

北海道の水田地域農業排水路における気候変動に応じた計画安全度の検討 Design safety level of paddy field drainage in Hokkaido under the climate change

○樋口 慶亮*, 石井 健太**, 岸田 隆志***, 南部 雄二****, 小林 英徳****, 後藤 章*****
○Keisuke Higuchi*, Kenta Ishii**, Takashi Kishida***,
Yuji Nanbu****, Hidenori Kobayashi****, Akira Goto*****

背景・目的 近年、気候変動による豪雨の発生頻度の増加に伴い、洪水災害の危険性の増大が確実視されている。このため、農地排水においても気候変動の影響を考慮した計画が必要である。本研究では次に述べる最適計画安全度の考え方にに基づき、農業排水路における気候変動を考慮した経済的に最適な計画安全度について検討する。

最適計画安全度の考え方 最適計画安全度¹⁾の決定方法を Fig.1 に示す。安全度ごとに対策費用と、水路を溢水して起こりうる洪水被害額の期待値を算出し、それぞれ対策費用曲線、被害額期待値曲線とする。そして、2 つの値の合計（総社会費用）が最小となる安全度を、排水路の経済的に最適な安全度（最適計画安全度）とした。

最適計画安全度の算出方法 最適計画安全度の算出方法を Fig.2 に示す。現在と気候変動後の豪雨確率、それぞれで最適計画安全度を算出した。また、対策として水路改修（拡幅）と路岸の盛土（水路全体及び脆弱な部分のみ）を想定した。

対象地域 研究対象地は北海道上川郡鷹栖町の水田地帯排水路とした。概要を Fig.3 に示す。

豪雨確率の仮定 現在の豪雨確率は江丹別気象観測所のデータから算出した。将来の豪雨確率は GCM 等の気候変動モデルを用いても、その結果はシナリオに依存してしまい、正確な予測は困難な状況である。そこで今回は、関東的那珂川流域における過去数十年での豪雨確率の変化率²⁾を用いた。変化に幅を持たせ将来 1・将来 2 を仮定した。それぞれの確率雨量を Table1 に示す。RP10 年で設計された計画

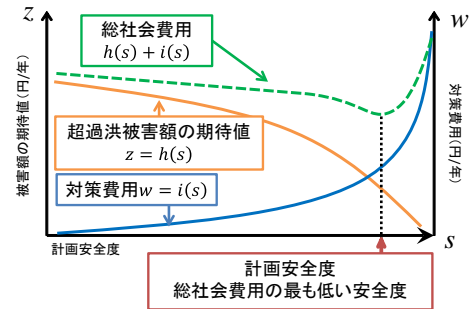


Fig.1 最適計画安全度の決定方法
Method determination of economically optimal design safety

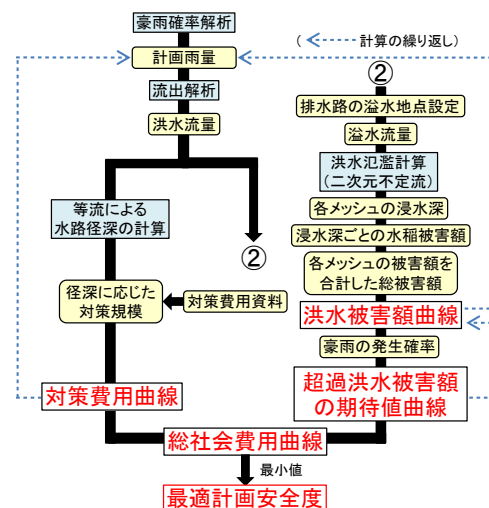


Fig.2 最適計画安全度の算出手順
Calculation procedure

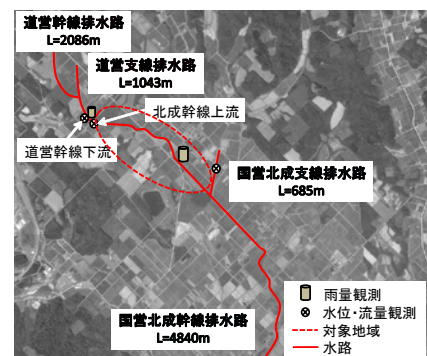


Fig.3 対象地域
Study area

*宇都宮大学大学院, **宇都宮大学農学部**, 北海道庁農政部, ****北海道農業近代化技術研究センター, *****宇都宮大学農学部*Grad. School of agriculture, Utsunomiya Univ., **Faculty of Agriculture, Utsunomiya Univ., ***Hokkaido pref. gov. Agriculture Dep., ****Hokkaido agricultural modernization research center, *****Utsunomiya Univ.

Keyword : 気候変動, 農業排水路, 計画安全度, 確率豪雨

洪水量は現在降雨確率で RP2 年に短縮していた。

水路改修（拡幅）の結果 算出された最適計画安全度は、どの豪雨確率の場合も水路改修を行わない現状水路の安全度となった。これは、排水路周辺の主な耕作物が水稲であり、被害が低額であること、水稲の被害の受けにくさが考えられた。それゆえ、水田地帯において気候変動により豪雨確率が増加しても、高額な費用を要する水路改修による対策は経済的に合理的ではないと考えられた。

盛土の結果 水路改修に比べ安価な対策として路岸の盛土を検討した。全体に盛土を行うと、最適計画安全度は水路改修同様の結果となった。脆弱な部分への盛土（総延長の 1/3 と仮定）の場合、現在豪雨確率、将来 1 においては前述同様の最適計画安全度となった。対して将来 2 において最適計画安全度は約 0.93、RP14 年、盛土の高さ 55cm となった。将来 2 における総社会費用曲線の結果を Fig.4 に、最適計画安全度の算出結果を Table2 に示す。

現行の RP の基準は概ね 10 年とされており、基準より高い安全度が求められた。豪雨確率の変化により従来の計画安全度は低下するので、経済的に合理的な安全度を維持するには、より大きな豪雨を想定した対策が必要であると考えられた。さらに将来 2 における計画雨量 72.9mm は、現在豪雨確率で RP250 年に相当した。気候変動を考慮した排水路の対策は、極めて大きな豪雨を想定した計画安全度が求められていくことになり、総社会費用の増加は免れないと予想された。

まとめ 算出された対策の実現性を検討した。まず対策効果額として年間 22.3 万円の総社会費用の減額が望める。さらに、対策を行うことで洪水の頻度は RP2 年から RP14 年となり、洪水の回数は減少する。また、対策費用は年間約 92 万円である。当地域の洪水常襲地域を 30ha と考えても、その粗収益は年間 3630 万円であり、粗収益の対する盛土工の費用は十分に実現可能な対策方法であると考えられた。以上より、水田地帯の排水路における気候変動への対策として、盛土による対策が妥当であると示唆された。

今後 種々の計算方法・将来豪雨確率の仮定方法によって、最適計画安全度は変化する。より現実的な議論を行うためには計算の精細さや不確定性の考慮が必要となる。また今回、被害額の計算は農作物被害のみを計算している。農業用施設・機械への被害、排水路の損壊など複合的な被害を考慮する必要がある。

[参考文献]1)照屋 央(2014)：気候変動下における治水施設の計画安全度に関する研究。宇都宮大学修士論文 2)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

Table1 確率雨量
Probability precipitation

RP(年)	雨量(mm/2hour)		
	現在	将来1	将来2
2	28.0	34.1	41.6
3	32.7	40.0	49.1
4	35.7	43.8	53.9
6	39.7	48.9	60.3
8	42.4	52.3	64.6
10	44.5	55.0	68.0

※RP:リターンピリオド

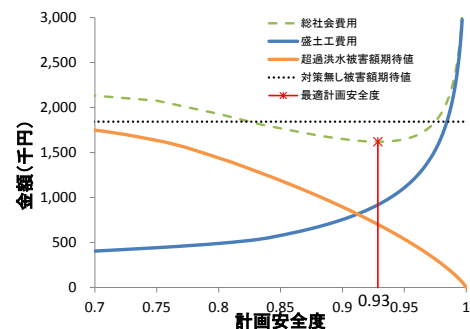


Fig.4 総社会費用曲線の結果
Result of total social cost curve

Table2 最適計画安全度の結果
Result of economically optimal design safety

	現在	将来1	将来2	
			対策無し	対策あり
計画雨量(mm)	44.5	43.8	41.6	72.9
最適計画安全度	0.9	0.75	0.5	0.929
洪水発生RP(年)	10	4	2	14
現在豪雨確率のRP(年)	-	10	10	250
盛土工費用(千円/年)	0	0	0	919
洪水被害額の期待値(千円/年)	257	789	1843	701
総社会費用(千円/年)	257	789	1843	1620
対策効果額(千円/年)	-	-	-	223