

空電波形の周波数分析研究 (第2報)

佐 尾 和 夫

I. 緒 言

Norinder の観測した雷撃電流波形、並びに基本的な二、三の型の昼間受信空電波形の振巾と位相の周波数スペクトル特性については、既に報告した。(1) その後波形測定機に $250\mu\text{s}$ の遅延回路を附加することが出来た(2) ので、到来した空電波形は波形の立上り前から完全に記録されることになり、茲に正確な波形を観測出来るようになったので、改めて昼間と夜間に観測される典型的空電波形、並びにその周波数スペクトルが、伝播距離によって如何に変形するものであるかを、1958年9月当所で観測した代表的な型の波形について述べることにした。

II. 空電波形並びにその周波数スペクトルと伝播距離との関係

1. 昼間 smooth daytime 型波形

この型の波形は一般的に言って、既に Pierce 等(3) の発表している通り、減巾振動の波数は伝播距離が大きくなるにつれて増加し、 500km では2~3個、 $1,500\sim 2,000\text{km}$ では4~6個であると述べている通りであるが、当所の観測波形を距離の順に配列してみると、図1(A)(B)(C)(D)(E)(F)(G)となる。これらの波形の掃引時間は総て 0.9ms で sferics fix によるそれらの伝播距離は図の中に記入されている。一見して前述の傾向は認められるが、更にこれらの波形の周波数スペクトルを求めてみると、分析した波形は一応典型的なものではあるけれども、その振巾周波数スペクトルは割合複雑な形態をしている。

即ち振巾周波数スペクトルと伝播距離との関係は Chapman(4) の求めた傾向よりは複雑であって、遠距離波形程振巾周波数スペクトルの振巾最大となる周波数が高い方へ移動すると言う事実は、一応うなづけるとしても、一概には言えないのではあるまいか。振巾周波数スペクトルは割合複雑化しており、これは空電源における振巾周波数スペクトルが假令単調な曲線であっても、遠距離への長波の伝播は2次以上の高次姿態が重畳する筈であるから、受信空電の振巾周波数スペクトルは当然双峰性乃至はそれ以上に混み入った形態となることが考えられる。

一方位相の周波数スペクトルは距離との関連が可成

りはっきりした形で現われているようである。即ち伝播距離が大きくなればなる程、位相の変化量が大きくなっている。この点は特に着目すべきであって、位相周波数スペクトルの傾斜は伝播距離の影響を割合顕著に示す特徴を持っているのである。更に検討してみると受信波形の位相周波数スペクトルは空電源の位相周波数スペクトルと伝播の位相周波数スペクトルの和であらわされるが、空電源の位相周波数スペクトルは一般的に略々 πrad である(1) ことを考え合わせれば、受信波形の位相周波数スペクトルは伝播の際の位相変化量の方が遙かに顕著であることがわかる。

総べての波形がその位相周波数スペクトルに於いて、伝播距離の影響をはっきりあらわすかどうかについては未だ資料が充分ではないが、伝播距離を判定する場合に振巾周波数スペクトルの振巾最大となる周波数に依るよりは、位相周波数スペクトルの位相変化量に着眼する方が有利であろう。即ち位相周波数スペクトル曲線は振巾周波数スペクトル曲線より変化が単調であることと、又空電源の影響より伝播の影響が大きく現われることが特徴で、これが伝播距離決定に有利な理由である。

2. 夜間 regular peak 型波形と quasi-sinusoidal 型波形

夜間空電波形を観察する時、その受信個数から考えれば、所謂電離層反射型即ち regular peak 型が主力を占めているが、この外に遠距離から発する quasi-sinusoidal 型があり、この両者は共に図2に示されている。図2は総て掃引時間は 1.9ms であるが、sferics fix は求まっていないものが多い。さてこれらの波形の周波数スペクトルを調べると、距離 $1,000\text{km}$ 乃至 $1,500\text{km}$ 程度と思われる peak 型波形の周波数分析結果は図2(A)(B)(C)(D)(E)に示す通り、振巾周波数スペクトルは極めて凹凸の多いことが先ず第一の特徴であって、これは昼間の smooth daytime型にはみられなかったことである。第二の特徴は昼間の smooth daytime型と同様に略 2kc/s 附近に振巾周波数スペクトルの最小値のあらわれることである。この点は昼間の遠距離伝播に対しては導波管的取扱いの根本になったのであるが、夜間波形の場合にも 2kc/s 附近に最小値があらわれることは全然予

期出来なかったことである。次に距離 4,000km 内外と考えられる比較的遠距離波形の周波数スペクトルは同じく図2(F)(G)(H)(I)に示す通りであって、この特徴は昼間 smooth daytime型のように、振巾周波数スペクトルは 6kc/s 附近を中心とする集中した分布を示し、一方位相の周波数スペクトルは位相変化量が多くなっていることである。以上は比較的近距离と比較的遠距離とに分類した場合の夜間波形の周波数スペクトルに於ける相異点を明らかにしたものである。

III. 結 言

昼間波形は smooth daytime 型について、又夜間波形は regular peak 型と quasi-sinusoidal 型について波形から周波数スペクトルを求め、伝播距離との関係を明らかにした。その結果昼間 smooth daytime 型については位相周波数スペクトルが割合距離の影響をはっきり示すものであること、又夜間の regular peak 型については 2kc/s 附近に振巾周波数スペクトルの最小値があること、quasi-sinusoidal 型については周波数スペクトルは昼間遠距離の smooth daytime 型に割合類似していることを述べた。

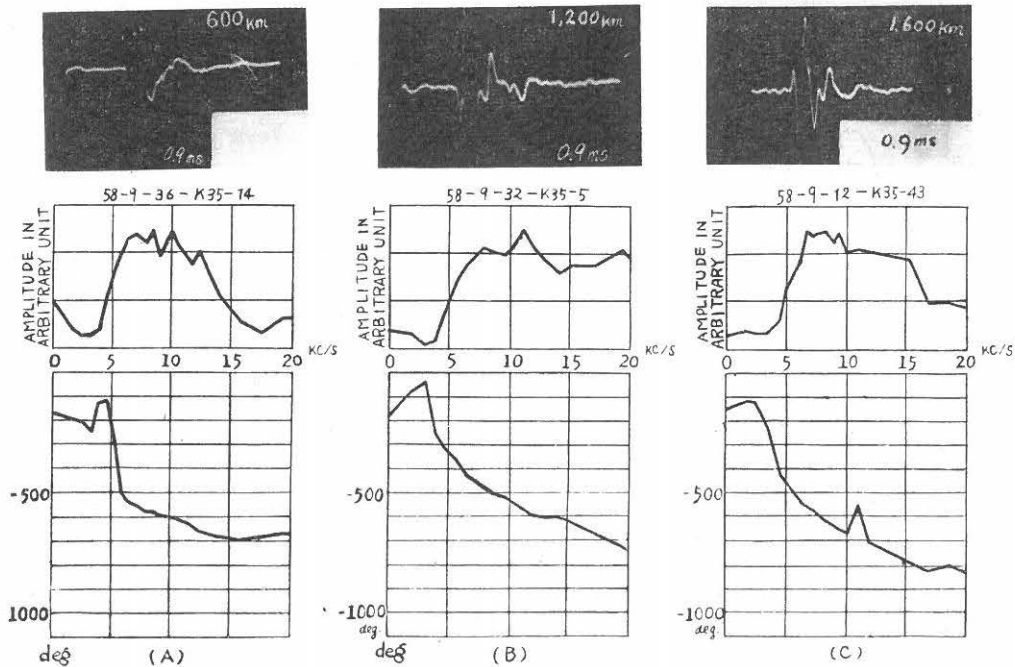
IV. 謝 辞

金原所長からは絶えざる御指導と御批判をいただき常々感謝申上げている。周波数分析に当っては林光子嬢に、又図面その他は前田都哉子嬢の御助力によるものであって感謝に堪えない。又空電の観測は緯度観測所並びに九州電波監理局の御厚意によって行われたものであり、厚く御礼申上げる。猶観測資料は岩井助教授を始めとし、多くの方々の御援助によるものであって共に厚く感謝の意を表する。

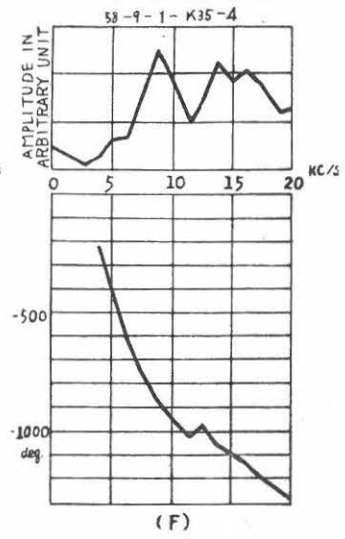
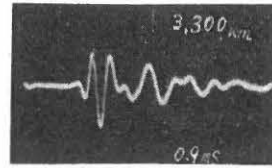
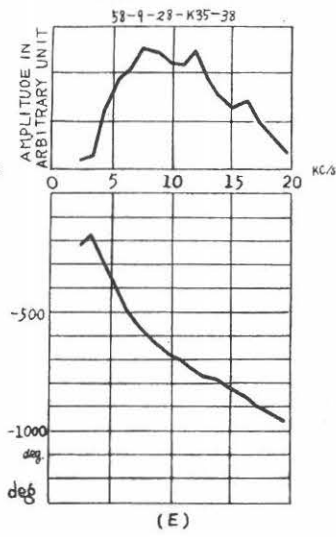
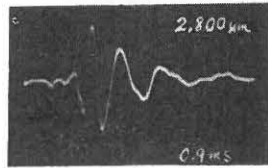
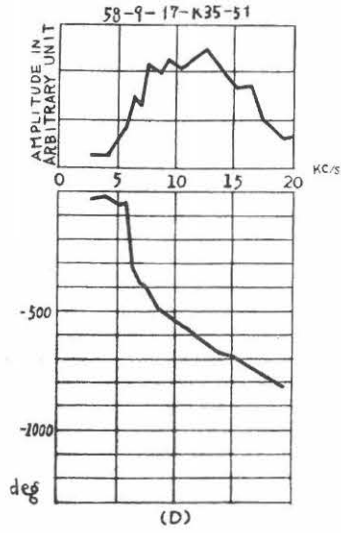
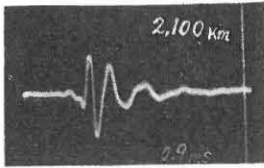
引用文献

- (1) 佐尾和夫： 空研報告 8, 1~2号, 1958, 19 Proc. Res. Inst. Atm. 5, 1958, 12
- (2) 岩井 章：杉山幸弘 空研報告 9, 1~2号, 1959, 32 Proc. Res. Inst. Atm 6, 1959, 56
- (3) Caton, P.G.F. : and Pierce, E.T. Phil. Mag. 43, 1952, 393
- (4) Chapman, F.W. : and Matthews, W. D. Nature 172 Sep. 12, 1953

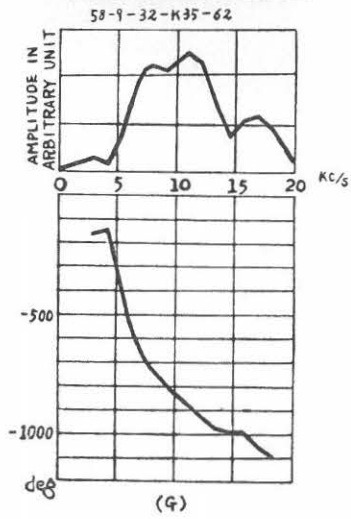
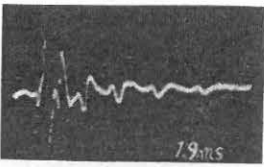
第1図の1



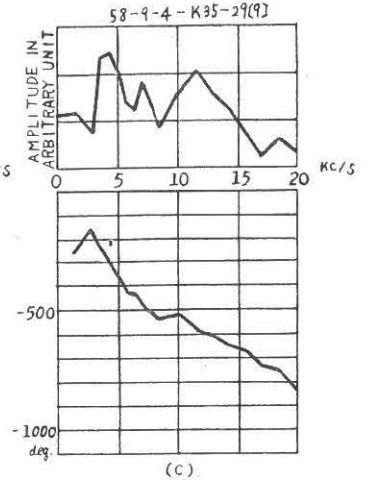
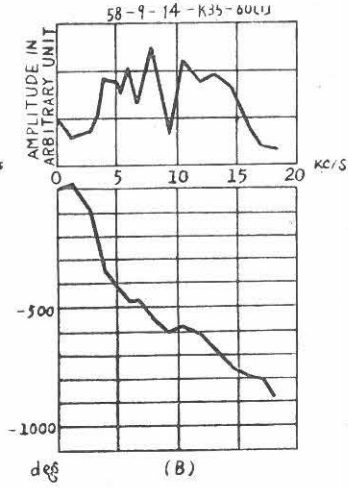
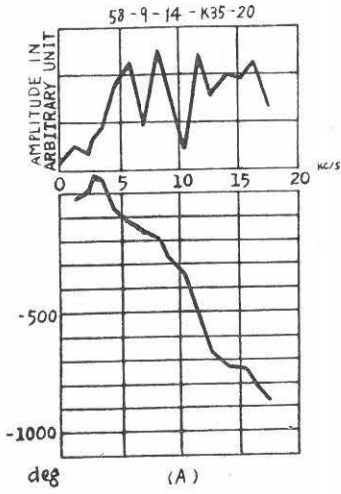
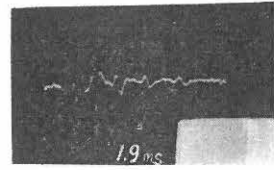
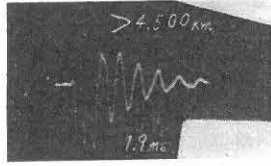
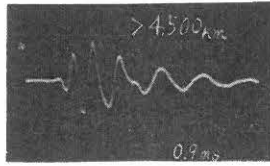
第1図の2



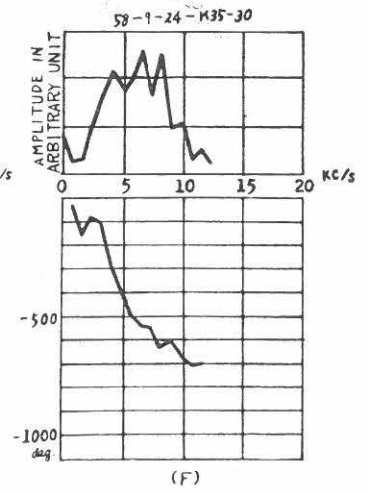
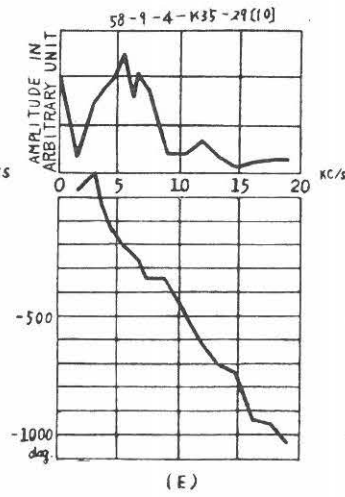
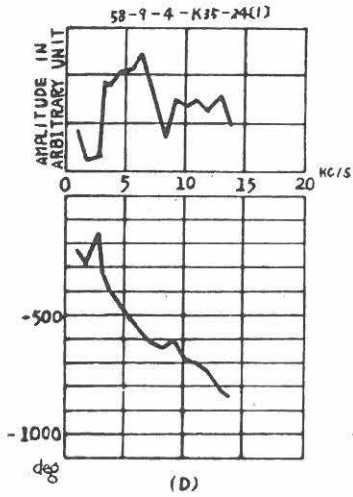
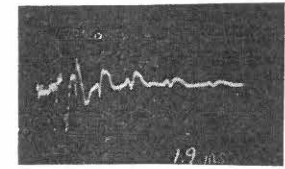
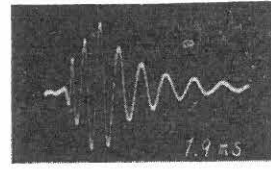
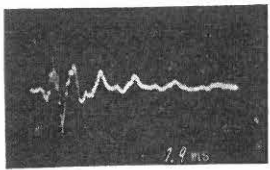
第1図の3



第2図の1



第2図の2



第2図の3

