

気候変動による河川流量増加分を見据えた河道拡幅事業の実施時期に関する分析

九州大学工学部	学生会員	古宮	美紗子
九州大学工学研究院	正会員	加知	範康
九州大学工学研究院	正会員	塚原	健一
東京大学	正会員	秋山	祐樹

1. 研究の目的

近年わが国では短時間豪雨や局地的豪雨が顕在化しており、地球温暖化に伴う異常気象や河川流域の都市化の進行などにより洪水被害が今後増加することへの懸念が高まっている。社会資本整備審議会の答申¹⁾によると、21世紀末には全国の一級水系において、計画の規模を上回る洪水の発生頻度が約1.8～4.4倍に増加するとの予測されており、これを踏まえると、現時点で進められている河川整備が着実に進められたとしても、将来の河川の流量増加に対応することが難しいと考えられる。したがって早急に気候変動に対応した河川整備基本方針の見直しを検討する必要がある。オランダでは将来増加する河川流量を、堤防などによる従来のハード対策でなく、河川空間の拡張を前提とした土地の利用の整備を行うことで対応するRoom for the Riverプロジェクト²⁾が進められている一方で、日本では河川の整備の方針について具体的な計画は提案されていない。先行研究では立川³⁾や大平⁴⁾が気候変動による河川について流量増加計算を行っているが、その増加分に適応するための治水対策について検討した研究は見当たらない。100年後の気候変動に早く備えることは後回しにされる可能性があるが、どこかの段階で治水対策を講じる必要がある。

そこで本研究では100年後の河川流量増加を見据えた計画の投資時期の提案をすることを目的とする。具体的には「(i)現在の整備計画を終えた後に将来に備えた計画を立て直し、再びその計画を実施する」より「(ii)現時点で河川の整備計画を将来を見据えた計画に改定する」方が、費用を抑えることができるという仮説を検証する。

2. 仮説の検証

2.1 対象とする河川

河川整備基本方針⁵⁾及び河川整備計画⁶⁾が策定されている福岡県の11の二級河川のうち、上流かつ道路の架

け替えを必要としない(建築基準法の定義により車両が通過できる4m以上の道路が廃止されない)1km以上の区間がある河川(那珂川、瑞梅寺川、城井川、紫川、樋井川)を費用算出の対象とする。二級河川は市街化が進んでいない場所があると考え、整備方法は河道拡幅事業を取り上げる。

2.2 将来の流量増加

国総研⁷⁾によると、将来の福岡の一級河川の最大流量は流域により、1.2～1.3倍又は1.5倍以上と予測されているため、福岡の二級河川についても計画高水流量を1.5倍として河道配分流量の増加分を算出する。ただし、一級河川より流域面積が比較的小さい二級河川では、降水による影響をより受けやすいと判断し、流量増加を少なく見積もった上での検討となることに留意する。

2.3 治水事業の費用算出方法

治水事業に必要となる費用の算出は、治水経済調査マニュアル⁸⁾に基づいて行う。建設費としては本工事費、附帯工事費、用地費、補償費、間接費、工事諸費を積算する。本工事費は河道拡幅のための掘削と護岸工事、附帯工事費は落差工や堰の改築と道路橋の架替え、間接費は本工事費と附帯工事費の合計額の30%、工事諸費は本工事費と附帯工事費、用地費、補償費および間接費の合計額の20%として算定する。そして建設費の0.5%を毎年の維持管理費とし、事業開始時点(2017年)に現在価値化した建設費及び維持管理費の総和を求める。評価対象期間は整備期間(河川整備計画⁷⁾の整備目標期間を用いる)と整備完了からの50年間の合計とする。費用算出に用いる単価とその設定根拠を表1にまとめる。

表1 費用算出に用いる単価と設定根拠

項目	単価	設定根拠	備考
掘削	400円/㎡	大阪府都市整備部河川室 ⁹⁾	流量調整必要分を掘削により拡幅することとする
護岸	38300円/㎡		寸法は鳥取県 ¹⁰⁾ を参考にする
落差工	196500000円/箇所		ARC GISにより面積や箇所数を求める
堰	655000000円/箇所		
道路橋	450000円/㎡	福岡県 ¹¹⁾	
用地費	市区町村による		
補償費	300000000円/件	大阪府都市整備部河川室 ⁹⁾	建物ポイントデータ ¹²⁾ を用いる

ここで現状での河川整備計画の達成度合いを河川ごとに把握することは難しいため、簡易的に達成度を5割、6割、7割、8割、9割と場合分けし、(i)未達成整備流量を整備したのち、将来の気候変動に備えるための整備必要流量を整備する費用と、(ii)現在の整備計画を変え、未達成整備流量と将来の整備必要流量をまとめて整備する費用を比較する。

2.3 費用の算出結果

それぞれの河川について整備計画の達成度に応じて、費用を現在価値に直した結果を表2に示す。仮説を証明できた場合は○、証明できなかった場合は×と判定した。

表2 費用の算出結果

河川名	整備計画の達成度	(i)現在価値(億円)	(ii)現在価値(億円)	(i)-(ii)(億円)	仮説判定
瑞梅寺川	5割	13.795	10.740	3.055	○
	6割	12.276	10.016	2.260	○
	7割	10.777	9.246	1.531	○
	8割	8.655	7.418	1.237	○
	9割	7.617	7.037	0.581	○
城井川	5割	7.146	4.975	2.171	○
	6割	6.459	4.569	1.891	○
	7割	5.634	4.066	1.568	○
	8割	5.000	3.685	1.314	○
	9割	4.304	3.286	1.018	○
那珂川	5割	22.109	20.355	1.754	○
	6割	19.281	18.633	0.648	○
	7割	16.103	16.215	-0.112	×
	8割	13.140	13.578	-0.439	×
	9割	10.003	12.594	-2.590	×
紫川	5割	31.234	26.168	5.066	○
	6割	24.831	22.651	2.179	○
	7割	20.384	18.961	1.423	○
	8割	17.209	16.953	0.257	○
	9割	13.634	14.872	-1.238	×
樋井川	5割	15.044	13.479	1.566	○
	6割	13.019	12.143	0.876	○
	7割	10.972	10.921	0.051	○
	8割	8.861	9.644	-0.783	×
	9割	6.757	8.214	-1.458	×

表2より、5河川について、現状の整備達成度を5段階に場合分けした25通りの検証のうち、19通りで仮説が証明された。

2.3 考察

瑞梅寺川及び城井川については現状の河川整備達成度合いに関わらず、方法(i)より(ii)の方が費用を抑えることができるという仮説が証明された。方法(ii)の方が事業開始年に必要な用地費や補償費が大きいので、現在価値化した際に大きく響いてくるものの、一旦整備を終えたあとに再び整備する方法(i)には、護岸や堰、落差工の改築及び道路橋の架け替え回数が1回増えることが結果の理由として考えられる。一方、那珂川は達成度が7～9割の場合、紫川は達成度が9割の場合、樋井川は達成度が8～9割の場合については、整備計画の達成度が上がるにつれ方法(i)より方法(ii)の

費用が上回るようになっており、仮説が証明できなかった。この理由として、那珂川と樋井川については拡張する河川延長が比較的短く護岸の改築の費用が少なく済むために方法(i)の費用があまり大きくならないことや、方法(ii)で事業開始年に移転が必要となる建物が多く、多大な補助費がかかってしまうこと等が挙げられる。また紫川と那珂川については、将来の流量増加が大きいと予測されたため、方法(ii)において掘削の費用が初期に大きくかかってしまうことが理由として考えられる。

3.結論

本研究によって、治水対策を河道拡張に限定した場合ではあるが、仮定した状況の中で7割を超える場合で整備計画の達成度が低いうちに将来の気候変動に適応した計画に改定したほうがよいという結論が出た。また今後の課題としては、本研究では事業費に計上できなかった事業開始時に必要な測量、設計・精査費も加えることや、費用算出の対象としなかった堤防改築や道路架け替えが必要となる河川区間について、さらに他の治水対策案についても費用比較を行うことなどが挙げられる。

謝辞

本研究は、文部科学省のグリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス(GRENE)事業環境分野「環境情報技術を用いたレジリエントな国土のデザイン」、環境省の第三期「環境経済の政策研究」の一環として実施したものである。厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1)社会資本整備審議会答申：水災害分野における地球温暖化に伴う気候変動への適応策のあり方について，2008.6
- 2)社会資本整備審議会答申：水災害分野における気候変動適応策のあり方について～災害リスク情報と危機感を共有し、減災に取り組む社会へ～，2015.8
- 3) Dutch Water Program Room for the River (www.roomfortheriver.nl)
- 4)立川康人,滝野昌平,藤岡優子,萬和明,キムスンミン,椎葉充晴:気候変化が日本の河川流量に及ぼす影響の予測,土木学会論文集 B1(水工学),Vol.67,No.1,2011
- 5)大平一典,山本聡: 国土技術政策総合研究所資料プロジェクト研究報告書,国総研プロジェクト研究報告第38号,2012,気候変動等に対応した河川・海岸管理に関する研究
- 6)7)福岡県県土整備部河川課:河川整備基本方針,河川整備計画,2015.12
- 8)国土交通省河川局:治水経済調査マニュアル(案),2005.4
- 9)大阪府都市整備部河川室:大阪府建設工事積算基準,2010.11
- 10)鳥取県県土整備部:小構造物標準設計図表,2015.7
- 11)福岡県:福岡県地価調査,2015
- 12)秋山祐樹:東京大学空間情報科学研究センター,建物ポイントデータ,2005