

# 北海道の農業排水路計画における気候変動への対応 Countermeasure to the climate change in agricultural drainage design in Hokkaido

○樋口 慶亮\*, 岸田 隆志\*\*, 南部 雄二\*\*\*, 小林 英徳\*\*\*, 後藤 章\*\*\*\*

○Keisuke Higuchi\*, Takashi Kishida\*\*,

Yuji Nanbu\*\*\*, Hidenori Kobayashi\*\*\*, Akira Goto\*\*\*\*

**背景・目的** 気候変動により、農地における洪水被害の増大が懸念されており、有効な排水対策の検討は目下の課題となっている。本研究では、農業排水路の経済的に最適な計画安全度を算出し、気候変動への対応策を検討した。

**計画安全度の決定方法** Fig.1 に示す方法で最適計画安全度（以下では EODS : Economically Optimum Design Safety と記す）<sup>1) 2)</sup>を決定した。ある計画安全度  $S$ （リターンピリオド： $RP T=1/(1-S)$ ）を設定したとき、その計画雨量に対する対策費用と、対策を超えて発生する超過洪水の被害額（期待値）の合計を、計画安全度に対する総社会費用とみなす。そして、総社会費用が最小となる計画安全度が、経済的に最適であるとしている。EODS 算出の行程は確率雨量の解析・流出解析・対策費用曲線の作成・超過洪水被害額の期待値曲線の作成から成り、具体的なものを Fig.2 に示している。今回は水路岸への盛土対策を用いた結果について報告する。

**研究対象地** 豪雨時に農地および農作物の湛水被害が発生している、上川地区鷹栖町の国営北成幹線排水路を対象とした。Fig.3 に研究対象地の概要を示す。道営幹線下流地点までの流域面積は  $10.8\text{km}^2$  であり、山地を含んでいる。EODS の解析は、湛水が発生する道営幹線下流地点から国営北成支線排水路との合流地点までとした。周辺土地利用は主に水田である。  
**将来豪雨確率の仮定** 京都大学防災研究所より提供された MRI-AGCM3.2S の将来予測結果<sup>3)</sup> (2080年-2099年)を用いて、将来の確率日雨量の解析した。そこから得られた日雨量の発生確率の変化率を用いて、降雨継続時間である4時間雨量の将来における

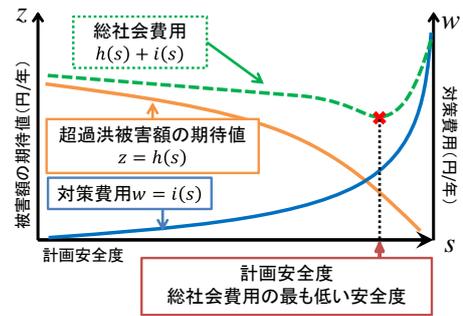


Fig.1 最適計画安全度の決定方法  
Method of determination of economically optimal design safety

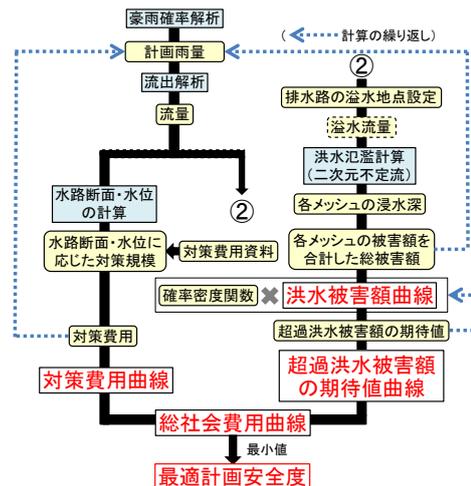


Fig.2 最適計画安全度算出の流れ  
Calculation procedure

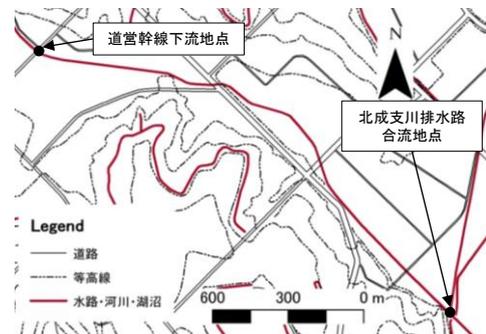


Fig.3 対象地域  
Study area

\*東京農工大学大学院連合農学研究科 (宇都宮大学配属), \*\*北海道農政部, \*\*\*北海道農業近代化技術研究センター, \*\*\*\*宇都宮大学農学部 \*United graduate school of agricultural science, TUAT., \*\* Agriculture Dep. Hokkaido pref. govt., \*\*\*Hokkaido agricultural modernization research center, \*\*\*\*Utsunomiya Univ. Keyword : 気候変動, 農業排水路, 計画安全度, 確率雨量

豪雨確率を設定した。しかし、一般的に地球温暖化では短時間豪雨が増えると言われており、4 時間雨量の発生確率の変化率は、日雨量のそれよりも大きい可能性が考えられた。そこで、現在および将来 1（日雨量の変化率）に加え、将来 2（日雨量の 2 倍の変化率）でも EODS を算出した。確率雨量の一部を Table1 に示す。現在では RP 約 8 年で排水路からの溢水を生じる降雨が発生し、将来 1 では RP 約 6 年、将来 2 では RP 約 4 年となった。

**流出解析** 貯留関数法による流出解析の結果を Fig.4 に示す。安全度に対応した確率雨量を流出モデルに入力し、得られた流量から、対策費用および超過洪水被害額の期待値を算出した。

**EODS の結果と考察** 各豪雨確率における総社会費用曲線を Fig.5 に示す。また EODS の値およびその費用、盛土対策の規模などを Table 2 に示す。まず現在の EODS は、現行水準の安全度 0.9（RP10 年）よりも高い安全度が合理的であると示された。しかし、今回の対象排水路の場合、EODS の総社会費用は、現行水準の費用と大きく変わらないため、現状の水準でも適応できる可能性がある。将来の EODS については、現在よりも高い安全度（RP17 年～RP36 年）が求められた。これら将来の EODS に対応した計画雨量を、現在の豪雨確率に変換すると、将来 1 では RP35 年、将来 2 では RP252 年に対応し、将来における対策は、現在に比べ非常に大きくなることが明らかになった。

**まとめ** 対象排水路では、水路岸への盛土による対策が可能であることが示された。将来の安全度については、現在よりも高い安全度が求められた。さらにその対策は、現在に比べ非常に大きくなることが明らかになった。しかしながら、このように気候変動に対して農業排水路の安全度を高めると、下流に位置する市街地等の洪水の危険性が增大する。気候変動下における農業排水路の適切な安全度や対策を決定するためには、田んぼダムの導入などの農地における流域治水対策を考慮し、流域全体を含めた安全度の分析が必要である。

Table 1 確率雨量  
Probability storm

RP(年)	確率雨量 (mm/4hour)		
	現在	将来1	将来2
4	50.8	56	62.1
6	56.6	63.4	71
8	60.8	68.5	77.2
10	64	72.4	82
20	73.8	84.5	96.8

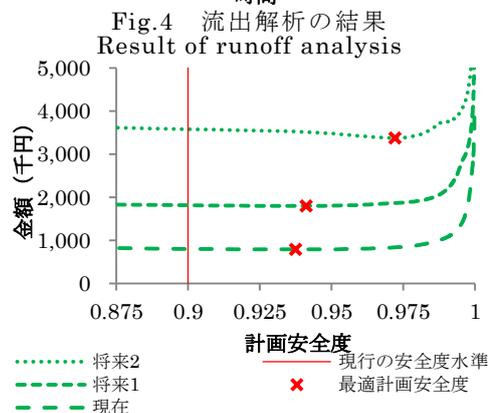
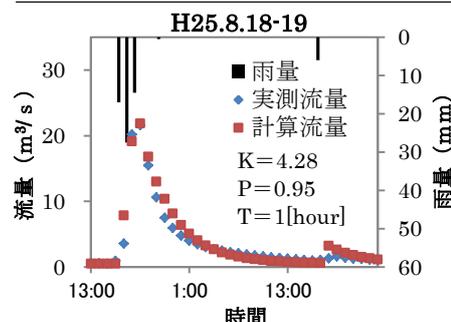


Fig.5 総社会費用曲線の結果  
Result of total social cost curve

Table2 最適計画安全度の結果  
Result of EODS (Economically Optimum Design Safety)

豪雨確率	EODS (RP年)	計画雨量 (mm/4hour)	被害額 (千円)	対策費 (千円)	総社会費用 (千円)	盛土の長さ (m)	盛土の高さ (m)	EODSを現在豪雨確率に変換 (RP)
現在	16	70.6	714.5	75.5	790.0	1055	0.20	-
将来1	17	81.7	1558	239.7	1797.8	1727	0.33	35
将来2	36	109.5	2142.6	1233.8	3376.3	3297	0.63	252

[参考文献1])橋爪 司(2004): 治水対策の経済評価に関する研究. 宇都宮大学修士論文 2)樋口慶亮(2016): 気候変動下における農地排水の計画安全度に関する研究. 宇都宮大学修士論文 3) 道広有理, 佐藤嘉展, 鈴木 靖: 流域スケールの水文解析に向けた GCM 出力の活用手法の検討, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol. 68, No. 3, pp.125-135, 2012.