

宗谷地方の雷雨*

成田 月昶** 山岸 義彦**

要旨

宗谷地方における雷雨は、発達した低気圧や前線通過に伴う寒気移流によって発生する界雷が多く、このため発雷時刻は日中が少なく、夜間から早朝にかけてがほとんどであり、沿岸ほどこの傾向が見られる。また安定度の悪い時に発生が多いのは当然であるが、発雷と安定指数との関係は、月・季節によって異なり、上層ジェット流付近の収束による中・下層の乾燥や、下層逆転の出現で高安定指数の発雷が予想出来ない時、地上付近の湿舌や、下層ジェット流で発雷することがある。雷雨予報には安定指数がその目安として最も多く使われるが、上記のことから、各資料の細心の検討解析が必要と考えられる。

なお発雷時におけるレーダ・エコー頂高度は6～8 km 末満が最も多く、大半が6 km 以上で、これ以下では範囲は狭小である。また雷に伴う短時間雨量は一般に少なく、3時間・6時間量は、1時間のそれに比べて雨量の増え方が小さく、強雨期は短かいのが普通である。

1. まえがき

宗谷地方の雷は、気圧配置・発生時刻などから見て、前線雷(界雷)がほとんどであるが、発生期間は5～11月である。また発雷の最盛期は道内各地と同様に、9～10月で、時には数十分間にわたる強雨を伴って、断続的に長時間発生することがある。しかし、1時間以内の最大雨量は管内の最多地で10 mm 内外で、3時間・6時間量は1時間のそれに比べて雨量の増えかたが小さく、雷電を伴う降雨は比較的短時間である。

ここに稚内、および宗谷管内各地の雷観測資料から調査したものを報告する。

使用した資料は、1964～1973年における稚内地方気象台、および宗谷地方の甲種・農観の雷電観測、地上・高層観測値、同天気図、Aerological Data of Japan、レーダ・エコー、安定指数(1,000 mb～850 mb までの50 mb ごとの4層における気温・露点温度を平均して、925 mb 面の気温・露点とし、この値を500 mb 面まで上昇させた時の気温と、500 mb の気温との差によるものとする)である。

2. 統計的にみた雷雨と気象要素の関係

(1) 稚内の雷電月別回数と発生・終了時刻

稚内における月別回数は9月が最も多く、次が10月で、この期間の発生率は全年の60%を占める。また雷電の並・強は、その内の30%であるが、この発雷は短時間である。また発雷はじめの時刻は、夜半～早朝が多く、朝～午前が最少で、午後～夜が全体の36%である。

次に終雷の時刻は、発雷中の時間が短かいことからわかるが、発雷時刻と大差がない(早朝が顕著)。第1図は、開始(雷電)および終了(雷鳴・電光を含む)の時間別回数である。なお稚内で観測される発雷開始時の雷電方向は、天気図の雷雲移動からも当然であるが、南西から西方向にかけての方位が最も多く全体の35%、北東・東方向がそれぞれ5%前後で最少、また天頂での発雷は9%である(方位は8方位)。

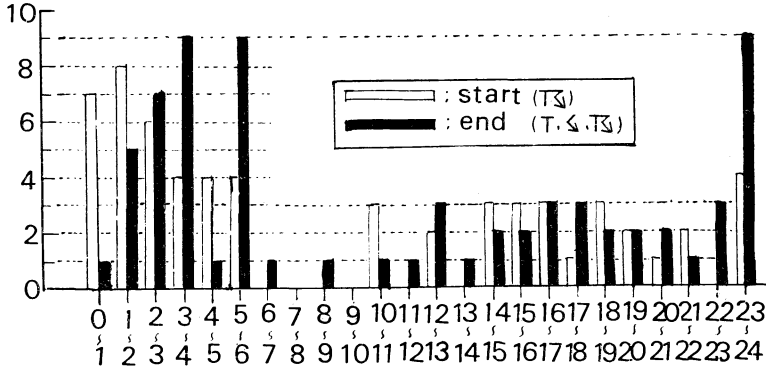
(2) 発雷時の地上・上層風について

稚内周辺で発生する雷電時前後の地上風の変化は第2図に示すとおりで、風向は順転変化をするものが多く、逆転変化が15%である。しかし、発雷の前後に風向の変化の見られないものが27%であった。次に上層850 mb、700 mb、500 mb 面各層の発雷時における風向は、ともに南西～西南西風に集中し、他の風向の発生は5%前後で極く少くなっている。また前述各層の風速の平均は次のとおりである。

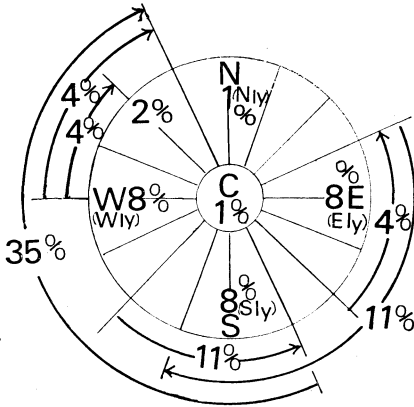
850 mb : 10～35 kt, 700 mb : 15～40 kt, 500 mb : 20～50 kt,(期間中の各層の風速の最大, 850 mb : 50 kt, 700 mb : 60 kt, 500 mb : 85 kt).

* The thunderstorm in Sōya District.

** G. Narita, Y. Yamagishi, 稚内地方気象台
—1976年3月22日 受領—
—1976年9月14日 受理—



第1図 雷電開始および終了時刻の回数 (稚内)



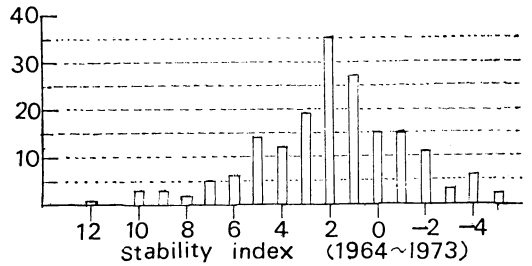
第2図 稚内の発雷時前後の地上風向の変化頻度
円内数字は風向変化なしの%

(3) 発雷と安定指数

5～11月の期間について発雷時における安定指数の回数は、第3図に示すように、指数2をピークに、これを中心に正・負指数の回数が次第に減少の傾向が顕著である。指数-1～5が全体の約80%を占めており、宗谷管内の雷電は、大体この指数で発生するものと考えてよいようである。しかし、指数8以上でもまれに発雷する。

また、6～10月までの月別の発雷時の安定指数では、6・10月は一般に高指数で、7～9月は低指数で発雷が多くなっているのが目立つ。

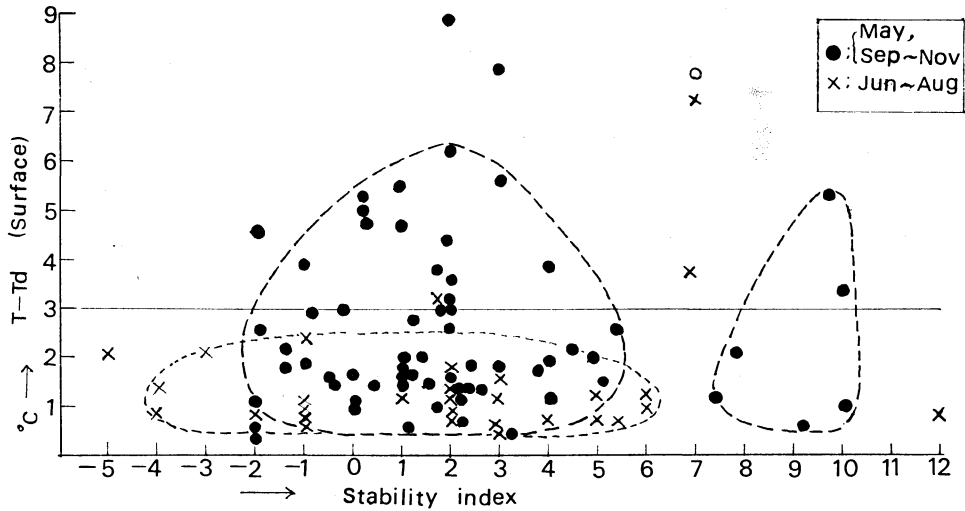
次に安定指数による発雷頻度の関係は第1表のとおりで、6月で指数2・1で最も多く20～25%発生となっているが、7月は-1以下で約80%、-3以下では100%発生、8月は-3で50%、-4以下で100%となり、9月は-1～-2で60～80%、-4で100%で、7～9月の夏期は指数-1以下で発雷率の大きいことが知られ



第3図 発雷時の安定指数別回数 (5～11月)

第1表 安定指数による発雷頻度 (月別%)

安定指数	6	7	8	9	10
12	10	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—
10	—	—	—	12	—
9	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	4
7	5	5	—	4	—
6	7	4	—	4	—
5	—	—	11	5	19
4	17	—	4	9	11
3	8	6	13	7	43
2	20	9	12	31	62
1	25	9	6	23	89
0	—	—	11	33	36
-1	—	80	27	50	33
-2	—	75	20	63	—
-3	—	100	50	—	—
-4	—	100	100	100	—
-5	—	—	100	—	—



第4図 稚内における安定指数と、 $T-T_d$ の関係（発雷時）

る。しかし、10月は指数2~3で40~60%、1で約90%で最も多くなり、6・10月は1以上の高指数で発雷の危険性が大きくなる。

(4) 安定指数と $T-T_d$

発雷時の安定指数と地上の $T-T_d$ の関係は第4図のようになり、6~8月の夏期では指数の高低にあまり関係なく、 $T-T_d$ は1~2°C に集中し、この期間の発雷のほとんどは、地面付近の気層が湿潤であることである。また5月と9~10月も、 $T-T_d$ が小さいほど高指数でも多発の傾向があるが、指数2を中心に、 $T-T_d$ が5°C以上でも発雷しており、時には $T-T_d$ が8~9°C で発雷する。

(5) 発雷時の上層等温線の走向型と、 $T-T_d$ の3°C以下の関係について

当地方の発雷は顕著な寒気移流によることが主な要因となっているが、北海道付近の寒気流入と、当地方の発雷について、その寒気移流の特徴を見るため、稚内・根室・札幌の850・700・500 mbの気温により、その各層における北海道付近の等温線走向をモデル型に分類し、走向頻度および各型の、 $T-T_d$ 3°C以下の頻度を調べて見たのが第5図である。

(i) 等温線走向特徴

A型：寒気が沿海州東部を北東ないし北々東から南西ないし南々西に伸び、北海道付近の気温傾度は東西方向に大きい。なおこの型の各層における出現頻度は、850 mb : 38%、700 mb・500 mb : 43~44%、となり、各層とも40%前後でこの型が最も多い。

B型：寒気がオホーツク海方面から南下し、北海道東沖より更に南西ないし南々西に伸び、気温傾度はA型と同様に東西で大きい、北海道付近の気温は西で高く、東で低く（A型と寒暖方向反対）、等温線はほぼ南北に伸び、850~700 mbでA型に次いで出現頻度が大きく、850 mb : 31%、700 mb : 26%、500 mb : 14%と上層になるに従い頻度が小さくなっている。

C型：寒気がオホーツク海南部付近から南に伸び、北海道・本州東海上に伸びて等温線の走向は、北西から南東で、気温傾度は東部に比べ西部で大きく、当地方付近の、寒気の移流はA型に次いで大きく、この型の出現頻度は、850 mb : 25%、700 mb・500 mb : 21~22%、以上が発雷時における主な等温線走向である。その他、寒気が沿海州方面から北海道南に入るD型（C型と寒暖方向反対）や、北が低・南が高温、また北が高・南が低温で、東西の気温傾度がほとんどない型があるが、いずれも全層で頻度が僅少で、主型はともに東西・南北の気温差が大きく、当地方付近の寒気移流が目立っている。

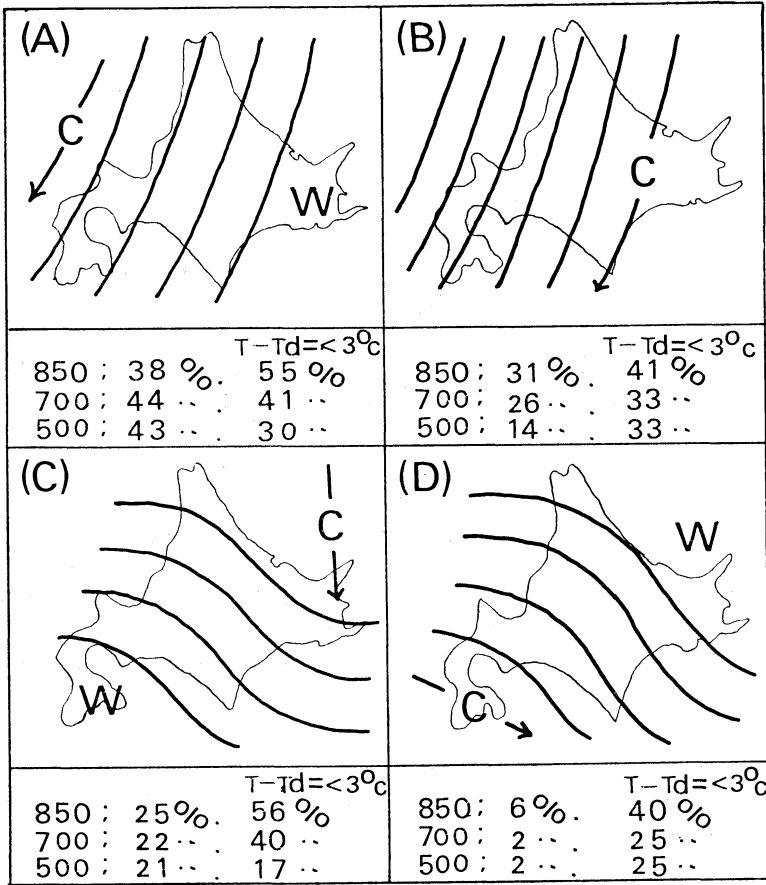
(ii) $T-T_d$ 3°C 以下の場合

前記、(i) の等温線走向分類型（A・B・C・D型）と、 $T-T_d$ が3°C以下の出現頻度を上層・850・700・500 mb各層についてみると、次の結果を得る。

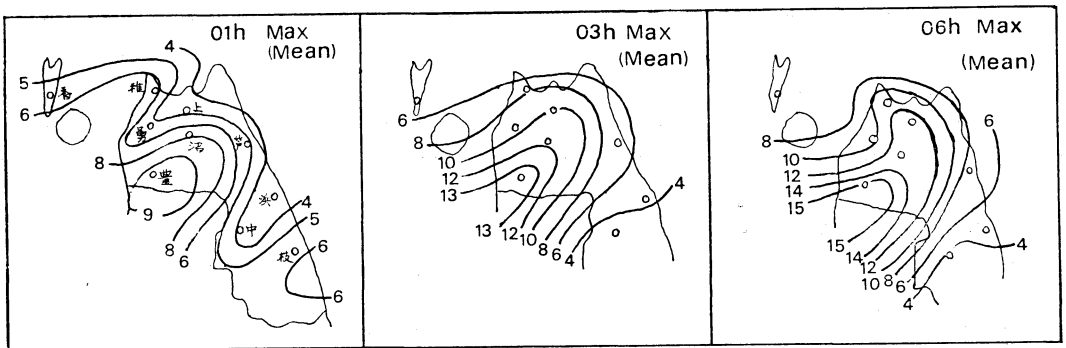
(A型) 850 mb : 55%、700 mb : 41%、500 mb : 33%

(B型) 850 mb : 41%、700・500 mb : 33%

(C型) 850 mb : 56%、700 mb : 40%、500 mb : 17%
850 mb で、A・C型の半数以上が飽差が小さく、B型でも約40%が飽和に近い状態で発雷している。しかし、



第5図 発雷始における北海道付近の上層等温線走向型(モデル)と同型の $T - T_d \le 3^{\circ}\text{C}$ の頻度



第6図 宗谷管内の雷に伴う時間別最大雨量(平均)分布図(単位: 1 mm)

700 mb・500 mb と上層になるに従って、各型とも 3°C 以下飽差の時の発雷は少なく、発雷中では、下層の湿潤に比べ、上層での乾燥傾向がみられるが、これは上空エ

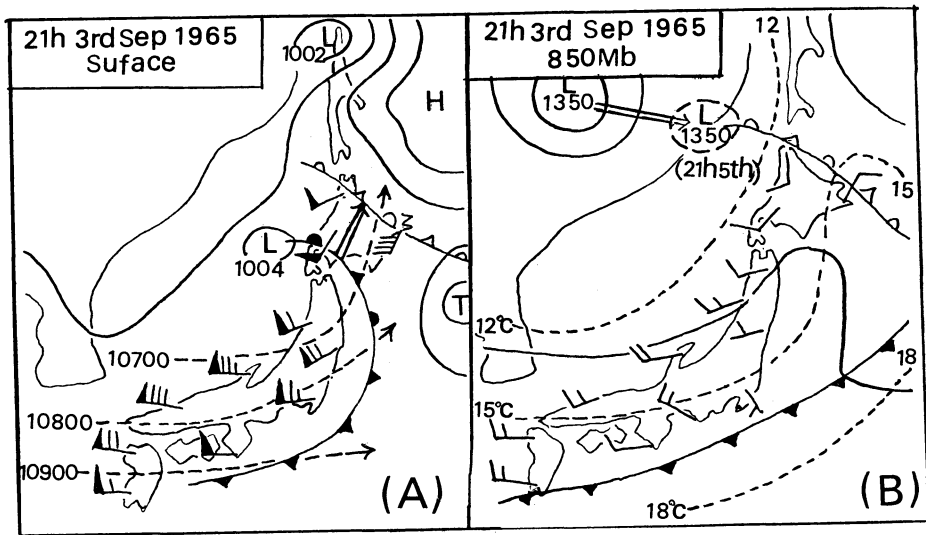
コーの対流現象により、この層での下降流となることが多いためと考えられる。

(6) レーダ・エコーについて

第2表 宗谷管内各地の雷雨に伴う時間別最大雨量の頻度 (%)

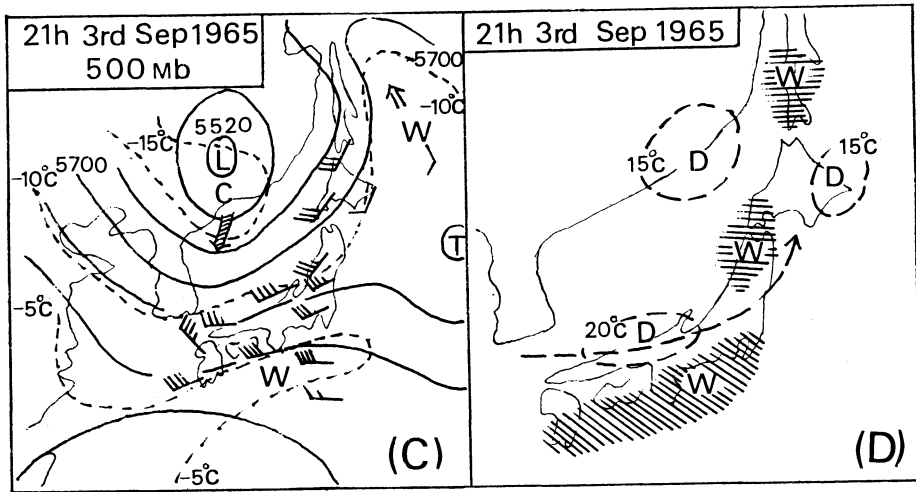
地名	階級別 時間	<5 mm (含むなし)	≧5 ~<10	≧10 ~<15	≧15 ~<20	≧20 ~<25	≧25 ~<30	≧30 ~<40	≧40 ~<50	≧50 ~<60
		稚内 (北部)	10m	85.4%	12.6%	2.3%				
	1h	46.0	40.2	11.5	2.3%					
	3h	39.1	31.0	18.4	9.2	1.2%	1.2%			
	6h	34.5	26.4	18.4	12.6	5.7	0	2.3%		
	24h	32.2	18.4	19.5	10.3	5.7	5.7	4.6	3.4%	
上増幌 (北部)	1h	85.7	0	14.3						
	3h	42.9	14.3	14.3	14.3	0	14.3			
	6h	42.9	14.3	0	28.6	0	0	14.3		
	24h	28.6	14.3	14.3	14.3	0	0	14.3	0	14.3%
勇知 (北部)	1h	50.0	0	50.0						
	3h	50.0	0	50.0						
	6h	50.0	0	33.4	16.7					
	24h	50.0	0	0	33.4	0	16.7			
沼川 (北部)	1h	30.8	38.5	15.4	7.7	7.7				
	3h	23.1	30.8	7.7	23.1	0	7.7	7.7		
	6h	23.1	30.8	15.4	15.4	0	7.7	0	0	7.7
	24h	23.1	30.8	7.7	7.7	15.4	7.7	0	0	7.7
豊富 (西部)	1h	44.4	22.2	22.2	0	11.1				
	3h	22.2	33.3	11.1	11.1	11.1	11.1			
	6h	22.2	22.2	22.1	11.1	11.1	0	11.1		
	24h	22.2	11.1	22.1	11.1	22.2	0	11.1		
芦野 (東部)	1h	62.5	37.5							
	3h	37.5	50.0	0	12.5					
	6h	37.5	50.0	0	0	12.5				
	24h	37.5	37.5	12.5	0	12.5				
浜屯別 (南部)	1h	55.6	44.4							
	3h	55.6	44.4							
	6h	44.4	44.4	11.2						
	24h	44.4	44.4	11.2						
中屯別 (南部)	1h	50.0	50.0							
	3h	25.0	75.0							
	6h	25.0	75.0							
	24h	50.0	75.0							
香深 (礼文島)	1h	50.0	50.0							
	3h	50.0	50.0							
	6h	50.0	0	50.0						
	24h	50.0	0	0	0	50.0				

(稚内：1964~1973, 他管内：1972~1973年の統計によるものとする)



白い前線は5日の前線を表わす。
 点線：250 mb 高度 (m)
 風向・風速：250 mb (Knots)

点線：温度 (°C)



実線：高度 (m)
 点線：温度 (°C)

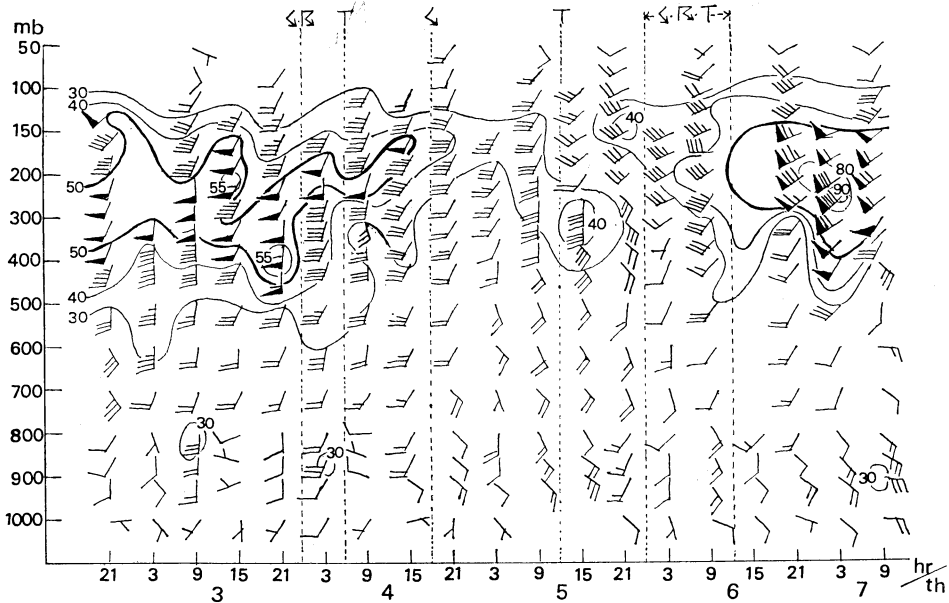
W域：500 mb $T-T_d \leq 3^\circ\text{C}$
 D域：500 mb $T-T_d = 15 \sim 20^\circ\text{C}$
 破線：250 mb jet 走向

第7図 1965年9月3日21時の地上、および850 mb、500 mb 天気図と500 mb 面乾湿域：250 mb jet の走向

発雷と、エコー頂高度の関係はいろいろ報告されており、「札幌レーダによるエコー頂高度と北海道の雷について」の報告(下田・山崎)の中にも、エコー頂高度と発雷の関係は、7.0 km 以上で50%、8.0 km 以上53%、9.0 km 以上61%、10.0 km 以上79%の発雷率になる」

と記している。また、雷雲の高さについて(青木)の函館山レーダによる調査などがあるが、当地方の発雷時における札幌レーダ・エコーについて、1972年のものからみると次の傾向が知られる。

宗谷地方周辺に存在するエコーの特徴は、対流および



第 8 図 1965年 9月 3～6日の稚内上層風の垂直分布 (時間別)

線状で、強度は並ないし強、また移動は東～北方向で、エコー・トップの高さによる発雷頻度は、

4～6 km : 20%, 6～8 km : 50%, 8～10 km : 20%, 10～14 km 未満 : 10% となり、その80%の発雷は、6 km 以上のエコー頂高度である。しかし、強度並のエコー頂が 6 km 未満では局地的な発雷が多く、全域にわたる比較的広範囲の雷雨は 6 km 以上で多く観測される。

(7) 雷に伴う短時間最大雨量

管内各地区における雷電発生時の短時間の平均雨量分布は第 6 図で、1 時間で 10 mm 以内、3 時間・6 時間で 15 mm 以内で、管内の南部で少なく、西部で多く観測される傾向が見られる。しかし、調査期間が短かいため断定は出来ない。なお期間中の各地の時間別雨量の頻度は第 2 表のとおりで、6 時間最大雨量が 50 mm を越えるものは、北部の沼川地区で約 8%，他地区では期間中観測されなかった(稚内地区以外は1972～1973年の資料による)。

期間中の時間別最大量は次のとおりで、どれも北部内陸の沼川地区の観測値である。

- 1 時間最大量 : 22.5 mm, 3 時間最大量 : 35.0 mm,
- 6 時間最大量 : 51.0 mm, 日最大量 : 54.0 mm,
- また稚内の1964～1973年の時間別最大量は,
- 10分間最大量 : 11.5 mm, 1 時間最大量 : 18.2 mm,
- 3 時間最大量 : 29.5 mm, 6 時間最大量 : 37.0 mm,

このことより宗谷管内の雷に伴う短時間最大量は、被害を起すような大雨はまれであるが、数日連続した降雨の後には、短時間でも強雨となることがあるので、一応多雨期の雷雨は危険の可能性も考慮される。

3. 雷電発生時の気圧配置と上層の特徴

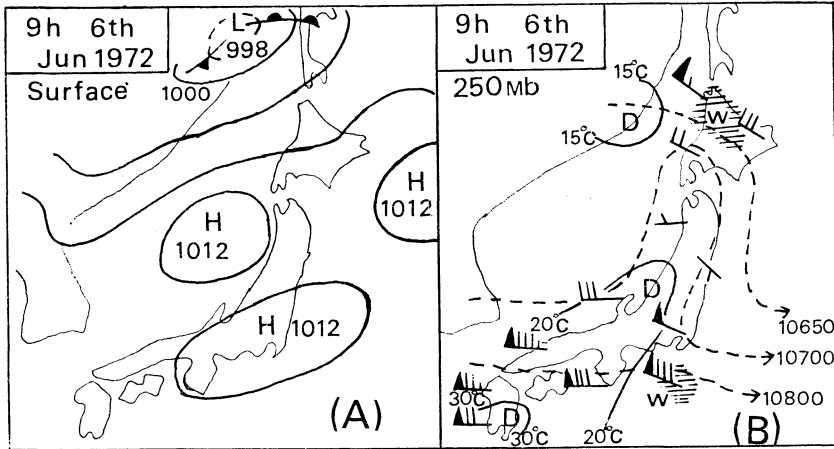
地上気圧配置と上層資料より 2～3 の発雷日について検討してみる。

(1) 1965年 9月 3～6日の雷

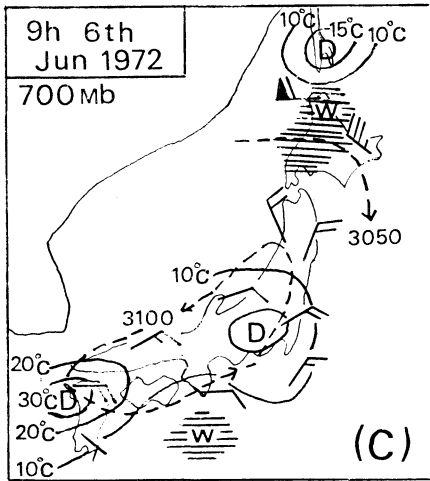
稚内・および宗谷管内全域で、3 日夜から 6 日の日中にかけて長時間にわたり雷雨が発生した。

(i) 地上気圧配置

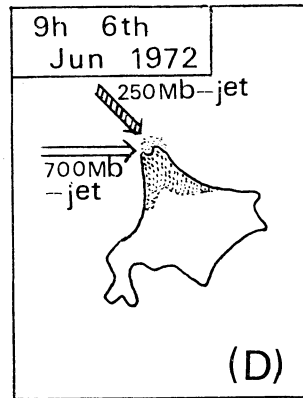
3日21時日本海北部(渡島半島西沖)に1004 mb の低気圧があり、中心より南東に伸びる閉塞前線が三陸沖から関東の東に達し、これより更に寒冷前線が南西に伸び、一方、三陸東海上には熱帯性低気圧 980 mb があって北東ないし東北東に進んでいた。同時刻における安定指数は、-2で、沿海州から北海道、三陸から本州中部にかけ湿潤 ($T-T_d \leq 3^\circ\text{C}$) であった。なお稚内の発雷は、この直後の22時27分電光によって発雷し、翌4日2時19分に一時雷電が観測されたが、その後低気圧はほとんど停滞し、前線も変化なく、5日の日中まで電光や雷鳴が断続的に継続した。しかし、そのあと前記の前線が北上し、北海道を横断して、同日21時宗谷海峡に達したため、再び夜半にかけ雷電が発生、朝方まで続き、日中



D域 : 500 mb $T-T_d=15\sim30^{\circ}\text{C}$
 W域 : // $T-T_d=<3^{\circ}\text{C}$



D域 : $T-T_d=10^{\circ}\text{C}\sim30^{\circ}\text{C}$
 W域 : $T-T_d=<3^{\circ}\text{C}$



250 mb と 700 mb jet の合流

第9図 1972年6月6日9時の地上天気図と250mb・700mbの風および上層乾湿域の分布

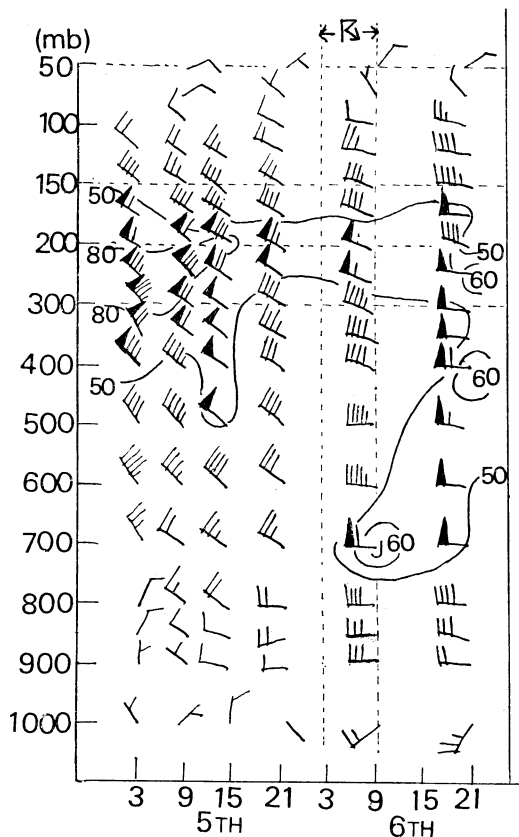
も一時的に雷鳴、電光が残り、利尻島では7日午前中も観測された(第7図-A)。

(ii) 高層天気図および上層資料より

850 mb では、発雷時の3日21時に、沿海州西部に1,350mの低気圧があり、日本海側沿岸は南～南西風が10～20 kt で、気温は日本海を中心に低く、等高線は、南西から北東の走向で、北海道東部は暖気移流が見られ、九州北部を除き本邦全域が湿润で、とくに沿海州東部から北海道北部は、 $T-T_d$ が0～1 $^{\circ}\text{C}$ であった。その

後4日以降も、樺太南部から日本海北部にかけ湿舌が目立った。なお5日21時低気圧は東南東に進み、沿海州東部沿岸に出て、中心から温暖前線が南東に伸び、宗谷海峽をとおり2回目の発雷時には、これに沿って、この付近の湿りが著しかった(第7図-B)。

500 mb では、3日21時沿海州に5,520mの低気圧があり、寒気を中心は、これより南に伸び北海道および、日本海側での流れは南西で、等温線の走向は、等高線に沿って日本海西部を中心にU型である。北海道東部・オ



第10図 1972年6月5～6日の時間別稚内上層風垂直分布 (風速: Knots)

ホーク海西部は暖気移流が強く、乾燥域が250 mb ジェットに沿う日本海南部・北海道東部にあり、湿潤域はこの乾燥域の西または北側、および南側に現われ、この付近の乾・湿の差が大きくなっている(第7図-C・D)。

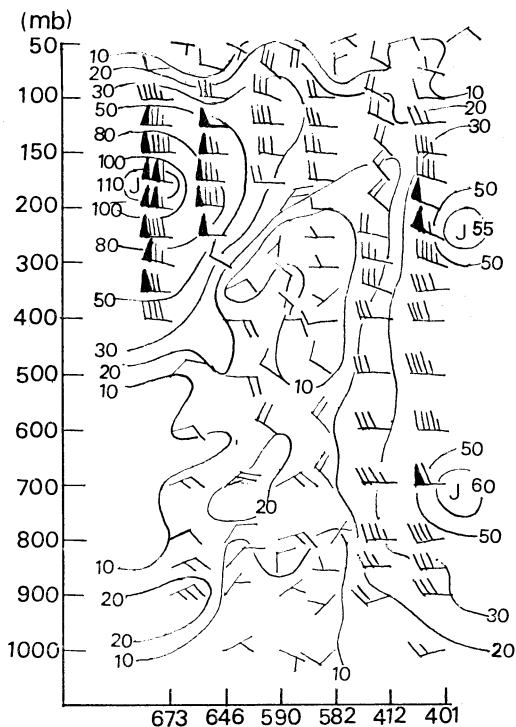
風の垂直分布を稚内上層の時間別で見ると第8図で、発雷は強風の狭小となる時刻、また風速の最強出現の前・後で発生している。

(2) 1972年6月6日の雷

宗谷・および留萌・紋別地方に、5日夜から6日早朝にかけ雷雨が発生した。

(i) 地上気圧配置

発雷前後の5日21時と、6日9時の天気図では、日本海から三陸東方海上にかけ高気圧におおわれ、中国東北区が低気圧で、気圧配置は南高北低型が卓越し、雷雨の発生は考え難く、安定指数も、12の高指数であった。しかし、地上付近では本邦全域とも湿潤であった(第9



第11図 1972年6月6日9時の上層風鉛直断面図 (風速: Knots)

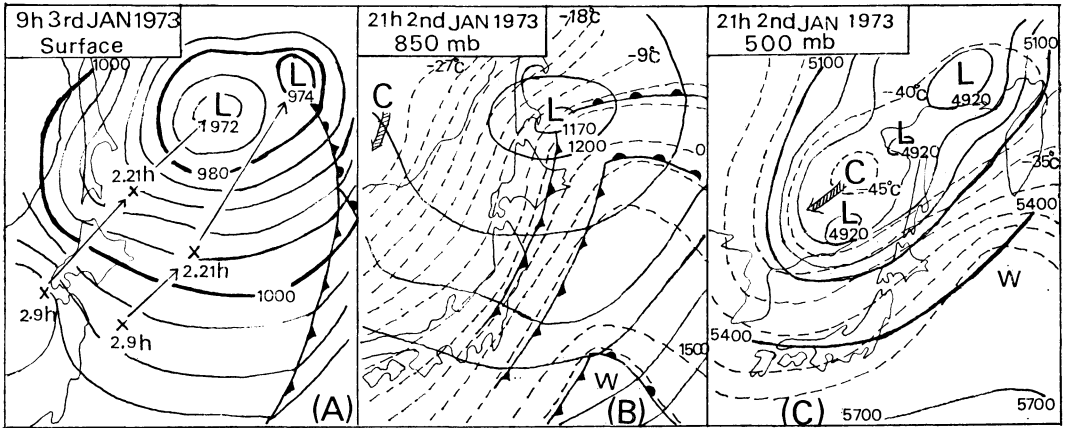
図-A)。

(ii) 上層資料より

250 mb ジェットは本邦南部をほぼ東西に流れていたが、これとは別に、発雷前の5日9・21時には稚内・根室付近を北西風60 kt 前後の強風軸が出現し、稚内付近ではこの状態が6日21時まで観測された(第9図-B・C)。また稚内の上層風垂直分布の時間別変化を見ると第10図で、700 mb 面に発雷時の6日9時に西風60 kt の強風があり、道北地方付近は、前記250 mb ジェットと、この下層700 mb ジェットの合流点となっている(第9図-D)。なおこの稚内付近の下層ジェットは、東経141度付近の鉛直断面図(第11図)でもわかるように稚内付近だけに現われていることである。また稚内の、P-T 線図では、これより下層1,000~800 mb で逆転層があり、安定度が高く、これによる乾燥域が900 mb を中心に顕著で指数が高く、発雷を予想することが出来ない気層状態であったものであろう。

(3) 1973年1月3日(冬期)の雷

1月3日2時15分、冬としてはまれな雷(電光)が観



第12図 1973年1月3日冬季における発雷時の地上、および高層天気図

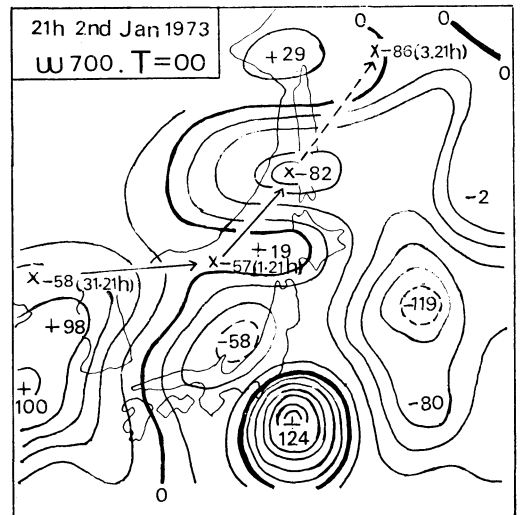
測されたが、この現象は宗谷地方では稚内地区だけのもの
 ので、前日の2日に日本海低気圧の北上で、暖気移流で
 雨となったが、発雷は、この低気圧が当地付近を通過し
 た後で発生したものである。

(i) 地上気圧配置

前日の2日朝、津軽海峡西に1,000 mb、三陸沖に998
 mb の低気圧があり、ともに南々西に伸びる寒冷前線を
 伴って北東に進み、2日21時には、前者は南樺太の東沖
 に、後者は南千島の南沖に進出した。このため北海道は
 前者低気圧の北上で昇温し、前線が北海道を縦断した。
 なお低気圧の中心は986 mb、また3日9時で972 mb と
 なり、北海道の気圧配置は冬型で、気圧傾度が急であ
 った(第12図-A)。なお低気圧の通過は、2日19時過ぎで、
 風向は南々西から北西ないし、西北西に変わり、気温が
 下降した。また電光のあった前後の、 $T - T_d$ は $3 \sim 4^\circ\text{C}$
 であった。

(ii) 高層天気図・上層資料より

850 mb では、2日21時地上低気圧と同位置に1,170 m
 があり、これより南々西に寒冷前線が伸び、これら低気
 圧・前線の通過は地上付近と同じであった。しかし、こ
 れに伴う寒気の流入が強く、オホーツク海北西部から南
 西に伸び、北海道東方は南からの暖気移流が顕著で、東
 西の気温傾度が大きくなっている。またこの現象は700
 ・500 mb も同様の気温こう配で、地上から上層(500
 mb)まで、北海道付近は全般に上昇流の発達の場合であ
 った(第12図-B・C)。なお、2日9~21時のP-T線図
 からみると、寒気移流は、地上から上層全層にわたって
 おり、600 mb (約4 km) 付近で最も大きく、前記時間



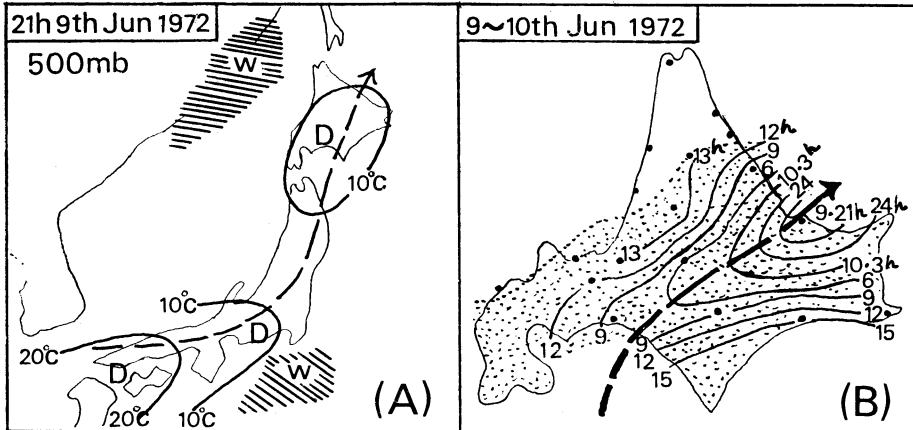
第13図 1973年1月2日21時の700 mb ω とその
 移動

の差は 8°C となっている。

また、700 mb の ω の移動についてみると、第13図に
 示すように、ポツカイ湾から東に進み日本海に出た負域
 は、発雷時前の2日21時には間宮海峡に達し、 $-82\text{mb}/\text{hour}$
 であった。なお、この時北海道西部には、 $+19\text{mb}/\text{hour}$
 があり、前時間からの移動からみて、発雷時頃は
 稚内付近をそのO線が通過したものと予想される。

(iii) 上層風の垂直分布

稚内上空の風の垂直分布より、最強風は300 mb で2
 日3時に170 kt、発雷前の21時に175 mb 面で100 kt
 で、発雷時前の100 kt 以上の強風層は広がっていた。



W域: $T - T_d \leq 3^\circ\text{C}$
 D域: $T - T_d = 10 \sim 20^\circ\text{C}$
 破線: 250 mb jet 走向

图中数字は発雷時刻
 破線: 250 mb jet 走向

第14図 1972年6月9日21時 500 mb 面の乾湿域と雷雨開始時間分布

しかし、発雷時では、その強風等風速線の範囲は狭小となり、終雷後、125 mb 面で再び100 ktの強風が現われ、発雷は、前後の100 kt以上の強風と強風の間で発生していることが知られる。

(4) 250 mb 付近のジェット流と発雷時刻分布

1972年6月9～10日に北海道東沿岸からはじまり、道央、道南に拡がった雷雨について、250 mb ジェット流と、その発雷時刻の分布を調べたのが第14図-A・Bである。まず、250 mb ジェットの流れは、西日本から東日本を縦断して北東に流れ、北海道南部から道東に抜けており、このジェットが通る北海道周辺の500 mb 面の乾・湿は、道北を除き、中部以南から東北地方北部は、 $T - T_d$ が 10°C の乾域で、その中心は、西日本と前記北海道周辺となっている。

また北海道の発雷時刻の分布(第14図-B)は、道東沿岸で最も早く、時間経過は250 mb ジェット軸に沿って道南沿岸に伸びており、その北および南側で発雷時間の遅れの傾向がみられ、上層ジェット軸に沿う発雷時間の関係を知ることが出来る。

4. あとがき

宗谷管内における雷雨についての発雷の特徴を要約すると大体次のようになる。

(1) 発雷時の安定指数(5～11月)は指数2で最も多く、これを中心に減少し、安定指数による発雷の頻度(6～10月)は、6・10月は指数1, 2で、夏期の7～9月では、指数-1以下で高く、-3～-4で100%とな

る。予報上は、月・季節によつての差異の考慮が必要。

(2) 地上 $T - T_d$ と、安定指数の関係は、6～8月の夏期は、指数にあまり関係なく、 $T - T_d = 1 \sim 2^\circ\text{C}$ に集中するものが多いが、5月および9～10月は、夏期に比べ指数2を中心に、 $T - T_d$ が 5°C 以上でも発生がある。

(3) 道北周辺の、レーダ・エコーは、エコー頂高度が6 km 以上が大半を占め、とくに、6～8 km 未満が、全体の50%で、6 km 未満では、発生範囲が狭小である

(4) 北海道付近の、上層等温線の走向は、北東～北々東から南西～南々西で多く、東西の温度傾度が大きく、とくに、冬期発雷で著しい。

(5) 250 mb 付近のジェット軸での最強時と最弱時の中間で、強風層が狭小する時期、または、上層ジェットと下層ジェットの合流する時期に発生する傾向がある。

以上調査したことについて、その特徴と思われるものを記したが、雷電発生は、数種の要素が重複することによるものと考えられ、単一の要因で予報することは出来ないと思われる。雷雨予報精度向上には、各方面からの検討・究明が必要であらう。

文 献

青木慶一郎, 1965: 雷雲の高さについて, 札幌管区気象台技術時報, No. 39.
 小楠純一, 1974: 1972年8月2日夜の中部地方の雷雨, 研究時報, 26, No. 11.
 下田正一, 山崎道夫, 1968: 札幌レーダによるエコー頂高度と北海道の雷, 電力と気象, 18, No. 2.