

## 気候変動の影響を考慮した災害未経験地域の斜面災害危険度の推定

室蘭工業大学 ○学生員 二階堂樹 (Tatsuki Nikaido)  
 室蘭工業大学 正員 中津川誠 (Makoto Nakatsugawa)  
 室蘭工業大学 学生員 関洵哉 (Junya Seki)

## 1. はじめに

近年、集中豪雨の増加等の影響により、日本全国で斜面災害の危険性が增大している。2020年7月の停滞前線による豪雨では、時間雨量が各地で過去最大となり、様々な地域で土砂災害が発生した。本研究では、斜面災害に対する脆弱性を有しているが、災害経験の乏しい室蘭地域を対象に、現在、さらには将来起こりうる斜面災害リスクを定量化することを目指す。室蘭市の位置図を図-1に示す。

## 2. 研究方法

## 2.1 d4PDF

d4PDFとは、高解像度大気モデルを使用した高精度モデル実験出力のことである。本研究では長期間の降雨データから斜面災害発生危険度の評価を行うため、通年のデータが公開されているd4PDF20 kmメッシュの室蘭地域での降雨データを使用し、現在気候3,000年分と将来気候5,400年分の両面から斜面災害危険度の推定を行った。なお、推定対象とした期間は、夏期の大雨に起因する事例に着目し、現在気候(1951~2010年)、将来気候(2051~2110年)の6月~10月とした。

## 2.2 SWI 算出方法とスネーク曲線による災害発生危険度の評価方法

現在北海道における土砂災害警報の発表には、危険度判定図(スネーク曲線)が用いられており、北海道の土砂災害発生基準線(Critical Line, 以下CL)、各気象台の短期降雨指標である60分雨量、長期降雨指標である土壌雨量指数(SWI)の3つの要素から判断する。SWIは、直列3段タンクモデル<sup>2)</sup>に時間雨量を入力することで算出される。

室蘭地域におけるCLの5 kmメッシュ(「北海道建設部土木局河川砂防課」提供資料)の格子と、国土地理院ハザードマップ<sup>3)</sup>を図-2に示す。ハザードマップより、22番メッシュにおいて、急傾斜地

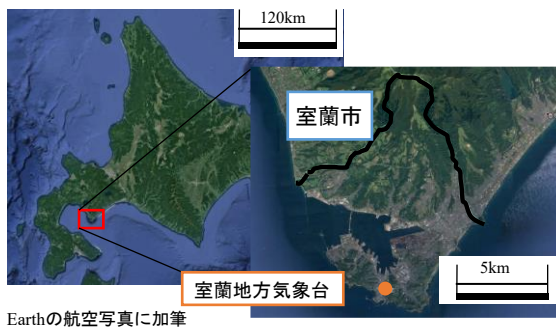


図-1 室蘭市の位置図

の崩壊警戒区域の指定箇所が多い。従って、本研究のd4PDFを用いた予測では22番メッシュのCLを用いて評価することとした。

## 3. 結果と考察

## 3.1 d4PDF20kmメッシュによる現在気候と将来気候の降雨量

図-3は室蘭市におけるd4PDF20 kmメッシュ(図-2の赤枠)の現在気候、将来気候での72時間年最大雨量のヒストグラムの比較である。この結果より、d4PDF現在気候の最大値が観測最大値を超過しているため、現在の室蘭市においても過去に観測されなかったような大雨が発生する可能性が推測された。また、将来気候ではさらに激しい降雨が発生する可能性があることがわかる。

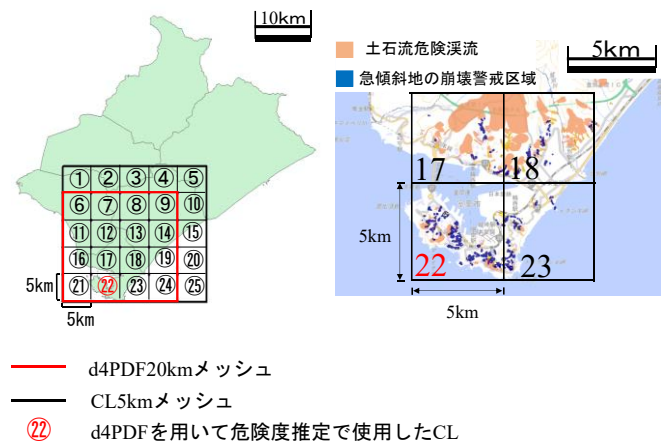


図-2 室蘭市CLメッシュとハザードマップ

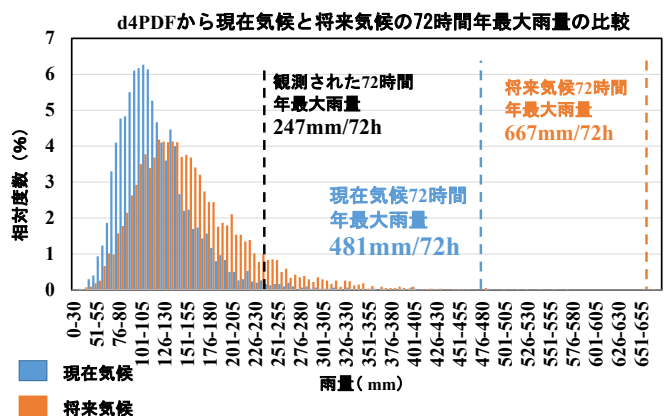


図-3 72時間年最大雨量ヒストグラム

キーワード 斜面災害 気候変動 土壌雨量指数 不確実性 土砂災害基準線 (CL) スネーク曲線  
 連絡先 〒050-8585 北海道室蘭市水元町 27-1 国立大学法人室蘭工業大学 TEL 0143-46-5276

表一 現在気候と将来気候の超過時間と超過回数及び発生頻度

現在気候				将来気候			
No	年数	月	超過時間 (h)	No	年数	月	超過時間 (h)
1	HPB_m048_1967	8月	15	1	HFB_MR_m105_2091	8月	22
2	HPB_m082_1961	8月	8	2	HFB_GF_m115_2108	8月	17
3	HPB_m061_1980	8月	6	3	HFB_MP_m101_2053	7月	17
4	HPB_m007_1970	9月	4	4	HFB_HA_m109_2061	8月	14
5	HPB_m004_1958	8月	3	5	HFB_MR_m107_2061	7月	13
6	HPB_m002_1966	8月	2	.	.	.	.
7	HPB_m047_1991	8月	2	200	HFB_MI_m106_2055	10月	1
超過時間合計 (h)			40	超過時間合計 (h)			610
超過回数合計 (回/3000)			7	超過回数合計 (回/5400)			200
発生頻度 (回/50年)			0.1	発生頻度 (回/50年)			1.9

### 3.2 現在気候と将来気候の超過時間と超過回数及び発生頻度

表一は現在気候 3,000 年と将来気候 5,400 年分の SWI を計算し、スネーク曲線が CL を超過したケースの超過時間と超過回数及び発生頻度をまとめたものである。

これを 50 年間での発生頻度に換算すると、現在気候では 50 年に 0.1 回、将来気候では 50 年に 1.9 回となる。つまり、室蘭市においては将来的に 50 年に約 2 回は斜面災害が発生する事態が推測され、現在気候の 50 年に 0.1 回 (500 年に 1 回) に対し、著しく危険性が高まるといえる。

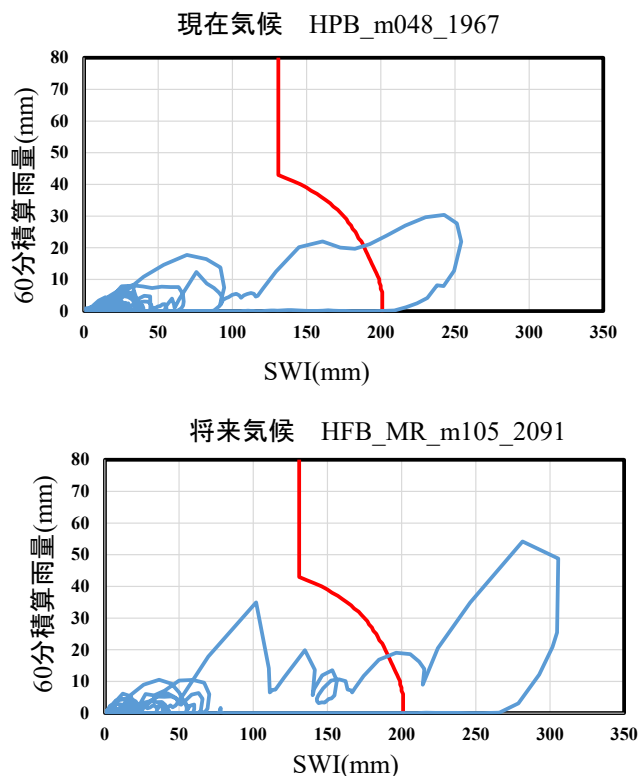
### 3.3 現在気候と将来気候の最も超過時間が長い年におけるスネーク曲線

表一より、現在気候、将来気候の超過時間が最も長いケースでスネーク曲線と CL を用いて災害危険度の評価を行った。結果を図一に示す。HPB\_m048\_1967 が現在気候、HFB\_MR\_m105\_2091 が将来気候で最大の超過時間を記録したケースである。また、表二では HPB\_m048\_1967 と HFB\_MR\_m105\_2091 での 72 時間最大雨量、1 時間最大雨量、SWI 最大値の順位を示した。この結果、現在気候と将来気候のどちらとも、72 時間最大雨量、SWI 最大値は 1 位であるが、1 時間最大雨量の順位が低いことがわかる。これより、降雨が短時間に集中するより、72 時間雨量や SWI の大きい、長時間にわたる降雨が斜面災害を引き起こしやすいと推測される。

## 4. 結論

本研究で得られた結果を以下に示す。

- 1) 現在気候と将来気候で降雨量を比較したことで、災害の経験の少ない室蘭市においても降雨量が増加することが示された。
- 2) 現在気候と将来気候で CL の超過時間を比較し、将来気候では降雨量の増加に伴い CL 超過時間が長くなり、斜面災害の危険性が高まることが推定された。
- 3) CL の超過時間が長くなる要因を分析し、短期的な大雨よりも長期的に降り続く雨で斜面災害の



図一 超過時間が最も長いケースにおける災害危険度評価

表二 超過時間 1 位事例の各項目における順位

	現在気候	将来気候
	HPB_m048_1967	HFB_MR_m105_2091
72 h雨量最大値	1位 (481 mm/72 h)	1位 (667 mm/72 h)
1 h雨量最大値	29位 (30 mm/h)	45位 (54 mm/h)
SWI最大値	1位 (254 mm)	1位 (306 mm)

危険度が高まることが推定できた。

今後、同様の方法を他地域に発展し、気候の不確実性に基づく斜面災害リスクの評価に活用していきたい。

謝辞：本研究は、JSPS 科研費 (課題番号 20H02404, FY2020~2023) の助成を受けたものである。また、(一財) 日本気象協会の松岡直基氏には、データ提供をしていただいた。ここに記して謝意を表す。

### 参考文献

- 1) 北海道庁：北海道士砂災害警戒情報システム, <http://www.njwa.jp/hokkaido-sabou/others/vocabulary.do> (閲覧日：2020/12/7)
- 2) Ishihara, Y. & Kobotake, S. :Runoff Model for Flood Forecasting, Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute, Vol.29, No.1, pp.27-43, 1979.
- 3) 国土地理院：ハザードマップポータルサイト, <https://disaportal.gsi.go.jp> (閲覧日：2020/12/9)