HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道有珠山における泥流発生にかかわる降雨特性（I）：総雨量・日雨量
Author(s)	播磨屋，敏生；菊池，勝弘；堀江，成人
Citation	環境科学 ：北海道大学大学院環境科学研究科紀要，4(2)，211-221
Issue Date	1982-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/37117
Type	departmental bulletin paper
File Information	4(2)_211-221.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

環境科学（北海道大学）	4 (2)	211～221	1981・9月

北海道有珠山における泥流発生にかかわる降雨特性 (I)

——総雨量・日雨量——

播磨屋敏生　菊地勝弘　堀江成人
北海道大学大学院環境科学研究科気象学講座

Rainfall Properties Related to the Occurrence of Mudflows at Mt. Usu in Hokkaido (I)

—Total Rainfall Amount and Daily Rainfall Amount—

Toshio Harimaya, Katsuhiro Kikuchi
and Narihito Horie
Laboratory of Meteorology, Division of Environmental Structure,
Graduate School of Environmental Science,
Hokkaido University, Sapporo, Japan, 060

I. まえがき

有珠山では，1977年8月の噴火，降灰以来，少量の降雨にもかかわらず大規模な泥流や土砂流が頻発した。特に，1978年10月24日には，局地的な強雨のため，大規模な泥流が多発し，死者・行方不明者3名という大災害が発生した。この種の土砂災害は，長期にわたり発生する危険性が大きいので，泥流発生の誘因である有珠山周辺の降雨特性を調べる事が必要である。

胆振地方の降雨現象については，室蘭から苫小牧にかけてのオロフレ山系の南東斜面で，年間雨量も比較的多く，大雨も時々発生することが明らかにされている（たとえば，菊地・武田，1978)。また予報の立場からも注目されて，現地気象台関係者により研究がなされてきた（たとえば，山本，1973)。

胆振地方の雨量分布の特徴と，特に山岳性降雨のメカニズムを調べるために，北海道大学気象学講座では，雨量観測点の少ない山間部を中心に独自に16台の雨量計を設置して，1978年以来雨量観測を続けてきた（近野・菊地，1981)。1980年には，有珠山周辺にさらに4台の雨量計を追加設置し，有珠山周辺を含む胆振地方に独自のメソスケールネットワークを展開して，この地域の雨量分布の詳細な解析を可能にした。なお有珠山周辺に設置した雨量計のうち3台は，外輪山上に設置されていて，泥流及び土砂流発生の際には，発生時刻，流出土砂量と積算雨量，降雨強度との対応がみれるように配慮されている。

泥流や土砂流，山崩れや崖崩れなどの災害の誘因となる降雨条件として，積算雨量，降雨強度，先行雨量などのものが挙げられているが，本論文では，主に積算雨量に関係する総雨量，日雨量の特性について述べる。

1981年7月17日受理
Received 17 Jul. 1981

II. 大雨の規模と時期

有珠山における泥流発生にかかわる降雨特性として，まず最初に，有珠山周辺の雨量の規模を調べた。北海道では，11月から翌年の3月までの期間は降雪期に入るため，武田・菊地 (1978) と同様に4月から10月までの7ヶ月間の暖候期の雨量を年間雨量として使用した。気象庁管轄の北海道内の各雨量観測所について，1965年から1974年までの年平均雨量分布図を Fig. 1 に示す。図上で白丸印は雨量観測所である。北海道全体を見わたすと，南部に1,500 mm 程度の多雨量域があり，北東部に500 mm 程度の少雨量域があってその比はおよそ3対1である。Fig. 1 に示されている雨量観測所の観測値から求めた北海道の年平均雨量は約800 mm であるので，有珠山周辺の雨量は北海道の平均的な値となり，多雨域ではない。しかし，有珠山周辺は，日高山系の南東斜面とともに北海道内では雨量の多いオロフレ山系の南東斜面に隣接しているので，気象状況によっては多雨域が拡大して雨量が多くなる可能性がある。

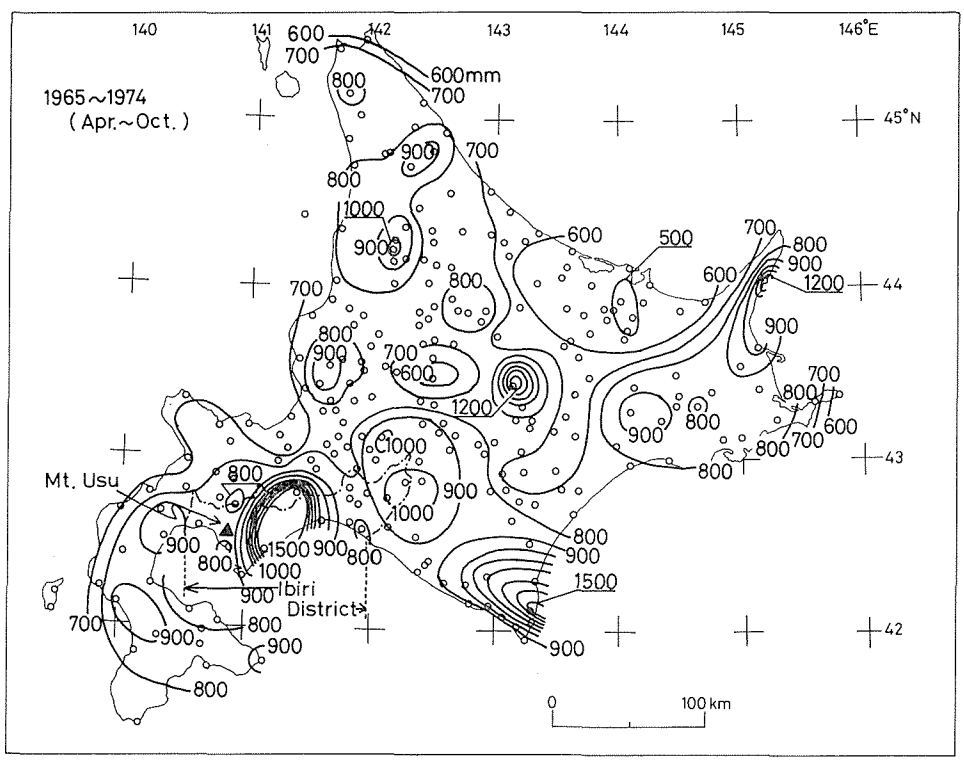

Fig. 1. Annual mean rainfall amount (April-October) from 1965 to 1974.

次に有珠山周辺の最大日雨量と，土砂災害が発生しはじめると通常言われている日雨量80 mm 以上となる雨量の再現期間を調べた。有珠山南東山腹にある無線ロボット雨量観測所と山麓にある壮瞥の雨量観測所の観測値からつくった暖候期の日雨量の順位表を Table 1 に示す。観測期間は，壮瞥は1965年から1971年までであるが，有珠山は1971年以来現在まで観測が続いている。有珠山のここ10年間の日雨量の最大値は136 mm で，80 mm 以上の降雨が4回あった。幸いな事に，1977年の噴火以後日雨量80 mm 以上の雨が降った日はなかった。他方，壮瞥では7年間の観測期間中，日雨量の最大値は129 mm で，80 mm 以上の降雨が4回あ

Table 1. Ranking of large values of daily rainfall amount.

	Mt. Usu (1971～1980)		Sobetsu (1965～1971)	
1	136 mm	17 Aug. 1973	129 mm	4 Sept. 1971
2	132	4 Sept. 1971	99	19 Aug. 1966
3	112	19 Aug. 1975	98	17 Aug. 1966
4	106	23 Aug. 1975	87	13 May 1968
5	74	27 Aug. 1979	75	31 Aug. 1969
6	61	18 Aug. 1973	60	15 Sept. 1967
7	55	22 Aug. 1973	59	17 Sept. 1970
8	49	17 Sept. 1972	58	16 Aug. 1966
9	48	16 Jul. 1975	53	16 Sept. 1965
10	46	19 Oct. 1979	52	21 Sept. 1970

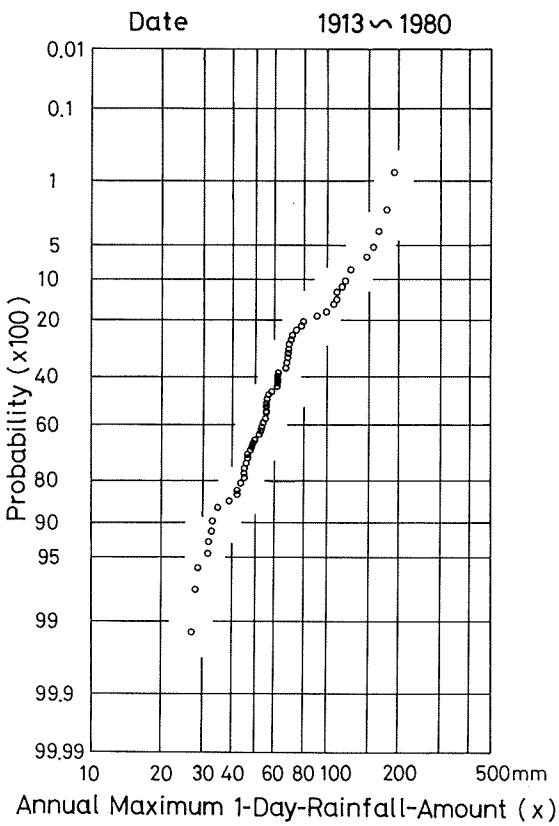

Fig. 2. Probability that an annual maximum 1-day-rainfall-amount at Date is more than x.

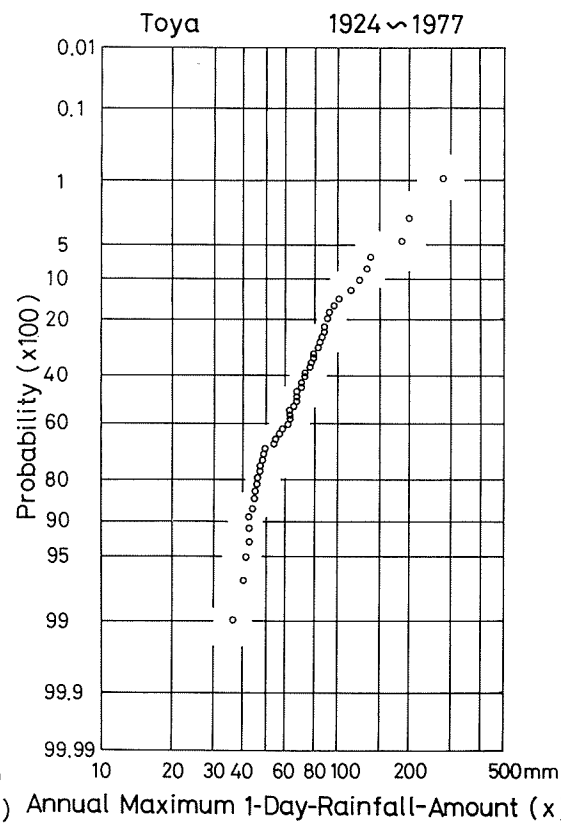

Fig. 3. Same as Fig. 2 except for Toya.

った。観測期間が短いので，おおよそのことしか言えないが，有珠山周辺では，日雨量80 mm以上の雨の降る日が，2～3年に1回程度ありそうである。

上記の結果を確かめるために，有珠山から少々離れているが，観測期間の長い雨量資料のある伊達（有珠山から約7 km離れている）と洞爺（有珠山から約14 km離れている）の観測値を使って解析をした。Fig. 2にHazen法で求めた伊達の年最大日雨量の超過確率を示す。観測期間は，1913年から1980年で，途中欠測が2年間あるので，総計66年間である。この期間の最大日雨量は191 mmであった。この図から求めた日雨量80 mm以上の雨量の再現期間は約5年である。他方，洞爺の年最大日雨量の超過確率をFig. 3に示す。1924年から1977年までの観測期間中，途中2年間の欠測があるので，総計52年間の資料にもとづいている。この期間の最大日雨量は，伊達よりかなり多い275 mmであった。この図から求めた日雨量80 mm以上の雨量の再現期間は約3年である。第III節，第IV節の雨量分布図において見られるように，ほとんどの場合伊達の雨量は有珠山より少なめであるので，有珠山における日雨量80 mm以上の雨量の再現期間は約3年程度と考えた方が良いだろう。

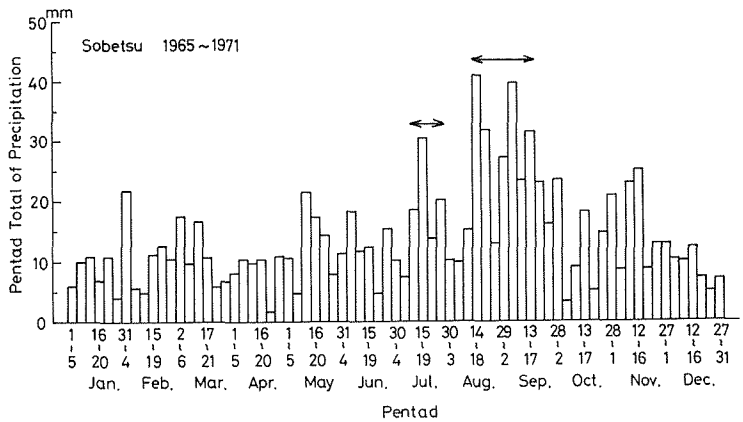

Fig. 4. Annual change of pentad total of precipitation at Sobetsu.

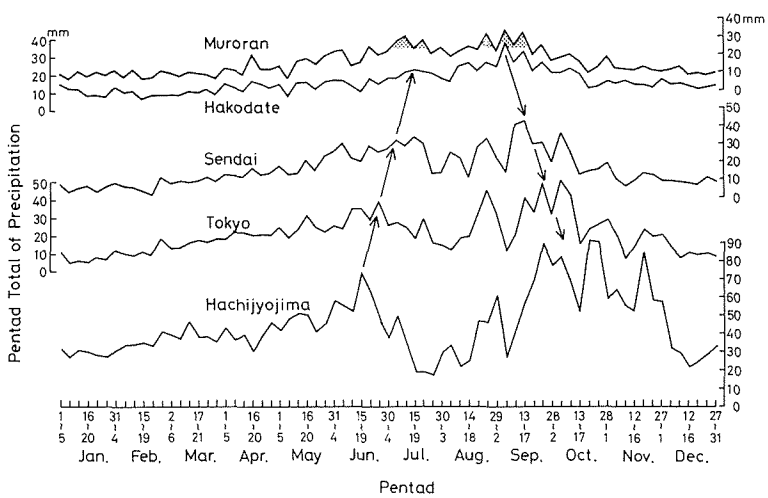

Fig. 5. Movement of rainy season.

次に有珠山周辺での雨量が多い時期を調べた。有珠山にある無線ロボット雨量観測所は通年観測を行なっていないので，解析には壮瞥の降水量資料を使った。壮瞥における半旬降水量の平均値の年変化を Fig. 4 に示す。降水量の多いのは，夏から秋の初めにかけてであり，第1番目のピークは8月中旬から9月中旬にあり，第2番目のピークは7月中旬から7月下旬頃にある。又日雨量 80 mm 以上の大雨日は，Table 1 に見られるように，ほぼ全部が第1番目のピークである8月中旬から9月中旬に集中している。従って，この期間は雨量が多く，大雨の頻度も多い時期である。

この時期を気候学的に見るために，Fig. 5 に各気象官署の半旬降水量の平年値 (1941 年から 1970 年) の年変化を示す。見やすくするために東日本の気象官署を南から八丈島，東京，仙台，函館，室蘭の順番に並べ

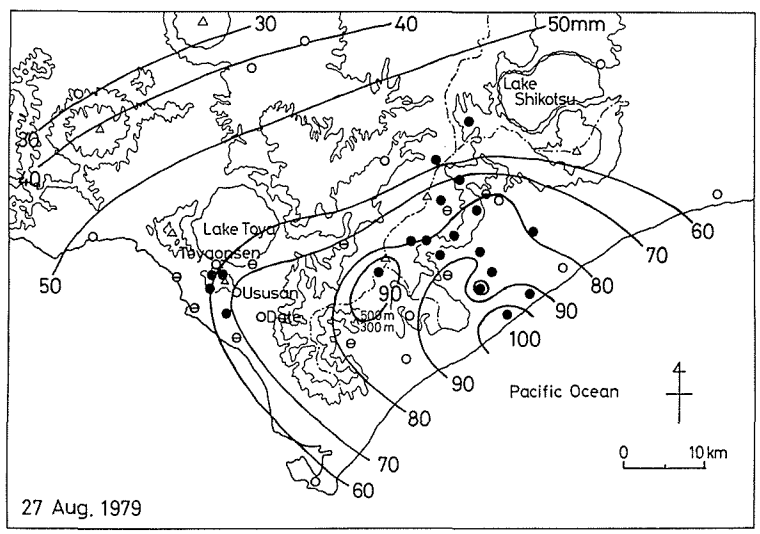

Fig. 6. A typical example of the distribution of rainfall amount by "Seaside rainfall".

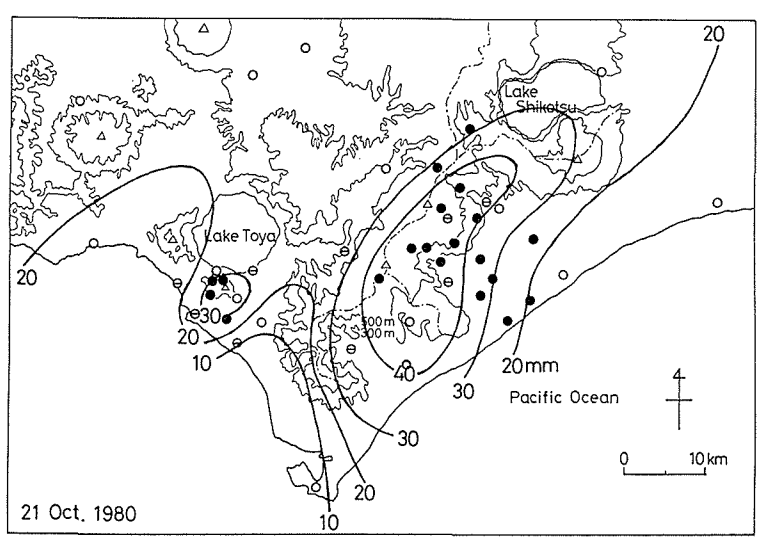

Fig. 7. Same as Fig. 6 except for "Orographic rainfall".

てある。有珠山周辺の代表として観測期間の長い室蘭の値を使っているが，降水量の多い第1番目，第2番目のピークは前に述べた壮瞥とほぼ同じ時期になっている。各気象官署のピークの時間的ずれをみるとわかるように，この時期はそれぞれ秋霖前線の南下と，梅雨前線の北上の時にあたっている。

III. 大雨時の雨量分布

この地域での天気予報は，胆振地方全域を一区域として出されているが，山本 (1973)，近野・菊地 (1981) 等の研究によると，この地域での雨量分布は一様でないことがわかっている。大きく分けると，特徴的な雨量分布のパターンとしては，オロフレ山系・樽前山系の南東斜面に雨量の多い型，中部海岸線に雨量の多い型があり，その他として，多雨量地域が散在する型および分類できないものがある。

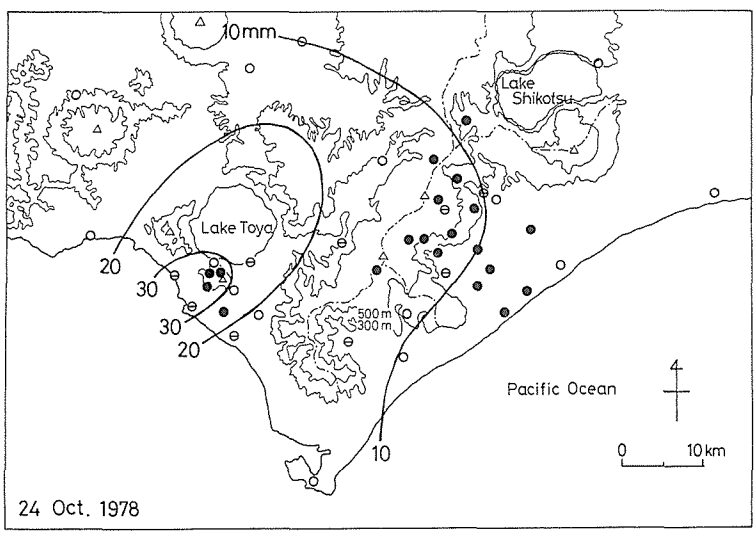

Fig. 8. Same as Fig. 6 except for "Mt. Usu rainfall".

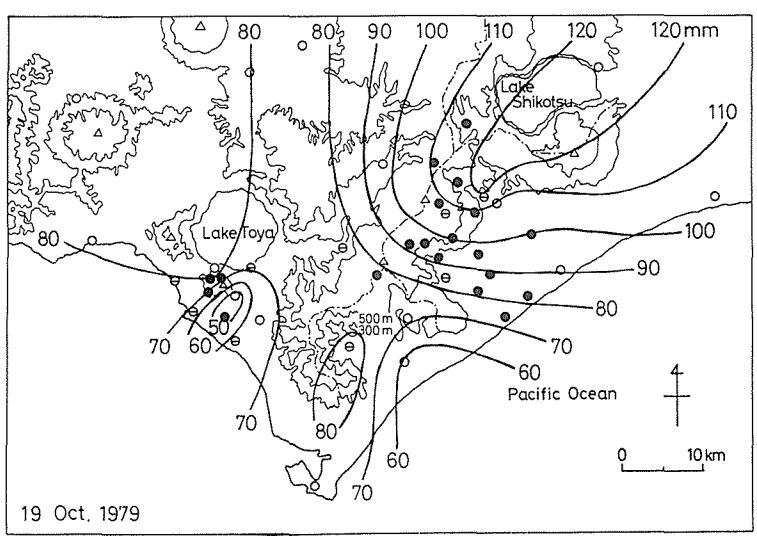

Fig. 9. Same as Fig. 6 except for "Other rainfall type".

ここでは有珠山周辺に雨が多い時は，どのような雨量分布パターンとなるかに注目して解析を行なった。Fig. 6 に示されている黒丸印は，北海道大学気象学講座の雨量観測点であり，白丸印は気象庁の雨量観測点である。解析には，その他の機関による雨量資料（図中㊀印）も使用した。有珠山周辺に雨の多い時の基準として，気象庁の雨量観測点である洞爺湖温泉，有珠山，伊達のうち一地点以上で日雨量 25 mm 以上の雨量を記録した日とした。独自に雨量計を設置し，観測をはじめた 1978 年以来 1980 年までの暖候期（4 月～10 月）において 22 例がその基準を越えていた。

この 3 年間において，有珠山周辺に雨の多かった 22 例中，海岸性降雨型が一番多く 10 例あった。その一例である 1979 年 8 月 27 日の雨量分布を Fig. 6 に示す。中部海岸線に雨量が多く内陸の北西方向に向かって雨量が減じているパターンを示している。この降雨は，日本海側の海岸付近を低気圧が通過したのに伴なって降ったものである。この型の場合，有珠山周辺にかなりの雨量をもたらす。

山岳性降雨型は，比較的少なく 1980 年に 3 例あっただけである。その例として，1980 年 10 月 21 日の雨量分布を Fig. 7 に示す。内陸部には，300 m と 500 m の等高線を実線で，尾根を一点鎖線で描いてある。ここでの主な尾根はほぼ中部海岸線に平行に走っている。この雨量分布は，海岸性降雨型と反対に，海岸部では少なく，山間部に最多雨量域がある。この降雨は，津軽海峡の西海上にある低気圧の影響下で降ったものである。有珠山周辺に雨の多く降った例のうち，山岳性降雨型は少なかった。近野・菊地 (1981) によれば，1978 年～1979 年の 2 年間に山岳性降雨型が 9 回発生したとしているが，雨量の基準のとりかたが違うからである。

有珠山周辺に注目した場合，Fig. 8 にみられるように雨量はそう多くはないが，有珠山周辺に最多雨量域があり，上記二つの型では雨の多かった地域には弱い雨しか降らない場合がある。この型に属する降雨が，この 3 年間に 3 回起こった。

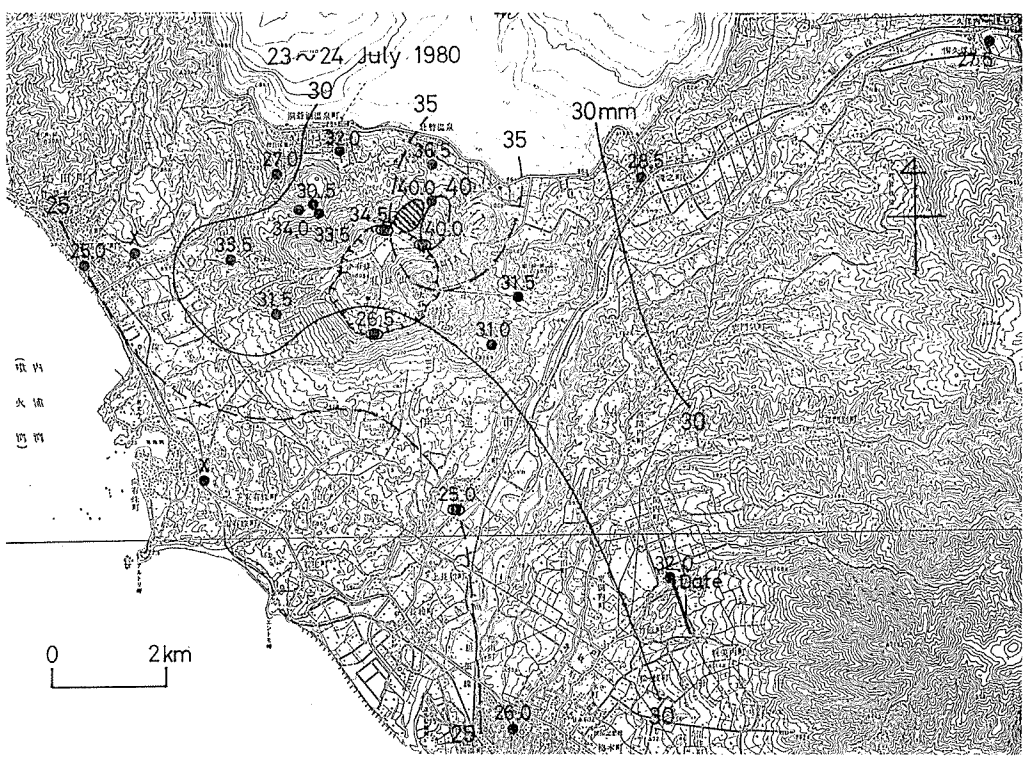

Fig. 10. Distribution of rainfall amount on 23～24 July 1980.

その他として，多雨量域が散在する型及び分類できないものがあるが，その例として，1979年10月19日の雨量分布を Fig. 9 に示す。この日の降雨は，台風20号が襟裳岬付近を北北東進したのに伴なったものである。台風の経路に近い東側ほど雨量が多く，地形に関しては海岸部，山間部に関係なく降っている。この3年間に，その他とされた雨量分布は6例あった。これらの型は，有珠山周辺の雨量がかなり多いので注意すべきであろう。

今まで見てきたように，有珠山周辺に雨量が多い時の雨量分布パターンにはいろいろの種類があることがわかった。過去の研究において，雨量分布パターンを決める気象条件として，擾乱の経路，地上風向，海霧の出現などが考察されているが，まだ雨量分布パターンを分類できる気象条件が明確にされているとは言いがたい。それで，今後有珠山周辺に雨量が多い時の事例解析がなされなければならないだろう。

IV. スモールスケールでの雨量分布

有珠山周辺にはすでに気象庁，北海道室蘭土木現業所，西胆振消防署各支署，北大有珠火山観測所，北大環境科学研究科環境基礎学講座，壮瞥町，北海道開発局土木試験所，北海道林務部の雨量観測点がある。しかし，外輪山上及び有珠山の南方に雨量観測点がないので，それを埋めるように独自に4台の雨量計を設置して，雨量観測を行なった (Fig. 10 の ◉ 印)。1980年度において有珠山周辺では，壮瞥温泉川，大有珠川右支渓に，計5回の土砂流出が観測されている (北海道室蘭土木現業所, 1980)。それぞれの内訳は次のようである。7月24日に壮瞥温泉川に泥流が発生，また8月31日に壮瞥温泉川と大有珠川に泥流が発生した。10月21日には壮瞥温泉川に泥流，大有珠川に土石流が発生し，道道が不通となった。

上記の土砂流出のあった7月24日の前日からの気象状況は次のようであった。7月23日は，北海道付近

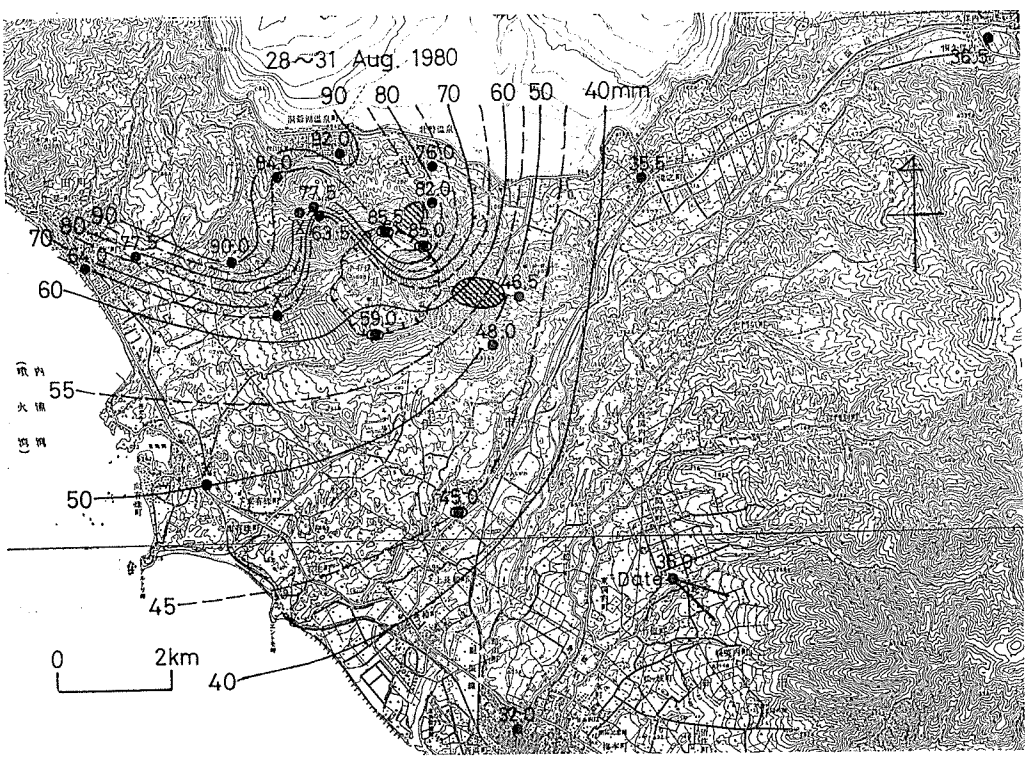

Fig. 11. Same as Fig. 10 except for 28～31 August 1980.

から日本海南部にのびる梅雨前線の活動が活発になり，大気の状態がかなり不安定となったため，北海道各地で降雨があった。翌24日は，梅雨前線の活動は弱くなったが，まだ，北海道は気圧の谷の中にあって大気の状態が不安定なため降雨があった。第III節で述べた胆振地方の降雨パターンの分類では山岳性降雨型であった。

23日，24日両日の総雨量分布図を Fig. 10 に示す。2日間雨量で最大値が40 mm程度の雨量であったが，雨量の多いところは，有珠山の北東山腹にピークをもち，そこから西側山腹にかけてであった。図の右下の伊達における日最多風向を実線で示してあるが，23日，24日両日とも南南東であった。伊達の風向から推量して有珠山周辺の気流は有珠山頂をさけて東西両山腹をう回したと考えると，雨量の多かったところは，その気流にとって地形が峰になっているところから風下の部分にあたる。

次の例は，8月28日から31日にかけての降雨である。気象状況は，28日の午後から秋田沖にある低気圧の影響で雨が降りはじめた。29日には，三陸沖にある低気圧から北にのびる気圧の谷の影響下にあって，胆振地方には大雨注意報が出されたが，有珠山周辺では小雨がパラついた程度であった。30日には，秋田沖の低気圧に伴う湿った空気の流入で雨が降り続いた。31日には，秋田沖の低気圧は三陸沖に進んだが，渡島半島西方には別の低気圧が発生したため，雨が降り続いた。この低気圧の影響下で，胆振地方の中部海岸で大雨となり，登別では4日間の総雨量が493 mmとなり，斜面崩壊，小河川の氾濫等の被害を受けた（菊地他，1981）。しかし，有珠山周辺では，4日間総雨量が90 mm以下であった。この期間の胆振地方の降雨パターンを見てみると，28日は山岳性降雨型であったが，29日から31日までは海岸性降雨型であった。

28日から31日にかけての総雨量分布図を Fig. 11 に示す。全体的にみれば東から西にむかって雨量が多くなっているが，有珠山周辺では，北東山腹と南西山腹が多くなっている。伊達の日最多風向は，28日は南東

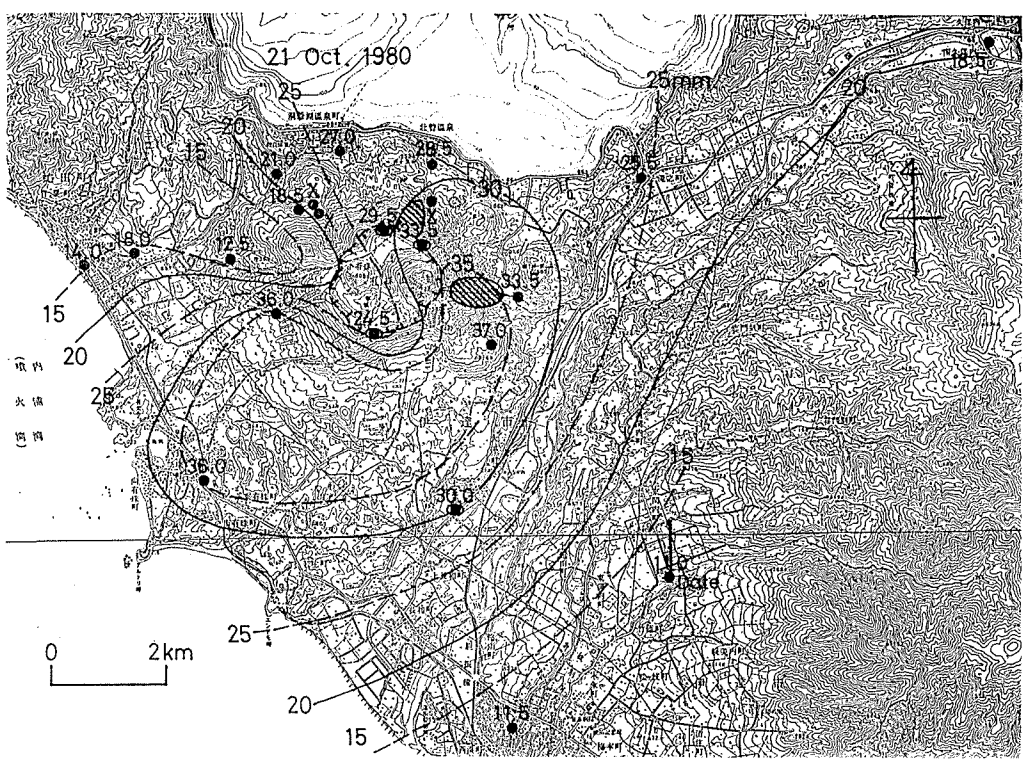

Fig. 12. Same as Fig. 10 except for 21 October 1980.

で，29日から31日までの間は東南東であった。この場合も Fig. 10 の場合と同様に，気流と地形との関係で，有珠山頂をう回したと考えられる気流にとって地形が峰になっているところから風下にあたる部分に雨量が多かった。

壮瞥温泉川に泥流，大有珠川に土石流が発生した10月21日は，津軽海峡の西海上にある低気圧の影響で降雨があった。21日の日雨量分布図を Fig. 12 に示す。東側山腹から南西山腹にかけて雨量が多かった。当日の伊達の最多風向は北であった。今までの例と同様に，気流と地形との関係で，有珠山頂をう回したと考えられる気流にとって地形が峰になっているところから風下にあたる部分に雨量が多かった。

小規模ながらでも泥流および土石流が発生した程度に降雨があった場合，有珠山周辺において雨量の多いところは，風向に左右されて，有珠山頂をう回したと考えられる気流にとって地形が峰になっているところから風下にあたる部分に対応していた。

Fig. 10, Fig. 11 および Fig. 12 に，泥流及び土石流が発生した地域を斜線部で示してある。各々とも雨量の比較的多いところにあたり，積算雨量30 mm以上のところに対応していた。

V. ま と め

有珠山における泥流発生の誘因となる降雨の特性を，独自に設置した雨量計のメソスケールネットワークと各機関の雨量資料を使って解析した。有珠山周辺の雨量の規模は以下のようである。暖候期（4月～10月）の年平均雨量は800 mmで，これは北海道の平均値に等しく，従って多雨域ではない。土砂災害が発生しはじめると通常言われている日雨量80 mm以上となる雨量の再現期間は，過去の雨量観測値に基づいた計算によると約3年である。なお有珠山における過去10年間の最大日雨量は136 mmであった。雨の多い時期は，8月中旬から9月中旬と7月中旬から7月下旬であり，過去に降った大雨もほぼこの時期に集中している。前者の期間は秋霖期であり，後者の期間は梅雨期である。

この地域での天気予報は，胆振地方全域を一区域として出されているが，雨量分布は一様ではない。有珠山周辺に雨量が多い時の特徴的な雨量分布パターンは次のように分類できた。1978年から1980年の3年間に一番多かったパターンは，胆振中部海岸線に雨量の多い海岸性降雨型であった。これに対する山岳性降雨型は，比較的少なく3年間に3回あったのみである。雨量はそう多くはないが，有珠山周辺に最多雨域がある型が見つかった。その他として，多雨域が散在する型及び分類できないものがあった。これらの雨量分布パターンを分類する気象条件がまだ明確にされているとは言いがたいので，雨量予測のため今後解明する必要がある。

小規模ながらでも泥流および土石流が発生した程度に降雨があった場合，有珠山周辺において雨量の多いところは，有珠山周辺の気流は有珠山頂をさけて山腹両側をう回すると考えると，その気流にとって地形が峰になっているところから風下の部分にあたっていた。すなわち多雨量域は風向に左右されている。1980年の場合，泥流及び土石流が発生した地域は，積算雨量30 mm以上のところにに対応していた。

本論文では，主に積算雨量に関係する総雨量，日雨量の特性について調べたが，泥流や土砂流，山崩れや崖崩れなどの災害の誘因となる降雨条件として，降雨強度も重要なので今後調べる必要がある。

謝　辞　この研究のため雨量資料を提供して下さった札幌管区気象台，室蘭地方気象台，北海道室蘭土木現業所，北海道土木部及び林務部，西胆振消防署各支署，北大有珠火山観測所，北大環境科学研究科環境基礎学講座，壮瞥町，北海道開発局土木試験所に感謝いたします。

この研究の一部は，文部省科学研究費補助金自然災害特別研究（1），課題番号502002，「有珠山における泥流災害とその対策に関する研究」（代表者，北海道大学大学院環境科学研究科，門村　浩教授）によって行なわれた。

文　献

北海道室蘭土木現業所 (1980): 昭和55年度有珠山雨量観測調査報告書.

菊地勝弘・播磨屋敏生・孫野長治・堀江成人・岡村　存 (1981): 北海道南西部における豪雨の特徴に関する解析. 文部省科学研究費自然災害特別研究突発災害研究成果, No. B-55-3 (研究代表者　坂上　務), 71-97.

菊地勝弘・武田栄一 (1978): 北海道の集中豪雨. 文部省科学研究費自然災害特別研究研究成果, No. A-53-4 (研究代表者　磯野謙治), 109-124.

近野好文・菊地勝弘 (1981): 北海道オロフレ山系南東斜面の降雨特性 (I) —降雨量分布—. 北海道大学地球物理学研究報告, **38**, 1-18.

武田栄一・菊地勝弘 (1978): 北海道の局地的大雨 (I) —年間降雨量に対する大雨の寄与について—. 北海道大学地球物理学研究報告, **37**, 19-29.

山本乾輔 (1973): 胆振地方の大雨について (総合報告). 研究時報, **25**, 195-211.

Summary

Rainfall properties related to the occurrence of mudflows in Mt. Usu area were studied by using rainfall amount data obtained from a special mesoscale raingauge network set up by the present workers and raingauge networks operated by other organizations. The magnitude of rainfall amount in Mt. Usu area is as follows. The annual mean rainfall amount during the warm period (April～October) was about 800 mm and this value was equal to the annual mean rainfall amount in Hokkaido. Accordingly it is not considered that Mt. Usu area is a pluvial area. It is generally said that disasters of mud or rock debris flows begin to occur when the daily rainfall amount exceeds 80 mm. Based on the past rainfall amount data in Mt. Usu area, the return period of over 80 mm in daily rainfall amount was about three years in Mt. Usu area. It was obtained from the data in Mt. Usu observation point that the maximum daily rainfall amount for the past ten years was 136 mm. There were large rainfall amounts in the periods from the second decade of August to the second decade of September and from the second decade of July to the third decade of July, and heavy rainfalls were also concentrated in these periods. It was considered that the former corresponded to Shuurin period and the latter corresponded to Baiu period.

While a weather forecast is made for this area regarding all Iburi district as a unit area, it is known that the distribution pattern of rainfall amount in the Iburi district is not uniform. When there were large rainfall amounts in Mt. Usu area, the distribution patterns of rainfall amount were analyzed and classified as follows. There were four distinct distribution patterns; "Seaside rainfall" in which the maximum peak of rainfall amount was concentrated on the seaside region in the central Iburi district, "Orographic rainfall" in which the maximum peak was concentrated on the southeastern slope in the Orofure Mountain Range, "Mt. Usu rainfall" in which the maximum peak was concentrated in Mt. Usu area and "Other rainfall type" in which the peak showed an overly spacious distribution or when the maximum peak could not be classified.

When there were large rainfall amounts that caused mud or rock debris flows which occurred in 1980, the pluvial areas in Mt. Usu area corresponded to both vertical side portions of the flank against the prevailing wind and their lee portions, that is to say, the pluvial areas were determined by the wind direction. In the case of 1980, the areas of mud or rock debris flows corresponded to the areas which exceeded 30 mm in accumulated rainfall amount.