

1987年北海道で発生した主な気象災害の事例解析

北大理学部 小林 文明・菊地 勝弘

1. はじめに

気象学的に見ると、北海道は四季を通じて特徴的な気圧配置が卓越するので、それに伴う気象災害も多岐にわたっている。例えば暖候期には台風や局地的大雨、冬期は暴風雪、局地豪雪等があり、またスケールは小さいが積乱雲に伴う落雷、突風(トルネードやダウンバースト)等の現象もあげられる。農業被害の観点からは異常低温、霜害、塩害、ひょう害、水産被害としては高波、海水等があげられる。一般的には人口増加、土地開発等が進むにつれて気象災害は増加する傾向があり、特に北海道のような寒冷地では特有の災害もあり、これらの気象災害の解析は災害の原因を明らかにするという必要性はもちろん、災害の予知、予測、ひいては災害を軽減させるといった面からも大変重要なことである。

本報告では1987年の気象災害のなかで特異な現象で、また被害の大きかった3例について気象特性と被害状況について言及する。

2. 7月1日の千歳市の航空自衛隊基地内燃料タンクへの落雷、炎上事故

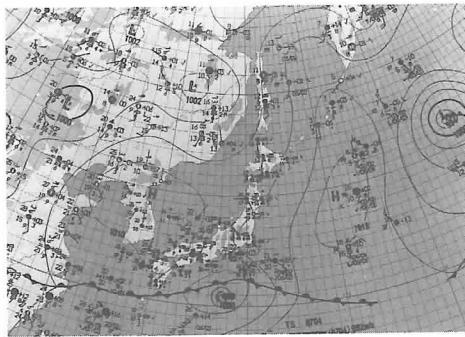
1987年7月1日19時52分頃、落雷により千歳市の航空自衛隊基地内のジェット燃料タンクが爆発、炎上する事故が発生した(写真1, 2)。当日は夕方から道南西部の各地が雷雨に見まわれ、短時間強雨と落雷が観測された。気象状況を総観場から見ると(図1)、北海道付近は弱い気圧の谷の通過時にあたっており、また700 mb天気図からは0°Cの等温線が北海道西方まで南下していたことが確認でき北海道上空での強い寒気移流が示唆される。特に北海道においては初夏、初秋にこのような総観場のもとで上層の寒気の侵入が顕著になると相対的に大気は不安定化し、積乱雲が最も発生、発達し易くなる。具体的に事故直前の19時50分の千歳航空測候所で観測されたレーダー画像を見ると(図2)、北東から南西に走向を持つエコーバンドは前方と後方にさらに発達した線上エコーで特徴づけられ、最も発達したセルの一つが千歳空港上空に達していたことがわかる。このセルのエコートップは7.2 km、降雨強度で16~64 mm/



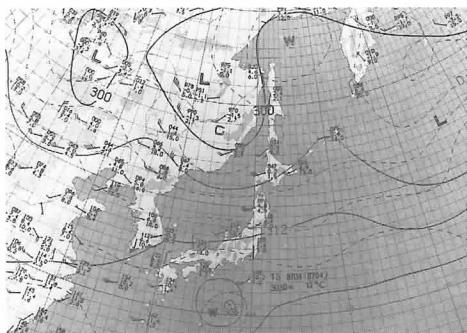
写真1. 炎上する航空自衛隊千歳基地の航空燃料タンク（7月1日20時10分）。
(北海道新聞社提供)



写真2. 航空燃料タンクの火災現場（7月2日）。
(北海道新聞社提供)



(a)



(b)

図1. 1987年7月1日21時の地上天気図(a)
と700 mb天気図(b).

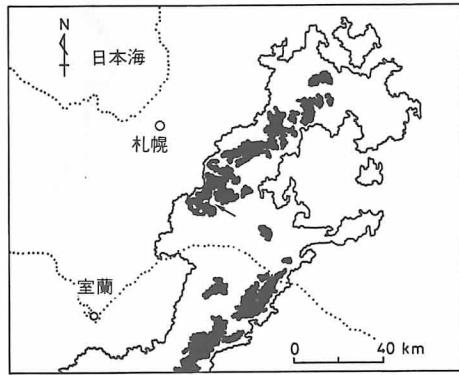


図2. 1987年7月1日19時50分の千歳航空測候所のレーダー画像 (PPI, 仰角1.0°). 図中、白ヌキ、黒ヌキ、白ヌキの3段階の領域は各々weak(降雨強度1~4 mm/hr), moderate (4~16 mm hr), strong (16~64 mm hr)に相当する。図は写真をトレースし直したものである。矢印は千歳空港の位置を表わしている。

hr の strong に相当し、レーダーエコーの時間変化を追ってみるとセル1個の寿命は20~30分程度であった。また、これらのエコーはシステム全体としては50 km/hr 前後で南東進したが、個々のセルは下層の風系を反映して北東方向へ移動する傾向が認められた。図3に示したように千歳航空測候所における気象要素の変化では、気圧は19時30分から1 mbの上昇、2 mbの下降という顕著な変化を示し、この帶状エコー通過時には、地上付近で形成されたメソ高気圧、メソ低気圧の存在を意味している。風向は南から西、東、西、南と30分間に大きく変動していた。一方、風速は最大で6 m/sであったが、風向の変化に対応して顕著な変化を示した。気温はその間、特に著しい変化を示さなかったが湿度は、西風の時に飽和になっていた。降水は17時40分から21時20分まで雷を伴って続いたが、最も降雨強度の強かった19時50分(40 mm/hr)と落雷の時刻とは良い一致を示した。

以上のことから、今回の落雷は上層での寒気移流の結果、発生した積乱雲群のなかの最も発達した一つのセルによってもたらされたと結論づけられる。この擾乱は、地上の記録を見る限りでは、はっきりとした前線通過時の変化を示していないものの、レーダーエコーは移動速度も速く、スコールライン的特徴を有していたと考えられる。竜巻の発生に関連して小林等(1987)

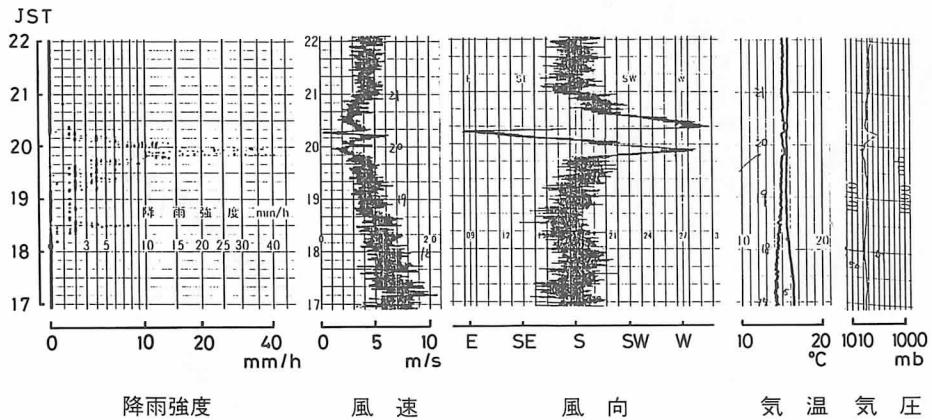


図3. 千歳航空測候所における気圧(mb), 気温(°C), 風向, 風速(m/s), 降雨強度(mm/hr)の自記記録紙。

が指摘しているように、北海道で雷雨が観測されるのは、中国大陸から寒気の侵入し易くなる8月から10月が主で7月は相対的に少なくなっている。また北海道で燃料タンク等に落雷し、火災が発生した例も極めて珍らしく、そういう意味でも今回の事故は特異なケースであったといえる。

3. 8月26日の胆振・石狩地方の大雨

1987年8月25日から27日にかけて、日本海上を北東進した低気圧によって北海道南西部の特に石狩と胆振地方が豪雨に見まわれた。胆振のオロフレ山系南東斜面は、道内では他に例を見ない豪雨地帯であり、今回も白老町で1時間に84 mmという記録的な豪雨が観測された。

図4は26日09時の地上天気図であり、日本海上で発生した低気圧の東進に伴い本州上の前線も北上し、この時刻には1002 mbにまで発達した低気圧が秋田沖に達していたことがわかる。そのため、北海道南西部の南東斜面では低気圧前面での下層の湿潤な南東風により水蒸気が補給される。武田・菊地(1979)はオロフレ山系南東斜面での集中豪雨には、秋田沖の低気圧への吹き込みが重要であると指摘しているが、今回の大雨もその典型的な総観場であった

ことがわかる。この低気圧は26日15時に太平洋にぬけ、その時の気象衛星NOAA 9号の可視

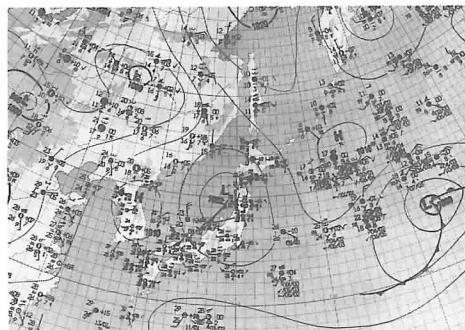


図4. 1987年8月26日09時の地上天気図。

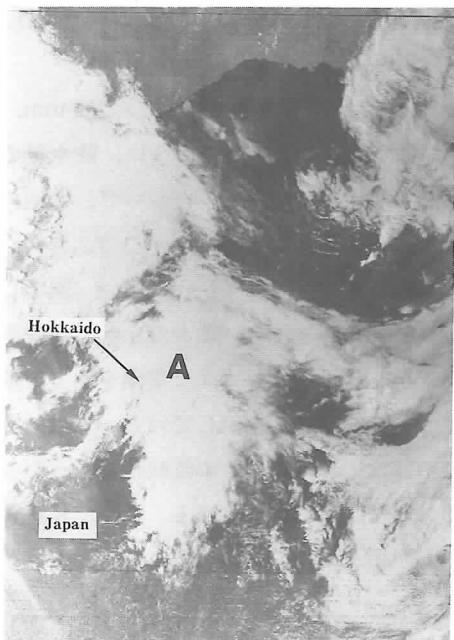


図5. 1987年8月26日14時14分のNOAA 9号の可視画像。画像上部の線はタイムマークを示す。

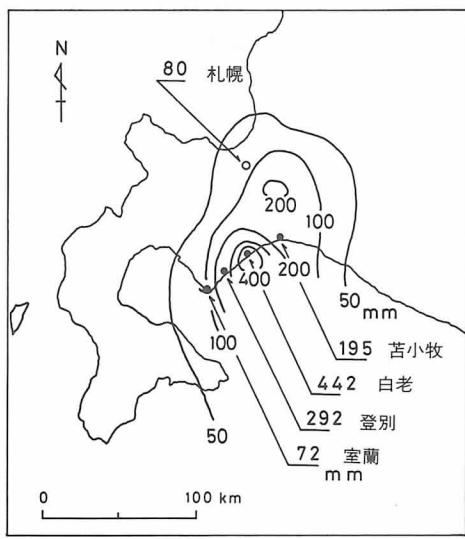


図6. 8月26日の24時間総雨量分布図。

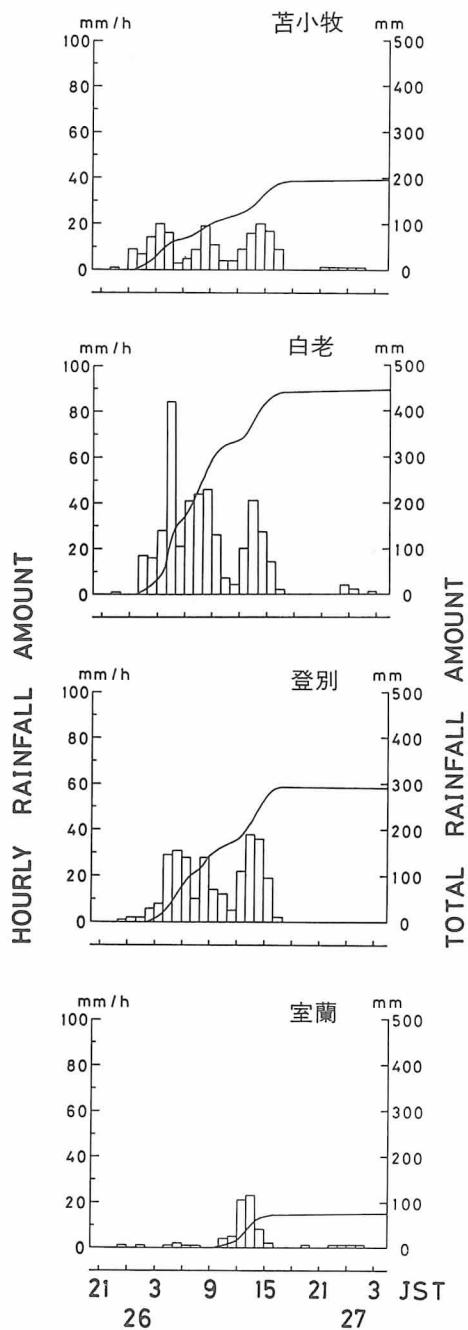


図7. 苦小牧、白老、登別、室蘭の1時間降水量(ヒストグラム)と積算降水量(実線)。

画像(図5)には南北1,000kmにも及ぶまとまったクラスター状の雲系(図中A)が確認でき、非常に活発な擾乱であったことがわかる。

25日21時の降り始めからの総降水量は、白老446mm、登別293mm、カルルス254mm、恵庭島松225mmなどを記録した。図6の24時間総雨量分布から明らかなように、降水量のピークは非常に局地的で、特に白老を中心とした海岸線に集中していた。したがって、今回の事例はオロフレ山系の大雨のなかでも、海岸性降雨に相当するものであった。そこで、さらに詳しく海岸線の観測点(東から苦小牧、白老、登別、室蘭)の降雨特性を調べてみると(図7)、白老では26日04時からの1時間に84mmという他地点では見られない降水のピークが観測され、総降水量も他に比べて多かったことがわかる。しかし降水パターンは、室蘭を除く3地点で04時、08時、13時前後と3回のピークが現われ、周期的な変化を示している。一方、室蘭では13時前後のピークしかみられず、また石狩地方の降水のピークもこの時間帯であったことから、降水パターンは空間的に異なった特性を有していたことが推測される。実際、札幌管区気象台のレーダーエコーを見ても、層状性のエコーが胆振、石狩の広い範囲に長時間停滞したことが認められ、そのなかで図8に示したように、白老で1時間に84mmの降雨量を記録した26日04時30分には苦小牧付近でエコートップ7km、降雨強度16~64mm/hr(strong)の対流セルが観測されていた。札幌レーダーではオロフレ山系南東斜面はレーダーの死角になるので、このデータだけでは詳しい議論はできないが、少なくともエコー分布と降雨記録とは良い時間的空間的対応がみられ、今回の白老を中心とした局地的大雨は、広い雨域のうち特に海上から侵入した発達した対流セルによって、狭い範囲で雨量が増幅された海岸性降雨であったと結論づけることができる。

表1に被害の種類、被害額を示してあるが、具体的には河川の氾濫、がけ崩れ、床上床下浸

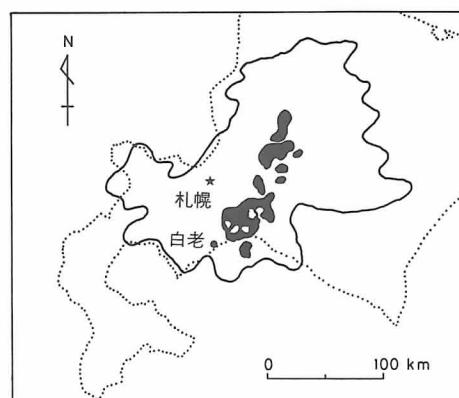


図8. 1987年8月26日04時30分の札幌管区気象台のレーダーエコースケッチ図(PPI, 仰角1.0°)。反射強度は図2と同じ。

表1. 1987年8月26日の胆振・石狩地方の大雨による被害状況。

	住家被害	農業被害	土木被害	水産被害	林業被害	衛生施設被害	商工被害	文教被害	その他被害	合計
被害数	世帯 1,148	ha 4,909	ヶ所 182	件 14	件 80	カ所 5	件 13	カ所 9	—	
被害額	26,225	2,901,843	1,757,000	13,116	801,015	7,410	68,770	5,171	2,572,708	千円 8,153,258
被害率	0.3	35.6	21.5	0.2	9.8	0.1	0.8	0.1	31.6	100%



写真3. 柏木川の氾濫で土のう積みをする市職員(8月26日、恵庭市下島松)。
(北海道新聞社提供)



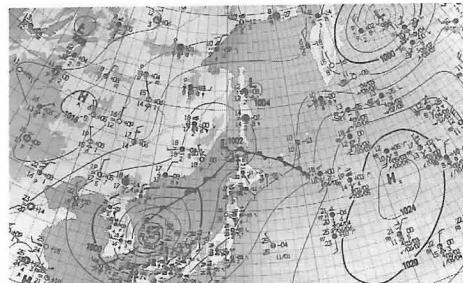
写真4. 水流でえぐり取られた国道36号線の樽前橋橋脚付近(8月26日、苫小牧市樽前)。
(北海道新聞社提供)

水、田畠の冠・浸水などが顕著であり（写真3、4）、大雨によるこれらの地域特有の被害状況（播磨屋等、1981）を表わしている。そのため、被害額も農業被害、土木被害が全体の50%以上を占めている。尚、表には各々の被害率も合わせて示してある。

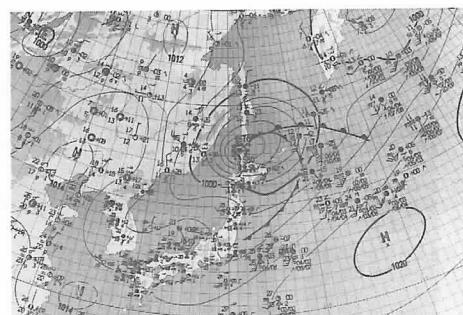
4. 8月31日から9月1日の温帯低気圧（台風12号）による 北海道全域の強風被害

1987年8月31日から日本海上を北東進してきた台風12号によって、9月1日未明から北海道全域が強風にみまわれ、強風、高波などで収穫前の農作物、漁船等が多大の被害を蒙った。この台風12号は31日03時に対島海峡を通過し、図9からわかるように960 mbの強い勢力を保ちながら北東進し、31日21時に北海道の西方で温帯低気圧に変わったものの北海道北部を通過した1日09時でも依然中心気圧978 mbを示していた。NOAA 9号の画像からも、31日15時（図10(a)）では台風の目も確認できるが、その後、雲域は次第に減少してゆき24時間後（図10(b)）には台風の構造が崩壊していたことがわかる。そのため、道南から道央ではこの温帯低気圧による降水は比較的少なく、54 mmを記録した沓形をはじめ道北に集中していた他は、渡島半島で10数mm降った程度であり、もっぱら各地の強風が特徴的であった。北海道に上陸した時点では、すでに台風特有のスパイラルバンドの構造もはっきりとせず、洞爺湖畔に設置した北大理学部レーダーの観測では、低気圧が接近した31日19時に図11に示した低気圧前面の北西から南東にのびるバンド状エコー（エコートップ6 km）が北東方向へシフトしていくのが、唯一の主たる降水エコーであった。

一方、この温帯低気圧による強風は、江差で1日01時10分に最大瞬間風速39.5 m/sという観測史上第1位を記録したのをはじめ、苫小牧で02時20分に37.5 m/s、留萌で08時50分に33.1 m/s、紋別でも12時00分に33.0 m/sを記録した。各観測所の最大瞬間風速とその起時を



(a)



(b)

図9. 1987年8月31日09時(a)と9月1日09時(b)の地上天気図。

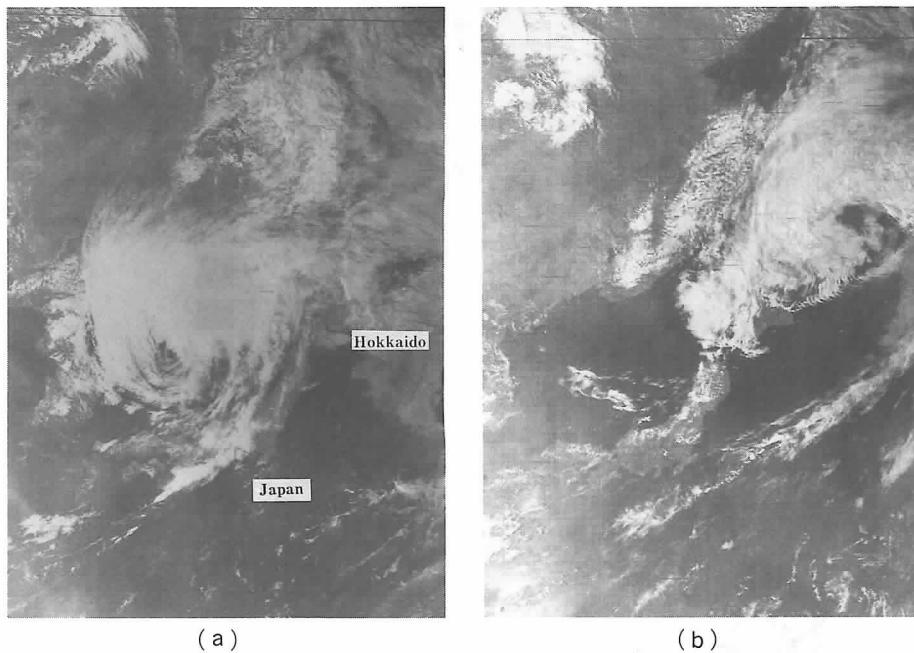


図10. 1987年8月31日15時00分(a)と9月1日15時00分(b)のNOAA 9号の可視画像。

まとめたのが図12であり、渡島半島では低気圧の通過のかなり前に最大値を記録し、強風時間が中心通過前後かなり長時間続いたことがわかる。これに対して道央、道北では最大風速は低気圧通過後に観測されている。また、風向は主として南西であったことから、日本海側では満潮時と重なったこともあり、各地で高波が観測された。渡島管内松前町では1日02時から04時にかけて8m以上の波を観測し、02時には最大波高13.8mというここでの第1位の値を記録した。低気圧通過中は、日本海北部や道東の太平洋岸の広い海域で5m以上の波高になり、沿岸での被害が相次いだ。

以上のように、今回の被害は主として強風と高波によるものであり、被害額は総額200億円以上にも達し、過去の道内の自然災害と照らし合わせても第1級の災害であったことがわかる。表2の被害内容を見ると、収穫直前の農作物の倒伏や果実の落下などの農業被害が最も大きく全体の38%を占め、高波による海岸、漁港等の土木被害が27%、漁船の沈没、流失、破損等の水産被害が14%と特徴的であった。被害域は全道160市町村に及び、図13の支庁別の被害額分布からも北海道南西部に被害が集中していたことが認められる。特に、桧山支庁は全道の被害総額の28%に達し、多大な被害を蒙った(写真5, 6)。また、空知支庁の被害は大部分が農作物であった。北海道では台風ばかりでなく、例えば冬期の暴風雪のように、発達した低気圧による暴風雨・雪は比較的頻繁に発生するが、今回の事例は収穫前という時期だったため、第1次産業の被害が突出し顕著な気象災害を記録したのである。

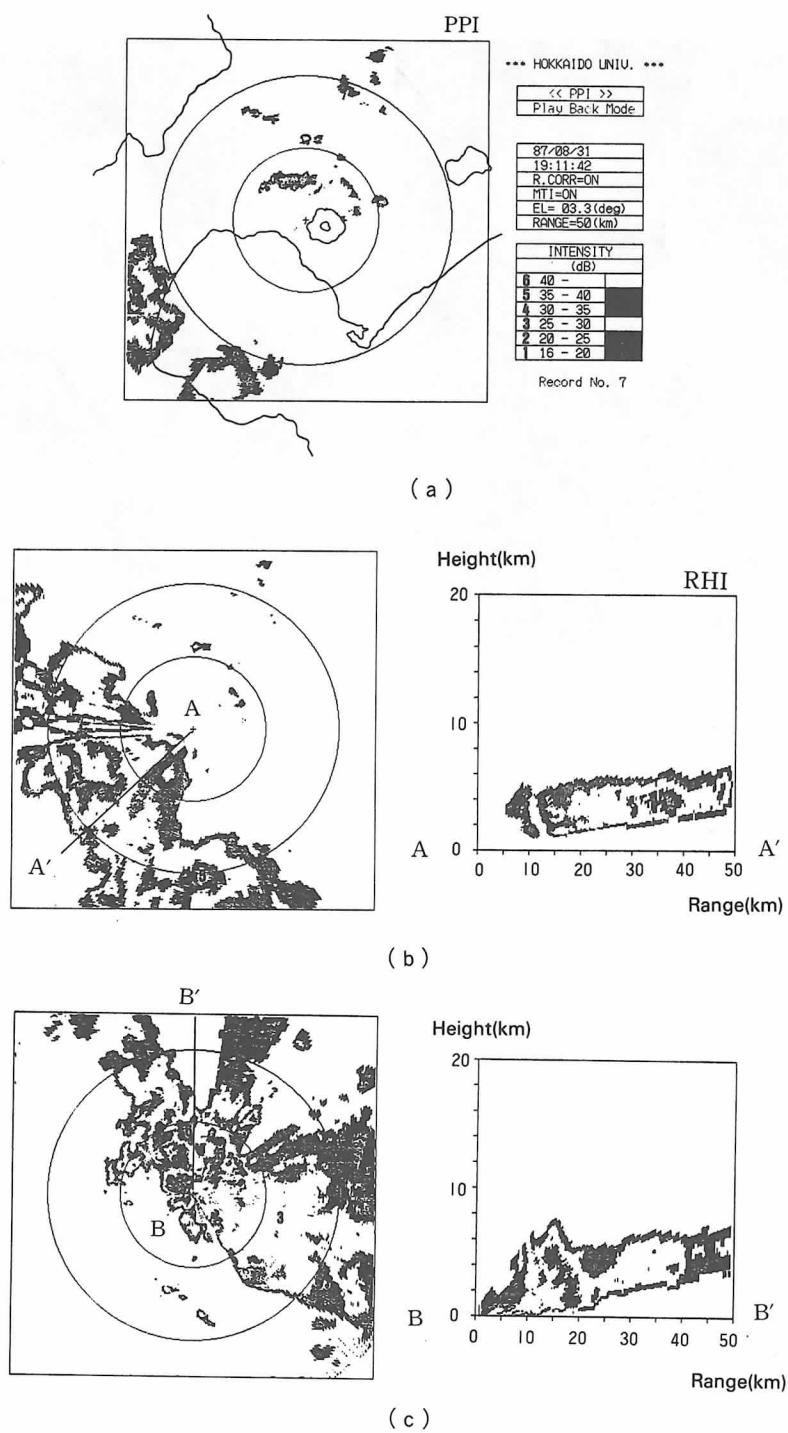


図11. 1987年8月31日の洞爺湖畔に設置した北大理学部レーダーによるPPI画像とRHI画像. (a) 19時10分 (b) 19時30分 (c) 20時00分. PPIのレンジは20kmと40kmを示す.

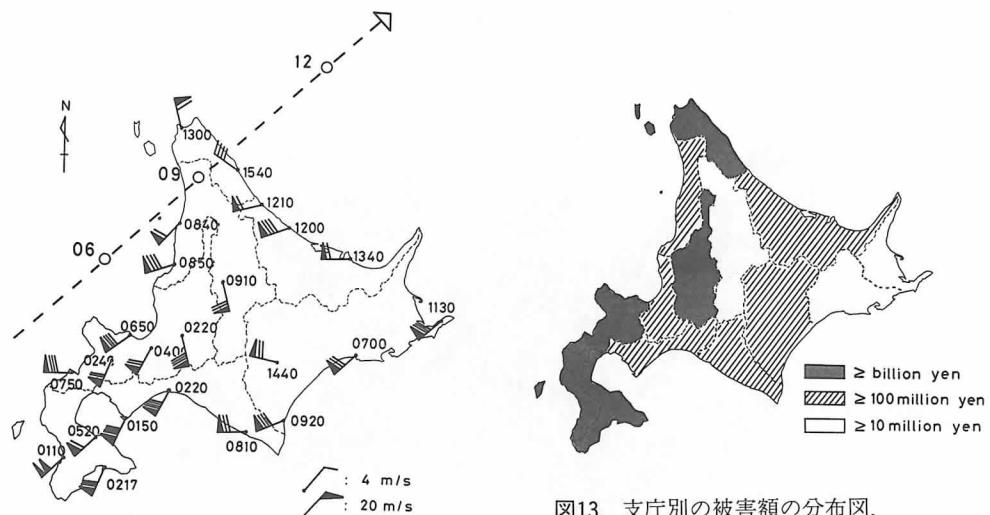


図13. 支庁別の被害額の分布図。

図12. 1987年9月1日の道内各測候所における最大瞬間風速とその起時。点線は低気圧の移動経路。

表2. 1987年8月31日から9月1日の低気圧による被害状況。

	人 的 被 害				住 家 被 害				非 住 家 被 害				農 業 被 害						
	死 者	負 傷 者		計	全 壊	半 壊	一 部 破 損		浸 水		計	全 壊	半 壊	計	農 地・農 作 物		施 設	そ の 他	計
		重 傷	軽 傷				床 上	床 下	床 上	床 下					人	ha	ha	カ 所	
被 害 数	2	23	29	54	19	69	1,672	95	66	1,921	303	627	930	18,952	22,010	5,006	—	—	
被 害 額	—	—	—	—	157,280	159,599	185,572	29,353	7,208	539,012	199,843	111,993	311,836	2,645,220	4,531,305	522,484	180,088	7,879,097	
被 害 率	—	—	—	—					2.5									37.3	

	土 木 被 害				水 产 被 害				林 業 被 害		衛 生 施 設 被 害	商 工 被 害	文 教 被 害	そ の 他 被 害	合 計		
	海 渔	岸 港	道 河	路 川	計	漁 船	漁 具	施 設 そ の 他	計	治 林	山 道	水 病	道 院	—	学 校	—	
	被 害 数	カ 所	カ 所	カ 所	カ 所	隻	件	件	件	カ 所	カ 所	千円	千円	千円	千円	千円	千円
被 害 額	5,046,400	555,600	5,602,000	1,342,740	419,898	1,100,836	2,863,474	988,324	11,766	438,104	180,768	2,282,659	21,097,040	—	—	—	—
被 害 率				26.5				13.6	4.7	0.1	2.1	0.9	10.8	100 %			



写真5. 船揚げ場に打ち上げられた漁船（9月1日、乙部町豊浜漁港）。（北海道新聞社提供）



写真6. 護岸を越えた高波により半壊した民家（9月1日、桧山管内乙部町豊浜）。（北海道新聞社提供）

謝 辞

本研究にあたり、被害状況の資料を提供していただいた北海道防災消防課、レーダー画像をはじめ気象データを提供していただいた札幌管区気象台、千歳航空測候所に感謝します。また、今回の各災害時の報道写真を数多く提供して下さった北海道新聞社に謝意を表します。7月1日の事例に関しては、千歳航空測候所の金子和康技官の有益な助言をいただきました。8月26日、9月1日の事例については、札幌管区気象台刊行の災害時気象速報（1987年第1号、第2号）を参考にしました。

また、表を作成する際に、北海道開発局、札幌営林局、北海道旅客鉄道㈱関係等の被害は、その他の被害項目に含めました。最後に、これらの事例のさらに詳細な気象学的解析は現在進行中であることを付記しておきます。

参 考 文 献

- 播磨屋敏生・菊地勝弘・遠藤辰雄・堀江成人、1981. 1980年8月北海道南西部大雨による被害、北海道大学地球物理学研究報告、40, 113-126.
- 金子和康、1987. 落雷による燃料貯蔵タンク火災時の事例解析、昭和62年度北部管区研究会誌、1-6.
- 小林文明・岩波越・菊地勝弘、1987. 1985年9月10日北海道広島町に発生した竜巻について、北海道大学地球物理学研究報告、48, 17-33.
- 札幌管区気象台、1987. 昭和62年8月26日の低気圧による胆振・石狩地方の大雨、災害時気象速報（第1号）、pp. 10.
- , 1987. 昭和62年8月31日から9月1日にかけての台風12号から変わった低気圧による北海道の強風及び高波、災害時気象速報（第2号）、pp. 22.
- 武田栄一・菊地勝弘、1979. 北海道の局地的大雨（II）——道北と道南の集中豪雨の降雨機構について——、北海道大学地球物理学研究報告、38, 1-16.