

高原地域での内水氾濫を考慮したEbA導入効果に関する一考察 ～那須塩原市をケーススタディとして～

宇都宮大学大学院 学生会員 ○高林優美
宇都宮大学 正会員 池田裕一
宇都宮大学 正会員 飯村耕介

1. はじめに

近年、気候変動による水害の激甚化・頻発化が課題となっており、もはや河道だけでなく、堤内地の整備をも含めた流域治水による適応が求められている。その際、グリーンインフラの一環であるEbA（Ecosystem-based Adaptation）の導入は、自然環境が有する多様な機能を積極的に活用することで、地域の居住環境の向上や防災・減災等について多様な効果が期待できるものとして注目されている。ただし、地域に面的に導入する施策が多いので、地域住民に広く合意形成を図る必要があり、EbA導入に際しては、住民に分かりやすい進め方が必要となるだろう。

これについて、対象地域をいくつかの地区に分け、災害リスクと緑地環境を数値化してゾーニングし、GIS上で可視化した例¹⁾があり、地域全体を俯瞰して戦略的にEbA導入を検討できることを示している。ただし、この事例は、汎用的な手法とするために、行政により作成されたオープンデータのみを用いることにしており、未整備なデータ、特に最近重要視されてきた内水氾濫について考慮できないでいる。

そこで本研究では、フリーで簡易な氾濫解析ソフトウェアを用いて内水氾濫シミュレーションを実施し、これを災害リスク評価に含め、EbA導入効果を検討することにする。

2. 対象地域及び解析方法

対象地域の那須塩原市（図-1）は、面積592.74km²、人口115,067人（2021年10月1日現在）、栃木県の北部に位置し、山間地と平野部を同程度含んでいる。EbA導入策を検討するにあたり、市域を標準地域メッシュで区切り、メッシュごとに災害リスク及びEbAポテンシャルを評価した。

まず災害リスクの評価指標は、メッシュごとの河川氾濫および内水氾濫による浸水想定区域の面積率とした。前者については、国土数値情報の「浸水想定区域（想定最大規模降雨）」を用いた。後者については、国土数値情報では整備されていないので、国内でよく普及しているiRICのNays2D Floodソルバー²⁾を使用して内水氾濫解析を行った。このソフトウェアはフリーで扱いも平易であり、国土数値情報の標高データを活用した解析が可能である。解析に用いる雨量時系列は、令和元年東日本台風のものをも想定最大規模降雨量まで引き伸ばしたものとした（図-2）。解析結果をもとに、浸水深20cm以上を浸水域とし、メッシュごとの浸水面積率を算出した。次にEbAポテンシャルの評価指標として、国土数



図-1 調査対象地域(栃木県那須塩原市)

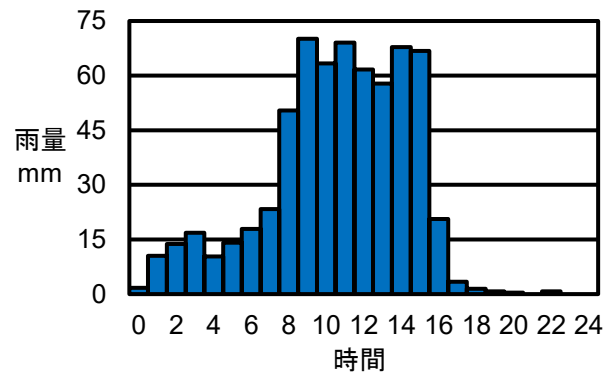


図-2 内水氾濫予測に用いたハイトグラフ

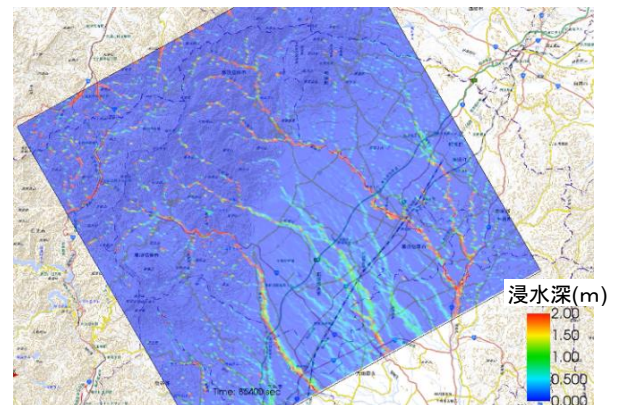


図-3 内水氾濫の最大浸水深コンター図

値情報の土地利用データ³⁾からメッシュごとの緑地面積率を算出した。

以上の解析結果を踏まえて、EbAの導入が効果的と思われる地区に農地貯留を想定して内水氾濫解析を実施し、その効果を検証した。その際の降水条件は、災害リスクを評価したものと同一のもの（図-2）を与えた。

キーワード：気候変動、流域治水、EbA、内水氾濫、グリーンインフラ

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学 TEL：028-689-6214

表-1 ゾーニングに使用するタイプ分類
(数字は該当するメッシュ数)

区分		災害リスク	
		大	小
緑地	大	ゾーン1 (60)	ゾーン2 (383)
	小	ゾーン3 (132)	ゾーン4 (83)

3. 解析結果及び考察

図-3に内水氾濫の解析結果を示す。那須塩原市の標高は北西側が山間部、南東側が平野部で、市域内で標高差がある。これを見ると、内水は標高の高低差で北西から南東に向かって流れ、最大浸水深が河川沿いを中心に高い数値を示したが、平野部の市街地でも、浸水範囲が山間部より広がっていることが分かる。国土数値情報が見る河川からの氾濫による浸水想定区域が河川のごく周辺にとどまっているのに対して、図-3の内水による浸水範囲は、極めて広範囲にわたっている。災害リスクを評価するにあたり、外水氾濫だけでは不十分であり、内水氾濫の状況を考慮することが必要不可欠であることは明らかである。

災害リスクの評価指標である浸水面積率及びEbAポテンシャルの評価指標である緑地面積率それぞれについて全メッシュの平均値を求め、それらとの大小に応じて各メッシュを表-1に示すように4タイプにゾーニングした。図-4はその分布状況を示したものである。これを見ると、「災害リスク大、緑地小」のゾーン3が平野部の市街地及び河川周辺地域に多く分布していることが分かる。ゾーン3では、そのメッシュの中だけでEbAを整備しても、大きな治水効果を得ることは困難と推察される。内水氾濫の流れの向きは、図-3の結果より標高の高低差で北西から南東に向かって流れた。つまり、EbA整備というのは、上流地域で実施することで下流地域の氾濫リスクを抑え、大きな治水効果を得ることができるからである。そのため、いくつかのメッシュをまたいで、「災害リスク小、緑地大」のゾーン2でEbAを導入することにより、地域全体で広域的な効果を検討する必要がある。

以上の結果を踏まえて、市内南西部で農地貯留を想定した解析を行い、その効果を検証した。図-5は農地貯留なしの解析結果を、図-6に「災害リスク小、緑地大」のゾーン2が分布する地区で農地貯留を設定した解析結果を示す。これを見ると、図-5は浸水深が1mに及ぶ領域が2つ見える。一方で、図-6は農地貯留を設定した南側で浸水深の深い領域の状況が緩和されていることが分かる。ただし、今回の解析では、傾斜地で十分な貯留効果を発現させるには、農地で最大浸水深が1mを超える貯留が必要となり、課題が残る結果となった。

参考文献

1) 上野祐介, 小島葉月, 長谷川啓一: 都市スケールでの戦略的なグリーンインフラ導入策の検討—金沢市を例にした防災・環境・経済の統合—, 第46回環境システム研究論文発表会講演集, pp.45-51, 2018.
 2) iRIC Software : Nays2DFlood ソルバー, <https://i-ric.org/solvers/nays2dflood/>, 2022年3月現在。

Table with 100 columns and 100 rows of numerical data, likely representing mesh IDs or coordinates.

図-4 ゾーニング結果
(各メッシュの色分けは表-1による)

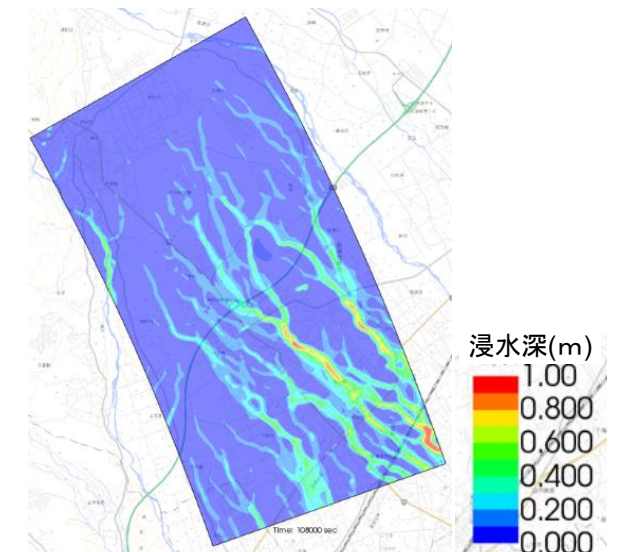


図-5 最大浸水深コンター図(農地貯留なし)

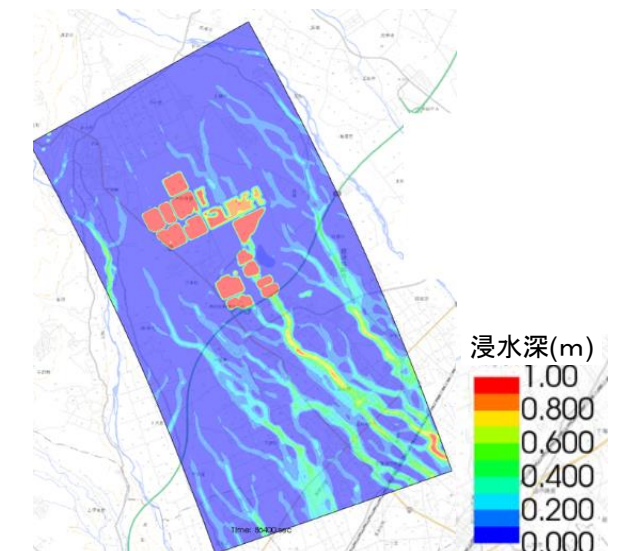


図-6 最大浸水深コンター図
(農地貯留あり, 農地設定箇所を赤く示す)

3) 国土交通省: 国土数値情報土地利用3次メッシュデータ, <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-a.html>, 2022年3月現在。