

電氣界面攪亂に關する研究 第二報

所員 農學博士 志方 益三 農學士 佐藤金次郎

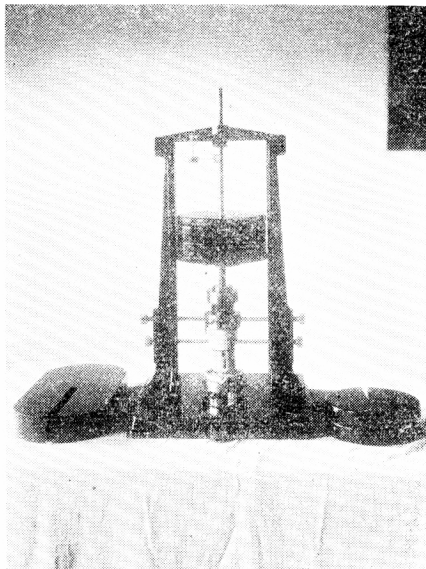
理學士 木田 裕次 農學士 河内山一郎

農學士 田中 穆 農學士 福渡 七郎

第一報（電氣界面攪亂と人造板問題）に於て著者等は直流又は交番電流のツンドラに及ぼす現象を研究し、之は單なる電氣滲透の理論を以て律し得ぬ現象である事を指摘し、之に對して電氣界面攪亂現象と命名した。そして、交流又は直流を通じつつ壓搾する事により堅實な人造板を製し得べき事を利用して、ツンドラより人造板を製造した。

著者等は、電氣界面攪亂の研究を續行して、人造板製造の理論を明かにせんとした。

第一圖



た。ツンドラは

水——纖維（纖維素、リグノ纖維素、
ペントザン等を含む）——可溶性

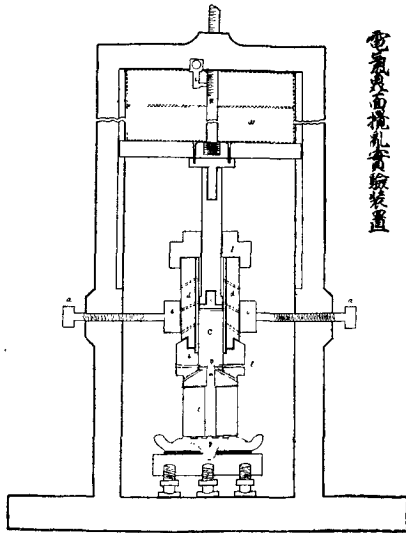
有機物——イオン

より成る膠質系である。故に之を利用する場合にも、熱効果、電氣的効果、凍結効果等を考究する場合に就ても此等諸成分に及ぼす影響を個々に研究する必要がある。故に之が研究も亦各方面より行ふ必要がある。著者等は其端緒を得ん爲め猶電氣界面攪亂の理論に一根據を與へん目的を以て、先づ、第一圖に示す如き装置を考案し、之を電氣界面攪亂測定装置と名づけた。

(1) 電氣界面攪亂測定装置並に其實驗

第二圖は、同装置の縦斷圖を示したものである。其主要部を説明すれば

第 二 圖



電氣界面攪拌實驗装置

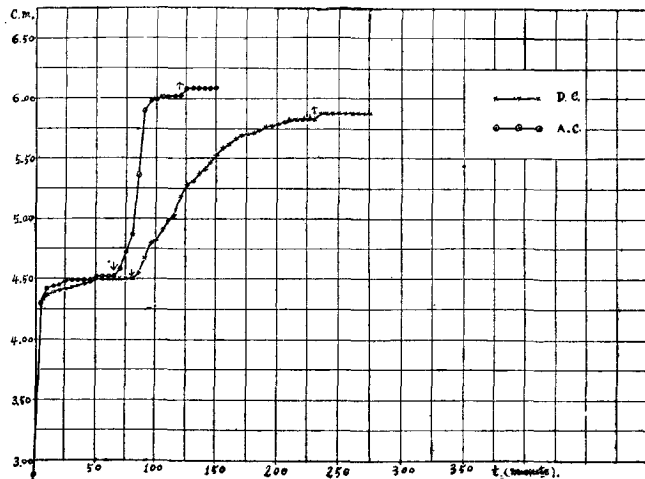
d は眞鍮製有孔圓筒で其内部にエボナイト製有孔圓筒あり。其一端は、何れも一條の切斷溝あり、以つて上部電極端の上下移動を自由ならしむ。b は、兩圓筒の内壓による變形を防ぐ鋼鐵製環である。内部圓筒には可動のピストン k があり其底部はエボナイト板を介して鉛製電極 (c) あり。猶下部に他の鉛製電極あり猶ピストン k は可動圓板 R に接続せしめ得られ、兩者の總量は 1 匁である。可動圓板には中軸あり、分銅を安定に載せ得らる。分銅は、1 匁、2 匁、10 匁とあり總計 20 匁まで變じ得らる。之がピストン底部に重力

を及ぼし、底部面積は一平方糎なる故、單位面積の受くる壓力は直ちに知り得らる。ピストンの下降位置は i なる指針に読み得らるる故、圓筒内のツンドラが電場内に於て一定壓力の許に於ける壓縮度を測定する事を得。

今此装置に依り行つた

第 三 圖

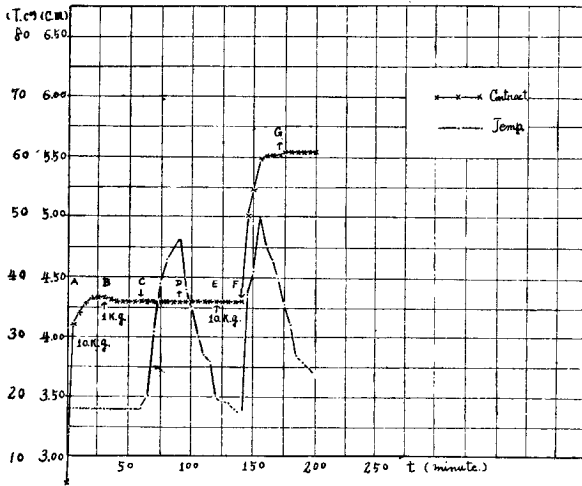
實驗の内重要な數例を舉げれば、ツンドラ (含水量約 80%) 20 匁をこり先づ 10 匁の壓力を加へた場合にツンドラは壓縮せらる。第三圖は、横軸に時間をこり縦軸には、圓板の位置の読みを表はす (單位糎)。曲線の上昇する程ツンドラは壓縮



された事を示すのである。先づ電流を通ぜずに、10 匁の分銅を加へれば 4.3 糎附近で

一定値を示す。次に之に直流 110 ボルト、又は交流 110 ボルト、周波数 60 のものを通ずれば、急激に圧縮が起る。猶此場合に注意すべきは、其限界値は大差なきも交流の方が速かに圧縮効果を示す點である。又一面、電氣滲透の理論により水が一方に移動する事に依り脱水するものと稱する點より云へば直流は少くも交流より其効果大なる可きであるに關はず事實之に反するは界面攪亂の効果がより大なる事であるを見る事が出来る。猶製板に際しての界面攪亂と加壓の協同作業

第 四 圖

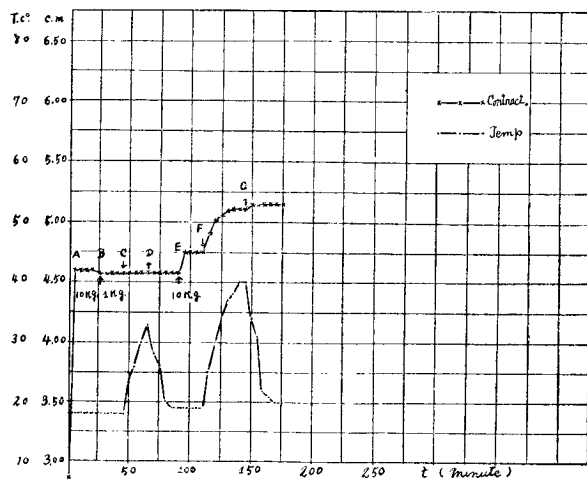


の必要なるを立證せんが爲め、第四圖に示す如き實驗を行つた。

第四圖に示す實驗に於ては先づ壓力を 10 疋にして一定値に達せしめ、B に於て壓力を 1 疋に減ず。従つて少許の膨脹を見る。次に壓力 1 疋に保ち C に於て交流 110 ボルトを通じたるも容積變化

第 五 圖

を見ず。又 E に於て壓力を 10 疋にせるも變化無く F に於て 10 疋に保ちつつ交流を通じたるに著しき圧縮を示せり。此場合電流の熱効果に伴ひ其温度は圖に併記したるも、温度の上昇に依り或程度まで纖維柔軟なる爲壓縮し易き事明かなるも、此點に關しては後記す可し。要は電流

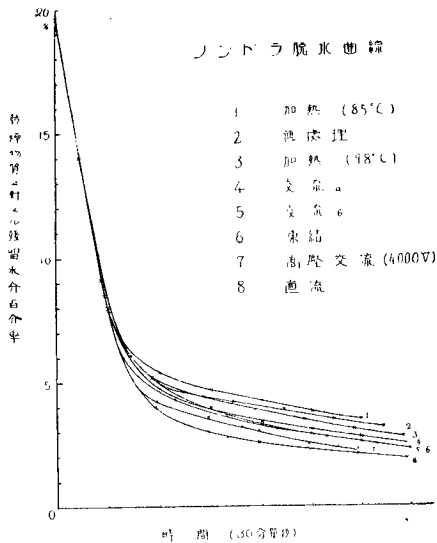


を通じつつ即ち界面攪擾の状態に於て壓力を加へたる場合初めて多量の水を壓出し、且各纖維は常態に於ては接近し得ざる距離に接近するものとの結論に一證據を與へたもの云ふ事が出来る。

次に、同様の現象は、ツンドラ以外の材料を用ひたる場合も同様に其目的を達し得る事を證する爲に、籐精製纖維及び純粹の纖維素として濾紙を用ひて同様の實驗を行ひたり。第五圖は濾紙 4 瓦にツンドラ搾汁 50 蚩を加へたる場合、第四圖の實驗と同様な實驗を行ひたる場合にして、此場合壓縮度はツンドラの場合に及ばざるも、同様の効果を認め得たり。之に依り、電氣界面攪擾による製板方法は一般に應用し得る事を明かにした。

此問題を E. Muth¹⁾ が交番電場に於てエムルジョン粒子が念珠狀を爲す事を見出した事と關聯して考察すれば交番電場に於て膠質粒子は、其有極性が強勢せられて相

第 六 圖



反する極性端が對立し其場合に壓力が加はり互に接近連結するものを見る事が出来る。即ち之が交番電流に依る人造板形成の一大要素と云ふ事が出来る。

(2) ツンドラの常温脱水曲線

次に、第一報第二圖に示した。常温減壓脱水乾燥装置を用ひて行つた實驗結果に就て得た所は第六圖に示した。

第六圖に於ては横軸に時間、縦軸に乾物量 1 に對する 殘留水分を表はしたものであつて、曲線の降下は脱水の進行を示す。本實驗は含水量 2—3 (則ち 200—300%) より通常開始したものであるが便宜の爲實驗終結に近い 20% 以下を示した。

1) E. Muth. Ueber die Erscheinung der Perlschnurkettenbildung von Emulsionspartikeln unter Einwirkung eines Wechselfeldes. (Koll. Ztschr. 1927. s. 97).

圖中曲線 2 (無處理) は單に壓力を加へたもので對照試驗曲線である。加熱云ふのは電流の効果が或は其に伴ふ熱效果に非ざるやこの疑念を除く爲、電流を通じた場合の最高溫度 90°C より高い 98°C に於て、高溫持續時間 (通常 30 分 乃至 1 時間) より遙かに長い 1.5 時間保つた場合である。之による 85°C に熱したものは無效果であるが 95°C に加熱したものは稍々限界値が少くなる換言すれば乾燥性を増す。直流は 110V に於て壓力を加へつつ 4 時間だけ電流を通じたもの、又交流は周波數 60 の交流 110V を同時間通じた場合で、電流密度は、最高 2.5A (一平方デシメートルに對し) 以下で、而も最高電流通過時間は 30 分を出でず以後は急激に減じ 0.4—0.25A 位の一定の電流が流れるのである。交流の場合は、曲線 4,5 に示した如く、對照試驗の限界殘留水分の 3.6% に對して 3—2.5% を示し直流の場合は更に低く 2% に及ぶ。凍結 (曲線 6) は、ツンドラの凍結したものは乾燥性を増加する云ふ經驗を實證する爲、起寒劑を用ひツンドラを 2 時間凍結せしめた後、之を粉碎脫水したものである。圖示する様に其效果交流の場合に匹敵する。高壓交流 (4000V) (曲線 7) は第八圖に示した裝置を用ひて處理したもので、乾燥性は 110V の場合よりも増進する事が明かである。之に依り、ツンドラが電氣處理に依り乾燥性を増す事實を明かにし得た。そして之は電流の熱效果のみに依るもので無い事は、單なる加熱により 98°C 迄蒸煮した場合も幾分乾燥性は増すが、電氣處理に遙かに及ばない事で明かになつた。

直流の場合に交流のそれより乾燥性が増す事は、ツンドラの吸濕成分である腐植酸等が電氣滲透的に除かれた爲であらうと考へられる。此點を明かにする爲には直流と交流を短時間通じて其效果を見る必要がある。之が爲に目下實驗中であるから更に稿を改めて報ずる事とする。

又凍結に依り泥炭の乾燥性が増す事は既に實用上に於て知られ北歐に於ては泥炭を掘起して冬期凍結せしめ夏期に空氣乾燥して以て燃料として居るのであるが、其乾燥性を増す事は今日迄實驗室では證明せられて居らなかつた事項であつた。要するに加熱又は凍結によりツンドラの乾燥性を増大せしむる事が出来るが電氣界面攪亂による方が更に有効である事を明かにした。殊に製板に當つては直流は種々の工業的條件に於て交流に比して不利である (例へば製品の均一性、電極損耗等)。故に製板には交流

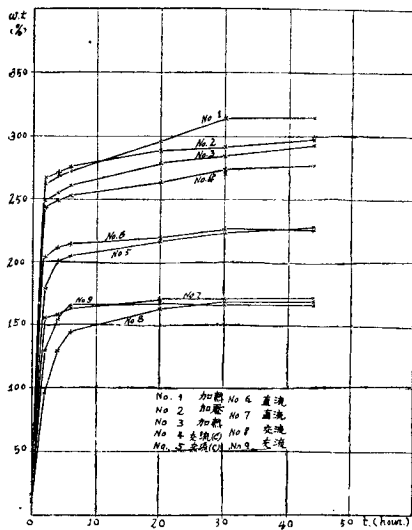
を用ふる事が有利であるを結論し得たのである。

次に限界残留水分が各實驗に於て其差 1—2% 位の差であるが、何故に此僅少の差を重視するかの問題である。之は膠質の脱水、吸水曲線の現象に依つて明かである如く、限界残留水分が小なる程、其脱水効果が不可逆となり、吸濕が困難なるからである。此點に關して、次章の吸水膨潤性が問題となる。

(3) ツンドラ人造板の吸水膨潤性

次はかくの如くに處理したツンドラ板が單なる加壓又は加熱加壓のものと水に対する性質、換言すれば水に対する親和力等の異同を検する必要がある。第一報の脱水曲線に於て電氣處理のものは残水限界値が未處理、加熱のものよりも小なる事を證した。非弾性ゲルに於ては、限界値が小さい程吸水膨潤の平衡値が小なる事は屢々認めらるる所である。依つて著者等は、(1) 冷加壓製板。(2) 加温加壓製板。(3) 電氣處理製板に就て、之を略々乾燥せる後(含水量 18% 内外)之を 1×2×4 立方寸の薄片を作り之を蒸留水中に浸して時間の経過に伴ふ吸水量及び膨化容積を測定した。

第七圖



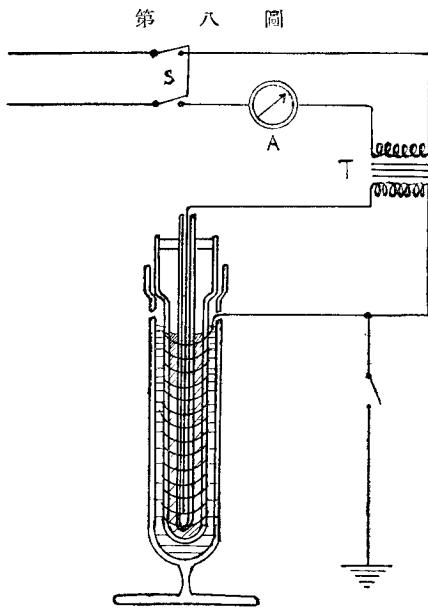
第七圖は其吸水量を示したもので乾物量 1 に對しての吸水量を百分率で示した。

之に依るゝ曲線 2 は單なる加壓による製品で對照物である。曲線 1, 及び 3 で示す様に加熱したものでは、吸水性は對照物と大差無いが、曲線 8, 9 の如く交流 110V で製板したものは吸水量が最も低く直流のもの之に次ぐ。曲線 4, 5 は交流 110V の回路中にキャパシターを入れて、電流密度を常法に比し 1/10 以下に低下せしめ、從つて製板に際しても僅かに温度の上昇を見る (35°C 程度) 場合であるが、其場合でも加熱のものに異り界面攪亂の効果により吸水量が遙かに低い事を示して居る。又之により、製板の所要電

流を遙かに低下し得る事を暗示して居るのである。

(4) 高壓交流に依る電氣界面攪亂

交流 110 ボルトに依るツンドラの結合水の狀態變化は上記諸實驗に於て之を確證した。次に高電壓の効果を檢する爲、第八圖に示す裝置に依り實驗を行つた。



本實驗裝置の特殊の點は電極反應に依る膠質系の變化を避くる爲、三個の管を用ひ、電極は外室及び、中央室に置き中間室には水に懸濁せる膠質を滿した。之に依れば、硝子層の如き誘電體が、二層介在する故電壓降下率大なるを免れざる缺點を有す、故に場合に依つては硝子管の代りに半透膜管を用ふるも差支ない、本實驗に於ては總べて硝子管のみを使用した。電源は一次線 110 ボルト周波數 60 のものを用ひ、變壓器に依り二次線は 4000V, 6000V, 8000V, 10,000V, 12,000V に變じた。本實驗に於ては二次電壓 10,000V を用ひた。

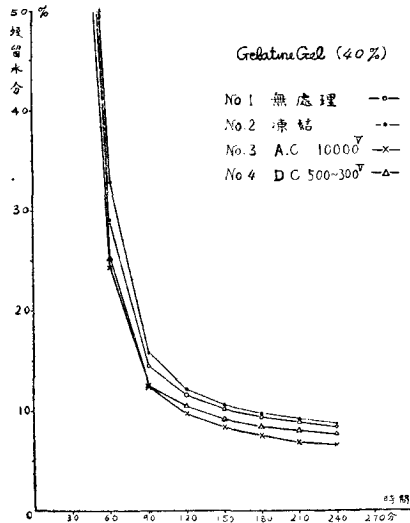
此裝置にツンドラを詰め、加壓する事なく電流を 30 分乃至 1 時間通じ（一次電流 1.5A）次に之を第一報第二圖の減壓蒸發裝置を用ひて蒸發乾燥した結果は第六圖曲線 7 に示す様に、限界残留水分は 2.2% で低壓の交流の場合よりも遙かに乾燥性が増進する事明かとなり之に依り攪亂の効果は理論上期待せらるる様に電壓の高い程大である事が證明せられた（ツンドラの場合に限り二次電壓は 4000V である）。

(5) 親媒膠質に對する電氣界面攪亂（豫備實驗）

膠質系たるツンドラに對して、電氣界面攪亂は其乾燥性を増進する事は明かとなつた。次は同様な効果が、親媒膠質一般に對して認めらるるかを明かにする爲、第八圖の裝置に依り、ゼラチンゲルを扱ひ其乾燥過程を、第一報第二圖の眞空乾燥裝置を用ひ、第六圖と同様な脱水乾燥曲線を求めた。其結果は第九圖で示した様に高壓交流が最も乾燥性を増す事を明かにした。此場合直流の場合はゼラチン水溶液に 500V の直

流の兩極を3分浸したのである。此場合に熱處理は効果殆んど認められなかつた。此

第 九 圖



豫備實驗に依り、電氣界面攪亂に依つてゼラチンの如き親媒膠質も其水の結合狀態の變化が惹起される事が證せられた。

猶著者等はセメントの凝結に對する電氣界面攪亂の効果を檢しつつあり、此等に關しては他日稿を改めて論ずる筈である。

(6) 結 論

上記諸實驗に依り、電氣界面攪亂は直流交流共に認められ、而も之は電流による發生熱の二次的の效果のみに依つては説明せられず、諸般の實驗は界面攪亂の理論と一致し、第一報に於ける電氣界面攪亂の推論は、各方面の證明に依り裏付けられた。又交流の製板効果に就ては電場内に於ては各化合物の電氣的極性が強勢せられた状態にあると推論せられる。今後は之も實驗に依り理論付けたいと思ふ。

要 旨

- (1) 著者等は電氣界面攪亂測定裝置によりツンドラ及び他の纖維原料の製板可能な理由を明かにした。
- (2) 減壓脱水裝置を用ひて得た脱水乾燥曲線により、直流及交流の電氣處理がツンドラの乾燥性を増進する、且それは電流の熱効果よりも遙かに大きな影響を與へる事を明かにした。
- (3) 電氣處理のツンドラ板の吸水膨潤に關し之を他方法のものに比較し前者は吸水性が小である事を證した。
- (4) 高壓交流は低壓交流よりも更に乾燥性を増す事を證した。
- (5) ゼラチンの如き親媒膠質に對しても界面攪亂の事實を認め得る事を指摘した。

(6) 以上の諸実験により電気処理はツンドラ中の水の結合状態を変化せしめる事を明かにした。

【追記】 昭和五年七月著者の一人志方は樺太のツンドラ地帯の調査をして第一報に於て記述した事は概ね正しい事を確めた。精細な調査報告は後日稿を改めてする筈。(昭和五年九月九日記す)