化ニ就テ詳論シタガ, 多クハ靜力學的見解, 即チ平衡條件ノ論議ヲ主トシタモノデアツテ, 長サ變化即チ一般ニ筋運動ノ物理學的論說トシテハ未ダ充分ナモノトハ云ハレナイ. 蓋シ或ル原因ニヨリテ起ル所ノ運動ハ全體トシテハ常ニ平衡状態ノ連續デアルト見ル事ハ出來ナイモノデアル.

靜力學の見解ニ於テハ時間的經過ヲ無視シテキテ、酸又ハ「アルカリ」或ハ鹽ガ作用スル時(及ビ夫等ヲ除去スル時)、其ノ濃度變化ハ著シク徐々デアツテ、筋ト液トハ常ニ平衡状態ヲ保チツ、變化スル、即チ平衡状態ガ連續シテ、全體トシテ變化スル場合ニ就テノ見解デアアル。(勿論完全ナル平衡状態ヲ保チナガラ變化スル事ハ無イ筈デアアルガ理論上理想的ナ場合ヲ考ヘテ斯様ナ取扱ヲスル。)

然シ濃度變化ガヤ、急劇ナル場合ニハ其ノ或ル時期ニ於テハ筋ト液トハ平衡ヲ保チ得ナイ事ハ明カデ、茲ニ時間的ニ如何ナル經過ヲトルカラ考慮ニ入レル必要ガ生ズルノデアツテ、之ハ即チ動力學デアアル。

本編ハ斯様ナ動力學の見解、即チ一ツノ平衡状態ヨリ他ノ平衡状態ニ移ル時ノ筋ノ長さ變化ノ時間的經過、即チ一ツノ運動ノ進行スル幾何學的ノ形及ビ其ノ速度並ニ其ノ理論等ノ詳述ヲ目的トシ、甚ダ複雑デアアルガ、最も重要ニシテ又最も興味アルモノデ、茲ニ初メテ水蛭死筋ニ關スル研究、殊ニ其ノ短縮ノ膨化說ノ生理學的應用上ノ價値ガ明カトナル。

前諸編ニ於テ述ベタル長さ變化ノ内、不可逆的ノモノハ生理學的ノ筋收縮ノ問題ト直接關係ナキ事ハ明カデアツテ、本編ハ著者ノ所謂不可逆的の晶質的現象即チ甚ダ大濃度ノ酸又ハ「アルカリ」、特殊中性鹽及ビ溫熱等ノ作用ニヨリテ起ル所ノ不可逆的短縮、及ビ不可逆的變質現象即チ酸又ハ「アルカリ」ノ作用ニヨリテ筋蛋白ガ加水分解スルタメニ生ズル所ノ不可逆的短縮ニハ論及シナイ事トシ、專ラ所謂膠質的現象トシテノ可逆的短縮ニ關係アルモノノミヲ取扱フ。

第1編ニ於ケル著者ノ定義ニヨレバ膠質的現象トハ Donnan 平衡ニ關スルモノヲ指シテキルノデアアルガ、動力學的ニ見レバ Donnan 平衡ト直接關係ハ無イ所ノ長さ變化モ現ハレルノデ、之ハ最早ヤ膠質的現象トハ云ヒ難ク、別ニ動力學的現象ト云フベキデアアル。從ツテ膠質的現象ノ動力學トイフ事ハ聊カ矛盾ヲ含ム言葉トナルガ、膠質的現象トイフ言葉ニ上記ヨリモヤ、廣イ意義ヲ與ヘテ、膜不通過性イオンノ存在ニ關スル可逆的現象トイフ事ニスレバ其ノ動力學トイフ言葉モ用ヒラレヌ事ハナイ。唯一般ニ動力學的現象ト云ヘバ膜不通過性イオンノ存在ヲ必要トスルトハ限ラヌ事ハ注意ヲ要スル。

著者ノ所謂晶質的現象ハ鹽ノ作用ノ或ル範圍内ノモノノ如キハ可逆的短縮トシテ現ハレルモノデアアルガ、夫ハ膠質的現象等ニ比較シテハ一般ニ甚ダ不著明ナモノデアツテ動力學的ニ考慮スル程ノ價値ハナイノデ之ニ就テモ本編ニ於テハ論及セヌ。

實 驗

一 般 方 法

水蛭死筋ヲ得ルニハ第1編ニ述ベタルト全ク同様ニスル。即チ摘出シタル水蛭生筋標本ヲ其ノ運動描寫(4倍擴大)ノタメ装置シ、筋ニ對スル荷重 0.3g トシ、水強直ヲ經過セシメ、以後 PH 5.4 ノ 0.7% NaCl 液及ビ同 PH ノ水ヲ交互ニ作用サセテ、遂ニ其ノ NaCl 液及ビ水中ニテハ更ニ延長スル事ナキ状態(即チ最大長)ニ至ラシメル。之ハ即チ新鮮眞死筋標本デアアル。

本編ニ於テハ酸又ハ「アルカリ」等ノ作用ニヨリテ起ル長さ變化ノ中、可逆的ナル部分ノミヲ取扱フ建前ナルガ故ニ、主要實驗ノ前ニ豫メ必要ナル程度ダケ變性サセ、主要實驗ノ間ニ於テハ變性程度ニ差異ヲ生

ジナイ様ナ状態ニ至ラシメル。即チ上記ノ如クシテ得タル新鮮死筋標本ヲ引續キ装置シタル儘ニテ、ヤ、大濃度(0.1モル以上)ノ HCl 又ハ NaOH 或ハ KOH 液ノヤ、長時間ノ作用ヲ經過サセル。此ノ結果トシテ筋ハ變性シテ眞殘餘短縮ヲ生ズルガ、以後作用スル鹽ノ濃度ノ著シキ増加又ハ荷重ノ増加ナキ限り此ノ長サ以上ニ延長スル事ハナイ。即チ變性ノ結果トシテ最大長ノ値ガ變化シタノデアアル。而シテ更ニ小濃度ノ酸又ハ「アルカリ」ノ作用ヲ經過シテモ變性程度即チ眞殘餘短縮ヲ増ス事ハナイ。

變性スレバ筋蛋白ノ等電點ノ PH ノ値モ變化スル。新鮮死筋ノモノハ PH 5.4 デアルガ、下記一般ニ使用スルモノノ程度ニ變性シタ時、HCl ニヨルモノハ約 5.3ニ、「アルカリ」ニヨルモノハ約 5.2ニ變移スル。從ツテ以後等電點 PH ノ NaCl 液及ビ水トシテハ斯様ナ値ノモノヲ用フルヲ要スル。

主要實驗ニ當リテハ等電點 PH ノ水又ハ其他ノ PH (或ハ鹽濃度)ノ液ト完全ニ平衡ニ達シタルモノ、即チ或ル短縮度ニテ長サ不變ノ状態ニナツテキルモノニ更ニ PH (又ハ鹽濃度)ノ異ナル液ヲ急ニ作用サセ、此ノ時起ル所ノ長サ變化ノ方向即チ短縮カ、弛緩カ、或ハ其ノ經過ノ形及ビ其ノ速度等ヲ描寫サセテ檢スル。

液用液ハ其ノ PH 又ハ濃度ノ點ヨリ考ヘレバ、流通サセルカ又ハ攪拌シテ其ノ不變又ハ均等ヲ講ズルノガ合理的デハアルガ、液ノ動搖ノタメニ筋ヲ動かカス事ハ運動描寫ノ障害トナルガ故ニ、斯様ナ方法ハ探ラス。液ノ PH (及ビ鹽濃度)ハ豫メ測定シテ置キ、之ヲ作用サセルニハ、先ヅ前ノ作用液ヲ棄テ、直チニ、豫メ測定シタル PH ノ液ヲ注加シ、此ノ液ハ前ノ作用液ヲ洗滌スル意味ニテ直チニ棄テ、新ニ後ノ液ヲ作用サセル。此ノ最後ノ液ノ中ニ於ケル筋ノ運動ヲ目的ノモノトシテ、其ノ液ハ靜カニ必要ナル時間ダケ作用ヲ續ケサセル。

必要アル場合ニハ洗滌ノタメノ液ノ交換ハ 1 回ニ止マラズ速カニ引續キ數回繰リ返ヘスガ荷重ノ小ナル場合ニハ液ノ交換ニ當リテ必ず多少共機械的ニ筋ノ長サ變化ガ伴フ事及ビ長サ變化ノ速度ノ大ナル場合又ハ復雜ナル場合ニハ此ノ操作中ニ長サ變化ノ肝要ナル部分ヲ看過スル虞アル事及ビ洗滌ノ回数ノ少キ場合ニハ最後ノ液ノ PH モ豫メ測定シタル PH ト完全ニハ一致セヌ事等注意ヲ要スル。

筋ノ太サハ特別ノ事情アルモノノ他ハ前諸編ヨリ通ジテ總テナルベク等シクナル様ニ努メ、筋ニ對スル荷重ハ以下特別ノ記載ナキ限り總テ 0.3g ヲ用ヒ、短縮度ヲ表ハスニハ總テ變性後最大長ヲ基準トシテアル。

其他方法上ノ特別ノ事情ハ夫々ノ條下ニ説明スル。

第 1 章 酸又ハ「アルカリ」ノ作用及ビ除去

第 1 節 酸又ハ「アルカリ」ヲ作用サセ又ハ濃度増ス場合

第 1 項 濃度變化小ナル場合

第 1 編ニ於テハ靜力學的ニ、作用スル酸又ハ「アルカリ」ノ濃度或ハ PH 異ナルト共ニ之ト平衡状態ニ達シタル筋ノ長サガ如何ニ異ナルカヲ知ル目的ニテ、豫メ等電點ノ水ト平衡状態ニアル筋ニ、多クハ初メ約 0.0001モル液ヲ作用セシメ、以後順次 $\sqrt{10}$ 倍ノ濃度ノ液ヲ作用サセル實驗ヲシタノデ、第 1 編附圖第 1 圖ハ新鮮眞死筋ニ HCl、第 2 圖ハ NaOH ヲ作用サセル場合ノ描寫圖デアアル。動力學的ニハ全く可逆的ナル部分ノミヲ取扱フ建前デアツテ、新鮮眞死筋ニ於ケルモノデハナク、變性筋ニ於ケルモノヲ檢スルヲ要スルモノデアアルガ其ノ描寫曲線ハ兩者間ニ於テ定量的ニ僅少ノ差異ヲ生ズルノミデ定性的ニハ全く差異ガナイガ故

ニ、上記描寫圖ヲ参照スレバ動力學的ノ、濃度變化小ナル場合ノ長サ變化ノ幾何學的形及ビ速度ヲ知ル事ガ出來ル。

a) 形 描寫圖ニヨレバ至適濃度(靜力學的ニ最大短縮度ヲ生ズル濃度)ニ至ル迄ハ濃度變化アル毎ニ短縮ガ起リ、至適濃度ヲ超過シタル後ハ(第1編第5及ビ第6圖モ参照セヨ一此ノ兩圖ハ豫メ變性シタル筋ニテ行ツタ)不可逆的變化ノ起ラザル範圍ニ於テ濃度變化アル毎ニ弛緩ガ起ル。即チ此ノ場合ハ一ツノ平衡ヨリ他ノ平衡ニ移ル時ノ長サ變化ハ短縮カ弛緩カノ一方ノミデ簡單デアル。

b) 速度 描寫圖ヲ見レバ明カナルガ如ク、一般ニ濃度變化ノ初期ニハ長サ變化ハ急峻ニ進行シ、後ニハ段々緩徐トナリ、短縮又ハ弛緩ノ大部分ハ初期ノ短時間内ニ進行スル。一般ニ一ツノ平衡状態ヨリ完全ニ次ノ平衡状態ニ達スル迄、即チ一ツノ長サ變化ガ完全ニ終了スル迄ニ要スル全時間ハ可ナリ大キク、從ツテ其ノ平均速度ハ可ナリ小サイガ、初期ノ部分ノミヲ見ルナラバ必ズシモ小サイト云フベキデハナイ。

第2項 濃度變化大ナル場合

A. 等電點又ハ之ニ近キ小濃度ヨリ急ニ至適濃度又ハ夫以下ニ變化

a) 形 特異ナル點ハナク、大體第1項ニ述ベタル所ニ一致シ、液ノ作用初期ニ速カニ、後ニ緩カニ短縮シテ平衡ニ達スル。

第1編第16及ビ第19圖ニ於テハ變性筋ノ、等電點水中ニアルモノニ夫々0.001及ビ0.005モルHCl液ガ、第5及ビ第6圖ニハ夫々酸及ビ「アルカリ變性筋ノ、等電點水中ニアルモノニ夫々至適濃度ノHCl及ビNaOH液ガ、本編第11及ビ第13圖ニハ夫々0.001及ビ0.01モルHCl液ガ急ニ作用スル時ノ狀況ガ表ハレテキル。

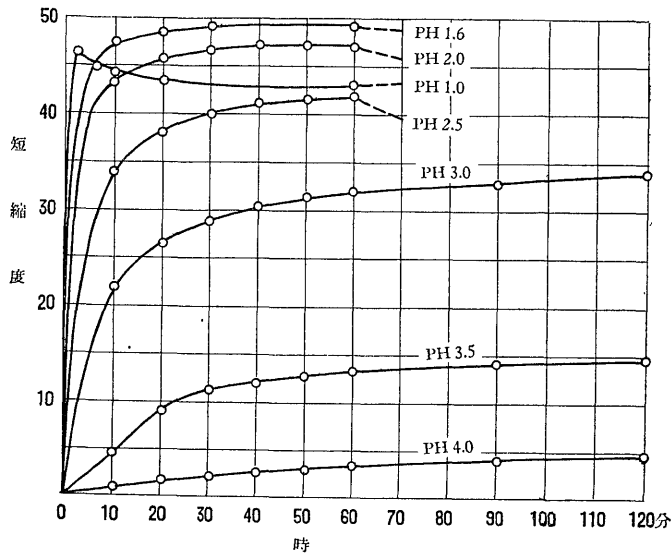
本編第1及ビ第2表ニハ夫々酸又ハ「アルカリ變性筋ノ、等電點水中ニテ夫々ノ最大長ヲ保ツモノニ諸濃度即チ諸PHノHCl及ビKOH液ガ作用スル時ノ長サ變化ノ時間的經過ヲ示シテアル。各表ノ曲線ハ夫々總テ同一筋ニテ實驗シテ得タモノデアル。時間的經過ハ描寫曲線ヨリ計測スルモノデアルガ、著者ノ方法ニ於テハ描寫槓杆ハ軸ヲ中心トスル圓弧ヲ描クモノデアル事ハ考慮シテアル。

豫メ作用シテキル液即チ等電點ノ水ヲ棄テ、後ノ液ヲ注加スル迄ニハ幾ラカノ時間ヲ要シ、又後ノ液ヲ注加シテモ筋ノ一端ヨリ他端ニ至ル迄全部ガ液ニ接スル迄ニモ幾ラカノ時間ヲ要スルガ、之ハ一般ニ數秒ヲ超エザルモノデ、特ニ考慮ヲ要スル程ノモノデハナイ。作用液ノ濃度ヤ、大ナル時ハ液ガ少シデモ筋ニ接スレバ直チニ短縮ガ始マル。

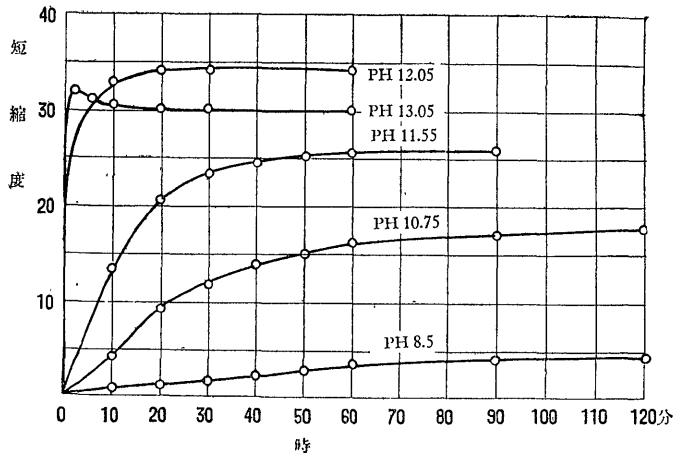
b) 速度 短縮ガ完了スル迄ニハ可ナリ長時間ヲ要スルガ、一般ニ出發點ヲ等シクスル時作用液ノ濃度大ナレバ大ナル程完了迄ニ要スル時間ハ小サイ。而シテ濃度變化大ナル程短縮ノ大キサハ勿論大デアツテ、從ツテ單位時間内ニ進行スル短縮ハ濃度大ナル程益々大キクナル。

等電點ニアル筋ニ急ニ至適濃度ノHCl液ガ作用スル時(第1表PH1.6ノ曲線)初メノ1分

第 1 表 等電點ノ筋ニ諸 PH ノ HCl 液作用スル時ノ
長サ變化ノ時間的經過



第 2 表 等電點ノ筋ニ諸 PH ノ KOH 液作用スル時ノ
長サ變化ノ時間的經過



間内ニ筋ノ最大長ノ約40%ノ短縮ガ現ハレル。而シテ至適濃度ノ時ノ短縮ノ全體即チ最大短縮度ハ約50%デアルカラ、短縮スベキ全體ノ内ノ大部分ハ初メノ1分間内ニ進行スル譯デア
ル。

B. 至適濃度又ハ夫以上ヨリ更ニ大濃度ニ變化

靜力學的ニ見テ「アルカリ」ノ場合ハ至適濃度ヲ超過シテモ著明ナル弛緩ハナク、濃度更ニ大ナレバ筋ノ破壊ガ起リ易イタメニ動力學的ニモ此ノ種ノ實驗ヲ行フベキ範圍ハ少イガ、酸ノ場合ハ1.0モル」迄著明ナ弛緩ガ起リ(但シ最大長ヨリ長クハナラヌ)、而カモ此ノ濃度ニテ長時間作用シテモ筋ヲ損傷スル事少イカ

ラ實驗ヲ行フ餘地ハ相當ニアル。

a) 形 HCl ノ場合一般ニ初メ急ニ後ニ段々緩カナル單純ナル弛緩ガ起ル。

b) 速度 弛緩ノ初期ノ速度ハ甚ダ大キク、又全體ノ平均速度モ比較的ニ大キイ。至適濃度ノ液ノ作用ニテ最大短縮ノ状態ニアル筋ニ急ニ 1.0 モル液ガ作用スル時ノ如キハ其ノ初期ノ 1 分間内ニ最大長ノ約 40% ノ弛緩ガ進行スル。

C. 等電點又ハ之ニ近キ小濃度ヨリ急ニ至適超過ノ濃度ニ變化

a) 形 0.1 モル液ガ急ニ作用スル時先ヅ短縮ガ起リ、後自然ニ弛緩シテ遂ニ長サ不變トナル。即チ描寫圖面上ニハ初期ニ一ツノ山ガ出來テ、後ニ平衡長ニ達スルノデ、恰カモ順次濃度大ナル液ヲ作用サセル時長時間ヲ要シテ經過スル所ヲ極ク短時間内ニ經過スルカノ如クナル。然シ山ノ高サハ丁度至適濃度ノ液ニヨリテ生ズル所ノ短縮即チ最大短縮ノ高サト全ク一致スルモノデハナク、常ニ數%ダケ小ナルヲ常トスル。

第 1 表中 PH1.0 ノ曲線ハ 0.1 モル HCl 液ガ作用スル時ノモノデ、第 2 表中 PH13.05 ノ曲線ハ 0.1 モル KOH 液ガ作用スル時ノモノデア。夫等ノ山ノ高サハ夫々 PH1.6 又ハ PH12.05 (イツレモ至適 PH) ノ時ノ短縮ヨリモ小サク表ハレテキル。

本編附圖第 1 圖ニハ等電點水中ニアル筋 (第 1 表ノモノトハ別ノモノ) ニ先ヅ急ニ 0.1 モル HCl 液ヲ作用サセル時ノ山ガ表ハレテキル。其ノ山ノ高サハ、其ノ次ニ等電點ノ水ヲ作用サセテ酸ヲ洗滌除去スル時ノ山ノ高サヨリモ小サイ。後ノ山ハ至適濃度ノ液ガ作用スル時生ズル最大短縮ニホマニ一致スル事ニ就テハ第 2 節ニテ説明スル。

常ニ 0.1 モル液ヲ作用サセル時ノ山ノ高サ (最大長ヲ基準トシタル短縮度) ニ對シテハ、豫メ作用シテキル液ノ濃度、從ツテ其ノ液中ニ於ケル短縮度ノ影響ハ著シクハナイガ、一般ニ豫メ等電點ニ遠カリシ程、即チ短縮度が大ナリシ程主實驗ニ於ケル山ノ高サハ却ツテ小サイ。豫メ至適濃度ニ近キ濃度ノ液中ニテ最大短縮ヨリモ數%ダケ小サイ位ノ短縮状態ヲ保ツモノニ 0.1 モル液ガ作用スル時ニハ山ハ殆ンド現ハレナイ。

0.1 モル」ヨリモ更ニ大濃度液ガ急ニ作用スル時ニハ山ヲ經過シテ後ノ弛緩ガ著明デア。豫メニ山ノ形ハ明瞭トナル。然シ豫メ作用シテキル液ノ濃度等シキ場合、主實驗ニ於ケル作用液ノ濃度大ナル程、短縮度トシテ表ハシタル山ノ高サハ却ツテ小サクナル。

b) 速度 山ノ頂上ニ至ル迄ニ要スル時間ハ甚ダ小サイ。即チ速度ハ甚ダ大キイ。

附圖第 2 圖 I ハ荷重 0.3g ニテ豫メ 0.00032 モル HCl 液ノ作用ニヨリ短縮シテキル筋ニ 0.1 モル HCl 液ガ作用スル時ノモノヲ回轉速度ヤ、大ナル描寫面ニ表ハシタルモノデア。先ノ液ヲ棄テ、後ノ液ヲ注加スル迄ニハ勿論相當ナル時間ヲ要スル。此所ヲ明瞭ニスルタメニ故意ニ間隔ヲ置イタ。(先ノ液ヲ棄テレバ筋ノ重量ノタメニ描寫槓杆尖端側ハ少シ上昇スル)。後ノ液ヲ注加シテモ筋ノ一端ヨリ他端ニ至ル迄全部ニ接スル迄ニハ又 1 乃至 2 秒ヲ要スルガ、液ガ少シデモ筋ニ接スレバ直チニ短縮ガ始マル。短縮シ始メテヨリ山ノ頂上ニ達スル迄ニハ約 70 秒ヲ算セラレ。第 2 圖 II ハ荷重 1.0g ニテ同様ニ行ヒタルモノ。(此ノ時ハ液ヲ棄テ、モ描寫槓杆ハ殆ンド動カス)。第 4 編ニテ説明シタル如ク荷重大ナル時ハ同濃度液ノ作

用ニヨル平衡状態ニ於ケル短縮度ハ小サクナル。又至適濃度ノ値ガ濃度小ナル側ヘ變移スルモノデ、0.1 モルハ常ニ至適超過デアアルガ、其ノ程度ニ於テ II ノ場合ハ I ノ場合ヨリモ比較的ニ著シイモノデアアル事ハ注意ヲ要スル。山ノ頂上ニ達スル迄ニハ約45秒ヲ算セラレル。

第2圖 III ハ荷重 3.0g ノ場合ノモノデ、山ノ頂上迄約30秒ヲ算セラレル。

之等ニヨリテ死筋ノ長さ變化ノ速度ハ甚ダ大キイ事、或ハ條件ガ良ケレバ大キクナリ得ル事ガ明瞭デアアル。

第3項 諸種酸又ハ諸種アルカリノ作用

靜力學的ニハ酸又ハ「アルカリ」ハ夫々其ノ強弱ニ拘ハラズ同 PH ニ於テ、同價ノモノハ等シク作用スルガ、價ノ大ナルニ從ヒテ短縮度ハ小サクナル。但シ夫ハ筋内部ノ PH ニ就テ考慮スベキモノデ、著者ノ實驗ニ於テハ筋内部ノ PH ハ實測出來ズシテ、筋外部ノ同 PH ニテ比較スルタメニ特ニ酸ノ小濃度側ニテ例ヘバ HCl ト H₂SO₄ ト同 PH ニ於テ殆ソド同大ノ短縮ヲ見ル 場合ガアル 事ハ第1編第2章及ビ第4編第3節第3項等ニテ詳論シタ通りデアアル。

動力學ニ關シテモ筋外液ノ同 PH ニテ比較シ得ルノミデアアル。

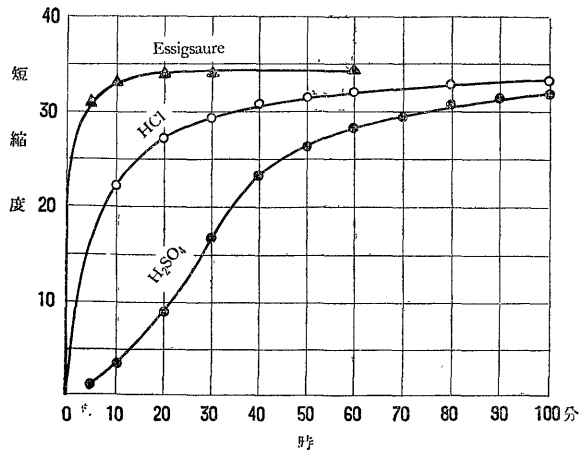
第3表ニハ PH3.0 ニテ Essigsäure, HCl, 及ビ H₂SO₄, 第4表ニハ PH2.8 ニテ Essigsäure, HCl, Weinstensäure, Citronensäure 及ビ Oxalsäure, 第5表ニハ PH10.7 乃至 10.9 ニテ NH₄-OH, KOH 及ビ Ba(OH)₂ 等ガ作用スル時ノ時間的經過ヲ示シテアル。第4表中曲線ノ紛亂ヲ避ケルタメ 掲載ヲ省略シタガ、HNO₃ 及ビ Phosphorsäure ノ曲線ハ HCl ノ夫ト著シク近似シテキル。「アルカリ」ノ場合ニハ實驗中ニ液ノ PH ガ變化シ易イタメニ總テ全く同 PH ニテ實驗スル事ハ比較的ニ困難デアアルガ、此ノ多少ノ差異乃至變化ハ結果ニ對シテ大シタ影響ハナイ。(各表ハ夫々別個ノ筋ニテ行ハレタモノデアアル)。

a) 形 諸表ニヨレバ形ハ夫々 HCl 又ハ KOH ノモノニ一致シテキテ 特異ナモノハナイ。表ニ示サレタルヨリモ他ノ PH ニ於テモホゞ同様デアアル。至適濃度ヲ超過シタ場合ニハ何レモ初期ニ山ガ現ハレル。(唯醋酸及ビ NH₄OH ノ場合ニハ至適濃度ヲ超過シテ實驗スル事困難ナ事ハ第1編ニテ述ベタ通りデ、從ツテ山ハ現ハレ難イ)。山ノ高サハ何レノ場合モ夫々ノ最大短縮度ヨリモ數%小ナルヲ常トシ、同價ノ場合ニハホゞ等大デアツテ、價ガ大ナルニ從ツテ小サクナル。

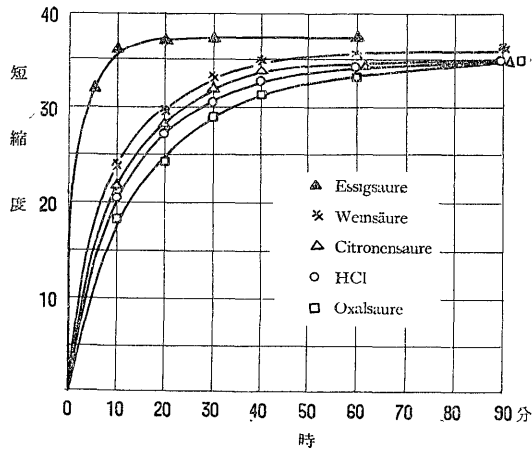
b) 速度 初期速度ハ價ニ關シテ差異ヲ生ジ、又同價ナルモ強弱ニ關シテ 差異ヲ生ズル事諸表ニヨリテ明カデアアル。第3及ビ第4表ニ於テ醋酸ノ場合ハ HCl ノ場合ヨリモ速度大キク、第3表ニテ HCl ノ場合ハ H₂SO₄ ノ場合ヨリモ速度大キイ。第5表ニテハ NH₄OH ノ場合ハ KOH ノ場合ヨリモ速度大キイ事ガ認メラレル。

至適濃度ノ近く又ハ至適以上ノ濃度ノモノガ作用スル時ハイヅレモ全經過ガ著シク短カクシテ平衡ニ達シ、又等電點ニ近キ著シク小濃度ノモノガ作用スル場合ニハ全經過ガ著シク長クナルタメニ差異ノ判定ガ困難トナルガ、其他ノ場合ニハ必ず、價ガ大ナレバ速度小サク、同價ニテモ強キ場合ニハ弱キ場合ヨリモ速度小ナル事ガ認メラレル。第4表ニ於テ蓚酸、酒石酸、枸橼酸等ノ曲線ハ HCl ノモノトノ差異小サク、殆ソド實驗誤差ノ範圍ヲ脱セザル程度

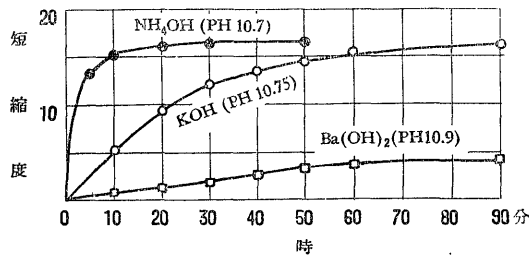
第 3 表 等電點ノ筋ニ諸種酸(PH 3.0)作用スル時ノ
長サ變化ノ時間的經過



第 3 表 等電點ノ筋ニ諸種酸 (PH 2.8) 作用スル時ノ
長サ變化ノ時間的經過



第 5 表 等電點ノ筋ニ諸種アルカリ作用スル時ノ
長サ變化ノ時間的經過



ノモノデハアルガ、第1編ニ述ベタル如ク夫等ノ酸ノ價及ビ強弱等ヨリ考慮スレバ表示サレタル差異ハ小サク共無意味デモナイ様デアル。(第1編第17表ト比較セヨ)。

第1編等ニテモ認メ、又本編第3表ニテモ明カナル如ク、PH約3.0又ハ夫以上ニテハHClトH₂SO₄トハ外液ノ同PHニテ平衡状態ニテハホゞ同大ノ短縮ヲ起サセル(内液ノ同PHニ就テ考慮スレバ硫酸ノ方ハ小サイ)モノデアルガ、初期速度ハ硫酸ノ場合明カニ小サイ。同價ニシテ同強度ノ酸例ヘバHClトHNO₃トノ作用ノ差異ハ殆ンド認メラレス。

「アルカリ側ニテ2價ナルBa(OH)₂ニヨル短縮ハ如何ナルPHニテモ1價ノモノト同大トナル事ナク、必ズ小サク、速度モ亦小サイ。同價ニシテ同強度ノ「アルカリ」例ヘバKOHトNaOHトノ間ニハ差異ハ認メ難イ。

動力學的ニハ同價ノモノノ作用ニモ差異ヲ生ズルモノアル事ハ靜力學の見解ヨリモ異ナルモノトシテ注意スベキ事デアル。

第2節 酸又ハ「アルカリ」ノ濃度ヲ減ジ又ハ除去スル場合

第1項 濃度變化小ナル場合

靜力學的ニハ條件ガ良イナラバ長サ變化ハ全ク可逆的ニ行ハレルモノデ、或ルーツノ濃度ノ液ト平衡状態ニ達シタル時ノ長サ、從ツテ短縮度ハ段々濃度ヲ増シテ其ノ濃度ニ至リタル時モ、段々濃度ヲ減ジテ其ノ濃度ニ至リタル時モ全ク同大トナル。從ツテ或ル大濃度液ノ作用ニヨリテ短縮シテキルモノニ順次濃度小ナルモノヲ作用サセ、各濃度液ト平衡ニ達シタル時變性後最大長ヲ基準トシテ計測シタル短縮度ヲ圖解曲線トスレバ、他ノ條件同ジクシテ順次濃度大ナルモノヲ作用サセタル時ノ曲線ト全ク合致スル。之ハ第1編第1章第2節第2項(ト)ニ述ベタルト同様ナ事デ、唯短縮度ヲ表ハス基準ヲ考慮スベキノミデアル。

動力學的ニハ

a) 形 大體上記ヨリ豫測シ得ル所ノモノガ現ハレルモノデ、豫メ至適以上ノ濃度ノ液ト平衡状態ニアリタルモノニ夫ヨリ小ナル、然シ未ダ至適以下ナラザル濃度ノ液ガ作用スル時ハ濃度變化アル毎ニ短縮ガ起リ、丁度至適濃度ノ液ト平衡状態ニアルモノニ順次小濃度ノ液ガ作用スル時ハ濃度變化アル毎ニ弛緩ガ現ハレル。

b) 速度 長サ變化ノ始メヨリ完了迄ニ要スル全時間ハ可ナリ大キイ、即チ平均速度ハ小サイ。然シ初期ニハ速カデ後ニ段々緩徐トナルノデ、其ノ初期ノミニ就テ見ル時ハ可ナリ大キナ速度デアル。

第2項 濃度變化大ナル場合

A. 至適濃度ヲ著シク超過セルモノヨリ至適又ハ夫以上ニテ夫ニ近キ濃度ニ變化

前節第2項Bニ述ベタル如ク「アルカリ」ノ場合ニハ靜力學的ニ至適濃度ヲ超過シテモ筋ハ著明ナ弛緩ヲ示ス事ナク、遂ニハ筋ハ破壊サル、タメ、動力學的ニモ此ノ種ノ實驗ヲ行フベキ範圍ハ狭イガ、酸ノ場合ニハ實驗シ得ル範圍ハ相當ニ廣イ。

1.0モルHCl液ト平衡状態ニアル筋ハ殆ンド其ノ當時ノ最大長迄弛緩シテキルモノデアルガ、之ニ急ニ至適濃度ノ液ガ作用スル時ハ速カニ最大短縮ニ達スル短縮ガ起リ、其ノ初期ノ速度ハ著シク大キク、恰カモ等電點ニアル筋ニ急ニ至適濃度ノ液ガ作用スル時ノ初期速度ト

殆ンド同大デアツテ、最初ノ1分間ニ最大長ノ約40%ニ相當スル短縮ガ起ル。

其他ノ場合ニモ總テ短縮ガ起ルノミデアツテ、其ノ速度ハ可ナリ大キイ。

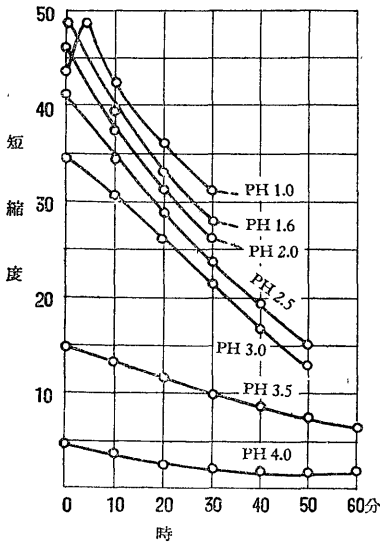
B. 至適又ハ夫以下ノ濃度ヨリ等電點又ハ之ニ近キ小濃度ニ變化

總テ弛緩ガ起ル。

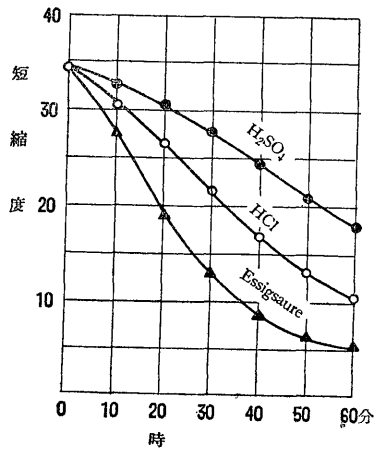
第6表ニハ諸濃度ノHCl液ト平衡ニアリタルモノニ急ニ等電點PHノ水ヲ作用サセル時ノ弛緩ノ時間的經過ヲ示シテアル。

此際例ヘバ等電點PHノ水ヲ作用サセルニ當リテ初メ數回ハ洗滌ノ目的ニテ棄テ、最後ノモノヲ其ノ儘作用サセテ置イテ檢スルノデアルガ、洗滌ハ眞ニ充分トハナラズシテ、器壁等ニ附着シテ殘リタル酸又ハ「アルカリ」、又ハ筋内ヨリ出デタル酸又ハ「アルカリ」ニヨリテPHノ變化ヲ來タスベキ事、殊ニ液ハ流通又ハ攪拌サセルモノデハナイタメニ、液全體トシテハ等電點PHヲ保ツト見做シ得ルトシテモ筋ノ極ク近傍ニテハ必ずシモ同PHデハナイ時期ガアルベキ事等ハ注意ヲ要スル。相當時間ノ後ニ新ニ同PHノ水ト交換スル時必ず多少共弛緩ノ速度(描寫曲線ノ傾斜)ガ變ハル事ハ殆ンド常ニ認メラレルモノデ、完全ニ平衡状態ニ達セシメルタメニハ相當時間ノ間隔ヲ置イテ數回交換作用サセル事ヲ要スル。此ノ種ノ事情ハ濃

第6表 諸PHノHCl液ヲ水洗除去スル時ノ長サ變化ノ時間的經過



第7表 諸種酸 (PH 3.0) ヲ水洗除去スル時ノ長サ變化ノ時間的經過



度増ス場合ニモ考慮セネバナラス事デアルガ、寧ロ濃度減ズル時殊ニ酸又ハ「アルカリ」ヲ洗滌除去セントスル時ニ最モ障害トナリ易イモノデ、從ツテ後ノ場合ノ長サ變化ハ比較的ニ不規則、不正確ニナリ易イ事ハ留意ヲ要スル。尙充分時間ノ後等電點ノ水ト完全ニ平衡ニ達シテモ筋ハ完全ニ其ノ當時ノ最大長ニ達スルモノデハナク、假殘餘短縮ノ状態ニ留マリテ長サ不變トナリ、次ニ同PHノ0.7% NaCl液ヲ作用サセテ初メテ最大長トナルモノデアル事ハ第1編ニ於テ説明シタ通りデアル。

一般ニ濃度ノ變化即チ前後ノ作用液ノ濃度ノ差ガ大キイ程弛緩ハ大キク、丁度至適濃度ノ

液ノ作用ニヨリテ最大短縮ノ状態ニアルモノニ等電點ノ水ヲ作用サセル時ノ弛緩ハ最大デア
ル。弛緩ガ完了スル迄ニハ隨分長時間ヲ要スル、即チ其ノ平均速度ハ一般ニ小サイ。然シ初
期ニハ速カデ、後ニ段々緩徐ニナルノデ、初期ノミニ就テ見レバ必ズシモ小サイトハ云ハレ
ナイ。至適濃度ヨリ等電點ニ變化スル場合ニハ多クハ初期ノ10分間ニ最大長ノ10%内外ノ弛
緩ガ起ル。作用スル時ノ短縮ノ速度ニ比較スレバ除去スル時ノ弛緩ノ速度ハ明カニ小サイ。

C. 至適超過ノ濃度ヨリ等電點又ハ之ニ近キ小濃度ニ變化

至適濃度ヲ超過シタ液中ニテ最大短縮ヨリモ弛緩シタ状態ニアルモノニ至適未滿ノ濃度ノ
液乃至全ク等電點ノ水ガ作用スル時ハ先ヅ速カナル短縮ガ起リテ後自然ニ弛緩スル。即チ山
ガ出來ル。山ノ高サハ至適濃度ノ液中ニ於ケル短縮即チ最大短縮ノ大キサト全ク等シトハ
限ラヌガ甚ダ近クナル。

豫メ作用シテキタ液ノ濃度ガ大ナレバ大ナル程愈々大キナ弛緩状態ヲ保ツテキタ事トナル
ガ故ニ濃度減少ニ當リテ現ハレル山ノ上行脚(即チ短縮)ハ愈々大キク、又後ニ作用スル液ノ
濃度小ナレバ小ナル程山ノ下行脚(即チ弛緩)ハ益々著明デアツテ、其ノ短縮及ビ弛緩ノ速度
ハ大體前掲 A 及ビ B ニ於テ述べタ所ニ一致スル。

第1編附圖第1圖ニハ0.1モル HCl 液作用後、第2圖ニハ0.1モル NaOH 作用後ニ等電點
ノ水ヲ作用サセル時ノ長サ變化ガ表ハレテキル。其ノ山ノ高サハ夫々順次濃度ヲ増ス時ノ最大
短縮トホニ一致シテキル。

本編第1圖ニハ0.1モル HCl 液ノ作用後等電點ノ水ヲ作用サセル時ノ長サ變化ガ表ハレテ
キル。此ノ山ノ高サハ急ニ0.1モル液ガ作用スル時ノ山ノ高サヨリモ明カニ大キイ。第6表
中 PH 1.0 ノ曲線ハ豫メ0.1モル HCl 液ト平衡ニアリタルモノニ水ガ作用スル時ノモノデア
ル。此ノ山ノ高サハ PH 1.6 ノ液中ニ於ケル短縮度トホニ等シイ。

第3圖ニハ1.0モル HCl 液中ニテ殆ンド其ノ當時ノ最大長迄弛緩シテキルモノニ等電點ノ
水ガ作用スル時先ヅ短縮ガ起リ、後自然ニ弛緩、次デ PH 5.3 ノ醋酸曹達醋酸混液(Na 0.1モ
ル)ノ作用ニヨリテ更ニ速カニ弛緩スル事ヲ示シテアル。短縮(及ビ弛緩)ノ速度ノ大ナル事
ニ注意スベキデアル。(酸又ハ「アルカリ」ヲ除去シテ弛緩サセルタメニハ上記ノ如キ、等電
點 PH ノ反應調節液ヲ用フルガ最モ捷徑デアル。之ハ反應調節ノ他尙鹽ノ作用トイフ特別ノ
意義ヲ含ム)。

第3項 諸種酸又ハ諸種「アルカリ」ノ場合

第7表ハ豫メ PH 3.0 ノ諸種酸ニテ短縮シテキルモノニ等電點ノ水ヲ作用サセテ酸ヲ除去
スル時ノ長サ變化ノ時間的經過ヲ示シテキル。之ニヨレバ形ハ皆一致シテキルガ、速度ニ於
テ差異ガアル。同價ニテモ弱酸ノ場合ニハ強酸ノ場合ヨリモ速度ハ大キク、價ノ大ナル H_2-
 SO_4 ノ場合ハ速度ハ小サイ。此ノ關係ハ諸種酸ガ作用シテ短縮スル場合ノモノト同様デア
ル。

「アルカリ」ノ強弱及ビ價ニ關シテモ酸ニ於ケルトホニ同様ノ關係ガ認めラレル。

豫メ作用シテキル液ガ至適濃度ヲ超過シテキレバ、夫ヲ除去スル時ハ必ズ初期山ガ現ハ
ル。山ノ高サハ夫々ノ最大短縮ニホニ一致スルモノデ、同價ノモノハ皆ホニ同大トナリ、價

ガ大ナレバ却ツテ小サイ。

第3節 或ル酸ヨリ他ノ酸ニ變化スル場合

第4圖ハ豫メ PH 2.85 ノ醋酸ト平衡状態ニ達シタル後、其ノ代リニ同 PH ノ HCl ヲ作用サセル時初期弛緩(谷)ガアツテ後自然ニ短縮シテ先ノ平衡状態ニ於ケルト同大ノ短縮度ニ達スル事、及ビ此ノ後又 HCl ノ代リニ醋酸ヲ作用サセレバ初期短縮(山)ガアツテ後自然ニ弛緩シテ同ジ平衡状態ニ達スル事ヲ示ス。兩酸ハ同 PH ナル時平衡状態ニ於テハ短縮度全ク等シキ事ハ理論ノ要求スル所ニ一致スルモノデアルガ、其ノ交換ノ際即チ動力學的ニ如何ナル現象アルベキヤハ已述ノ範圍内ニテハ何等ノ豫測モ許サレナイ。交換ハ要スルニ先ノ酸ヲ洗ヒ直チニ後ノ酸ヲ作用サセル事ニ當ルト見ラレルトスレバ前々節及ビ前節第3項等ヨリ考慮スレバ上記ノ現象モ一應首肯サレル所デアルガ、理論的ニ頗ル興味アルモノデアル。

但シ同價同強度ノ酸例ヘバ HCl ト HNO₃ トノ交換作用ニ當リテハ斯様ナ長サ變化ハ明カデハナイ。

第4節 酸ヨリ「アルカリ」ニ又「アルカリ」ヨリ酸ニ變化スル場合

第5圖ハ「アルカリ」變性筋ニ先ヅ 0.00032 モル HCl ヲ作用サセテ短縮シタル時 0.001 モル KOH ヲ作用サセレバ初メ弛緩シテ、其ノ弛緩ハ短縮度零迄ハ至ラズシテ自然ニ短縮ニ移行スル事、又其ノ短縮シテキルモノニ再ビ 0.00032 モル HCl ヲ作用サセレバ初メ弛緩シテ、其ノ弛緩ハ短縮度零迄ハ至ラズシテ自然ニ短縮ニ移行スル事ヲ示シテキル。

第6圖ハ別個ノ筋ニ 0.005 モル HCl ト 0.0032 モル NaOH トヲ交互ニ作用サセル時上記トホク同様ナ現象アル事ヲ示シテキル。至適濃度以下ニテ大體等シキ濃度(從ツテ平衡状態ニ於ケル短縮度モ大體等シイ)ノ酸ト「アルカリ」トヲ交互ニ作用サセル時ハ必ず上記ノ如ク谷形ノ經過ノ長サ變化アリ、一般ニ兩者ノ濃度大ナルニ從ツテ其ノ弛緩及ビ短縮ハ急峻トナリ、從ツテ谷ノ幅ハ狭クナル。

夫等ハ總テ大體豫測シ得ル所デ弛緩ハ前ノ作用液ノ除去ノ結果デアリ、短縮ハ後ノ液ノ作用ノ結果デアルト見做サレルガ、液ノ交換ニ當リテ何レカノ部位ニ酸ト「アルカリ」トノ結合ニヨル鹽ノ成生アルベキ事モ考慮スベク、之ハ又別ニ長サ變化ニ關係アル事ハ後述スル。

濃度ノ差甚ダシキモノヲ交換スル場合ニハ或ハ弛緩ノミ或ハ短縮ノミ現ハル、事アリ、又兩者至適濃度以上ナル場合ノ如キハヤ、復雜トナル。

第5節 長サ變化ニ對スル荷重ノ影響

靜力學的ニ、平衡状態ニ於ケル筋ノ長サ又ハ短縮度ニ對スル荷重ノ影響ハ第4編ニテ詳論シタ通りデ、荷重大ナレバ等電點ニ於ケル筋ノ長サ即チ最大長ノ値ハ増シ、一定濃度ノ液ノ作用ニヨル短縮ノ絶對ノ値ハ減ジ、從ツテ各荷重ニ於ケル最大長ヲ基準トシテ計測シタル短縮度モ減ズル。又各荷重ニテ最大短縮ヲ生ズベキ濃度即チ至適濃度ノ値モ變移スル。動力學的ニハ、本編上述ハ多クハ普通實驗シ得ル範圍ノ最小荷重即チ 0.3g ノ場合ノモノデアルガ、荷重ノ増加ハ長サ變化ノ方向即チ形ニハ影響セズ、唯僅カニ速度ニ影響スル。即チ短縮ハ一般ニ荷重大ナレバ緩徐トナル。例ヘバ同一濃度ノ液ノ作用ニヨリテ短縮スル時荷重大ナレバ單位時間内ノ短縮ノ進行又ハ短縮度ノ増加ハ小サイ。弛緩ハ或ル程度(約 1.0g)迄荷重大ナレバ急峻トナル。即チ同一ノ原因ニヨリテ弛緩スル時荷重大ナレバ單位時間内ノ弛緩ノ進行即チ短縮度ノ減少ハ大キイ。然シ荷重著シク大(約 3.0g 以上)ナル時ハ弛緩スベキ短縮度其物ガ小ナルタメニ單位時間内ノ短縮度ノ減少モ小サクナル。

第2圖ノ三ツノ實驗ハ總テ 0.1 モル HCl ガ作用スル時ノモノデ、此ノ濃度ハ至適濃度ヲ超過シテキルノデアルガ、各荷重ニ從ツテ至適濃度超過ノ程度ヲ異ニシテキル譯デ、此ノ荷重ノ影響ノ如キハ甚ダ復雜デ

アル。

第6節 總 括

靜力學的ニハ酸又ハ「アルカリ」ガ作用スル時及ビ夫ヲ除去スル時、其ノ濃度變化ハ著シク徐々デアツテ筋ト液トハ常ニ平衡ヲ保チツ、變化スルト見做シテ濃度變化ト筋ノ長さ變化トノ關係ヲ論ジテキルニ反シテ、動力學的ニハ濃度變化急ニシテ筋ト液トハ明カニ平衡ヲ保タザル場合ノ變化ニ就テ、其ノ時間的經過ヲ考慮ノ内ニ加ヘテキルノデアル。

上述ニヨレバ動力學的ニ見タル長さ變化ノ形ハ靜力學的ニ見タル所ヨリ豫測スル所ニ大體一致スル。即チ靜力學的ニハ酸又ハ「アルカリ」ノ濃度ヲ増ス時至適濃度ニ至ル迄ノ範圍ニ於テ筋ノ短縮ハ増シ、丁度至適濃度ニテ短縮ハ最大トナリ、至適濃度ヲ超レバ短縮ハ減ズルモノデアルガ、動力學的ニ見テモ、丁度至適濃度又ハ夫以下ノ濃度ノ液ガ急ニ作用シ又ハ濃度増ス時筋ハ短縮シ、急ニ至適超過ノ濃度ノ液ガ作用スル時ハ初期短縮アリテ後自然ニ弛緩スルノデ、山ガ出來ル。既ニ至適濃度以上ナリシ時更ニ大濃度ノ液ガ作用スレバ弛緩スル。

又酸ノ濃度ヲ減ズル時靜力學的ニハ豫メ至適濃度ヲ超過シテキル場合ニハ短縮ガ起リ、至適濃度ノ時最大短縮トナリ、更ニ濃度減ズレバ弛緩スルモノデアルガ、動力學的ニモ豫メ至適濃度ヲ超過シテキル時丁度至適濃度ノ液ガ作用スレバ短縮アリ、至適以下ノ濃度ノ液又ハ等電點ノ PH ノ水ガ作用スル時ハ初期短縮ガアツテ後自然ニ弛緩スルノデ、山ガ出來ル。豫メ至適濃度又ハ夫以下ナリシ時更ニ小濃度ノ液ガ作用スレバ弛緩スル。

斯ノ如ク、急ニ至適濃度超過ノ液ガ作用スル時山ガ生ジ、又至適超過ノ濃度ヨリ急ニ著シク濃度ヲ減ズル時山ガ生ズル事ハ靜力學的ニ見タル結果ヨリ容易ニ豫測シ得ル所ノ當然ノモノデアルカノ様デアリ、又急ニ作用スル時山ガ出來ルカラ急ニ除ク時モ亦山ガ出來ルノガ當然デアルカノ如クモ考ヘラレルガ、理論的ニハ大ナル注意ヲ要スル事ハ後ニ述ベル。

速度ニ關シテハ短縮及ビ弛緩共ニ隨分速カニ進行スル事ガ明瞭デアル。此ノ速度ハ今迄普通ニ膨化ノ實驗ニ使用サレテキタ所ノ「ゲラチン塊ノ容積又ハ重量變化ノ速度トハ殆ンド比較スベカラザルモノデアル。

靜力學的ニハ同價ノモノノ間ニハ作用ノ差異ハ認メラレナイガ、動力學的ニハ速度ニ關シテ同價ノモノノ間ニモ差異ヲ生ズル事ハ注意ヲ要スル。

第2章 中性鹽ノ影響

等電點ニ於テハ中性鹽ハ全く無影響デアル。即チ夫ヲ作用サセル時モ又夫ヲ除去スル時モ殆ンド長さ變化ハ認メラレヌ。唯甚ダ大濃度ニテハ僅カニ影響スルガ夫ハ別ニ考慮スベキ所謂品質的現象デアツテ、本編ニ於テハ夫ニハ論及セズ、専ラ膠質的現象ニ關スル中性鹽ノ影響ノ動力學的見解ニ就テ述ベル。而シテ等電點及ビ其ノ近傍ニ於ケル動力學的現象ハ特ニ注意スベキモノデアルガ故ニ其ノ點ニ關シテハ詳論スル。

第1節 鹽ノ濃度不變ニシテ PH 變化スル場合

第1編ニテ此ノ種ノ實驗ノ靜力學的結果ニ就テハ詳述シナカッタガ、其ノ第3章ニハ諸 PH ニテ夫々不

變ニシテ鹽ノ濃度ヲ變化サセル實驗ノ結果ガ總括サレテキルノデ、其ノ圖解表(第18乃至20表)ヲ組ミ換ヘレバ、鹽ノ諸濃度ニテ夫々不變ニシテ PH ヲ變化サセル場合ノ長サ變化ノ靜力學的經過ハ知ラレル筈デアツテ、夫ハ實際斯様ナ實驗ヲ實施シタ結果トヨク一致スルモノデアル。

動力學的ニ、鹽ノ濃度零デ、不變ナル場合ハ即チ酸又ハ「アルカリ」ノミガ作用スル事ヲ意味スルモノデアリ、夫ハ第1章ニ述ベタ所デアル。鹽ノ濃度 0.001モル以下デハ零ノ場合ト殆ソド全ク差異ガナイ。

夫以上 0.1モル以下ニテ不變ナル場合、酸又ハ「アルカリ」ガ作用又ハ濃度増ス時、其ノ濃度ヲ減ジ又ハ除去スル時及ビ酸ヨリ「アルカリ」ニ又ハ「アルカリ」ヨリ酸ニ變化スル時長サ變化ノ形ハ鹽ノ濃度零ノ場合ト殆ソド差異ガナイ。然シ鹽ノ平衡状態ニ達シタル時ノ短縮度ニ影響スル事ハ第1編ニテ述ベタ通りデ、從ツテ又速度ニハ多少影響シテ來ル。

第7圖ハ第5圖ト同一筋ニテ食鹽ノ濃度 0.01モルニテ不變ニシ、其他ハ第5圖ニ於ケルト同條件ニテ、同様ニ先ヅ 0.00032モル HCl、次ニ 0.001モル KOH、最後ニ再び 0.00032モル HCl ヲ作用サセタ時ノモノデアリ、鹽ノ存在ハ長サ變化ニ對シテ定量的ニハ影響スルガ定性的ニハ影響少キ事ガ窺ハレル。酸又ハ「アルカリ」ノ濃度及ビ鹽ノ濃度ガ大キキ時其ノ組合セノ如何ニヨリテ復雜トナル場合モアル。

第2節 PH 不變ニシテ鹽ヲ作用サセ又ハ濃度増ス場合

此ノ場合ノ靜力學ニ就テハ第1編第3章ニ詳述シタ通りデ(第18乃至第20表參照)、純酸又ハ純アルカリノ至適 PH ニ至ル迄ノ範圍ノ各 PH ニテ夫々不變ニシテ、鹽ノ濃度ヲ増スト共ニ短縮度ハ増シ、即チ短縮ハ促進サレ、各 PH ニテ夫々特異ノ濃度ニテ夫々ノ PH ニ於ケル最大ノ短縮ニ至リ、夫以上濃度増ス時ハ再び短縮度ハ減ズル、即チ短縮ハ抑制サレル。純酸又ハ純アルカリ液ガ已ニ至適 PH 以上ナル場合ニハ鹽ガ作用スレバ弛緩ガ起ル、即チ短縮ハ抑制サレル。

動力學的ニハ此ノ場合甚ダ複雑デアツテ、又興味アルモノデアル事ハ既ニ第1編第4章附ニ於テ略述シテ置イタガ、等電點ノ兩側ニ於テ夫々 PH ノ大小及ビ鹽ノ濃度變化ノ大小ニヨリテ長サ變化ノ速度ハ勿論、又其ノ形モ種々ニ異ナル。

第1項 濃度變化小ナル場合

第1編第15圖ハ HCl ノ PH 3.5 ニテ不變トシ、NaCl 0.001モルヨリ始メテ順次 $\sqrt{10}$ 倍ノモノヲ作用サセル時ノ長サ變化ヲ示ス。之ニヨレバ各濃度變化ニ當リテ初期ニ弛緩アリ、次デ自然ニ短縮シテ平衡状態ニ達スルノデ、谷ガ出來ル。

同 PH ニテ鹽ノ濃度變化更ニ小ナル時ハ初期弛緩即チ谷ハ不著明トナリ、充分小ナル時ハ谷ハ現ハレヌ。

PH ガ夫ヨリ大、即チ等電點ニ近クシテ、鹽ノ濃度變化ノ大キサ等シキ時ハ初期弛緩ハ著明トナル。本編第8圖ハ上記第1編第15圖ト同一筋ニテ PH 3.8 ニテ鹽ノ濃度變化同様ナル場合ノモノデアル。(尙最後ニ等電點 PH ノ水ヲ以テ洗滌スル時ノ長サ變化ヲモ含ム)。其ノ初期弛緩ハ一般ニ PH 3.5 ノ場合ニ比シテ著明デアル。尤モ 0.1モル液ノ作用ノ時ハ弛緩シタルマ、ニテ殆ソド短縮ニ移行スル事ナク、其ノ平衡ニ達シタル後ノ短縮度ハ同 PH ノ純酸液中ニ於ケルヨリモ小サイ。

第9圖ハ別ノ筋ニテ PH 4.0 ニテ鹽ノ濃度變化同様ナル場合ノモノデアル。此ノ程度ニ等電點ニ近キ時ハ純酸液ニヨル短縮其物ガ小サク、又靜力學的ニ見テモ鹽ハ短縮ヲ促進サセル

事明カデハナク、動力學的ニモ初期弛緩アリテ後短縮ニ移行シテモ僅カニ進行スルノミデア
ルカラ、谷ハ再ビ不著明デア。加之鹽ノ濃度ヤ、大ナル時ハ弛緩スルノミニテ短縮ニ移行
スル事ナク、0.1 モル 鹽液中ニテハ短縮ハ殆ンド全ク抑制サレテ、筋ハ其ノ當時ノ最大長ニ
達スルモノデア。

更ニ等電點ニ近クシテ純酸ニヨリテ短縮ノ現ハレザル場合ノ如キハ鹽ガ作用シテモ何等ノ
變化モ現ハレヌ。

PH ガ 3.0 又ハ夫ヨリ小、即チ酸ノ濃度大トナツテ、鹽ノ濃度變化ノ大キサ上記トホゞ等シ
キ時ハ鹽ノ濃度ガ或ル大キサニ達スル迄ハ濃度變化ノ度毎ニ(初期弛緩ハナク)直チニ短縮ア
リテ遂ニ平衡ニ達シ、鹽濃度ガ或ル程度ヲ超ヘレバ濃度變化ノ度毎ニ直チニ弛緩シテ(短縮
ニ移行スル事ハ殆ンドナク)遂ニ平衡ニ達スル。短縮トナルカ弛緩トナルカノ限界ノ鹽濃度
ハ PH ニ從ツテ異ナリ、之ハ第 1 編第 3 章ニテ靜力學的ニ見タル結果ヨリ大體豫測シ得ル所
デア。第 1 編第 16 圖ハ PH 3.0 ノ時ノモノデア。

至適 PH 即チ酸ノミデ最大短縮ガ起ル所ノ PH 1.6 及ビ夫ヨリ 酸側ニテ鹽ノ濃度増ス時、
鹽ノ濃度小ナレバ尙未ダ長サ變化ナク、濃度大ニシテ長サ變化アレバ唯弛緩アルノミデ、後
ニ短縮ニ移行スル事ナク平衡ニ達スル。

第 8 表ニハ諸 PH ニテ 0.001 モル NaCl ガ作用スル 場合ノ 時間的經過ヲ 示シテアル。4 曲
線共同一筋ニテ得タルモノデア。

以上ハ總テ酸ノ場合ニ就テ述ベタガ、「アルカリ側ニ於テモホゞ同様デア。靜力學的ニ見テ「アルカリ
側ニテハ鹽ノ促進作用ノ弱キ事等ハ第 1 編ニ述ベタ通りデ、動力學的ニモ經過ノ數量的關係ハ酸側ニ於ケ
ルトヤ、異ナリ、一般ニ初期弛緩等不著明デアアルガ、本體等シキ形ノ長サ不變ガ現ハレル。

以上ヲ要約スレバ酸又ハ「アルカリ」ノ濃度小、即チ等電點ニ近キ時ハ鹽ノ濃度増ス毎ニ初
期弛緩アリテ後自然ニ短縮スルモノデ、谷ガ出來ル。酸又ハ「アルカリ」ノ濃度大、即チ等電
點ヨリヤ、隔ル時ハ鹽ノ濃度増ス毎ニ先ヅ順次單純ニ短縮シ、鹽ノ濃度或ル程度ヲ超ヘレバ
單純ニ弛緩スル。酸又ハ「アルカリ」ガ既ニ至適限度ヲ超過シテキル場合ニハ長サ變化アレバ
唯單純ナル弛緩アルノミデア。

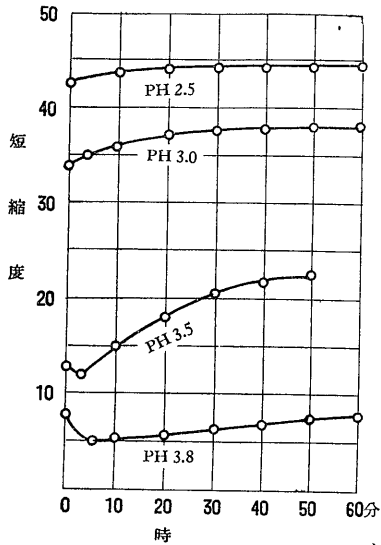
等電點ニ近キ場合初期弛緩ガ現ハレル事ハ注意スベキ事デア。靜力學的ニ見レバ鹽ノ濃
度増スト共ニ漸次短縮ガ増スノデアツテ、動力學的ニ初期弛緩ノ現ハレル事ハ必ずシモ豫期
シ得ル事デナイ。酸又ハ「アルカリ」ノミニ濃度増ス時靜力學的ニ見テ漸次短縮ガ増シ、動力
學的ニモ初期弛緩ハ現ハレナイノデアルカラ、鹽ノ濃度増ス時モ初期弛緩ハ現ハレナク共ヨ
イ様デアアルガ、事實ニ於テ夫ガ現ハレル。

第 2 項 濃度變化大ナル場合

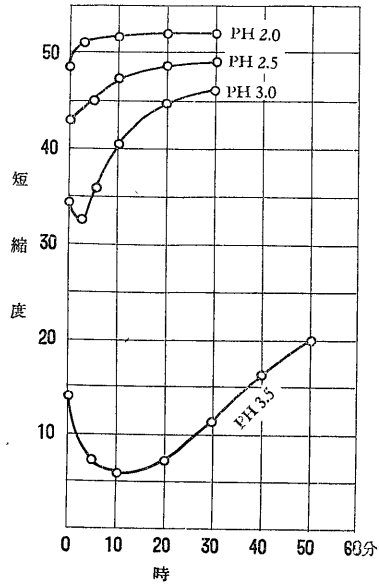
前項ニ述ベタ所ノ、初期弛緩ノ生ズベキ條件ニ於テハ、其ノ弛緩ハ鹽ノ濃度變化大ナレバ
一般ニ著明トナル。

第 10 圖ハ上記諸圖トハ全ク別個デアアルガ、ホゞ同大ナル筋ヲ用ヒ、PH 3.5 ニテ平衡状態
ニアルモノニ先ヅ急ニ同 PH ノ 0.032 モル、次デ 0.1 モル NaCl ヲ作用サセ、最後ニ水洗スル

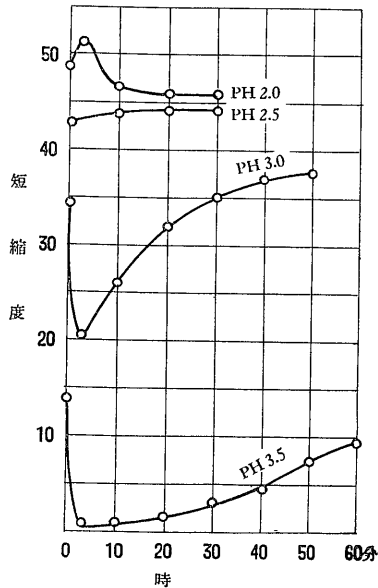
第8表 諸PHニテ0.001モル
NaCl作用スル時ノ長さ
變化ノ時間的經過



第9表 諸PHニテ0.032モル
NaCl作用スル時ノ長さ
變化ノ時間的經過



第10表 諸PHニテ0.1モル
NaCl作用スル時ノ長さ
變化ノ時間的經過



時ノ長さ變化ヲ示ス。初メテ鹽ガ作用スル時ノ弛緩ハ甚ダ著明デアル。

PH3.0ノ時濃度變化小ナレバ前項ニ述ベタル如ク(第1編第16圖)初期弛緩ハ全ク認メラレナイガ、濃度變化大ナレバ初期弛緩ガ現ハレル。本編第11圖ハ第10圖ト同一筋ニテ、PH3.0ニテ第10圖ト同様ナル鹽ノ濃度變化アル場合ノモノデアル。初メテ0.032モル液ガ作用スル時僅カデハアルガ、明カナル初期弛緩ガアル。

PH3.0ニテ急ニ0.1モルNaCl液ガ作用スル時ハ第1編第18圖(之ハ又上記諸圖トハ別個ノ筋ヲ用ヒタモノデアルガ、ホモ同大ナリシト見做シテヨイ)ニ示サガ如ク甚ダ著明ナル初期弛緩ガ現ハレル。

純酸液ト平衡状態ニアルモノニ初メテ鹽ガ

作用スル場合デナク共、或ルPHノ小濃度鹽液ト平衡状態ニアルモノニ同PHノ大濃度鹽液ガ作用スル時モ同様ニ著明ナル初期弛緩ガ認メラレル。

之等ノ初期弛緩ハ筋ニ加ハル荷重が大ナレバ著明トナル。第12圖ハ第11圖ト同一筋ニテ荷重 1.0g ノ場合ノモノデアアルガ、之ニ於ケル初期弛緩ハ荷重 0.3g ニテ行ハレタル第11圖ニ於ケルヨリモ著明デアアル。荷重 1.0g ノ時ハ PH3.0 ニテ初メテ 0.001 モル NaCl ガ作用スル時及ビ以後順次 $\sqrt{10}$ 倍ノ濃度變化アル時ニモ僅カデハアルガ明カニ初期弛緩ガ認めラレル。

以上ノ如ク、PH 尙ヤ、大即チ等電點ニ尙近キ場合ニハ鹽ノ濃度變化大ヤレバ多少共初期弛緩ガ認めラレルガ、PH 更ニ小、即チ酸ノ濃度大ナレバ、鹽ノ濃度變化大ナル共初期弛緩ハ段々現ハレ難クナル。

第13圖ハ第10乃至第12圖ト同一筋ニ、荷重 0.3g ニテ PH2.0 ノ時先ヅ 0.032、次ニ 0.01 モル鹽ヲ作用サセ、最後ニ水洗スル時ノ長サ變化ヲ示スモノデアアルガ、之ニ於テハ初メテ鹽ガ作用スル時初期弛緩ハ認めラレス。

加之、斯様ナ PH ニテ、鹽ノ濃度トノ組ミ合セガ適當ナル場合ニハ作用初期ニ短縮アリ、後自然ニ弛緩シテ平衡ニ達スルモノデ、谷ヲ生ズル事ナク、反對ニ山ヲ生ズル。斯様ニ山ヲ生ラベキ條件トシテハ、酸ノ濃度ハ至適濃度ヨリモヤ、小ナル事ヲ要シ、鹽ノ濃度ハ其ノ PH ニ於ケル最大ノ短縮ヲ起サセルヨリモヤ、超過シテキル事ヲ要スル。山ノ高サハ、其ノ PH ニテ靜力學ニ見テ表ハレル最大ノ短縮ト大體一致スル。

第1編第19圖ニハ PH2.3 ニテ初メテ 0.1 モル NaCl ガ作用スル時山ガ生ズル事ガ示サレテキル。

酸ノ濃度更ニ大ニシテ既ニ至適濃度ニ達シ又ハ更ニ超過シテキル場合ニハ鹽ガ作用スレバ單純ナル弛緩ヲ見ルノミデ山モ生ゼズ、又谷モ生ジナイ。

第9表ニハ諸 PH ニテ急ニ 0.032 モル NaCl、第10表ニハ諸 PH ニテ急ニ 0.1 モル NaCl ガ作用スル時ノ長サ變化ノ時間的經過ガ示サレテキル。兩表ノ諸曲線ハ夫々同一筋ニテ得タモノデアアル。

以上酸側ノ場合ノミニ就テ述べタガ、「アルカリ側ニ於テモホゞ同様デアアル。唯「アルカリ側ニテハ鹽ガ作用スル時初期弛緩ガアツテモ常ニ酸ノ場合ヨリモ比較的ニ不著明デアリ、又山ガ出來ル事モ明瞭デハナイ。

上記ヲ要約スレバ、鹽ノ濃度變化大ナル時又ハ急ニ大濃度ノモノガ作用スル時、一般ニ等電點ノ近クニ於テハ谷ヲ生ズルガ、等電點ヨリ隔ルト共ニ谷ハ不明瞭トナリ、遂ニハ反對ニ山ヲ生ズル。

斯様ニ山ヲ生ズル事ハ注意スベキ事デアアル。等電點ノ近クニ於テハ前項ニモ述べタル如ク靜力學的ニ見タル結果ヨリハ必ずシモ豫期シ難キ形トナルノデアアルガ、等電點ヨリ隔リタル所ニテハ豫期ニ一致シタ形トナル。

然シ、此ノ等電點ノ近クニ於ケル現象ガ眞ニ豫期ニ反シ、又等電點ヨリ隔リタル所ニ於ケル現象ガ眞ニ豫期ニ一致スルモノナリヤ否ヤハ更ニ吟味ヲ要スル事デアアル。

鹽ガ作用スル時ノ弛緩又ハ短縮ノ速度モ仲々大キイ事ハ描寫圖及ビ表ニ於テ既ニ明カデアツテ、注意スベキ事デアアル。

第3項 諸種鹽ノ作用

靜力學的ニ見ル時酸側ニ於テハ「アニオン」ノ價ノ大ナルモノハ短縮ヲ促進サセル作用小サク、抑制作用大キイガ、同價ノモノハ著シク大濃度ナル場合ヲ除キ總テ影響ハ全ク等シク、「カチオン」ハ總テ其ノ價ニモ關係ナク影響等シキ事、及ビ「アルカリ側ニ於テハ「カチオン」ノ價ノミ意義アリテ其他ハ無意義ナル事ハ第1編ニテ述ベタ通りデアル。

動力學的ニハ、長サ變化ノ形ハ定性的ニハ總テ等シイ。即チ等電點ノ近クニテハ鹽ノ濃度變化ヤ、大ナル時ハ一般ニ初期弛緩アツテ後自然ニ短縮シ、等電點ヨリ隔ルト共ニ初期弛緩ハ不著明トナル。然シ定量的ニハ價ガ異ナレバ勿論差異アリ、又同價ナル場合ニモ多少ノ差異ヲ生ズル。即チ酸側ノ同 PH ニテハ強酸鹽ト弱酸鹽ト比較スルニ、弱酸鹽ノ場合ニハ初期弛緩ハ著シク不著明デアル。

本編第14圖ハ第1編第15圖 (NaCl ノ作用) ト同一筋ノ同變性程度ニテ、等シク PH3.5 ニテ醋酸曹達 (醋酸混液) ノ作用ヲ檢シタモノデアルガ、兩場合ノ (鹽ノ濃度等シキ時) 各平衡狀態ニ達シタル時ノ短縮度ハ殆ンド全ク相等シキニ拘ハラズ、夫ニ至ル迄ノ經過ハ明カニ異ナリ、NaCl ノ場合ハ初期弛緩アルニ反シテ醋酸曹達ノ場合ハ初期弛緩ハ全ク現ハレヌ。

然シ同價、同強度ノ酸ノ鹽ノ作用ニ就テハ差異ハ明瞭デハナイ。例ヘバ NaCl ト NaNO₃ トハ殆ンド全ク等シキ作用ヲ呈スル。又酸側ニテハ「カチオン」ノ價ハ殆ンド無影響デアツテ、同 PH 同規定限度ニ於テハ NaCl モ CaCl₂ 又ハ BaCl₂ モホゞ同様ニ作用スル。又酸側ニテハ NaCl (強アルカリ鹽) モ NH₄Cl (弱アルカリ鹽) モホゞ同様ニ作用スル。

「アルカリ側ニテモホゞ同様ニ關係ガ認メラレル。即チコゝデハ「カチオン」ノ價ガ異ナレバ影響ノ異ル事ハ勿論デアルガ、同價ナルモ、弱アルカリ鹽ノ場合ハ強アルカリ鹽ノ場合ヨリモ初期弛緩ハ比較的ニ不著明トナリ、同強度アルカリ鹽 (NaCl ト KCl) ノ間ニハ作用ノ差異ハ明カナラズ、「アニオン」ノ價ハ無意義デアツテ、又弱酸鹽ト強酸鹽トノ影響ノ差異モ明瞭デハナイ。

第3節 PH 不變ニシテ鹽ノ濃度ヲ減ジ又ハ除去スル場合

第1項 濃度變化小ナル場合

靜力學的ニハ、鹽ノ作用ハ可逆的デアツテ、PH 不變ニシテ、鹽ノ濃度増シテ來タ場合モ減ジテ來タ場合モ同濃度ニテ完全ニ平衡ニ達シタル時ノ筋ノ長サ、從ツテ短縮度ハ全ク等シクナル。從ツテ或ル PH ニテ鹽ノ大濃度液ト平衡狀態ニアリタルモノニ順次濃度小ナルモノヲ作用サセテ各平衡ニ達シタル時ノ短縮度ヲ圖解曲線トスレバ同 PH ニテ順次鹽濃度ヲ増ス場合ノ曲線ト全ク一致スル。

動力學的ニハ、或ル PH ニテ、豫メ鹽ノ濃度大ニシテ既ニ短縮ガ抑制サレテキル時、少シ宛鹽ノ濃度ヲ減ズルナラバ、其ノ度毎ニ單純ナル短縮ガ起ル。丁度其ノ PH ニ於ケル短縮ガ最大トナル鹽濃度ノ時少シ宛鹽ノ濃度減ズルナラバ其ノ度毎ニ單純ナル弛緩ガ起ル。

此ノ長サ變化ハ PH ニ關係ハナイ。即チ鹽ノ濃度増ス時ハ等電點ニ近キ側ニテハ初期弛緩アリテ後自然ニ短縮スルガ如キ複雑ナル長サ變化アルガ、濃度減ズル時ニハ常ニ單純デアツテ、如何ナル PH ニテモ谷ヲ生ズル事ナク、又山ヲ生ズル場合モナイ。

第2項 濃度變化大ナル場合

a) 形 豫メ鹽ノ濃度ガ、靜力學的ニ見テ其ノ PH ニ於ケル最大短縮ヲ起サセルヨリモ

超過シテキル時急ニ同 PH ノ著シク小濃度ノ鹽液ヲ作用サセ、又ハ全ク鹽ヲ含マザル同 PH ノ液ヲ作用サセテ鹽ヲ除去スル時ハ、初期短縮アリテ後自然ニ弛緩スル、即チ山ガ出來ル。

此ノ山ノ成生ハ液ノ PH ニ關係セヌ。即チ等電點ノ近クニテモ、隔リタル所ニテモ同様ニ現ハレル。唯丁度等電點ニ於テハ此ノ山ハ現ハレナイノデ、等電點ニ極ク近イ所デハ不著明デアアル。尙酸ガ既ニ至適濃度又ハ夫ヲ超過シテキル時ニハ鹽ハ靜力學的ニ見テ抑制作用アルノミデ、動力學的ニ此ノ PH ニテ鹽ノ濃度ヲ減ジ、又ハ除ク時ハ唯單純ナル短縮アルノミデアアル。

第1編第18圖ニハ豫メ PH3.0 ニテ NaCl 0.1 モル (之ガ作用スル時谷ガ出來ル) 液中ニテ平衡状態ニアルモノニ同 PH ノ鹽ヲ含マザル液ヲ作用サセテ鹽ヲ除ク時山ガ出來ル事ガ認めラレル。

此ノ山ノ形及ビ高サハ先ノ鹽液ト同 PH ノ液ヲ用ヒテ鹽ヲ除去スル時モ、又ハ等電點ノ水ヲ用ヒテ鹽ト酸トヲ同時ニ除去スル時モ大差ハ生ゼヌ。唯下行脚ニ於テ小差ガ現ハレル。即チ等電點ノ水ヲ用フレバ著シク弛緩シ、等電點ニアラザル液ノ場合ニハ大體其ノ PH ニ相當ナル状態迄弛緩スルニ過ギナイ事ハ當然デアアル。

第1編第16圖ニハ PH3.0 ニテ (順次鹽ノ濃度増シテ) 0.1モル NaCl 液ト平衡ニ達シタル後等電點 PH ノ水ヲ作用サセテ鹽ト酸トヲ除去スル時山ヲ生ズル事ガ認めラレル。之ト上記第18圖トハ別個ノ筋標本ヲ用ヒタ實驗デアアルタメ、筋ノ最大長、變性程度等異ナリ、又其他ノ條件ハナルベク等シクナル様ニ努メタモノデハアルガ、多少ハ異ナリ、殊ニ筋ノ太サハ全ク等シトハ云ヒ難ク、從ツテ荷重關係モ異ナル事等ノタメ、兩場合ノ山ノ形ハ多少差異ヲ生ズル事ハ免ガレ難イガ、其ノ差ハ下行脚ニ於テノミ著明デアツテ、上行脚ニハ實質的ノ差異ハナイ事明カデアアル。(實驗條件ノ僅カノ差異ノタメニ、實驗誤差トシテ、PH3.0 ノ純酸中ニ於テト同 PH ノ0.1モル NaCl 液中ニ於テト、平衡ニ達シタル時ノ短縮度ガ第18圖ニ見ル如クホマ等シキ場合ト第16圖ニ見ルガ如クヤ、明カナル差異ヲ生ズル場合トヲ生ズル)。

本編第11圖ニテモ PH3.0 ノ時 (先ヅ 0.032モル液作用シ)、0.1モル NaCl 液ト平衡ニ達シタル後等電點ノ水ヲ作用サセテ鹽ト酸トヲ除去スル時山ガ生ズル事ガ認めラレル。

本編第8、第9及ビ第10圖ニテハ夫々 PH3.8 PH4.0 及ビ PH3.5 ニテ 0.1モル鹽液ト平衡ニ達シタル後等電點ノ水ヲ作用サセル時ノ山ガ認めラレル。

第1編第19圖ニテハ PH2.3 ニテ 0.1モル鹽液ト平衡ニ達シタル後等電點ノ水ヲ作用サセル時ノ山ガ見ラレ、本編第13圖ニハ PH2.0 ニテ 0.1モル液ト平衡ニ達シタル後等電點ノ水ヲ作用サセル時ノ山ガ見ラレル。

本編第11表ニハ豫メ諸 PH ニテ 0.1モル液ト平衡ニ達シタルモノニ等電點ノ水ヲ作用サセル時ノ長サ變化ヲ示シテアル。時間0ノ時ノ短縮度ハ各 PH ニテ 0.1モル鹽液中ニ於テ平衡状態ノ時ノ短縮度デアアル。

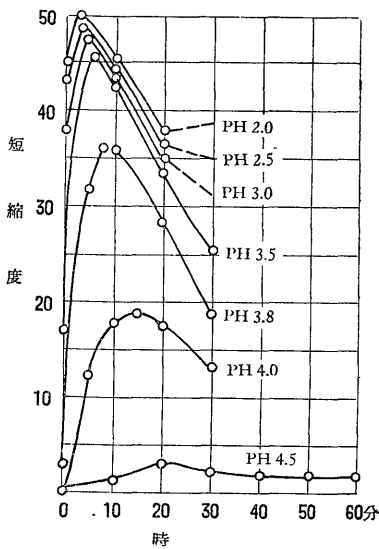
以上酸ノ場合ノミニ就テ述ベタガ、「アルカリ」ノ場合モホマ同様デ、液ノ PH ニ關セズ鹽ヲ除ク時山ガ出來ル。

上記ノ如ク鹽ガ既ニ抑制作用ヲ呈スル濃度ナル時之ヲ除去スレバ液ノ PH ニ關セズ必ズ山ガ現ハレル事ハ注意ヲ要スル。急ニ大濃度鹽ガ作用スル時ニハ前述ノ如ク等電點ノ近クニテ

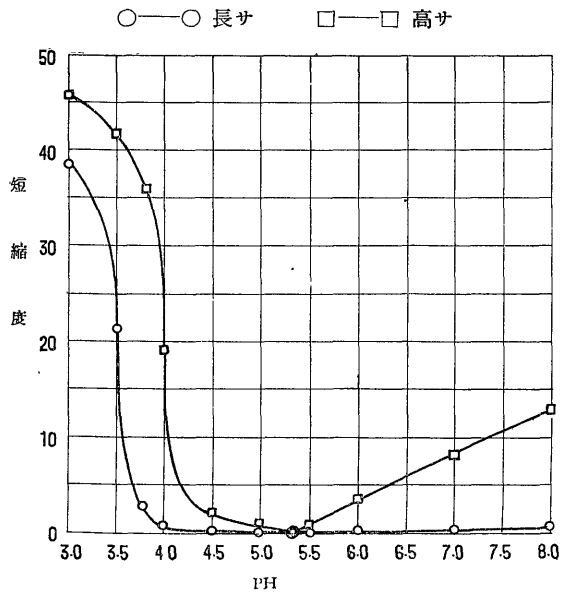
ハ谷ヲ生ジ、等電點ヨリ隔リタル所ニテハ山ヲ生ジテ、PHノ如何ニヨリ反對トナルニ拘ハラズ、鹽ヲ除ク時ニハPHニ關セズニハ山ヲ生ズル。

換言スレバ、等電點ヨリ隔リタル所例ヘバPH2.0ノ近クニテハ第1編第19圖ノ如ク、0.1モルNaCl液ガ作用スル時山ヲ生ジ、又鹽ヲ除ク時ニモ山ヲ生ズルガ、等電點ニ近キ所例ヘバPH3.0又ハ夫以上ニテハ第1編第18圖ノ如ク鹽ガ作用スル時ニハ谷ヲ生ジ、鹽ヲ除ク時ニハ反對ニ山ヲ生ズル。其ノ第19圖ノ場合ハ恰カモ、本編第1圖ニ見ラレル所ノ、酸ノミノ至適超過ノ濃度ノモノガ急ニ作用スル時山ヲ生ジ、又夫ヲ急ニ除去スル時モ山ヲ生ズル事ニ一致シテキテ、一見總テ靜力學の見解ヨリ豫期サレル所ノモノデ、作用スル時山形ノ經過トナレバ除ク時モ山形ノ經過トナルノガ可逆的反應トシテハ當然ノ事デアルカノ様ニモ考ヘラレル。然シ考ヘ方ニヨリテハ、作用スル時ト除ク時トハ丁度逆ノ機轉ガアルベキダトモ思ハレテ、上記第18圖ノ場合ノ如ク作用スル時谷ヲ生ズルガ故ニ除ク時ハ反對ニ山ガ生ズルノガ當然デアルト云ハレナイ事モナイ。動力學的ニハ經過ノ形ノミヲ見テモスクノ如ク複雑デアル。

第11表 諸PHニテ0.1モルNaClト平衡状態ニアルモノニ等電點ノ水ヲ作用サセル時ノ長サ變化ノ時間的經過



第12表 0.1モルNaCl液中靜力學的長サ及ビ鹽ヲ除去スル時現ハレル山ノ高サ變化



b) 山ノ高サ 更ニ山ノ高サニ就テノ詳報ハ興味アル事デアル。

第1編第16圖ニハPH3.0ニテ0.1モル鹽液ト平衡ニ達シタル後等電點ノ水ヲ作用サセテ鹽(ト酸ト)ヲ除ク時ノ山ガ認メラレルガ、(此ノ山ノ形及ビ高サハ前述ノ如ク、同PHノ酸液ヲ作用サセテ鹽ノミヲ除ク場合ノモノト比較シテ、下行脚ノ差異ヲ除ケバ、殆ンド全く同ジデアルトイフ事ヲ考慮ニ置イテ見レバ)、鹽ヲ除ク時ノ山ノ頂上ハ、靜力學的ニ見タル最高即チ順次少量宛鹽ノ濃度ヲ増ス時其ノPHニ於テ達シ得ル最高(即チ0.032モル鹽液中ニ於ケ

ル高サ) = 一致スル。本編第11圖 = 於テモ、PH3.0 モル鹽液ト平衡 = 達シタル 後鹽ヲ除ク時ノ山ノ高サハ 0.032モル液中ニテ平衡状態ノ時ノ短縮 = 一致スル。

本編第10圖 = 於テハ PH3.5 ニテ 0.1モル鹽液ト平衡 = 達シタル 後鹽ヲ除ク時ノ山ノ高サハ同PHノ 0.032モル液中ニ於ケル短縮ヨリモ高イ事ガ認めラレルガ、此ノ PH ニテノ最高ハ鹽濃度 0.01モルト 0.032モルトノ間ニアリ、夫ハ 0.032モル液中ニ於ケル短縮ヨリモヤ、高イ (第1編第18表参照) ノデ、鹽ヲ除ク時ノ山ノ高サトホト一致スルモノデアル。

本編第13圖ニテハ PH2.0 ニテ 0.1モル鹽液ト平衡 = 達シタル 後鹽ヲ除ク時ノ山ノ高サハ 0.032モル鹽液中ニ於ケル短縮即チ其ノ PH = 於テ達シ得ル最高 (第1編第18表参照) トホト一致シテキル。

又第1編第19圖ニテハ PH2.3 ニテ鹽ヲ除ク時ノ山ノ高サハ鹽ガ作用スル時ノ山ノ高サトホト一致シテキルガ、此ノ高サハホト静力學的ニ見タル最高ト一致スルモノデアル。

上記ノ場合ノミヲ見ルト各 PH ニテ鹽ヲ除ク時ノ山ノ高サハ夫々ノ PH ニテ鹽ノ濃度變化 (増又ハ減) スル時静力學的ニ見テ達シ得ル最高 = 一致スルモノデアツテ、山ハ徐々ニ鹽ノ濃度ヲ減ズル時表ハレル所ノ經過ヲ速カニ進行スルト見テヨイカノ様デアル。

然シ上記ヨリモ更ニ等電點ニ近キ場合、鹽ヲ除ク時ノ山ノ高サハ夫々ノ PH ニテ鹽ノ濃度變化スル時静力學的ニ見テ達シ得ル最高ヨリモ明カニ異ナリテ、著シク大キクナルモノデアル。

本編第8圖即チ PH3.8 = テハ 0.1 モル鹽ヲ除ク時ノ山ノ高サハ鹽ノ濃度少シ宛増ス時ノ最高ヨリ著シク大キイ事ガ認めラレル。第9圖即チ PH4.0ニテ静力學的ニ鹽ハ短縮ヲ促進サセル事ナク唯抑制スルノミニテ、0.1モルノ時ハ短縮ハ殆ンド完全ニ抑制サレテ筋ハ全ク其ノ當時ノ最大長迄弛緩シテキルモノデアルガ、其ノ鹽ヲ除去スル時ニハ著明ナル山ガ現ハレル。

更ニ等電點ニ近キ場合ニハ純酸ニヨリテモ殆ンド短縮ハ現ハレズ、鹽ガ作用シテモ促進サレル事ハナク、即チ此ノ PH ニテハ酸ガ作用シテモ又鹽ガ作用シテモ長サ變化ハ殆ンドナイガ、0.1モル鹽ヲ除ク時ニハ明カナル山ガ現ハレル。

然シ丁度等電點ニ於テハ鹽ヲ除ク時山ハ全ク現ハレズ。第1編第5章ニ於テハ、静力學的ニ見タル筋ノ長サ最大トナル PHト鹽ヲ除ク時ノ (動力學的現象トシテノ) 山ノ現ハレザル PHトハ一致スル事ヲ見テ、其ノ點ヲ等電點ナリトシタノデアルガ、其ノ兩側ニテ静力學的ノ長サ變化ハ著明デハナク、動力學的ノ山ハ比較的ニ明瞭ニ表ハレルノデ、寧ロ動力學的ニ山ノ表ハレザル點ヲ測定スル事ヲ等電點測定ノ方法トスル (即チ等電點ニ於テハ山ハ現ハレナイトイフヨリモ、山ガ現ハレナイ點ヲ等電點トスル) 事ヲ述ベタ。(此ノ理論ニ就テハ尙考慮ガ必要デ、後ニ詳論スル)。

第1編第21圖ハ新鮮死筋ノ等電點ノ近クノ諸 PH ニテ 0.1モル鹽液ト平衡 = 達シタル後夫々ノ水ヲ作用サセテ鹽ヲ除ク時ノ長サ變化ヲ示スモノデアルガ、之ハ新鮮死筋ナルガ故ニ、PH5.4ガ等電點ナリト見ラレテ、其ノ PH ニテハ鹽ヲ除ク時山ハ現ハレズ、夫ヨリ酸側ニテ PH5.35ノ時尙山ハ現ハレズ、5.2ノ時極ク小ナル、4.95及ビ 4.8ノ時ヤ、明カナル山ガ現ハレ、「アルカリ側ニテハ 5.45ノ時山ハ現ハレズガ、5.5ノ時山ガ現ハレル事ガ認めラレル。静

力學的ニハ鹽ノ有無又ハ濃度ニ關セズ、斯様ニ僅カナ PH 變移ニテハ長サ變化ハ明瞭デハナイ。(尤モ斯様ナ僅カノ PH 變化ヲ反應調節液ナシニ自由ニスル事ハ容易デハナイノデ、多少ノ誤差モ伴フ事ハ注意ヲ要スル。

酸ノ作用ヲ經過シテ變性シタル筋ハ、其ノ變性ガ高度ナラザル時即チ本編ニテ用フルモノノ如ク約 0.1 モル HCl 液ノ數時間ノ作用ヲ經過シテ、眞殘餘短縮ガ 10% 未滿位ナルモノノ等電點ハ約 PH5.3 ニ變移スルモノデアルガ、其他ノ性狀ハ新鮮死筋ト全ク等シイノデ、PH5.3 ノ兩側ニテ上記トホゞ同様ナル長サ變化ガ現ハレル。

本編第 12 表ニハ酸變化筋ヲ用ヒ、諸 PH ニテ 0.1 モル鹽液ト平衡ニ達シタル時ノ短縮度ヲ PH ノ函數トシテ表ハシタル曲線、(換言スレバ鹽ノ濃度 0.1 モルニテ不變ニシテ PH 變化スル時靜力學的ニ見タル長サ變化ノ曲線)ト其ノ諸 PH ニテ鹽ヲ除ク時表ハレル山ノ高サヲ PH ノ函數トシテ表ハシタル曲線トヲ併示シテアル。山ノ頂上ニ達スル時間ノ如キハ總テ異ナルガ、夫ヲ考慮スル事ナク、唯最高點ヲ變性後最大長ヲ基準トシテ計測シテ短縮度トシテ表ハシテアル。

此ノ表ノ酸側ニテ PH4.5 ト 3.5 ノ中間邊ニ於テハ、鹽溶液中ニテ平衡状態ニ於ケル短縮度ニ比較シテ鹽ヲ除ク時ノ山ノ高サハ著シク大キイ事ニ注意スベキデアル。「アルカリ側ニテ鹽ヲ除ク時ノ山ハ酸側ニ於ケルモノニ比較シテ等電點ヨリ僅カニ隔ルノミニテ明瞭トナリ、更ニ等電點ヨリ遠ザカル共山ノ増大ノ割合ハ比較的ニ少イガ、山ノ高サト靜力學的ニ見タル短縮ノ大キサト關係ナイ事ハ明カデアル。即チ一般ニ動力學的現象トシテノ山ノ高サハ靜力學的ニ見タル結果ヨリ豫測スル事ハ出來ナイモノデアル。

c) 速度 鹽ノ濃度減少ニ伴フ短縮モ弛緩モ共ニ可ナリ速カニ進行スル事ハ描寫圖及ビ表等ニヨリテ明カデアル。

第 3 項 諸種鹽ノ場合

鹽ノ種類ニ關セズ、既ニ抑制作用ヲ呈スル濃度例ヘバ 0.1 モルナル時鹽ヲ除去スレバ、等電點又ハ之ニ甚ダ近キ場合及ビ PH1.6 以下ナル場合ヲ除キ、其他ノ PH ニ於テハ常ニ山ガ現ハレル。

此ノ山ノ高サ乃至長サ變化ノ速度ハ鹽ノ種類ニ關シテ差異ガアル。

等電點ヨリヤ、大キク隔リタル所ニテハ鹽ノ濃度大、即チ約 0.1 モルナル時ハ酸側ニテハ「アニオン」ノ、「アルカリ側ニテハ「カチオン」ノ價ガ異ナレバ膠質の影響ニヨリ、又同價ナルモ各鹽ノ晶質の影響ニヨリテ平衡状態ニ於ケル短縮度ニモヤ、明カナル差異アルタメ、其ノ鹽ヲ除ク時ノ山ノ高サ等ヲ比較シテモ意味ハ少イ。

等電點ノ近クニテハ鹽ハ總テ抑制作用ノミヲ呈シ、殊ニ其ノ濃度 0.1 モル前後ナル時ハ鹽ノ種類ニ關セズ筋ハ全ク其ノ最大長迄弛緩シテキルノデ、此ノ鹽ヲ除去スル時ノ山ノ高サヲ比較スル事ハ興味ガアル。

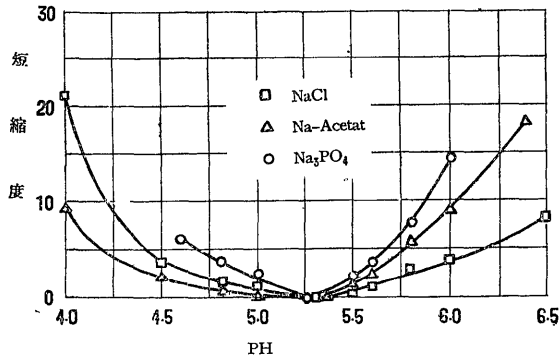
鹽ノ濃度總テ 0.1 規定トシテ、夫ト完全ニ平衡ニ達シタルモノニ同 PH ノ水ヲ作用サセテ檢スルニ、鹽ノ如何ニ拘ハラズ、新鮮死筋ニテハ PH5.4 變性筋ニテハ夫ヨリ僅カニ PH 小ナ

ル時ハ長サ變化ハ殆ンド全ク現ハレズ、其ノ兩側ニテハ夫ト隔ルト共ニ増大スル所ノ山ガ現ハレルガ、其ノ山ノ高サハ同 PH ニテモ鹽ノ種類ニ關シテ多少異ナル。此ノ鹽ノ種類ニ就テノ山ノ高サノ大小ノ關係ハ酸側ニ於テト「アルカリ側ニ於テトハ必ズシモ一致スルモノデハナイ。

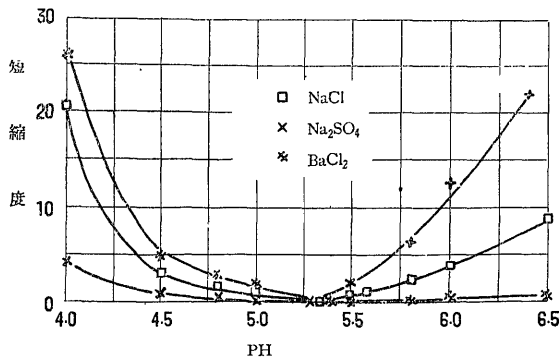
第1編第21圖ハ前述ノ如ク新鮮死筋ニ於ケル NaCl ノ場合ノ描寫曲線デアリ、第22圖ハ醋酸曹達ノ、第23圖ハ磷酸曹達ノ場合ノモノデアリ。(第24圖ハ高度變性筋ニ於ケルモノデ、之ニ關シテハ本編ニテハ論及セズ)。第1編第28表ハ新鮮状態及ビ眞殘餘短縮5%トナル迄變性シタル状態(及ビ高度變性状態)ニテ檢シタル醋酸曹達ト磷酸曹達トノ兩場合ノ動力學的現象トシテノ山ノ高サヲ總テ原最大長ヲ基準トスル短縮度トシテ、PH ノ函數トシテ表ハンタルモノデアリ。

等電點ノ近クニ於テハ前項ニモ述べタル如ク、鹽ト同 PH ノ水ヲ用ヒテ鹽ヲ除去シテモ、又鹽ノ PH ニ拘ハラズ常ニ、等電點 PH ノ水ヲ用ヒテ鹽ト酸又ハ「アルカリ」トヲ共ニ除去シテモ山ノ高サニハ殆ンド差異ヲ生ゼズ。

第13表 A 0.1 規定諸種鹽液ノ平衡ニ達シタル後鹽ヲ除去スル時現ハレル山ノ高サ



第13表 B A = 同ジ



本編第13表 A 及ビ B ハ上記トハ別ノ酸變性筋ニテ檢シタル諸種鹽(0.1 規定)ノ場合ノモノ

デアル。AトBトハ一表ニ纏メテモヨイモノデアルガ、曲線ノ混雜ヲ避ケルタメニ便宜上分離シタ。表ニ示サレタルヨリモ他ノ「1價カチオン」及ビ「1價アニオン」ヲ含ム鹽即チLiCl, KCl, NaBr, NaJ, NaNO₃等ハNaClトホゞ同様ニ作用スルモノデアルガ、此ノ種ノ鹽ノ場合ニハ反應調節作用ナキタメ實驗誤差ヲ生ジ易イ事ハ留意ヲ要スル。

第13表Aニ於テ見ルニ同PHニテNaClノ場合ノ山ノ高サニ比シテ醋酸曹達ノ場合ノモノハ酸側ニテハ小サイガ、「アルカリ側ニテハ其ノ關係ハ全ク逆デアル。前二者ニ比シテ磷酸曹達ノモノハ酸側ニテモ「アルカリ側ニテモ大キイ。從ツテ磷酸曹達ノ場合ハ動力學的現象トシテノ山ノ現ハレザル範圍、即チ等電點ト見做サレル範圍ハ最モ狭イ。

最モ注意スベキハ「2價アニオン」及ビ「2價カチオン」ヲ含ム鹽ノ場合デアル。第13表Bニ於ケル如クNa₂SO₄ノモノハ酸側ニテハNaCl(及ビ醋酸曹達)ノモノニ比較シテ著シク小サイガ、「アルカリニテハ全ク反對トナツテキ。又BaCl₂ノモノハ酸側ニテハNaClノモノニ比シテ大キイニ拘ハラズ、「アルカリ側ニテハ著シク小サク、等電點ヨリ可ナリ隔レ共山ハ殆ンド現ハレヌ。MgCl₂, CaCl₂, 及ビSrCl₂等ノモノハBaCl₂ノモノト殆ンド全ク等シイ。即チ酸側ニテハ2價アニオン鹽、「アルカリ側ニテハ2價カチオン鹽ノ場合ハ著シク等電點ヨリ隔ラネバ動力學的現象トシテノ山ハ現ハレ難イモノデアル。

第4節 總 括

鹽ノ作用ハ靜力學的ニハ比較的ニ簡單デアルガ、動力學的ニハ複雑デアツテ、一般ニハ靜力學的の見解ヨリハ豫測シ得ナイ所ノ長サ變化ガ現ハレル。

鹽ヲ作用サセ、又ハ濃度増ス時ハ其ノ濃度變化ノ大小ニ關シテ速度ノ差異ヲ生ズルノミナラズ、形ノ差異ガ現ハレ、又液ノPHニ關シテモ差異ヲ生ズル。

液ノPHガ等電點ニ近イ時即チ酸又ハ「アルカリ」ノ濃度小ナル時ハ鹽ノ濃度變化著シク小ナラザル限リ殆ンド常ニ初期弛緩即チ谷ガ現ハレル。更ニ等電點ヨリ隔リタル時鹽ノ濃度變化小ナレバ大體靜力學的の見解ヨリ豫測サレル變化ガ現ハレルガ、濃度變化大ナレバ豫測ニ一致セザルモノガ認めラレル。0.1モル鹽液ガ作用スル時、尙等電點ニ近ケレバ初期弛緩(谷)ヲ生ジ、ヤ、等電點ヨリ隔レバ初期弛緩ナク、更ニ充分等電點ヨリ隔レバ却ツテ初期短縮(山)ガ現ハレル。

鹽ヲ除去スル時又ハ濃度減ズル時ノ長サ變化ノ形ハ其ノ濃度變化ノ大小ニ關シテハ明カナル差異ヲ生ズルガ、液ノPHニ就テノ差異ハ比較的ニ少イ。

鹽ノ濃度ガ其ノPHニ於ケル最大ノ短縮ヲ生ズベキ濃度ヲ超過シテキル時同PHノ水ヲ作用サセテ鹽ヲ除ケバ初期短縮(山)ガ現ハレル。

靜力學的ニハ、筋ノ長サ變化ハ全ク可逆的ニ行ハレルモノデ、鹽ノ濃度増ス時ト減ズル時ト同PH及ビ鹽ノ同濃度ニ於テハ筋ノ長サ、換言スレバ短縮度ハ全ク等シクナルモノデアルガ、動力學的ニハ同PHニテモ鹽ノ濃度増ス時ノ知見ヨリ濃度減ズル時ノ現象ヲ豫測スル事ハ出來ズ、又其ノ逆ノ豫測モ當ラヌモノデアル。

又靜力學的ニハ同符號同價ノ「イオン」ハ等シキ作用ヲ呈スルガ、動力學的ニハ夫等ハ等シ

キ作用ヲ呈スルトハ限ラヌ。異價ナレバ作用ハ明カニ異ナル。

第3章 非電解質ノ影響

非電解質ハ靜力學的ニ殆ンド全ク無影響デアル事ハ第1編ニテ述ベタ通りデアルガ、動力學的ニモ無影響デアル。即チ電解質ナレバ充分明カナル長サ變化ヲ呈スルト同大ノ濃度變化又ハ滲壓變化ガアツテモ非電解質ハ全ク長サ變化ヲ起サシメズ、非電解質溶液ハ常ニ殆ンド全ク純粹ノ水ト同様ナル作用ヲ呈スルノミデアル。

例ヘバ第1編第17圖ニ示ス如ク、PH3.0ノHCl液ト平衡状態ニアツテ短縮シテキルモノニ同PHノ0.2モル葡萄糖液ヲ作用サセテモ殆ンド全ク長サ變化ナク、又其後同PHノ糖ヲ含マザル液ヲ作用サセテ糖ヲ除ク時モ長サ變化ハ現ハレヌ。之ハ電解質ヲ作用サセ又ハ除ク場合(第1編第18圖)ニ比較シテ著シキ差異デアル、更ニ著シク大濃度ニ於テ靜力學的ニ極ク僅カニ短縮ヲ増サセル事ハ第1編ニモ述ベタガ、其ノ場合モ動力學的ニ特別ナル作用ヲ呈スル事ハナイ。

又諸PHノ鹽液ト平衡状態ニアリタル筋ニ、同PHニシテ且ツ等滲透壓ノ糖液ヲ作用サセテ鹽ヲ除ク時ニハ恰カモ同PHノ水ヲ用フルト全ク同様ナル動力學的現象ガ現ハレル。即チ糖其物ハ動力學的ニハ無影響ナル事ガ知ラレル。(之ニ關シテハ尙生筋ニ關スル報告ノ際ニ言及スル筈デアル)。

蔗糖及ビ「グリセリン」ハ葡萄糖ト全ク同様デアル。

酒精及ビ「クロ、ホルム」即チ非電解質デアルト同時ニ生理學上ハ麻醉藥ト云ハル、モノモ同様デアツテ、10g/dlノ酒精溶液ハ單純ナル水ト殆ンド全ク同様ニ作用スル。(更ニ著シク大濃度ノモノ又ハ無水酒精ハヤ、異ナリタル作用ヲ呈スルガ、夫ハ目的外ノ事ニ屬スルガ故ニ本編ニテハ論及セヌ)。

理論及ビ考按

A. 正常滲透

1) 水蛭死筋ノ長サ變化ニ關スル靜力學的見解ニヨレバ、筋内ニ假定シタル膨化單位ノ膨化即チ水攝取ハ筋ノ短縮トナリ、其ノ逆行即チ水脱出ハ弛緩トナルノデ、膠質の現象トシテノ長サ變化ニ關シテハ、酸又ハ「アルカリ」或ハ夫等ト鹽トガ共ニ作用スル時、Donnan(及ビLoeb)ノ法則ニ從ツテ、膨化單位ノ内外ニ夫等ノ膜通過性イオンノ濃度ノ差、從ツテ滲透壓ノ差が生ジ、一般ニ内部ハ外部ニ比シテ優滲透壓トナリテ、内部ニ水ガ侵入シテ短縮トナリ、膨化單位ヲ形成スル蛋白ノ等電點ニ於テハ膜通過性イオンノ濃度ノ差ハ生ゼズ、内部ハ唯蛋白ニヨル滲壓ダケ優レテキルニ過ギズ、此ノ時筋ハ全ク短縮セズ、最大長ノ状態ヲ保ツト考ヘラレル。

此ノDonnan, Loeb⁽²⁾及ビ著者⁽¹⁾ノ理論ノ滲透壓ニ關スル部分ハ膜不通過性イオン即チ蛋白ノ存在ニヨル膜通過性イオンノ不均等分配ニ關スル特別ノ事情ヲモ含メテ總テVan't

Hoff ノ一般滲透壓法則ヲ遵奉スルモノデアル事ハ言フ迄モナイ。

而シテ靜力學的ニハ酸又ハ「アルカリ」或ハ鹽ノ濃度變化ハ著シク徐々デアツテ、筋ト液即チ筋膨化單位内部ト外部トハ常ニ平衡ヲ保チツ、變化スルト考ヘルノデアルガ、ヤ、大濃度ノ液ガ急ニ作用(又ハ内部ニ發生)シ或ハ除カレ(又ハ消失ス)ル場合、其ノ或ル時期ニハ筋ト液トハ平衡ヲ保チ得ナイ事ハ明カデアツテ、斯様ナ場合ノ現象ハ別ニ動力學的ノモノトシテ取扱フヲ要スル譯デアル。

實驗結果ニヨレバ動力學的現象ハ靜力學的見解ヨリ豫測スル所ニ一致スル場合モアルガ、全ク豫測ニ反スル場合モアル。特ニ注意スベキハ同符號同價ノ「イオン」ハ靜力學的ニハ其ノ作用等シモノデアルガ、動力學的ニハ明カナル差異ヲ呈スル事デアル。蓋シ同符號同價ノモノガ作用等シキ事ハ Donnan 法則ノ要求スル所ニ一致スルモノデアルガ、之ハ即チ平衡ノ法則デアツテ、動力學上ニハ直接ノ關係ハナイ(間接ノ關係ハアル)モノデアルカラ、動力學上ニテハ作用異ナル事ハ不思議デハナイ。

加之、動力學的現象ノ内一見靜力學的見解ニヨリ直チニ説明シ得ラレル様ナ現象デアツテモ詳シク考ヘレバ説明出來ナイモノモ少カラズアル。

次ニ、前3章ニ述ベタル動力學的現象ハ如何ナル程度迄靜力學的見解ヨリ直チニ説明シ得ルカ、換言スレバ如何ナル程度迄 Van't Hoff ノ一般滲透壓法則ト Donnan ノ特殊平衡法則ト)ニヨリ説明シ得ルカ考按ヲ試ミル。

2) 豫メ等電點ノ水中ニアリタル筋ニヤ、大濃度ノ HCl 液ヲ作用サセル場合ヲ考ヘルニ、HCl ガ筋外ニ來レバ先ヅ筋(膨化單位)外ノ滲壓ハ著シク増スガ故ニ筋内ニ水ガアルトスレバ一時其ノ水ハ外ニ出テ、膨化單位ハ容積減ジ筋ハ一時弛緩スベキ筈デアル。然シ事實ニ於テ弛緩ハ認めラレヌ。之ハ等電點ニ於ケル蛋白ハ殆ンド不溶性デアリ、又溶解シテキルトシテモ其ノ分子濃度ハ著シク小サイカラ滲透壓ハ著シク小サク、從ツテ此所デハ筋内ハ殆ンド水ヲ含マヌト見做シテ差間ナイモノデアルカラ、外部ノ滲壓ガ増シテモ水ノ脱出ハナイ、又ハ少イタメデアルトシテ説明サレナイ事モナイ。然シ變性筋ハ新鮮死筋ニ比スレバ、蛋白ノ加水分解ノタメ分子數ガ増シテ、其ノ結果トシテ膨化短縮シテキルト考ヘラレルニモ拘ハラズ、兩者同様ニ初期弛緩ヲ現ハサヌ事ヨリ考ヘレバ寧ロ後ニ4)ニ述ベルガ如キ事情(全透膜ノ法則)ニヨリテ説明スルノガ最も妥當デアラウ。

3) 水ガ動カヌ代リニ、HCl ハ自カラ其ノ滲透壓ニヨリテ擴散シテ筋内ニ侵入スルト考ヘラレル。此ノ時筋ハ如何ニナルカ考按スルニ、酸ガ侵入シテモ筋ガ直チニ短縮スルトハ考ヘラレヌ。何トナレバ、靜力學的ニハ前述ノ如ク、平衡状態ニ於テハ筋内ハ外ニ比シテ優壓デアルタメニ水攝取アリトスルノデアルガ、酸ガ侵入スレバ直チニ筋内ガ外ヨリモ優壓トナル譯デハナイ。詳述スレバ、

4) 全透膜ノ法則 水及ビ溶質ヲ通過サセル所ノ所謂全透膜ヲ用ヒテ普通ノ滲透壓實驗ノ如キモノヲ實施スルトシテ、豫メ膜囊ノ内外共ニ水ノミナル時外側ニ、一般ニ溶質、例ヘバ鹽酸ヲ加ヘテ或ル濃度トスレバ、Van't Hoff ノ滲透壓法則ヨリ單純ニ考ヘレバ水ハ外側ニ滲出シ、酸ハ内側ニ擴散スル筈デアル。

然シ水ノ滲出ガ優レントスレバ外側ノ靜水力壓ガ高クナルタメニ酸ト水トハ同時ニ内側ニ動カントスル。此ノタメニ單純ナル全透膜ノ場合ニハ水ノ移動ハ濃度ノ差ガ著シク大ナル場合ニハ認めラレルガ僅カナ差ノ時ニハ認めラレズシテ酸ノ擴散ノミガ行ハレ、兩側ノ濃度平均スルニ至リテ全ク平衡状態トナル。此ノ際外側ノ液量ガ比較的ニ大キケレバ、其ノ濃度ハ作用ノ初期ニモ末期ニモ殆ンド不變デアリ得ル。内

側ハ酸ガ侵入スレバ段々濃度即チ滲透壓ガ増スガ外側ヨリモ高クナル事ハナク、勿論水量ガ増ス事ハナイ。

5) 筋膨化單位ノ表面ハ一ツノ膜ノ役目ヲシテキルモノデ、此ノ膜ハ單位ヲ形成スル蛋白及ビ夫ニ結合シタル「イオン」ヲ通過サセル事ハナイガ、水及ビ之ニ溶解シテキル非電解質、及ビ遊離ノ電解質ノ分子及ビ「イオン」ヲ通過サセルト考ヘル事ガ出來ル。即チ膨化單位ハ4)ニ述ベタル如キ全透膜ノ内部ニ膜ヲ通過シ得ザル蛋白ヲ含シテキルト考ヘル事ガ出來ル。此ノ膜囊内ニ酸ガ侵入スレバ其ノ一部ハ蛋白ト結合シテ一種ノ鹽ガ出來、之ハ蛋白イオントCl⁻トニ解離(全解離スルモノト見做ス)スルガ、之等ハ共ニ膜不通過性デアアル(此ノ意味ニ於テ膜ハ半透性トナル)タメニDonnan平衡ガ成立シ得ルノデアツテ、第1編ニ述ベタル如ク、平衡状態ニ於テハ、内部ノCl⁻ノ濃度ハ外部ノ夫ヨリモ大キクナリ得ル。此ノ内部ノCl⁻ハ遊離酸ト蛋白鹽化物トカラ解離シテ來ルモノデアアルガ、勿論外部ヨリ侵入シタルHClニ基因スルモノデアアルカラ、此ノ場合ハ膜囊内ニ蛋白ノ存在セザル場合ニ比シテハ單位時間ニ擴散スルHClノ量(擴散速度)及ビ最後迄ニ擴散スル全量ハ異ナル。然シ或ル時間ノ間、即チ内部ノ滲壓ガ外部ノ滲透壓ニ優ルニ至ル迄ハ水ハ内部ヘ滲入スル事ハ出來ナイ筈デアアル。

膨化單位ノ場合ハ、其ノ膜ハ蛋白ヨリ形成サレテキル(ソシテ其ノ内部ニ蛋白ガアル)ト考ヘネバナラソ。此ノ膜ノ性質ハ酸ノ擴散速度ニ影響スルカモ知レナイガ、之ハ大勢ヲ左右スル事デハナイ。

斯ノ如ク、酸ガ作用シテモ直チニ短縮ガ始マルトハ考ヘラレヌガ、事實ニ於テ直チニ短縮ガ現ハレル。之ハ如何ナル理由ニヨルカ。

6) 豫メ小濃度ノ酸ト平衡状態ニアリテ、ヤ、短縮シテキルモノニ急ニヤ、大濃度ノ酸液ヲ作用サセル時ハ外部ノ壓ガ急ニ増スノデアアルカラ、初期弛緩ガ現ハルベシト考ヘラレルニモ拘ハラズ、夫ハ認メラレナイ事ハ4)ニ述ベタル全透膜ノ法則ニ從フト考ヘテ宜シカラウガ、酸ノ濃度増ス時直チニ短縮モ増ス事ニ就テモ前條ニ於ケルト同様ナル考慮ヲ要スル。

7) HClト醋酸ト比較スルニ、一般ニ同PHニ於テハ醋酸ハ著シク多量ノ不解離分子ヲ含シテキルガ、HClハ不解離分子ハ皆無ト見做サレル。故ニ急ニ筋外ニ同PHノモノガ作用スル時少ク共初メノ短時間内ハ醋酸ノ場合ハHClノ場合ニ比シテ著シク大キナ滲透差ガ生ズル。故ニ少ク共短縮ガ始マルノハ醋酸ノ場合ハ比較的ニ遅カルベシト考ヘラレルニモ拘ハラズ、(兩酸ノ場合共ニ直チニ短縮ガ始マルノミナラズ)、醋酸ノ場合ノ短縮ノ速度ハHClノ夫ヨリモ却ツテ大キイ。之モ靜力學の見解ノミヨリ單純ニ説明シ盡ス事ハ出來ヌモノデアアル。

8) 著者ノ實驗ニ於テハ特別ニ筋外液ノ濃度ノ不變又ハ均等ヲ計ル方即チ液ヲ流通サセル事又ハ攪拌スル事ハシテキナイ。此ノ事情ノタメニ筋膨化單位ノ表面ニ接スル一層ハ一時、更ニ其ノ外部ヨリモ濃度ガ小サイカモ知レナイ。然ル時ハ其ノ濃度小ナル層ト筋内部トノ間ニDonnan平衡ガ成立シテ水ガ滲入シ、即チ直チニ短縮ガ起リ得ル。又ハ膨化單位ハ多數ニ存在スルノデ其ノ内ノ一部分ノモノニ於テハ直チニDonnan平衡ガ成立スルカモ知レナイ。

此ノ濃度ノ不均等ナルベキ事ハ否定出來ナイ事デアアル。然シ之ガ上述ノ如キ意義ヲ持ツヤ大イニ疑ハシイ。酸又ハ「アルカリ」ガ作用シ又ハ濃度増ス時直チニ短縮ガ起ル事ハ説明シ得ル様デハアルガ、7)ノ事實ヲ説明スルニハ充分デハナク、又等電點外ニテ大濃度ノ鹽ガ作用スル時ノ現象ノ説明18)トハ矛盾スル事トナル。

9) 膨化單位ハ水ガ滲入シナク共酸ノ分子又ハ其ノ「イオン」ガ侵入スレバ、夫ダケ容積ガ増ス筈デ、從ツテ夫ニヨリテモ直チニ短縮ガ起ルト考ヘラレル。然シ實際侵入スル酸ノ分子又ハ「イオン」ノ容積ハ甚

ダ小サイモノデアツテ、夫ハ殆ンド現象トシテ認ムベキ程デ無カラウ事ハ非電解質ガ作用スル時、夫モ筋内ニ侵入スルト考ヘラレルニ拘ハラズ、長サ變化ハ殆ンド全ク現ハレナイ事等ヨリ推察サレル所デアル。

10) 侵入スル酸分子又ハ「イオン」ガ水加シテキル事モ考ヘラレル。即チ分子又ハ「イオン」ガ侵入スル時ハ必ズ水ヲ伴フトスレバ、分子又ハ「イオン」ノミガ侵入スルヨリモ膨化單位ノ膨化ハ大キイ譯デアツテ、之ハ大イニ注意スベキ事デアル。(60)ヲ參照セヨ)。然シ之ノミニヨリテハ等電點外ニテ鹽ガ作用スル時ノ現象(18)參照)ノ如キハ説明出來ナイ。

11) 等電點又ハ小濃度ノ酸ト平衡状態ニアルモノニ急ニ至適超過ノ濃度ノモノ、例ヘバ0.1モル酸ヲ作用サセル時初期短縮即チ山ガ現ハレテ後自然ニ弛緩シテ平衡ニ達スル事ニ就テ考按スルニ、

靜力學的ニ順次極ク少シ宛濃度ヲ増ス時山形ノ經過トナルノハ、各平衡状態ニ於ケル筋内外ノ膜通過性イオンノ濃度即チ滲透壓ヲ比較スレバ、其ノ差(内高低)ハ至適濃度ノ時最大デ、酸ノ濃度更ニ増ス時即チ筋外ノ濃度増ス時、之ニ伴フテ筋内ノ濃度モ限リナク増スモノデアアルガ、筋内ノ増シ方ハ筋外ノ増シ方ヨリモ比較的ニ段々小サクナル(第1編第13表參照)タメニ、其ノ差ガ減少スルタメデアル。

然ルニ、動力學的ニ急ニ大濃度液ガ作用スル一實驗中ニ於テハ、酸ハ擴散侵入シテ内部ノ濃度ハ増シ平衡状態ニ至リテ初メテ其ノ實驗ニ於ケル最大値トナル。筋外ハ其ノ容積大ナルタメ實地的ニハ不變ナリト見做サレルガ、理論上段々濃度減ジテ平衡状態ニ至リテ最小トナルノデアツテ、内外ノ差即チ滲透壓ノ差ニ就テ考ヘレバ初メ外高ク、内低ク、或ル時期ニハ外ト内ト等シク、次デ外低ク、内高クナリ、夫以後ハ此ノ關係ニテ平衡状態ニ至リテ其ノ實驗中ニ於ケル最大差ニ達スル筈デアアル。即チ濃度ノ差ノミヲ考ヘレバ山ヲ生ズベキ理由ハ見出サレヌ。

12) 等電點ニ於テハ蛋白ハ不溶性デアアルガ酸ト結合スレバ「イオン化シテ溶性トナリ分散度ヲ増シテ、從ツテ蛋白其物ノ滲透壓ガ増スカモ知レナイ。然シ夫ガ實際アルトシテモ僅カナモノデアアルベク、其ノタメニ直チニ内部ノ壓ガ外部ノ壓ヨリモ増ストハ考ヘラレヌ。即チ夫ハ要スルニ靜力學的ノ問題外ニハ出デナイモノデアアル。實際ハ蛋白ノ一分子ハ「イオン」トナリ(其ノ價ハ明カデハナイガ)、從ツテ蛋白自身ノ滲壓(即チ分子濃度ト「イオン濃度トノ和)ハ不變デアルト考ヘル。

13) 蛋白イオン」ハ水加スルトイフ説

之ハ Pauli⁽³⁾ノ提唱スル所ノ有名ナモノデアリ、而カモ Pauli ハ此ノ説ニ關聯シテ筋収縮ノ膨化説ヲシテキルノデ、著者ノ研究ト關係淺カラザルモノデアアルガ、此ノ説ニヨルト、蛋白ノ一般膠質的現象ノ説明ハ一應甚ダ容易デアツテ、Donnanノ膜平衡説ノ如キハ不必要ナ事ニナル。

Pauli ハ主トシテ蛋白液ノ粘度ニ就テ述べタノデアアルガ、其ノ理論ニ從ツテ膨化乃至筋ノ短縮ニ就テ説明スルナラバ、等電點ニ於テハ蛋白ハ「イオン化セズ、從ツテ水加セズ、酸ガ作用スレバ蛋白ト酸ト結合シテ鹽ヲ形成シ、之ハ解離シテ「イオン」トナリ水加スル。而シテ水加ハ即チ直チニ膨化ナリト見ルノデアアル。故ニ酸ガ作用スレバ直チニ短縮ガ起ル筈デアアル。酸ノ濃度増セバ或ル濃度ニテ蛋白ノ「イオン化」ハ最大トナリ、此時水加度即チ膨化度ハ最大トナリ、短縮ハ最大トナル。然シ更ニ酸ノ濃度増セバ蛋白鹽ノ解離ハ減退シ水加、膨化乃至短縮度ハ減退スル。

斯クノ如ク此ノ説ニテハ靜力學的ニモ動力學的ニモ頗ル簡單ニ説明ガ出來ルカノ様デアアル。然シ之ガ正當ナル理論デナイ事ハ Loeb ガ詳説シテキル。加之筋ノ場合最モ明カニ其ノ不當ナル事ヲ示スノハ等電點外ニ於テ鹽ガ作用スル時ノ現象デアアル。

蛋白鹽化物ガ解離シテ蛋白イオン」ト Cl⁻トナリタル時 NaCl ガ作用スレバ蛋白鹽ノ解離ハ減退スベキ筈デ、從ツテ水加、膨化、筋ノ短縮度ハ減退スベキ筈デアアルガ、事實ハ之ニ反シテ、鹽ニヨリテ筋ノ短縮

度ハ明カニ増ス場合ガアル。此ノ事實ハ Donnan 平衡法則ニ從ツテノミ説明サレルモノデアアル。

14) 至適超過ノ濃度ノ酸ト平衡状態ニ達シタル後急ニ水ヲ作用サセル時ハ筋外ノ滲壓ハ著シク小サクナル。從ツテ水ガ滲入スル筈デアアル。之ハ初期短縮即チ山ガ出來ル理由デアリ得ルカ否ヤ。

15) 若シ夫ガ重要ナモノデアアルナラバ、至適以下ノ、然シ夫ニ近キ濃度ノ液ト平衡状態ニアル筋ニ急ニ水ヲ作用サセル時モ、少ク共初期ノ短時間内ハ先ノ平衡状態ニ於ケルヨリモ筋内外滲壓差ハ大キクナリテ、水ガ滲入シ、初期短縮ガ起ル筈デアアルノニ事實ハ此ノ時初期短縮無キ事ニ就テハ別ノ説明ガ必要デアアル。

16) 醋酸ヲ除去セントスル時同 PH ノ鹽酸ヲ除去セントスル時ヨリモ筋ノ弛緩ノ速度大ナル事モ容易ニハ説明出來ナイ。

17) 豫メ PH3.0 ノ醋酸ト平衡状態ニアル筋ニ醋酸ノ代リニ急ニ同 PH ノ HCl ヲ作用サセル時單純ナル滲壓効果ノミニヨリ水ノ移動アリトスレバ HCl ノ滲壓ハ小ナルガ故ニ先ヅ水ハ筋内ニ入り、初期短縮即チ山ガ出來ル筈デアアル。然ルニ事實ハ反對ニ谷ガ出來ル。逆ニ HCl 液ト平衡状態ニアルモノニ醋酸ヲ作用サセル時ハ急ニ外ノ滲壓ガ高マルタメニ初期弛緩即チ谷ガ出來ルト考ヘラレルニ拘ハラズ事實ハ山ガ出來ル事等ハ如何ニ説明スベキカ。

18) PH3.0 ノ HCl 液ト平衡状態ニアル筋ニ急ニ同 PH ノ 0.1モル NaCl 液ヲ作用サセル時初期弛緩アル事ハ先ヅ筋外ノ滲壓ガ著シク増スタメニ水ノ脱出アルタメナリトシテ説明出來ル様デアアル。

19) 然シ、然ラバ PH2.0 ノ時同様ニ同 PH0.1 ノモル NaCl 液ヲ作用サセル時ハ反對ニ初期短縮ガアルノハ何故カ。

20) PH3.0 ノ 0.1モル NaCl 液ト平衡状態ニアルモノニ急ニ同 PH ノ水ヲ作用サセル時初期短縮ガ現レル事ハ急ニ外ノ滲透壓ガ減ズルタメニ、内部ハ比較的ニ更ニ高壓トナリ水ガ滲入スルタメナリトシテ説明シ得ル様デアアル。

21) 然シ、然ラバ同 PH ニテ 0.01モル NaCl ト平衡状態ニアルモノニ水ヲ作用サセル時モ多少ハ初期短縮ガ現ハレテモヨイ譯デアアルガ事實夫ハナイ事モ注意ヲ要スル。

22) 或ル PH ノ液ト平衡状態ニアル筋ニ同 PH ノ濃度大ナル非電解質溶液ヲ作用サセル時及ビ其ノ後同 PH ノ水ヲ作用サセテ非電解質ヲ除ク時長サ變化ナキハ如何ナル理由ニヨルカ。

23) 其他ノ個々ノ場合ニ就テノ記述ハ省略スルガ、動力學的ニ見タル長サ變化ノ形、其ノ大キサ又ハ速度等ハ水ノ移動ガ唯 Van't Hoff ノ一般滲透壓法則(及ビ Donnan ノ膜平衡法則)ノミニヨリテ律セラレルトシテハ説明シ盡サレナイモノデアツテ、普通ノ滲透壓ヨリモ更ニ別ナル力ヲ求メネバナラス。

B. 異常滲透乃至逆滲透

24) 以上ニ於テハ半透膜ノ場合モ全透膜ノ場合モ同様ニ、非電解質モ、電解質モ總テ常ニ唯單純ニ Van't Hoff ノ滲透壓法則ニ從ツテノミ、水ノ移動ヲ起サセルモノデアルトシテ説明シタルデアアル。然ルニ實際全透膜ヲ用ヒテ實驗スル場合ニハ非電解質ナルカ電解質ナルカニヨリテ大イニ其ノ趣ヲ異ニシ、非電解質ハ唯單純ナル Van't Hoff ノ法則ニ從ツテ水ヲ移動(即チ正常滲透)サセルノミデアアルガ、電解質ハ斯様ナ正常滲透ノ他尙所謂異常滲透 (Anomalous Osmosis) 乃至逆滲透 (Negative Osmosis) ナル機轉ヲ起サセルモノデアアル。

即チ電解質ノ場合ニハ水又ハ液ハ必ズシモ溶質分子及ビ「イオン」ノ總濃度即チ Van't Hoff

ノ滲透壓ノ大ナル方ニ動クトハ限ラズシテ、逆ニ濃度ノ大ナル方ヨリ小ナル方ニ動ク場合アリ、又小ナル方ヨリ大ナル方ニ動ク場合ニモ非電解質ノ滲透壓差ニ相當スル夫ヨリモ過分ナル場合モアリテ、一般ニ液ノ移動速度ハ各時期ニ於ケル膜ノ兩側ノ分子及ビ「イオン」ノ總濃度ノ差ノミニ關スルトハ言ヒ得ナイ。

此ノ異常滲透ノ事實ハ可ナリ古クヨリ知ラレ、最近 Loeb⁽⁴⁾ニヨリテ詳細ニ研究サレタモノデアツテ、彼ハ全透膜トシテ「コロヂウム膜(單純ナモノ及ビ蛋白ヲ被覆シタルモノ)ヲ用ヒタ。

豫メ此ノ膜囊ノ内外ニ水アリトシ、先ヅ外ニ非電解質例ヘバ葡萄糖ヲ加ヘル場合、其ノ濃度小ナレバ水ハ囊外ニ出ル事ハナイ。之ハ水ガ出レバ外ノ靜水力壓ガ高クナリ、水ト糖ト共ニ膜囊内ニ動クタメデアル。糖ノ濃度ガ著シク大ナル時ハ一時水ハ外ニ出ル。之ハ正常滲透デアル。最後ニ内外ノ糖ノ濃度ガ平均スレバ水面モ平均スル事ハ言フ迄モナイ。

然シ囊外ニ電解質例ヘバ Na_2SO_4 ヲ加ヘル場合(液ハ普通中性デアル)ニハ其ノ濃度小ナルモノ一時期カニ水ガ外ニ出テ同濃度ノ糖ヲ用ヒタル場合ヨリモ大イニ趣ガ異ナル。之ハーツノ異常デアル。

所ガ囊外ニ鹽酸ヲ加ヘル場合ニハ更ニ趣異ナリ、水ハ一時外ヨリ内側ニ滲入スル。之ハ異常ナル事ハ言フ迄モナク、普通ニ考ヘラレルヨリモ全く逆ノ滲透デアル。尤モ上記ノ糖及ビ Na_2SO_4 ニ關スル事ハ膜ノ性質ハ殆ンド無關係デアルガ、酸ノ場合ノ逆滲透ハ蛋白ヲ被覆シタル膜ノ場合ニ限りテ認メラレルモノデアル事ハ注意ヲ要スル。

筋膨化單位ハ蛋白膜ニテ包マレテキルト考ヘル事ガ出來ル。故ニ其ノ内外ニハ異常滲透乃至逆滲透ガ現ハレル筈デアル。

25) 異常滲透ヲ起サセル力ハ電氣的ノモノデアル。即チ異常滲透ハ已ニ周知ノ電氣的滲透(Elektroendosmose)ノ一特異例デアルト見做サレル。兩者ノ差ハ唯夫等ヲ起ス原動力ニ關シ、後者ノ原動力ハ言フ迄モナク外電壓デアルガ、前者ノモノハ内部的ノモノデ、一般ニ擴散電位差デアルト考ヘラレテキル。

電氣的滲透ニ於ケル水ノ移動ハ Perrinニヨリテ變更サレタル Helmholtzノ式ニヨレバ次ノ通りデアル。

$$V = \frac{q \cdot e \cdot E \cdot D}{4\pi \eta \cdot I}$$

Vハ電氣的ニ動ク水(又ハ液)ノ量、qハ水ガ通過スベキ孔ノ總横斷面積、eハ水ト隔膜トノ接スル所ニ生ズル電氣的二重層ニヨル電位差、Eハ外電壓、Dハ水ノ透電恒數、 η ハ水ノ摩擦係數、Iハ外電極間ノ距離デアル。上式ノ右邊ノ數量中e及ビEヲ除キ其ノ他ノ數量ハ總テ不變デアリ得ル場合ニハ考慮スル要ナクシテ、VハeトEトノ乘積ニ比例スル事ニナル。

26) Eハ異常滲透ノ場合ニハ擴散電位差デアル。

擴散電位差ハ Nernstニヨレバ次ノ如ク表ハサレル。

$$E = \frac{u-v}{u+v} \cdot \frac{RT}{F} \cdot \ln \frac{c_1}{c_2}$$

u 及ビ v ハ夫々「カチオン」及ビ「アニオン」ノ移動速度、 c_1 及ビ c_2 ハ膜ノ兩側ニ於ケル夫等ノ濃度デアル。

u 及ビ v ノ値ハ「イオン」ノ價ニ關スルノミナラズ、更ニ他ノ性質ニモ關スルモノデアルカラ、E ノ値モ「イオン」ノ價ノミナラズ他ノ性質ニモ關シテ異ナリ、同價ノ「イオン」ノ鹽ノ場合ニモ等シクハナイ筈デアル。

筋ノ場合モ内外ノ電解質濃度變化スル時擴散電位差ヲ生ズル筈デアル。唯膜ノ性質ハ多少 u 又ハ v ノ値ニ影響シテ結局 E ノ値ニ影響スベキ事ハ注意ヲ要スル。Loeb⁽⁴⁾ ニヨレバ膜ノナイ場合ト單純ナル「コロデウム膜」ノ場合ト蛋白ヲ被覆シタル「コロデウム膜」ノ場合トニヨリテ擴散電位差ノ値ハ定量的ニ多少異ナル。

27) e ナル電位差ノ意義ハ概念的ニ云ヘバ、外電壓又ハ擴散電位差ガ働イテモ水又ハ溶液其物が帶電シテ居ナクレバ移動シ得ナイ事、從ツテ E ノ値ガ等シク共 e ノ値ニヨリテ V ノ値ガ決スル事ヲ示スモノデアル。

此ノ電氣的二重層ノ成因ハ尙充分明カデハナイノデアツテ、一般ニ化學者ハ吸着說ヲ信ジ (Michaelis⁽⁵⁾) 物理學者ハ接觸電位差ノ一種デアルト考ヘテキルノデアルガ、Loeb⁽²⁾⁽⁴⁾ ハ、特ニ蛋白ヲ被覆シタル膜ノ場合ニハ Donnan 平衡ト重要ナル關係アルモノデアルトイフ。

即チ此ノ電位差ハ Donnan 平衡ニ關スル膜電位差ニテ代表サレテ、蛋白ノ等電點ニ於テハ蛋白膜(ノ孔ノ壁)ト其ノ膜ニ接スル液トノ間ニハ電位差ナク、等電點ノ酸側ニ於テハ膜ハ陽トナリ液ハ陰トナリ、「アルカリ」側ニ於テハ膜ハ陰トナリ液ハ陽トナルトイフ。

Donnan 平衡ガ成立スル場合ハ第 1 編第 1 章第 4 節第 2 項ニ説明シタル如ク膜電位差ハ次ノ如ク表ハサレル。

$$\text{膜電位差} = \frac{RT}{F} \ln \frac{x}{y}$$

y ハ膜質内部ノ H⁺ 濃度デアツテ、x ハ外液中ノ H⁺ 濃度デアル。

此ノ電位差ト電氣的滲透乃至「カタホレーゼ」ノ際ノ e トハ元來、全く同ジデアルトハ言ハレナイノデ、上記ノ Loeb ノ膜平衡說其物ニハ異論アルモノトハ考ヘラレルガ、事實上液ノ帶電ノ關係ハ全く上記ノ如クナル事ガ認メラレル。

即チ電氣的滲透乃至「カタホレーゼ」又ハ異常滲透ハ丁度等電點ニ於テハ起ラヌガ、其ノ他ノ場合ニハ E ガ成立シサヘスレバ起リ、異常滲透ノ大キサ及ビ方向ハ擴散電位差及ビ膜電位差ノ大キサ (E×e) 及ビ其ノ符號即チ方向ニ關スル事ヲ Loeb⁽⁴⁾ ハ證明シテキル(水ノ移動ガ最小トナルハ完全ニ眞ノ等電點ニ一致スルトハ限ラヌ事ニ就テハ後デ説明スル)。

28) 筋膨化單位ハ蛋白膜ニテ包マレテキルト考ヘラレル。其ノ膜ト水トノ間ニ電氣的二重層ニヨル電位差ガ生ジ、擴散電位差ガ成立スル場合ニハ、此ノ電氣的力ニヨリテモ水ノ移動ガアル筈デアツテ、一般ニ、或ル時間内ニ於テ實際移動スル水ノ量ハ正常滲透的ニ移動スベキ量ト電氣的ニ移動スベキ量トノ代數和デナクテハナラヌ。

而シテ前諸編ニ述ベタル如ク考察スル以上ハ如何ナル力ニヨルカニ拘ハラズ膨化單位内ニ水(又ハ其ノ他ノ物質)ガ浸入シテ、其ノ容積ガ増セバ筋ノ短縮ガ起リ、水ノ脱出ニヨリテ其

ノ容積ガ減ズレバ筋ノ弛緩ガ起ルト考フベキデアソテ、死筋ノ長サ變化ハ動力學的ニ見レバ普通ノ滲透壓力ニヨル外、尙電氣の力ニヨリテモ起ル筈デアル。

以下死筋ノ長サ變化ノ個々ノ場合ニ就テ異常滲透關與ノ狀況ヲ説明スル（以下特別ノ必要ナキ限り、擴散電位差ニヨル水移動即チ異常滲透乃至逆滲透ヲモ便宜上單ニ電氣的滲透ト稱呼スル場合モアル）。

29) 然シ筋ノ場合ハ總テノ事情ガ甚ダ複雑デアルカラ、總テヲ的確ニ説明スル事ハ容易デハナイ。蓋シ Van't Hoff ノ理論 Donnan ノ理論及ビ電氣的滲透ニ關スル Helmholtz ノ式等ハ多クノ疑問ヲ含ムモノデハナイガ、實際ニハ尙未ダ滲透壓ノ本態トイフモノハ充分明カデアルトハ言ヒ難ク、殊ニ異常滲透ニ關スル知見ハ不充分デアル。且ツ單ニ膜囊ヲ用フル實驗ノ際ニハ、方法ノ選擇ニヨク、正常滲透ハ殆ソド考慮セズ共ヨイ様ナ條件ニテ異常滲透ノミヲ吟味スルトイフ様ナ事モ出來ルガ、筋ノ場合ニハ蛋白膜囊ノ中ニ必ズ常ニ蛋白溶液ヲ含ミ、等電點ヲ除キ其ノ他ノ場合ニハ必ズ Donnan 平衡ガ成立シテ、之ハ常ニ二重ノ役目ヲ演ジ、一方正常滲透ニ影響シ、他方異常滲透ヲ起コサセルノデ、筋ニ於テハ異常滲透ノミヲ起コサセルトイフ事ハ不可能デアル。尙筋ノ場合ハ其ノ内部ノ溶液ノ濃度ノ實測又ハ内外ノ濃度ノ差又ハ電位差等ノ實測モ不可能デアツテ、個々ノ場合ニ就テノ推論ヲ實證スル事モ容易デハナイ。

Loebハ囊内ニ含マレタル蛋白ニ就テノ靜力學²⁾及ビ囊内ニ蛋白ヲ含マザル場合ノ動力學⁴⁾ニ就テ詳論シタノデ、其ノ最後ノ目的ハ膜囊内ニ蛋白或ハ一般ニ膜不通過性イオン」ヲ含ム場合即チ恰モ筋膨化單位ノ如キ場合ノ動力學ヲ論ズルニアツタ事ト推察サレタガ遂ニ其ノ事無クシテ終リシハ惜シムベキ事デアル。

其後ノ Michaelis⁹⁾及ビ門下特ニ藤田¹⁰⁾並ニ勝¹¹⁾及ビ門下等ノ膜ノ透過性ニ關スル研究ハ當面ノ問題ト關聯シテ生理學上頗ル重要ニシテ又興味アルモノデアツテ、其ノ研究ノ進行ニハ期シテ待ツベキモノガアル。

此ノ部門ノ研究ハ近キ將來ニ於テ長足ノ進歩ヲ見ル事ト考ヘルガ本編ニ於テハ大體次ノ如キ説明ヲ満足スベキデアラウ。

C. 非電解質ノ影響

30) 非電解質ガ作用スル時即チ筋外ヨリ筋内ニ入ル時モ、其ノ反對ニ除カレル時即チ筋内ヨリ筋外ニ出ル時モ擴散電位差ハ本來成立セヌ筈デアル。從ツテ水ガ帶電シテ居ナケレバ勿論、又帶電シテ居テモ動カヌ筈デアル。之ハ即チ非電解質ノ濃度變化ニ當リテハ長サ變化ナキ理由デアル。

31) 電解質ガ作用スル時ハ一般ニ擴散電位差ガ成立スル。然シ等電點ニ於テハ本來電氣的二重層ニヨル電位差ハナク、水ハ帶電シテ居ナイカラ、擴散電位差ガ成立シテモ水ハ動カヌ筈デアル。之即チ等電點ニ於テハ鹽ノ濃度變化アル共長サ變化ハ殆ソド現ハレザル理由デアル。

D. 酸又ハ「アルカリ」ノ作用及ビ除去

32) 酸ガ作用スレバ直チニ擴散電位差ガ成立シ、又電氣的二重層ニヨル電位差(膜電位差)モ直チニ成立スル。從ツテ直チニ電氣的滲透ガ始マル筈デアル。

而シテ擴散電位差ニヨリテハ筋内部ハ陽トナリ、外部ハ陰トナル。膜電位差ニヨリテハ膜

ハ陽トナリ、液ハ陰トナル。故ニ液ハ筋内部ニ牽カレル筈デアアル。之即チ酸ガ作用スル時直チニ短縮ガ始マル理由デアアル。

「アルカリ」ガ作用スル場合ニハ擴散電位差ニヨリテ筋ノ内部ハ陰トナリ、膜電位差ニヨリテ液ハ陽トナルガ故ニ液ハ、酸ノ場合ト同様ニ、筋内部ニ牽カレル。之即チ「アルカリ」ノ場合モ直チニ短縮ガ始マル理由デアアル。

酸ノ場合ト「アルカリ」ノ場合トハ兩電位差ノ方向(及ビ強度)ハ互ニ異ナルガ、理論ハ上記ノ如ク全ク同様トナル場合ガ多イカラ、以下特別ノ事情ナキ限り、「アルカリ」ノ場合ニ就テノ論述ハ省略スル。

此ノ場合ハ一實驗ノ初期ニ於テハ先ヅ溶質ノ濃度大ナル方ヨリ小ナル方ヘ液ガ動くノデアアルカラ逆滲透ト言フベキデアアル。

而シテ酸ガ筋内ニ擴散シテ、筋内ノ「イオン濃度」ハ増シ、更ニ Donnan 法則ニ從ツテ筋内ノ「イオン濃度」ハ筋外ノ夫ヨリモ大キクナリ最後ニハ平衡状態ニ達スル。從ツテ或ル時期ニハ正常滲透トシテモ液ガ滲入スルノデアツテ、此ノ時期ニ至レバ、電氣的ニ初期ト同方向ニ動く事モ逆滲透トハ言ハレナイ事ニナル。之ハ一般ニハ異常滲透トイフベク、特ニ名付ケレバ過剩滲透トモ言フベキデアアル。

33) 酸(至適濃度以下)ト平衡状態ニアリタル筋ニ水ヲ作用サセレバ酸ハ外ニ擴散スルノデ擴散電位差ニヨリテ筋外ハ陽トナリ、液ハ依然トシテ陰ニ帶電シテキルデアラウ。故ニ液ハ直チニ外ニ牽キ出サレル筈デアアル。之即チ水ヲ作用サセル時直チニ弛緩ガ始マル理由デアアル。

34) HCl ノ場合ト H₂SO₄ ノ場合トヲ比較スルニ、共ニ筋外 PH3.0 (濃度共ニホゞ 0.001 規定)ナル時平衡状態ニ於ケル短縮度ハホゞ等シイ。故ニ Donnan 平衡ニヨル滲壓差モホゞ等シイト考ヘラレル(筋ノ彈性モ考ヘネバナラス事ハ第4編ニ述ベタ通りデアアル)。斯様ニ同PHニテ短縮度ガ等シクナル事ハ實驗條件ニ關スル所ノ偶然ノ事(但シ實驗誤謬デハナイ)デアツテ、筋内ノ PH ヲ等シクシテ比較スルナラバ短縮度等シカラザル事ハ第1編第2章ニ詳論シタ通りデアアルガ、此ノ短縮度ガ偶然等シイ場合ニ於テモ酸ヲ作用サセル時及除ク時ノ速度ニ就テハ本編第1章ニ述ベタル如キ差異ヲ認メル。此ノ差異ヲ生ズル原因ハ勿論ヤ、複雑デアアラウガ、少ク共平衡状態ニテハ内外滲壓差ハ上記ノ如クホゞ等シイト見做サレ、又兩酸ノ擴散速度ハ全ク等シクハナイニシテモ、其ノ差異ニハ大シタ意味ハナイト考ヘラレルガ故ニ、正常滲透ニ關スルヨリモ寧ロ電氣的滲透ニ關スルト考ヘル。

電氣的ノモノデアルトシテ、擴散電位差ハ全ク等シクハナイトシテモ、夫ニハ大シタ意味アリトハ考ヘラレヌ。

$$\left(\begin{array}{l} \text{異動速度} \\ \text{65.44} \end{array} \text{ Cl}' : \frac{1}{2} \text{SO}'' : \text{H}^{\circ} \right. \\ \left. \begin{array}{l} \text{68.1} \\ \text{318} \end{array} \right)$$

然ルニ膜電位差ニ就テ著明ナ差異ガ考ヘラレル。膜電位差ハ既述ノ如ク

$$e = -\frac{RT}{F} \ln \frac{x}{y} \dots\dots (1)$$

但シ x ハ筋外ノ H⁺ 濃度、y ハ筋内ノ H⁺ 濃度デアアル。此ノ式其物ハ「イオン」ノ價ニ關セヌ

モノデアルガ、 $\frac{x}{y}$ ノ値ハ「イオン」ノ價ニ關シテ異ナル。之ハ勿論筋内ノH⁺ヲ等シクシテ(此ノ時蛋白ノ状態モ全ク等シクナル),且ツ平衡状態ニ於テ論ズベキモノデアルガ,同價ノモノノ場合ニハyガ等シケレバxモ等シイ(故ニ勿論xガ等シケレバyモ等シイ)。故ニ $\frac{x}{y}$ モ等シク,從ツテeモ等シクナル。然シ異價ノ場合, yガ等シケレバxハ等シカラズ(故ニxガ等シク共yハ等シカラズ)。故ニ $\frac{x}{y}$ モ等シカラズ,從ツテeモ異ナル。

詳述スレバ第1編及ビ第4編ニモ述ベタル如ク, 1價ノ場合ハ

$$x = y\sqrt{1 + \frac{z}{y}} \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{即チ } \frac{x}{y} = \sqrt{1 + \frac{z}{y}} \dots\dots\dots(3)$$

2價ノ場合ハ

$$x = y\sqrt[3]{1 + \frac{z}{y}} \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{即チ } \frac{x}{y} = \sqrt[3]{1 + \frac{z}{y}} \dots\dots\dots(5)$$

而シテyガ等シキ時ハ「イオン」ノ價ニ拘ハラズzモ等シキ事ハ第1編ニ述ベタ通りデアル。故ニ價ガ異ナレバ $\frac{x}{y}$ ノ値ハ等シクナイ。

而シテ1價酸ノ場合ハ

$$e = \frac{RT}{F} \ln \sqrt{1 + \frac{z}{y}} = \frac{RT}{2F} \ln \left(1 + \frac{z}{y} \right)$$

2價酸ノ場合ハ

$$e' = \frac{RT}{F} \ln \sqrt[3]{1 + \frac{z}{y}} = \frac{RT}{3F} \ln \left(1 + \frac{z}{y} \right)$$

故ニyノ値等シキ時

$$\frac{e}{e'} = \frac{3}{2}$$

即チ筋内ノH⁺濃度等シキ時,膜電位差ハ2價酸ノ場合ノモノハ1價酸ノ場合ノモノノ $\frac{2}{3}$ 倍デアル。

筋ノ場合平衡状態ニ於テモ其ノ内部ノPHヲ測定スル事ハ出来ナイノデ,常ニ唯筋外部ノ同PHニ於テ比較スルモノデアルガ,矢張り2價ノ場合ハ1價ノ場合ヨリ膜電位差ハ小サイト考ヘラレル。

其ノ的確ナル數値ハ示サレヌガ,(2)式ト(4)式トヲ比較シ,又ハ(3)式ト(5)式トヲ比較シテ筋内H⁺濃度等シキ時ハ筋外ノH⁺濃度ハ2價酸ノ場合ハ1價酸ノ場合ヨリモ小サイ事ガ知ラレル。故ニ反對ニ筋外ノH⁺濃度等シキ時ハ筋内ノH⁺濃度ハ2價酸ノ場合ハ1價酸ノ場合ヨリモ大キイ管デアル。而シテ $\frac{x}{y}$ ハ等電點又ハ著シク大濃度ノ酸ガ作用スル場合ヲ除キ常ニ1ヨリ大デアルガ,xガ等シクシテyが大キイ時ハ比較的ニ1ニ近ヅク。故ニ電位差ハ比較的ニ0ニ近ヅク。即チ筋外ノ同PHニテ比較シテモH₂SO₄ノ場合ハHClノ場合ヨリモ膜電位差ハ小サイ譯デアル。

以上ハ平衡状態ニ於ケル差異ヲ論ジタノデアツテ、動力學的ニ、即チ時間的ニ膜電位差ガ如何ニ變化シテ行クカハ明カニシ得ナイガ、常ニホゞ上記ノ如キ關係ガアツテ、之ガ兩酸ヲ作用サセ又ハ除去スル時ノ短縮又ハ弛緩ノ速度ノ差異ノ主要ナル原因トナルト考ヘル。

35) HCl, HNO₃ 及ビ醋酸ノ作用ヲ比較スルニ、同 PH ノ時平衡状態ニ於テハ Donnan 法則ノ要求スル所ニ從ツテ短縮度ハ皆等シクナルガ、其ノ作用及ビ除去ノ場合ノ長サ變化ノ速度ニ就テハ、HCl ト HNO₃ ノ場合ノモノハホゞ等シイガ夫等ト醋酸ノ場合ノモノトハ明カナル差異ガ認めラレル。

此ノ差異ガ生ズル原因モ複雑デアラウガ、少ク共平衡状態ニ於テハ解離シタル「イオン」ニ就テノ内外滲透壓差ハ等シイ(不解離分子ハ内外ノ濃度等シイ)カラ正常滲透ノ差異ノ意義ハ少イト考ヘル。

電氣的滲透ニ關スルモノトシテ、膜電位差ハ3酸同價ナルニヨリテ、少ク共平衡状態ニ於テハ等シイ筈デアツテ、酸ノ濃度變化ノ進行中ニ於テモホゞ同關係ヲ保ツモノトスレバ速度ノ差異ノ原因トシテハ意味少イ事ニナル。

擴散電位差ニ就テ

	Cl'	: NO ₃ '	: Acetat'
移動速度	65.44	61.38	35

ノ關係ガアツテ、此ノ差ノ意義モ無視スル事ハ出来ナイカモ知レヌガ、H⁺ノ移動速度ノ著シク大ナル事ヨリ考ヘテ其ノ差ニハ大シタ意味アリトハ考ヘ難イ。然シ同 PH ニテハ醋酸ハ著シク多量ノ不解離分子ヲ含ンデキル。此ノ不解離分子ハ靜力學的ニハ無意味デアルガ、動力學的ニ擴散等ニ就テ考ヘル時ハ有意義トナリ、擴散電位差ハ著シク大キクナル。之即チ醋酸ノ場合ノ速度ノ大ナル主要ナル原因デアルト考ヘル。

「アルカリ」ノ場合擴散電位差ニ關シテ

	Na°	: K°	: NH ₄
移動速度	43.55	64.67	64

ノ關係アル事ノミヨリ考ヘレバ、KOH ト NH₄OH トノ場合擴散電位差等シク、NaOH ノ場合ハ前者等ニ比シテ小サクナルト考ヘラレルガ、其ノ差ニハ意義少ク、同 PH ニ於テ NH₄-OH ハ著シク多量ノ不解分子ヲ含ムタメニ、其ノ擴散電位差ハ獨リ著シク大キク、之ハ即チ獨リ NH₄OH ノ場合ノ長サ變化ノ速度大ナル主要ナル理由デアルト考ヘル。

36) 豫メ PH3.0 ノ醋酸ト平衡状態ニアルモノニ醋酸ノ代リニ同 PH ノ HCl ヲ作用サセル時、少ク共筋外ノ PH ハ不變デアルカラ、膜電位差ハ殆ンド變化セスト考ヘラレル。而シテ醋酸ト HCl トガ交換サレルノデ、醋酸ガ出ルタメノ擴散電位差ニヨリテハ筋外ガ陽トナリ、HCl ガ入ルタメノ夫ニヨリテハ筋内ガ陽トナル筈デアルガ、前條ニ述ベタル如キ理由ニヨリ、前者ガ優レルタメニ、全體トシテ筋外ガ陽トナリ、陰ニ帶電シタル液ハ一時外ニ牽キ出サレルタメニ谷ガ出来ルト考ヘル。逆ニ HCl 液ノ代リニ醋酸ヲ作用サセル場合ニ就テハ詳論ノ必要ハナカラウ。

37) 等電點又ハ小濃度液ト平衡状態ニアリタルモノニ急ニ至適超過ノ濃度ノ液ヲ作用サセル時初期ニ山ガ生ズル事ハ電氣的滲透ニ關スルモノナルベシトハ上述ニヨリテ容易ニ想像サレル筈デアアルガ聊カ説明ヲ加ヘル。

酸ガ作用スル時直チニ短縮ガ始マル事ハ(32)ニ述ベタ通りデアアル。而シテ膜電位差ハ前述ノ如ク $\frac{x}{y}$ ニヨリテ決マル。xハ一實驗ノ始メ(極ク短時間ヲ除キ)ヨリ終迄(特ニ均等ニスル方法ヲ採ツテ居ナイ事ハ別トシテ)不變ト見做シテモ宜シカルベク、yハ始メ最小デ最後ニ最大トナルガ、其ノ最大値モxヨリモ必ず小サイノデ、 $\frac{x}{y}$ ハ始メ最大デ段々1ニ近ヅクガ全ク1トハナラヌ。故ニ膜電位差ハ始メ最大デ最後ニ最小トナルガ零トハナラヌ、平衡状態ニ於テモ始メト同方向ノモノガ存在スル。擴散電位差ハ始メ最大デ最後ニ零トナル。

Donnan 平衡ガ成立スル場合平衡状態ニ於テハ内部ノ「イオン總濃度ハ外部ノ夫ヨリモ大キイガ、遊離酸ノ濃度ニ就テ考ヘレバ平衡状態ニ於テモ内部ハ外部ヨリモ小サイ。故ニ擴散電位差ハ平衡状態ニ至リテ零トナルモノデ、其ノ中途ニ於テ方向ガ變ル事ハナイ。

故ニ $E \times e$ 、從ツテ單位時間内ニ電氣的ニ動く液ノ量ハ始メ最大デ、最後ニハ零トナリ、中途ニテ符號即チ方向ガ變ル事ハナイ筈デアアル。

所デ、移動シタル液ガ靜水力壓ヲ表ハサヌ様ナ條件デアアルナラバ、 $E \times e$ ガ全ク零トナル直前迄ハ多少共始メト同方向ニ水移動ガ繼續サレル筈デアアルガ、靜水力壓ガ表ハレル場合、又ハ筋膨化單位ニ於ケル如ク蛋白ノ凝集力ガ液ノ移動ニ反抗スル場合ハ、電氣的ノ液移動ハ其ノ原動力即チ $E \times e$ ノ値ガ相當ニ大キイ場合ノミ現ハレ、夫ガ或ル程度迄減弱スレバ液移動ハ停止スルノミナラヌ、原動力ガ更ニ減弱シテ靜水力壓又ハ凝集力ガ比較的ニ優勢トナレバ、先ニ滲入シタル液ハ反對ニ押し出サレル事ニナル。即チ筋ノ場合ハ始メ短縮シテモ後ニハ自然ニ弛緩ニ移行セネバナラヌ譯デアアル。

然シ筋ノ場合ハ或ル時期ニハ既ニ Donnan 法則ニ從ツテ内部ノ總イオン濃度ガ外部ノ夫ヨリモ増シテ來テキルノデ、其ノ内外滲壓差ニ相當シタダケノ短縮ハ殘ル譯デアアル。

以上ニヨリテ山ガ出來ル理由ハ明カデアアルガ、此ノ山ノ高サハ靜力學的ニ見タル最大短縮度ト一致スベキ理由ハ全クナイ。

常ニ 0.1モル HClヲ作用サセル時山ノ高サハ豫メ等電點ニアリタル筋ニ於テ最モ大キク、豫メ酸ノ作用ニヨツテ短縮シテキル筋ニテハ其ノ作用液ノ濃度大ナリシ程、從ツテ短縮ガ大ナリシ程却ツテ小サクナル事ハ既ニ實驗成績トシテ述ベタガ、其ノ理由ハ、豫メ作用シテキタ酸ノ濃度が大ナリシナラバ、 $E \times e$ モ共ニ其ノ値ハ著シク大キクハナリ得ナイタメデアアルト考ヘラレル。

豫メ至適濃度ノ酸ニヨリテ、靜力學的ニ見タル最大短縮度ノ状態ニアリタルモノニ急ニ更ニ大濃度ノ酸ヲ作用サセル時ニハ山ハ現ハレナイ。之ハ此ノ時モ酸ハ擴散シテ筋内ニ侵入スルノデアツテ、擴散電位差ガ成立スル筈デアアルガ、上述ノ如ク其ノ値ハ著シク大キクハナラズ、又膜電位差モ大キクハナラヌ事、及ビ筋乃至膨化單位ノ構造或ハ機械的性質トモイフベキモノニ關係スルト考ヘラレル。第3編等ニ述ベタル如ク不可逆的短縮ハ著シク大キクナリ

得ルガ、可逆的短縮トシテハ HCl 又ハ一般ニ 1 價酸ノ至適濃度液ニヨル最大短縮(荷重 0.3g ノ時、最大長ノ 50%餘)ヨリモ大キクナル事ハ決シテナイ。

38) 豫メ至適濃度ヲ超過セルモノ例ヘバ 0.1 モル HCl ト平衡状態ニアリタルモノニ等電點ノ水ヲ作用サセル時、酸ハ外ニ出ルタメニ擴散電位差ガ成立シテ、外ハ陽トナリ、内ハ陰トナル事ハ豫メ小濃度酸ガ作用シテキタモノニ水ヲ作用サセル場合即チ 33)ニ述ベタル所ト同様デアアル。

然シ此ノ場合ハ液ノ帶電ニ就テハ注意ヲ要スル。膜電位差ハ前述ノ如ク $\frac{x}{y}$ ニ關シ、平衡状態ニテハ x ハ y ヨリモ大キクシテ液ハ陰ニ帶電シテキルノデアアルガ、外液ヲ水ニカヘレバ、 x ハ著シク小サイ値トナルノデアアルカラ膜電位差、從ツテ液ノ帶電ノ符號ハ先トハ反對ニ、陽トナル筈デアアル。之ハ即チ液ガ内部ニ牽カレル事即チ初期短縮ガ現ハレル理由デアアル。

33)ニ於テハ水ヲ作用サセテモ水又ハ液ハ依然トシテ陰ニ帶電シテキルデアラウト説明シタ。夫ハ實際ニ證明スル事ハ出來ナイ事デアツテ、理論上ハ其ノ場合モ上記ノ如ク、水ハ陽ニ帶電スベキ様ニモ考ヘラレルガ、元來 y ノ値ガ上記ニ於ケル程大キクナイカラ、 x ガ上記ニ於ケルト同ジ値迄小サクナツタトシテモ $\frac{x}{y}$ ノ値ノ變化ハ比較的ニ小サイト考ヘラレ、加之酸ガ擴散シテ外ニ出ル際ニハ膜ノ孔ヲ通過シテ出テ來ルノデアアルカラ、少ク只膜ノ孔、即チ電氣的滲透ニ當リ重キ役目ヲ勤メル所ノ、電氣的二重層(膜電差)ノ成立スベキ場所ニ於ケル酸ノ濃度(即チ眞ニ考慮スベキ x ノ値)ハ實際ニハサホド小サクハナリ得ナイ筈デアツテ、此處ニ於ケル膜電位差ノ符號ハ變化セヌト考ヘラレルノデアアル。

E. 中性鹽ノ影響

39) 中性鹽ハ一般ニ等電點ニ於テハ膠質的ニハ無影響デアツテ、其ノ理由ニ就テハ 31)ニ於テ説明シタ通りデアアル。故ニ此所デハ等電點外ニ於ケル影響ヲ論ズル目的トスル。等電點外ニ於ケル鹽ノ作用ハ靜力學的ニ見テモナリ復雜デアアル事ハ第 1 編ニテ述ベタ通りデアツテ、動力學的ニハ更ニ復雜トナルベキ事ハ容易ニ想像サレル所デアアル。

40) 膜電位差ヲ表ハス式ハ鹽ノ有無ニ拘ハラズ同形デアツテ、 $\frac{x}{y}$ ニ關スル。之ハ平衡状態ニ於テモ鹽ノ影響ヲ受ケル事ハ既ニ述ベタ通りデ、鹽ノ作用ノ進行中之ガ如何ニ變化シテ行クカハ殆ンド全ク想像ヲ許サナイ。唯以下筋ニ就テノ實驗ニ關シテハ筋外ノ PH ヲ不變トシ鹽ノ濃度ヲ變化サセル場合ニ就テ論ゼントスルノデ、一般ニ鹽ノ有無ニ拘ハラズ等電點ノ酸側ニ於テハ膜ハ陽トナリ、液ハ陰トナリ、「アルカリ側ニ於テハ膜ハ陰トナリ、液ハ陽トナル事ダケハ考ヘ得ル。

41) 擴散電位差ヲ表ハス Nernst ノ式ハ唯一ツノ電解質ノミガ關與スル場合ノモノデアツテ、Plank 及ビ Henderson ハ更ニ第二ノ電解質ガ關與スル場合ノ式ヲ提出シテキルガ、夫ニヨリテ實際ニ計算スル事モ一般ニハ容易デハナイ (Machaelis⁽⁶⁾)。

而シテ特ニ筋ノ場合ニハ酸(又ハ「アルカリ」)及ビ鹽ノ擴散ニ就テ次ノ如キ二ツノ特別ノ事情ガ思ヒ出サレル。其ノ一ツハ Loeb ガ遭遇シタ所ノ、Donnan 平衡トハ全ク關係ナイ所ノ

モノ、他ハ著者ノ筋ニ關スル實驗ノ際ニ考ヘラレル所ノ、Donnan 平衡ニ關スルモノデアル。

42) 酸ノ異常擴散

Loeb⁽⁴⁾ ハ「コロヂウム膜(單純ナモノデモ、蛋白ヲ被覆シタモノデモイヅレデモヨイ)デ作ツタ囊ノ中ニ HCl デ PH3.0 トシタル $\frac{1}{256}$ モル NaCl 液 50cc ヲ入レ、之ヲ同ジク HCl デ PH 3.0 トシタル水 350cc ノ中ニ浸漬シテ、以後時々囊内及ビ囊外ノ液ノ PH ヲ檢シタ。

此ノ場合鹽ハ擴散シテ囊外ニ出デ、最後ニ内外ノ濃度均等トナルベキデアツテ、之ハ實際ニ認メタ。

實驗ノ初期ニ正常滲透又ハ異常滲透トシテ液ノ移動、從ツテ囊内ノ液量ノ變化ガ考ヘラレルガ、正常滲透トシテハ全透膜ニ於テハ鹽ノ濃度ガ小ナル時ハ其ノ効果ガ表ハレナイ事モ考ヘラレル。事實ニ於テハ單純ナル膜ノ場合ニハ囊内ノ液量ノ變化ハ全ク認メラレズ、唯蛋白デ被覆シタル膜ノ場合ニハ異常滲透トシテノ液ノ移動即チ囊内ノ液量ノ變化ヲ認メタ。液量ノ變化ガアツテモ、全透膜ノ場合ニハ、(夫ガ正常滲透ニヨルトシテモ、異常滲透ニヨルトシテモ)、單ニ水ダケガ動クノデハナク、溶液全體トシテ動クノデアアルカラ、下記ノ説明ヲスルニハ少シモ支障トハナラヌガ、此所デハ簡單ニ、液量ノ變化ノナイ所ノ、蛋白ヲ被覆セザル膜ノ場合ニ就テ考ヘラ進メレバ便利デアアル。

液ノ PH ハ初メ内外等シク又最後ニモ勿論等シクナルノデアアルカラ、其ノ中間ニ於テモ變化ハナカラウ、即チ酸ノ濃度ハ何時モ變化ハナカラウト考ヘラレル。然ルニ事實ハ之ニ反シテ、實驗ノ初期ノ暫クノ間ハ囊内ノ PH ハ増ス、即チ酸ノ濃度ハ減ズル事ヲ證明シタ。囊外ハ殆ンド不變デアツタガ、囊内ノ濃度減ジテキル事ヨリ考ヘレバ囊外ノ濃度ハ増シテキル譯デアアルガ、囊外ノ液量ハ比較ニ大ナルタメニ認識サレナカツタニ過ギナイト考ヘラレル。此ノ PH ノ變化ハ初メ囊内ニ含ム鹽ノ濃度大キイ程大キクナル。實驗ノ終ニ至リテ鹽ノ濃度ガ内外均等トナル時分ニハ PH モ均等トナル。此ノ事實ニヨリテ、一時囊内ノ酸ハ囊内ノ鹽ニヨリテ押シ出サレタ、又ハ鹽ガ擴散スル時酸ヲ牽キ出シタト考ヘル事ガ出來ル。

若シ反對ニ囊内ニ酸ノミヲ入レテ、之ヲ同 PH ノ酸ト鹽トノ混合液ノ中ニ浸漬スレバ、暫時囊内ノ PH ガ減ズル、即チ酸ノ濃度ガ増ス事ガ證明サレル。

此ノ事實ニ對スル Loeb⁽⁴⁾ ノ説明ハ次ノ通りデアアル。

同 PH ノ、然シ HCl ノミノ液ト HCl ノ他ニ NaCl ヲ含ム液トヲ接セシメレバ、NaCl ヲ含ム方ハ Cl⁻ ノ數ガ多イカラ、之ハ反對側ニ擴散セントスル。然シ Cl⁻ ガ擴散スルニハ Na⁺ カ又ハ H⁺ カヲ一緒ニ引張ツテ行カネバナラン。所ガ H⁺ ノ方ガ Na⁺ ヲヨリモ遙カニ移動シ易イカラ Cl⁻ ハ Na⁺ ト共ニ NaCl トシテ擴散スルヨリモ寧ロ H⁺ ト共ニ HCl トシテ擴散スルノデアアル。

之ハ酸ノ擴散恒數ハ鹽ニヨリテ増サレル事ニ對スル Arrhenius ノ説明ニ倣ツタモノデアツテ、本來膜ノ存在ハ無關係ノモノデアツテ(唯膜ノ存在ハ觀察ヲ容易ナラシメルノミデアアル)、況シテ膜ガ蛋白ニテ被覆サレテキルカ否カハ問題トハナラズ、從ツテ本來 Donnan 平衡トハ全ク無關係ニテ現ハレ得ルモノデアアルガ、實際膜ガ蛋白ニテ被覆サレ、又ハ眞ノ蛋白膜デア

ツテ其ノ膜ノ中ニ蛋白液ガ存在スル時ハ甚ダ複雑トナル事ハ言フ迄モナイ。

膜ノ中ニ蛋白液ヲ含マザル實驗ニテハ、上記ノ如キ酸ノ擴散ハ一時的ノモノデアツテ、例ヘバ囊外ニ NaCl ヲ作用サセル時、NaCl ト共ニ HCl モ擴散シテ内ニ入り、内ノ HCl 濃度ハ一時過剰トナリ、次デ徐々ニ再ビ外ニ出ルモノデアルガ、全分子又ハ「イオン」ノ濃度即チ $[NaCl] + [HCl]$ 又ハ $[Na^+] + [Cl^-] + [H^+]$ ニ就テ見レバ最後ニ兩側ガ均等トナル直前迄ハ囊外ハ全濃度即チ滲壓ハ高く、囊内ノ夫ハ低イ。故ニ斯様ナ酸ノ異常擴散ハ直接ニ、即チ正常滲透的ニハ水ノ移動ノ情況ヲ變化サセルモノデハナイ。

43) 上記トハ無關係ニ、囊内ニ蛋白液ガ存在スル時(此ノ時ハ豫メ故意ニ膜ニ蛋白ヲ被覆セシメズ共、自然ニ被覆サレル事ニナル)、即チ Donnan 平衡ガ成立スル場合ノ酸及ビ鹽ノ分配ノ關係カラ酸ノ擴散ニ就テ考ヘテ見レバ(第1編第3章第2節参照)、遊離酸ノ濃度ハ鹽ノナキ時平衡状態ニ於テ外ハ内ヨリモ大デアル ($x > y$) ガ、内部ノ遊離酸ト蛋白ニ結合シタル酸トノ濃度ノ和(從ツテ夫等ヨリ解離スル「アニオン」ノ濃度ノ和)ハ内ハ外ヨリモ大デアル ($x < y + z$)。此ノ酸ハ等電點ノ場合ニ比較スレバ全部外ヨリ侵入シタモノデアル。

膜外ノ PH ヲ不變ニシテ鹽ヲ加ヘレバ(平衡状態ニ於テ)囊内ノ PH ハ減ズル、即チ内ノ遊離酸ノ濃度ガ増ス。此ノ濃度ノ増加ハ蛋白ニ結合スル酸ノ濃度ヲモ増サセル場合ト然ラザル場合トアルガ、夫ハ今無關係デアツテ、要スルニ囊内ニ侵入スル酸ヲ増サセル譯デアル。

鹽ハ囊内ニ侵入スルガ、眞ノ平衡状態ニ於テモ鹽ノ濃度ハ外ハ内ヨリモ大デアル ($b > c$)。(内外ノ「イオン」總濃度ハ又特別ノ關係 $x + b < y + z + c$ ヲ持ツテキルガ此所デハ考慮ノ必要ハナイ)。

囊内ニ蛋白ヲ含マザル時ハ平衡状態ニテハ内外ノ鹽及ビ酸ノ濃度ハ全ク均等トナルノデアアルカラ、彼此比較スレバ一般ニ蛋白ノ存在ハ酸ガ侵入スル事ヲ助け鹽ガ侵入スル事ヲ妨ゲルト言フベキデアル。

此ノ事柄ト前條ニ述ベタル事柄トハ元來全然無關係ナル獨立ノ機轉デアルガ、夫等ガ同時ニ同所ニ起ル場合ニハ甚ダ重要ナル關係ガ生ズル事ハ言フ迄モナイ。

著者ノ實驗ニ於テハ筋外ノ PH ヲ不變ニシテ鹽ヲ作用サセルノデアアルガ、上記ノ理由ニヨリテ、鹽ト酸トノ兩者ノ擴散ヲ考ヘル事ガ必要トナル。而シテ液ノ PH 及ビ鹽ノ濃度變化ノ大キサガ重要ナル意義ヲモツ事ハ當然デアル。

44) 先ツ酸側ニ就テ考ヘレバ、筋外ノ PH ヲ不變ニシテ NaCl ヲ作用サセル時、動力學的ニ最モ特異ナル事ハ初期弛緩即チ谷ガ出來ル事デアアルガ、之ハ比較的ニ液ノ PH ガ等電點ニ近く、即チ酸ノ濃度小ニシテ、鹽ノ濃度變化が大ナル場合ニ著明デアル。

此ノ時ハ鹽ノ擴散電位差ガ比較的ニ大ナル意義ヲ持ツト考ヘラレル。外ニ加ヘラレタル NaCl ノ擴散電位差ニヨリテハ外ハ陽トナリ、内部ハ陰トナル(移動速度 $\frac{Na^+}{43.55} : \frac{Cl^-}{65.44}$)。而シテ酸側ニテハ液ハ陰ニ帶電シテキルカラ、筋外ニ牽キ出サレル筈デアル。之ハ即チ谷ガ出來ル理由、又ハ酸側ニテハ谷ガ著明トナル理由デアル(47)アルカリノ場合参照)。

45) 酸ノ濃度が大ナル場合ニハ前述ノ如ク鹽ノ濃度變化ト共ニ酸ノ濃度變化ガ伴フ事ヲ

考慮ニ加ヘル必要ガ生ズル。鹽ノ濃度變化ガ小ナレバ比較的ニ酸ノ濃度變化ガ大キイト見ラレ、鹽ノ濃度變化ガ大キケレバ夫ニ伴フ所ノ酸ノ濃度變化ハ實際ニ大キイ事ニナルカラ、鹽ノ濃度變化ガ小サクテモ大キクテモ酸ノ擴散ノ意義ガ比較的ニ大キクナル。

筋外ニ鹽ヲ作用サセル時、酸ノ擴散ノ意義ガ鹽ノ夫ヨリモ大キクナルトスレバ、酸ノ擴散電位差ニヨリテ筋内ハ陽トナリ、筋外ハ陰トナル。液ノ帶電ハ鹽ノ有無ニヨリテ強サハ異ナルガ、符號ハ變化セヌカラ、液ハ酸ノミノ濃度ヲ増スト同方向ニ移動スル筈デアル。之ハ酸ノ濃度大ナル時即チ等電點ヨリ隔リタル所ニテハ谷ハ不著明トナリ、或ハ夫ガ現ハレズ、又ハ却ツテ山ガ生ズル場合モアル理由デアル。

46) 等電點ノ近クニテ NaCl ガ作用スル場合ト醋酸曹達ガ作用スル場合トヲ比較スルニ、NaCl ノ擴散ニヨリテハ前記ノ如ク内部陰トナリ、外部ハ陽トナルガ醋酸曹達ノ擴散ニヨリテハ内部ハ陽トナリ外部ハ陰トナルト考ヘラレル(移動速度 $\frac{Cl^-}{65.44} : \frac{Na^+}{43.55} : \frac{Acetat^-}{35}$)。

即チ NaCl ニヨリテハ酸トハ全く反對ノ擴散電位差ヲ生ズルガ、醋酸曹達ニヨリテハ酸ト同方向ノモノヲ生ズル筈デアル。之ハ即チ醋酸曹達ノ場合ハ谷ハ不著明デアリ、又ハ全く表ハレザル理由デアル。(NaCl ガ擴散スル時ハ HCl ノ異常擴散ヲ伴フ事ハ42)ニ述ベタ通りデアルガ、醋酸曹達ガ擴散スル時ニハ醋酸ノ異常擴散ハ伴ハナイ事ハ「イオン」ノ移動速度ニ就テ考慮スレバ明カデアル。然シ同 PH ニ於テハ HCl+NaCl ニ比シテ醋酸加醋酸曹達ハ多量ノ不解離酸ヲ含ム事ニ注意ヲ要スル)。

47) 「アルカリ側ニ於テハ液ハ陽ニ帶電シテキル。NaCl ガ作用スル時其ノ擴散電位差ニヨリテハ内部ハ陰トナリ、外部ハ陽トナル。即チ酸側ニテハ NaCl ト HCl トハ反對方向ノ擴散電位差ヲ生ズルガ、「アルカリ側ニテハ NaCl ト NaOH トハ同方向ノ電位差ヲ生ズル。從ツテ「アルカリ側ニ於テハ鹽ガ作用シテモ酸側ニ於ケル如ク谷ヲ生ズル事ハナイ筈デアル。實際ニハ「アルカリ側ニテモ鹽ガ作用スル時谷ガ現ハレル。然シ夫ハ常ニ甚ダ不著明デアル。不著明デモ多少谷ガ現ハレル事ハ正常滲透ニ關與スル(夫ガ優ル)事ヲ示スモノト考ヘラレル。(酸側ニテ NaCl ガ作用スル時 HCl ノ異常擴散ヲ伴フ事ハ先ニ説明シタガ、「アルカリ側ニテ NaCl ガ作用スル時「アルカリ」ノ異常擴散ハ起リ得ナイ)。

48) 鹽ノ濃度大ニシテ、一般ニ其ノ PH ニテ最大ノ短縮ヲ生ゼシメル濃度(之ハ PH ニ關シテ異ナル)ヲ超過シテキタ場合ニハ、同 PH ノ水ヲ作用サセテ鹽ヲ除ク時ニハ山ガ現ハレル。此ノ時ハ鹽ノ濃度ガ大イカラ、鹽ノ擴散ノ意義ガ比較的ニ大キイト考ヘラレル。NaCl ノ擴散電位差ニヨリテ外ハ陰トナリ、内ハ陽トナル。而シテ酸側ニテハ液ハ依然トシテ陰ニ帶電シテキル。故ニ液ハ筋内ニ滲入スル筈デアル。之ハ即チ山ガ出來ル理由デアル。此ノ山ノ高サハ靜力學的ニ見タル最大短縮ト一致スベキ理由ハナイ。

49) 前條ノ場合、酸ノ濃度モ比較的ニ大ナレバ其ノ擴散ノ意義モ考慮スルヲ要シ、其ノ意義ガ比較的ニ大ナリトスレバ、先トハ反對ニ外ハ陽トナリ、内ハ陰トナルト考ヘラレル。而シテ液ノ帶電ハ強度ノ差ハアツテモ符號ハ異ナラスカラ液ノ移動ハ反對トナル筈デアル。實際ニハ鹽ノ濃度大ナル時ハ液ノ PH ニ關セズ山ガ現ハレル。即チ反對トハナラス。然シ鹽

ノ濃度變化ノ大キサ常ニ等シキ時、即チ 0.1 モル鹽ヲ除ク時ノ山ハ等電點ノ近クニテハ比較的ニ大キク、等電點ノ遠クニテハ比較的ニ小サクナルノハ上記ノ事情ニ關スルト考ヘラレル。(此ノ場合 PH ノ異ナルト共ニ膜電位差モ異ナル事モ考慮ニ加ヘレバ更ニ興味ガアル)。

50) 酸側ノ等電點ノ近クニテ、即チ酸濃度小ナル時、醋酸鹽ガ擴散シテ外ニ出ル時ニハ外ハ陽トナリ、内ハ陰トナル。液ハ陰ニ帶電シテキル。故ニ液ハ外ニ牽キ出サレ、山ハ出來ナイ筈デアアル。事實ニ於テハ醋酸曹達ヲ除去スル時ニモ山ガ出來ル。即チ水ハ筋内ニ滲入スルト考ヘラレル。之ハ電氣的滲透ノ他ニ正常滲透モ關與スル(後者ガ優ル)事ヲ示スモノデアアル。

然シ等電點ノ近クニテ比較スルニ、同 PH ニ於テハ NaCl ヲ除ク場合ノ山ハ大キク醋酸曹達ノ場合ノ山ハ小サイ。之ハ兩場合ニ於テ、少ク共平衡狀ニテハ膜電位差ハ等シイガ、擴散電位差ニ於テ差異アルタメ、NaCl ノ場合ハ電氣的滲透ト正常滲透トハ累加シ、醋酸鹽ノ場合ハ兩者ハ相反スルタメデアルト考ヘラレル。

51) 「アルカリ側ニテハ液ハ陽ニ帶電シテキル。NaCl ガ擴散シテ外ニ出ル時擴散電位差ニヨリテ内部ハ陽トナリ、外部ハ陰トナル。從ツテ液ハ外部ニ牽キ出サレ、山ハ出來ナイ筈デアアル。事實ハ「アルカリ側ニテ NaCl ヲ除ク時ニモ山ガ現ハレル。即チ液ガ内部ニ滲入スルト考ヘラレル。之ハ正常滲透モ關與スル(夫ガ優ル)事ヲ示スモノデアアル。然シ「アルカリ側ニ於ケル山ハ等電點等ノ近クニ於テモ酸ノ場合ノ如ク特ニ著明ナ譯デハナク、遠クニテモ著明トモナラス。

52) 「アルカリ側ニテ醋酸曹達ガ擴散シテ出ル時、外部ハ陽トナリ、内ハ陰トナル。陽ニ帶電シタル液ハ内部ニ引キ込マレル。即チ「アルカリ側ニテ醋酸鹽ヲ除去スル時ハ恰モ酸側ニテ NaCl ヲ除去スル時ノ如ク、正常滲透ト電氣的滲透トハ累加スル。而シテ「アルカリ側ニテ NaCl ヲ除ク時ハ前條ニ述ベタル如ク兩滲透ハ方向相反スル。之ハ即チ「アルカリ側ニテ等電點ノ近クノ同 PH ニテ比較スルニ NaCl ヲ除ク時ノ山ハ小サク、醋酸曹達ノ場合ノモノハ大ナル理由デアアル。

即チ NaCl ト醋酸鹽ト、夫ヲ除ク時ノ山ノ高サノ關係ハ酸側ト「アルカリ側トニテ逆トナル(第13表)理由ハ明カデアアル。

52) Loeb⁽⁴⁾ ニヨレバ蛋白ヲ被覆シタル膜ヲ用ヒ Na₂SO₄ ノ擴散電位差ヲ檢スレバ、等電點及ビ其ノ近クニテハ酸側ニテモ「アルカリ側ニテモ初メ鹽ノ濃度ノ大ナル方ハ可ナリ大キク陰トナル。

筋ノ場合モホゞ同様ナリトスレバ、Na₂SO₄ ヲ除去スル時内部ハ陰トナリ、外部ハ陽トナル。而シテ酸側ニテハ液ハ陰ニ帶電シテキルガ故ニ液ハ外ニ牽キ出サレル筈デアアル。「アルカリ側ニテハ液ハ陽ニ帶電シテキルガ故ニ液ハ内ニ引キ込マレル筈デアアル。之ハ定性的ニ恰モ醋酸曹達ノ場合ニ一致スル。

之ニヨリテモ Na₂SO₄ ヲ除ク時ノ山ハ NaCl ヲ除ク時ノ山ニ比シテ酸側ニテハ小サク、「アルカリ側ニテ大キイ理由ヲ知ル事ガ出來ルガ、正常滲透ヲ起スベキ内外滲透壓モ酸側ノ同

PH = テ、鹽ノ同規定濃度ニテハ Na_2SO_4 ノモノハ小サク、「アルカリ側ニテハ其ノ差異ハナイ事ハ既ニ第 1 編ニテ述ベタ通りデアル。(酸側ニテハ Na_2SO_4 ノ場合ハ NaCl ノ夫ヨリモ膜電位差モ小サイガ、擴散電位差ノ差異ガ著明デアルタメニ、膜電位差ノ差異ノ意義ハ没却サレルト考ヘラレル)。

53) CaCl_2 及ビ BaCl_2 ノ擴散電位差ハ Loeb = ヨレバ NaCl ノ夫ト同方向デアツテ、而カモ大キイ。即チ BaCl_2 ヲ除ク時ハ外ハ陰トナリ、内ハ陽トナリ、其ノ強サハ NaCl ヨリモ大キイ。而シテ「アルカリ側ニテハ液ハ陽ニ帶電シテキル。故ニ「アルカリ側ニテ BaCl_2 ヲ除ク時ノ電氣的ノ液移動ハ NaCl ノ場合ト同様デ、正常滲透トハ反對デアツテ、シカモ其ノ程度ハ強イ筈デアル。加之、 BaCl_2 ノ場合ハ正常滲透ヲ起スベキ滲透壓ハ小サイ。之即チ「アルカリ側ニテハ BaCl_2 ヲ除ク時ノ山ハ NaCl ノ夫ヨリモ小サイ理由デアル。(BaCl_2 ノ場合ハ NaCl ノ場合ヨリモ膜電位差ハ小サイガ、擴散電位差ノ差異ガ大キイタメニ前者ノ意義ハ没却サレルト考ヘラレル)。

酸側ニテハ液ハ陰ニ帶電シテキル。故ニ酸側ニテハ BaCl_2 ヲ除ク時、電氣的ノ液移動ハ正常滲透ニ累加スル筈デアル。而シテ同 PH = テハ正常滲透ハホゞ等シイト考ヘラレ、電氣的ノ滲透ニ於テハ膜電位差ハ等シク、擴散電位差ハ BaCl_2 ノ方ガ大キイ。故ニ BaCl_2 場合ノ山ハ大キイ筈デアル。事實ニ於テモ僅デハアルガ其ノ關係ハ認メラレル。

54) Loeb (4) ハ蛋白ヲ被覆シタル「コロゾウム膜囊ノ中ニ或ル PH ノ鹽溶液ヲ入レ、コレヲ同 PH ノ水ノ中ニ浸漬スル時ノ水ノ移動ニ就テ研究シテ、等電點(ノ僅カニ酸側——之ニ關シテハ後デ再説スル)ニ於テハ水ハ動かヌガ、其ノ兩側ニ於テハ水ノ移動アリ、其ノ移動量ハ酸側ノ同 PH = 於テハ BaCl_2 (又ハ CaCl_2) ノ場合ハ最大デ、 Na_2SO_4 ノ場合ハ最小トナリ、 NaCl (又ハ LiCl) ノ場合ハ其ノ間ニ位シ、「アルカリ側ノ同 PH = 於テハ Na_2SO_4 ノ場合ハ最大デ、 BaCl_2 (又ハ CaCl_2) ノ場合ハ最小トナリ、 NaCl (又ハ LiCl) ノ場合ハ其ノ中間ニ位スル事ヲ認メタ。此ノ關係ハ著者ガ認メタルモノト定性的ニ全ク一致スル。蓋シ著者ノ實驗ニ於テハ蛋白ヲ被覆シタル膜囊ノ中ニ蛋白溶液ガ含マレテキルガ如キ條件ニテ、其ノ囊ガ或ル PH ノ鹽溶液ト完全ニ平衡ニ達シタル後(此ノ時囊内外ノ PH ハ等シクナイ) 速カニ鹽溶液ヨリ取り出シテ同 PH ノ水ノ中ニ浸漬スルガ如キ操作トナリ、Loeb ノ場合ハ膜囊内ニ蛋白ヲ含マズシテ、此ノ膜囊ガ或ル PH ノ鹽溶液ト平衡ニ達シタル後(此ノ時囊内外ノ PH ハ等シイ) 速カニ鹽溶液ヨリ取り出シテ同 PH ノ水ノ中ニ浸漬スルガ如キ操作トナルノデ、兩場合ハ明カニ條件ハ異ナツテキル。即チ著者ノ場合ハ囊膜ガ蛋白ニテ被覆サレテキル事ト蛋白溶液ガ其ノ中ニ含マレテキル事トノタメニ Donnan 法則ガ膜電位差ト滲透壓差トノ兩者ニ關係シテ、2 重(或ハ間接ニハ更ニ幾重カ)ノ役目ヲ演ズルノデアルガ、Loeb ノ場合ニハ蛋白溶液ヲ含マナイカラ、Donnan 法則ハ唯膜電位差ニ關係スルノデアル。然シ兩場合ノ結果ガ一致スル事ハ容易ニ首肯サレル所デアル。

55) 擴散電位差ニ就テ考慮スレバ Cl' ト Acetat' ノ場合ノ他、 Cl' 、 Br' 、 J' 等及ビ Na^+ ト NH_4^+ トノ場合ノ他、 Li^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Rb^+ 等ノ同符號同價同強度(酸又ハ「アルカリ」ノ解離ニ關スル事)ノモノノ間ニモ差異ヲ生ズル筈デアツテ、從ツテ夫々液ノ移動量ニ差異ヲ生ズベキ筈デアル。

Loeb (4) ハ蛋白ヲ被覆シタル「コロゾウム膜ヲ用ヒテ(囊内又ハ外ニ蛋白溶液ヲ含マズ) 實驗シテ夫々上記各イオン」ノ影響ノ差異アル事ヲ確カメ、其ノ差異ハ酸側ト「アルカリ側トニテ逆トナル事等ヲ證明シテ

キル。

静力學的ニハ夫等ノ「イオン」ハ夫々全ク等シキ影響ヲ現ハスモノデアルガ、動力學的ニハ各々異ナリ、酸側ト「アルカリ側トデ其ノ關係逆トナル事等ニ於テ上記ノ事情ハ生理學上ニハ興味アル事ト考ヘラレル。

然シ死筋ニ於テハ斯様ナ差異ハ少ク共上述ノ實驗ノ範圍内ニ於テハ明瞭ニハ認メラレナイ。之ハ筋ノ場合ハ Donnan 法則ガ2重ノ役目ヲ演ジテキル事及ビ等電點外ニテ實驗スル時ニハ共存スル酸又ハ「アルカリ」ノ意義ガ比較的ニ大キク、鹽ノ意義、特ニ其ノ差異ノ意義ノ如キハ比較的ニ小サナル等總テノ事情ガ複雑デアル事ニ關スルト考ヘラレル。

各鹽ヲ作用サセル時及ビ除去スル時擴散電位差ニ從ツテ動力學的ニ常ニ明カナル差異ガ生ズルモノナラバ、同符號同價イオン」ヲ含ム或ル鹽ト他ノ鹽トノ同 PH ノ液ヲ交換作用サセルニ當リテモ長サ變化ガ現ハルベシト期待サレル譯デアルガ、實際ニハ特定條件ニテ強酸鹽ト弱酸鹽ト又ハ強アルカリ鹽ト弱アルカリ鹽ト例ヘバ NaCl ト Na-Acetat ト、又ハ NaCl ト NH_4Cl トヲ交換作用サセル場合ニ多少ノ長サ變化(之ハ未ダ記載シテナイガ、第1章第3節ニ述ベタルモノニ類スル)ガアル他、一般ニハ認メ難キヲ常トスル。例ヘバ同 PH 同濃度ノ NaCl ト NaNO_3 又ハ KCl ト交換作用サセル時長サ變化ハナイ。

諸種イオン」ヲ混合シタル液ノ作用ハ生理學上興味アル事デアリ、理化學的ニモ考慮ヲ要スルモノデアアルガ、水蛭死筋ニ於テハ混合液トシテ特殊ノ作用ヲ呈スル事ハナク、唯單純ナル累加作用ガ現ハレルノミデアル。即チ例ヘバ Ringer 氏液トシテ NaCl ノ他ニ極微量ノ K 及ビ Ca ノ Cl 鹽ヲ含ムモノハ生理學的ニハ NaCl ヨリモ著シク異ナル作用ヲ呈スルガ、水蛭死筋ニテハ斯カル微量ノ K 及ビ Ca ノ混在ハ殆んど何等ノ意味モ持タヌ。然シ之等ノ事柄ニ關シテハ更ニ別ニ論及スル機會アルベキ事ヲ期スル。

F. 長サ變化ノ速度

56) 斯様ナ考ヘ方ニヨレバ一般ニ死筋ノ長サ變化ノ著シク速カナル理由ハ自カラ明カトナル。筋標本ハ甚ダ菲薄ナモノデアツテ、其ノ中央部ニアル膨化單位モ周邊部ニアルモノモ常ニ同時ニ外來ノ侵襲ヲ受ケルト考ヘラレル。而シテ膨化單位トイフモノ未ダ尙ホ假定的ノモノデアアルガ、恐ラク超顯微鏡的ノモノデ (Furth⁽⁷⁾ 参照)、其ノ容積ハ著シク小サク其ノ中央部ト周邊部トノ距離ハ甚ダ小サイト考ヘラレル。膜ノ存在ヲ假定スルガ、其ノ膜ノ厚サトイフモノハ考慮スル必要ハナイモノデアル。

擴散電位差ハ電解質ノ兩イオン」ノ移動速度ノ差異ノタメ兩イオン」ガ分離スルタメニ生ズルモノデアアルガ、兩イオン」ハ完全ニ分離スル必要ハナク(又實際ニ完全ニ分離スル事ハ不可能デアル)、其ノ1イオン」ノ幅ダケズレ、バ充分デアツテ、擴散ガ始マレバ直チニ電位差ガ生ズル。電氣的ニ重層ニヨル電位差ハ一般ニハ既ニ成立シテキルト考ヘレバヨイ。

故ニ濃度變化アレバ直チニ液ノ移動、從ツテ長サ變化ガ始マリ、其ノ進行モ頗ル速カナ筈デアル。

G. 等電點及ビ死筋膜ノ透過性

57) 鹽ノ影響ニ關スル上記ニ於テハ膜電位差ハ總テ平衡状態ニ於ケルモノヲ考ヘタ關係カラ、簡單ニ等電點ニ於テハ膜電位差ナク、故ニ鹽ヲ除ク時液移動ハナク、從ツテ山ハ出來ズ、等電點ノ兩側ニ於テハ山ガ出來ルト述ベタ。然シ之ニ就テハ尙深キ考慮ガ必要デアル。

54) ニ於テ述ベタル如キ實驗ニ於テ蛋白質ヲ被覆セル膜ノ代リニ、蛋白質ヲ被覆セザル單純ナ

ル「コロヂウム膜囊ヲ用フルナラバ、「コロヂウム」ニハ等電點無キタメ、中性點 (PH7.0) 又ハ其ノ近クニテ液ノ移動量零又ハ最小トナル事ナク、又酸側ト「アルカリ側トニテ $\text{SO}_4^{//}:\text{Cl}'$ 又ハ $\text{Na}':\text{Ba}''$ ノ影響ノ關係ガ逆トナル事モナイ。而シテ諸種蛋白ヲ被覆セル膜囊ヲ用フルナラバ、夫々ノ蛋白ノ等電點ノ異ナルニ從ヒ、之ト密接ナル關係ヲ以テ液ノ移動量ノ零又ハ最小ナル點ノ差異ガ生ジ、其ノ最小點ノ兩側ニ於テ、 $\text{SO}_4^{//}:\text{Cl}'$ 又ハ $\text{Na}':\text{Ba}''$ ノ影響ノ關係ハ逆トナル。然シ液ノ移動量ノ零又ハ最小ナル點ハ蛋白ノ等電點ト正確ニ一致スルモノデハナイ。(Loeb⁽⁴⁾ハ常ニ僅カニ酸側ニ偏スルト述ベテキルガ、其ノ記述ハ充分デハナイ)。

蓋シ動力學的ニハ膜電位差ニ就テモ其ノ刻々ノ變化ヲ考慮スルノガ至當デアル事ハ言フ迄モナイ。等電點ヨリ隔リタル所ニテハ僅少ノ PH 變化ニヨル膜電位差ノ單純ナル増減即チ定量的ノ變化ノ如キハ大シタ問題トナラヌトシテモ、等電點又ハ其ノ近クニ於テハ極ク僅カナル PH 變化モ膜電位差ガ零トナルヤ否ヤ、又ハ逆トナルカ等大ナル意義ヲ生ズルモノデアル。

一般ニ鹽ノ濃度變化ニ當リ筋外ノ PH ヲ不變ニ保ツ積リデ居テモ筋内ノ PH ガ自然ニ變化スル様ナニツノ事情アル事ガ思ヒ當ル。其ノ一ツハ(42)ニテ説明シタ所ノ、鹽ノ擴散ニ伴フ酸ノ異常擴散デアツテ、今迄ハ夫ニ就テハ主トシテ擴散電位差ニ對スル影響ヲ考ヘタノデアアルガ、此所デハ膜電位差ニ對スル影響ヲ考ヘル事ガ必要デアル。他ハ更ニ別ノモノデ、一般ニ溶液ガ膜ヲ通過スル場合ニ現ハレル所ノ反應變化ニ關スル事柄デアル。

58) 先ヅ酸ノ異常擴散ガ膜電位差ニ及ボス影響ニ就テ考按スル。

PH 5.3 ガ蛋白ノ眞ノ等電點デアルトスレバ、Donnan 法則ニヨレバ、此ノ液中ニテハ筋内外共ニ等シク PH 5.3 デアツテ、NaCl ガアレバ内外ニ均等ニ配分サレテキル。

此ノ外液ヲ同 PH ノ水ニ變ヘレバ、NaCl ハ外ニ擴散シテ出ネバナラス。此ノ時ハ(42)ニ説明シタ場合ト比較シテハ H° ノ濃度ハ大イニ異ナルガ、全く同ジ理由ニヨリテ暫時 Cl' ガ H° ヲ伴フテ急ギ出テ行ク時期ガアル筈デアル。此ノ H° ガ出テモ其ノ濃度ガ小サイカラ、其ノ擴散電位差ハ意義ヲナサズ、又外液ノ容積ハ比較的ニ大ナルガ故ニ其ノ H° ノ濃度ハ不變ト見做サレルガ、内液ノ H° ノ濃度ハ減ゼネバナラン。

故ニ此ノ時期ハ筋内外ノ H° ハ等シクナイカラ靜力學的理論上ノ等電點ノ狀態デハナイ事ニナル。 $\frac{x}{y}$ ガ 1 ヨリ大ナルガ故ニ膜電位差ハ零ナラズ、等電點ノ酸側ニ於ケルト同状態トナリテ、膜電位差ニヨリテ液ハ陰ニ帶電スル。NaCl ノ擴散電位差ニヨリテハ内部ハ陽トナリ外部ハ陰トナル。故ニ液ハ内部ニ滲入スル筈デアル。

初メ液ノ PH ガ蛋白ノ眞ノ等電點ヨリモヤ、「アルカリ側ナル時ハ内部ノ OH' ノ濃度ハ外部ノ夫ヨリモ小、故ニ内部ノ H° ノ濃度ハ外部ノ夫ヨリモ大キイ。而シテ NaCl ガ擴散シテ出ル時ハ先ト同様デ暫時 Cl' ガ H° ヲ伴フテ急ギ出テ、内部ノ H° ノ濃度ハ減ジ、外部ノ H° ノ濃度ハ不變ナリト見做サレルガ故ニ、内外ノ H° ノ濃度ガ等シクナル時期ガアリ得ル。此ノ狀態ハ理論上ノ(假ノ)等電點ニ一致シ、内外電位差ナク、液ハ動カス筈デアル。

更ニ「アルカリ側ニ於テハ H° ノ濃度ハ甚ダ小サク、意義ヲナサズ。

初メ PH 5.3 (即チ等電點) ノ醋酸曹達液中ニテ内外ノ H° 濃度等シカリシ場合、外液ヲ同 PH ノ水ニ換ヘテ、鹽ガ擴散シテ出ル時 Na ガ OH' ヲ伴フテ急ギ出テ行クタメ内部ハ OH' 濃度減ズル、即チ H° 濃度増ス。此ノ時ハ等電點ノ「アルカリ側ニ於ケル平衡状態ニ一致シテ液ハ陽ニ帶電スル。醋酸曹達ノ擴散電位差ニヨリテ外ハ陽トナリ、内ハ陰トナル。故ニ液ハ内部ニ滲入スル。

初メヤ、酸側ニテ内部ノ H° 濃度ガ外部ノ夫ヨリモ小ナリシ場合、醋酸曹達ノ擴散ニ當リ Na⁺ ガ OH' ヲ伴フテ急ギ出レバ、内部ノ H° ガ比較的ニ増シテ、内外等シクナリ、假ノ等電點ノ状態トナリ得ベク、此ノ時液ハ動カヌ筈デアル。

更ニ酸側ニテハ OH' ノ濃度ハ小サイカラ意義ヲナサス。

Na₂SO₄ ノ場合ハ擴散電位差ハ NaCl ト反對デアツテ醋酸曹達ト同方向ナルガ故ニ後者ト同様ニナルト考ヘラレル。

BaCl₂ ノ場合ハ擴散電位差ハ NaCl ト同方向ナルガ故ニ夫ト同様ニナルト考ヘラレル。

斯様ニ考ヘレバ液ノ動カヌ點ハ常ニ眞ノ等電點ニ一致スルモノデハナク、僅カニ其ノ酸側又ハ「アルカリ側ニ偏スベキデアツテ、NaCl 及ビ BaCl₂ ノ場合ハ「アルカリ側ニ、Na₂SO₄ 及ビ醋酸曹達ノモノハ酸側ニアルベキ事トナル。第13表ニハ此ノ關係ガ明カニ窺ハレル。

斯様ヲ譯デ第13表ヨリ直チニ眞ノ等電點ハ何處ナリヤ指摘スル事ハ出來ナイノデハアルガ、大體 5.3 トシテ誤ナキ事首肯サレルデアラウ。之ハ靜力學的ニ見テ筋ノ長サ最大、即チ短縮零ナル點ト一致スルモノデアル。唯此ノ實驗ニ用ヒタルモノハ變性筋デアル事ハ注意ヲ要スル。新鮮死筋ノ蛋白ノ等電點ハ PH 5.4 デアル。

KCl ノ兩イオンノ移動速度ハホバ等シイ。故ニ此ノ場合ハ上記ノ如キ反應變化ハ小サク、正シイ等電點ガ認めラレソウニ考ヘラレル。然シ移動速度ノ差ガ小ナレバ擴散電位差ガ小サイ事トナリ、膜電位差ガ成立シテモ液ノ移動ハ小サク、從ツテ等電點ノ的確ナル指摘ハ同様ニ困難トナル。

以上ニ於テハ鹽ガ自身ノ滲透壓ニヨリテ擴散スル時、陰陽兩イオンノ移動速度ノ差異ニ關シテ H° ノ濃度變化即チ反應變化ヲ生ズル事ヲ考ヘテキル。之ヲ便宜上擴散ニ關スル反應變化ト稱呼スル。之ハ無膜ノ場合ニモ生ズルモノデアルガ、一般ニ擴散ノ狀況ハ膜ノ有無及ビ其ノ性質ニヨリテ多少ノ差異ヲ生ズル事ハ留意ヲ要スル。此ノ膜ノ影響ハ「イオン」ノ移動速度ガ膜質内ニ於テハ單純ナ水中ニ於ケルヨリモ異ナル事ニ基因スルト考ヘラレルガ、此處デハ其ノ詳論ハ省略スル。

59) 前條ニ於テハ電氣的滲透ノ際溶液ハ全體トシテ動クト考ヘテ、滲透ノタメニ液ノ性質ガ如何ニナルカトイフ事ハ考ヘテキナイ。然シ實際ハ一般ニ、溶液ガ膜ヲ通ジテ動ク時ハ溶液ノ濃度變化乃至反應變化ガ起ルモノデアル。前條ノ擴散ニ關スル反應變化ハ無膜ノ場合ニモ生ズルモノデアリ、此所ニ述ベルモノ(便宜上之ヲ滲透ニ關スル反應變化ト稱呼スル)ハ膜ヲ通過スルタメニ生ズルモノデアツテ、全然別種ノモノデアルガ、之等モ電點ノ近クニ於ケル筋ノ長サ變化ニ影響セヌカ一應考慮スル必要ガアル。

特ニ外電壓ニヨリテ起ル所ノ普通所謂電氣的滲透ニ於テハ、初メ膜ノ兩側ニ於ケル溶質ノ

濃度ヲ均等ニシテ置ケバ、先ヅ擴散ハナク、夫ニ關スル反應變化ハ問題トナラヌガ、電流ヲ通ジテ滲透ガ始マレバ、コヽニ滲透ニ關スル濃度變化乃至反應變化ガ始マル。之ニ就テハ Bethe⁽³⁾等ノ詳細ナル研究ガアル。

「コロデウム」, 「ベルガメント」又ハ「ゲラチン」等ノ膜ヲ用ヒ、初メ中性 (PH 7.0) ノ、例ヘバ Na_2SO_4 液中ニテ電氣的滲透ヲシテキル間ニ一般ニ膜ニ接シテ其ノ陰極側ガ酸性トナツテ來ル。即チ H^+ (及ビ OH') ノ濃度ノ變化ガ起ル。(其ノ他ノ「イオン」ノ濃度變化モ起ル)。之ハ普通電氣分解ニ於ケル電極附近ノ反應變化トハ丁度逆デアル。

斯様ナ反應變化ハ「イオン」ノ移動速度ガ膜質内ニ於テハ單純ナル水中ニ於ケルヨリモ異ナル事ニ關スルト考ヘラレル。何故ニ速度ガ異ナルカ充分明カデハナイ。膜ノ性質及ビ「イオン」ノ性質ガ關係スルモノデアツテ、或ハ吸着等モ考ヘラレルガ、諸種ノ異論モ生ズルト考ヘラレルノデ其ノ詳論ハ省略スル (Michaelis⁽⁵⁾ 参照)。

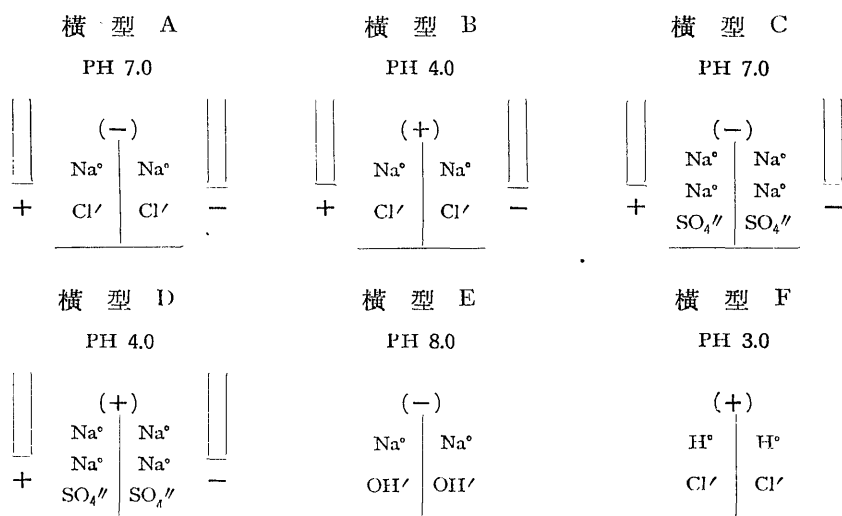
事實ノ一般ハ簡單ニ次ノ如キ法則ニ纏メラレル。陰ニ帶電シタル膜ヲ通過スル時ハ「アニオン」ノ速度ガ減ゼラレ、陽ニ帶電シタル膜ヲ通過スル時ハ「カチオン」ノ速度ガ減ゼラレル。即チ「イオン」ト膜ト異符號ノ時ハ障礙ハナイガ、同符號ノ時ハ通過障礙サレ、價大ナル程障礙ヲ受ケル事大キク(同價ナルモ障礙ヲ受ケル事等シクハナイ)、膜ノ荷電ガ大ナレバ障礙ハ大キイ。

此ノ法則ニヨリ次ノ如キ結果ヲ生ズル。

模型 A ノ如キ場合、即チ PH 7.0 ニテ陰ニ帶電シタル膜ノ兩側ニ同 PH ノ比較的大濃度ノ NaCl 液ガアリ、其ノ左側ニ陽極、右側ニ陰極ヲ置キテ(電極ハ膜ヨリ遙ニ隔リテ極附近ニ於ケル濃度變化ハ影響ナキ様ニスル)、電流ヲ通ズレバ、 Na^+ ハ陰極ニ、 Cl' ハ陽極ニ牽カレル。(即チ夫等ガ電氣ヲ運ブノデアル)。而シテ左側ノ Cl' ガ陽極ニ行クニハ膜ニ關係ナク、左側ノ Na^+ ガ陰極ニ行クニハ膜ヲ通過セネバナラヌガ、異符號ナルガ故ニ障礙ヲ受ケヌ。又右側ノ Na^+ ハ陰極ニ行クニハ膜ニ關係ナイガ、右側ノ Cl' ガ陽極ニ移動スルニハ同符號ニ帶電シタル膜ヲ通過セネバナラヌノデ障礙ヲ受ケル。從ツテ膜ニ接シテ其ノ右側即チ陰極側ニ Cl' ガ停滯スル。

水中ニハ常ニ必ズ H^+ 及ビ OH' ガ存在スルガ、上述ト同様ナル理由ニヨリテ Cl' ノ停滯スル所ニ OH' ガ停滯スル。然シ Cl' ト OH' トノミガ停滯スル事ハ出來ナイ(エレクトロン中和ノ法則)。其所ニハ常ニ $[\text{Cl}'] + [\text{OH}'] = [\text{Na}^+] + [\text{H}^+]$ ノ關係ガナクテハナラヌ。(Na^+ ト H^+ トハ比較的ニ速カニ膜ヲ通過シテ來ル)。故ニ其所ニハ NaCl ト水トガ出來ルガ其ノ水ノ量ガ少ナケレバ NaCl ノ濃度ガ増ス事ニナル。而シテ $[\text{Cl}'] = [\text{Na}^+]$ 從ツテ $[\text{OH}'] = [\text{H}^+]$ ノ關係ガアルナラバ其所ハ依然トシテ PH 7.0 即チ中性デアルガ、一般ニハ斯様ナ條件ハ自然ニ具備サレテハ居ナイ。故ニ NaCl ノ濃度變化ノ他ニ反應ノ變化ガ起ラネバナラヌ。此ノ反應變化ノ大キサハ水中及ビ膜質中ノ各イオンノ濃度及ビ速度ニ關係スルモノデアル。Bethe⁽³⁾及ビ Toropoff⁽⁸⁾ ハ膜ニ接シテ右即チ陰極側ハ酸性トナル事ヲ證明シテキル。而シテ膜ニ接シテ左即チ陽極側ハ陰極側ノ變化ニ對應シテ NaCl ノ濃度ハ減ジ、 H^+ モ減ジテ「アルカリ性トナル。

膜ガ兩性質(例ヘバ「ゲラチン」又ハ蛋白)ナル場合ニハ等電點ノ酸側ニテハ膜ハ陽ニ帯電スル。模型 B ノ如キ場合即チ PH 4.0 ニテ先ト同様ニ左側ニ陽極、右側ニ陰極ヲ置ケバ、右側ノ Na° 及ビ H° ハ陰極ニ行クニ膜ニ關係ナク、 Cl' 及ビ OH' ハ膜ヲ通過セネバナラヌガ、異符號ナルガ故ニ障碍ヲ受ケヌ。左側ノ Cl' 及ビ OH' ハ陽極ニ行クニ膜ニ關係ナイガ、 Na° 及ビ H° ハ陰極ニ行クニハ同符號ノ膜ノタメニ障碍サレ、膜ニ接シテ其ノ左側ニ NaCl 及ビ H° ノ濃度ノ増加ヲ來タス。



然シ等電點ニ於テハ膜ハ帯電セヌ。故ニ何レノ「イオン」モ其ノ移動ニ當リテ障碍ヲ受ケル事ナク、從ツテ膜ノ近傍ニ於テ濃度變化ハ起ラヌ。之ハ理論上前述ノ擴散ニ關スル反應變化トハ異ナル重要ナル點デアル。擴散ニ關スル反應變化ハ如何ナル鹽ノ場合モ等電點ニテモ起ル(KCl ノ如キ場合ハ甚ダ小サイ)ガ滲透ニ關スル反應變化ハ如何ナル鹽ノ場合モ等電點ニ於テハ全く起ラヌ筈デアル。

等電點ノ兩側ニ於テ滲透ニ關スル濃度變化ガ起ル時、其ノ強度ハ一ツノ鹽ニ就テ等電點ノ兩側ニテ等シトハ限ラズ、又鹽ガ異ナレバ等電點ノ同側ニ於テモ等シトハ限ラヌ。故ニ實際ニ認メラレル所ノ濃度變化ノ起ラヌ點ハ鹽ノ種類ニ關シテ多少ズレルデアラウ。

Bethe 及ビ Toropoff⁽³⁾ ハ「クロム化ゲラチン膜ヲ用ヒ、0.01 モル液ノ場合反應變化ノ最小ナル點トシテ次ノ如キ數字ヲ擧ゲテキル。

	PH
Na_2SO_4	3.6
$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$	4.0
NaCl, KCl	4.3
BaCl_2	4.8
$\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}$	7.0

最後ノモノヲ除ケバ BaCl_2 ノモノハ最モ「アルカリ側」ニ、 Na_2SO_4 ノモノハ最モ酸側ニ位ス

ル。眞ノ等電點ガホ、其ノ中間ニアリトスレバ、上記ノ事柄ハ、NaCl ノ場合ニ比シテ BaCl₂ ノ場合ハ比較的ニ酸側ニテ反應變化強ク、「アルカリ側ニテ弱ク、Na₂SO₄ ノ場合ハ比較的ニ「アルカリ側ニテ反應變化強ク、酸側ニテハ弱キ事ヲ示スト言フ事ガ出來ル。

此ノ關係ハ著者ガ第13表ニ示シタ所ノ、動力學的現象トシテノ短縮ノ大小ノ關係ト全ク一致シテキル。第13表ハ既ニ、Bethe 及ビ Toropoff ノ反應變化ノ理論トハ全ク無關係ニテ説明シ得タノデアアルガ、斯様ナ一致ヲ見ル事ハ興味アル事デ、此ノ反應變化モ第13表ノ結果ニ影響シテキルノデハナイカノ疑問ハ當然發生スル。

然シ第13表ノ實驗ノ場合ハ筋外即チ膜ノ片方ノ鹽ノ濃度ヲ零(又ハ甚ダ小)トシテ、先ヅ擴散ヲ起コサシメルノデアアルカラ、普通ノ電氣的滲透ニ於ケル如ク、初メ膜ノ兩方ノ鹽ノ濃度等シクシテ滲透ガ起ル場合トハ大イニ趣ヲ異ニシ、一次的ナル擴散ニ關スル反應變化ノ意義ハ大キイガ、二次的ナル滲透ニ關スル反應變化ノ意義ハ甚ダ小サイト考ヘラレル。

而カモ尙斯様ニヨク一致スル所以ハ兩現象ニハ同一ノ因子、即チ Donnan 平衡又ハ之ト密接ナル關係ヲ持ツテキル所ノ事情ガ關與シテキルタメデアルト考ヘラレル。

長さ變化ノ大小ノ關係ニハ既述ノ通り Donnan 平衡ガ重要ナル役目ヲ演ジテキルノデアアルガ、上記ノ滲透ニ關スル反應變化ノ強弱ノ關係ハ次ノ如ク説明サレル。

「アルカリ側ニテ Na₂SO₄ ノ場合ハ模型 C ニ於ケルガ如ク、左側ノ「イオン」ハ移動スルニ障碍ヲ受ケズ、右側ノモノノ内 Na⁺ ハ膜ニ關係ナク、唯獨リ SO₄²⁻ ハ障碍ヲ受ケルガ、夫ハ 2 價ナルガ故ニ 1 價ノモノヨリモ障碍ヲ受ケル事ハ大キイ。故ニ此ノ時濃度變化乃至反應變化ハ 1 價アニオン鹽ノ場合即チ模型 A ノ場合ヨリモ強クナル。

酸側ニテ Na₂SO₄ ノ場合ハ模型 D ニ於ケル如ク、右側ノ「イオン」ハ障碍ヲ受ケズ、左側ノ SO₄²⁻ ハ陽極ニ行クニ膜ニ關係ナク、Na⁺ ガ陰極ニ行ク時障碍ヲ受ケル。而シテ膜ノ帶電ノ強サニ就テ考ヘレバ、Donnan 平衡ニ關係シテ、酸側ノ同 PH ニテ Na₂SO₄ ノ存在スル時ハ NaCl ノ存在スル時ヨリモ帶電ハ小サイモノデアアル。故ニ此ノ場合ハ 1 價アニオン鹽ノ場合即チ模型 B ノ場合ヨリモ Na⁺ ガ受ケル障碍ハ小サク、從ツテ濃度變化乃至反應モ小サイ譯デアアル。BaCl₂ ノ場合ハ同様ナル理論ニヨリテ、「アルカリ側ニテ反應變化小サク、酸側ニテ反應變化大キクナル譯デアアル。

NaCl ノモノト KCl ノモノト何故ニ一致スルカ、及ビ Na₂C₂O₄ ノモノガ何故ニ前者等ノモノト Na₂SO₄ ノモノトノ中間ニ位スルカ等ヲ考ヘル時ハ、實ニ Donnan 平衡ノ意義ヲ重要視シ度クナルノデアアル。然シ今日吾人ノ Donnan 平衡法則ニ關スル知識ハ蛋白質等及ビ其他ノ「コロイドイオン」ヲ形成シ得ル物質ノミニ限ラレテキルノデアツテ、未ダ「コロデオ質」ノ如キモノニ夫ヲ應用スル事ハ出來ナイ。此ノ點尙一段ノ研究ヲ要スル所デアアル。

滲透ニ關スル反應變化ハ斯クノ如ク死筋ノ長さ變化ニ就テハ直接ノ意義ハ少イモノト考ヘラレルガ、一般生理學的ニハ考慮スベク重要ナモノデアアル。

60) 前條ニ於テ滲透ニ關スル反應變化ハ等電點ニ於テハ全ク起ラヌ事ヲ述ベタガ、其ノ時液ノ移動如何ハ全ク述ベテナイ。之ハ更ニ一考ヲ要スル事デアアル。

液ノ PH ハ等電點ニ一致シ、而カモ電流ヲ通ジテモ反應變化ハナイガ故ニ膜ハ依然トシテ帶電セズ、液モ帶電セヌ。故ニ此ノ時液ハ全ク動カヌカノ様ニ考ヘラレルガ夫ハ正シクナイ。其ノ理由ハ次ノ通りデア
ル。

等電點ニ於テモ電流ヲ通ズレバ、「イオン」ハ動ク。換言スレバ「イオン」ガ電氣ヲ運ブノ電流ガ通ルノ
デア。斯様ニ考ヘテ、例ヘバ模型 A ノ場合液ノ PH 等電點ニ一致シテキルトシテ、 Na^+ ト Cl^- トノ結合
水量ガ等シク且ツ速度ガ等シイナラバ兩方ニ動ク水量ハ等シイタメ、結局全ク水ノ動キハ認識サレナイ譯
デア。然ラザレバ水ノ動キガ現ハレル筈デア。 Na^+ ト Cl^- トノ水加度及ビ速度ハ夫々異ナル。寧ろ
水加度異ナルタメニ速度ガ異ナルト考ヘラレテキル。 K^+ ト Cl^- トハホゞ等シイト考ヘラレテキル。

一般ニ電氣的滲透ニ於テ動ク液ノ量ハ其處ニ存在スル多ク「イオン」ガ膜ノ左右ニ運ビタル水量ノ代數
和デアルト考ヘラレル。

即チ等電點ニ於テハ濃度變化ハ全ク起ラヌ筈デア。液ノ移動ガナイトハ限ラヌ譯デア。

H. 長サ變化ニ對スル PH 變化ノ意義

61) 靜力學的ニ見ル時ハ等電點ノ近クニ於テ僅カノ PH ノ差異ニヨル筋ノ長サノ差異ハ
甚ダ僅少デアツテ、著明ナル長サ變化ハ PH ノ著明ナル變化ニヨリテ初メテ現ハレルモノデ
アルガ、動力學的ニ見レバ等電點ノ近クニ於テモ、唯鹽ノ濃度變化アルノミニテ可ナリ著明
ナル長サ變化ガ現ハレル事ハ筋生理學上注意スベキ事デア。

筋外ノ PH ヲ不變ニシテ、鹽ノ濃度ヲ變化サセテ靜力學的ニモ長サ變化ヲ現ハス事ガ出來
ルガ、夫ハ實際ハ等電點ヨリモ著シク隔リタル所ニテノミ著明デア。過ギナイノミナラズ
其ノ時筋内ニ於テハ必ズ PH ノ變化ガアツテ初メテ有効トナルノデア。動力學的ニモ鹽ノ
濃度變化ハ勿論 PH ノ變化ヲ伴ヒ、之ハ長サ變化ニ影響ハスルケレ共、必ズシモ之ガ一次的
ノ原因トナル事ナクシテ著明ナル長サ變化ガ起リ得ル。

生筋ノ長サ變化ガ、死筋ニ於テ靜力學的ニ見タルト同様ニ著シキ PH 變化ノミニヨリテ現
ハレルモノデア。トシテハ、斯様ニ著シキ PH 變化即チ酸（又ハ「アルカリ」）ノ發生ガ如何ニ
シテ起ルカ、及ビ斯様ナ PH 變化ニヨリテ、既ニ新鮮死筋ニ於テ認メタル如ク、生筋ノ變性
（死滅）ガ起リハセヌカノ疑問ガ生ジ、從ツテ生筋ノ長サ變化ノ膨化説ガ怪シクナルノデア
ルガ、此ノ疑問ハ容易ニ解消サルベキモノデア。

筋ノ長サ變化ハ一般ニ H^+ ノ濃度變化ハ必ズシモ要求スルモノデハナク、如何ナル「イオ
ン」ノ濃度變化又ハ一般ニ移動ニヨリテモ起リ得ルモノデア。

I. 死筋ニ對スル電氣的侵襲

62) 上述ノ範圍ニ於テハ死筋ニ於ケル電氣的滲透ノ原動力ハ擴散電位差ニアリトシテキルガ、此ノ筋
ニ於テモ、59) ニ述ベタル如ク、外電壓ヲ原動力トシテ電氣的滲透ヲ起コサシメ、此ノ直接結果トシテ長
サ變化ヲ起コサシメ、又ハ濃度變化乃至反應變化ヲ起コサシメ間接結果トシテ長サ變化ヲ起コサシメル事
ハ出來ナイカトイフ事ハ一應問題トナル。

然シ膨化單位トイフモノハ尙寧ろ假想的ノモノデアツテ、夫ハ甚ダ小サク、其ノ中ニ電極ヲ挿入スル事
ハ困難ナ事デア。筋内ニ挿入シタル電極ハ膨化單位ト膨化單位トノ間ニアルニ過ギズ、筋ノ横斷面トイ
フモ膨化單位ヨリ見レバ、多クハ其ノ表面タルニ過ギナイト見做スベキデア。カラ、膜ノ外側ト内側トニ

電極ヲ置ク實驗ハ筋ニ於テハ實施出來ナイ譯デアアル。

又任意ノ2點ニ電極ヲ置イタ時電流ガ膨化單位ヲ貫通ストスレバ、膜ト關係ヲ生ジ、或ル場所ニ於テハ外ヨリ内ニ向ヒ液ヲ移動サセルガ、同時ニ之ト相對スル場所ニ於テハ内ヨリ外ニ液ヲ移動サセ、膨化單位全體トシテハ液ノ得失ハ無ク、從ツテ長さ變化ハ期待シ難イ。

唯滲透ニ關スル濃度變化乃至反應變化ノ起ルベキ事ハ否定出來ズ、其ノ間接結果ガ如何ナルヤハ豫測出來ナイ事デアアルガ事實ニ於テハ次ニ示ス如ク之モ意義ヲナサヌモノデアアル。次ニ死筋ニ外電力ヲ適用シタル實驗ノ結果ヲ略記スル。(此ノ事ニ關シテハ尙生筋ニ對スル電氣の刺激ニ關スル後編ニ於テ論及スル機會アルベキ事ヲ期スル)。

a) 死筋ガ等電點 PH ノ 0.1 モル NaCl 液ト平衡状態ニ達シタル後、外液ヲ棄テ(筋外面ニハ NaCl 液ガ附着シテ残留スル)、描寫ノタメ裝置シタル儘ニテ、筋ノ一端ニ白金電極ヲ、他端ニ不分極電極ヲアテガツテ、ヤ、強キ平流電流ヲ通ズル時ハ筋ハ直チニ短縮シ始メ、電流ガ續ケバ短縮ハ段々進行スルガ、電流ヲ斷テバ短縮ノ進行ハ停止スル。而シテ其ノマ、ニ放置シテハ短時間内ニハ弛緩ハ認メラヌガ、逆方向ノ電流ヲ通ズレバ先ヅヤ、明カナル弛緩ガアツタ後自然ニ短縮ニ移ル。

何レノ方向ノ電流モ長ク續ケバソノ間ニ短縮ノ進行ハ自然ニ停止スル。斯様ニ短縮ノ進行ノ停止シタ時電流ヲ斷ツ共弛緩モ短縮モ殆ンドナイ。コノ時々逆方向ノ電流ヲ通ズレバ初メ弛緩アリテ後自然ニ短縮ニ移ル。

此ノ長さ變化ノ原因ハ NaCl ノ電氣分解(白金電極附近ノ反應變化)ニヨリテ生ズル酸又ハ「アルカリ」ノ作用ニヨルモノデアツテ、恰モ酸又ハ「アルカリ」ヲ筋表面ニ塗布スルト同様デアアル事ハ特ニ説明ヲ要セザルベク、勿論ソノ時内部ニ電氣の滲透ガ關與シテキル筈デアアルガ、外電力ガ其ノ滲透ノ直接ノ原動力トナルモノデハナク、又滲透ニヨル濃度乃至反應變化ガ長さ變化ノ原因トナルモノデナイ事ハ明カデアアル。

上述ノ如ク電流ヲ斷テタル後自然ニ放置シテハ容易ニ弛緩ハ起ラスガ、筋外ニ NaCl 液ヲ作用サセレバ直チニ弛緩シ始メル。之ハ液ニヨリテ酸又ハ「アルカリ」ヲ洗ヒ出スタメデアアル。

b) 筋ノ兩端ニ白金電極ヲアテ、ヤ、強キ平流電流ヲ通ジテモ筋ハ短縮スル。第15圖ハ己ニ酸及ビ「アルカリ」ノ作用ヲ經過シテ可ナリ變性シタル筋(最大長 1.3cm)ヲ用ヒテ得タル描寫圖デアアル。之ニヨレバ直チニ短縮ガ始マリ、電流ガ續ケバ段々短縮ガ進行スルガ、或ル時期ニハ短縮ノ速度ガ特大キクナリ、其ノ後暫時ニシテ短縮ノ進行ハ止マリ、短縮状態ハ持續サレル。即チ此所ニ階段ガ出來ル。此ノ階段ハ偶然的ノモノデハナク必ず現ハレルモノデアアル。電流ガ斷タレテモ急ニハ弛緩セヌガ鹽溶液ヲ作用サセレバ速カニ弛緩スル。

此ノ時直接筋ヲ目撃シテキルト、兩極附近ニ短縮ガアル筈デアアルガ夫ハ明瞭ニハ認メ難ク、寧ロ太クナル事ガ認メラレ、筋ノ中央部ガ括ビレテ瓢箪形トナリ、段々兩方ノ膨球ハ接近シテ、中央ノ括ビレガ著明トナル。

斯様ニ瓢箪形トナル事ハ一端ハ酸ニヨリテ膨化シ、他端ハ「アルカリ」ニヨリテ膨化スルタメデアアルト考ヘラレル。勿論之ニ鹽モ關與シテ著シク複雑デアアル。描寫曲線ニ於テ階段ガ生ズル時期ハ兩端ヨリ中央ニ及ビタル酸ト「アルカリ」トガ何等カノ干渉スル時デアアルト考ヘラレ、甚ダ興味アル事デアアルガ、本編ノ主目的ヨリ外レタル問題デアアルカラ論及セヌ。

c) 筋ノ兩端ニ不分極電極ヲアテ、上記ニ於テ有効ナリシ強度ノ平流電流ヲ通ジテモ、又夫ヲ止メテモ長さ變化ハ現ハレヌ。此ノ時何等カノ變化ガ起コレバ更ニ問題ガ生ズル譯デアアルガ、事實ハ之ニ反スル。

d) 生筋ヲ充奮サセルニ足ル強度ノ感應電撃ヲ與ヘテモ死筋ニ對シテハ全く無効デアアル。

上記ノ諸種ノ場合等電點 PH NaCl ノ液ノ代リ「リンガー氏液ヲ用ヒテモ殆ソド全ク同様デアル。

J. 死筋ニ對スル機械的侵襲

63) 以上ニ於テハ膜ノ兩側ニ溶質ノ濃度ノ差即チ滲透壓ノ差ガアル時溶質ガ動く事(擴散)又ハ水ガ動く事(正常滲透)及ビ膜ノ兩側ニ濃度ノ差ナク共電壓ノ差ガアル時溶液ガ動く事(電氣的滲透)ヲ考ヘ、更ニ夫等ノ隨伴機轉ニ就テ考慮シタガ、水又ハ溶液ノ移動ハ滲透壓又ハ電壓ニヨラズ共更ニ普通ノ外力ニヨリテモ起ルノデ、其ノ時起ルベキ隨伴機轉モ此所デ考慮スベク興味アルモノデアル。

溶液ヲ含ム膜囊ヲ壓迫又ハ牽引シテ膜囊ノ容積ヲ減ゼシムルナラバ水(半透膜ノ場合)又ハ溶液(全透膜ノ場合)ガ搾リ出サレル。若シ其ノ操作ガ溶液中ニテ行ハレタモノデアツテ、其ノ後外力ヲ除イテ膜囊ノ容積ヲ恢復サセルナラバ水又ハ溶液ハ再ビ囊内ニ滲入スル。夫等ノ外力ノ加除ガ著シク徐々デアル場合ニハ總テハ可逆的ニ行ハレル筈デアツテ總テ簡單ニ靜力學的ニ取扱ハレルガ、ヤ、急激ナル場合ニハ動力學的ニ取扱ハルベク頗ル複雑トナツテ、夫ダケ面白クナル。

外力ノ加除ノ最モ急激ナルモノトシテハ機械的打撃ガ考ヘラレルガ、此ノ場合ハ外力ガ極ク短時間續キタル後急ニ止ムト考ヘラレルノデアツテ、一見簡單ナ様デハアルガ實ハ仲々複雑ナ事デ、今論及ハ出來ナイ。

著者ハ前編ニ於テ、死筋ノ緊張變化ヲ檢スルタメ、筋ニ荷重ヲカケテ牽引シ、又夫ヲ除イテ、其ノ長さ變化ヲ檢シタ。其所デ論ジタ事ハ總テ靜力學の見解デアツタカラ、荷重ハ理想的ニ徐々ニ、即チ極ク少シ宛變化スルモノトシテ考ヘタガ、實驗實施ニ當リテハ荷重ハ相當ニ急ニ、即チヤ、大キナ重量ノモノヲ増加シ、又ハ減ズルモノデ、其ノ各々ノ長さ變化ニ關シテハ動力學的ノ問題ガ伴フテ來ル。其ノ個々ノ場合ニ就テノ説明ハ略スルガ、特ニ興味アル一事項ノ説明ヲ記述スル。

64) 先ヅ簡單ナル膜囊ノ中ニ鹽液ヲ入レ、此ノ膜囊ヲ機械的ニ壓スル場合及ビ其ノ壓ヲ廢除スル場合等ノ液ノ移動及ビ隨伴機轉ヨリ考慮ヲ進メル。

膜ガ全透性ナル場合、膜ノ一方ガ過壓トナレバ液ハ膜ヲ通過シテ他方ニ移動セネバナラス。此ノ時液ガ通過スベキ膜ノ孔隙ガ著シク廣イ(例ヘバ普通ノ織物布ノ如キ)場合ニハ殆ソド問題トナラヌガ、孔隙ガ狭イ時ハ問題トナル。當面ノ問題トシテハ膜ガ兩性質ナル場合ガ考慮スベク必要ニシテ又興味アル事ハ云フ迄モナイ。

上掲模型 A ノ場合即チ液ノ PH ガ等電點ヨリモヤ、「アルカリ性ナル時、左側ヲ囊内部トシ、右側ヲ囊外部トシ、初メ囊内外ノ鹽及ビ H^+ ノ濃度ヲ等シクシテ置キ、此ノ囊ヲ壓迫シテ囊ノ容積ガ小サクナルトスレバ囊内ハ過壓トナリ、水モ Na^+ モ Cl^- モ H^+ モ OH^- モ囊外(即チ右側)ニ移動セネバナラス。(膜ガ左側ニ移動スルト考ヘテモヨイ)。此ノ時膜ハ陰ニ帶電シテキルタメニ Cl^- 及ビ OH^- ノ通過ハ障礙ヲ受ケルガ Na^+ 及ビ H^+ ノ通過ハ障礙ヲ受ケナイ。故ニ囊膜ノ内側(左側)ニハ Cl^- 及ビ OH^- ガ停滯スル。然シ Cl^- ト OH^- トノミガ停滯スル事ハ出來ナイデ、元來膜ヲ通過スルノニ障礙ハ受ケナイ所ノ Na^+ 及ビ H^+ モ自然停滯サセラル。此ノタメニ囊膜ニ接シテ其ノ内部ニハ鹽ノ濃度増加ガ起リ又反應變化モ起リ、囊膜ノ外側(右側)ニハ夫ニ對應シタル濃度ノ減少乃至反應ノ變化ガ起ルト考ヘラレル。

此ノ反應變化ハ(42)ニ説明シタ所ノ擴散ニ關スル反應變化及ビ(59)ニ説明シタ所ノ滲透ニ關スル反應變化トヨク似寄ツテハキルガ、何レモ同ジ事デハナイ。之ヲ便宜上濾過ニ關スル反應變化ト呼稱シテ宜シカラウ。

模型 B 即チ液ガ等電點ヨリモヤ、酸性ナル場合モ先ト同様ニ囊ヲ壓迫シテ其ノ容積ヲ減ズルトスレバ

囊内ハ過壓トナリ液ハ外ニ出ネバナラス。此ノ時ハ膜ハ陽ニ帶電シテキルノデアルガ先ト同様ニ囊内ニ鹽ノ濃度増加アリ又反應變化ガ起ル。

然シ等電點ニ於テハ膜ハ帶電シテキナイカラ、如何ナル「イオン」モ通過ノ障害ヲ受ケズ、從ツテ濃度變化ハ起ラス筈デアル。

65) 前條ニ於テハ一般ニ鹽ト酸又ハ「アルカリ」ト共存スル場合ニ就テ論ジタガ、酸又ハ「アルカリ」ノミノ場合、

模型 E 即チ液ノ PH 8.0 ナル時左側ヲ囊内トシ右側ヲ囊外トシ、囊内容積減ズル時即チ囊内ノ液ガ外ニ出ル時 Na^+ ハ陰ニ帶電セル膜ヲ通過スルニ障害ヲ受クベキ性質ノモノデハナイガ、 OH^- ガ障害ヲ受ケルタメニ自然 Na^+ モ障害サレテ膜ニ接シテ其ノ内側ニ NaOH^+ ノ濃度増シ外側ノ濃度ハ減ズル事トナル。即チ膜囊内外ニ濃度ノ差ヲ生ズル。

適當ナル條件ニテハ外力ガ働イテキル間(外力ノ働キカケノ初期ノ極ク短時間ヲ除キ)液ノ移動スル速度ガ一定不變ニ繼續サレル様ニスル事ガ出來ル。之ハ模型ニ於テ膜壁ガ一定不變ノ速度ニテ左側ニ移動スルト考ヘテモヨイ。

66) 斯様ナ状態ガ續イタ後外力ヲ廢除スル時如何ナル機轉ガ起ルカヲ考按スル。

膜ニ彈性ナキモノトスレバ、外力ガ廢除サレタ時膜壁ノ移動ハ止ム。而シテ膜壁ノ移動速度ガ、初メ一定不變ナリシモノガ、極ク徐々ニ減ジテ遂ニ零トナルモノナラバ、 NaOH^- ノ濃度變化即チ内外ノ濃度ノ差モ徐々ニ減ジテ、外力、從ツテ膜壁ノ移動ガ丁度零トナツタ時内外ノ濃度ノ差モ無クナル筈デアル。

然シ急ニ外力ガ零トナルトスレバ膜壁ノ移動速度モ急ニ零トナルガ、濃度變化即チ内外ノ濃度ノ差ハ直チニ零トハナラズ、ヤ、遲レテ漸ク平均サレルト考ヘラレル。此ノ膜壁ノ移動速度ガ零トナリタル時ヨリ内外ノ濃度差ガ零トナル迄ノ間ニ於テハ NaOH^- ノ擴散ガ起リ、此ノタメニ擴散電位差生ジ、更ニ此ノ結果トシテ電氣的滲透トシテ液ノ移動ガ起ル。今ハ恰モ囊内部ノ NaOH^- 濃度大ナルガ故ニ、其ノ擴散電位差ニヨリテ内側ハ陽トナリ、外側ハ陰トナル。而シテ液ハ陽ニ帶電シテキルノデ液ハ外ニ動カネバナラス。即チ外力ガ廢除サレテモ液ノ移動ハ停止セズシテ尙暫時ハ外力ノ作用中ト同方向ニ移動ヲ繼續スベキ筈デアル。

模型 F 即チ HCl ノ PH 4.0 ノ時モ同様ニ、囊ノ容積ヲ減ジテ液ガ外ニ出ル時囊内ニ酸ノ濃度ノ増加、囊外ニ減少ガ起ル。

先ニ述ベタルト同様條件ニテ外力ヲ廢除シタ時尙内外ノ酸ノ濃度ノ差アレバ、其ノ擴散電位差ニヨリテ囊内ハ陰トナリ、外ハ陽トナリ、陰ニ帶電シタル液ハ外ニ動カネバナラス。即チ「アルカリ」ノ場合ト同様ニ、外力ガ廢除サレテモ液ノ移動ハ直チニ停止スル事ハナク尙暫時ハ外力ノ作用中ト同方向ニ移動ガ繼續スベキ筈デアル。

67) 上記ニ於テハ膜ガ彈性ヲ有セザル場合ニ就テ考ヘタノデアルガ、彈力アル場合ニハ、彈力ト外力ト衡リ合ツタ時ハ膜囊ノ容積ノ減少ハ止ム。此ノ平衡状態ニ於テハ膜ノ兩側ノ濃度ハ均等トナル。此所ニ於テ外力ヲ廢除スルナラバ膜囊ハ其ノ彈力ニヨリテ容積ヲ増サントシ、液ハ内部ニ滲入スル。此ノ時單純ニハ膜囊ガ自然ノ容積ニ達スレバ液ノ滲入ハ止ムト考ヘラレルガ、尙詳シクハ此所ニ起ル所ノ、濾過ニ關スル濃度變化ノ影響ヲ考慮スル必要ガアル。

等電點ノ「アルカリ」側ニテ外力ヲ廢除シテ液ガ外ヨリ内ヘ動ク時ニハ外ノ NaOH^- ノ濃度ガ大キクナル。此ノ擴散電位差ヲ考ヘレバ外側ハ陽トナリ、内側ハ陰トナル。故ニ陽ニ帶電シテキル液ハ内ニ牽カレル筈デアツテ、之ハ彈力ニヨル液ノ動キト同方向デアル。

而シテ外力ヲ廢除スル際發現スル彈力ハ初メ強ク、後ニ弱リ、遂ニ零トナルガ、其ノ變化ガ可ナリ速カナル場合ニハ、此ノ變化ト NaOH ノ濃度變化即チ内外ノ濃度ノ差トハ比例シテ變化スル事ナク、内外ノ濃度ノ差ノ減弱ハヤ、遅レル事モアリ得ル。故ニ彈力ハヤ、減弱シテ、夫ノミニヨル容積ノ増加ハ小サカルベキ筈デアアルガ、尙濃度ノ差異ガ殘存シテ、其ノ擴散電位差ニヨル液ノ移動(電氣的滲透)ガ容積ノ増加ヲ助ケル場合アリ、又或ル場合ニハ彈力ハ全く消失シテ囊ハ己ニ其ノ自然ノ容積ニ達シタノデアアルガ、尙擴散電位差ニヨル液ノ移動ニヨリテ容積ノ増加ハ更ニ繼續サレルトモ考ヘラレル。

然シ擴散電位差モ減弱スレバ先トハ反對方向ノ彈力ニヨリテ容積ハ自然ニ復スル筈デアアル。

即チ液ハ一時過分ニ入り、次デ出ル筈デアアル。以上ハ「アルカリ」ノ場合ニ就テ述ベタガ酸ノ場合モ全く同様デアアル。

68) 以上ハ膜ガ全透性ナル場合ニ就テ考ヘタノデアアルガ、膜ガ半透性ニシテ水ノミハ通過サセルガ他ノ如何ナル溶質ヲモ通過サセヌ場合ハ膜ノ帶電ノ如何ニ拘ハラズ、囊ノ容積ノ變化ニヨリテ濃度ノ變化ガ起ル。

囊ヲ壓シテ容積ガ減ズル時、水ハ外ニ出テ、内部ノ濃度、從ツテ滲透壓ガ増シテ、之ハ外力ニ反抗スル。又囊膜ガ彈性ヲ有スルトスレバ、其ノ容積減ズルト共ニ彈力増シテ之モ外力ニ反抗スル。故ニ外力ガ不變ナリトスレバ、滲透壓ト彈力トノ兩者ノ影響ニヨリテ水ガ外ニ出ル事ハ段々減弱シテ、遂ニ兩者ト外力ト衡リ合フ時水ノ移動ハ停止スル。

斯様ナ状態トナリタル後、外力ヲ廢除スレバ滲透壓ト彈力トニヨリテ容積増サントシテ水ハ囊内ニ入り、囊ノ容積ガ自然ノ大キサニ達シタル時水ノ移動ハ停止スル。即チ此ノ場合ハ電氣的滲透ハ關與セヌ。

69) 筋ノ構造ハ尙充分明カデハナイ。即チ著者ノ所謂膨化單位ガ筋内ニ於テ如何ニ配列シテキルカハ未ダ實證サレナイ事デアアル。然シ第4編ニ於テ考按シタ様ニ荷重ヲ加ヘテ筋ガ延長スル時、膨化單位ノ膜ハ彈性ヲ有スルモノデ、重力ハ單位ヲ縦ノ方向ニ引キ延バサガ夫ト直角即チ横ノ方向ニハ壓迫シテ容積ヲ減ズル様ニ働キ、荷重ヲ除イテ筋ガ復舊短縮スル時ハ容積ガ復舊スルモノトナラバ、此ノ容積ノ變化ニ當リテモ上述ノ如キ隨伴機轉ガアル筈デアアル。

筋ノ膨化單位ハ蛋白膜囊ノ中ニ蛋白(及ビ其他ノ溶質)ノ溶液ヲ含ムト見做サレル。其ノ等電點ニ於テハ蛋白ハ何物トモ結合セズ、荷重零ナル時ハ囊内ノ蛋白ノ滲透壓ト膜ノ彈力(實ハ蛋白ノ凝集力)トガ衡リ合フテ囊即チ單位ノ容積ガ決メラレテキルト考ヘラレル。

鹽ガ共存スレバ筋内外ニ分配サレルガ等電點ニ於テハ内外均等トナリ、單位ノ容積ハ依然トシテ蛋白ノ滲透壓ト彈力トニヨリテ決メラレル。

而シテ蛋白ノ分子濃度ハ小ナルガ故ニ其ノ滲透壓ハ小サク、故ニ單位内ノ水量ハ甚ダ小サク、殆ンド考慮ヲ要セヌ程度ノモノデアラウ。故ニ等電點ニテハ荷重ヲ増減シテモ單位ノ容積ハ殆ンド不變デアツテ、長さ變化アレバ夫ハ主トシテ單純ナル歪デアルト見做セバヨイ。假ニ容積變化アリテ液ガ動クトシテモ等電點ニ於テハ囊膜ハ帶電シテ居ナイカラ濃度變化等ハ現ハレナイ筈デアツテ、動力學的ニハ特別ノ興味ハナイ。

70) 等電點外ニ於テハ、一般ニ蛋白ハ酸又ハ「アルカリ」ト結合シ、蛋白ニ結合シタモノハ膜ヲ通過シ得ナイガ、蛋白ニ結合セザル遊離ノモノハ膜ヲ通過シ得ル。即チ筋ノ場合等電點外ニテハ膜ハ一般ニ半透性ト全透性トノ二役ヲ勤メテキテ、事情ハヤ、複雑デアアル。

著者ハ第4編第1節ノ實驗成績及ビ説明ノ9)ニテ、描寫附圖第6圖ニ於テ荷重ヲ除ク場合直チニ一度過大ナル短縮ガ起ツテ、次デ自然ニ少シ弛緩シテ初メテ荷重追加前ノ状態トナル、即チ山ガ出來ル事ハ注

意ヲ要スル事ヲ述ベテ置イタガ、今正ニ此ノ山ノ成因ニ就テ説明スベキ機會ニ達シタノデアリ。

其ノ第6圖ハ PH 2.5 ノ HCl 液ノ場合ノモノデ、之及ビ PH 2.0 即チ約 0.01 モル前後ノ場合ノ山ガ最モ著明デアリ、「アルカリ」ノ場合モ KOH 又ハ NaOH ノ約 0.01 モル前後ニテ著明デアツテ、其他ノ場合ハ現ハレテモ一般ニ極ク不著明デアルガ、之ハ槓杵ノ慣性ニヨリテ生ズル如キモノデハナク（水蛭死筋ノ運動ハ速カナル點ニ於テ本研究ノ價值ヲ誇ラントスルモノデハアルガ、筋ノ運動、從ツテ槓杵ノ運動ハ慣性ニヨリテ進行スル程速カデハナイ）、一定條件ニ於テハ必ズ現ハレル所ノ、眞ニ筋其物ノ一時的過度短縮ヲ示スモノデ、看過スベカラザルモノデアリ。

第6圖ニ於テ荷重ヲ廢除スル前、即チ荷重ガカケラレテキル時筋ハ等電點ニ於ケルトホバ同長ニナツテキルガ、第4編ニ述ベタ如ク、膨化單位ハ等電點ニ於ケルト同ジ状態ニアルノデハナク、幾分膨化シアキル筈デアリ。故ニ筋ハ幾分短縮シテキル筈デアルガ至ニヨリテ長徑ヲ増シテキルタメ筋全體トシテノ短縮度ハホボ零トナルト考ヘラレル。

然シ酸液中ニテ全ク荷重ヲカケラレザル状態（實際ニハ全ク荷重ヲ用ヒズニ實驗スル事ハ出來ナイノデ最小荷重トシテ常ニ 0.3g ヲ用ヒル）ニ比較スレバ液ハ著シク壓出サレ、容積ハ著シク小サクナツテキルト考ヘネバナラス。故ニ液ノ濃度ニ就テ考ヘレバ膨化單位外ハ殆ンド不變デアルガ、内部ノ蛋白質鹽化物ノ濃度ハ増シテキル。即チ滲透壓ハ増シテキル。其他ノ「イオン濃度モ變化シテキルガ、之ハ今考慮外ニ置イテモ差支エヌ。

斯様ナ平衡状態ニ達シタル後荷重ヲ廢除スレバ液ハ膨化單位内ニ滲入スル。此ノ時液ヲ動カスカハ蛋白質鹽化物ノ滲透壓ト膨化單位ノ彈力ノ他ニ 67) ニ述ベタル如ク鹽酸ノ濃度變化ニヨル擴散電位差ガ考ヘラレル。即チ此ノ場合ハ 67) 及ビ 68) ニ述ベタル兩事情ガ重サナル譯デアリ。

而シテ滲透壓又ハ彈力ニヨリテ膨化單位ガ過度ニ膨化スル事ハ考ヘラレヌ所デ、一時的ノ過度ノ膨化即チ一時的ノ過度短縮即チ山ハ擴散電位差ニヨル液ノ移動即チ電氣ノ滲透ニヨルト考ヘラレル。

勿論、電氣ノ滲透ノ關スル場合ハ必ズ山ガ現ハルベシト云フ理由ハナイ。酸側ニテハ上記ノ如ク HCl ノ PH 2.5 乃至 2.0 ノ場合ノ他ホバ同 PH ニテ約 0.01 モル以下ノ NaCl ヲ含ム場合及ビ HNO₃、醋酸及ビ乳酸ノホバ同 PH 液ノ場合ハ認メラレルガ、夫等ノ酸ノ其ノ他ノ PH ニ於テハ認め難ク、硫酸ノ場合ハ如何ナル PH ニテモ認めラレヌ。此ノ事ヨリ考ヘレバ山ガ現ハレルノハ膜電位差ノ最モ大キイ近傍デアツテ、之ハ理論上ヨリモ首肯シ得ル所デアリ。

「アルカリ側ニ於テハ酸側ニ於ケルヨリモヤ、不著明デアアルガ、NaOH 又ハ KOH ノ至適 PH ヲリモヤ、小ナル PH ニ於テ認めラレ、其ノ他ノ PH ニテハ認め難イノデ、之モ酸ノ場合ニ於ケルト全ク同意味ナル事明カデアリ。

K. 總 括

死筋ノ長さ變化ハ動力學的ニ見ル時即チ其ノ時間的經過ハ靜力學的の見解ノミヨリ直チニ説明スル事ハ出來ナイ。筋膨化單位ノ膨化即チ水攝取ハ常ニ筋ノ短縮トナルト考ヘルノデ、靜力學的ニハ Van't Hoff ノ一般滲透壓法則及ビ Donnan ノ膜平衡法則ノミヲ考慮シテ、溶質ノ濃度ノ大ナル方ハ滲透壓高く、從ツテ水ガ動キ得ル場合ハ水ハ溶質ノ濃度大ナル方ニ動ク、即チ正常滲透アルノミデアツテ、筋膨化單位内部ノ溶質(イオン)濃度ガ外部ノ夫ヨリモ大ナル時ハ内部ノ水量即チ膨化單位ノ容積が増ストスルノデアアルガ、動力學的ニ見レバ、水ノ移動ハ溶質ノ濃度ニ正比例スルトハ限ラズ、又溶質ノ濃度大ナル方ヨリ小ナル方ニ向フ場合即

チ異常滲透乃至逆滲透ガ關與スル場合モアツテ複雑デアル。

異常滲透乃至逆滲透トハ作用液ノ溶質ノ濃度變化ニ當リテ成立スル所ノ擴散電位差ヲ原動力トシテ、電氣的二重層ノ成立ニヨリ帶電シタル水又ハ溶液ガ移動スル事ヲ指シ、普通所謂電氣的滲透ノ特異例ト見做スベキモノデアツテ、之ハ Van't Hoff ノ滲透壓法則トハ直接ノ關係ハナイモノデアル。

擴散電位差ハ電解質ノ兩イオンノ移動速度ノ差異ニヨリテ生ズル。

電氣的二重層ノ成因ハ尙充分明カデハナイガ、Donnan 平衡ト密接ナル關係ガアル。

靜力學的ニハ Donnan 平衡ガ殆ド一人舞臺ヲ演ジテキルガ、動力學的ニハ寧ロ電氣的滲透ガ主役ヲ演ジ、Donnan 平衡ハ缺クベカラザル助演者トシテ常ニ關與シテキル。

電氣的滲透ヲ考慮ニ加ヘレバ、酸、「アルカリ」及ビ鹽ノ濃度變化ニ當リテ現ハレル所ノ筋ノ長サ變化ノ時間的經過ハ總テヨク説明サレル。寧ロ動力學的ニハ常ニ必ズ異常滲透ガ關與シテキルノデアツテ、一般ニ動力學的現象ハ Helmholtz ニ做ヘバ電氣動力學的 (Elektrokinetische) 現象トイフベキデアル。

酸、「アルカリ」又ハ鹽ノ作用ハ外見上電氣的侵襲トハ大イニ異ナリ、夫等ハ生理學上ニ於ケル化學的刺戟又ハ滲透壓の刺戟トイフ言葉ニ做ヘバ化學的侵襲又ハ滲透壓の侵襲トモ云ハレルガ、動力學的ニ見レバ、實際ニ一次的ニ化學的作用(即チ化合又ハ分解)、又ハ滲透壓作用(即チ單純ナル濃度作用)ニヨリテ効果ヲ現ハスノデハナク、寧ロ二次的ニ電氣的機轉ヲ介シテ効果ヲ現ハスノデアル。而カモ尙短縮ハ膨化度ノ増加ニヨリテ起リ、弛緩ハ其ノ減退ニヨリテ起ル事ハ靜力學的の見解ト異ナラス。

動力學的の知見ハ生理學上有意義ナルモノ甚ダ多イノデ、其ノ意義ハ後續ノ生筋ニ就テノ研究ノ諸編ニ於テ、個々詳論サレル筈デアアルガ、重要ナル點ヲ舉ゲレバ次ノ通りデアル。

a) 同符號同價ノ「イオン」ハ靜力學的ニハ作用ノ強サ等シイガ、動力學的ニハ等シキ作用ヲ呈スルトハ限ラス。本編記述ノ範圍ニ於テハ強酸ト弱酸トノ間及ビ強アルカリト弱アルカリトノ間ニ於テ作用ノ差異明瞭ナルノミデ、強キモノ同士及ビ弱キモノ同士ノ間ノ差異ハ明瞭デハナイガ條件ニヨリテハ夫ガ明瞭トナルベキ事ガ考ヘラレル。

「イオン」ノ價ガ異ナレバ靜力學的ニモ動力學的ニモ作用ノ強サ異ナル。

其ノ動力學的的作用ノ強弱ニヨリテ「イオン列」ヲ得ラレル。此ノ「イオン列」ガ其ノ儘生理學上有意義デアルトハ言ハレヌガ、生理學上種々ノ場合ニ得ラレル所ノ「イオン列」ノ如キ、及ビ所謂「イオン作用」ニ單獨作用ト共同作用トノ關係ノ如キハ多クハ靜力學上ノ問題デアルヨリモ寧ロ直接又ハ間接ニ動力學上ノ問題デアルト考ヘラレル。

b) 長サ變化ハ膨化度ノ變化ニヨルト考ヘラレテ、其ノ速度ノ大ナル事ハ注意スベキ事デアル。死筋ノ場合ニハ變化ノ單位ヲ超顯微鏡的ナル膨化單位トスル。過去ノ多クノ研究者ガ膨化實驗即チ重量變化ノ検査ニ用ヒタ所ノ「ゲラチン塊」ノ如キハ體積ガ甚ダ大キイモノデアツタガタメニ總テノ事情ハ筋ノ場合ニ於ケルトハ大イニ趣ヲ異ニスル事ハ詳論ヲ要シナイ。Loeb ハ其ノ膨化實驗ニ當リテハ細カイ「ゲラチン顆粒」ヲ用ヒタ。夫ハ實驗材料トシテハ「ゲ

ラチン塊ヨリモ遙カニ優ルモノデ、其ノ膨化度ノ進退ノ速度ハ可ナリ大キイ筈デハアルガ、夫トテモ尙筋ノ場合ニハ及バナイ事ハ明カデアル。

筋収縮ノ膨化説ニ關シテハ既ニ、例ヘバ家蠅ノ翅筋ノ運動ノ如ク著シク速カナルモノガ、膨化機轉ニヨルモノナリトシテ果シテヨク説明シ得ルヤ否ヤノ疑問ガ向ケラレテキルガ、其ノ疑問ハ容易ニ解消サルベキモノデアル (Fürth⁽⁷⁾ 参照)。水蛭死筋ハ1秒ノ間ニ可ナリ明カニ長サ變化ヲ現ハス。之ハ翅筋ノ運動ニ比スレバ尙著シク遅イモノデハアルガ、水蛭生筋ノ生理的運動ガ元來可ナリ遅イモノデアル事ト合セ考ヘレバ其ノ意義モ甚ダ大キイモノデアル。

c) 動力學的ニ見レバ、大濃度ノ酸又ハ「アルカリ」ノ作用又ハ發生ガナク共、中性點 (PH 7.0) 又ハ蛋白ノ等電點ノ近クニ於テモ、鹽ノ濃度變化又ハ一般ニ「イオン」ノ移動ガアレバ明カナル長サ變化ガ現ハレル事ハ生理學上有意義ナ事デアル。

生筋ノ長サ變化ガ、靜力學的ニ見タル「ゲラチン塊ノ膨化度ノ變化ノ如ク、著明ナ PH 變化ニヨリテ初メテ現ハレルモノデアルトシテハ、斯様ニ著明ナ PH 變化ガ如何ニシテ筋内ニ起ルカ (筋内ニ乳酸ガ出來ルトシテモ之ニヨル PH ノ變化ハ著明デハナイ)、又斯様ナ PH ニヨク筋ガ堪ヘ得ルヤ否ヤノ疑問ガ生ジ、從ツテ一般ニ生筋ノ長サ變化ノ膨化説ガ疑ハレテキル。蓋シ「ゲラチン塊ヲ用ヒタル過去ノ多クノ研究者ハ勿論ノ事、更ニ Loeb ノ如キモ膨化度ノ變化ノ動力學ハ審カニシ得ナカツタノデ、一方膨化説其ノ物ニ大ナル缺點ガアリ、他方夫ヲ批判スル者ノ的モ外レテ居タノデアル。

著者ノ知見ニヨリ膨化説其物ヲ訂正シテカ、レバ此ノ疑問ハ解消サレルデアラウ。但シ膨化説ノ訂正ノ詳論ハ後日ニ譲ル。

d) 動力學的ニハ死筋ニ對スル電氣的侵襲 (狹義ノモノ) 及ビ機械的侵襲等ノ効果モ考慮サレル。實際ニハ電氣的侵襲ニヨリテ電氣動力學的ノ意味ノ効果ハ現ハス事ハ出來ナイガ、機械的侵襲ニヨリテハ其ノ意味ノ効果が現ハレル。之等モ生理學上有意義ノ事柄デアル。上記 62) 以下ノ長タラシキ解説ノ如キハ死筋ノ場合ニハ必ズシモ重要ナ事デハナイガ、生理學上ノ意義ヲ慮ツテ其ノ煩ヲ厭ワナカツタ所以デアル。

e) 動力學上理論ニ於テハ上記ノ如ク常ニ膜ノ透過性トイフモノガ重要ナル役目ヲ演ジテキルガ、此ノ透過性ノ問題ハ生理學上最モ重要ナ事柄デアル。膜ハ蛋白ヲ通過サセス事ハ最モ重大ナ事デアルガ之ハ特ニ論ズル必要ハナイ。問題トナルノハ其他ノ溶質ノ透過性ニ關スル事デアル。

死筋ニ於テハ膨化單位ノ膜ノミヲ考慮スレバヨク、此ノ膜ハ蛋白及ビ之ニ結合シタル「イオン」以外ノ總テノ溶質ヲ通過サセル。唯膜ノ荷電ノ (符號及ビ) 強度ニ從ツテ透過性ガ變化シ、之ハ電氣動力學的機轉ニ影響スルガ、荷電ノ符號及ビ強度ハ唯液ノ PH ニ關スルノミデ比較的ニ簡單デアル。

然シ細胞又ハ其他ノ有機體ハ生キテキル時ト死ンダ後トハ透過性ヲ異ニスルトハ周ク考ヘラレテキテ、筋モ勿論其ノ例ニ洩レナイ。横紋筋ト平滑筋トハ其ノ膜ノ透過性異ナルト考ヘ

テキル者モアルガ、著者ハ之ヲ重要視セヌ(第2編考按参照)。生筋ニ於テハ膨化單位(其ノ存在ノ假定ガ許サレトシテ)ノ膜ヲ考慮スルノミニテ充分ナリヤ否ヤ、換言スレバ更ニ第二ノ膜例ヘバ細胞膜或ハ筋膜等ノ透過性ヲモ考慮スル必要ナキヤ否ヤノ問題モアルガ、夫ハ暫ク論外ニ措キ、唯一ツノ膜ノミヲ考慮スレバ充分デアルトスレバ、其ノ膜ハ死筋膨化單位ノ膜トハ著シク透過性ヲ異ニスルト信ズベキ理由ガアル。

生筋ノ膜ガ蛋白以外ノ溶質イオン」ノ或ルモノヲ全ク通過サセヌトシタナラバ、一方靜力學的ニ、死筋ノ場合即チ蛋白ノミヲ通過サセヌ場合ヨリモ異ナリタル Donnan 平衡ガ成立スベク、他方之ハ直接又ハ間接ニ動力學的機轉ニ影響スル筈デアル。又斯様ニ或ル溶質イオン」ヲ完全ニ通過サセナイモノデナイトシテモ、透過性ノ難易ヲ異ニスレバ既ニ、同ジ侵襲ニヨル動力學的機轉ハ異ナツテ來ル筈デアル。

生筋膜ノ透過性ハ液ノ PH ノミナラズ尙其他ノ「イオン」ノ作用及ビ殊ニ麻醉藥ノ作用ニヨリテモ變化スルト考ヘラレテキル。透過性ガ變化スレバ、同ジ侵襲ニヨル動力學的現象ガ異ナツテ來ル筈デアルガ、尙透過性ノ變化其ノ物ガ動力學的現象ヲ惹起セシメル事モ考ヘラレル。例ヘバ充奮性正常ナル筋ガリンガー氏液中ニテ靜止シテキル時ハ筋内ト筋外トハ蛋白ノ有無ノ外更ニ多少組成ヲ異ニスル事ハ明カデアルガ、之ハ膜ノ特殊ナル透過性ノオ蔭ニヨリテ平衡ヲ保ツタメデアルト考ヘラレル。此ノ筋ニ麻醉藥ヲ作用サセテ透過性ガ變化スルナラバ、平衡ハ破レテ、此所ニ筋内外ニ水又ハ溶質ノ移動ガ始マル筈デアル。

水蛭生筋ニ「エチールアルコール」又ハ「クロロホルム」ヲ作用サセレバ初期收縮ガアリ、次デ自然ニ弛緩シテ後麻醉狀態ニ陥ル。之ニ關シテハ尙別ニ詳論スル筈デアルガ、其ノ初期收縮ハ透過性ノ變化ノ結果デアルト考ヘラレル。

而シテ同濃度ノ「アルコール」又ハ「クロロホルム」ヲ死筋ニ作用サセテモ全ク無効デアツテ、恰カモ葡萄糖又ハ蔗糖等ヲ作用サセルト同様デアル。死筋ニ於テ之等ガ無効デアルノハ非電解質ナルガタメニ電氣動力學的ニ無意義ナタメデアル。

勿論麻醉狀態ニ於ケル透過性ト死後ノ透過トハ更ニ異ナル。生筋ガ適當ナル濃度ノ「アルコール」又ハ「クロロホルム」中ニアル時麻醉ノ狀態ハ長ク持續サレルガ、容易ニ死滅スルモノデハナク、麻醉藥ヲ除去スレバ充奮性ハ回復スル。

然シ死筋ニハ如何ナル方法ヲ以テシテモ、充奮性ヲ回復サセル事ハ出來ヌ。即チ如何ナル方法ヲ以テシテモ充奮性ヲ回復サセル事不可能ナル状態トナリタルモノヲ死筋トイフノデアル。然シ此ノ死筋モ短縮性ハ失ハヌ。

動力學的知見ハ斯ノ如キ興味ヲ感ゼシメルモノデアツテ、之ニヨリテ一般ニ死筋ニ就テノ研究ノ眞意義ガ明カニ認メラレル譯デアル。主題ノ下ニ論ジタル前4編ニ於テハ專ラ膨化ト短縮トノ關係ヲ闡明スル事ニ努メ、唯靜力學的ニ見テ、其ノ生理學上ノ意義ノ如キハ特ニ考慮シナカツタガ本編ハ自カラ筋生理學ト重大ナル關係ヲ生ジテ來テ、當面ノ問題タル筋收縮ニ關スル事柄ノ他更ニ一般生理學上ノ諸事項ニ就テモ有力ナル暗示ヲ與ヘテ呉レル。

勿論死筋ハ其ノ名ノ示ス如ク既ニ死滅シタル状態ニアルノデ、夫ガ發現スル所ノモノハ亢奮現象又ハ生活現象デハナク、物理學的現象ニ過ギナイノデアアルガ、物理學的機械トシテハ死筋ノ構造ハ尙甚ダ精緻ナモノデアアルタメニ、甚ダ複雑ナル機轉ガ含マレ、特ニ動力學的現象ノ如キハ外來侵襲ノ一次的効果ガ直チニ現ハレルノデハナク、其ノ間多クノ機轉ガ介在スルノデ、恰カモ生筋ニ於ケル現象ニ著シク近似シタル外觀ヲ呈スル場合モアルノデアアル。

而シテ死筋ト生筋トハ本當ニ如何ナル差異ガアルカ、又ハ死筋ノ現象ト生筋ノ現象トハ眞ニ如何程異ナルカハ更ニ吟味スベキ問題デアツテ、之ハ次編以下ニ於テ詳論スル。即チ次編以下ニ於テハ死筋ニ於ケル知見ヨリ逆ニ生筋ノ現象ヲ説明セントスルモノデアアル。

結 論

水蛭死筋ハ膨化スル時短縮スル。

膨化サセル力ハ動力學的ニ見レバ普通ノ滲透壓ト電氣的ノモノトデアアル。

文 獻

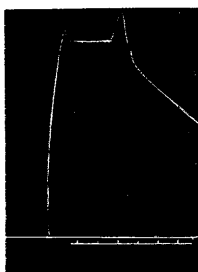
- 1) 坂東, 十全會雜誌, Bd. 34, S. 281 u. 381, 1929; Bd. 36, S. 1069, 1931; Bd. 41, S. 1157, 1936.
 2) Loeb : Die Eiweiskörper u. d. Theorie d. kolloidalen Erscheinungen. 1924. 3) Pauli : Kolloidchemie d. Muskelkontraktion. 1912; Kolloidchemie d. Eiweiskörper. 1920; Eiweiskörper u. Kolloide. 1926. 4) Loeb : Journ. of gen. Physiol. Bd. 1, S. 717, 1919; Bd. 2, S. 87, 173, 255, 273, 387, 563, 577, 659 u. 673, 1920; Bd. 4, S. 213, 463 u. 621, 1922; Bd. 5, S. 89 u. 255, 1923. 5) Michaelis : Die Wasserstoffionenkonzentration. Teil I, S. 197, 1922. 6) Michaelis : ebenda S. 145. 7) Fürth : Asher-Spiros Ergebniss d. Physiol. Bd. 17, S. 547, 1919. 8) Bethe u. Toropoff : Zeitschr. f. Physikal. Chemie. Bd. 88, S. 689, 1914; Bd. 89, S. 597, 1915. 9) Michaelis : Journal of general physiol. Bd. 8, S. 33, 1925. u. s. w. 10) 藤田, Biochem. Zeitschr. Bd. 158, S. 11, 1925. u. s. w. 11) 勝, 京都府立醫科大學雜誌, Bd. 4, S. 1105, 1930. 及其他又ハ生物々理化學論文集, Bd. 1, 1931; Bd. 2, 1933; Bd. 3, 1936.

第41卷 第4號 第4編 正 誤

頁	行	誤	正
1157	上ヨリ 15右側	最大全短縮ノ値	最大全短縮力ノ値
1158	下ヨリ 16	懸垂シ	懸垂シ
"	" 10	零元ハナイガ	零デハナイガ
1159	上ヨリ 4	柔軟廣アツテ	柔軟デアツテ
"	下ヨリ 18	數10分	數拾分
"	" 17	短縮シテ完了	短縮シテモ完了
"	" 10	10.7%	ノ 0.7%
1160	" 5	續ク方	縛リ方
1161	上ヨリ 14	力ノ大キイ	ヤ、大キイ
1163	" 15	信數ニテ際シ	倍數ニテ除シ

	" "	之ニ準ズヲ	之ニ準ズ)ヲ
1164	" 2及ビ3	日時ノ	時ノ
1165	第1及ビ第2圖表 荷重指數最左端	1.0	0
1166	上ヨリ 4	夫々認メラレズ	夫々認メラレズ
"	" 6	短縮装置	短縮装置
"	" 13	眞殘短縮	眞殘餘短縮
1167	" 2	大キクナク	大キクナリ
1170	" 4	現ハレテ	表ハシテ
"	下ヨリ 17	現ハレ方	表ハシ方
"	" 12-13	曲線モ異ナル	曲線モ定量的ニ異ナル
"	" 8	短縮等曲線	短縮度曲線
1171	第7圖表 短縮度指數最下端	-10	-5
		之ニ準ジテ短縮度指數全部訂正ヲ要シ, 太キ横實線ヲ0線トス	
"	下ヨリ 1	皆	多クハ
1173	上ヨリ 3	要スル.	要スル(考按参照).
"	下ヨリ 7	モノモ經過ヲ	モノモ定量的ニ經過ヲ
1174	第18圖表 短縮度指數最下端	-10	-15
		之ニ準ジテ短縮度指數全部訂正ヲ要シ, 太キ横實線ヲ0線トス	
1176	下ヨリ 12	彈力	彈性
"	" 9	徑縮ナキ状態	短縮ナキ状態
1179	" 16	見ラレル	見ラレル.
1180	" 14	場計	場合
1181	" 4	換言	換算
1184	上ヨリ 3	モノハ廣ハナク	モノデハナク
1185	下ヨリ 9	等シタ時	等シキ時
"	" 6	水素イオン	水素イオン
"	" 2	$\frac{1}{2} \left(3y + z - 3y \sqrt[3]{1 + \frac{z}{y}} \right)$	$\frac{1}{2} \left(3y + z + 3y \sqrt[3]{1 + \frac{z}{y}} \right)$
1186	" 16	少シク	少シ
1187	上ヨリ 13	差異ハ重要	差異ノ意義ハ重要
1189	第17圖表	PH 等張	濃度等張
"	"	PH 張力	濃度張力
1190	向ツテ左圖表	第19圖表	第20圖表
"	"	第17圖表ヨリ作圖	第18圖表ヨリ作圖
"	"	短縮度指數最下端	0
		之ニ準ジテ短縮度指數全部訂正ヲ要ス	
"	"	NaCl モル	NaCl 0 モル
"	向ツテ右圖表	第20圖表	第19圖表
"	"	第18圖表ヨリ作圖	第17圖表ヨリ作圖
"	下ヨリ 4	就テハ PH	就テハ例ヘバ PH
1191	上ヨリ 13	蓋シ PH	蓋シ例ヘバ PH
"	" 17	デアツテ多クノ	デアツテ其他多クノ
"	下ヨリ 13	詳論	議論
"	" 6及ビ5	等分	等方

坂東論文附圖 (I)



第 1 圖

等電點水中ニアルモノニ先ヅ 0.1 モル HCl 液作用
次ニ等電點ノ水作用

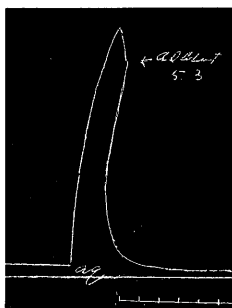
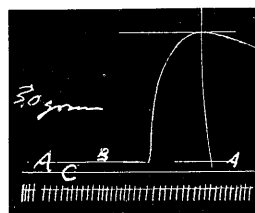
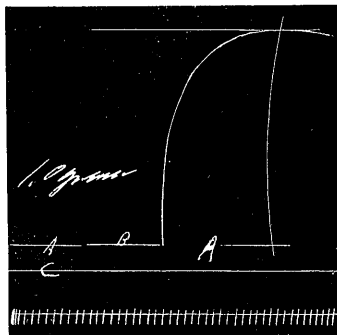
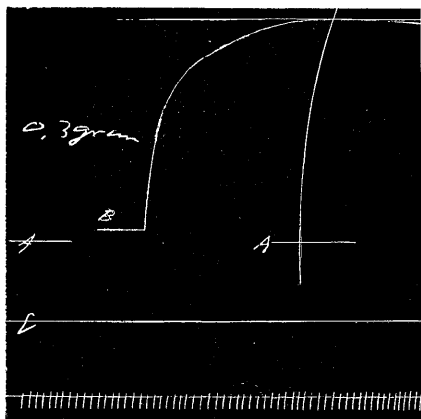
變性後最大長 1.8cm
眞殘餘短縮 18%
時 標 10分

第 2 圖 I 荷重 0.3g II 荷重 1.0g III 荷重 3.0g

0.00032 モル HCl 液中ニアルモノニ 0.1 モル HCl 液ノ作用

變性後最大長 2.3cm 眞殘餘短縮 4% 時 標 3秒

水平線 A ハ 0.00032 モル HCl 液中平衡状態ニテ描クモノ, B ハ液ヲ棄テタル後描クモノ,
C ハ等電點水中ニテ短縮度零ノ時描クモノ.



第 3 圖

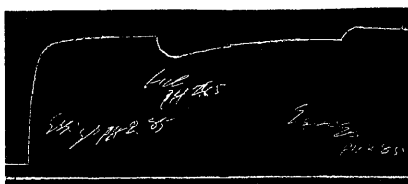
1.0 モル HCl 液中ニアルモノニ先ヅ等電點ノ水作用
次ニ等電點ノ醋酸曹達液ノ作用

變性後最大長 2.15cm 眞殘餘短縮 7%
時 標 10分 底線ハ變性後零線

第 4 圖

先ヅ PH 2.85 ノ醋酸次ニ同 PH ノ HCl
最後ニ同 PH ノ醋酸液ノ作用

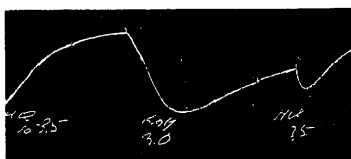
變性後最大長 2.2cm 眞殘餘短縮 22%



第 5 圖

先ヅ 0.00032 モル HCl 次ニ 0.001 モル KOH
最後ニ 0.00032 モル HCl 液ノ作用

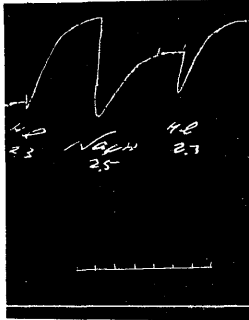
變性後最大長 1.7cm 眞殘餘短縮 27%



坂東論文附圖 (II)

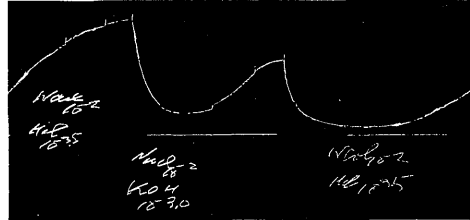
第 6 圖

先ヅ 0.005モル HCl 次 = 0.0032モル NaOH
 最後 = 0.005 モル HCl 液ノ作用
 變性後最大長 2.8cm 眞殘餘短縮 12%



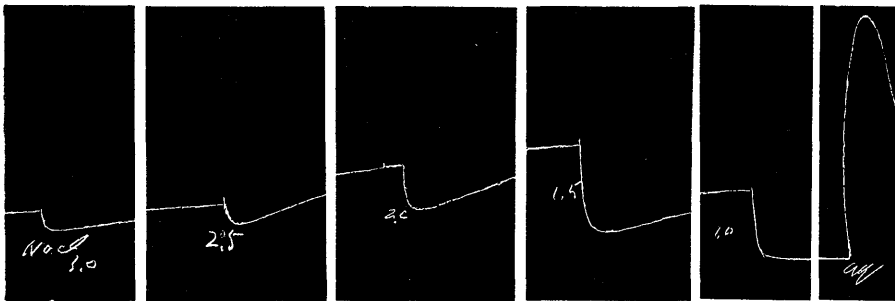
第 7 圖

0.01 モル NaCl 濃度不變ニシテ
 第 5 圖ト同操作
 第 5 圖ト同一筋 以上 4 圖共底線ハ變性後零線



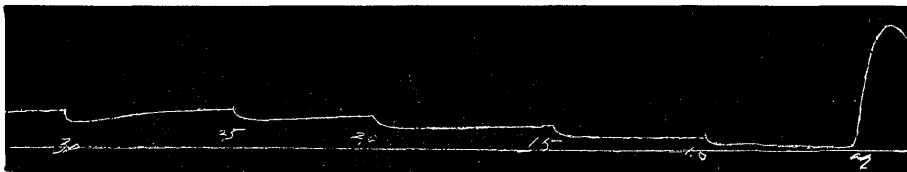
第 8 圖 PH 3.8 =テ NaCl ノ作用及ビ除去

第 1 編第 15 及ビ第 16 圖ト同一筋同變性程度底線ハ新鮮狀態ノ零線
 數字ハ鹽ノ濃度ノ對數ノ員數 aq ハ等電點ノ水



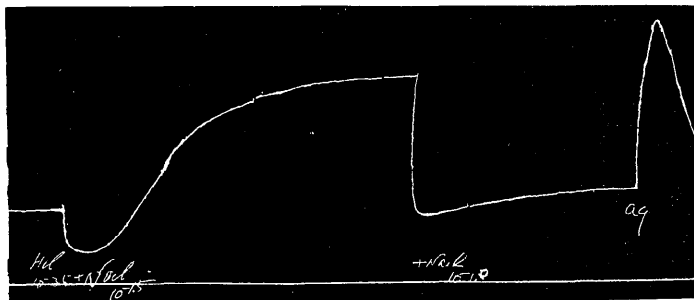
第 9 圖 PH 4.0 =テ NaCl ノ作用及ビ除去

變性後最大長 2.3cm 眞殘餘短縮 8.5% 底線ハ變性後零線 時標 10分



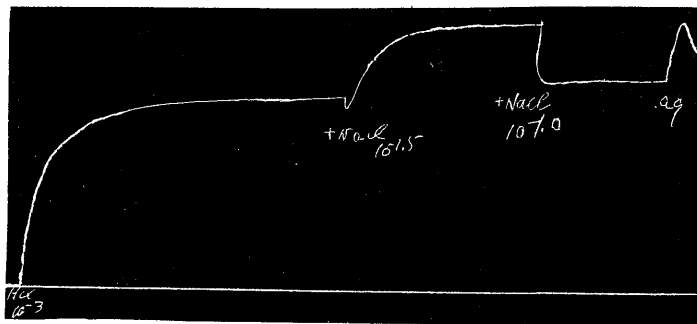
第 10 圖 PH 3.5 =テ NaCl ノ作用及ビ除去

變性後最大長 2.0cm 眞殘餘短縮 5%

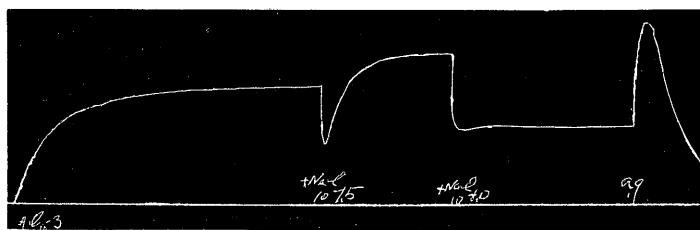


坂東論文附圖 (III)

第 1 1 圖 PH 3.0 = テ NaCl ノ作用及ビ除去 (同前筋同變性程度)

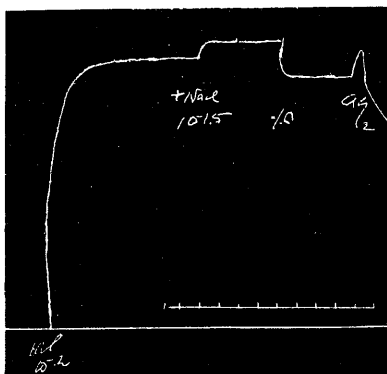


第 1 2 圖 同前但シ荷重 1.0g (同前筋同變性程度)



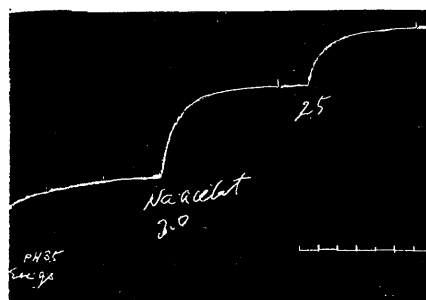
第13圖 PH 2.0 = テ NaCl ノ作用及ビ除去

同前筋同變性程度 荷重0.3g
以上 4 圖共底線ハ變性後零線 時標 10分



第14圖 PH 3.5 = テ 醋酸曹達ノ作用

第 1 編第 15, 第 16 及 ビ本編第 8 圖ト
同一筋同變性程度 時標 10分



第15圖 等電點 NaCl 液ト平衡状態ニアルモノ

(但シ外液ナシ) = 平流電流ノ作用

兩矢印ノ間通電 R ハ NaCl 液作用 變性後最大長 1.3cm 時標 10秒

