

寒 冷 前 線 と 空 電

金 原 淳

1. 緒 言

寒冷前線から空電が発射され易いということは、一般に周知されていて、著者も経験し、報告しているのであるが、寒冷前線が観測地点を通過することと空電強度の増強とが、何か関連している様に考えている向きもある様だから、本邦を通過した寒冷前線約 50 個 (1952 年 12 月から 1953 年 9 月まで) について調べて見た。

気象関係の資料としては、中央気象台の印刷天気図の他に、名古屋地方気象台の井村予報課長から提供された寒冷前線の詳しい移動模様を記した天気図を用いた。空電の電界強度及び方位測定資料は、当研究所の鎌田研究室のものによった。世界各地の日没時刻については、東京天文台の畑中教授から貸与された米国標準局発行の暦によった。

元来寒冷前線から空電が出るのは、暖い気団に対し、冷い気団が楔状に侵入して暖い空気を急激に上昇させ、その結果として、或は積乱雲を生じ、或は驟雨、驟雪となり、更に進んで雷雨に迄発展することもある為であるから、寒冷前線から発する空電が旺盛である為には、何等かの理由で寒冷前線が発達することが必要である。空電は遠距離からでもよく到達するものであるから、観測地を寒冷前線が通過することは空電強度の増強と直接関係があるとは考えられない。

例えば、Gardner 氏⁽¹⁾のいうのは、比較的近傍の暴風雨の中心の活動が増した時刻に空電の増強を観測したのであり、又 Bureau 氏⁽²⁾のいうのは、寒冷前線が山岳に乗上げた時、又海上を渡って来た寒冷前線が大陸に上った時、寒冷前線が比較的高温の地上に達した時等に空電が激しくなるとのことであって、著者の考えを以てすれば、何れも、寒冷前線が発達した時と解釈される。実際、著者の経験でも、寒冷前線が北海道に上陸すると共に、急激に発達して発雷等を伴い空電強度が上昇し、その方向に空電源を認めるが、前線の衰退と共にその空電が消滅することは、屢であった。

ここでは、Brook 氏⁽³⁾の世界雷雨分布図と著者⁽⁴⁾の極東雷雨分布図を使用し、夜間伝播に関する Bureau

氏⁽⁵⁾の意見も参考にして、各地の夫々の月、日における日没線から本邦へ到達する可能性ある空電源を選び、他方、その月の比較的静穏な日の平均から空電到来方向を時刻別に調べて、相当する定常的な空電を除き、次に天気図を調べて、雷雨、驟雨、驟雪、風雪、嵐の中心等の内で、寒冷前線に直接関係あるものとないうものを分ち、更に空電強度の増強時刻とその時刻における寒冷前線の位置と、空電方位測定の資料とを比べて、寒冷前線から出たと考える空電を求め、その際、寒冷前線が如何なる位置、如何なる状況にあったかを調べたのであるが、各時刻における寒冷前線の位置については、名古屋地方気象台の井村予報課長が調べられた前後 1 日宛計 3 日に亘る 6 時間毎の前線の位置から、内挿法によって各時刻の位置を求め、日本の地勢図と比べて、山岳通過の模様や、陸地上陸の状況を調べたのである。

2. 観 測 結 果

調べたものの中には、可成りわかりにくいものもあったが、比較的簡単な例を 2, 3 挙げると次の通りである。

(1) 1953 年 9 月 3 日

2 日、1430 JST 頃から $345^{\circ} \sim 30^{\circ}$ に空電あり、2000 \sim 2300 JST には特に著しいのであるが、これは図 1 に示す様にシベリア沿海州方面の低気圧 (1002 mb) に伴う寒冷前線が、この頃発達して所々に発雷している為で、空電強度の記録にも増大が明らかである。

この寒冷前線は 3 日、0900 JST に本邦の日本海岸へ上陸し、雷雨や驟雨を伴いつつ、1700 JST に富士山を通過して太平洋へ出ているので、空電到来方向が $0^{\circ} \sim 40^{\circ}$ に移り、更に $40^{\circ} \sim 90^{\circ}$ にも現われているのであろう。1900 \sim 2300 JST に $0^{\circ} \sim 40^{\circ}$ に現われたのは、上記前線が北海道に上陸に当たって益々発達し、雷雨、驟雨を伴い、且低気圧の指度も 984 mb と深まった為であろう。これらは夜半以後衰えたので、この方面の空電も 2400 JST 以後は衰弱している。1430 JST の空電強度の山は、寒冷前線が南アルプス、秩父山系等の斜面通過に当たって発達したものと考えることも出来る (図 2 及び図 3 参照)。

図1. 1953年9月3日, 0900 JST の天気図に前線の移動を記入した

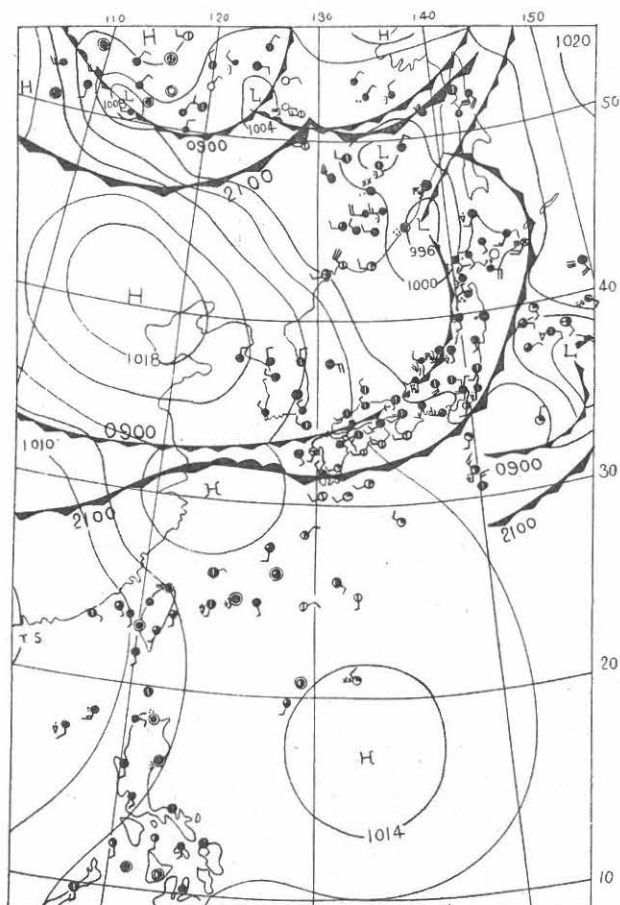
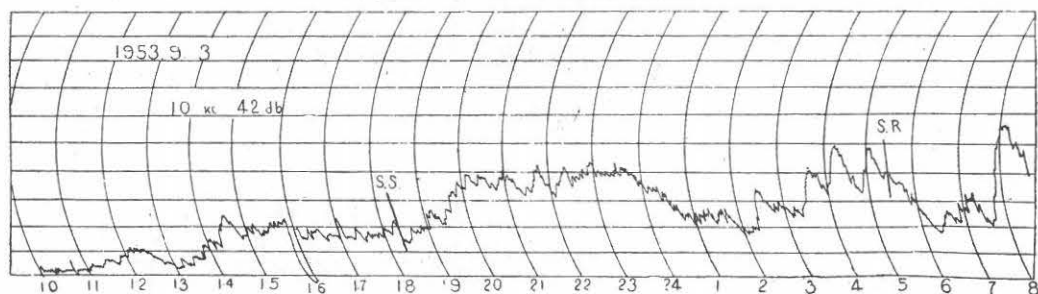


図2. 1953年9月3日の空電強度記録



ここで一寸, 9月初旬に遠方から到来する空電源について一言すれば, 0900~2000 JST に $110^{\circ}\sim 150^{\circ}$ に広がっているまばらな空電群がある。これはマーシャル, カロリン等の諸群島における小規模なスコールによるものであろう⁽⁶⁾。

南西方の強烈な空電については, 屋間, $200^{\circ}\sim 280^{\circ}$

に認められるのは, タイ, 仏印(北部), マレー, ジャワ, スマトラ(南部), フィリッピン, 南支等の雷雨, スコール等によるもの, 夜間 $210^{\circ}\sim 290^{\circ}$ に認められるものは, 図4に示す様に, 日没線の進行に伴い, 以上の他, ビルマ(南部), デカン(印度), セイロンから, 更に 0000 JST 以後になれば, エチオピア, ニゼリヤ

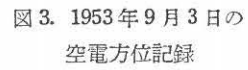


図 4. 1953 年 9 月の極東における雷雨分布図に 7 日の各地の日没線を記入した

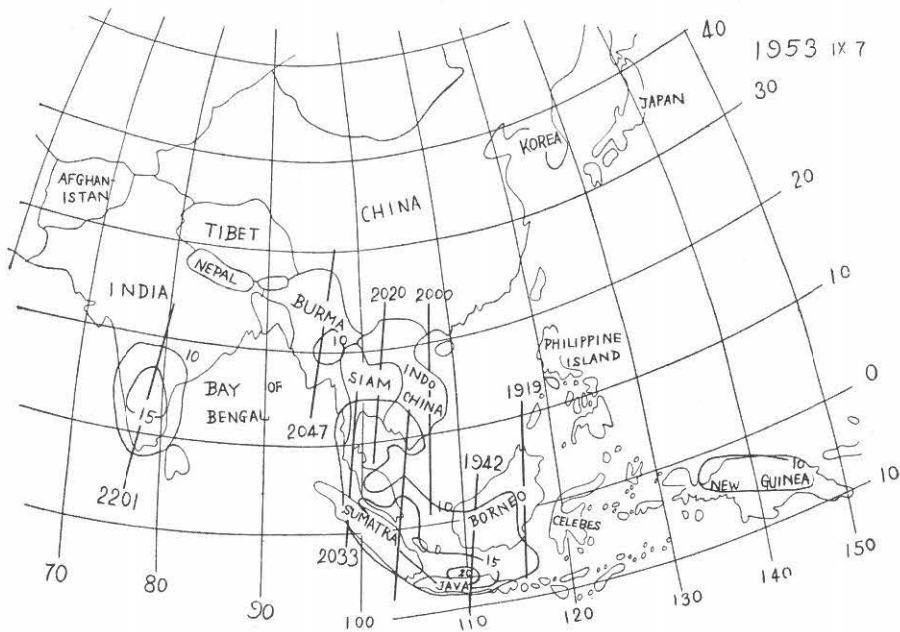


図5. 1953年、夏の世界における
雷雨分布図に9月7日の日没線
(図4以外の)を記入した

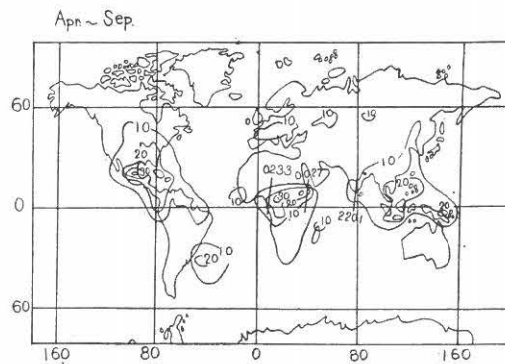


図 6. 1952 年 12 月 18 日, 0900 JST の天気図

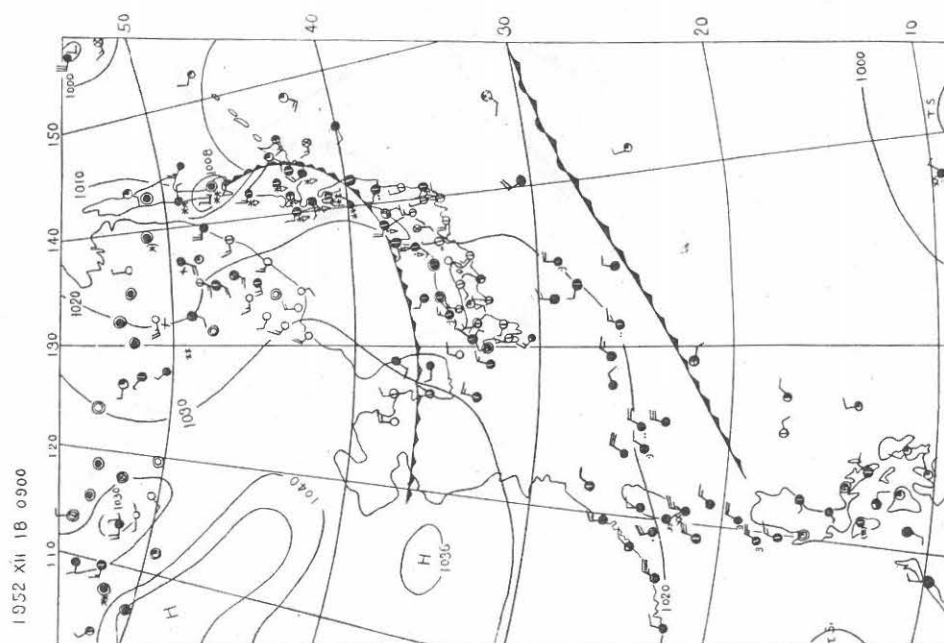


図 7. 1952 年 12 月 17 日, 2100 JST から
18 日, 2100 JST 迄の前線の移動を示す

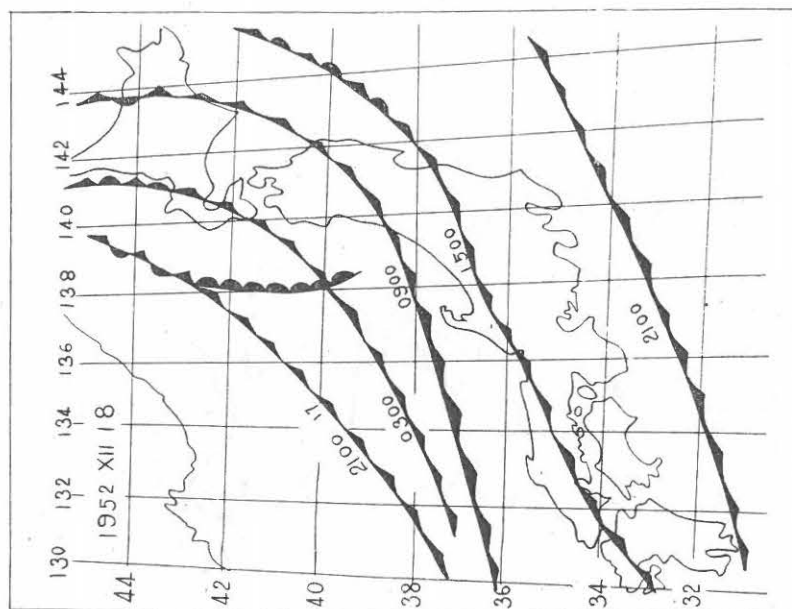


図 8. 1953 年 1 月 22 日, 0300 JST から 2100 JST 迄の
低気圧の中心及び前線の移動を示す

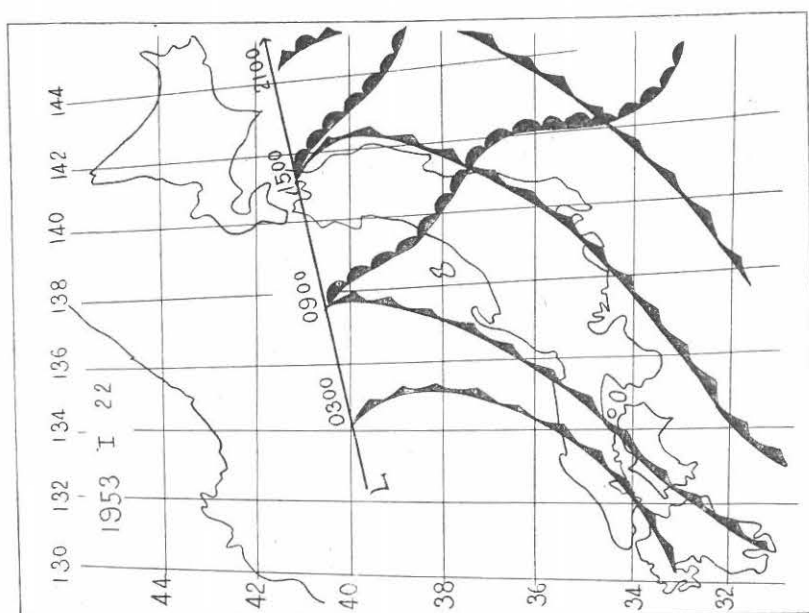
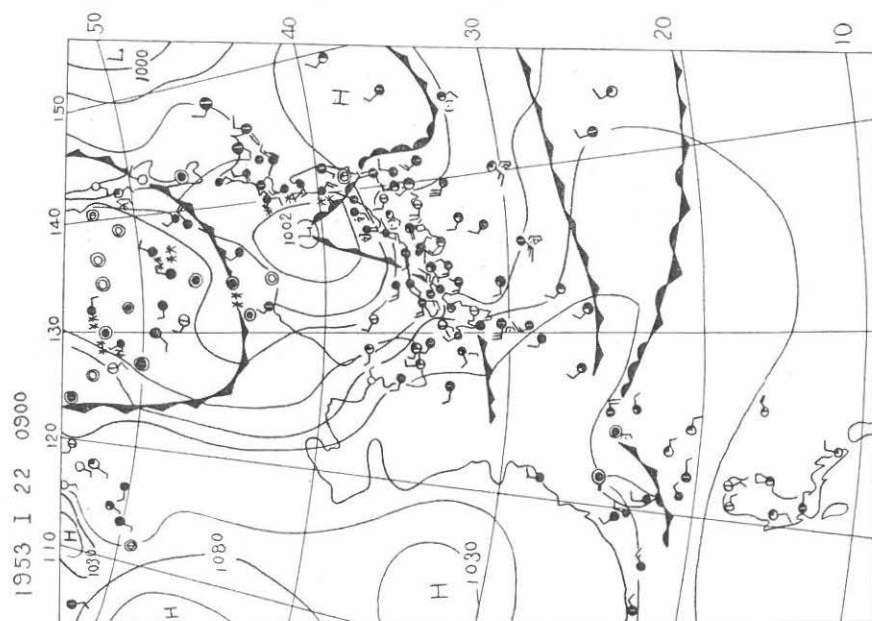


図 9. 1953 年 1 月 22 日, 0900 JST の天気図



等のアフリカ熱帯地方の雷雨による空電の到来も考えられる(図5)。尙屋間の方位測定記録で1300~1700 JSTに $200^{\circ}\sim 280^{\circ}$ に特に密集した空電の記録が出ているのは、この頃九州及び琉球方面に雷雨や驟雨が降った為であろう。

(2) 1952年12月18日

17日から25日迄は、連日稍、荒れ模様で、空電強度は昼間でも相当高く、且変動を伴っていて、本邦の日本海岸には至る處、驟雨又は驟雪が認められる(図6)。方位測定記録を見ても、略、各方面から空電が到来し、その頻度が著しい点から見て、近距離源であることがわかる。寒冷前線は数回本土を横切っているが、その内、18日の昼間通過したものについて考えると(図7)、北アルプス、中央アルプス、南アルプス、秩父山系等を通過した時刻及び方向において一致しているものが認められる。尤もこれを強いて疑えば、日本海岸の驟雪等によっても考えられないことはないが、この前線は、18日、0900 JSTに指度1008 mbの低気圧から発したもので、2100 JSTには、右低気圧は1000 mbと深まっており、盛んに驟雨や驟雪を降らせた活潑なものだから、これが本邦の背骨山系通過の折の昇騰気流と、南岸の暖気団に接した時の擾乱を考えれば、前線から出たと考えても順当であろう。

(2a) 1953年1月22日

同日、0900 JST から 2100 JST にかけて、指度1002

mbの低気圧が次第に発達しつつ東進し、2100 JSTには指度998 mbに達しているが、これから出た寒冷前線は、0900 JST から 1500 JST 迄に本土を横切っている(図8)。それで北海道から本土の日本海岸全域に亘る他、中部、関東の諸地方に迄驟雨又は驟雪を降らせているので(図9)、低気圧の発達と考え併せて、相当活動性の著しい前線と認められる。

空電の強度は昼間一般に低レベルであるが、1100, 1300, 1330, 1440 JST 等に小さいながら明らかに独立した山が出ている。方位測定の記録と併せて考えると、1100, 1300, 1330 JST は大体北アルプス、南アルプス乃至富士山通過の時刻及び方向と一致しているが、1440 JST のは山岳と関係がないし、翌23日の0000~0600 JST に $250^{\circ}\sim 300^{\circ}$ に現われているのは、頻度からみても近距離源であるから、中国地方の驟雨、驟雪によるものであろう。

ここで12月、1月頃に遠方から到達する定常性の空電源について一言すれば、昼間から2100 JST頃迄は $160^{\circ}\sim 250^{\circ}$ 、それ以後翌日の夜明頃迄は $220^{\circ}\sim 300^{\circ}$ の方向から到達する空電が認められる。

前者は、ジャワ、ニューギニア、ボルネオ、スマトラ、オーストラリア(北部)、等の雷雨、スコール等から来るもの、後者は、セイロン(図10)、更におそくなって、0000 JST頃からは、アフリカの赤道以南の

図10. 1952年12月、1月の極東における雷雨分布図に12月16日の日没線を記入した

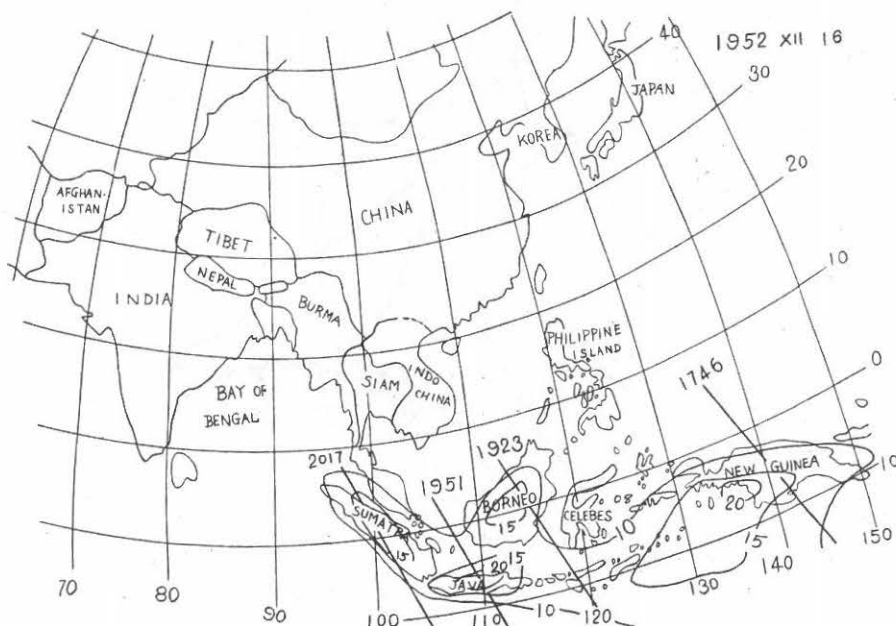
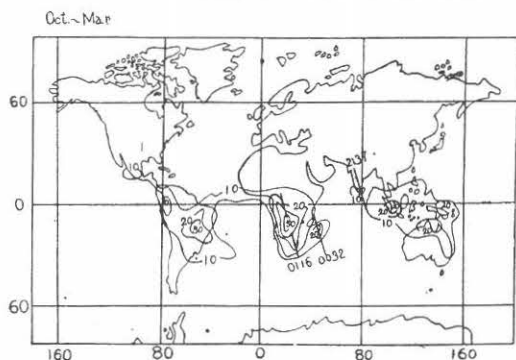


図 11. 1952 年の世界における雷雨分布図に
12 月 16 日の日没線(図 10 以外の)を記入した



雷雨発生地たるコンゴ、カメルーン、アンゴラ方面のものが到達しているとも考えられる(図 11)。

(3) 1953 年 3 月 25 日

指度 994 mb の低気圧から出ている寒冷前線が同日 2100 JST から 26 日、0300 JST にかけて本土を横切っているが(図 12)、これは 26 日、0900 JST に至っても

尚活潑である。25 日午後から 26 日にかけて、関東、中部、近畿、中国等、略、本州全体に亘って驟雨が降り、一般に荒れ模様である(図 13)。

空電強度の記録を見ても、朝から変動著しく、正午頃から稍、高く、1630 JST に一寸下ってから 2000 JST 迄上り、以後一定で、26 日、0100 JST に少し下って稍、変動し、0500 JST に到って急激に下がっているが、26 日も昼間相当高いレベルにある。

方位測定の記録を見ると、全体について頗るまばらであって、その内から稍、集中した所を求めると、昼間は $200^{\circ} \sim 260^{\circ}$ 及び $80^{\circ} \sim 120^{\circ}$ がある。前者は南方に空電源を有する定常的なもの、後者は関東、伊豆諸島方面の驟雨によるものかと思われる。初めに記した寒冷前線は 26 日、0000~0200 JST に南北アルプス等主要山岳地方を通過し、長野県下に驟雨を降らしているが、この方向には方位測定機の指示が極めて少い。25 日及び 25 日以後 2、3 日の記録にも指示が一般に極めて少いのをみると、測定機の関係かとも思われるので、この場合に驟雨を降らしている点から考えて、0000~0200 JST の空電強度の増大や変動は、寒冷前

図 12. 1953 年 3 月 24 日、2100 JST から 26 日、0300 JST 迄の低気圧及び前線の移動を示す

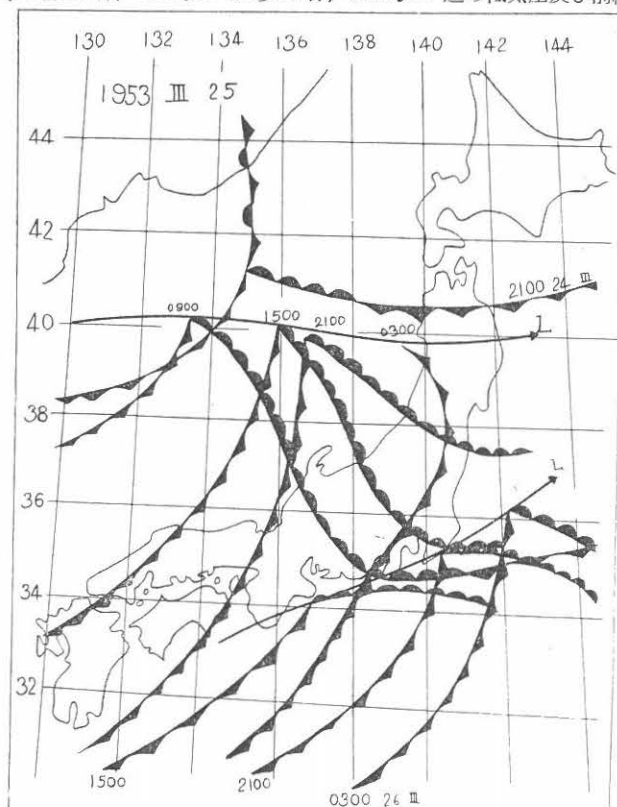


図13. 1953年3月25日, 2100 JST の天気図

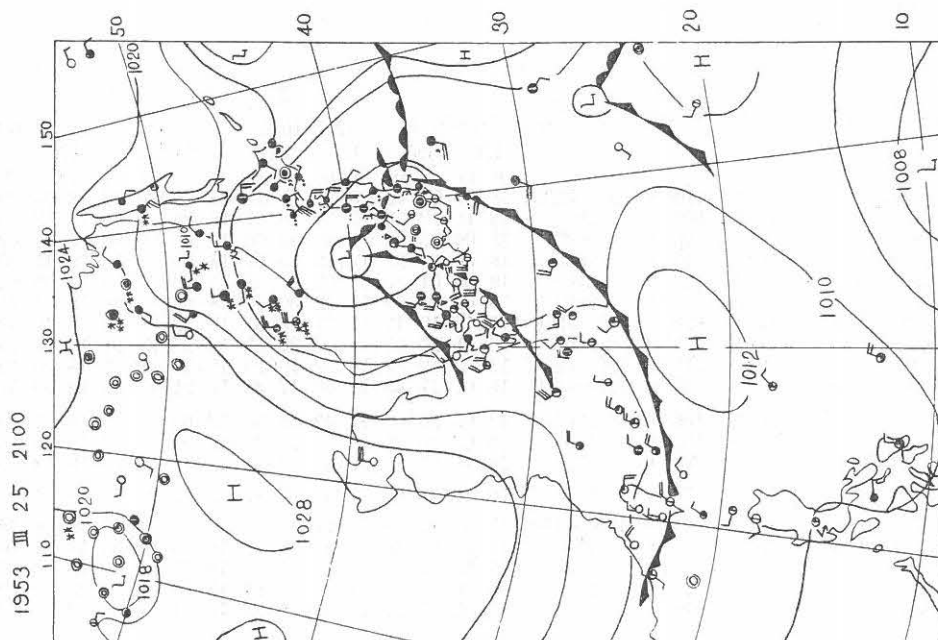
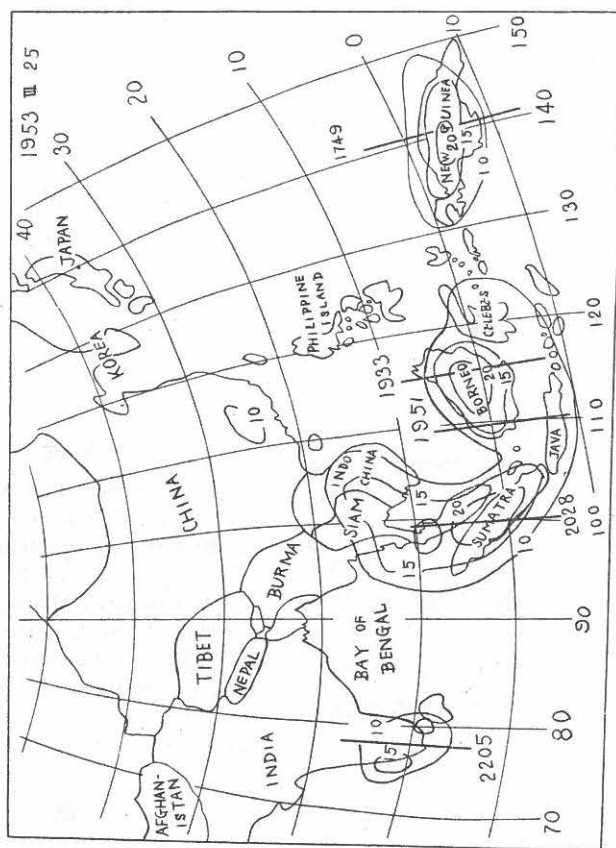


図14. 1953年, 春の極東における雷雨分布図に
3月25日の日没線を記入した



線の山岳通過によると考えられないこともない。

3月、4月の定常的な空電源の分布をみると、昼間は200°~260°、日没以後は210°~270°、夜半から夜明迄は220°~270°になっている。それで昼間の分はボルネオ、ジャワ、スマトラ(南部)、マレー、タイ、仏印等の雷雨、スコール等によるもの、夜間2200 JST以後によると印度のデカン、セイロン方面(図14)、夜半を過ぎるとアフリカの赤道直下の雷雨が来るものと考えられる。

3. 結 論

空電は、大気中の放電現象に伴って発射される電波であるから、雷雨は勿論、驟雨、驟雪、積乱雲等からでも発射されることが、在来認められている。寒冷前線は一般の温暖前線と異り、急激な昇騰気流を伴うことが多い為に、積乱雲を生じ、発達すれば驟雨、驟雪、降雪、更には雷雨の発生にも至ることがあるので、これから空電が発射されることは当然であり、内外研究者の等しく認める処であって、著者も経験し、種々の空電波形を観測したのであるが、寒冷前線の観測地通過と空電強度の増大とが何か関係ある様に考えている向きがあるので、沢山の資料を調べて関係を明らかにした。今迄の処では、関係は極めて明瞭ということは出来ないが、大体において、寒冷前線が日本海から本土に上陸し、又は本邦の背骨山系通過に当って活発化された場合には、その時刻に空電強度が上昇し、方位測定記録にも現われていることがわかった。本邦では観測所が山岳と近い為に、前線通過の何時間前に空電

強度が増強するとか、或は、前線通過の時刻に空電強度が増強するとかいう様な結論が出たのではないかと。何れにしても、上記の結果は、予測されたことではあるが、沢山の資料が入手されたので調べて確かめた次第である。

4. 謝 辞

終りに臨み、空電強度及び方位測定に従事された鎌田助教授、中島、熊谷の諸君、資料の整理、図面、図表の作成に当られた竹本君、気象資料を提供せられた名古屋地方気象台の井村予報課長、及び、世界全体の日出、日没時刻の資料を提供された東京天文台の畑中教授に深く感謝する。

5. 文 献

- (1) F. E Gardner: Phil. Mag. 1950, 41, p. 1259.
- (2) R. Bureau: 3° Com. C. F. R. S. 1924.
- (3) Brook: Geophy. Memoirs 3, 1923~26.
- (4) 金原: 空研報告, 1, No. 1, p. 18~34, 1950.
A. Kimpara: Memoirs Fac. Eng. Nagoya Univ. 2, No. 2, p. 66~73, 1950.
- (5) R. Bureau: Les foyers d'atmosphériques, 1936.
- (6) J. J. Vauray et R. Bost: Note Préli., L.N.R. No. 156. 1952.
- (7) 鎌田・中島: 空研報告, 3, p. 32~36, 1952.

附 録

本文の例で説明した季節に、本邦へ到達する可能性ある空電源の大体の方位及び同所の日没時刻を示せば次の通りである。

地 名	緯 度	経 度	豊川からの 凡その方位	日 没 時 刻							
				9月2日		12月16日		1月20日		3月26日	
				LT	JST	LT	JST	LT	JST	LT	JST
ジャ	7° S	110° E	220°~230°	18 00	19 42	18 11	19 53	18 26	20 08	18 09	19 51
タ	14° N	102° "	250°	18 11	20 23	17 39	19 51	18 04	20 16	18 12	20 24
ニ	10° "	10° "	290°	18 09	02 33	17 42	02 06	18 00	02 24	18 11	02 35
エ	10° "	40° "	280°	18 09	00 27	17 42	00 00	18 00	00 18	18 11	00 29
コ	12° S	22° "	270°	18 05	01 37	18 02	01 52	18 33	02 03	18 05	01 35
ス	10° N	30° "	280°	18 09	01 09	17 42	00 42	18 00	01 00	18 11	01 11
フ	15° "	120° "	210°~230°	18 12	19 12	17 31	18 31	17 52	18 52	18 12	19 12
南	4° S	103° "	240°	18 01	20 07	18 07	20 13	18 23	20 59	18 08	20 14
ポ	0°	115° "	220°~230°	18 03	19 27	17 59	19 23	18 15	19 39	18 09	19 33
ニュ	4° S	140° "	170°~190°	18 01	17 43	18 06	17 48	18 21	18 03	18 09	17 51
仏	10° N	106° "	250°	18 09	20 03	17 42	19 36	18 00	19 54	18 11	20 05
マ	7° "	100° "	240°	18 07	20 25	17 52	20 10	18 05	20 23	18 10	20 33
ビ	22° "	96° "	250°	18 16	20 52	17 44	20 20	17 40	20 16	18 15	20 51
デカン、セイロン (印 度)	12° "	77° "	270°	18 10	22 04	17 43	21 37	17 57	21 51	18 11	22 05
オーストラリア(北)	14° S	134° "	180°~190°	17 54	17 58	18 24	18 28	18 36	18 40	18 06	18 10
マダガスカル	20° "	47° "	250°	17 52	23 46	18 38	00 32	18 45	00 39	18 07	00 01
ア	10° "	20° "	270°	17 58	00 58	18 16	01 16	18 30	01 30	18 03	01 03
カ	5° N	15° "	280°	18 06	02 06	17 51	01 51	18 08	02 08	18 10	02 10
北	3° "	98° "	240°	18 05	20 35	17 52	20 22	18 11	20 41	18 09	20 39