

新潟県における降雪分布について*

深 石 一 夫**

1. ま え が き

裏日本は世界でも有名な多雪地である。これはマクロにみれば、冬季の大陸の空気が低温（ -20°C ぐらい）でそれが北西の季節風になって吹いてくること、日本海が冬季でも対馬海流の影響で暖かく（ 10°C ぐらい）季節風が下層からあたためられて不安定になり上下の対流が盛んになること、さらにこうした季節風がわが国の脊梁山脈によって地形性の強制上昇がなされるなどの原因によるものである。裏日本の降雪はこのように北西季節風による結果であるが、こまかくみると、これだけではこの現象をよく説明できない場合がある。すなわち、季節風がよまいったときに豪雪が起る場合で、これはこの地方特有の局地不連続線である北陸不連続線による場合がある。この場合いわゆる、「さと雪」（または「しも雪」）といわれ、平野部に大雪をもたらす大規模な被害をおよぼす。

北陸不連続線の発生については、多くの研究が発表されており¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾、いろいろな考察がなされている。また最近には北陸不連続線に関する総合報告もでている⁶⁾。

このようにして降雪の分布型として、地形性の強制上昇による山岳地方に降雪が多い「やま雪型」北陸不連続線による「さと雪型」とが分類できる。この報告は、これらの分布型の詳しい調査から、北陸不連続線の特徴を把握しようとしたものである。すなわち、豪雪のあった日の日降雪量分布図を製作し、その降雪分布の特徴から、北陸不連続線の消長・降雪分布型の分類・地形による降雪の特徴などをみた。

2. 資料の内容

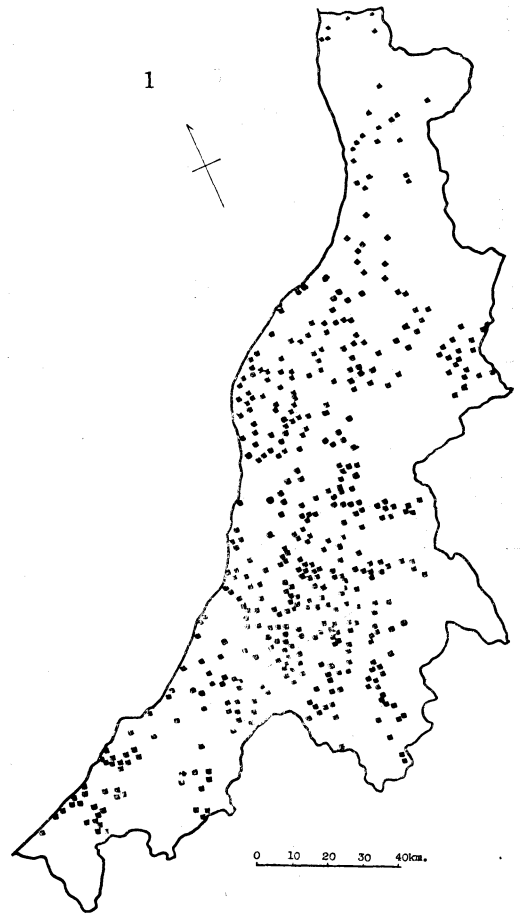
この研究に使用した資料は新潟県積雪科学館から1951年冬季以来毎年出版されている新潟県積雪表を用いた。この資料の観測点は第1図に示す通りであり、調査の大部分は新潟県下の小・中学校によるもので、これに日本国有鉄道新潟鉄道管理局保線区線路班も資料を提供している。また新潟県教育委員会、新潟地方気象台、新潟県

農業試験場、新潟県積雪科学館とが努力して調査を満足なものとするために努力されている。

なおこの研究には、第7号（自1955年至1956年冬季）、第5号（自1953年至1954年冬季）の2冊を使用した。

この資料の観測は次のようにして行われた。

- (1) 比較調査をするために毎日午前10時の積雪期深さを観測した。ただし、観測所中9時に観測したのもも少数あり、鉄道保線区線路班は8時に観測した。
- (2) 10時以外にその日の積雪の最深を観測した場合に



第1図 観測地点分布図

* Distribution of Snowfall in Niigata Prefecture.

** K. Fukaishi. 東京教育大学理学部地理学教室

—1961年5月8日受理—

は別にこれを記録した。

- (3) 積雪の深さは障害物の少ない平坦なところを選び、センチメートル目盛の標柱を立てて観測した。なお標柱付近の積雪は特に溶けて凹む場合があるから、標柱から1m くらいはなれた平らな自然積雪面で観測した。
- (4) 積雪に関係のある気象現象や生活季節などについても記録した。
- (5) 積雪の密度、風向、気温、降水量、雲量、天気な

ども観測したところもある。

次に観測点については、その数は各年各月毎に多少のづれはあるがおよそ450地点ある。この観測点の密度は第1図に示した通りで、山岳地方には少なく、平野部に多い。鉄道保線区線路班の資料は合計34地点あるが、観測時間は8時であるので、この研究の性質上これを省略した。

3. 資料の整理方法

資料には前記の各観測点にその日の積雪の深さが毎日午前10時に記録されているので、その日の降雪量を知るために前日の積雪の深さを減じた。この場合その日の融雪量も考慮しなければならないが、ここでは無視した。

この資料の処理にあたって、まず豪雪日の定義を次のようにした。

すなわち、日降雪量が20cm以上の観測点を取りだして各日ごとにこれを集計(第1表)し、これが全体の観測点の約10%にあたる50観測点以上を数える日を豪雪日とした。

この方法で選んだ豪雪日は次の通りである。

1953年, 11月28日, 12月31日

1954年, 1月28日, 1月29日, 1月30日, 1月31日,
2月2日, 2月7日, 2月8日, 2月22日,
3月5日, 3月13日

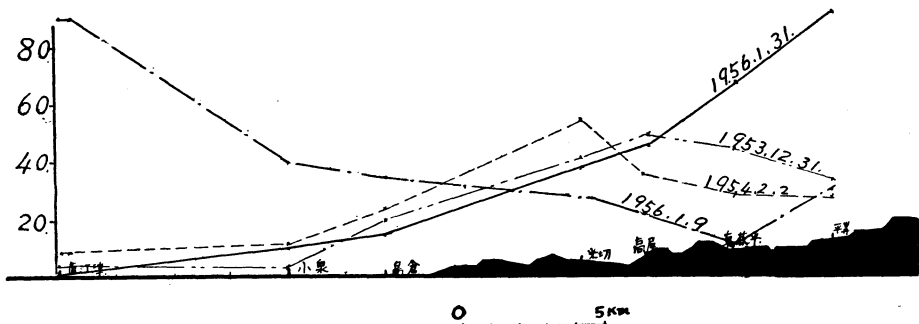
1955年, 12月17日, 12月18日

1956年, 1月2日, 1月8日, 1月9日, 1月10日,
1月11日, 1月12日, 1月15日, 1月16日,
1月25日, 1月26日, 1月27日, 1月30日,
1月31日, 2月10日, 2月11日, 2月13日,
2月18日, 2月19日, 2月22日, 2月23日,
3月2日, 合計35日

以上の35例をとりあげ、35枚の分布図を作製した。等値線を引く際には地形図を参考にして引き、また周囲の

第1表

日	年				月				日					
	28	12	29	1	2	3	4	30	12	31	1	2	3	3
1			5	35	45					63	73	11		
2			1	1	72	1				64	34	61	10	
3					37	3				4	10	11	1	
4					2						6	4	4	
5			24		4	212					15	12	4	
6			3	1	35	2				2	47	4	4	
7					76					9	12	4		
8				7	52	19		8	347	21	9			
9					2			1	21	405	34	32	5	
10										219	89	33		
11	2			5	1			1		51	55	8	1	
12	5	1		25	1					49	44	17	2	
13				1	1	64				4	54	17	2	
14				1	3	8				15	11	4		
15										71	10	3		
16									4	80	7	2		
17					1				133	35	18	1		
18					1				87	3	142	1		
19					6				2	2	44	9	2	
20			34		3				1	2	16	3	1	
21			9		9	5				3	15	2		
22					1	104	4			1	6	55	10	2
23					1	38				17	19	66	1	1
24					5					2	11	17	4	
25					3						280	43	5	
26				4	40						86	23		
27			3	10	26					1	42	44		
28			55	1	53					2	6	10	7	
29				1	139					4	33	11	4	
30				15	122					4	99			
31				117	83					12	111		4	



第2図 地形断面とさと雪、中間型の代表的な例

地点からいちぢるしく値が異なる場合は、原則として2地点以上それに近い値がある場合以外は無視するようにした。

4. 結果および考察

(a) やま雪・さと雪・中間型の分類

上述のような方法によって得た35枚の豪雪日における日降雪量の分布図を観察すると、「やま雪」「さと雪」の現象がいちぢるしく現われていることに気がつく。そこで次に、降雪の分布の特徴から、山岳地方にきわめて多い場合、平野部にきわめて多い場合、および両者の中間にあたるものと三つに区分してみた。これには定量的な尺度はないので、多少の主観が入ることはまぬがれないが、明らかに「やま雪」のもの、明らかに「さと雪」のものを先に分けて、残ったものを両者の中間に入るものと区分した。区分の一応の規準は日降雪量の最大のところが県境にあたっている山岳地帯にあれば、「やま雪」このリッジが海岸線に近い平野部にあれば「さと雪」とした。

次のその結果を示す。

(1) さと雪型にあたると思われるもの。

(1956) 1.9, (1956) 1.10, (1956) 1.26, (1956) 2.18, (1956) 2.22, (1956) 2.23.

(2) さと雪型のやま雪型の中間のもの。

(1954) 1.28, (1954) 2.2, (1954) 2.7, (1954) 2.8, (1954) 3.5, (1956) 1.8, (1956) 1.11, (1956) 1.12, (1956) 1.25, (1956) 1.27, (1956) 1.31, (1956) 2.13, (1956) 2.19, (1956) 3.2, (1956) 2.10.

(3) やま雪型にあたると思われるもの。

(1953) 11.28, (1953) 12.31, (1954) 1.29, (1954) 2.22, (1954) 3.13, (1955) 12.17, (1955) 12.18, (1956) 1.2, (1956) 1.15, (1956) 1.16, (1956) 1.30, (1956) 2.11,

次にやま雪型とさと雪型の例をさらに具体的に観察するために、地形のプロファイルをとっておおのの型にどんな降雪の分布がみられるかをみてみる。次に第2図は直江津からおよそ南東にあたる東頸城郡、中魚沼郡、長野県境にいたる信濃川上流までで、地形図からうつしたものである。ここで前にのべたおおのの型の豪雪日の降雪量を入ると図のような結果となる。(1956) 1.9, のグラフはさと雪型のもので、(1956) 1.31, のグラフはやま雪型のもので、(1954) 2.2, は両者の中間に入る中間型のものである。(1953) 12.13, のグラフは全体としてやま雪型の分布を示しているが、上越地方では中間

型のそれと似ている。なおこのプロファイルは上越地方を選んであるが、下越地方でも、地形による多少の変動はあっても、およそこのようになることが予想できる。次にそれぞれの型について分布図からその特徴をのべる。

(b) さと雪型の考察

さと雪型の分布の豪雪日は前節の第1表をみればわかるように、だいたい連続的に数日間にわたってみられるが、次にその代表的な例である1956年1月9日について気象要覧から天候の推移状況をみてみる。

1956年1月6日15時、日本海中部に1008mbの低気圧が発生し、除々に発達しはじめた。7日早朝、奥羽地方を通るころから急に発達しはじめた。7日9時に八戸沖に抜けて北東進を続け、15時に釧路沖で中心示度は986mbになった。この低気圧が7日朝、奥羽地方で急激に発達しはじめると同時に本邦および近海では暴風雨となり、昼過ぎには四国の一部、関東南部、伊豆諸島では20m/s以上の最大風速を測った。午後には急激に大陸高気圧が張出し、南西諸島を除いて雨は雪にかわり、その後表日本は晴れとなった。そして10日頃まで冬型の天気が続いた。裏日本では7日の夜から10日にかけて雪が降り続き、上信越、羽越、北陸各線は積雪1mに達した。

このような推移状況でこの型にあたる豪雪日が起っている。他のさと雪型の豪雪日についてもほぼ同様な天候の推移がみられる。次にこの時の積雪分布を9日についてみてみる。

1956年1月9日の例。

積雪の中心は完全に沿岸部、平野部にあり、山岳部すなわち立山山系、妙高山系、越後山脈にはほとんど降雪はみられない。平野部でも等値線が示すように特に集中している地区がみられる。直江津から柏崎付近はもっともはげしく、80cmの等値線に囲まれているし、60cmの等値線は三島郡、古志郡、頸城平野をつつんでいる。これとは別に栃尾付近にも一つの60cmの中心がある。ここは開折谷の入口にあり古来豪雪地として知られているが、この場合は地形性の強制上昇ではなく、北陸不連続線の豪雪であると思われる。40cmの等値線は上、中、下越の平野部をほとんど包んでいる。

次にここには例はあげないが、10日の分布について説明すると、前日と同様のさと雪型の分布ではあるが、下越地方の弥彦山付近から以北は殆んど降雪がみられない。また前日と比較して等値線が細かくなりその規模が



第3図 さと雪型の日降雪量分布図 (A型)

3 a: 1956年 2月18日

3 b: 1956年 1月9日

小さくなっているの、不連続線は停滞はしているが、なくなりつつあるのではないと思われる。次の11日は上越地方の平野部にはほとんど降雪はなくなり、反対にそれほど多くはないが、山岳部にうつつている。日はもはや完全にやま雪型の分布の降雪である。これらのことから季節風が再び強くなってきたことが推定される。

1956年 2月18日

この分布でも山岳地帯はきれいに避けて降雪があったことがわかる。海岸線では 20cm のコンタが海岸線に対して蛇行しているが、これはこの型の他の分布図にもよ

くみられる。これは海岸線の温度分布がやはり蛇行していてその舌状の温暖域の頭に小低気圧が発生するという考えと関係があるように思われる。

(c) 中間型の考察

この研究ではやま雪型、さと雪型、中間型と区分してきたが、山雪型、里雪型、海雪型と区分した研究がある。ここでいう中間型というのは北陸不連続線による降雪と、地形性の降雪とが混合していると思われる分布の型をいう。従って上越地方ではやま雪型で下越地方ではさと雪型 ((1956) 2.5,) やこれと反対のもの ((1956)



第4図 中間型の日降雪量分布図 (B型)

4 a: 1954年2月7日

4 b: 1954年3月5日

2.9) などの複合型もここに含まれる。

1954年2月7日

この時の天候状況は、5日に北陸沖と紀伊半島沖にそれぞれ低気圧が発生したため東海道は雨、日本海側とはところどころ雪となっている。6日にはこの低気圧が三陸沖で発達したので本邦付近の気圧配置は冬型となった。降雪分布図をみると、上、下越とも山岳部に少なく、上越北部、中、下越の広い範囲にわたって降雪がみられる。小出付近では(魚野川流域)40cmの等値線がめだっているが、この型の他の例でも数枚みられる。20cmの等値線はその延び方が信濃川の河系と関係があるよう

に思われる。これと類似したものがこの型に5枚ほどみられる。なおこの型では中、下越地方については分布が複雑である。これは地形の起伏が多く、信濃川の支流などが複雑に入り乱れているためと考えられる。

1954年3月5日

4日九州の南西方に低気圧が現われたため、関東から西は雨になった。その後本邦の南方海上に前線が残り天気は全般にぐつつき夜に入ってから東京付近から北関東一帯に雪を降らせた。これは調べた範囲内で最も県下全般に広く平均した降雪がみられたものであり、春先によくみられる分布である。信濃川流域ではやや乱れた分



第5図 やま雪型の日降雪量分布図 (C型)

5 a: 1953年1月29日

5 b: 1953年12月31日

布ではあるが、上、下越全体が 20 cm の等値線で囲まれている。海岸線と 10 cm の等値線の蛇行状態はさと雪型のときのものと似ている。

(d) やま雪の考察

やま雪型の分布は、われわれの経験からもわかるように冬のはじめに起る。冬季に入り大陸の高気圧の勢力が強くなり、脊梁山脈により季節風が地形性の強制上昇を起し、山の風上側では雪は多く風下では非常に少い。従ってこの型の降雪日には強い季節風の吹きだしが予想される。この型の積雪分布には地形の影響が大きく現われていることが地形図とくらべてみるとよくわかる。山岳

部の積雪は農業の灌漑やこの地方に多い水力発電などには重要な意味を持ち、近年になってスノーサーヴェーが行われるようになってきた。次にこの型のものを2例選んで説明する。

1953年12月31日

この豪雪日は安定した冬型の天候の日に起っている。このやま雪型のものにはその規模が大小いろいろみられるが、ほぼ同じようなパターンであることがわかった。例えば上越地方ではどの分布図でも荒川の流域がきれいなトラフとなっている。この分布図は大規模なやま雪型のものであるが、特に上越地方の山岳地方に多い。また

十日町付近にはに囲まれた地域が孤立しており、反対に前にあげた小出を中心とする地域には不自然に少なくなっている。これは魚野川の流域で海拔高度がひくいためであろうか。このことは阿賀野川上流の西蒲原郡についてもいえて等値線は山岳地帯にまで入り込んでいる。

1954年1月19日

27日は西高東低の気圧配置がややくずれ顕著な低気圧が満州から日本海に急激に発達し28日から29日にかけて北海道を通ったので、東北、北海道に暴風雪となった。その後冬型の気圧配置になり31日まで風雪が続いた。上のような天候のもとでこの分布図の豪雪が起っている。これはこの前の例よりもさらに平野部にまで降雪がおよんでいる。60cmの等値線は越後山脈とともに北上し、以下40cm, 20cm, 10cmと次第に曲り方がはげしくなっているが、山岳部に多く平野部に少いという原則はかわっていない。米山、弥彦山などの海岸線に近い山々は観測点の関係からか分布の上にその影響はでていない。しかし他のものには出ているものもある。

(e) 各型の出現頻度

次に豪雪日が何月にどんな型がどんな割合を占めているかを調べた範囲内でみると、当然のことながら、1月、2月に多いことがわかる。1月が16日(45%)、2月が11日(30%)、12月と3月が3日ずつ、11月が1日でわれわれの経験でうなづける数字がでている。次におおのの型についてはさと雪型は6日(17%)、中間型のもは最も多く15日(43%)、やま雪型のもは14日(40%)となっている。これは国井氏の研究の結果とその頻度がほぼ一致している。1953年から1954年の冬季にはわれわれは雪が少なかったことを記憶しているが、豪雪日もまた少いことがわかり、その年の積雪の深さは豪雪日に関係がふかいことがわかる。これに対して1955年、1956年の方は多い。

第2表

年	11月	12月	1月	2月	3月
1953	C	C			
1954			B → C → C → C	B B → B C	B C
1955		C → C			
1956			→ A → A → A B → B B → → B B B C C → C C	A → A → A B → B → C	B

次に型についてみるために、第2表を作製してみるといろいろなことがわかる。これは各年度ごとの豪雪日を月別に分けた表で、図のAはさと雪型、Bは中間型、Cはやま雪型の分布の豪雪日である。また表の実線の矢印はその型の豪雪日が矢印の方向へ続くか、あるいは続いてきたかを示し、点線の矢印は他の型との関係を示す。この表から明らかなように、冬の初めはやま雪型で始まる。またさと雪型の豪雪日は1953年、1954年の冬季には現われていないで、1955年、1956年の冬季には連続的に集中的に現われていることがわかる。このことから暖冬といわれている積雪の少い年には1度もさと雪は起らず、積雪の比較的多い年には他の型とともにさと雪型の降雪が多く起っていることがわかり、これはさと雪形の分布が起るには季節風の十分な吹きだしがあることが必要であるということが推定される。また矢印の方向から考えると特にさと雪型に矢印が多くみられ、この型が数日間にわたることがわかる。またと雪型と中間型の間には多くの矢印がみられる。

5. 要約

新潟県下における1953年、1954年の冬季、1955年、1956年の冬季における毎日の積雪表から豪雪日を選びだし、そのおのおのの日について日降雪分布図を作製し降雪分布の特徴から次のことがわかった。

- (1) 降雪分布の型から平野、沿岸部に多いさと雪型、山岳部に多いやま雪型、両者の中間にあたる中間型の三つの型に分類することができる。
- (2) 北陸不連続線のために起るさと雪型は1、2月の冬のさ中に現われ数日間にわたって続く。また分布については平野部でも上越地方では頸城平野、下越地方では長岡、栃尾付近に多い。しかし後者の地方地形が複雑なためか分布も複雑な型を示している。
- (3) 中間型はやま雪型とさと雪型の複合した型が多くみられ、降雪の分布は広い地域にわたり、特に平野部には地形の影響が分布の上に現われていると思われる例が多く、信濃川、河賀野川およびその支流などが関係している。
- (4) やま雪型の降雪の冬の初めに現われ、さと雪型のものとは反対にいく日も続くことが少く、各年に現われる頻度の変化が少ない。季節風の関係からか妙高、立山山系の方が越後山脈の方よりも多量の降雪がみられる傾向がある。

あとがき

時間の都合で二年間の冬季しかこの報告の対象とする

ことが出来なかった。従って現象の説明のみに終わった。今後、さらに多くの冬季について調べたい。多忙な中にもかかわらず終始ご指導して下さい。福井英一郎先生、吉野正敏先生、榎根勇氏の方々に深く感謝をします。

文 献

- 1) 大井正一, 1951: 冬の天気の解析的研究 (第一) 研究時報, 2, 386—400.
- 2) 岡千束, 1948: 下越地方沿岸部の大雪とその機構について気象集誌, 26, 16—20.
- 3) 藤田兼吉: 1950: 豪雪の機構について, 北陸地方気象研究会誌, 4, 22—26.
- 4) 石原健二: 1947, 北陸地方における雪の予報問

題, 北陸地方気象研究会誌, 3, 5—17.

- 5) 川本敏夫, 1950: 北陸不連続線に関する調査, 東京管区気象研究会誌, 6, 77—86, 研究時報, 12, 6, 370.
- 6) 宮沢清治編, 1960: 1957. 12. 29—31の北陸不連続線による大雪について.
- 7) 石原健二, 1947: 前掲
- 8) 国井孝次, 1945: 降雪とその機構について北陸地方気象研究会誌, S. 20 秋, 1945 年国井氏は 1943 年 1 冬期間の高田地方の毎日の降雪分布図を作り降雪分布の特徴からその出現頻度を調べた。これによると山雪 (30%), 里雪 (50%), 海雪 (20%) となっている。

【書 評】

か み な り

畠山 久尚著

B 6 版 230 頁 定価 280 円

地人書館 1961 年 9 月 30 日発行

一ヶ月にわたる雷の出張観測のゴタゴタを片付け、漸く研究室での日常生活をとりもどした新秋の一日、著者から「かみなり」と題する近刊書がおくられてきた。紺色カバーの美事な電光写真と著者の筆になる題字は、手にとるものの読書欲をそそらずにおかない。巻を開くと、著者独特のたくみな筆致に、ひき入れられて一気に読了した。第一部の「かみなり」の中心をなすものは「雷の気象と雷の電気の起源」「雷の航空」の二章で、この方面の最近の研究結果が、平明にしかも要点をはずさず見事に解説されている。「らいかん」「雷雲への招待」「気象観測中のたこへの落雷」等々の雷研究のエピソード雷神の系譜」「かみなり談義」等の雷に関するエッセイには、学術論文からは求められない知識が盛り込まれているだけでなく、著者の長年の体験と巾広い教養が紙面ににじみ出ている。第二部「気象の眼」では話題が、天気予報、人工降雨、地磁気観測から、こんびら参り、ヘリコプターでの富士登山に迄ひろがっているが、平明でたくみな解説と滋味あるエッセイ風の読物がくりひろげられている点は第一部と全く同様である。第三部「お天気西遊記」は著者のヨーロッパ、アメリカへの旅行記で、西欧を結ぶ航空路やアメリカ大陸横断の旅客機の窓を通じて、又ブラセル、ロンドン或はボストンの街角で、随処に科学者でありエッセイストである著者の目がくまなく行き届いた見聞記がつづられている。ニューメキシコに 3 年住み、隣州アリゾナへはしばしば旅行した私にとって、「アリゾナの風土と生活」を描いた部分は特に感銘が深い。著者自ら撮影した写真と相俟って、この地方の

特色が美事に浮き彫りされている。

第一部中のエッセイ、第二、第三部については、私があればこれあげつらう余地はなく、ただ気象、地学或は文化一般に興味をもつ会員諸氏の味読をすすめるだけである。「雷の気象と雷の電気の起源」の章は、この問題をわかり易くしかも学問的にも正確に解説している。「らいかん」の知見や、著者自身のオリジナルな研究結果も含めながら全体として調和のとれた記述を行なっている点、この章自体が独立した雷雨の小教科書をなしているといえる。ただ雷の電気の起源については、個々の学説は懇切に解説されているが、記述が全体として平面的、羅列的に流れたきらいがある。対流説の価値付けは将来の問題であり、降水説についても尚今後の雲物理の発達にまつ所が大きいことは言うまでもないが、室内試験で扱える基本的な帯電現象の研究は、試行錯誤的・現象論的なものから、系統的・物理的なものへと進んできている。霧氷の生成、氷晶の摩擦分離により帯電の実験結果が、かつては区々で統一的に概括することが困難であったのにくらべ、レーノルズの実験以来、この種の帯電現象では温度差のある二つの氷の接触分離による電荷分離が基本的なものであり、霧氷の生成の帯電もこの効果にほかならないことが判明してきた。彼自身が推定するように、温度差によるプロトンの拡散によってこの効果を物性論的にも説明することが可能な段階になっていることを付記したい。

(北川信一郎)