

— 論 文 —

極 東 の 空 電 (第1報, 夏)

金 原 淳

1. 緒 言

著者は先に⁽¹⁾1943年10月から1944年12月まで、1年有余の期間に亘って、本邦及び極東の諸地域において、空電の方位測定を行い、空電と気象現象の関係並びに、極東における空電源の分布が、四季を通じて如何様に変るかを研究して報告した。当時はブラウン管式の方位測定機の他に廻転桿型式の方位測定機を用いたが、ビームの半値幅は前者が 3° 、後者が 10° 程度であった為、観測地点が本邦内外地からラポール、トラックに至る広大な地域を占めていたにも拘らず、空電源の位置決定は充分でなかった。その後廻転桿型式による鎌田、大津、高木の諸君の報告も出たが、⁽²⁾空電源の位置を確定して、これを充分説明する処迄は行っていない。

処が、その後、方位測定機は岩井、伊藤、⁽³⁾両君の努力により、ブラウン管式の単向性方位測定機を始めとして、移動用の方位測定機に至る迄相当な改良が加えられて、ビームの半値幅も 1° 以内となり、又、標準電波を利用して厳密な同時観測が可能となったので、観測所間の距離が稍、短いという欠点はあるが、空電源の位置決定に対しては、大変な進歩を見た。そこで、現段階において、更に精密に空電と気象現象との関係を調べ、併せて極東における空電源の分布を丁寧に吟味し直すことにした。本報告はその手始めとして夏季について調べた。即ち、1952年及び1953年の夏に豊川市の名古屋大学空電研究所($34^\circ 50' N$, $137^\circ 22' E$)、熊本県菊池郡瀧水村の九州電波監理局菊池分室($32^\circ 55' N$, $130^\circ 50' E$)及び秋田市の郵政省電波研究所秋田分室($39^\circ 43' N$, $140^\circ 08' E$)の3地点において、周波数 10 kc/s で同時観測を行った結果に基づいて、空電源を定めた。観測地点間の基線の長さは、夫々 633 km 、 597 km 及び 1126 km である。

本邦近傍の気象関係は名古屋気象合の井村予報課長提供の地表及び 700 mb の資料を用い、南支那海、インドネシア、マレー、印度及び支那奥地については、ガーベル氏の資料及び考察によった。⁽⁴⁾これによって、本邦近傍に対しては、個々の気象現象との関係を詳細に知ることを得、又、遠方のものに対しては、前

に⁽⁴⁾推定していたことが、更に詳細且つ明瞭に実証され、又、支那沿海に常に発生している空電に対しても満足し得る説明が出来たので、此処に、発表するに至った次第である。

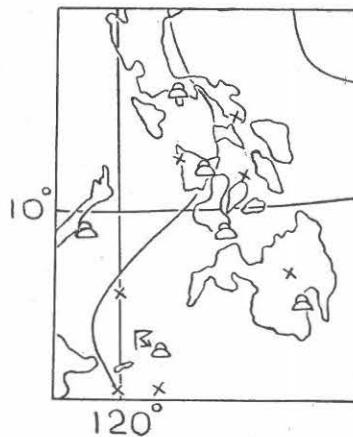
2. 気象現象との関係

2.1) 雷雨、しゅう雨、積乱雲

積乱雲が或程度発達すると、雲の内の諸々で放電が起ることは周知の通りであり、その波形も観測されているから、⁽⁵⁾これが発展して、しゅう雨や雷雨になれば、更に空電の強度が増すことは勿論、夫々に相当した波形も観測されている。遠距離伝播という点に着目すると、その主要な波の周波数は発達した積乱雲内の放電では $20\sim 40\text{ kc/s}$ であり、しゅう雨、雷雨となれば 10 kc/s を中心として $6\sim 30\text{ kc/s}$ に及んでいるから、その内の 10 kc/s 附近は大した昼夜の別もなく遠方へ到達し、 $20\sim 30\text{ kc/s}$ の辺は昼間の伝播は稍、劣るが、夜間はよく遠方へ到達する。従って、遠距離になると、昼夜による到達の工合は異なるが、関係は求められる筈である。以下に示す図面では、地表又は上層の 700 mb の天気図に空電源の位置(\times)が記入してある。

図1は、昭和27年9月19日1500 JSTの天気図で、フィリピン群島に現われた積乱雲又は、雷雨による

図 1



空電が示してある。この日フィリピンの北東には熱帯性低気圧(TD) 1004 mbがあり、九州、台湾方面には寒冷前線があって、同地方も積乱雲やしゅう雨による空電が発生している。

図2は、昭和27年9月14日1500 JST、図3は、昭和27年9月15日1500 JSTの天気図である。共に小笠原気団の発達した夏型の天候であるが、純然たる熱雷ではなく図2の台湾附近のしゅう雨及び積乱雲によるものには、海南島のT.D. 1000 mbの影響が現われている様である。図3の硫黄島附近の積乱雲、しゅう雨及び雷雨によるものは、時刻から考えても同地方のスコールによるものであろう。附近一帯に空電源の分布がある。図3Aは昭和27年9月17日0900 JSTの天気図で、鳥島と八丈島の雷雨、しゅう雨、積乱雲による空電を示している。

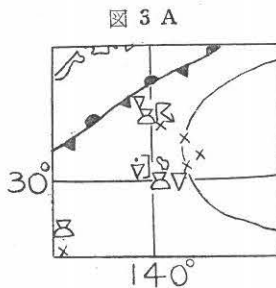
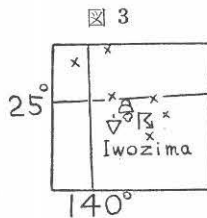
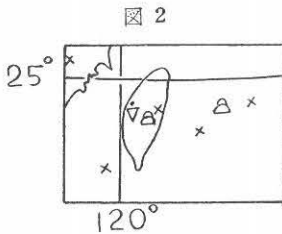


図4は、昭和27年9月16日0300 JSTの天気図で、硫黄島、父島、南鳥島(マーカス島)附近の空電は、積乱雲及び電光によるものである。ウェーキ島附近には、オリブ台風(T.S.) 994 mbが来ているので、マーカス島附近のものはその影響を受けている様である。

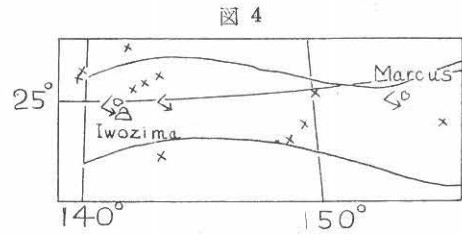


図5は、昭和28年9月7日0000 JSTの天気図である。フィリピン群島の雷雨による空電が多数現われている。これは後述する様に、太平洋及び印度洋の赤道海洋気団の接触収斂によるものである。

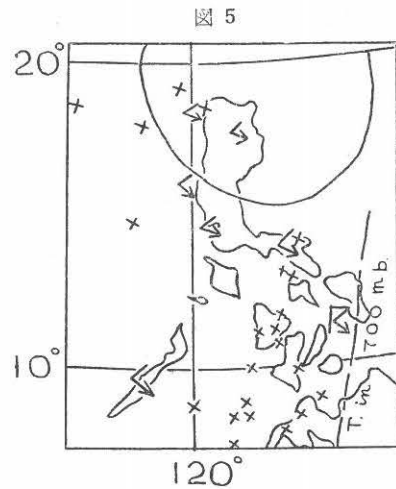
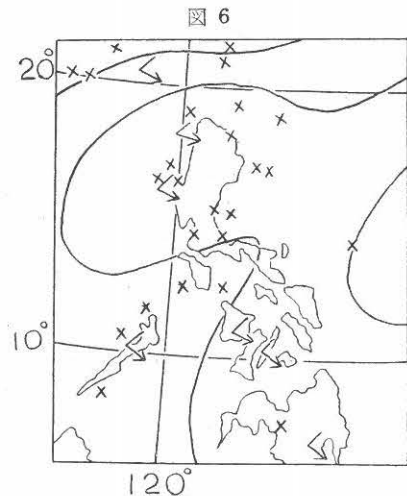


図6は、昭和28年9月8日2100 JSTの天気図である。フィリピン群島の雷雨によるものを示している。その発生の原因は図5と同様に考えられる。



以上は、比較的孤立した雷雨、しゅう雨、積乱雲等による空電の例である。フィリッピン群島辺りになると観測所から見た方向が、観測所を結ぶ基線の方に近く、而も基線が短かく距離が3000 km内外になるので、空電源を決定する為に 0.5° 動かすと、距離にして200~300 kmも異なって来るので、空電源と雷雨等の位置が厳密に一对一に対応しないのは止むをえない。後述する前線や気圧の谷に伴う空電の場合にも、雷雨、しゅう雨、積乱雲等を認めることは勿論であるがここでは一応、基本的な単位としてまぎらわしくない例を2,3述べた次第である。

2.2) 前線を伴う低気圧

単なる低気圧では空電を伴うとは限らないが、前線を伴う場合は気流の著しい収斂を生ずる部分があるので、空電を生ずることが多く、又、長い前線の内では、処々に生ずる低気圧に空電源の集中していることが多い。

図7は、昭和27年9月16日1500 JSTの天気図で、満州東部に1008 mbの低気圧があり、これから閉塞前線が出ている。途中から先は寒冷前線に変わっていて、而も西側を700 mbの谷が通過している。どの点から考えても収斂の著しいことが明らかであって、ここに空電の著しい分布があり、積乱雲を認めている処もある。

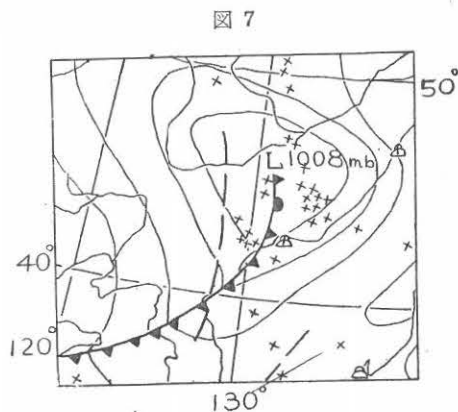


図8は、昭和27年9月19日1200 JSTの天気図である。カラフトから九州に至る700 mbの谷の尽きんとする処に1004 mbの低気圧があり、東方に温暖前線、南西方に寒冷前線が発している。この谷や前線上には、しゅう雨や積乱雲も認められ、収斂顕著であることが考えられるが、空電の分布は低気圧の中心付近で寒冷前線の近くに著しい。

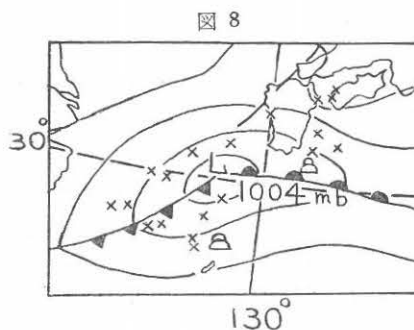


図9は、昭和27年9月20日0900 JSTの天気図である。700 mbの谷は北海道から紀州沖を過ぎて南西方に走っている。本州南方洋上の1002 mbの低気圧は強風を伴い、東方に温暖前線、南西方に寒冷前線を発している。空電は低気圧の中心近くの寒冷前線附近と、700 mbの谷の東側に著しい。この寒冷前線は南西に伸び、沖縄方面で1006 mbの低気圧に連っているが、その附近でも空電の分布は顕著である。所々に積乱雲も認められる。

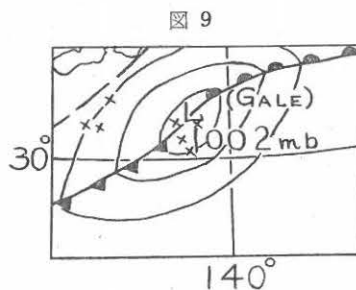
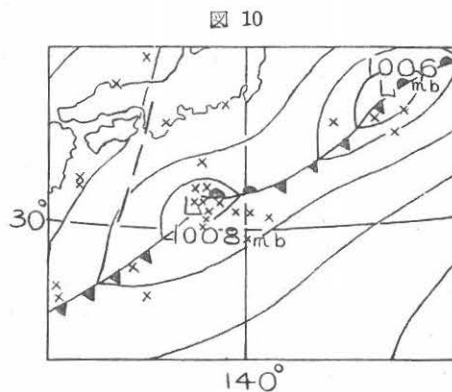


図10は、昭和27年9月21日0900 JSTの天気図である。本邦南方洋上に横たわる前線上の1006 mbと1008 mbの低気圧の中心付近に著しい空電の分布が認められる。1008 mbの低気圧の西には700 mbの谷も



通っている。この前線は北東及び南西に伸びているが、北東方では、 50°N , 180°E で 985mb の低気圧に終わっている。これは、オリブ台風の劣えたものであるが、この付近には空電は認められない。

図 11 は、昭和 28 年 9 月 10 日 1500 JST の天気図である。本邦南方洋上に長い停滞前線が横たわっているが、その内の 1000mb の低気圧の附近に空電が著しい。この低気圧は発達の上にある。

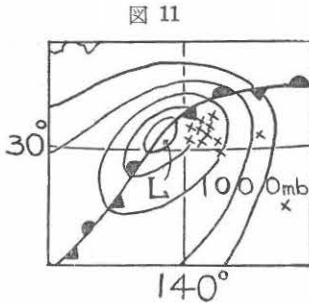
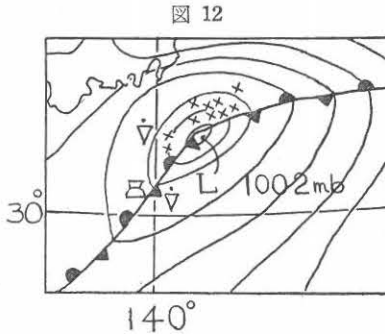


図 12 は、昭和 28 年 9 月 11 日 0900 JST の天気図である。図 11 に示したのと同じ低気圧が 1002mb となって長い停滞前線上に存し、この前線上には、所々にこれより指度の浅い低気圧も存在するが、空電は 1002mb の低気圧附近に著しい。鳥島、八丈島には、しゅう雨や積乱雲も認められている。



以上を見ると、寒冷前線や停滞前線上では、空電が一樣に分布しているのではなく、その内で特に活動の著しい所に顕著に分布し、沢山の低気圧が前線上に存在する場合には、特に指度の深いものに多数の分布を見ることが知られる。

2.3) 熱帯性低気圧

台風の顕著なものについては、キジア台風⁽⁶⁾ やルース台風⁽⁷⁾ について、詳細な報告をしたが、此処では小模様なものでも、空電の分布が認められることを例示しようと思う。

図 13 は、昭和 27 年 9 月 18 日 0900 JST の天気図である。オリブ (Olive) 台風が指度 940mb で現われている。この北東には高気圧があるので、空電は高気圧との間の集風線に相当する処と南側に現われている。何れも著しい収斂の行われている処である。

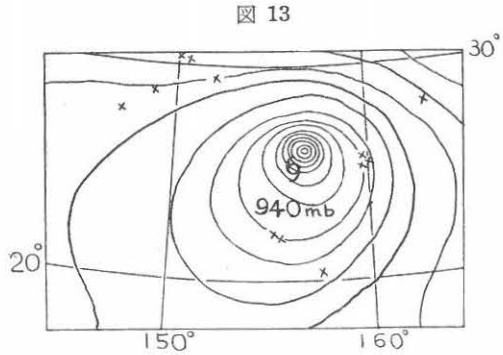


図 14 は、昭和 27 年 9 月 18 日 1500 JST の天気図である。オリブ台風の指度は矢張り 940mb であるが、空電は南西側に現われていて、そのマークス島では、発達した積乱雲も認められ、1 時間前にはしゅう雨も観測されている。

図 15 は、昭和 27 年 9 月 19 日 0300 JST の天気図である。オリブ台風の指度は矢張り 940mb である。空電は、東方の高気圧との間、及び北方の前線との間に分布している。

図 16 は、昭和 27 年 9 月 14 日 0900 JST の天気図である。 998mb の T.D. が海南島附近にあり、空電はその周辺、主として海岸から、南嶺の南斜面に分布している。

図 17 は、昭和 27 年 9 月 14 日 2100 JST の天気図である。海南島附近の T.D. は指度が 1000mb に下った

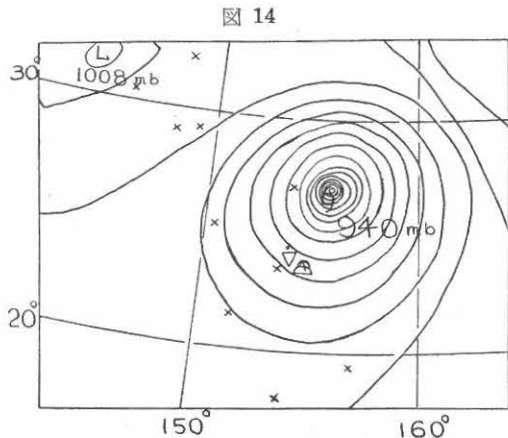


図 15

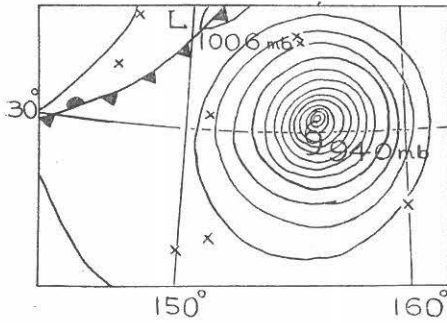


図 16

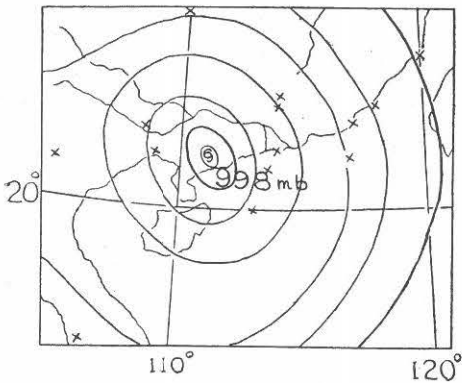
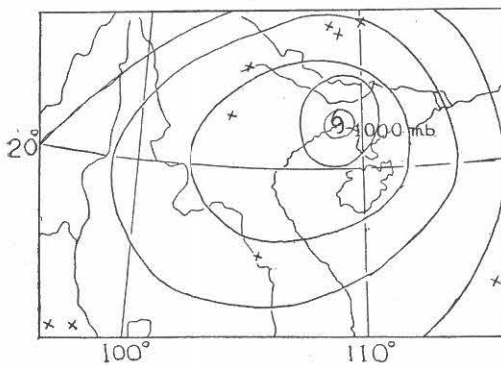


図 17



が、空電は南嶺の南西斜面から仏印の山岳の東斜面に認められる。両例共に、湿熱の気流の地形性収斂による空電と思われる。

図 18 は、昭和 27 年 9 月 19 日 1200 JST の天気図である。フィリピン東方洋上、 14°N 、 138°E に 1004 mb の T.D. があり、その周辺に空電の分布がある。マリアナに積乱雲による空電がある他は、この附近一帯に空電はないから T.D. によるものと思う。

図 18

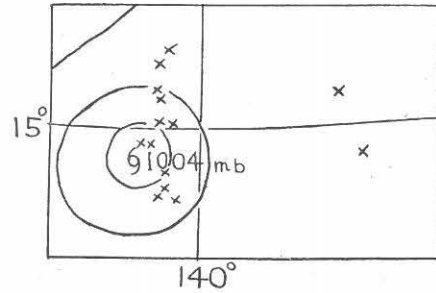


図 19 は、昭和 27 年 9 月 20 日 0900 JST の天気図である。先の 1004 mb の T.D. は西進して、フィリピンの東沖に達し、その周辺に夥しい空電の分布が見られる。この空電も前例と同様 T.D. によるものと思われる。

図 19

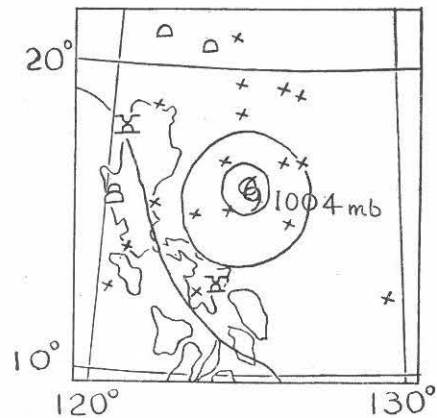


図 20 は、昭和 28 年 9 月 7 日 2100 JST の天気図である。 24°N 、 162°E に中心を有つ T.D. が現われ、その西側に 700 mb の谷が通過していて、空電は主として、谷の附近、T.D. の北西に分布している。

図 20

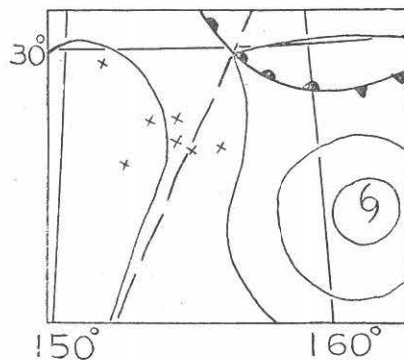


図 21 は、昭和 28 年 9 月 8 日 0900 JST の天気図である。先の T.D. は 28°N , 160°E に移り、700 mb の谷と接近して来た。空電は谷の東側で、T.D. の北西部及び、南西部に分布している。マーカス島では、積乱雲が認められている。

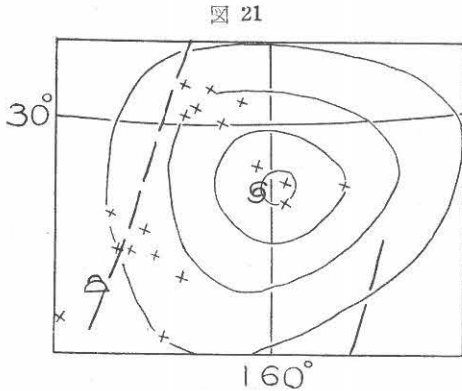


図 22 は、昭和 28 年 9 月 8 日 1200 JST の天気図である。上記の T.D. は、位置は略、同じであるが、空電の分布は、700 mb の谷の東側、マーカス島附近、T.D. の南西部に著しい分布を示している。マーカス島では、積乱雲中に電光を認めた様である。

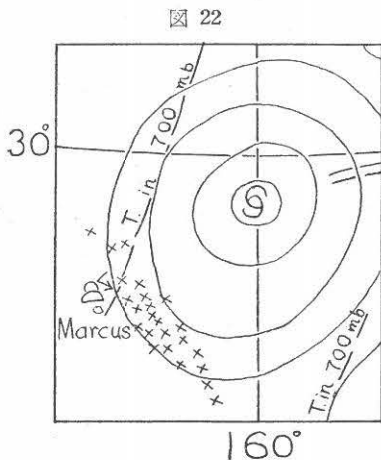


図 23 は、昭和 28 年 9 月 9 日 0000 JST の 700 mb の天気図である。700 mb では、前例の T.D. の中心は 32°N , 160°E にあり、これを 700 mb の谷が通過し、中心から南東方に熱帯前線が出ている。空電は、谷の東側から熱帯前線沿いに分布し、その先は、ウェーキ島の北を通って、 14°N , 175°W に達している。この辺にも、可成りの空電分布が見られる。

図 23

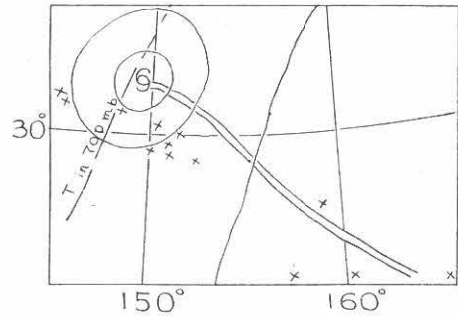


図 24 は、昭和 28 年 9 月 9 日 0900 JST の天気図である。T.D. の中心は、 30°N , 157°E にあり、これから東南東に伸びる熱帯前線に沿って明らかな空電分布がある。

図 24

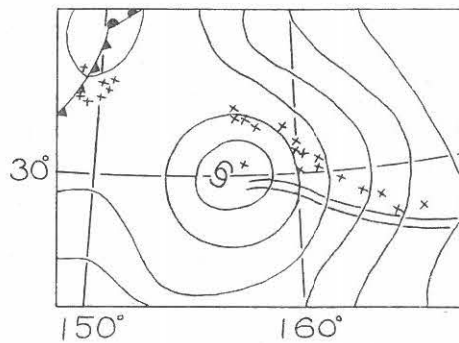
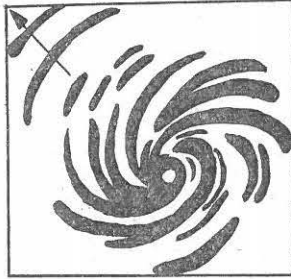


図 20 から図 24 迄に示した T.D. は大体において、700 mb の谷とか熱帯前線という様な、何等かの収斂性の気象条件と合併した為に空電の分布が顕著になったといひ得る。

以上、オーリーブ台風及び海南島附近、フィリピン附近並びにマーカス島北方洋上の T.D. について調べて見たが、フィリピン附近というのはマリアナ、カロリンの台風発生地点に生じたばかりのもので、空電の分布も T.D. の中心に対して大体対称的であり、台風や T.D. の模型の雨域として知られている図 25 のレーダー図形でもわかる通り、発生当初は対称的なのが当然であろう。オーリーブ台風及びマーカス島附近の T.D. は、700 mb の谷、熱帯前線、地表の前線、集風線等の収斂条件と重なった部分に空電の分布があり、又、海南島附近の T.D. でも地形性の収斂が加わる処に空電の分布があって、これ等の諸点の詳細は、キツア台風⁽⁶⁾及びルース台風⁽⁷⁾について述べた通りである。

図 25



2.4) 地表の前線

寒冷前線又は停滞前線が長区間に亘って横たわっている時、湿熱気団、前線、低気圧等何らかの原因で、収斂が促進されるとその部分には、空電の分布が見られる。

図26は、昭和27年9月14日0900 JSTの天気図である。南高北低の夏型であって、小笠原の高気圧による湿熱気団が本邦南岸に沿う停滞前線によって昇騰せしめられた為に、至る処積乱雲、しゅう雨、雷雨の発生が認められ、この前線に沿って空電が顕著に分布している。

図 26

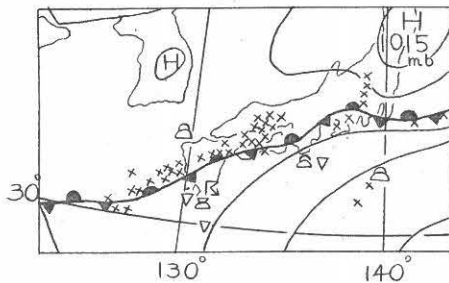


図27は、昭和27年9月15日0900 JSTの天気図である。矢張り、南高北低の夏型で、前例と同様の原因に依り、停滞前線に沿って夥しい空電の分布が見られ、至る処積乱雲、しゅう雨、雷雨の発生がある。

図 27

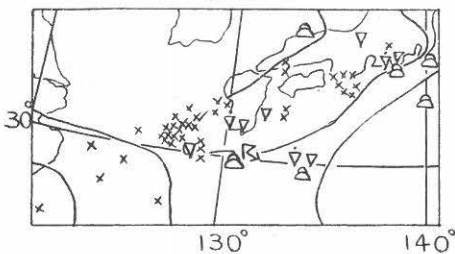


図28は、昭和27年9月16日1200 JSTの天気図である。矢張り、南高北低の夏型で前2例と同様の原因の他に700 mbの谷が九州方面と東海道の沿岸を通過しているので、これ等が相重なって、東海沖、紀州沖、九州琉球方面に積乱雲、しゅう雨、雷雨を生じ、これらの地方には特に顕著な空電の分布が見られる。

図 28

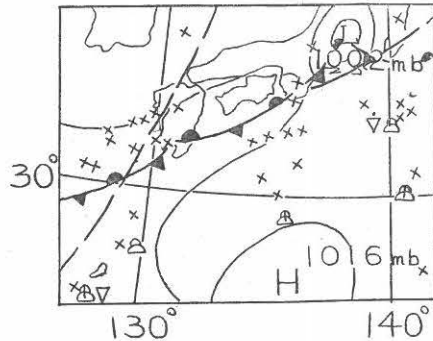


図29は、昭和27年9月14日1500 JSTの天気図である。シベリアの1003 mb低気圧から出た閉塞前線が朝鮮半島を通過後は寒冷前線になって山東省の南を通り黄河に達している。700 mbの谷がシベリアから南下して山東半島に達している、両者の合流点附近から、黄河沿いに著しい空電の分布が認められる。

図 29

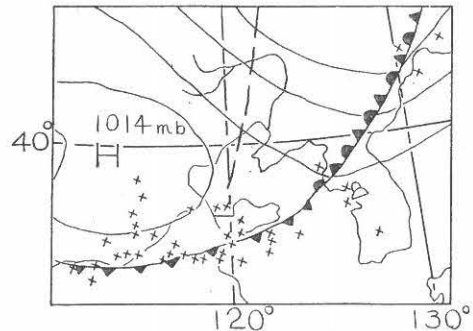


図30は、昭和27年9月19日1500 JSTの天気図である。オリーブ台風から発して本邦南方洋上を西進する前線が九州の南で1002 mbの低気圧に達し、これから出た寒冷前線が南西方に走って福建省から支那に入っている。700 mbの谷がカラフトから前記1002 mbの低気圧の西側を通過して、台湾の北に達している。その為、九州から台湾に至る海上は著しい収斂を生じ、諸々に積乱雲及びしゅう雨を観測し、著しい空電の分布が見られる。

図 30

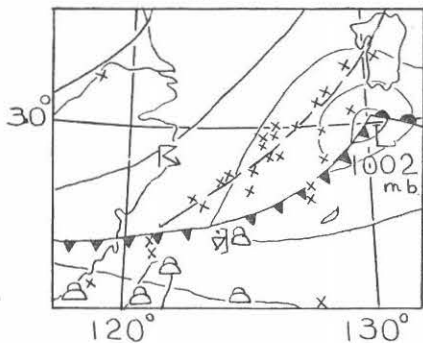


図 31

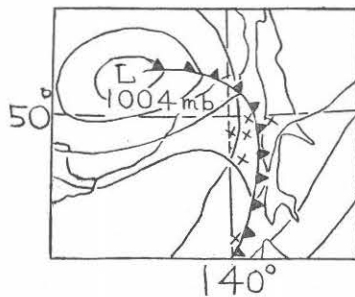


図 31 は、昭和 27 年 9 月 15 日 0900 JST の天気図である。シベリアの 1004 mb の低気圧から発した寒冷前線は、間宮海峡から南下して北海道の西を通過している。この前線は、その後カラフト、北海道方面に上陸して発雷しているから、この時に既に相当の収斂があるものと思われるので、前線に沿う空電の分布も了解出来る。

図 32 は、昭和 27 年 9 月 17 日 1500 JST の天気図である。シベリアの 1008 mb の低気圧から発する閉塞前線はカラフトの南端をかすめて温暖前線と寒冷前線に

図 32

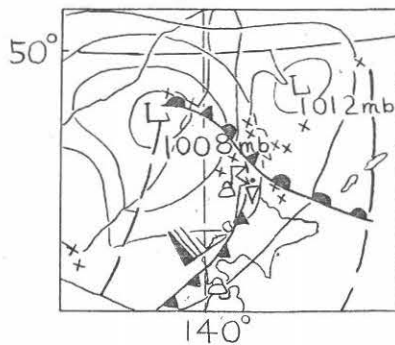


図 33

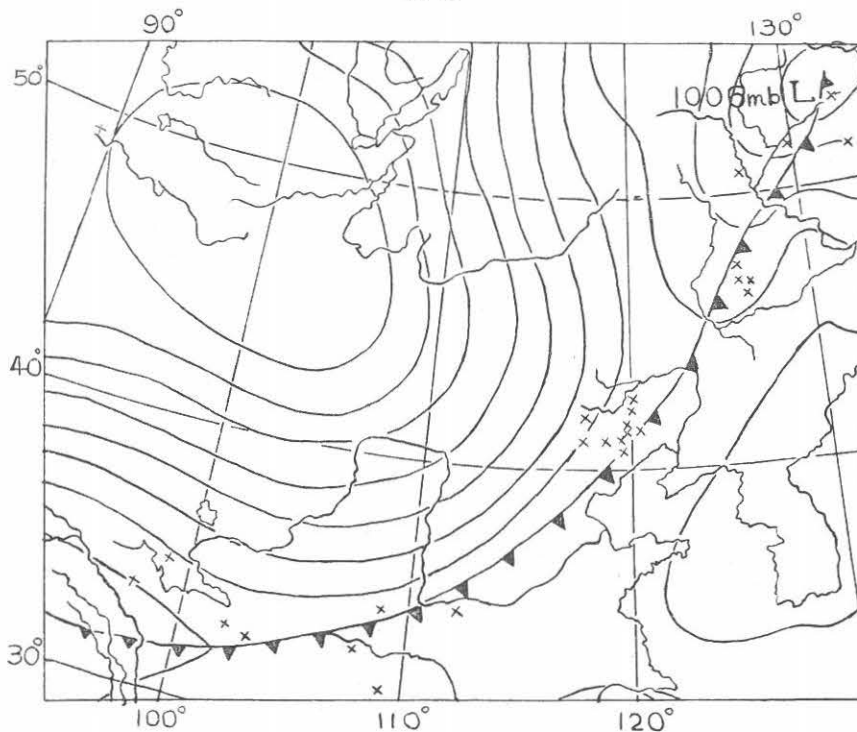
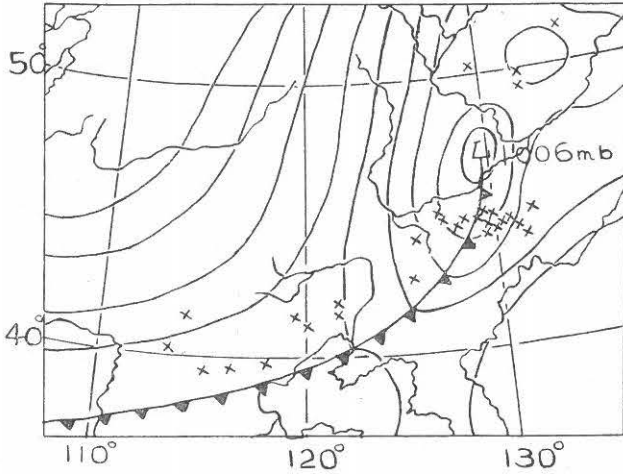


図 33 A



分れ後者は北海道に入り、積乱雲、しゅう雨、雷雨を生じている。これに基づく空電が前線に沿って顕著な分布を示している。上記低気圧からは、700 mb の谷が南下して居り、北海道の東にも 700 mb の谷が通っていて、シベリア沿岸は 60° N 以北迄、低気圧が並び、これに伴う空電が観測されている。

図 33 は、昭和 28 年 9 月 9 日 1500 JST、図 33 A は、昭和 28 年 9 月 10 日 1500 JST の天気図である。シベリアの 1006 mb の低気圧から満州を経て、北支からチベットに至る寒冷前線があり、途中諸々に空電の分布が見られる。その各、について確たる発生の理由を定めることはむづかしいが、一般的に云えることは主として大河の流域に見出されることである。夏季は支那奥地は温度が一般に高いことと考え合わせて理解出来る様である。

以上を見ると、地表の前線が、海洋性の湿熱気団に接触したり、上層の谷と合流したり或は陸地上陸する等、何等かの条件が加わって、不安定となり、著しい昇騰気流を生じて、気象的にも、積乱雲、しゅう雨、雷雨を観測し、又はこれ等を発生すべき情勢に達した個所に著しい空電の分布を生じた様である。

2.5) 上層の谷

既に、地表の前線、低気圧、台風等に伴う空電を調べた時に、上層の谷の影響が著しく現われていたことであるが、ここでは、主として、700 mb の谷の東側の収斂域に生ずる空電について述べる。

図 34 は、昭和 27 年 9 月 20 日 2100 JST の天気図である。朝鮮海峡から、台湾の西方に達する 700 mb の谷があって、これに沿う空電の分布が顕著である。後述する様に、夏の東支那海は、太平洋気団と印度洋気

団の収斂線になるので、元来不安定であるが、そこへ気圧の谷が来て昇騰気流を促したので、この様な結果になったのであろう。その南方に寒冷前線が走っているが、矢張り著しい収斂作用を生じ、積乱雲、電光等を観測している。

図 35 は、昭和 28 年 9 月 11 日 1200 JST の 700 mb の天気図である。700 mb の谷が山東省を南北に貫き、同省の南には、寒冷前線が東西に走っている。それで黄河の河口附近から渤海湾にかけて著しい空電の分布がある。この地方は夏季は温度も高く、湿度も稍、高いから、刺激が加われれば擾乱を起して空電を生ずるのであろう。

図 34

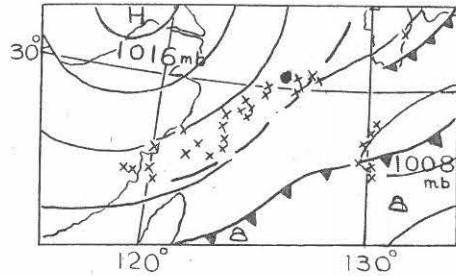


図 35

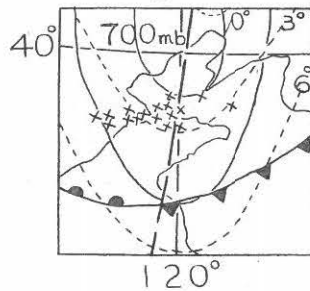


図 36 は、昭和 28 年 9 月 6 日 1200 JST の 700 mb の天気図である。フィリピンの東方洋上に 700 mb と 500 mb の谷がある。この辺は、太平洋気団の湿熱な気流が常に存する処だから、気圧の谷で収斂を促された為、不安定状態となり昇騰気流を生じて、空電の分布を見る様になったことと思う。この場合、附近には、他に空電の分布がないから、気圧の谷によることは明瞭である。

図 36

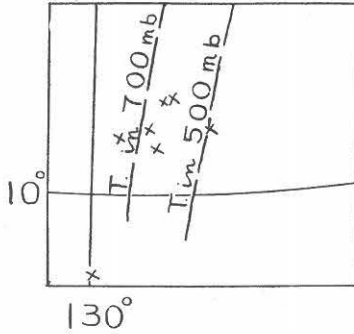


図 37 は、昭和 28 年 9 月 8 日 2100 JST の天気図である。700 mb の谷が東支那海を南北に貫いていて、その他に地表の前線が沖縄方面から、福建省方面にかけて、二重に東西方向に走っている。元来、太平洋気団と印度洋気団の接触によって収斂を生じているこの地方のことだから、この様な諸条件が重なった結果、著しい擾乱を生じ、積乱雲、しゅう雨、雷雨等が、諸々に発生し、夥しい空電の分布を見たのである。奥地の空電については後に述べる。

以上を見ると、700 mb の気圧の谷の東側では収斂があるという一般的性質に加えて、⁽⁶⁾ 不安定な湿熱気団の流入又は地表の前線の出現により、昇騰気流を生ずる処には、空電の分布が認められている。単に気圧

の谷が存するというだけでは、必ずしも空電は発生していない。

3. 支那、インドネシア及び印度の空電

3.1) 夏季における極東の気流

地球の一般的な大循環の理論によると、⁽⁹⁾ 30° N 前後の所謂無風帯 (Horse latitude) は、赤道方面で上昇した気流の下降によって生ずる高圧部であるべきだが、夏季の極東では、印度の北部タール (Thar) 沙漠及び雲南省の長江流域の山岳地帯に高温に伴う低圧部が生ずるので、印度の下層大気は順旋的に流れ、支那中部では、略、停滞気味になる。即ち、赤道の方へ戻る下層の気流が著しく弱められるから、南半球から印度洋、又は西太平洋を通過して来た季節風 (Monsoon) が侵入する。これらは、赤道を通過して北半球へ入ると、右に曲がって南西風となり、北半球の気流との間に熱帯前線 (Intertropical front, ITF) を生ずる。⁽⁴⁾

この ITF は、印度の西方アラビア海からカンベ (Cambay) 湾、パンジャブ (Punjab)、ガンジス河流域、ビルマ北部を経て、支那に入り、稍、拡散気味となって、雲南省、長江流域、黄海、本邦南部を通過し、ここで一転すると共に、再び鋭い収斂帯に戻って、グワム、ヤップ方面から太平洋を東進するのであって、図 38 は極東、図 39 は太平洋における気流及び前線に示している。図中 (×××) 印は拡散気味の部分

図 37

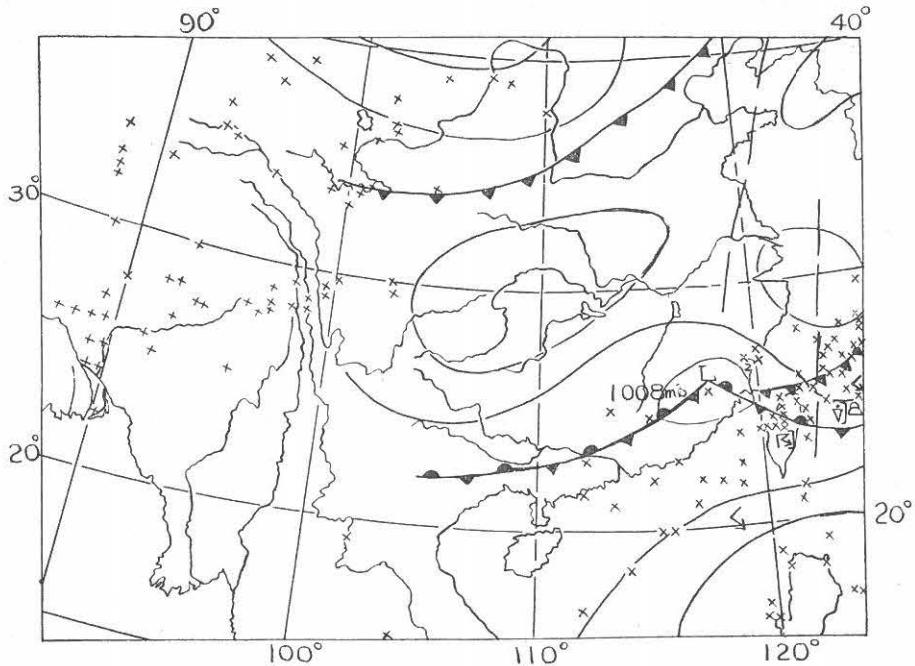


図 38

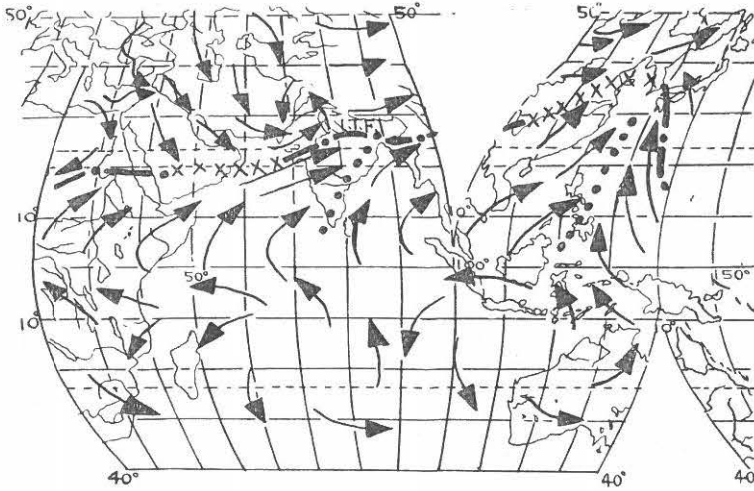
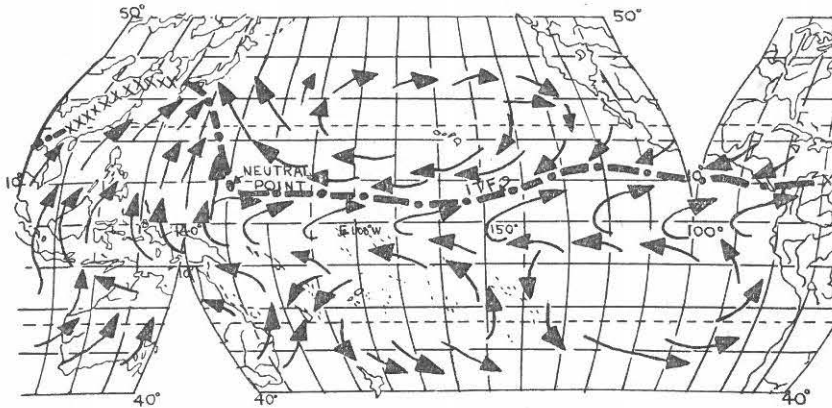


図 39



を示す。

3.2) 長江流域の空電

図 40 は、昭和 28 年 9 月 6 日 2100 JST の空電分布図である。夏の長江湖水地方は、上述の ITF が通過しているの、雲南の長江流域と共に収斂帯にあり、その帯域に著しい空電の分布を生じている。長江中流から上流にかけて、夏の夜には著しい空電分布を見ることが多い。長江流域以外の空電については後述する。

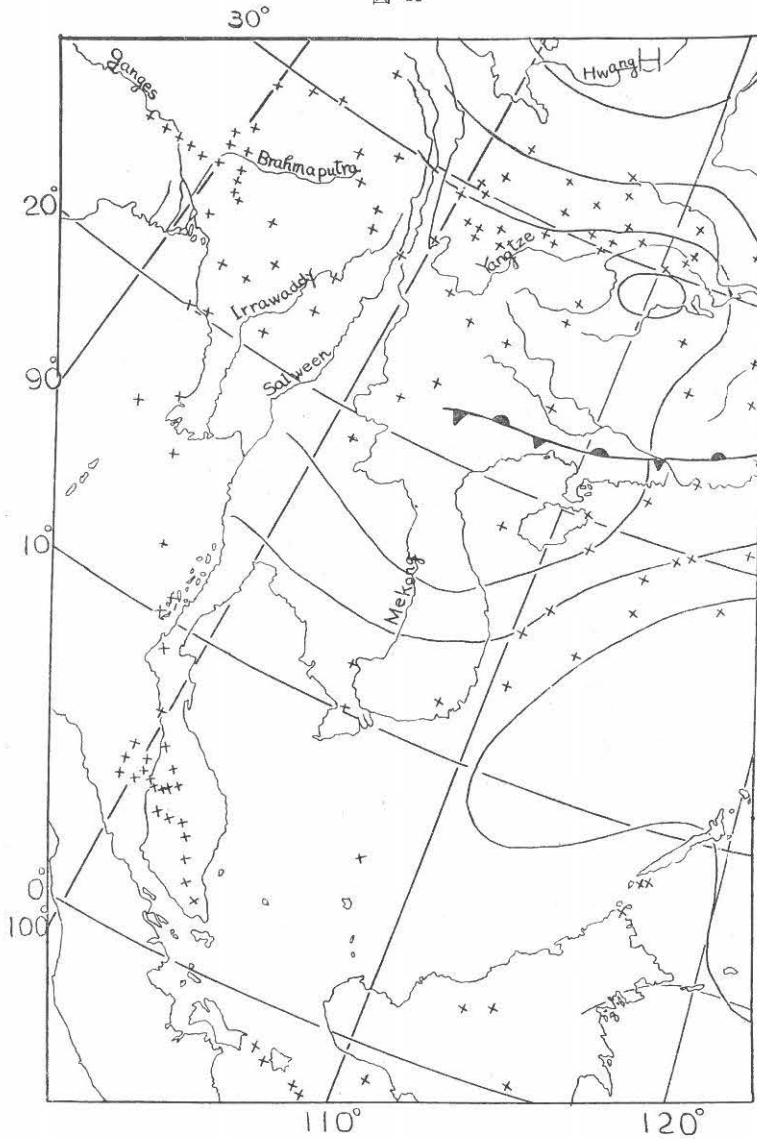
3.3) 支那海の空電

太平洋の赤道帯、印度洋の北部及びこの両者に挟まれたマクロネシア (Macronesia) 水域の気団は、赤道海洋気団 (Convergent tropical maritime air or equatorial air, mE) といって、湿熱な不安定な気団の源になっている。南半球から赤道を越えて後、右に

曲って北半球に入って来る。これら西太平洋上の気団、印度洋及びオーストラリア方面から来た気団は、図 38 に示す様に、フィリピンから琉球方面に北上しながら、相接触して、熱帯収斂線 (Tropical convergence line) を生じ著しい擾乱を起して、夥しい空電の発生を促すのである。支那沿岸、琉球、台湾の間、即ち東支那海、及び支那南岸とフィリピン、インドネシア、仏印、シャム、マレーの間、即ち南支那海には、絶えず顕著な空電の分布を見るのは、この様な前線並びに気流の収斂があるからである。地形性収斂は、この方面の特徴で、マレー、インドネシア方面に夥しいスコールを生じている。

図 41 は、昭和 27 年 9 月 21 日 1500 JST の空電分布図である。空電は、図 38 の熱帯収斂線を中心としてその両側に、フィリピン、台湾、琉球等の陸上及び海

図 40



上に分布している。気象資料のあるフィリピン、香港、琉球等では、積乱雲、雷雨等、が観測されている。台湾の南には停滞前線も通過している。

図 42 は、昭和 28 年 9 月 9 日 1500 JST の空電分布図である。前例と同様熱帯収斂線を中心とするものであるが、支那沿岸にも相当顕著な空電の分布が認められる。矢張り至る処、積乱雲、しゅう雨、雷雨が観測されている。

図 43 は、昭和 28 年 9 月 5 日 2100 JST の空電分布図である。これは、南支那海及びその周辺のフィリピン、ボルネオ、マレー、ジャム、仏印等の空電分布

を示したもので、印度洋から流入した湿熱な不安定な気団によるものである。フィリピン等は資料が入っているので、雷雨が盛んであったことがわかってい。マレーの西の空電は、印度洋の南西風が同所のテナセリン山脈に吹上げて生じた昇騰気流によるものであろう。

図 44 は、昭和 28 年 9 月 9 日 2100 JST の空電分布図である。矢張り、南支那海とその周辺の大陸や島岐に生じた空電を示している。フィリピンでは雷雨が記録されている。ボルネオ、ジャム、仏印等の山岳の斜面にも地形性収斂による空電が認められる。

图 41

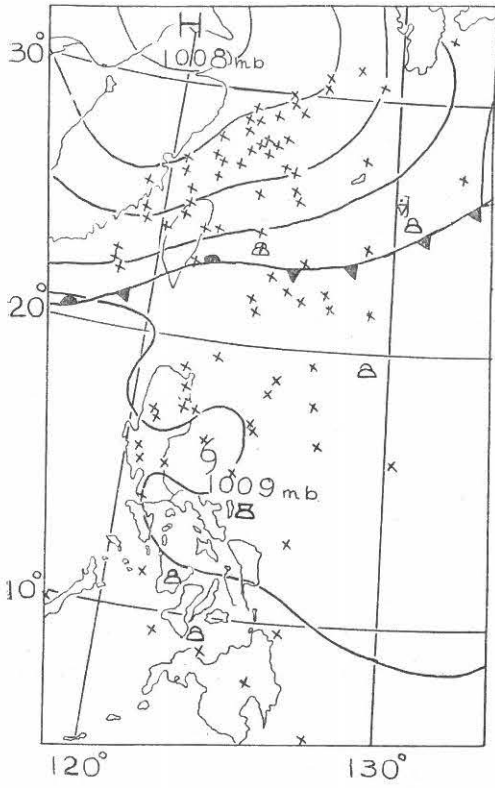


图 42

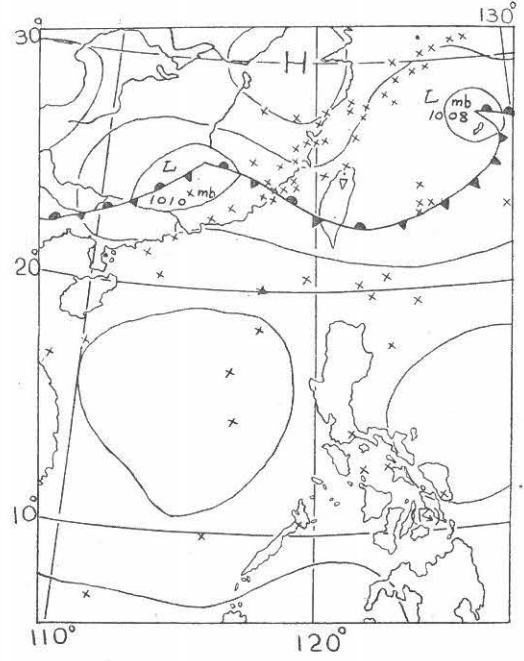


图 43

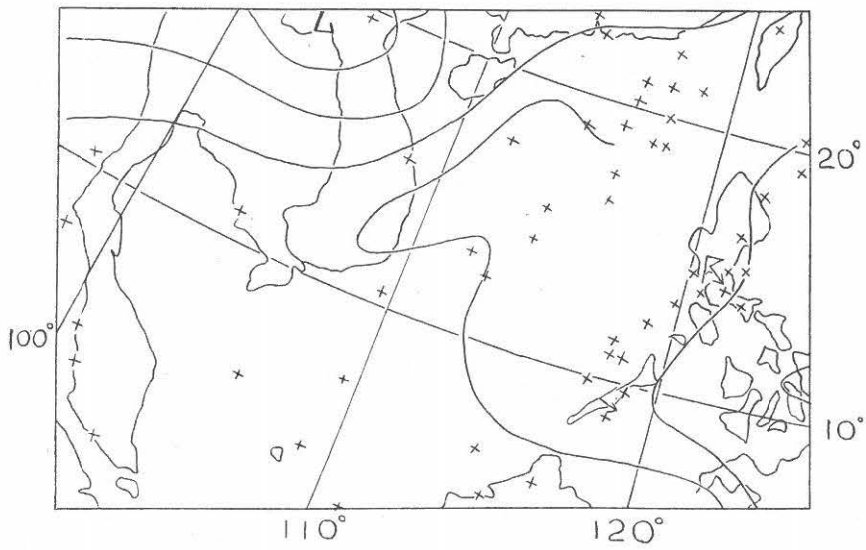
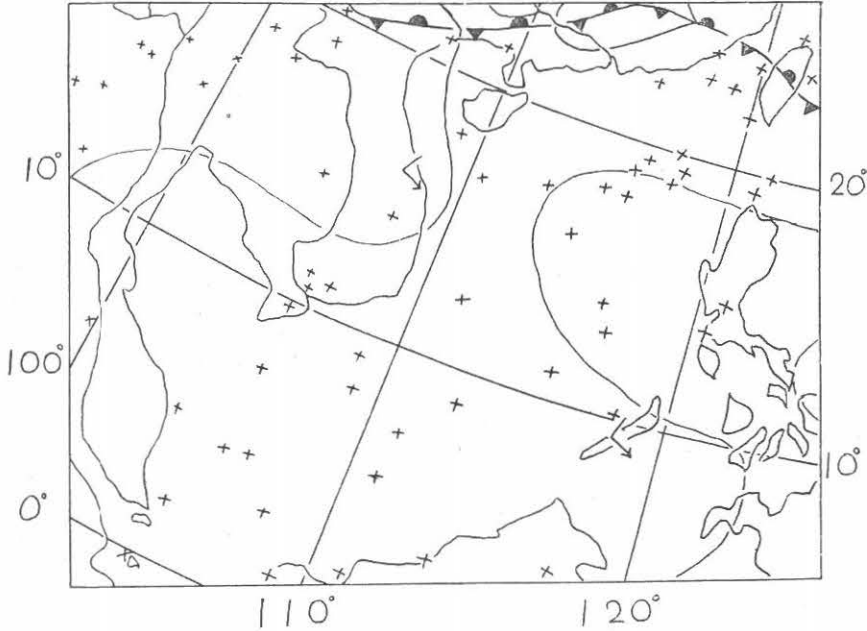


図 44

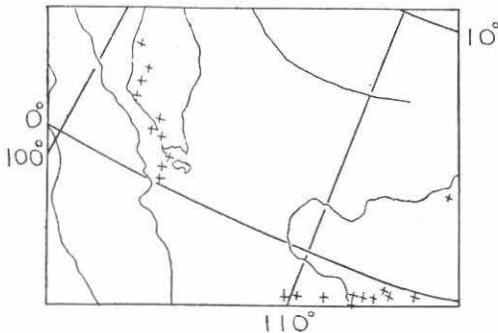


3.4) インドネシアの空電

マクロネシア水域でも、前記の湿熱な気団が存在するので、地形性の昇騰気流による擾乱が顕著で、スマトラ、ジャワ方面のスコールは有名である。空電の著しいのも尤もである。

図 45 は、昭和 28 年 9 月 10 日 2100 JST の空電分布図である。マレー半島と、赤道上 110°~114° E に空電の分布がある。この内、前者は観測所から約 5000 km の遠方であるから、マレー半島上のものとも、スマトラ上のものとも考えられる。マレー半島上とすれば、印度洋の南西風がロビンスン山を含む山脈の斜面を上昇した為、スマトラとすれば、インドラプラ、ルブセン等の高山を含む脊柱山脈の斜面を上昇した為の収斂によるものと思う。

図 45



又赤道上 110°~114° E に分布する空電は、観測所からの離距が 4000 km 以上に達する為、源を決定しがたいものであるが、方向と地勢から考えれば、セメル山を含むジャワの脊柱山脈の斜面における赤道海洋気団の強制上昇によるものであることは確かである。

3.5) 印度洋及びビルマの空電

ビルマのカーシ山脈、アラカン山脈、マレーのテナセリン山脈も ITF が北にあるから、印度洋の南西風による強制上昇があると烈しい擾乱を生じて、この地方の空電源となる。印度では、北東風と南西風(モンスーン)がガンジス河流域及びベンガル湾で出会って擾乱を生ずる(図 46 参照)。これは、ガンジス河とブラマプトラ河の河口で始り、西方に進んで、ラプタナ(Rajputana)、シンド(Sind)地方に及ぶもので、この地方の空電源となる。又、デカン高原の西側の西ガート(West Ghats)山脈は、アラビア海の南西風により地形性上昇で擾乱を生じてこの地方の空電源となる。

図 46

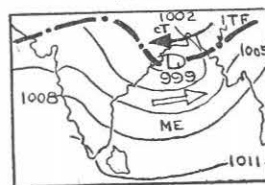
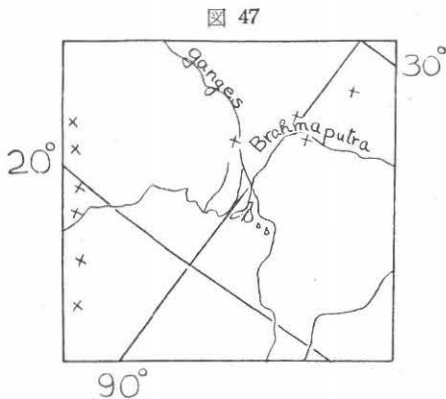


図 40 については、先には長江流域の空電のみの説明をしてあるが、ここでは印度方面の分を補足する。マレー半島の先の方の空電は、マレー又はスマトラの空電として、又 $0^\circ, 110^\circ E$ の空電はジャワの空電として、3.4) の説明の様に考えて宜しかろう。

ビルマ西岸からブラマプトラ河の南及びイラワジ河西方のものは、夫々、アラカン山脈、カーン山脈、ジャブボ山系ブラマプトラとイラワジの両河に挟まれたアッサム中央の山系の斜面を南西風が強制上昇して生じたもの、ガンジス河流域及びブラマプトラ河の北側に出ている空電は、位置は多少動くかも知れないが、方向と地形から考えて、デカンの西方アラビア海から流入した気流がITFに沿って生じたヒマラヤ山系南斜面の擾乱によるものであろう。

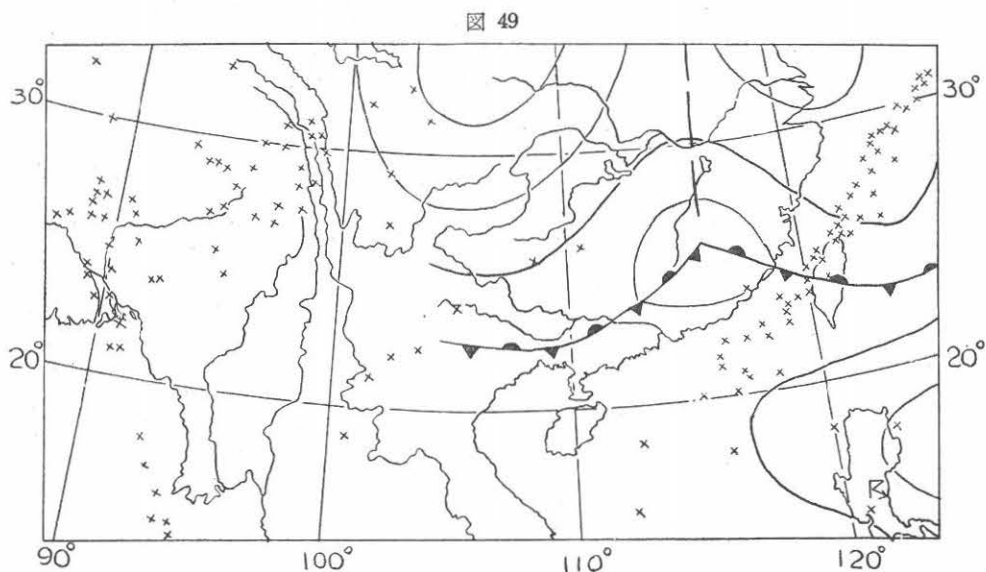
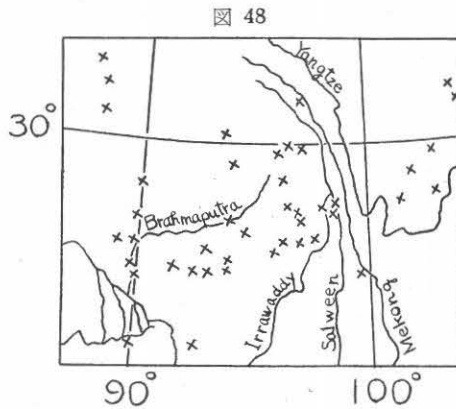
図 47 は、昭和 27 年 9 月 19 日 0300 JST の空電分布

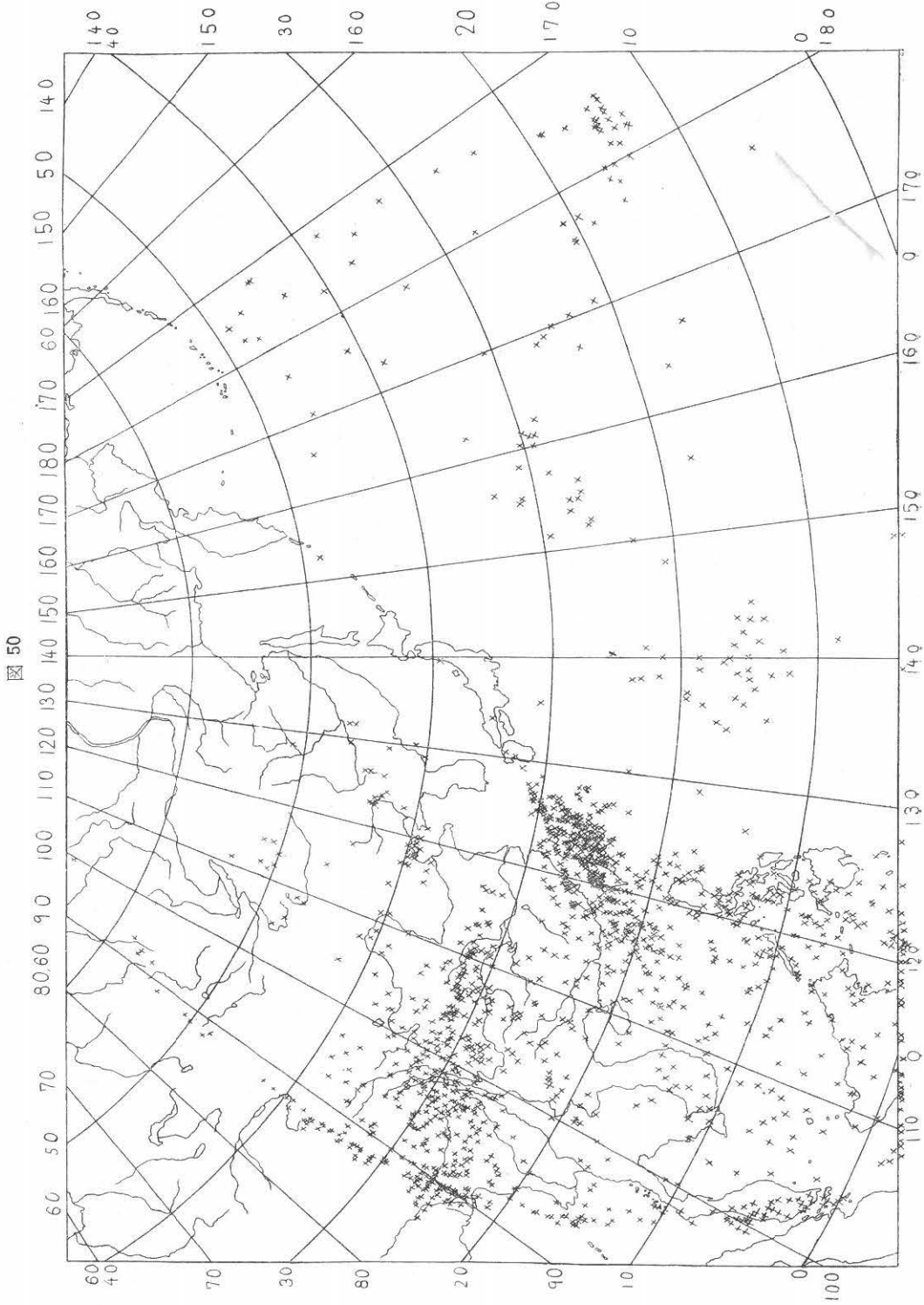


図である。図の西縁に並んでいる空電群は、方向は明らかだが、遠方の為、位置決定を保留したものである。これを方向及び地形と考え合せると、デカンの西岸西ガート山脈の斜面を上昇するアラビア海の南西風による擾乱に起因することになる様である。

図 48 は、昭和 28 年 9 月 8 日 0000 JST の空電分布図である。ブラマプトラ河の南はカーン山、その東イラワジ河との間はバトカイ山脈、長江の北は雲南省の巴顔喀喇山脈、ブラマプトラ河の北側はヒマラヤ山系等夫々の山脈の斜面に対する印度洋の南西風の上昇によって生じた擾乱による空電であらう。

この場合ヒマラヤ山系が分水嶺としてITFの走るとするものと、更にその北チベットの北部を通るとするものとあるが、チベットや新疆省方面にも夜間の空





電として観測されることが多いから、この点ではソーヤー氏の資料が確かであろう。

図 49 がその例で、同方面に著しい空電の分布を示している。何れも大河の流域であるから、湿度も相当にあり、ヒマラヤの北斜面を通る西風によるか、午後の日射による熱雷性のものか、確かなことは決めかねる。

図 50 は 1953 年夏季観測中得られた夜間の空電源を全部まとめて一枚に集め、東南両支那海、インドネシア、印度、ビルマ、支那奥地等今迄述べた空電の鳥瞰図としたものである。この内、 90° E 及び赤道に並んでいる空電群は観測所から見た方向を示し、遠距離の為に位置を決しかねたものであるから、地形と気候から推定すべきものである。

即ち、赤道上 $110^{\circ}\sim 118^{\circ}$ E はジャワ、 $118^{\circ}\sim 123^{\circ}$ E はセレベス、 $100^{\circ}\sim 105^{\circ}$ E、 6° N $\sim 0^{\circ}$ はスマトラ又はマレーの印度洋南西風の地形性収斂による空電、 90° E、 $22^{\circ}\sim 25^{\circ}$ N はガンジス河流域乃至デカン西岸の西ガート山脈に対するアラビア海南西風の地形性収斂による空電、 90° E、 $25^{\circ}\sim 28^{\circ}$ N は印度北西の低圧部の空電、 90° E、 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ N は高温なタリム盆地、タリム河の流域の空電ではあるまいか。又、 $95^{\circ}\sim 100^{\circ}$ E、 $30^{\circ}\sim 35^{\circ}$ N の空電は、少し東へ移して考えれば、青海省から支那東部へ向う巴顔喀喇山脈を中心とする幅広い大山岳系の斜面で ITF が生じた空電と思う。その他については、既に各個について詳述したから、ここでは重複を避けることにする。

4. 結 論

以上記述した所をまとめて見ると、先ず個々の気象現象たる積乱雲、しゅう雨、雷雨からは、距離に応じて高い周波数から低い周波数迄色々の空電成分が認められるが、遠距離伝播という点から考えると、 30 kc/s 以下の長波が主体になる。

雷雨の主放電は、 10 kc/s 前後、積乱雲の放電は $20\sim 30$ kc/s が主で、しゅう雨は雷雨の小規模なものとして、積乱雲との中間になるが、何れにしても、周波数の低い程屋間の減衰は少い、 10 kc/s 附近がそうである。 30 kc/s 附近になると、 4000 km 以上の遠方では頗る微弱になるが、夜間はよくこれ以上の遠距離に充分強力に達している。又、海上は陸上に比べて地表波の減衰は少いが、夜間は電源層の反射が相当利いて来るので、海陸の差別は現われない。

次に、低気圧については、単なる低気圧というだけでは空電を伴わない。長い前線上の低気圧で指度が深

いもの、或は発達途上にあるもの、又は、近くを上層の谷が通っているもの等は空電を伴うことが多い。分布からいうと、低気圧の中心近くで、前線や谷に沿って空電を認めることが普通である。

熱帯性低気圧では、存在の場所、発達の過程によって空電分布も一様ではないが、一般に、中心には少なく、主として周囲に分布し、 15° N 附近で発生した当初は、比較的中心近くに対称的に分布している。北上すると共に、空電分布の著しいセクターを生ずる。即ち、谷、集風線、熱帯前線、地表の前線、地形性強制上昇等収斂の著しい所に空電集中の傾向がある。

寒冷前線、閉塞前線、停滞前線等の地表の前線が長区間に亘って伸びている場合には、必ずしも全区間に一様に空電の分布を見ることは少なく、特に湿熱気団が流入するとか、上層の谷と合流するとか、海上を通過してから上陸するとか、指度の深い低気圧を発達させるとかして、著しい収斂を生ずる処に空電の分布が認められる。

700 mb 又は 500 mb の谷も、それだけでは空電を発生しないが、その収斂域に不安定な湿熱気団が侵入するとか、地表の前線又は低気圧等が発性するとかして、昇騰気流の発達を促進する処には空電が認められる。

夏季の東支那海並びにその沿岸では、昼夜の別なく空電の分布がある。これは、西太平洋、印度洋、マクロネシア水域等の湿熱な赤道海洋 (mE) 気団が集ってフィリピン、琉球方面から北上し、相接触して熱帯収斂線を生ずる為である。又、南支那海及びその沿岸のアジア大陸及びインドネシアの諸島等では、印度洋からの南西風及びマクロネシア水域の mE 気団が押寄せるので、主として地形性強制上昇によって空電を生ずる。ボルネオ、ジャワ、スマトラ、マレー、仏印、南支沿岸、南支那海方面では頗る顕著である。

印度、ビルマ、支那奥地は、印度洋の湿熱な mE 気団が ITF に沿って侵入し、主として地形性強制上昇によって、この地方の高い山系の斜面に空電を生ずる。これ等は頗る強力なものだから、夜間は本邦へ盛んに到達する。

5. 謝 辞

本報告は当研究所の佐尾、岩井、伊藤、仲井、田中、村田、中島、加藤、前田、杉田等の諸君が観測し整理した空電源の分布図、波形記録、名古屋気象台の井村予報課長が提供せられた地表並びに上層の天気図を基とし、ガーベル氏及びソーヤー氏の熱帯地方の気象

資料を参考にしておいたもので、報告作成に当っては、当研究室の木村君と長男晃の助力を受けた。これ等大勢の協力者に対し深く謝意を表すると共に、絶えず御援助を惜まれない勝沼学長、和達中央気象台長、畠山気象研究所長の御好意を深謝して筆をおく。

6. 文 献

- (1) 金原：空研報告，**1**，1号，1950，p.18. *Memoirs Fac. Eng. Nagoya Univ.*, **1**，No. 2, 1949, p.147. **2**，No. 2, 1950, p. 66.
- (2) 鎌田・大津・高木：空研報告，**2**，1号，1951，p. 57, 74. **3**，1-2号，1952，p. 32. **4**，2号，1953，p. 110.
- (3) 岩井・伊藤：空研報告，**2**，1号，1951，p. 10, **3**，1-2号，1952，p. 48.
- (4) M. A. Garbell: *Tropical and Equatorial Meteorology 1947*.
J. S. Sawyer: *Meteor. Rep.*, No. 10, 1952 (London).
- (5) 金原：空研報告，**1**，1号，1950，p. 6. *電学誌*，**63**，1943，p. 451. *Memoirs Fac. Eng. Nagoya Univ.*，**1**，No. 1, 1949, p. 1. *J.G.G. Japan*，**1**，No. 1, 1949, p. 14.
- 石川・高木：空研報告，**3**，1-2号，1952，p. 9, 14. **4**，1号，1953，p. 13. **4**，2号，1953，p. 75.
- H. Norinder: *Ark. Geof.*, **1**，H. 5-6, 1953, p. 543.
- B. F. J. Schonland: *Proc. Roy. Soc. A.*, **166**，1938, p. 56.
- (6) 金原：空研報告，**2**，1号，1951，p. 1. *Proc. Japan Acad.*，**27**，No. 7, 1951, p. 366. *Memoirs Fac. Eng. Nagoya Univ.*，**3**，No. 1, 1951, p. 33. *J.G.G. Japan*，**3**，No. 2, 1951, p. 25. *Proc. Res. Inst. Atm.*，**1**，1953, p. 31.
- (7) 金原：空研報告，**2**，2号，1951，p. 104. *Proc. Japan Acad.*，**28**，No. 8, 1952, p. 404. *Memoirs Fac. Eng. Nagoya Univ.*，**5**，No. 1, 1953, p. 68. *J.G.G. Japan*，**5**，No. 1-2, 1953, p. 1. *Proc. Res. Inst. Atm.*，**1**，1953, p. 40.
- (8) 高橋(浩)：最近の気象学，(I)，1951，p. 153.
- (9) C. G. Rossby: *On the Nature of the General Circulation of the Lower Atmosphere 1952*，p. 16.