上の關係を圖示すれば第2圖の如くである。

此の場合は説明する迄もなく氣壓傾度が右廻りであるしそれに偏向力が右へ右へと働くから全部風は右廻りとなるのは當然である。

是等の計算に依つて氣壓傾度の廻り方に依つて風は時計式の場合と反時計式の場合が生ずるがこの氣壓傾度の廻り方が實際各土地各季節に於いてどんな風にして起るか等（例へば各土地によつて山脈の走向の相違、海陸分布の相違、其の他の原因で太陽より受ける日射が時間と共にどういふ具合に變化してゆくか等）の研究は次回に譲る。

終りに常に御指導を賜る岡田先生、藤原先生、關口先生及び測候掛主任三浦技師に厚く御禮を申し述べます。

地 球 電 磁 場 に 就 て⁽¹⁾

山 本 主 夫

On the Earth's Electromagnetic Field.

By N. YAMAMOTO.

Abstract:—I have attempted to clear the nature of the earth's electromagnetic field by means of electrodynamics. It is proved that the conductivity of the earth lessens the storage of electric energy near the surface when there is no accumulation of charge.

記 號 の 説 明

c 眞空内の光の速度	E 電場の強さ (esu)
H 磁場の強さ	I 傳導電流の強さ (esu)
ρ 空間電荷の密度 (esu)	κ 電氣傳導度 (esu)
ϵ 誘電率	μ 誘磁率
A ベクトルポテンシアル	ϕ スケラーポテンシアル

1. 電 流 と 磁 場 及 び 電 場 (遠達作用論)

電氣現象は媒質の運動に隨伴するものと假定すれば微分型の電磁式は

$$\nabla \times H = \frac{1}{c} (\dot{D} + 4\pi I + q \nabla \cdot D + \nabla \times [D, q]) \dots\dots\dots (1)$$

$$\nabla \times E = -\frac{1}{c} (\dot{B} + \nabla \times [B, q]) \dots\dots\dots (2)$$

(1) 中央氣象臺彙報.

地球に關した問題では相對的の運動をする導體はないから $\nabla \times [B, q]$ による起電力は積分型に直すと消去する。不均質の程度も小さいからこれによる電流も省略する。 $\nabla \times [D, q]$ についても同じことが言へる。又 $q \nabla \cdot D$ は $\nabla \cdot D$ が小さいから省略して (1), (2) 式で q の付いた項は全部考へないことにする。

媒質を均質としてポテンシャル函数を使へば

$$E = -\frac{\mu}{c} \dot{A} - \nabla \phi \dots\dots\dots (3)$$

$$H = \nabla \times A \dots\dots\dots (4)$$

但し

$$A = \frac{1}{c} \int \frac{[I]}{r} d\tau \dots\dots\dots (5)$$

$$\phi = \frac{1}{\varepsilon} \int \frac{[\rho]}{r} d\tau \dots\dots\dots (6)$$

$$\frac{\varepsilon}{c} \dot{\phi} + \nabla \cdot A = 0 \quad \text{或ひは} \quad \frac{\partial \rho}{\partial t} = -\nabla \cdot I \dots\dots\dots (7)$$

retardation bracket [] は $v = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon \mu}}$ について行ふ。

$\kappa \neq 0$ なれば $\rho = 0$ となりグリーンの定理 $\phi = \int \frac{[\rho]}{r} d\tau + \frac{1}{4\pi} \int n \cdot \left(\frac{\nabla[\phi]}{r} - [\phi] \nabla \frac{1}{r} \right) dS$ から ϕ は實際には表面電荷のみで求められる。但し n は外向法線の單位ベクトルである。

(3) より E_z は $\dot{I}_z$ によつて求められるが I_z の實測がないから實際の現象に觸れることは出来ない。

2. 電 場 と 磁 場 (媒達作用論)

到る處 $\nabla \cdot E = 0$ のときは電信方程式は

$$\nabla^2 E - \frac{\varepsilon \mu \ddot{E}}{c^2} - \frac{4\pi \mu \kappa}{c^2} \dot{E} = 0 \dots\dots\dots (8)$$

波面の曲率半径の大きい所では波の一部分を均一平面波と考へる。地面に座標の原點をとり z を下方にとる。波は單一周期を持つてゐるとし z の正の方向に傳播するものとす。

波面では $E_z = H_z = 0$, $E \cdot H = 0$, 故に E_x, H_y のみを考へることとする。

$\kappa = 0$ のときは

$$E_x = E_0 e^{i\nu \left(t - \frac{z}{v} \right)} \dots\dots\dots (9)$$

$$H_y = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}} E_0 e^{i\nu \left(t - \frac{z}{v} \right)} \dots\dots\dots (10)$$

$\frac{\kappa}{p} \rightarrow 0$ のときは

$$E_x = E_0 e^{-\frac{2\pi\kappa}{c\sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}} z} e^{i\nu \left(t - \frac{z}{v} \right)} \dots\dots\dots (11)$$

$$H_y = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu} + \left(\frac{2\pi\kappa}{p\sqrt{\varepsilon\mu}} \right)^2} E_0 e^{-t \tan^{-1} \frac{2\pi\kappa}{p\varepsilon} - \frac{2\pi\kappa}{c\sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}} z} e^{i\nu \left(t - \frac{z}{v} \right)} \dots\dots\dots (12)$$

$$I \gg \frac{D}{4\pi} \quad \text{即} \quad \frac{\kappa}{p} \gg 1 \quad \text{の時は} \quad E_x = E_0 e^{-\sqrt{\frac{2\pi\mu\kappa}{c^2}}z} e^{i\left(t - \sqrt{\frac{2\pi\mu\kappa}{c^2}}z\right)} \dots\dots\dots (13)$$

$$H_y = \sqrt{\frac{4\pi\kappa}{\mu p}} E_0 e^{-\sqrt{\frac{2\pi\mu\kappa}{c^2}}z} e^{i\left(t - \sqrt{\frac{2\pi\mu\kappa}{c^2}}z\right) - i\frac{\pi}{4}} \dots\dots\dots (14)$$

上の結果を見ると振幅の周波数特性は κ に原因してゐるもので $p \rightarrow 0$ のとき、 $\frac{H}{E} \rightarrow \infty$ である。又電流の自己感應係数によつては $p \rightarrow \infty$ のとき、見掛上 $\frac{H}{E} \rightarrow \infty$ となる。實測によると κ による特性が卓越してゐる。又振幅の減衰も κ のためて平均の熱損失は $\frac{\kappa E^2}{2}$ である。(13) よりその平均値は $\frac{\kappa E_0^2}{2} e^{-2\sqrt{\frac{2\pi\mu\kappa}{c^2}}z}$ となる。位相差は κ 或は p によつて 0 から $\frac{\pi}{4}$ まで變り得る。

茲に注意すべきことは上の結果は波面に於ける點關係である。然るに實際には E と H は異つた媒質内で測定してゐる。この場合に適合する様に考へ方を少し變へて見る。

今空氣中から入射波が来るものとし空氣については $\varepsilon = \mu = 1$, $\kappa = 0$, 土地については $\mu = 1$ とす。

入射波の波形として $E_x = E_0 \cos p\left(t - \frac{z}{c}\right)$ を撰べば

$\kappa = 0$ のときは

$$\text{入射波} \quad E_x = E_0 \cos p\left(t - \frac{z}{c}\right), \quad H_y = E_0 \cos p\left(t - \frac{z}{c}\right)$$

$$\text{反射波} \quad E_x' = -\frac{\sqrt{\varepsilon} - 1}{\sqrt{\varepsilon} + 1} E_0 \cos p\left(t + \frac{z}{v}\right)$$

$$\text{屈折波} \quad E_x'' = \frac{2}{\sqrt{\varepsilon} + 1} E_0 \cos p\left(t - \frac{z}{v}\right)$$

即ち殆んど總て屈折波となつて反射波は小さい。

$\frac{\kappa}{p} \gg 1$ のときは

$$\text{反射波} \quad E_x' = -(1 - \delta) E_0 \cos \left[p\left(t + \frac{z}{c}\right) - \delta \right], \quad H_y' = (1 - \delta) E_0 \cos \left[p\left(t + \frac{z}{c}\right) - \delta \right]$$

$$\text{屈折波} \quad E_x'' = \sqrt{\frac{p}{\pi\kappa}} E_0 e^{-\sqrt{\frac{2\pi\kappa}{c^2}}z} \cos \left[p\left(t - \sqrt{\frac{2\pi\kappa}{c^2}}z\right) + \frac{\pi}{4} \right]$$

$$H_y'' = 2E_0 e^{-\sqrt{\frac{2\pi\kappa}{c^2}}z} \cos p\left(t - \sqrt{\frac{2\pi\kappa}{c^2}}z\right) \quad \delta = \sqrt{\frac{p}{2\pi\kappa}}$$

$\kappa = \infty$ のときは

$$\text{反射波} \quad E_x' = -E_0 \cos p\left(t + \frac{z}{c}\right) \quad H_y' = E_0 \cos p\left(t + \frac{z}{c}\right)$$

この二つの波は合成されて停立波となる。

$$E_x = 2E_0 \sin \frac{pz}{c} \sin pt \quad H_y = 2E_0 \cos \frac{pz}{c} \cos pt$$

H_y の第一の節點は $\frac{\lambda}{4} \gg 10^5 \text{km}$ の所にある。

$\frac{\kappa}{p} \gg 1$ のとき地面に於けるエネルギーの平均の流れは

$$\text{入射波} \quad \frac{E_0^2}{2} \quad \text{反射波} \quad \frac{E_0^2(1-\delta)^2}{2} \quad \text{屈折波} \quad E_0^2\delta$$

このときも振幅に周波数特性が存在する。尚 E_0 にも輻射損失の周波数特性があるべきだが未だ知られてゐない。又 $\kappa=\infty$ のときを参照して地面には磁場のエネルギーの方が多いことがわかる。

以上の考察は一つの観測所の問題を取扱つたので離れた二つの観測所の問題は畠山平山兩氏のとられた擴散の理論が至當と思ふ。終り κ 臨み御指導を賜つた、岡田臺長、藤原先生、拔山先生に厚く感謝致します。

東京市内及び郊外に於ける降水の汚濁に就て(第一報)⁽¹⁾

倉茂英次郎・影井剛介

Chemical Investigation on the Precipitations at Tokio and its Suburbs.

By H. KURASIGE and G. KAGEI

Abstract:—The chemical analyses of the rain water were made through a year of 1934 at four stations in Tôkio and its suburbs. At the Central Meteorological Observatory situated in the central part of Tôkio, the rain-water is remarkably soiled by a large quantity of ammonium etc., especially in the daytime. At the both places, Narimune and Ogikubo situating in the suburbs of city of Tôkio, the quantity of ammonium and nitrate is greatly decreased and the difference between the amounts of daytime and night is not almost appeared in the observed data.

I. 緒 言

都會の空氣の汚濁の程度を示す指示物の一つとして降水の硫酸、窒素化合物等の化學成分を測定し比較研究し得る譯である。既に松平康雄⁽²⁾も指摘せらるゝ如く各地に於て降水の水素イオン濃度即ち Acidity を測定する事は氣象化學の見地よりも望ましい事であるが後述する如く此等化學成分は降水の量、採水の時刻等に依つて著しく異り他の氣象要素との關係を調べる事は案外に複雑の様である。本報では主として 1934 年中に東京に於て観測した降水成分の時間的變化に就て述べる。

著者の一人倉茂は既に別文⁽³⁾で本邦に於ける降水の化學成分の論著を概観したので重複を避けるが、發表された主なるものを列挙すれば、農林省西ヶ原農事試験場の大正 2 年以來の観測をはじめ東京に於ては今關、⁽⁴⁾朝比奈喜多⁽⁵⁾及び著者⁽⁶⁾の成績あり、大阪に於ける秋元⁽⁷⁾新潟の三國⁽⁸⁾兩氏は

(1) 中央氣象臺彙報. (2) 松平康雄・加藤威夫: 海と空, VIII, 10, 昭和 8 年.

(3) 倉茂英次郎: 天氣と氣候, I, 9, 昭和 8 年. (4) 今關常次郎: 蠶絲學報, 9, 大正 12 年.

(5) 朝比奈貞一・喜多豐一: 測候時報, V, 21, 昭和 9 年. (6) 倉茂英次郎: 産業氣象調査報告, 昭和 10 年.

(7) 秋元稔: 國民衛生, VI, 4, 昭和 4 年. (8) 三國龍門: 北越醫會, XXXXVI, 4, 昭和 6 年.