

令和4年度 環境省委託事業

令和4年度国民参加による
気候変動情報収集・分析委託業務

報 告 書

令和5年3月

栃木県那須塩原市

目次

1. 業務の背景と目的	1
1-1 那須塩原市の特徴	1
1-2 那須塩原市の気候変動の現状と将来予測	2
1-3 本業務の意義と目的	3
1-4 業務の概要	3
2. 防災	5
2-1 概要	5
2-2 水害対策のためのEbAの戦略的導入	6
2-3 EbA導入の周知と合意形成	18
2-4 ワークショップ	26
2-5 まとめ	32
3. 妥当性確認（検討委員会）	33
3-1 検討委員会のメンバー	33
3-2 検討委員会の概要	33
4. 成果公表及び普及啓発	35
4-1 リーフレットの作成・配布	35
4-2 ホームページへの掲載	38
4-3 学習教材の活用	38
5. まとめ（成果と課題）	39
5-1 実施した将来予測結果	39
5-2 将来予測結果から考えられる適応策の整理	39
5-3 気候変動影響予測の実施に関する課題と課題解決のための工夫	40
5-4 今後の地域気候変動適応センター活動について	40

1 業務の背景と目的

1-1 那須塩原市の特徴

那須塩原市は、栃木県の北部に位置し、東京都から150km圏の距離にあり、広大な那須野が原の北西一帯を占めている(図1-1(1))。市の面積は592.74km²で、面積の約半分を占める山岳部の多くは日光国立公園となっており、初夏の新緑、秋の紅葉など四季折々の多彩な表情を持っている。市の南東部は、那珂川や箒川などにより形成された、緩やかな傾斜の平地が広がる複合扇状地であり、扇中央部には本州有数の酪農地帯、扇端部には田園地帯が広がっている。

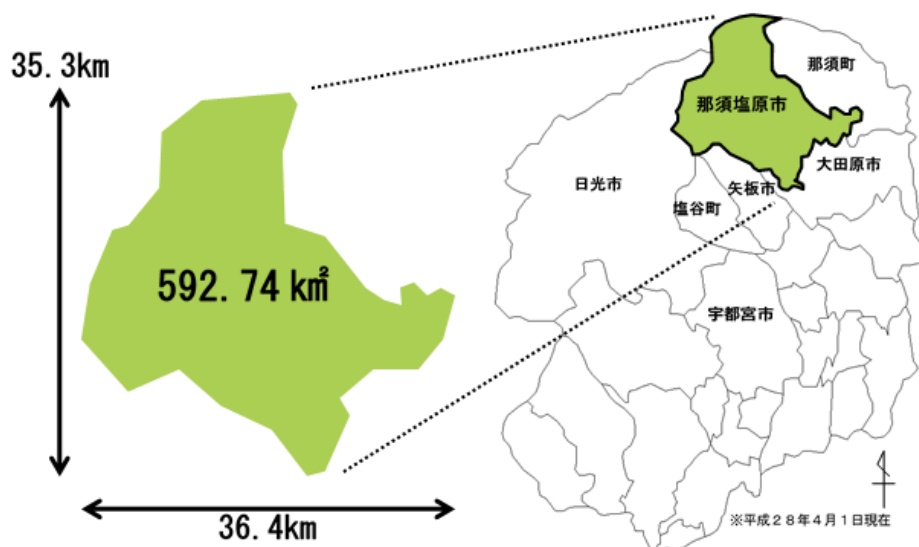


図1-1(1) 本市の位置と面積

本市には、多彩な産業がバランスよく立地している中、特徴的な産業は農業及び観光であり、農業では、「生乳産出額全国2位のまち」としての地位を築いている酪農を始め、ほうれんそう・大根などの高原野菜や食味ランキングで「特A」の評価を受けている銘柄もある水稻、夏から秋にかけて収穫される夏秋どりいちごなど、特色ある作物が生産されている(図1-1(2))。

観光では、1200年以上の歴史がある塩原温泉郷、「下野の薬湯」と言われ湯治の里として親しまれている板室温泉、那須野が原開拓に関わった明治の元勲の歴史的遺産を始めスキー場や牧場などがあり、首都圏からのアクセスの良さから多くの観光客が訪れている。



図1-1(2) 本市を代表する風景

1-2 那須塩原市の気候変動の現状と将来予測

年平均気温は、上昇しており、2050年には現在の栃木県南部と同程度に、2100年には現在の高知県と同程度になると予測されている(図 1-2(1))。気温の上昇による影響として、水稻や野菜における品質の低下、酪農では乳量や繁殖率の低下等が懸念される。

真夏日(日最高気温 30℃以上の日)の日数は、増加しており、熱中症の危険性から、既に保育施設や小中学校等において、保育活動や学習活動の制限が行われている。

1時間降水量 30 ミリ以上の短時間強雨の発生回数は、増加傾向にあり、さらに、1時間降水量 50 ミリ以上の短時間強雨の発生回数は、温暖化対策を講じなかった場合、2100年には2020年の2.5倍に増加することが予想されている(図 1-2(2))。大雨の増加による洪水・内水氾濫の発生頻度の増加や大規模化、斜面崩壊発生確率の上昇が懸念される。

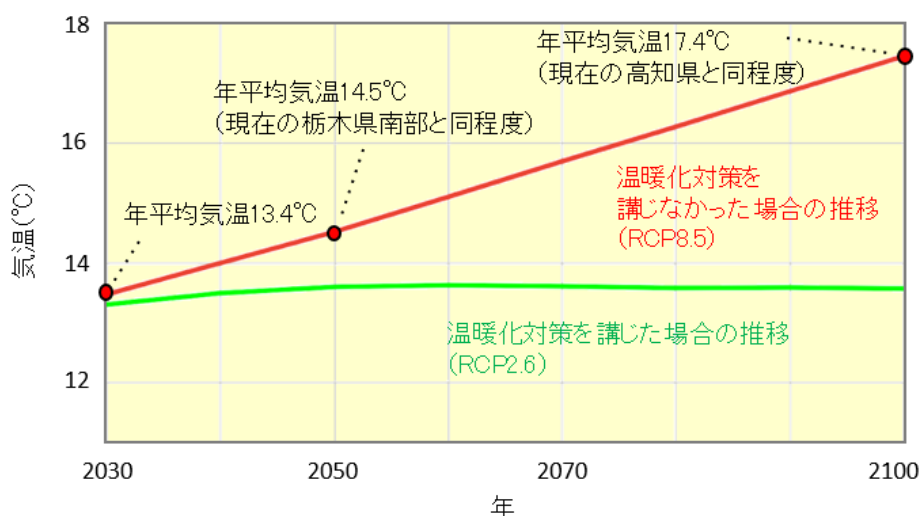


図 1-2(1) 本市の年平均気温の将来予測

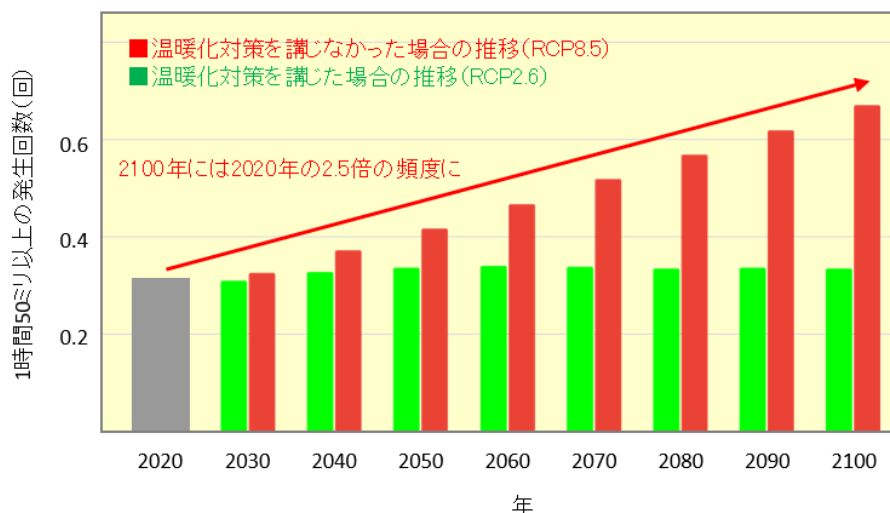


図 1-2(2) 本市の1時間50mm以上降水量の発生回数の将来予測

※本市が令和3年度に気候変動の将来予測とリスクを分析した気候変動リスク分析事業の結果を使用

1-3 本業務の意義と目的

本市では、地球温暖化や気候変動といった地球規模の課題を地域レベルで考え「サステナブルシティ那須塩原」を実現するとともに市民の理解や問題意識を深める契機として、2019年12月3日に、2050年までにCO₂排出量実質ゼロを目指すことを宣言し、各種取組を推進している。

2020年4月1日には、他自治体に先駆けて、市町村レベルでは全国初の地域気候変動適応センターを設置し、適応策を推進していくこととした。

2022年3月には、那須塩原市気候変動適応計画と那須塩原市地球温暖化対策実行計画【区域施策編】とを統合し、気候変動対策計画を策定した。

本業務は、2年目の事業において調査した防災の課題について、さらなる調査・分析を進め、将来予測計算を実施する。さらに、より具体的で身近な課題に対する調査・分析結果等を広く周知することで、市民や事業者、各種団体等、皆が地域の気候変動影響を自分事として捉え、自ら行動できる地域社会の実現を図ることを目的とする。

1-4 業務の概要

本業務は、那須塩原市気候変動適応センターが主体となり、国立大学法人宇都宮大学との友好連携協定に基づく連携事業として実施した。

(1) 地域にとって優先的に対応が求められる気候変動影響に係る将来影響予測の実施

課題：降雨の将来予測に基づくEbAによる水害対策強化・リスク軽減の検討・評価

降雨の将来予測に基づき、コンピューターシミュレーションにより内水氾濫を考慮した浸水想定区域を解析し、総合的な水害リスクを評価した。本市で適用できる可能性のある生態系を活用した適応策(EbA: Ecosystem-based Adaptation)に関する知見を収集し、EbAの効果検証を行い、評価した水害リスクの軽減に効果的なEbA導入を分析した。

(2) 収集した情報や将来予測計算に向けた計画の妥当性を確認

- ・収集した気候変動影響情報については、宇都宮大学の専門家の協力のもと分析及び文献調査等による妥当性の確認を行った。担当者を次頁の表1-4(1)に示す。
- ・専門家による検討委員会を年3回開催し、収集した情報や将来予測計算の妥当性を確認した。

(3) 公表・普及啓発

- ・確認した情報についてリーフレットを作成し、市民や関係者に配布するほか、ホームページで広く市民に情報発信する。
- ・ワークショップを開催し、市民の理解を促進した。

表 1-4(1) 担当者一覧（宇都宮大学）

分野	氏名	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 水害対策のための EbA の戦略的導入 	地域デザイン科学部 教授	池田 裕一
	地域デザイン科学部 助教	飯村 耕介
<ul style="list-style-type: none"> ・ EbA 導入の周知と合意形成、 ・ ワークショップ 	地域デザイン科学部 准教授	近藤 伸也

2 防災

2-1 概要

近年、世界各地で大雨や干ばつ、異常高温などの極端な気象現象が発生している。我が国でも、2010年代から豪雨の激甚化が顕著になり、毎年のように甚大な河川災害が発生している。関東地方では、2015年9月関東・東北豪雨や2019年の令和元年東日本台風などは記憶に新しい。気象庁は、これらの気象現象に地球温暖化が影響しているという見解を公表している。地球温暖化が進行すると、このような気候変動による水害をはじめとした災害が増加すると考えられる。

降水量の増加による河川水位の上昇等による外水氾濫を防ぐには、堤防をはじめとしたハード対策が重要であるが、予算が限られる中で気候変動に対応できるだけのハード整備を行うのは困難である。本市は、関東平野の外縁部の中山間地域にあって自然も豊かである。そこで、自然環境が有する多様な機能を積極的に活用するEbA（Ecosystem-based Adaptation）を導入することにより、地域の防災・減災だけでなく、居住環境の向上も含めた多様な効果を期待することができる。そこで、市域の水害リスクを踏まえたEbA導入策について調査を実施するとともに、導入に伴う住民の合意形成の方向性についても検討することにした。

まず、調査内容として、水害リスクと緑地環境を指標として、EbAを戦略的に導入する方策について検討し、EbAの効果を検証した。次にEbA導入事例とその際の合意形成の状況について調査した。さらにEbAについて住民及び関係者の理解を促すためのワークショップの実施状況について報告するとともに、今後のEbA適応策の持続的取組の方向性について述べることにする。

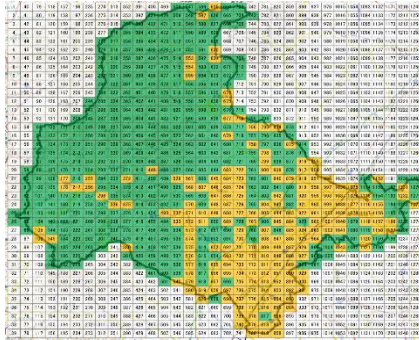


表 2-2-1(1) 土地利用ごとの雨水貯留高

土地利用	貯留高 (mm)
水田	300
畑	60
森林	176

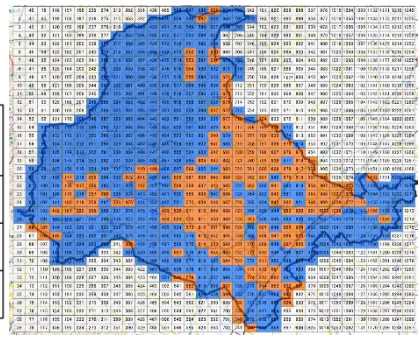


図 2-2-1(2) 緑地面積率によるゾーニング (緑：平均より大きい、黄色：小さい)

図 2-2-1(3) 貯留高によるゾーニング (青：平均より大きい、オレンジ：小さい)

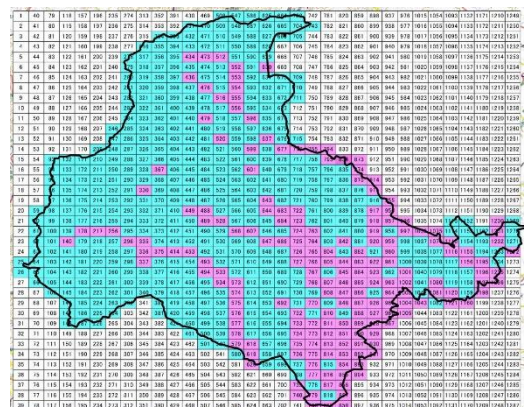
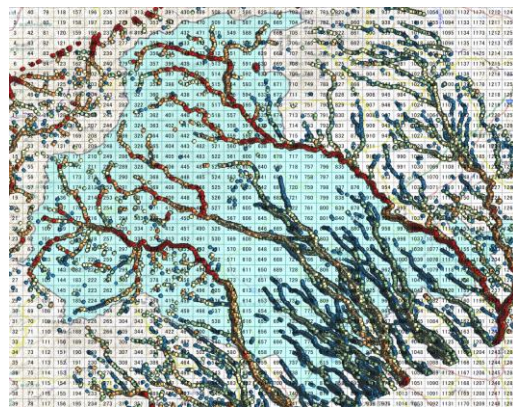


図 2-2-1(4) 内水氾濫解析による最大浸水深の分布状況

図 2-2-1(5) 浸水面積率によるゾーニング (水色：平均より大きい、ピンク：小さい)

多く分布している。これらの面積を各メッシュで合計して緑地面積を算出し、市域内のメッシュ全体の平均値に対する大小関係でメッシュを色分けしたものが図 2-2-1(2)である。これをみると、相対的に緑地の面積が大きいメッシュのほうがEbAを導入しやすく効果も大きいと推測できるため、EbA導入が相対的に容易な地域が分かる。ただし、緑地の種類によって浸透・貯留効果が異なり、例えば表 2-2-1(1)のような試算がある。そこで今年度は、土地利用ごとの貯留高と面積率を乗じたものを合算して各メッシュでの貯留高を求めて、EbA 効果の定量的指標とした。そして、市域内のメッシュ全体で貯留高の平均値を算出し、それに対する大小関係でメッシュを色分けしたものが図 2-2-1(3)である。

(2) 水害リスクの評価

本調査では、水害リスクの評価指標には浸水面積率、すなわちメッシュごとの河川氾濫及び内水氾濫による浸水域を合わせた面積の割合を用いる。前者については、国土数値情報に「浸水想定区域」として、想定最大規模降雨に対する河川氾濫解析の結果が提供されている。後者については昨年度、iRIC の Nays2D Flood ソルバーを使用して内水氾濫解析を行った。その際の雨量時系列は、令和元年東日本台風のものを想定最大規模降雨量まで引き伸ばしたものとした。

図 2-2-1(4)は、昨年度実施した内水氾濫の最大浸水深の状況を示したものである。内水の動きが、地形に沿って北西から南東に向かって流れ、平野部の市街地で浸水域が広がっている。最大浸水深は、河川沿いで高い数値を示すとともに、平野部においても 1m を超える数値を示す箇所が多く見受けられた。内水氾濫を考慮することの重要性がうかがわれる。

表 2-2-1(2) ゾーン区分

区分		浸水面積率	
		大	小
貯留高	大	ゾーン 1 (103)	ゾーン 2 (346)
	小	ゾーン 3 (90)	ゾーン 4 (119)

※「大」「小」は平均値との大小。
 () 内は該当するメッシュ数。
 各ゾーンの色は、図 2-2-1(6)の凡例。

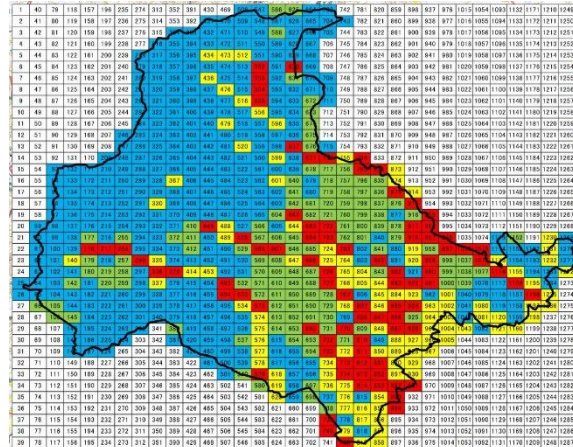


図 2-2-1(6) EbA 導入による水害リスク軽減のためのゾーニング結果

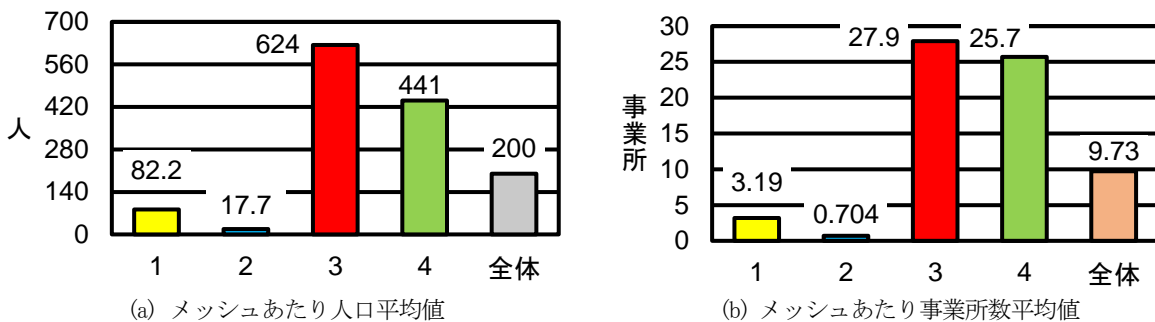


図 2-2-1(7) 各ゾーンのダメージポテンシャル

市域内のメッシュ全体で最大浸水深の平均値を算出し、それに対する大小関係でメッシュを色分けしたものが図 2-2-1(5)である。これによって、浸水対策を優先的に進めるべき地域が把握できる。市の南西端から北西に伸びるピンク色の帯は、箒川をさかのぼり塩原ダムを過ぎて塩原温泉を擁する谷底平野に至るラインである。次に本市と那須町との境界に沿うように描かれるピンク色の帯は、那珂川近傍の氾濫域を示す。このラインの延長上の山地にも水害リスクが大きいエリアが見られるが、そこは深山ダムの大きな湛水面積が含まれている。本市の中央部を東南から北西に走るピンク色の帯は蛇尾川・熊川周辺の氾濫範囲である。これら3つの氾濫エリアは、どちらかといえば線状に広がっているが、それらとは別に面的に広がっているエリアも見られる。それが市の南東部に広く分布するピンク色のエリアで、図 2-2-1(4)と比較すれば、河川ではない平野部において、地形の凹凸に応じて雨水が集中し、その結果として現れる内水氾濫域であるといえる。西那須野、那須塩原、黒磯などの市街地が含まれており、何らかの措置を講ずる必要がある。

ただし、ここで指標としている浸水面積率が水害リスクを正しく表しているかは、検討の余地がある。浸水しているエリアでも、そこに住居や農地がなければ被害を受けない、また住居や農地などの土地利用の状況によって、被害の程度は異なる。

(3) 市域のゾーニングと導入戦略

図 2-2-1(6)は、今年度算出した貯留高と水害リスクを掛け合わせて、市域を4つのゾーンに区分したものである。ただし前述したように、浸水面積率単独では水害リスクを直接表すことはできないので、実際の被害リスクとしては居住人口や事業者数なども考慮する必要がある。そこで、各ゾーンに属するメッシュごとの人口と事業者数の平均値を算出した結果を図 2-2-1(7)に示す。これを見る

と、貯留高の小さいゾーン3と4での人口と事業所数が、貯留高の大きなゾーン1と2のそれらに比べて極めて大きいことが分かる。ゾーン1では浸水面積率は大きくとも、人口及び事業所数はそれほど多くはないことに留意すべきである。これより居住人口と事業所数からみた水害リスクを考慮するのであれば、ゾーン3、4、1、2の順で浸水対策を優先すべきであろう。人口と事業所以外の被害、たとえば農地や牧草地の被害も考慮する必要がある場合には、土地利用と浸水深を考慮して被害額を算出し、それを浸水面積率の代わりに用いてゾーニングする必要があるが、それは今後の課題としたい。

ゾーン3については、そのままでは緑地によるEbA導入が困難であるので、新たにEbA導入可能な工夫が必要になる。たとえばレインガーデン（雨庭）の整備が挙げられる。これは、市街地の限られたオープンスペースに植栽された窪地を設けて、屋根や歩道、駐車場などの不透水面を流出する雨水を引き込み貯留させるもので、都市型洪水の軽減、健全な雨水循環経路の再生、植物や土壌による雨水浄化、ヒートアイランド現象の緩和、生物の生息空間の再生、都市景観の修復など複数の機能が期待できるEbAの一つである。スペースを十分に確保することができなくても、窪地を深くするなど地下方向の開発を積極的に行えば、緑地としての高い機能性を持たせることができる。また行政機関が新たにレインガーデン整備事業を起こさずとも、公園や街路空間の新設や更新の機会に合わせて整備したり、学校のグラウンド整備や商業施設の立地に合わせた支援、地域主体による民有地の緑化を進めたりすることにより、従来のスキームのなかで推進することが可能である。またそのような措置が可能ないように行政機関の部署間の連携をスムーズにすること、地域住民と行政との密接な関係性を構築することなどが、今後重要になってくるものといえる。またEbA推進と同時に、グラウンド貯留や透水性舗装、雨水浸透ますなどの従来型の雨水貯留・浸透設備の整備普及も効果的である。

ゾーン4については、貯留高が小さいのは、土地利用が畑、牧草地、ゴルフ場になっているところが多いためである。畑や牧草地に雨水を積極的に貯留させるのは作物へのリスクが大きいので、畑地の深耕や農地周辺のレインガーデン整備（多面的機能の活用）、貯留機能の付加に伴う農作物被害に対する補償金制度、ゴルフ場のブラウンフィールドの再整備などの工夫が考えられる。

ゾーン1については、浸水面積は広いものの水田による貯留高が大きく期待できるエリアになっている。そこで、田んぼダムによる雨水貯留あるいは田んぼを含むオープンスペースを活用した内水流のトラップなどが有効と考えられる。ゾーン1に近接しているゾーン2のメッシュについても、浸水面積は市内平均より小さくとも、ゾーン1に近い浸水面積である可能性があるため、同様な対策の検討が必要であろう。

ゾーン2については、多くのエリアが森林で、水源地あるいは流域の上流側に位置している。このゾーン自体の水害軽減対策の必要はないかもしれないが、下流域への流出抑制を図るために森林の有する浸透・貯留機能いわゆる緑のダム機能が今後損なわれないように、あるいは向上されるように、森林環境の保全を進めていくことが肝要である。

以上、ゾーンごとの特性に応じたEbA導入策について述べたが、ゾーンを跨いだ広域的な戦略も必要である。たとえば「浸水面積率；大、貯留高：小」のゾーン3だけでEbAを整備しても、大きな治水効果を得ることが困難な場合、隣接するゾーン1あるいは2でEbAを導入することにより、ゾーン3にもその効果が、特に内水流の下流となる東南方向に波及することが期待できる。ただしその際、EbA整備の恩恵を受けるゾーンの住民とEbA整備が負担となるゾーンの住民の間に、十分かつ持続的

な合意形成が図られるように工夫することにより、地域全体の防災意識を高めることが重要といえる。

2-2-2 田んぼダムの導入に関するいくつかの留意点

田んぼダムは、導入が容易で効果が得られるEbAメニューといえる。ただし、その効果を予測評価するにはいくつかの課題があることが、今回の調査で明らかになった。

(1) 広域予測における課題

田んぼダムの効果の正確な評価には、田んぼ各々の面積、田面高さ、排水施設、水路網等の詳細な調査とそのモデル化が必要になる。しかし、那須塩原市全域のような広域での調査となると、時間と費用が膨大になる。本市では実際、おおよそ250個の標準地域メッシュ（約1km四方）に水田が見受けられ、各メッシュに100~300枚の水田がある。1メッシュに平均150枚として、3500枚以上の水田とそれらをつなぐ水路の調査が必要となる。本調査では、調査の効率化のためにドローンの活用の可能性を探った。

使用したドローン機材はDJI社製のPhantom4 RTKである。これを市の箕輪公民館付近のおおよそ400×500m四方の水田上空を飛行させ、RTKによる座標情報を付加した空中写真を撮影した。撮影した写真画像をコンピュータで処理して、その立体モデルを構築した。それにより作成したオルソ化写真を図2-2-2(1)に示す。田面の分割状況が明確に確認できる。図2-2-2(2)は、標高を色別表示したもので、西北から東南への500mの間に明確な高低差のある棚田状態であることが分かる。基盤地図情報の標高データだけをもとにすると、滑らかな斜面にしか見えないので、最低限、この程度の調査が必要といえる。



図 2-2-2(1) ドローン撮影による
オルソ化画像の例

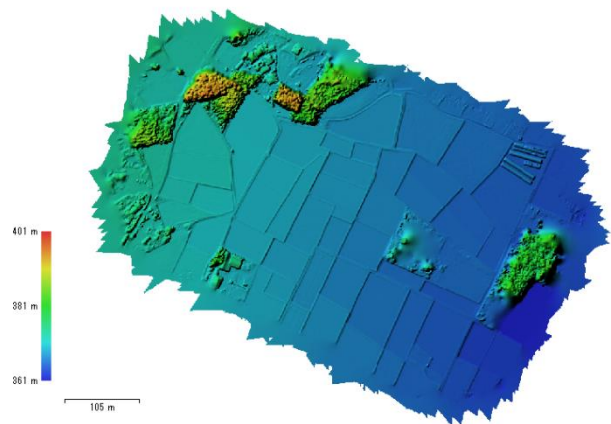


図 2-2-2(2) ドローン撮影による
標高コンター図の例



(a) 全体図



(b) 拡大図

図 2-2-2(3) ドローン撮影による斜め画像の例（図 2-2-2(1)を東南方向から眺める）

図 2-2-2(3)は、このエリアを東南方向から眺めた斜め写真を立体モデルから再構成したものである。これらから田んぼダムの重要なデータとなる畦畔高さを取得できることが分かる。しかし水路の状態はなかなか把握できない。なかには地中あるいは暗渠化した水路もあるので、それらのデータ化にはかなりの手間がかかるといえる。

(2) 未整備圃場での貯留効果

田んぼダムを効果的に導入するには、圃場整備が必要といわれることがある。圃場整備により水田 1 枚の面積を広くとることにより、貯留効果を向上させることができるのは確かである。また田んぼ及び田んぼダムのリモート化・スマート化を進めるにも、圃場整備が一つの前提になり得る。しかし、必ずしも圃場整備していなければ田んぼダムはできないとか、実施してもあまり効果はないなどと考えるのは早計である。実際、未整備圃場では水田 1 枚の面積は小さく、それだけでは貯留効果は小さいかもしれないが、水田の面積に合わせて排水孔の大きさを変化させることや、水田貯留だけでなく複雑な水路網から河川等への排水にかかる時間を考慮すれば、未整備圃場であってもある程度の貯留効果は期待できると考えられる。そこで、本調査では、室内実験を実施して、大きな田面と単純な水路からなる圃場と、小さな田面と複雑な水路からなる圃場とで、貯留効果を比較することにした。

圃場の大きさは内寸 48cm×980cm×高さ 10cm とした。その中に、内寸 44cm×800cm の「田んぼ・大モデル」を 1 つ配置した Case 1 (図 2-2-2(4) (a)) と、内寸 44cm×200cm の「田んぼ・小モデル」の 4 つを配置の仕方を 3 通りに変えた Case 2~4 (図 2-2-2(4) (b)~(d)) の計 4 ケースの実験を実施した。田んぼ・大 1 つの面積と田んぼ・小の面積の合計は同じで、田んぼからの排水口の幅は全て 5cm、特に堰上げなどの細工はしなかった。この田んぼモデルに雨水として、4 つのポンプで 4 カ所に合計で 0.89L/s で 3 分間給水し、給水開始から 7 分間、田んぼと田んぼ外の圃場の水深を測定した。実験に先立って、田んぼと圃場の水深と排水口からの流出量との関係を測定しておき、各時刻の水深からその時刻の流出量を算出した。

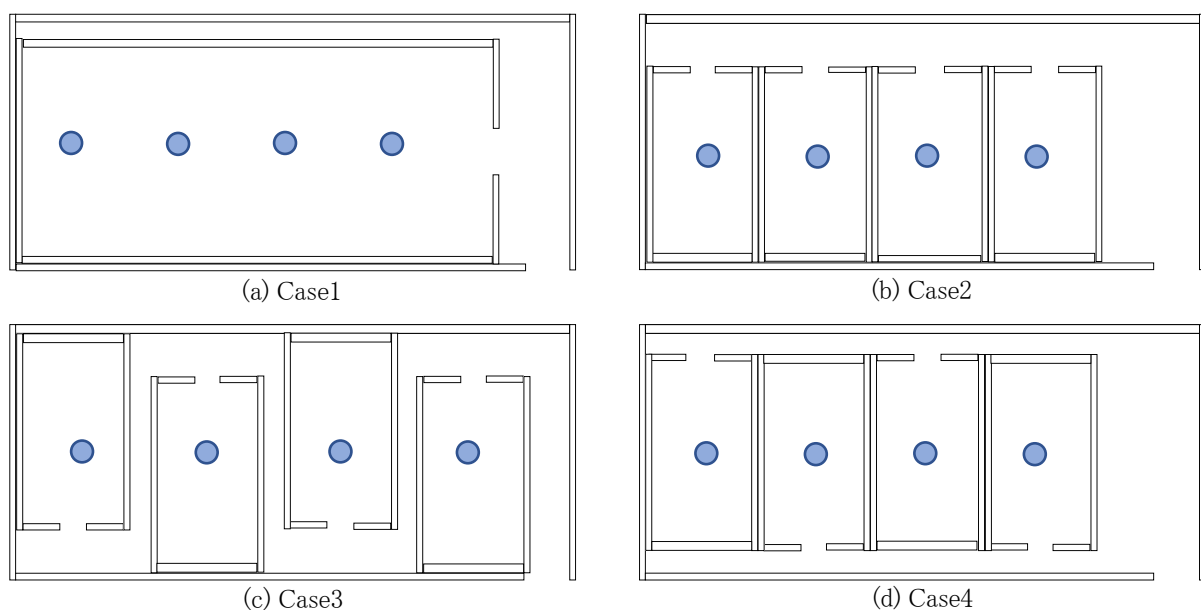


図 2-2-2(4) 圃場モデル内の田んぼモデルの配置
(●はポンプからの給水位置)

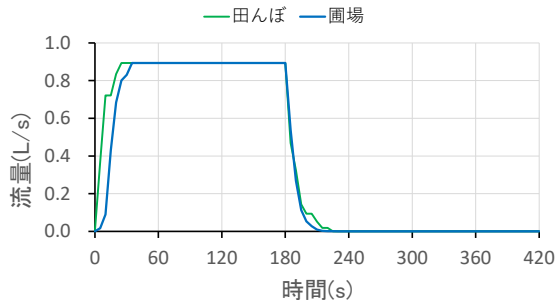


図 2-2-2(5) Case4 実験結果

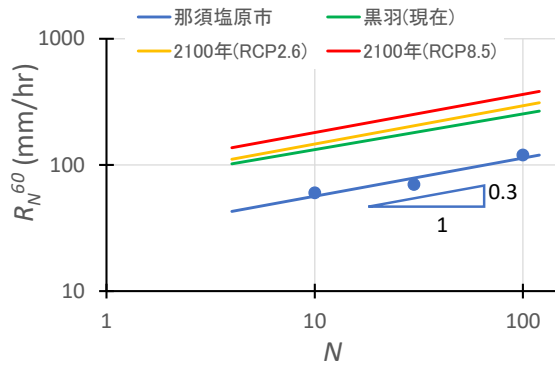


図 2-2-3(1) 確率年Nによる R_N^{60} の変化

表 2-2-2(1) 貯留体積の比較

	Case1	Case2	Case3	Case4
圃場水路	7.76	6.47	7.49	7.90
圃場全体	39.4	12.6	14.7	14.8

※単位：L (リットル)

表 2-2-3(1) 日雨量の予測結果

確率年	現状	2100年 (RCP2.6)	2100年 (RCP8.5)
4	139	163	200
8	172	200	246
10	183	214	263
13	200	231	285
30	255	297	366
32	262	302	372
50	297	347	427
100	366	427	525

※単位：mm

図 2-2-2(5)は、Case4 の流量の時間変化を示したもので、田んぼからの流量の増加に遅れて圃場から水が流出していくのが分かる。この差を時間積分した分だけ、田んぼではない圃場の水路に水が貯留されて、降水ピーク量の低減に貢献することになる。また給水量と圃場からの流出量の差を時間積分すれば田んぼと水路を合わせた全体の貯留量が分かる。

表 2-2-2(1)は、これらの貯留量を示したものである。全体の貯留量は田んぼ・大モデルが小モデルよりも明らかに大きい。これは田んぼからの排水口が田んぼ・大モデルでは1箇所、田んぼ・小モデルでは4箇所設置されているからである。しかし一方で、圃場水路の貯留量は、水路網が複雑なCase3、4においてCase1と同様な値になっている。これより、田んぼ面積が小さい未整備圃場でも、排水口の大きさを適切に設定することによって、ある程度は田んぼそのものに貯留したうえで、複雑な水路網を通しての貯留効果が期待できることになる。

2-2-3 内水氾濫の将来予測とEbA導入効果

(1) 対象降雨の将来予測

昨年度のウェザーニューズ社の調査では、那珂川が避難判断水位を超過する日雨量は、黒羽観測所でおおよそ200mmであり、現在の気候状況では13年確率程度の頻度で発生すると報告されている。そしてこの雨量は2100年時点では、温暖化対策を講じた場合(RCP2.6)には8年確率、講じなかった場合(RCP8.5)には4年確率で発生すると予測している。しかし、気候変動による災害の激甚化の傾向を推し量るには、同じ発生年確率で生起する災害外力を示すほうが具体的にイメージしやすい。つまり、13年確率で発生する日雨量が、RCP2.6、RCP8.5で2100年にどの程度のものになるか予測する必要がある。

そこでタルボット式の活用を考える。これは降雨継続曲線を記述する数式の一つで、 N 年確率で t 分継続する降雨の平均雨量強度 (mm/hr) を

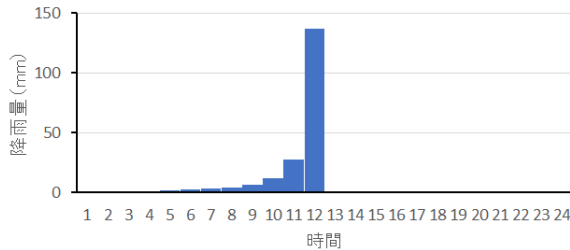


図 2-2-3(2) 12 時間後方集中型分布の例
(現在の 13 年確率日雨量 200mm)

表 2-2-3(2) 有効降雨モデルパラメータ

土地利用	1 次流出率 f_1	飽和雨量 R_{sa}	2 次流出率 f_2
水田	0	50mm	※ 1
畑	0.3	100mm	1
森林	0.3	200mm	1
市街地	0.8	60mm	1

※1: 水田流出モデルに従う。

$$R_N(t) = R_N^{60} \frac{60 + b_N}{60 + t}$$

により計算するものである。ここに、 R_N^{60} は N 年確率で 60 分継続する降雨の雨量強度 (mm/hr)、 b_N は N 年確率の式で用いる定数である。 R_N^{60} と b_N は地域ごとに定められている場合が多く、那須塩原市では $N = 10, 30, 100$ について値が定められている。 b_N は N によってそれほど変化せず、 $b_N \approx 30$ であった。 R_N^{60} は、 N のおよそ 0.3 乗に比例していたので (図 2-2-3(1))、これらの値を補間して 13 年確率の日雨量を算出したが、ウェザーニューズ社が示した黒羽観測所での日雨量とは異なる値となった。そこで、両者が一致するように R_{10}^{60} 、 R_{30}^{60} 、 R_{100}^{60} の値を定数倍して、それを現状における新しい R_{10}^{60} 、 R_{30}^{60} 、 R_{100}^{60} の値とした。次に R_N^{60} が N のおよそ 0.3 乗に比例すると仮定して、RCP2.6 と RCP8.5 それぞれにおいて日雨量 200mm が 8 年確率、4 年確率となるように、それぞれの場合の比例定数を求めた。以上の手順により、それぞれの気候状態における代表的な N 年確率の日雨量を算出した結果をまとめて表 2-2-3(1) に示す。ここで、令和元年東日本台風では 1 日で 262mm の降雨があり、その確率年を今回の枠組みで求めると 32 年確率であった。各地で大きな被害をもたらしたこの台風の雨量が 32 年確率という結果は、的を得た評価と思われる。表にはこの 32 年確率に関する予測結果も記載した。

氾濫解析を実施するには、日雨量ではなく 1 時間ごとの降雨強度を与える必要がある。本調査では、タルボット式をもとに後方集中型の降雨分布を与えることにする。本来なら 24 時間かけて与えられた日雨量を降らせることにするものだが、後方集中型分布では 20 時間まではほとんど降雨がない状況である。氾濫解析に必要な計算時間を有効に活用するために、ある時刻の降雨強度に 12 時間後の降雨強度を加えることで、12 時間で与えられた日雨量を降らせる降雨波形を作成した (図 2-2-3(2))。

(2) 有効降雨モデル

将来予測した降雨は、各地の土地利用状況に応じて貯留・流出されることになる。表 2-2-3(2) に土地利用ごとの 1 次流出率 f_1 、飽和雨量 R_{sa} 、2 次流出率 f_2 を示す。すなわち、累積雨量が飽和雨量 R_{sa} に達するまでは、降雨量に f_1 を乗じた分だけが流出に寄与し、 $(1 - f_1)$ の分は浸透すると考える。累積雨量が R_{sa} に達してからは、基本的に降雨量そのまま流出分になる ($f_2 = 1$ に相当)。表 2-2-3(2) の値は、標準的なものを考慮しながら、 $(1 - f_1)R_{sa}$ の値が表 2-2-1(1) の貯留高とほぼ等しくなるように設定した。ただし、水田については、以下のように計算することにする。

水田の飽和雨量 R_{sa} は、排水口の堰板の高さあるいは排水孔の下縁高さに相当すると考えてよい。そこから水田の水面までの高さを $h_e = h - R_{sa}$ とする。流出流量 Q_p は

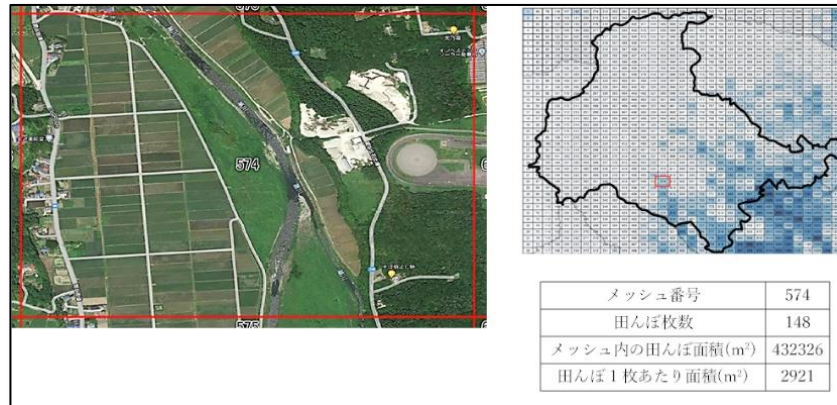


図 2-2-3(3) 空中写真による田んぼ面積調査票の例
(紙に印刷してチェックを入れながら田んぼ枚数をカウントした)

$$Q_p = C \pi r^2 \sqrt{2gh_e}$$

で計算することとする。ここに、 r : 排水孔の半径、 $C = 0.62$ である。流出量を降雨量と同じように扱うために、 Q_p を水田面積 A_p で割って、流出高 q_p として表す。

$$q_p = \frac{Q_p}{A_p} = C \frac{\pi r^2}{A_p} \sqrt{2gh_e}$$

実務的には、排水孔直径 D の単位は mm、 A_p : a (アール)、 h, h_e, R_{sa} : mm、 g : m/s²、 q_p : mm/hr とし、次式が得られる。

$$q_p = 2.45 \cdot 10^{-3} \frac{D^2}{A_p} \sqrt{h_e}$$

ここで、 D, A_p の具体的な数値を文献(吉川夏樹ら: 未圃場整備地区における「田んぼダム」の洪水緩和機能の評価、河川技術論文集、第 16 巻、pp. 507-512、2010) や空中写真(図 2-2-3(3)参照)をもとに調査した結果、 $A_p = 10 \sim 20$ a に対して、田んぼダムを実施しない場合は $D = 150$ mm

($D^2/A_p = 1125 \sim 2250$)、田んぼダムを実施する場合は $D = 50$ mm ($D^2/A_p = 125 \sim 250$) を標準としていた。そこで、田んぼダムを実施しないと実施する場合を比較しやすいように、田んぼダムを実施しない場合は $D^2/A_p = 1500$ として、

$$q_p = 3.68 \sqrt{h_e}$$

田んぼダムを実施する場合は $D^2/A_p = 150$ として、

$$q_p = 0.368 \sqrt{h_e}$$

とすればよいことが分かった。この結果から、田んぼダムを実施する場合、流出高が 10 分の 1 に抑えられ、田んぼからの雨水流出が劇的に抑制できることが分かる。

水田からの流出を計算する手順は、以下のようになる。まず、累積降雨が R_{sa} より小さいうちは、降雨強度 r の分だけ水田内の水深 h が増加する。 h が R_{sa} を超えると、水田から流出高 q_p で流出が発生し、 h は時間増加率 $r - q_p$ で増加する。さらに h が増加して畦畔高さを超えるようになると、 h は畦畔高さのまま変わらず、結果的に降雨強度 r がそのまま流出することにする。

図 2-2-3(4)、3(5)は、現在気候の 13 年確率降雨(図 2-2-3(2)) に本調査の有効降雨モデルを適用した結果を示したものである。降雨強度がピークに差し掛かると、市街地ではすぐに飽和雨量に達して、降雨量と同じ分を流出させている。やや時間をおいて畑も飽和雨量に達し、流出が大きくなっている。森林については、飽和雨量がこの降雨の総降雨量になっているので、終始流出が抑えられた形

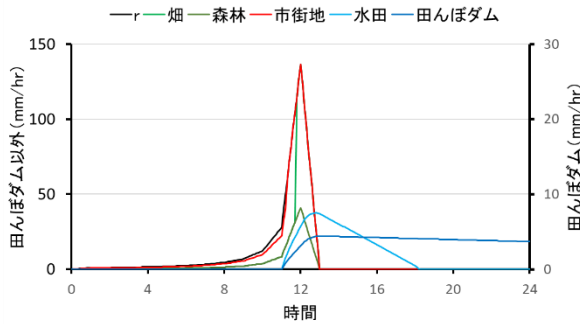


図 2-2-3(4) 現在の 13 年確率降雨に対する土地利用ごとの有効降雨（雨量強度）

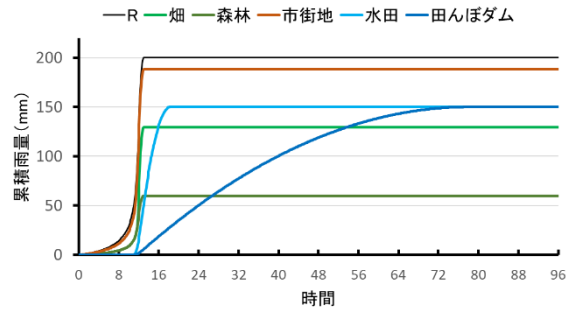


図 2-2-3(5) 現在の 13 年確率降雨に対する土地利用ごとの有効降雨（累積雨量）

表 2-2-3(3) EbA 導入シナリオ

土地利用	シナリオ L0		シナリオ L1		シナリオ L2		シナリオ L3	
	面積	割合	面積	割合	面積	割合	面積	割合
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
畑	7,249.9	12.2	7,249.9	12.2	10,438.1	17.6	29,831.9	50.3
森林	38,787.5	65.4	38,787.5	65.4	38,787.5	65.4	19,393.7	32.7
市街地	6,376.5	10.8	6,376.5	10.8	3,188.3	5.4	3,188.3	5.4
水田	6,860.1	11.6	0	0	0	0	0	0
田んぼダム	0	0	6,860.1	11.6	6,860.1	11.6	6,860.1	11.6
合計	59,274.0	100.0	59,274.0	100.0	59,274.0	100.0	59,274.0	100.0

になっている。雨量強度のピークが約 140mm/hr であるのに対して、市街地と畑の有効降雨のピークはそれと同じ約 140mm/hr だが、森林の有効降雨のピークは 50mm/hr 以下に抑えられている。田んぼダムを実施しない水田では、ピークの抑制が森林と同じ程度で、ピーク時刻も遅らせる効果を見せている。田んぼダムを実施しなくてもある程度の効果がみられている。田んぼダムを実施した場合には、さらにピークを抑制して 5mm/hr 程度にまでなっている。図 2-2-3(5)をみると、田んぼダムの流出が極めてゆっくりで、他の土地利用では 24 時間以内に流出が終了しているのに、田んぼダムでは 3 日ほどかかっていることが分かる。

(3) EbA 導入シナリオ

内水氾濫解析を実施して EbA 導入効果を検討するにあたり、具体的な EbA の導入シナリオを表 2-2-3(3)の 4 通りとする。シナリオ L0 は、現状的那須塩原市の土地利用状況である。シナリオ L1 は、田んぼ全体を田んぼダムにする。シナリオ L2 はさらに市街地の半分の面積をレインガーデン整備等により浸透・貯留能力を畑レベルに上げる。シナリオ L3 は L2 に加えて森林の 2 分の 1 が荒廃して浸透・貯留能力が畑レベルに下がるものである。ここで留意すべきことは、シナリオ L1 と L2 は EbA を導入した際の効果を見るものであり、その一方で、L3 はこれまでやってきた森林の保全活動が出来なくなった、つまり EbA 効果が弱まった際の影響を見るものである、ということである。

これらのシナリオは全市域を対象とした総量的なものではあるが、どのエリアでどの種の EbA 整備を推進するかは、2-2-1 での検討内容から以下ようになる。浸水被害が発生しやすいのは、図 2-2-1(6)のゾーン 3 のなかでも西那須野、那須塩原、黒磯などの市街地が含まれるエリアである。このエリアで河川沿いでなくても浸水面積が大きいのは内水氾濫によるところが大きい。このゾーン 3 では緑地による貯留高が小さいので、EbA の 1 つであるレインガーデンの導入とともに、雨水貯留・浸透設備（グラウンド貯留、透水性舗装、雨水浸透ますなど）の整備普及を進めることになる。ただしこ

れにはある程度の時間と費用が必要なので、これら市街地よりも内水氾濫流の上流側（北西側）のゾーン1と2が混在するエリアにも着目する。ここでゾーン1の貯留高が大きいのは水田によるものなので、ここにEbAの1つである田んぼダムを導入する。ゾーン1は浸水面積も大きいので、田んぼダムを導入することによって、かなりの時間にわたり雨水を貯留するので（図2-2-3(4), 3(5))、その効果は大きい。またゾーン2では、畑が多いので貯留高が小さいとされているが、河川沿いのエリアでは水田の割合も小さくないので、そこに田んぼダムを導入すれば、相応の効果が発揮されるものと期待できる。こうしてまず水田に田んぼダムを導入するのが時間的・費用的にも早く実現するとしたものがシナリオL1である。さらにその後、先に述べたゾーン1の整備が進んだものとするのがシナリオL2ということになる。しかしさらに時間が経過して、森林の保全活動が持続できなくなり、森林の荒廃が顕著になるのではないかという危惧を具体化したものがシナリオL3であり、これは主として市内の北西部の森林の荒廃の影響を示すことになる。

今回の将来予測では、解析対象の降雨が全市域にあったときに表2-2-3(3)の各シナリオの土地利用に応じて生じる全市域の平均的有効降雨に対して氾濫解析を実施することとする。将来的には、市域の個々の標準地域メッシュでの土地利用変化つまりEbA導入のシナリオを設定して、局所的な有効降雨の変化をそのまま氾濫解析に用いる必要がある。

(4) 内水氾濫解析結果

まず、現在気候の13年確率降雨（避難判断水位相当）のシナリオL0に対する氾濫解析結果（最大浸水深）を図2-2-3(6)に示す。解析範囲は西那須野エリアである。堤内地ではあるが、土地の高低差で雨水が集中・分散して内水氾濫が発生していることが分かる。浸水深の最大値は0.706mであった。現在気候の32年確率降雨（令和元年東日本台風相当）のシナリオL0に対する氾濫解析を実施した結果を図2-2-3(7)に示す。図2-2-3(6)と同様な氾濫状況であるが、やや小規模になっている。実際、浸水深の最大値は0.612mで13年確率よりも小さい値となった。これは、1日総降雨量は13年確率と32年確率でそれぞれ200mm、262mmとなり、32年確率のほうが大きいですが、時間雨量強度のピーク値は13年確率の後方集中型降雨分布と32年確率の実績降雨分布ではそれぞれ137mm、34mmとなり、13年確率のほうが32年確率の4倍程度の集中豪雨になっているためと考えられる。そこで今後は、13年確率の後方集中型降雨分布について氾濫解析を実施することにする。

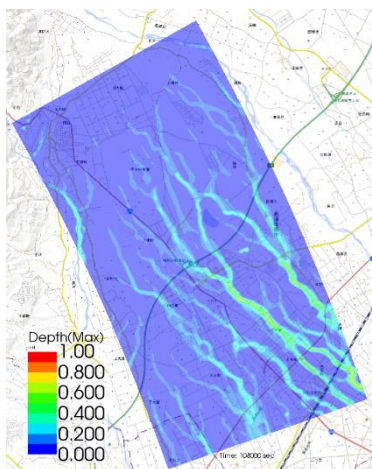


図2-2-3(6) 現在気候の13年確率降雨のシナリオL0に対する氾濫解析結果（最大浸水深）

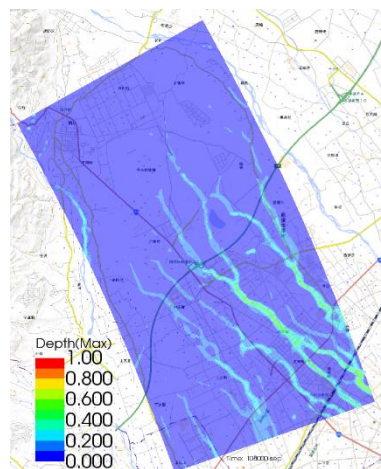


図2-2-3(7) 現在気候の32年確率降雨のシナリオL0に対する氾濫解析結果（最大浸水深）

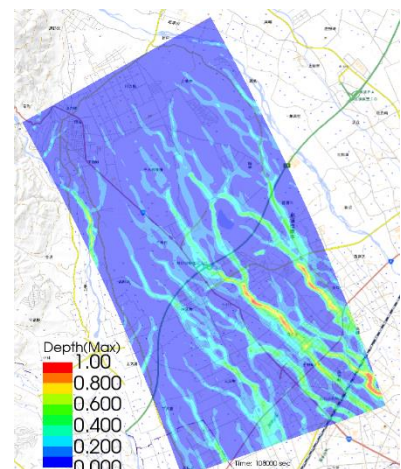
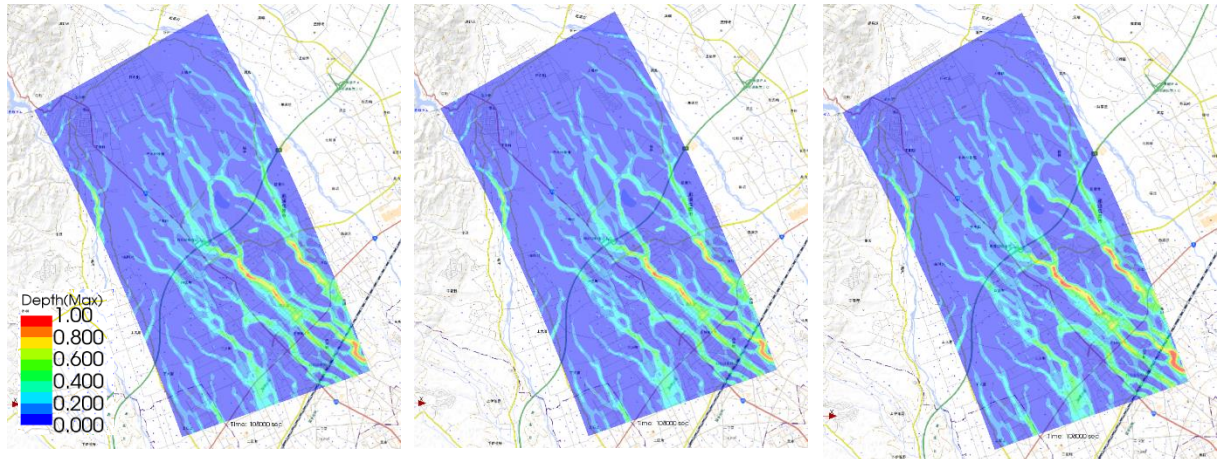


図2-2-3(8) 2100年(RCP8.5)気候での13年確率降雨のシナリオL0に対する氾濫解析結果（最大浸水深）



(a) シナリオ L1

(b) シナリオ L2

(c) シナリオ L3

図 2-2-3(9) 2100 年 (RCP8.5) 気候での 13 年確率降雨によるシナリオ L1~L3 に対する氾濫解析結果 (最大浸水深)

図 2-2-3(8)は、2100 年 (RCP8.5) の 13 年確率降雨のシナリオ L0 に対する氾濫解析結果を示したものである。内水氾濫の発生個所が現在気候に比べて広がっており、水深も深くなっている。最大浸水深は 1.069m になり、気候変動により、浸水深が 30cm 以上も増加している。

同じ降雨でシナリオ L1~L3 に対する解析結果を図 2-2-3(9)に示す。コンター表示にすると細かいところまでは分かりにくいですが、最大浸水深で比較すると (図 2-2-3(10))、L1 と L2 の解析結果から田んぼダムやレインガーデンの導入は一定の効果は認められるものの限定的である。これは水田や市街地それぞれの面積が市全域の 1 割程度でしかないことにある。ただし今回の将来予測では、全市域の平均的有効降雨に対して氾濫解析を実施しているため、局所的な EbA 導入効果とその周辺に与える影響を過小評価していることに注意して判断する必要がある。一方で、市域の 6 割を占める森林の荒廃の影響をみるシナリオ L3 では、シナリオ L0 よりも浸水深が 10cm 弱増える結果となった。田んぼダムや市街地のレインガーデンなどの推進は重要ではあるが、森林の保全をしっかりと持続的に実施していく取組が今後は重要になるといえる。

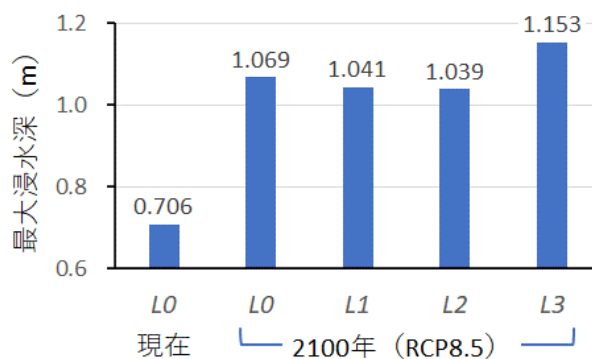


図 2-2-3(10) 現在気候と将来気候の浸水深の比較

2-3 EbA 導入の周知と合意形成

2-3-1 概要

EbA の具体的な事例としては、田んぼダムや緑のダムが挙げられるが、これらの取組には地域住民の協力や分野横断的な連携が必要不可欠である。昨年度は市民向けの地域の取組の課題抽出に取り組んだが、その実現には、関係組織・部署など多岐にわたるステークホルダー（利害関係者）によるプロジェクト及びその潜在的影響の認識、変化への支持・抵抗などを表すステークホルダーの関与度を望ましい状態まで高めることが重要となる。本節では、EbA 導入における各ステークホルダーの関与度に着目し、類似した先行事例の聞き取り調査を実施する。

2-3-2 ヒアリング調査対象

ヒアリング調査対象、日程、及びそれぞれの調査内容を表 2-3-2(1)に示す。調査対象は、環境省がまとめている「自然の持つ機能と活用その実践と事例」を中心に抽出した。

表 2-3-2(1) ヒアリング調査対象と日程と調査内容

調査対象	実施日	調査内容
那須塩原市農林整備課	2022年8月31日	田んぼダムと緑のダムの導入に関わるステークホルダー、那須塩原市における田んぼダムと緑のダムの現状
那須塩原市森林組合	2022年9月5日	森林整備の現状、森林所有者との関わり、森林の管理形態
沖縄県森林管理課	2022年9月20日 (オンラインにて実施)	「やんばる型森林業」の推進体制、ステークホルダー、取り組みの中で生じた課題
長野県森林づくり推進課	2022年9月21日	「災害に強い森林づくり」の推進体制、ステークホルダー、住民主導の取り組み
和歌山県海南市塩津地区	2022年10月9日	地域防災の現状、行政と地域住民との関わり
横浜市環境創造局	2022年10月12日	「気候変動に適応したグリーンインフラの活用」における農地での取り組み、庁内での部局横断的な体制づくり
京都市防災危機管理室	2022年12月1日	「雨に強いまちづくり」の推進体制、庁内での部局横断的な体制づくり

2-3-3 ステークホルダーの抽出及び関与度評価マトリックスでの整理

ヒアリング調査では、各地域で行われている事業のステークホルダーの抽出を行った。それぞれのステークホルダーの事業への関与度について PMBOK®ガイドにある「ステークホルダー関与度評価マトリックス」を用いて整理した。これはステークホルダーの関与度を無関心、抵抗、中立的、支援、指導的の5段階に分けたものである。本来は現状 (C:Current) と事業の成功に必要な望ましい関与レベル (D:Desired) に整理することで問題を明確化するものである。本事業では、那須塩原市の事例を除いて、現状のみを整理するものとし、望ましい関与レベルについては議論しない。

2-3-4 那須塩原市（農林整備課、那須塩原市森林組合）

那須塩原市における田んぼダム、緑のダムの現状や関係するステークホルダーを把握するために関係組織に聞き取り調査を行った。那須塩原市農林整備課の調査では、現地の田んぼを管理する農家とともに視察した（図2-3-4(1)）。那須塩原市森林組合では現地の森林を視察した（図2-3-4(2)）。



図 2-3-4(1) 那須塩原市の田んぼの視察



図 2-3-4(2) 那須塩原市の森林の視察

那須塩原市農林整備課での聞き取り調査をもとに作成した関与度評価マトリックスを表 2-3-4(1)に示す。C(Current)が現在、D(Desired)が望ましい関与レベルを表している。那須塩原市農林整備課や農業者は関与度が中立的レベルであると感じられた。今後、関与レベルを支援レベルまで向上させる必要がある。また、地域住民は取組にほとんど関与していないことから、参画のための手法を検討することが必要である。

表 2-3-4(1) 那須塩原市田んぼダムの取組への関与度評価マトリックス

ステークホルダー	無関心	抵抗	中立的	支援	指導的
那須塩原市気候変動対策局					CD
那須塩原市農林整備課			C	D	
農業者			C	D	
地域住民	C		D		

表 2-3-4(2)が那須塩原市森林組合での聞き取り調査をもとに作成した関与度評価マトリックスである。C(Current)が現在、D(Desired)が望ましい関与レベルを表している。那須塩原市農林整備課や森林組合はEbA としての取組が与える影響について理解を進めて、関与レベルを向上させる必要がある。また、地域住民と森林所有者は取組にほとんど関与していないことから、参画のための手法を検討することが必要である。

表 2-3-4(2) 那須塩原市緑のダムの取組への関与度評価マトリックス

ステークホルダー	無関心	抵抗	中立的	支援	指導的
那須塩原市気候変動対策局					CD
那須塩原市農林整備課			C	D	
森林組合			C	D	
森林所有者	C		D		
地域住民	C		D		

2-3-5 沖縄県森林管理課

沖縄県森林管理課での聞き取り調査をもとにステークホルダー関与度評価マトリックスを作成した。聞き取り調査より、取組の中でステークホルダーの関与レベルの変化があったため、国立公園化計画立ち上げ段階(表 2-3-5(1))と現在(表 2-3-5(2))の2つのマトリックスを作成した。●が各ステークホルダーの関与レベルを表している。

当初は、地元林業者と保護団体によるプロジェクトへの抵抗的な態度、対立があったが、指導的な関与をしている沖縄県の働きにより、現在はプロジェクトを支援する立場となっている。

表 2-3-5(1) 沖縄県やんばる型森林業での関与度評価マトリックス（国立公園化計画立ち上げ段階）

ステークホルダー	無関心	抵抗	中立的	支援	指導的
沖縄県					●
やんばる3村				●	
学識経験者				●	
地元林業者		●			
観光産業				●	
保護団体		●			
区（地域住民）			●		

表 2-3-5(2) 沖縄県やんばる型森林業での関与度評価マトリックス（現在）

ステークホルダー	無関心	抵抗	中立的	支援	指導的
沖縄県					●
やんばる3村				●	
学識経験者				●	
地元林業者				●	
観光産業				●	
保護団体				●	
区（地域住民）			●		

2-3-6 長野県森林づくり推進課

長野県森林づくり推進課での聞き取り調査をもとにマトリックスを作成した。また、聞き取り調査より、住民主体で運営されている事例があったため、災害に強い森林づくり（表 2-3-6(1)）と長野県岡谷市花岡地区での取組（表 2-3-6(2)）の2つのマトリックスを作成した。

作成した図より、プロジェクトの立ち上げ段階では長野県が中心となって取組を進めていたこと、住民主体で取組を維持・継続するためにはその他のステークホルダーの関心度も高めていく必要があることが明らかとなった。

表 2-3-6(1) 長野県災害に強い森林づくりでの関与度評価マトリックス

ステークホルダー	無関心	抵抗	中立的	支援	指導的
長野県					●
市町村				●	
学識者			●		
地域キーパーソン				●	
地域住民（区民）				●	
外部団体（企業など）				●	

表 2-3-6(2) 長野県岡谷市花岡地区での関与度評価マトリックス

ステークホルダー	無関心	抵抗	中立的	支援	指導的
市役所				●	
西山里山の会					●
県・地方事務所				●	
森林所有者			●		
自治会				●	
地域住民（区民）			●		
森林組合			●		
小中学校			●		
財産区			●		
林業事業体			●		

2-3-7 和歌山県海南市塩津地区

和歌山県海南市塩津地区での聞き取り調査をもとに作成したマトリックスが表 2-3-7(1)である。本地区は山地が沿岸まで来ているリアス式海岸にあり、南海トラフを震源とした地震による地震動及び津波による被害が想定される。住民は防災活動に協力的であるが、これは区長が指導的な立場となって地区の防災活動を市とともに進めていったからだと考えられる。

表 2-3-7(1) 和歌山県海南市塩津地区での関与度評価マトリックス

ステークホルダー	無関心	抵抗	中立的	支援	指導的
和歌山県				●	
海南市					●
区長					●
地域住民			●		

2-3-8 横浜市環境創造局

表2-3-8(1)は、横浜市環境創造局での聞き取り調査をもとに作成したステークホルダー関与度評価マトリックスである。この表より、地域住民がプロジェクトに対して無関心であることが分かる。また、農業者の関与レベルが支援的である要因として、市からの経済的な支援や、農業者の方に農業以外の取組に参加してもらえるような市独自の農政政策を実施していることが推測される。

表 2-3-8(1) 横浜市事業での関与度評価マトリックス

ステークホルダー	無関心	抵抗	中立的	支援	指導的
横浜市					●
農業者				●	
大学			●		
地域住民	●				

2-3-9 京都市防災危機管理室

京都市防災危機管理室での聞き取り調査をもとにマトリックスを作成した。また、聞き取り調査より、取組の中でステークホルダーの関与レベルの変化があったため、雨に強いまちづくり推進計画策定段階（表2-3-9(1)）、雨に強いまちづくり推進行動計画策定段階（表2-3-9(2)）、雨に強いまちづくり推進方針策定段階（表2-3-9(3)）の3つのマトリックスを作成した。

作成した図より、プロジェクトのフェーズごとにステークホルダーの関与レベルが段階的に高まっていったこと、プロジェクトの規模拡大によって当初の段階では関わりが全くなかったステークホルダーが参画するようになったことが明らかとなった。

表 2-3-9(1) 京都市事業での関与度評価マトリックス（雨に強いまちづくり推進計画策定段階）

ステークホルダー	無関心	抵抗	中立的	支援	指導的
行財政局	●				
産業観光局				●	
都市計画局			●		
建設局				●	
区役所			●		
消防局				●	
上下水道局				●	
保健福祉局	●				
子ども若者はぐくみ局	●				
教育委員会	●				
交通局	●				

表 2-3-9(2) 京都市事業での関与度評価マトリックス（雨に強いまちづくり推進行動計画策定段階）

ステークホルダー	無関心	抵抗	中立的	支援	指導的
行財政局				●	
産業観光局				●	
都市計画局				●	
建設局				●	
区役所				●	
消防局				●	
上下水道局				●	
保健福祉局			●		
子ども若者はぐくみ局	●				
教育委員会			●		
交通局			●		

表 2-3-9(3) 京都市事業での関与度評価マトリックス（雨に強いまちづくり推進方針策定段階）

ステークホルダー	無関心	抵抗	中立的	支援	指導的
行財政局				●	
産業観光局				●	
都市計画局				●	
建設局				●	
区役所				●	
消防局				●	
上下水道局				●	
保健福祉局				●	
子ども若者はぐくみ局				●	
教育委員会				●	
交通局				●	

2-3-10 まとめ

本節では、EbA 導入における各ステークホルダーの関与度に着目し、類似した先行事例の聞き取り調査を実施した。聞き取り調査の結果、下記のことが明らかになった。

- ・ 県、市町村及び学識者のみならず地域のキーパーソンや団体（自治会の役員の方など）が協力的な役割を果たしていた。
- ・ 地域組織が指導的役割を果たしていた事例があった。
- ・ 自治会主催の植樹・育樹活動を通じて市民の防災意識の啓発、子どもたちへの森林教育を継続して実施していた。

・行政としては農業・農家と住民の接点を生み出そうと取組を行っていたが、現在のところ「住民の方との接点というのは今のところない。」という状況であった。

これらを踏まえて、「住民のEbAへの関心を向上させる。」「行政だけではなく、地域のキーパーソンや団体などの関連組織が参加できるようにする。」の2点が必要だと考え、ワークショップを設計する。

2-4 ワークショップ

2-4-1 市民向けワークショップ

(1) 概要

本節では、前節の先行事例の聞き取り調査結果を踏まえて、地域住民のEbAへの関心を向上させることを目的としたワークショップ「気候変動ワークショップ～森や田んぼで気候変動対策！？～」(以下市民向けワークショップと表記)の実施状況について報告する。

ワークショップは2022年12月17日(土)に那須塩原市役所西那須野庁舎301会議室にて実施した。参加人数は市民18名である。ワークショップの進行を宇都宮大学教員2名、ワークショップ進行補佐を宇都宮大学学生5名で行った。当日のプログラムを表2-4-1(1)に示す。

表2-4-1(1) 市民向けワークショップのプログラム

次第	所要時間
開始のあいさつ	5分
講演① 気候変動ワークショップ～森や田んぼで気候変動対策！？～	20分
講演② 他地域の参考事例をみてみよう	15分
演習1-1：自分がEbAへの関心度を地域の課題として高めるためには	導入：5分
	展開：15分
	まとめ：10分
休憩：10分	
演習1-2：那須塩原市の知人がEbAへの関心度を地域の課題として高めていくためには	導入：5分
	展開：15分
	まとめ：10分
終わりのあいさつ	5分
アンケート	10分

(2) 演習1-1「自分がEbAへの関心を地域の課題として高めるには」の実施内容

演習1-1「自分がEbAへの関心度を地域の課題として高めるためには」(以下演習1-1)は、「EbAが自分に関わる場所で実施されるかもしれないという情報が広報されましたが、あなたはこの情報に気づかないほどEbAに関心がないと仮定します。」という状況で、「どんなことがあればあなたの関心度が高まると思いますか。」と、自分がEbAに関心のない状況でも関心度を上げるための手段について参加者に回答いただいた。グループワークとして、はじめに各参加者が意見を付せん記入して、模造紙の上に付せんを広げて共有してから、類似した付せんを集めて、グループ化している。

図2-4-1(1)は参加者が演習に参加している状況である。

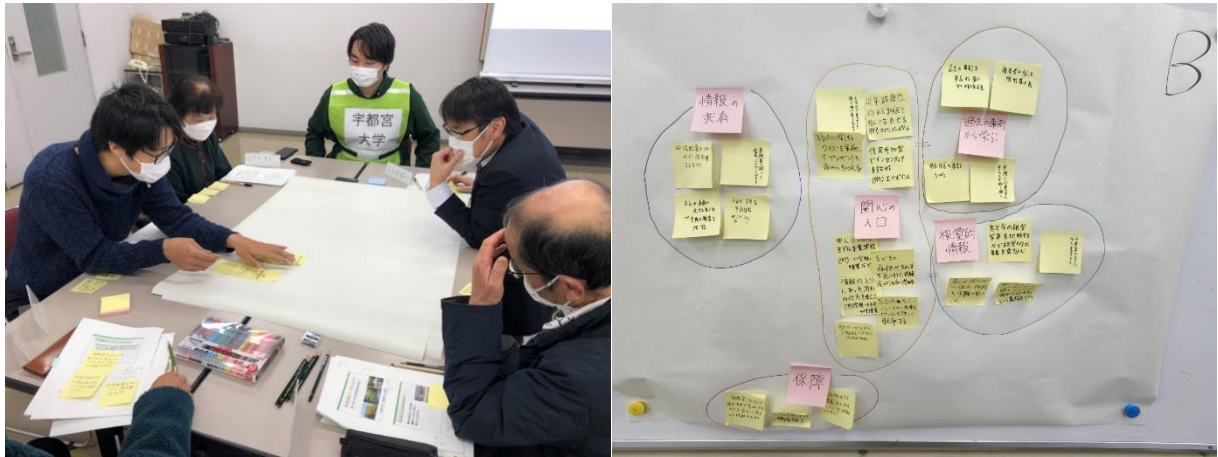


図 2-4-1(1) 演習 1-1 の状況

(3) 演習 1-1 より抽出した意見

< 講演会・意見交換会などへの参加 >

- ・講演会や地域説明会など、EbA が自分の生活にどれだけ利益・不利益があることなのかを知る機会があれば参加する。
- ・実施例の見学会があれば参加する。
- ・ワークショップで勉強したことを地域住民が話し合う機会があるとよい。
- ・森林や田んぼの所有者と EbA について話し合いをする機会があるとよい。

< 過去の事例から学ぶ >

- ・過去の事例から EbA の必要性を学ぶ。
- ・実際に水害等にあった人の話を聞く。

< 発信方法の工夫 >

- ・浸水を身近に感じるものにするため、実際にあった被害を周知してほしい。
- ・田んぼに「この田んぼは最大〇〇klの保水をしています」という看板をつける。
- ・水害が発生したときに危険な箇所を発信してほしい。

(4) 演習 1-2 「那須塩原市の親族・知人が EbA への関心度を地域の課題として高めるためには」の実施内容

演習 1-2 「那須塩原市の親族・知人が EbA への関心度を地域の課題として高めるためには」(以下演習 1-2) は、EbA についてまったく知らない那須塩原市の親族・知人像を指定して青色の付せんに記入する。そして誰が、どのような手段でその人の EbA の関心度を高められるかを黄色い付せんに記述するようにした。そして黄色い付せんに模造紙で共有して、類似した付せんにグループ化してピンク色の付せんにグループのタイトルとした。

(5) 演習 1-2 より抽出した意見

< 講演会・意見交換の開催 >

- ・地域住民に伝えるために、公民館活動における説明会を開催する。
- ・市が EbA に関する講演会を開催する。

- ・市がお祭りなどのイベント会場で情報発信する。

<教育>

- ・学校が EbA をテーマに授業参観を行う。
- ・学校が EbA に関する体験学習を行う。

<周知方法の工夫>

- ・研究者が田んぼダムの有効性を科学的に分かりやすく示す。
- ・EbA の成功例を伝える。
- ・チラシを配布し、EbA を実施すれば、水害リスクを抑えることができることを伝える。

(6) 参加者アンケートの結果

演習 1-1 において新たな知識を獲得できたと回答した参加者は 15 名、できなかったと回答した参加者は 1 名であった。演習 1-1 の議論において判断に変化があった参加者は 12 名、変化がなかった参加者は 4 名いた。これより、参加者の多くが新たな知識を獲得し、議論によって判断に変化が現れたといえる。演習 1-2 において事前に EbA の詳細を知っていた参加者が 7 名、EbA を聞いたことがある参加者が 4 名、全く知らない参加者が 5 名いた。また演習 1-2 で新たな意見を獲得できた参加者が 12 名、できなかった参加者が 0 名だった。これより演習 1-2 では EbA について聞いたことがある人が多かったにもかかわらず、新たな意見を獲得できたことが分かった。

2-4-2 関係組織ワークショップ

(1) 概要

本節では、前節の先行事例の聞き取り調査結果を踏まえて、関係組織のEbAへの関心を向上させることを目的としたワークショップ「気候変動ワークショップ～地域一体となってEbAに取り組むために～」(以下関係組織ワークショップと表記)の実施状況について報告する。

ワークショップは2023年1月13日(金)に那須塩原市東那須野公民館にて実施した。参加人数は20名(地域防災関係者9名、環境保全組合4名、森林組合2名、庁内関係課5名)である。ワークショップの進行を宇都宮大学教員2名、ワークショップ進行補佐を宇都宮大学学生5名で行った。当日のプログラムを表2-4-2(1)に示す。

表2-4-2(1) 関係組織ワークショップのプログラム

次第	所要時間
開始のあいさつ	5分
講演① 気候変動ワークショップ～地域一体となってEbAに取り組むために～	20分
講演② 他地域の参考事例をみてみよう	10分
休憩：10分	
演習2-1：地域一体となってEbAに取り組むために必要な連携	導入：5分
	展開：20分
	まとめ：10分
演習2-2：地域一体となってEbAの取組を進めるためには	導入：5分
	展開：15分
	まとめ：10分
終わりのあいさつ	5分
アンケート	5分

(2) 演習2-1「地域一体となってEbAに取り組むために必要な連携」の実施内容

演習2-1「地域一体となってEbAに取り組むために必要な連携」(以下演習2-1)は、「那須塩原市の森林や田んぼを活かしてEbAに地域一体となって取り組むために、関連する組織が、どのように連携するとよいか考えてください。ただし森林や田んぼに直接関与する組織だけではなく、地域住民が一体となって取り組むことが必要です。」と参加者に投げかけることで、EbAをはじめただけではなく地域一体で運営するためには、どのように関連組織と連携しながら進めればよいかを参加者に考えてもらった。グループワークとして、はじめに各参加者が意見を付せんに記入して、付せんを模造紙の上に広げて共有してから、類似した付せんを集めて、グループ化している。

図2-4-2(1)は参加者が演習に参加している状況である。

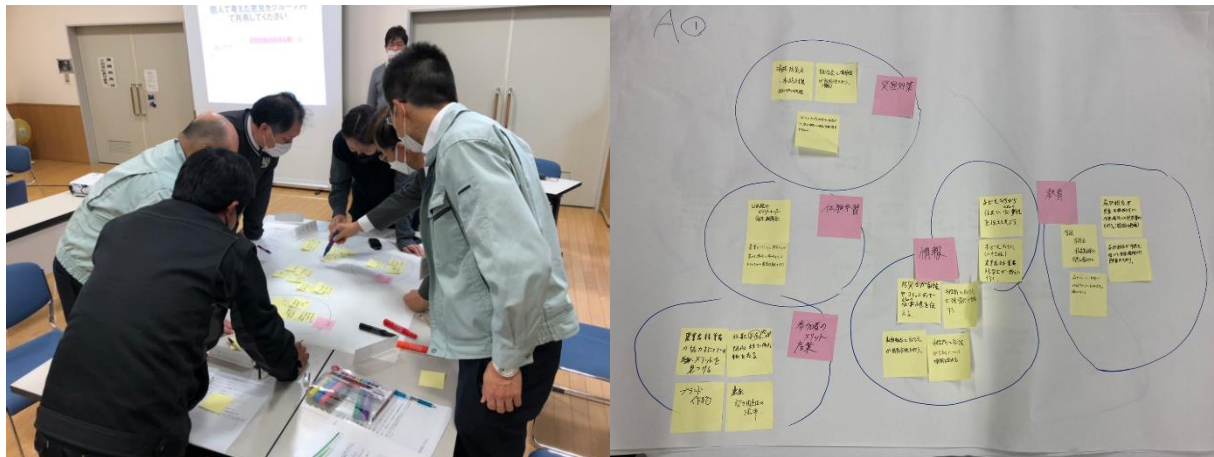


図 2-4-2(1) 演習 2-1 の状況

(3) 演習 2-1 より抽出した意見

- ・河川の上流に住む住民が、下流に住む住民の災害復旧を手伝う。
- ・自治会と消防団が意見交換を行う。
- ・自治会や子ども会育成会で出前講座を行う。
- ・市街地の住民が農村環境に興味をもつための農業体験を行う
- ・防災士が自治会やコミュニティでEbAの必要性を伝える
- ・EbAについて各地域で勉強会を実施する。
- ・農業者、林業者、防災士が小中学校にEbAを教えに行く。
- ・森林組合が市民を招いて伐採場所での見学案内を行う。

(4) 演習 2-2 「地域一体となってEbAの取組を進めるためには」の実施内容

演習 2-2 「地域一体となってEbAの取組を進めるためには」(以下演習 2-2)は、演習 2-1 で出た意見を踏まえて、連携した取組を進めるために、どのようなことができるのか、どのようなことが必要なのかを参加者に考えてもらった。

(5) 演習 2-2 より抽出した意見

- ・様々なイベントで普及啓発活動を行う。
- ・地域において取組のリーダーを育成する。
- ・企業が行っているCSR活動の中にEbAの考えを入れてもらう。
- ・学校、地域、行政が連携し、子どもと大人と一緒に学習する場を作る。
- ・市のホームページ、広報誌、ポスター、チラシなどで市民に向けてEbAをPRし、知ってもらう。
- ・広域住民参加型の田んぼダムを作り、保全活動を推進する。

(6) 参加者アンケートの結果

演習 2-1 において新たな知識を獲得できたと回答した参加者は 19 名、できなかったと回答した参加者は 1 名であった。演習 2-1 の議論において判断に変化があった参加者は 11 名、変化がなかった参加者は 6 名いた。そして変化があったが最初の判断に落ち着いた参加者は 2 名いた。これより、参加者の多くが新たな知識を獲得し、議論によって判断に変化が現れたといえる。

事前に EbA の詳細を知っていた参加者が 4 名、EbA を聞いたことがある参加者が 9 名、全く知らない参加者が 6 名いた。また演習 2-2 で新たな知識を獲得できた参加者が 19 名、できなかった参加者が 0 名だった。これより演習 2-2 では EbA について聞いたことがある人が多かったにも関わらず、新たな意見を獲得できたことが分かった。

2-4-3 ワークショップのまとめ

前に報告した 2 つのワークショップ及びアンケート結果について親和図法を用いて整理した (図 2-4-3(1))。その結果下記のことが明らかになった。

●取組における主体の明確化

あらゆる関係者が当事者意識を持つ必要性。特に聞き取り調査を行った長野県岡谷市花岡地区の事例のように行政以外の主体が高い意識を持つことが望ましい。

●実施者（農業者・林業者）のメリット創出

「取組を始めるため」、「取組を維持・継続するため」のインセンティブ（動機付け）を経済面や社会面などの幅広い観点から検討を進める。

●関係者同士のつながり

自治会、行政、学校、組合、団体などの関係者での意見交換、顔合わせ、プロジェクトチームの立ち上げなどにより、関係者間のネットワーク構築を図る。

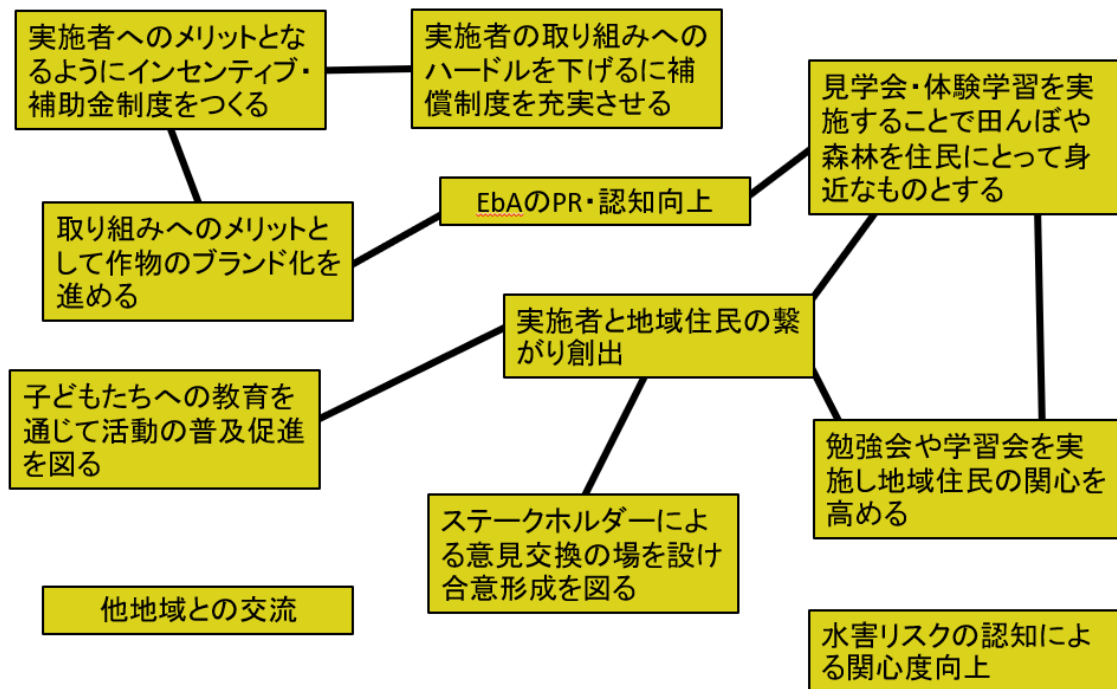


図 2-4-3(1) ワークショップの成果物とアンケート結果の親和図法による整理

2-5 まとめ

今年度は、今後の水害の激甚化に備えて、本市の自然環境を活用したEbA導入策について調査を実施するとともに、導入に伴う住民の合意形成の方向性及び関係者の協働意識についても検討した。

まず、EbAを導入可能な水田、畑、森林等の緑地資源の分布を明らかにし、それらの雨水貯留高をもってEbA導入効果の指標とし、その分布状況を明らかにした。また昨年度実施した想定最大規模降雨に対する浸水リスクとEbA導入効果を示す雨水貯留高を指標として、4つのゾーン分けをすることにより、昨年度よりも合理的なEbAを戦略的に導入する方策を提案することができた。さらにEbAメニューの一つである田んぼダムについて、ドローンを活用した広域的調査方法を検証し、未整備圃場での導入に際しての留意点を室内実験で検討した。

また土地利用状況に応じた流出特性を考慮することによりEbA導入効果を氾濫解析に反映させる方法を示した。特に、水田及び田んぼダムによる貯留効果を定量的に明らかにすることができた。そして市域内の土地利用状況に即して氾濫解析を実施したところ、今後の気候変動により、浸水被害は明らかに増大することが分かった。浸水被害が大きいと予測されるのは、西那須野、那須塩原、黒磯の市街地とその周辺のエリアで、市街地のレインガーデンの導入とともに、雨水貯留・浸透設備（グラウンド貯留、透水性舗装、雨水浸透ますなど）の整備普及を進めることが必要である。さらに内水氾濫流の上流側にあたる市街地北西側のエリアにおいて水田の田んぼダム化を進めることによって、ある程度の水害リスクの緩和が期待できることが分かった。そしてそのさらに北西側に位置し市内の大きな部分を占める森林の持続的保全が浸水被害の緩和に極めて重要であることが示された。

次に代表的なEbAメニューである田んぼダムや森林保全などの先駆的な事例として、沖縄県、長野県、横浜市、京都市などに現地視察及び関係者へのヒアリングを実施した。その結果、EbAを展開するには関係者の有機的な連携が極めて重要であり、それと対比して本市特有の課題も明らかにすることができた。

これらの調査・検討結果を踏まえて、住民のEbAに関する理解を促すためのワークショップ「気候変動ワークショップ～森や田んぼで気候変動対策！？～」を実施した。その結果、内水氾濫のリスクをよく理解するとともに、EbA継続のための合意形成に必要な留意点をまとめることができた。さらにEbAに関連する組織が全市的にEbAに取り組むために関係組織ワークショップを実施した。そして本市の自然環境を生かしたEbA整備を進めて水害対策の強化・リスク軽減を図るとともに、関係組織が有機的に連携して、全市的取組として継続していく仕組みづくり、ひとづくりを目指していくことが極めて重要であることを確認することができた。

3 妥当性確認（検討委員会）

各課題に対して、有識者による検討委員会を開催し、専門家による検討委員会を開催し、収集した情報や将来予測計算に向けた計画の妥当性を確認した。

3-1 検討委員会のメンバー

表 4-1(1) 検討委員会メンバー一覧

所属	氏名	選定理由
国立環境研究所	西廣 淳	EbA に関する専門的知見を有する
栃木県気候変動適応センター	奥山 信子	栃木県内の防災の実態を把握
那須塩原市森林組合	八木沢 義雄	地域の森林の状況を熟知
株式会社ウェザーニューズ	伊佐地 芳朗	気象・気候に関する専門的知見を有する
那須塩原市危機管理室	小高 裕一	市の防災施策を担務
那須塩原市農林整備課	君島 隆	市の林業、農業用水関係施策を担務

3-2 検討委員会の概要

(1) 第一回検討委員会

○開催日 2022年8月5日

○場 所 那須塩原市役所 本庁東庁舎 901 会議室

○議 題

- ・市民参加による気候変動情報収集・分析事業について
- ・調査内容について

○主な意見

- ・EbA の効果を周知してもらい、森林組合の活動が地域の防災のために役立っていると市民に知ってもらえると、森林組合としてもやりがいにつながる。
- ・高速道路のアンダーパスは、水が通りやすく、冠水するポイントになってしまっているかもしれない。雨の影響で通行止めになることもある。
- ・農家は、収穫量を増やす必要がある。水が溜まり、米が病気になることを防ぐため、田んぼの排水口から水をはききれない時は、土手に穴をあけて水を抜いている。田んぼダムを理解してもらうことは簡単ではない。
- ・那須塩原市は水が少ない地域のため、雨が降っている間は浸水していても、雨が止むとすぐに水が引く。内水氾濫リスクを深度で分析するとのことだが、時間も分析の要素としたほうがよい。
- ・田んぼダムの管理は手間となるが、気象情報を活用し、高温で水田が干上がらないか、台風が来ないかなど、農家にメリットがある情報を取り組んでいる農家に伝えると効果的だと思う。

(2) 第二回検討委員会

○開催日 2022年11月22日

○場 所 那須塩原市役所 本庁東庁舎902会議室

○議 題 調査状況、調査結果の分析手法、ワークショップについて

○主な意見

- ・低地にも樹林がある。畑作地帯と市街地との間の緑地化に取り組むことも効果的ではないか。
- ・土地によって異なる貯水高のデータを使って分析しているが、染み込む水の量を考慮するともっと水害を抑える効果があると思う。より効果が伝わる報告書にまとめてほしい。
- ・EbA の取組を増やすとともに、多くの市民に森林や田んぼに関心を持ってもらうことが重要と考える。
- ・モデルケースとして、局所的に分析すると分かりやすいのでは。
- ・将来予測の方法は、今回の事業で使えるデータを用いた最適なやり方だと思う。

(3) 第三回検討委員会

○開催日 2023年2月10日

○場 所 那須塩原市役所 本庁舎第4委員会室

○議 題 調査・分析結果について

○主な意見

- ・自然環境としての価値と防災としての価値があると思う。生物多様性の観点からインセンティブを調査できるとよい。
- ・田んぼダムは、田んぼの所有者だけでなく、恩恵を受ける周辺市町の住民の理解があるとよい。
- ・森林整備を進めるためには、地域住民の取組も必要だと思う。子供から大人まで、クラブ活動などでも取り組んでもらえれば、面白くなる。
- ・民間企業も巻き込むと、EbA の取組が加速するのでは。
- ・那須疏水や東北自動車道などの影響も考慮するとよいのでは。

4 成果公表及び普及啓発

本事業の成果をリーフレットにまとめ、市民や関係者に配布するほか、ホームページで広く市民に情報発信する。

4-1 リーフレットの作成・配布

宇都宮大学の教員が情報収集・分析結果に基づきリーフレット（A4 カラー両面、250部）を作成した。環境関係イベントや環境関係者会議で配布することで、多くの市民に本市で既に起こっている気候変動の影響を知ってもらうとともに、気候変動への対応を考える契機とする。また、関係団体等に配布し、気候変動が関係者に身近な問題であることを周知し、気候変動への対応に自ら取り組む意識を醸成する。

(1) リーフレットに掲載した主な項目

- ・気候変動の影響
- ・気候変動への適応策

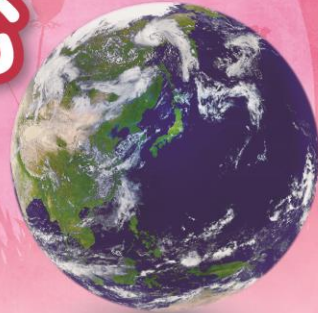
(2) リーフレット作成担当

地域デザイン科学部 社会基盤デザイン学科 教授 池田 裕一

(3) リーフレット配布先（配布予定を含む）

- ・市民（環境関係イベント、環境関係者会議での配布）
- ・市有施設（庁舎、公民館等）

みんなで取り組む 気候変動対策

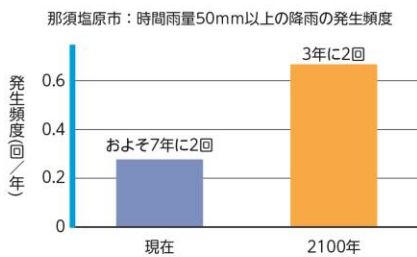


～自然を活用した防災～

気候変動の影響で、激しい雨の発生回数が増加しており、水害リスクが高まっています。今後、人工的な構造物だけでは災害を防ぐことが難しくなると想定されるため、自然を活用して防災機能を高める手法が注目されています。

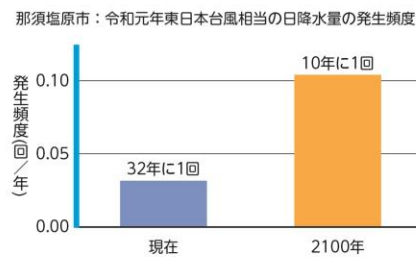
激しい雨の発生回数が増加していく！

滝のように降る大雨は
現在の2.5倍に増加！



温暖化対策を講じなかった場合、滝のように降る雨(時間雨量50mm以上)の発生頻度は、現在の2.5倍程度に増加

令和元年東日本台風と同程度の雨は
現在の3倍以上に…！



温暖化対策を講じなかった場合、令和元年東日本台風と同程度の大雨の発生頻度は、現在の3倍程度に増加

自然を活用した防災機能

《自然を活用した防災機能の例》

●緑のダム

森林の保水機能
森林保水機能の活用には
森林保全の取組が重要



森林保全の写真

●レインガーデン

市街地でのオープンスペースの
緑地化による浸透・貯留



レインガーデンのイメージ
※資料(左・右):国土交通省

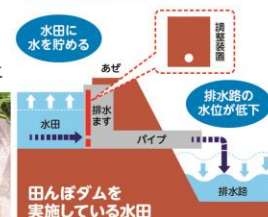
●田んぼダム

田んぼへの貯留

少しの工夫で
防災機能が向上



田んぼダムの先進事例



※資料(左):新潟県 資料(上):新潟市

このリーフレットは、相互友好連携協定を結んでいる宇都宮大学と協力して行った気候変動の影響調査の結果をもとに、作成しました。(2023年3月作成)

那須塩原市気候変動対策局

〒325-8501 栃木県那須塩原市共豊社108-2

TEL 0287-73-5651 FAX 0287-62-7500 メール kikouhendou@city.nasushiobara.tochigi.jp

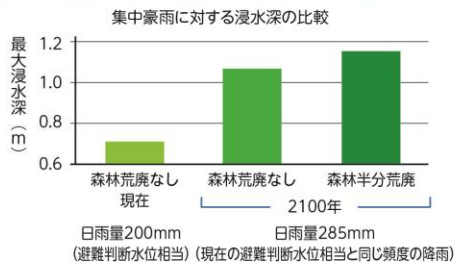
気候変動への本市の
取組状況はこちらから



図 4-1(1) リーフレットのイメージ (表)

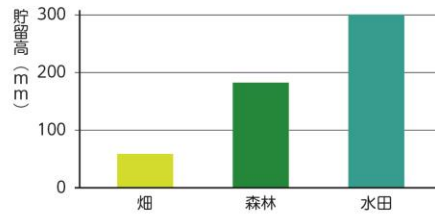
自然は防災に効果的なのか？ 宇都宮大学が分析!!

那須塩原市の豊かな自然環境が持つ保水機能は、大雨が降った時に、急激に水が流れることを抑え、浸水のリスクを軽減しています。宇都宮大学の調査結果では雨量の増加により2100年に、平野部では浸水する深さが現在よりも30cm以上増加、もし那須塩原市内の森林の半分が荒廃してしまったら、さらに約10cmも増加する箇所があります。



自然環境はどれくらい水を貯える？

最大で、畑は約6cm、森林は約18cm、田んぼは約30cm、水を蓄えてくれると言われているよ。



那須塩原市は自然環境に恵まれていて、それを活かした気候変動適応策(EbA : Ecosystem-based Adaptation)が非常に有効です。EbAは、自然環境のもつ多様な機能によって、さまざまな生活環境の向上を目指します。これまで森林の保全活動は森林産業のためと考えられてきましたが、那須塩原市の水害対策にも重要であることがわかりました。なので、みんなで森林保全の取組に参加することが大切です。森林のほかにも、水田や畑、まちなかの緑地なども含め、みんなで那須塩原市のさまざまな自然環境を守り育てていくことで気候変動に適応していきましょう。



宇都宮大学教授 池田裕一



EbAのような地域資源を活かした活動を継続するためには、森林や田んぼの持主だけでなく、行政や地域住民など、多くの関係者の連携が必要です。特にEbAの恩恵を実際に受けるのは下流部の住民になります。離れていても田んぼや森林保全の取組に参加できるといいでしょう。



宇都宮大学准教授 近藤伸也

みんなができる気候変動対策

気候変動対策は、気候変動の原因である温室効果ガス排出量を削減する「緩和」と気候変動による被害を回避・軽減する「適応」の取組が重要です。

緩和

那須塩原市、大田原市、那須町が連携して、温室効果ガス排出量を削減するためにみんなができる15のアクションをリーフレットにまとめました。ご覧ください、できることから取り組もう。



適応

ハザードマップを確認し、避難場所や避難経路を確認しよう。避難所の開設状況や混雑状況は、専用サイトから確認できます。非常持出品を準備しておこう。

ハザードマップはこちら



避難所の開設・混雑状況はこちら



図 4-1(2) リーフレットのイメージ (裏)

4-2 ホームページへの掲載

市民の誰もがいつでも閲覧しダウンロードすることも可能な状態で、市ホームページにリーフレットを掲載し、掲載した情報を LINE などの SNS やメール配信サービスを使用して配信する。

4-3 学習教材の活用

1年目事業で作成した学習教材を活用し、児童・生徒に対する普及啓発を図っている。

5 まとめ（成果と課題）

5-1 実施した将来予測結果

まず降雨の将来予測を実施した。那須塩原市の避難判断水位に対応する日雨量が200mmであり、その発生頻度が現在気候で13年確率といわれている。そこで、温暖化対策を講じなかった場合の将来（2100年）の気候において、同じ13年確率の日雨量を推測したところ、285mmとなった。これは令和元年東日本台風の日雨量262mmを超えるものである。そしてこれら現在及び将来気候における13年確率の日雨量について後方集中型の降雨波形（時間変化）を求め、それを12時間バージョンに微修正して、氾濫解析の対象とした。

次に現在の市域の土地利用状況（シナリオL0）に即して全市平均的な有効降雨モデルを構築し、現在と将来の降雨波形について西那須野エリアにおいて内水氾濫解析を実施したところ、最大浸水深がそれぞれ0.706m、1.069mとなり、50%の増加になった。温暖化対策を講じなかった場合、本市では内水氾濫の被害が激甚化する可能性がある。

それに対するEbA施策として、田んぼダムの推進（シナリオL1）、さらに市街地のレインガーデン整備（シナリオL2）を施した際の最大浸水深は、それぞれ1.041m、1.039mとなり若干の改善が見られた。一方で、森林の保全活動が劣化した場合（シナリオL3）の最大浸水深は1.153mと大きく増加した。

5-2 将来予測結果から考えられる適応策の整理

今年度の将来予測に先立って、想定最大規模降雨のもとで全市域を対象にした内水氾濫解析を実施したところ、河川の周辺以外でも、西那須野、那須塩原、黒磯などの市街地とその周辺に、浸水面積率の大きなエリアが集中していた。これは河川からの氾濫ではなく内水氾濫による浸水と考えられる。このような浸水被害を軽減するには、河川整備だけでは不十分で、市域の面的な適応策が重要となる。那須塩原市の場合、基本的に自然環境が豊かであるので、これを活かした適応策としてEbAを講じていくことが肝要となる。市域の土地利用の状況に応じた基本的な方針としては以下のようなことが考えられる。

市街地では、緑地による雨水浸透・貯留量が小さいので、EbAの1つであるレインガーデンを導入するとともに、雨水貯留・浸透設備（グラウンド貯留、透水性舗装、雨水浸透ますなど）の整備普及を進めることになる。ただしこれにはある程度の時間と費用が必要である。

市街地周辺の水田エリア、特に市街地に対して内水氾濫流の上流側となる北西側エリアでは、田んぼダムの導入が有効的である。田んぼダムの導入には費用的問題はそれほど大きくないので、推進が可能である。このエリアの水田は決して多くはないが、田んぼダムによる雨水貯留効果はかなり大きいことが今回の調査でも明らかになったので、その効果は期待できる。市街地の北西側エリアは畑や牧草地、ゴルフ場が多いので、畑地の深耕や農地周辺のレインガーデン整備（多面的機能の活用）、貯留機能の付加に伴う農作物被害に対する補償金制度、ゴルフ場のブラウンフィールドの再整備などの適応策が考えられる。

さらに北西側にある山林地域では、持続的な森林保全活動による保水力の維持が重要である。これは緑のダムともいわれ、短時間豪雨への効果は大きいものがある。しかし最近では、森林の保全活動がままならない事態も現れており、その持続性が危ぶまれている。森林保全を単に林業に関するもの

森林組合だけのものにとらえずに、市の行政機能や市民活動を連携して広い視野で取り組まなくてはならない。

市域には、市街地の南東側にも水田地帯が分布している。ここにも田んぼダムを推進することは可能ではあるが、それによって浸水被害を軽減されるのは、本市ではなく隣接する市町となる。このことをどのようにとらえるかは、市政を超えた政治的判断が必要ではあるが、昨今の気候変動による水害激甚化に対しては、市町の連携なくしては対応が困難であり、水源地を擁する本市の役割は重要なものになっているといえる。

5-3 気候変動影響予測の実施に関する課題と課題解決のための工夫

気候変動による豪雨災害の影響予測に関する課題の一つは、影響の表し方である。よくある表し方は「これこれの規模の豪雨の発生頻度が今後は2倍になる」などというものだが、これによって生じる浸水被害は、豪雨の規模が同じであれば現在も将来も被害の程度は同じであり、それだけでは気候変動による被害の激甚化は容易にイメージできない。個々の洪水被害は同程度でも、その頻度が2倍になれば、同じ期間内に受けるダメージは2倍あるいはそれ以上になるというトータルな被害状況を予測して初めて意味が出てくる。このことに対し今回は、同確率の降雨規模がどの程度になるかを推測し、気候変動による浸水リスクの増大を示すように工夫した。

また豪雨による氾濫解析においては、市域の多様な地域資源の分布状況を反映させて、EbAの導入戦略を検討できるようにする必要があった。詳細な解析をするには、森林の保全状況や農地の分布、特に水路網の状況も含めた様々なデータが必要とされたが、今回はそれらの基本的な状況を把握して全市平均的なモデルを構築するに留めた。また詳細なデータをより有効活用するには、高価な氾濫解析ソフトウェアを購入、あるいはそれに匹敵する解析システムを自ら構築する必要があったが、これは今後の課題とし、可能な範囲で土地利用に応じたEbA導入の効果を検討することにした。

5-4 今後の地域気候変動適応センター活動について

(1) 国民参加型の情報収集について、地域気候変動適応センターが実施していくことの有用性と課題

本市は地域レベルで気候変動に対策するため、2020年4月に那須塩原市気候変動適応センターを設置し、適応策を推進している。しかし、当センターにおいて適応に携わる人材は限られており、外部との連携が不可欠である。

令和2年度から専門的知見を有する宇都宮大学に委託して本事業を実施しており、本事業終了後の適応策検討についても、引き続き宇都宮大学と連携して調査・分析を進めていくことは有効である。

また、市区町村レベルのセンターが、市民や地域の関係団体を巻き込んで調査をしたことは、地域に根差した適応策の検討のみならず、気候変動適応の普及啓発においても、有用だった。

(2) 本事業で収集・分析した情報を地域気候変動適応計画に活用する際の課題と、課題克服のための工夫

本市では、令和4年3月に那須塩原市気候変動適応計画と那須塩原市地球温暖化対策実行計画【区域施策編】とを統合し、那須塩原市気候変動対策計画を策定した。令和2年度事業及び令和3年度事業で調査・分析した気候変動影響及び適応策を当計画に反映させている。

計画での活用にあたっては、各課との情報共有が課題となるが、本市では、気候変動適応の関連各課で構成する那須塩原市気候変動適応推進会議を設置しているため、当会議において、情報共有、意見交換などを行っている。

(3) 今後の地域気候変動適応センター活動の方向性について

本事業においては、関係各課や地域の関係機関の協力を得て、市民に身近な気候変動影響を調査し、専門的な知見を有する宇都宮大学と連携して、地域に根差した適応策を検討した。

1年目の事業では、本市の基幹産業である農業や観光業及び持続可能なまちづくりに重要な教育や防災の各分野を対象とした。気候変動についてその影響や課題、既に実施している適応策等について、ヒアリングにより情報を収集した。

2年目の事業では、1年目の調査で深刻な影響が確認された農業及び多くの市民が懸念を抱いている防災の課題について、さらなる調査・分析を実施し、将来予測計算に向けた検討を行った。

3年目の事業では、1年目・2年目の事業において実施した防災の課題に関する調査・分析結果及び本市が令和3年度に独自に実施した気候変動リスク分析事業の結果をもとに、気候変動の将来予測計算及び気候変動への適応策の整理を行った。

今後も引き続き、関係各課や地域の関係機関と連携して、市民に身近な気候変動影響を調査し、地域に根差した適応策の検討を進めていく。また、市民が気候変動を自分事と捉え、行動変容を促す効果的な情報発信を進めていく。

リサイクル適性の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料 [Aランク] のみを用いて作製しています。