



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（II）：降雨強度
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，5(2)，305-317
Issue Date	1983-08-15
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/37137
Type	departmental bulletin paper
File Information	5(2)_305-317.pdf



環境科学 (北海道大学)	5 (2)	305~317	1982・12月
--------------	-------	---------	----------

北海道有珠山における泥流発生に かかわる降雨特性 (II)

— 降雨強度 —

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 (II)

— Rainfall Intensity —

Toshio Harimaya, Katsuhiko 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、降雨時には泥流や土石流が頻発した。この種の災害は、長期にわたって発生する危険性が大きいので、泥流や土石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防災上必要である。

1980年に引き続き、1981年も同様に有珠山周辺を含む胆振地方に20台の雨量計を設置し、独自のメソスケールネットワーク(播磨屋他, 1981)を展開して、この地域の詳細な雨量分布観測を続けた。それに気象庁、その他の機関の雨量資料を加えて解析を行なった。

泥流や土石流、山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。前論文(播磨屋他, 1981)では、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。本論文では主に降雨強度の特性について調べる。

最後に前論文の補足として、1981年の観測資料を追加して解析した日雨量についての結果を述べる。

II. 泥流発生時の降雨の特徴

1981年度において有珠山周辺では、7月21日に小有珠右の川、昭和川、大有珠川で小規模な土砂流出があり、8月4日～5日と23日には有珠山北麓部の広範囲にわたり大規模な土砂流出が観測された(北海道室蘭土木現業所, 1981)。1980年には3例の土砂流出が観測されている(北海道室蘭土木現業所, 1980)ので、この2年間にわたって、合計6例の土砂流出が発生したことになる。この6例について、有珠山周辺での総雨量分

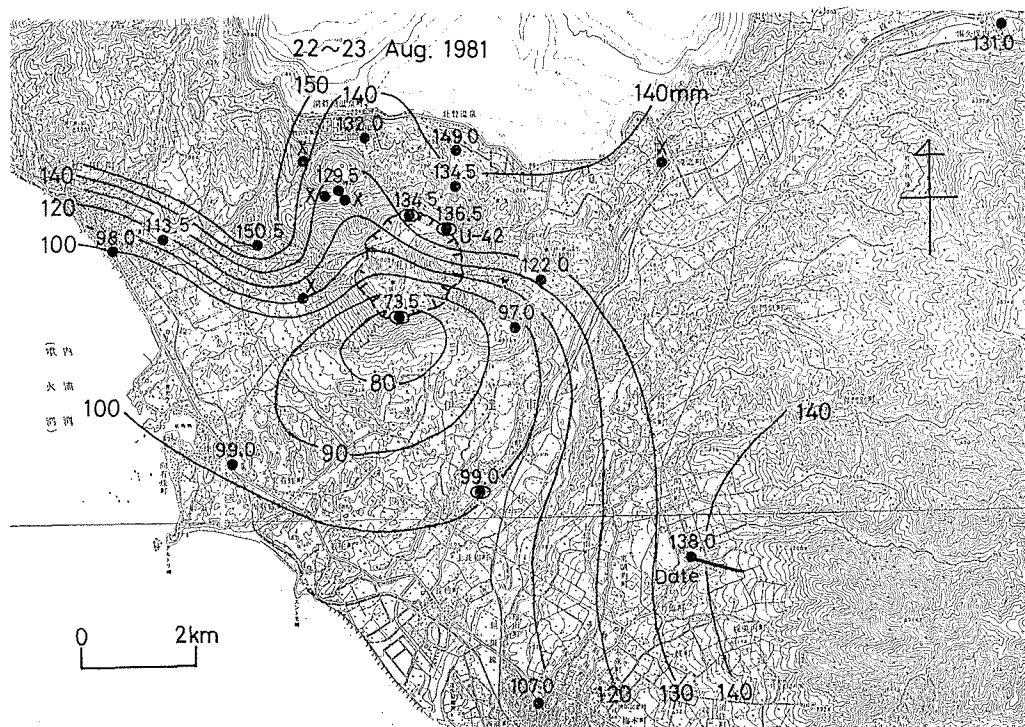


Fig. 1. Distribution of the total rainfall amount on 22~23 August 1981.

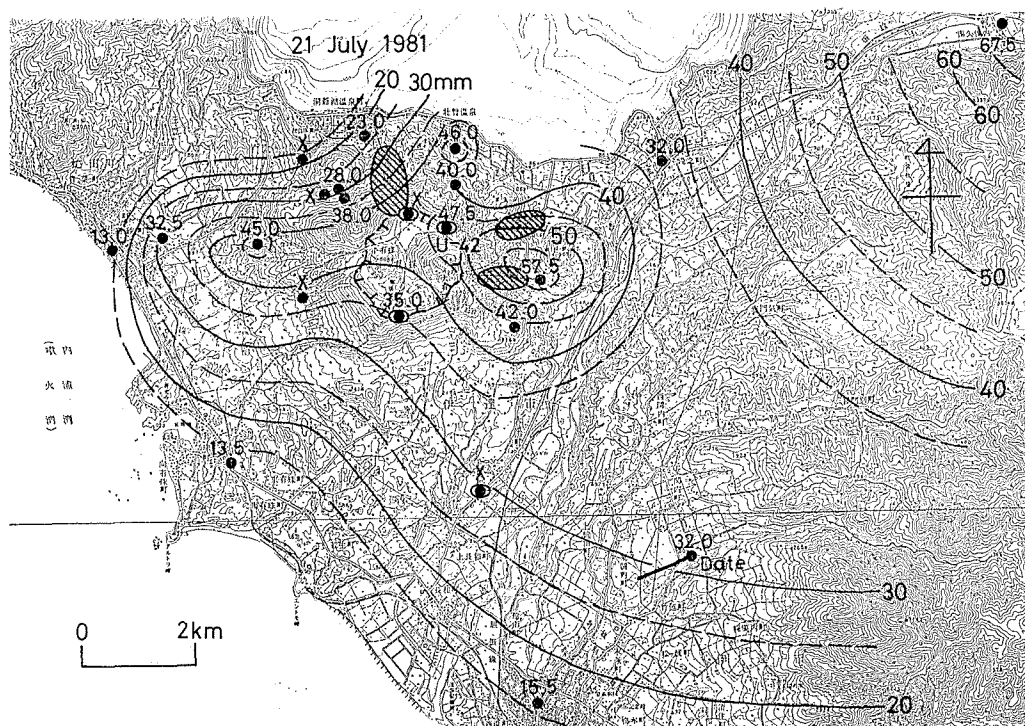


Fig. 2. Same as Fig. 1 except for 21 July 1981.

布解析を行なった。有珠山の代表的な観測点である有珠外輪山上の観測点 U-42 (Fig. 1 参照) での観測値を用いると、この 6 例は、80 mm 以上の雨量の多いグループと 50 mm 以下の雨量の少ないグループに分かれた。

雨量の多いグループは 3 例あったが、その代表的な例として、1981 年 8 月 22 日～23 日の総雨量分布図を Fig. 1 に示す。この解析には、独自に設置した 4 観測点 (Fig. 1 の●印) の雨量資料の他に、気象庁、北海道室蘭土木現業所、西胆振消防署各支署、伊達市消防本部および支署、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、壮瞥町による観測資料を使用した。この期間の気象状況は、22 日には日本海にある低気圧に向かって台風 15 号から湿った空気が入り、前線の活動が活発化した。23 日には大型で並の台風 15 号が速い速度で北上し、渡島半島を縦断した。これらの気象状況のもとでの降雨である。有珠山周辺の雨量分布は、有珠山の南側では少なく、北側ほど多くなっている。この雨量分布に対応するように、有珠山北麓部の広範囲にわたって大規模な土砂流出が発生した。

雨量の少ないグループも 3 例あったが、その代表的な例として、1981 年 7 月 21 日の総雨量分布図を Fig. 2 に示す。この降雨は、梅雨前線が北海道の南海上に南下し、北から冷たい空気が入ってきたために大気の状態が不安定になったことによるものである。有珠山周辺の雨量分布は、大きな傾向としては、南西から北東方向

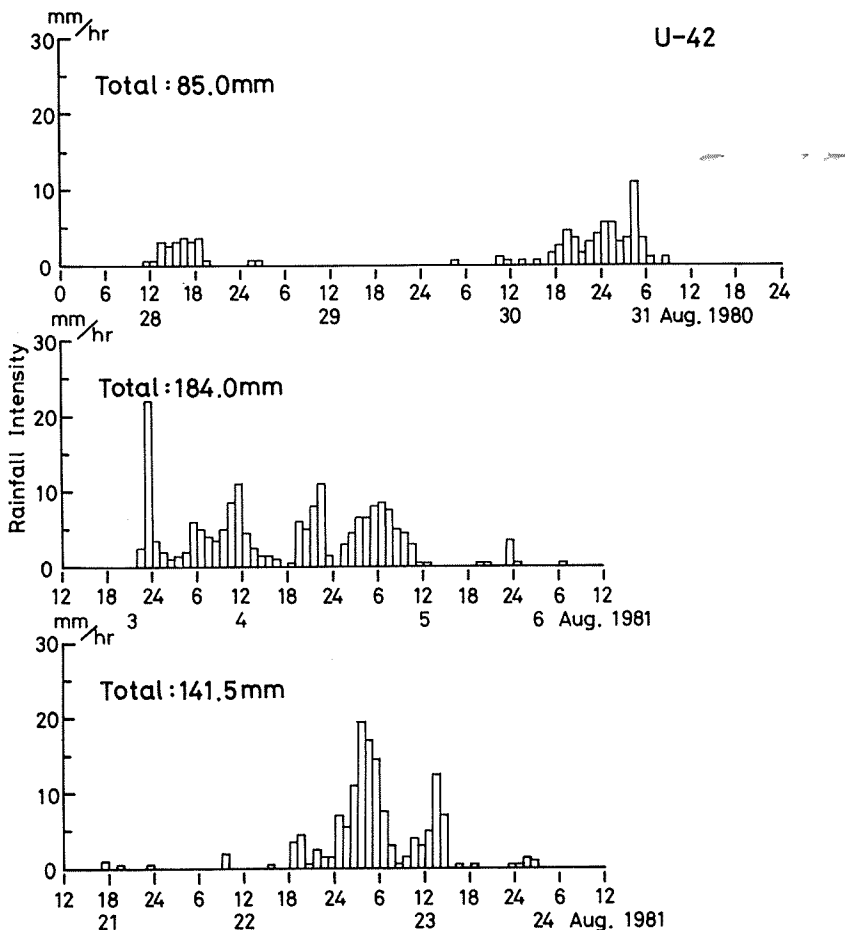


Fig. 3. Time changes of 1-hour-rainfall-amount at observation point U-42. These groups are more than 80 mm in the total rainfall amount.

に多くなっている、有珠山近傍のみがその傾向よりとび出たように多くなっている。また有珠山近傍を詳細にみると、南側では少なく、東、北、西側にそれぞれ多い部分があった。土砂流出は、北側山腹と東側山腹で発生した。その地域を斜線部で図上に示してある。

雨量の多いグループのそれぞれの例について、Fig. 2 で示されている有珠北外輪山上の観測点 U-42 での 1 時間雨量の時間変化を Fig. 3 に示す。1980 年 8 月 28 日～31 日の例は、秋田沖に停滞した低気圧の影響で、28 日から 31 日まで断続的に降り続いたものである。観測点 U-42 では、総雨量が 85.0 mm であり、最大降雨強度は 11.0 mm/hr であった。1981 年 8 月 3 日～6 日の例は、前線の停滞とその後の台風 12 号の接近による降雨である。総雨量が 184.0 mm であり、降雨強度 10 mm/hr 以上が 3 回あり、そのうちの最大降雨強度は 22.0 mm/hr であった。1981 年 8 月 21 日～24 日の例は、台風 15 号が渡島半島を縦断したことに伴って降ったものである。総雨量が 141.5 mm であり、降雨強度 10 mm/hr 以上が 5 回あり、そのうちの最大降雨強度は 19.5 mm/hr であった。雨量の多いグループでの降雨強度は最大で 20 mm/hr 程度で、各々の期間で降雨強度 15 mm/hr 以上は 1 回か、多くても 2 回しか起っていない。

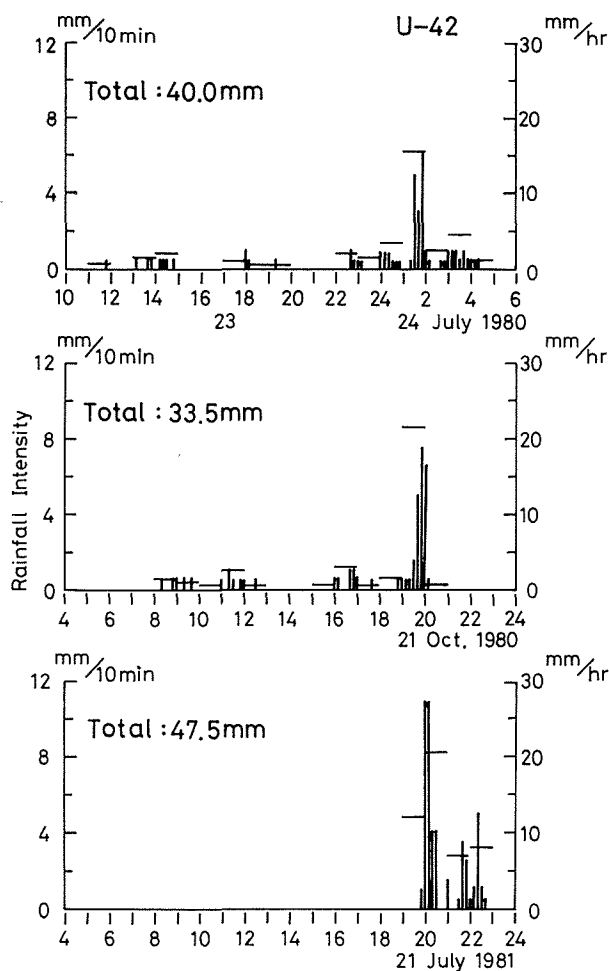


Fig. 4. Same as Fig. 3 except for groups under 50 mm in the total rainfall amount.

一方、雨量の少ないグループでは、どの程度の降雨強度であったかをみるために、同様にそれぞれの例について1時間雨量の時間変化図を作成した。それらを Fig. 4 に示す。図の棒グラフは10分間雨量であり、横線は1時間雨量である。それぞれの値は、左側の縦軸と右側の縦軸の目盛りに従って描かれている。

1980年7月23日～24日の例は、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り、大気の状態が不安定な条件のもとで降ったものである。総雨量が40.0 mm であり、最大降雨強度は15.5 mm/hr であった。1980年10月21日の例は、津軽海峡の西海上にあった低気圧の影響で降ったものである。総雨量33.5 mm であり、最大降雨強度は21.5 mm/hr であった。1981年7月21日の例は、梅雨前線が北海道の南海上に南下し、北から冷たい空気が入り、大気の状態が不安定になったことによるものである。総雨量47.5 mm であり、最大降雨強度は20.5 mm/hr であった。両グループを比較してみると、総雨量については、雨量の少ないグループは雨量の多いグループの1/5 から1/2 程度であるが、降雨強度についてみれば、それぞれの例に雨量の多いグループに含まれていたのと同じ程度の強さのものが含まれている。このように、泥流発生の降雨条件として、総雨量と同様に降雨強度も重要な条件となる。

今までは、1カ所の観測点についてみてきたが、降雨強度の強い地域がどの程度の広がりをもっているかをみるために、Fig. 2 で総雨量分布図が示された1981年7月21日の日最大1時間雨量分布図を Fig. 5 に示す。降雨強度20 mm/hr 以上のところは、観測点 U-42 のまわりのかなり広い地域に広がっていることがわかる。またその降雨強度分布パターンは、Fig. 2 に示された総雨量分布パターンと類似している。

III. 降雨強度の規模

前節で述べたように、泥流発生の降雨条件として降雨強度も重要な条件となるので、次にその規模を調べ

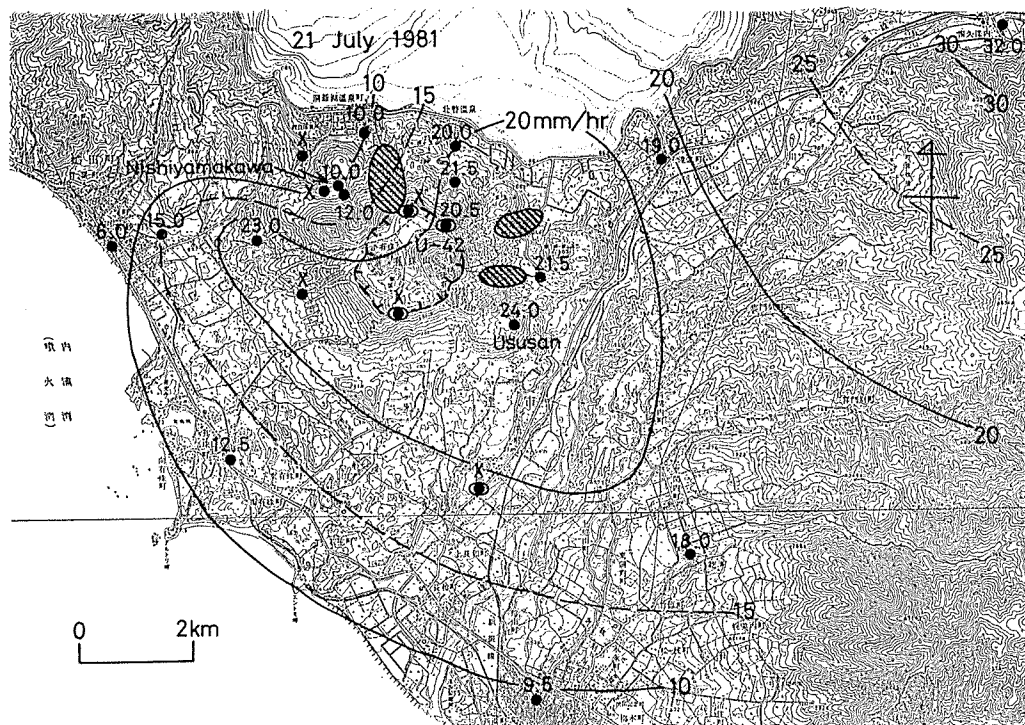


Fig. 5. Distribution of the daily maximum 1-hour-rainfall- amount on 21 July 1981.

Table 1. Monthly maximum 1-hour-rainfall amounts at U-42 and Ususan.

U-42						
	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.
1980			15.5 mm ⁴	11.0	6.0	21.5 ²
1981	4.0 mm	12.5 ⁵	20.5 ³	22.0 ¹	9.0	7.5
Ususan						
	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.
1971			7 mm	8	17 ⁷	5
1972	6 mm	13			9	
1973			9 mm	35 ¹	13	11
1974		6 mm	9	15 ⁹	24 ⁴	12
1975		5 mm	12	27 ³	14	4
1976	6 mm	7	6	11	9	
1977		9 mm	8		14	3
1978	7 mm	15 ⁹	10	14	4	9
1979		7 mm	12	16 ⁸	9	8
1980		10 mm	11	5	7	29 ²
1981		8 mm	24 ⁴	18 ⁶	4	6

た。Fig. 5 に示されている観測点 U-42 と有珠山における月最大 1 時間雨量の値を Table 1 に示す。U-42 においては、観測期間が 2 年間であるが、最大値が 22.0 mm/hr であり、20 mm/hr 以上が 3 回あった。観測期間がより長い有珠山では、最大値が 35 mm/hr であり、20 mm/hr 以上が 5 回あった。また降雨強度の大きい値は 8 月に集中していることがみられる。

降雨強度の規模をもっと詳細に調べるには、両観測点の資料では観測期間が短いので、比較的有珠山に近くかつ観測期間の長い雨量資料のある室蘭地方気象台（有珠山から約 27 km 離れている）の観測値を使って解析をした。Fig. 6 に Hazen 法で求めた室蘭の年最大 1 時間雨量の超過確率を示す。観測期間は 1939 年から 1981 年で、総計 43 年間である。この期間の最大値は、51.3 mm/hr であり、2 年に 1 回は 23 mm/hr 程度の降雨強度があり、20 mm/hr は 1.5 年に 1 回程度発生することがわかる。

ひき続いて、10 分間雨量の規模を調べた。Fig. 5 に示されている観測点 U-42 と西山川における月最大 10 分間雨量の値を Table 2 に示す。U-42 における最大値は、11.0 mm/10 min であり、10 mm/10 min 以上は 2 回あった。他方、西山川における最大値は、16.0 mm/10 min であり、10 mm/10 min 以上は 2 回あった。1 時間雨量の大きい値が集中した 8 月には、10 分間雨量の降雨強度の大きい値が比較的多くみられる。

1 時間雨量の場合と同様に、室蘭地方気象台の雨量資料を使って、もっと詳しく解析をした。Fig. 7 に Hazen 法で求めた室蘭の年最大 10 分間雨量の超過確率を示す。最大値は、18.7 mm/10 min であり、2 年に 1 回は 9 mm/10 min 程度の降雨強度が発生することがわかる。

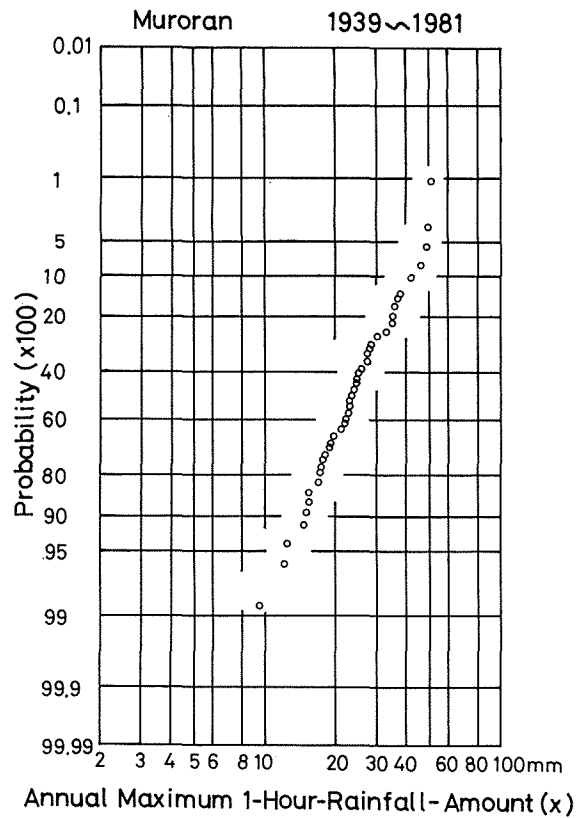


Fig. 6. Probability that an annual maximum 1-hour-rainfall-amount at Muroran is more than x .

Table 2. Monthly maximum 10-minutes-rainfall amounts at U-42 and Nishiyamakawa.

U-42						
	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.
1980			6.0 mm	3.0	3.0	7.5 ³
1981	2.0 mm	3.5	11.0 ¹	7.0	2.5	11.0 ¹
Nishiyamakawa						
	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.
1978	2.0 mm	8.0 ⁴	10.5 ²	7.0 ⁷	4.0	16.0 ¹
1979	1.0 mm	3.0	4.0	6.0 ⁹	8.0 ⁴	4.5
1980	2.5 mm	4.5	4.5	2.0	2.5	7.5 ⁶
1981	2.5 mm	3.0	7.0 ⁷	8.5 ³	3.0	3.0

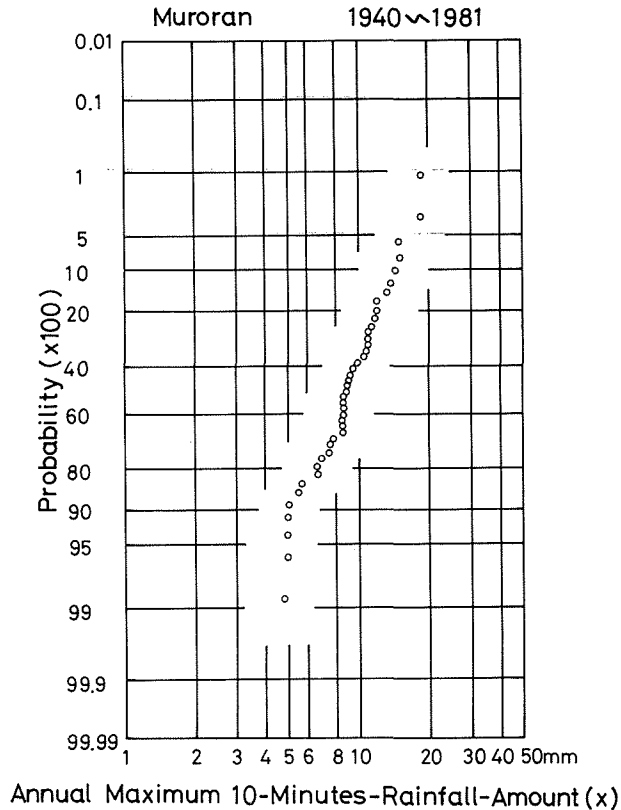


Fig. 7. Same as Fig. 6 except for an annual maximum 10-minutes-rainfall-amount.

IV. 降雨強度の地域特性

前論文では、有珠山周辺に雨量が多い時、胆振地方全域で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ところ、中部海岸線に雨量の多い海岸性降雨型、オロフレ山系・樽前山系の南東斜面に雨量の多い山岳性降雨型、有珠山周辺に最多雨量域があり、上記二つの型で雨の多かった地域には少ししか降らない有珠山降雨型、その他として、多雨量域が散在する型および分類できないものがあった。

降雨強度についても同様な解析を試みた。すなわち、観測点 U-42 で日最大1時間雨量が10 mm/hr より大きい例を、1980年と1981年の2年間の雨量資料から拾い出すと11例あった。その中で、オロフレ山系・樽前山系の南東斜面に降雨強度の大きいところがある山岳性強雨型が一番多く7例あった。その一例である1981年8月23日の日最大1時間雨量分布を Fig. 8 に示す。解析には独自に設置した雨量計(●印)の他に、気象庁(○印)、その他の機関(⊖印)の雨量資料を用いた。内陸部には、300 m と 500 m の等高線を実線で、山岳の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。主な強雨域は、ちょうどその尾根上にあった。この降雨は、台風15号が渡島半島を縦断したことに伴ったものである。

有珠山周辺に注目した場合、Fig. 9 にみられるように降雨強度はそう大きくはないが、有珠山周辺に最強雨域がある場合がある。この型に属する降雨が、この2年間に3回起こった。Fig. 9 の降雨は前線に伴って降ったものである。この前線は停滞し、その後台風12号の接近で全道的に記録的な豪雨となった。この大雨で石狩川水系は随所で氾濫し、1975年以来の水害となった(菊地他, 1982)。

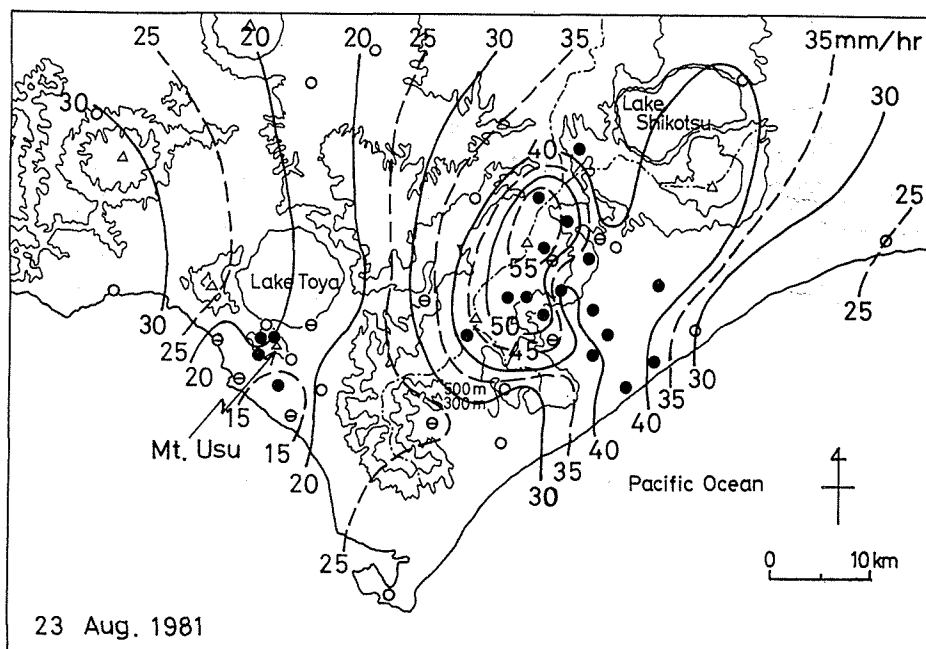


Fig. 8. A typical example of the distribution of daily maximum 1-hour-rainfall-amount by "Orographic rainfall".

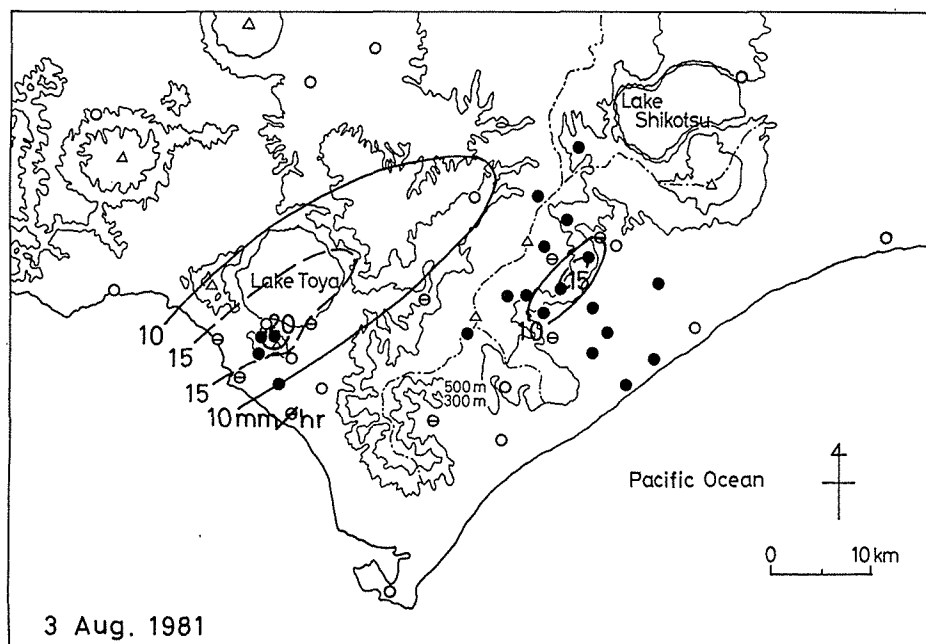


Fig. 9. Same as Fig. 8 except for "Mt. Usu rainfall".

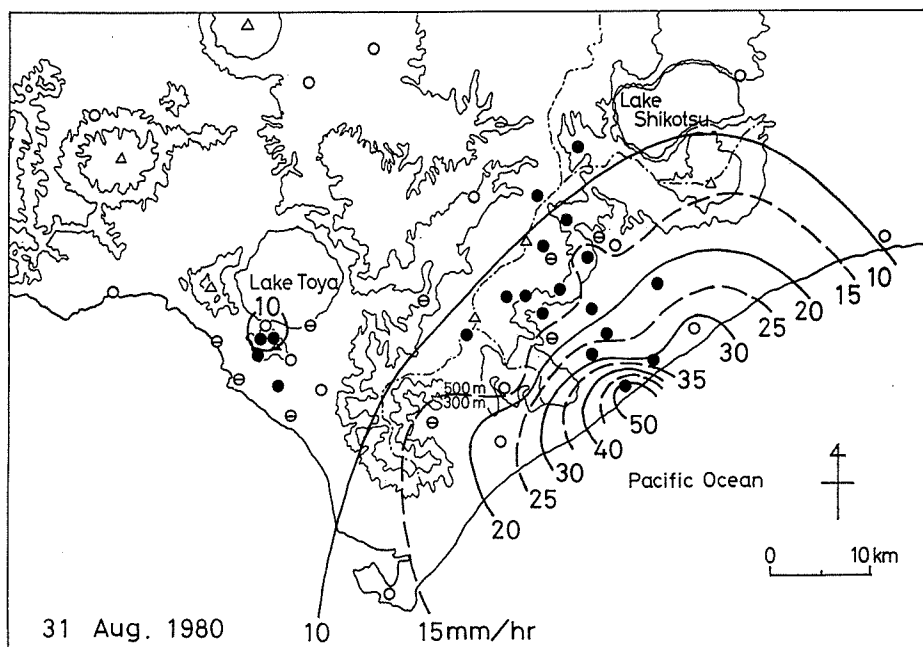


Fig. 10. Same as Fig. 8 except for "Seaside rainfall".

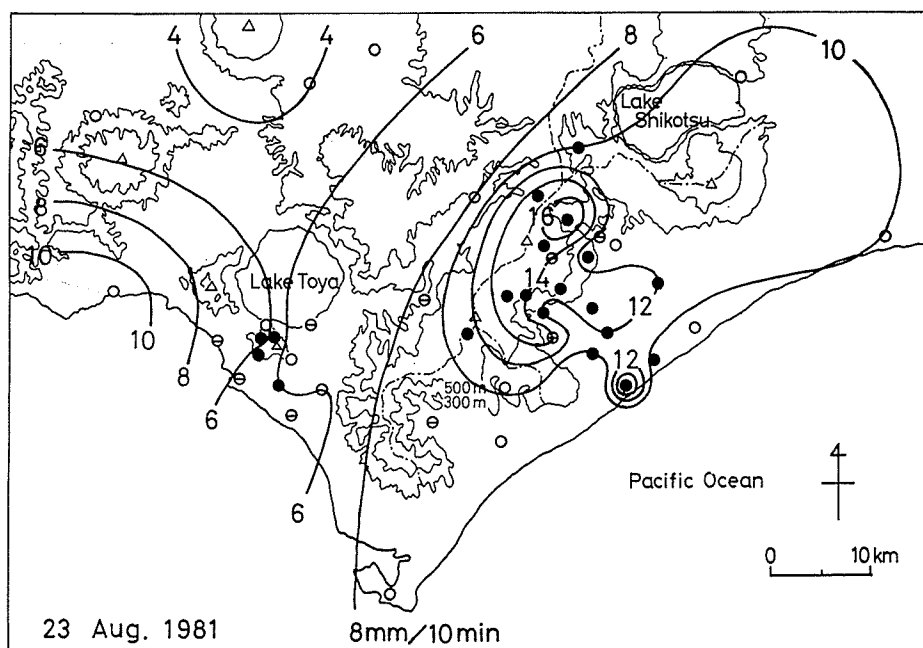


Fig. 11. A typical example of the distribution of daily maximum 10-minutes-rainfall-amount by "Orographic rainfall".

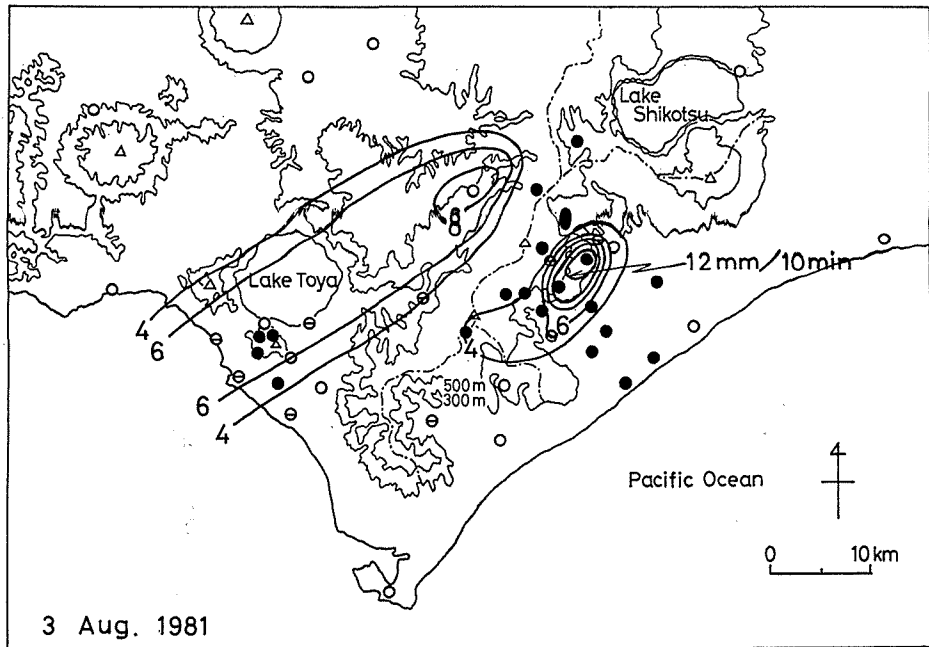


Fig. 12. Same as Fig. 11 except for "Mt. Usu rainfall".

中部海岸線に大きい降雨強度のある海岸性強雨型は、この2年間に1回起こった。その例を Fig. 10 に示す。中部海岸線に強雨域があり、内陸の北西の山岳方向に向かって降雨強度が小さくなっているパターンを示している。この降雨は、渡島半島西方にある低気圧に伴う降雨であり、渡島地方や胆振地方を中心に記録的な大雨となった。そしてこの地方の国鉄や国道は崖崩れで寸断され、また中小河川の氾濫による家屋の被害が多数発生した(菊地他, 1981; 播磨屋他, 1981)。このように、日最大1時間雨量でみた降雨強度の地域特性は、前論文で報告した日雨量の地域特性と類似していた。

次に、10分間雨量でみた降雨強度の地域特性を調べた。観測点 U-42 で日最大10分間雨量が5 mm/10 min より大きい例を、1980年と1981年の2年間の雨量資料から拾い出すと9例あった。その中で、山岳性強雨型が5例あった。その一例である1981年8月23日の日最大10分間雨量分布を Fig. 11 に示す。主な強雨域は、海岸に平行に走っている山岳の尾根上にあった。この日の気象状況は1時間雨量の地域特性のところで述べた。

有珠山強雨型は2例あった。その一例である1981年8月3日の日最大10分間雨量分布を Fig. 12 に示す。主な強雨域は、有珠山を含む地域にあった。この日の気象状況は1時間雨量の地域特性のところで述べた。このように、日最大10分間雨量でみた降雨強度の地域特性は、前論文で報告した日雨量の地域特性と類似していた。

前論文での日雨量の地域特性として、海岸性降雨型が発生頻度で一番多かったが、降雨強度の地域特性としては、1例のみで非常に少なかった。このことは、日雨量でみるかぎり海岸性降雨型の場合でも有珠山周辺には25 mm/day程度の雨が降るが、降雨強度の点からみると、強雨の中心域から離れているので、それほどの強雨が発生しないことによると考えられる。

V. 前論文の補足

前論文では、1978年から1980年までの3年間にわたっての日雨量資料に基づいて胆振地方の雨量分布パ

ターンを解析した。ここではさらに1981年の日雨量資料を追加して再解析した。その結果、有珠山周辺で雨量の多い時の基準とした気象庁の雨量観測点である洞爺湖温泉、有珠山、伊達うち一地点以上で日雨量25 mm以上の雨量を記録した日は、この4年間に於いて37例あった。その内訳は、海岸性降雨型15例、山岳性降雨型10例、有珠山降雨型5例、その他7例であった。雨量分布パターンの発生頻度はそれぞれの型とも増えたが、有珠山降雨型の発生頻度の順番は山岳性降雨型と入れかわった。

小規模ながら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。

1981年には、前年並みの総雨量50 mm程度が1回と総雨量100 mmを越える例が、8月3日～5日と8月22日～23日の2回あった。その雨量の多い2例では、前論文での結果と違う傾向が見られた。すなわち Fig. 1に示されている雨量分布において見られるように、伊達における卓越風向から考えて、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有珠山南側山腹では雨量が多くなっていく逆にまわりより少なくなっていた。以上の事から考えて、雨量がそれほど多くない時は、多雨量域は風向に左右されるが、雨量が多い時、すなわち擾乱が強いときまたは近い時は、卓越風向よりも擾乱そのものの影響を強く受けているようである。

VI. ま と め

有珠山における泥流発生誘因となる降雨特性の一つである降雨強度の特性を調べた。この2年間で発生した土砂流出6例について、有珠山周辺での総雨量分布解析を行なったところ、80 mm以上の雨量の多いグループと50 mm以下の雨量の少ないグループに分れた。両グループの降雨強度を含めた解析によると、総雨量については、雨量の少ないグループは雨量の多いグループの1/5から1/2程度であるが、降雨強度についてみれば、それぞれの例に雨量の多いグループに含まれていたのと同じ程度の強さのものが含まれていた。このように、泥流発生の降雨条件として、総雨量と同様に降雨強度も重要な条件となる。

次にその降雨強度の規模を調べた。有珠山近くの室蘭地方気象台の雨量資料に基づいた1時間雨量の超過確率計算によると、2年に1回は23 mm/hr程度の降雨強度があり、20 mm/hrは1.5年に1回程度発生することがわかった。なお過去の観測値での最大は51.3 mm/hrであった。また10分間雨量の超過確率計算によると、2年に1回は9 mm/10 min程度の降雨強度が発生することがわかった。なお過去の観測値での最大は18.7 mm/10 minであった。

有珠山周辺に強雨が发生时、胆振地方での降雨強度の特徴的なパターンは次のように分類できた。1980年から1981年の観測期間中に一番多かったパターンは、山岳性強雨型であった。それに有珠山強雨型、海岸性強雨型が続いた。このように、降雨強度の地域特性は、前論文で報告した日雨量の地域特性と類似していた。

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、西胆振消防署各支署、伊達市消防本部および支署、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

- 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.
- 播磨屋敏生・菊地勝弘・堀江成人 (1981): 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—. 環境科学 (北海道大学), **4**, 211-221.
- 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.
- 北海道室蘭土木現業所 (1981): 昭和 56 年度有珠山雨量観測調査報告書.
- 菊地勝弘・播磨屋敏生・堀江成人 (1981): 1980 年 8 月下旬の北海道南西部における局地的大雨の特徴に関する解析. 北海道大学地球物理学研究報告, **40**, 55-77.
- 菊地勝弘・播磨屋敏生・黒沢真喜人: 豪雨の気象学的特性に関する研究. 文部省研究費自然災害特別研究成果報告書, 5602501 (研究代表者 岸 力), 1-44.

Summary

The rainfall intensity property which is one of the rainfall properties related to the occurrence of mudflows in the Mt. Usu area was 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. A total of 6 mudflows occurred during the two years from 1980 to 1981. Based on the analysis regarding the total rainfall amount distribution, the total rainfall amount distributions related to each event were classified into two groups which were less than 50 mm and more than 80 mm. One group under 50 mm was about one fifth to a half of the other group over 80 mm in total rainfall amount, but one group under 50 mm contained the same magnitude of rainfall intensity as the other group over 80 mm contained. Therefore, it was considered that the rainfall intensity was equally important as the total rainfall amount for rainfall triggering mudflows.

The magnitude of the rainfall intensity in the Mt. Usu area was as follows. Based on the past rainfall amount data at Muroran Meteorological Observatory, the return periods of over 23 mm/hr and 20 mm/hr in rainfall intensity were about two years, and one and half a year, respectively. And the return period of over 9 mm/10 min in rainfall intensity was about two years. It was also shown from the data that the maximum 1-hour-rainfall-amount and 10-minutes-rainfall-amount during this period were 51.3 mm/hr and 18.7 mm/10 min, respectively.

When there were strong rainfall intensities in the Mt. Usu area, the distribution patterns of the rainfall intensity in Iburi district were analyzed and classified as follows. There were three distinct distribution patterns; "Orographic rainfall" in which the maximum peak of rainfall intensity was concentrated on the southeastern slope in the Orofure Mountain Range, "Mt. Usu rainfall" in which the maximum peak was concentrated in the Mt. Usu area and "Seaside rainfall" in which the maximum peak was concentrated on the seaside region in the central Iburi district. During the two years from 1980 to 1981, "Orographic rainfall" was the most frequently seen pattern, and "Mt. Usu rainfall" and "Seaside rainfall" followed in the order of frequency. The regional characteristic of rainfall intensity was similar to that of daily rainfall amount reported in the previous paper.