

7. 時間降雨量に応じた 行政区毎の内水リスクの推計

川越 清樹^{1*}・太田 敏長¹・江坂 悠里¹

¹福島大学 共生システム理工学類 環境システムマネジメント専攻 (〒960-1296 福島県福島市金谷川1)

* E-mail: kawagoe@sss.fukushima-u.ac.jp

気候システムの温暖化と並行して発生の見込まれる降雨量と豪雨頻度の増加に備え、福島県内で最も被災事例の多い内水リスクのポテンシャル評価に取り組んだ。災害実績より2時間、3時間の降雨極値を対象にして、数値地理データを利用して全県に対する内水の数値解析を行った。また、内水の数値解析結果を市町村毎に整理し、降雨と内水の関係性を求めることで行政区に応じた内水リスクのポテンシャルを求めた。結果として、いわき市や郡山市等の大都市圏では時間降雨量に応じて浸水面積、浸水深の変化が増加すること、他の市町村は浸水面積は特定エリアに限られ、浸水深のみ増加することが数値的に明らかにされた。市町村毎の比較により内水リスクの高い地域が数値的に明らかにされた。

Key Words : global warming, heavy rainfall, inland flood area, inland flood depth, Fukushima

1. はじめに

世界各国の研究機関で開発された全球気候モデルの出力結果から気候システムの温暖化と並行した降水事象の極端化が推計されている¹⁾。降水現象に含まれる降雨量と豪雨頻度の増加、無降雨日数の増加は、水資源、水災害に対するリスクの更なる高まりを示唆するものであり、温暖化に対する水環境の展望を予測して被害を軽減できる水管理の適応策を講じていくことが必要である²⁾。また、適応策を計画するにあたっては、現状の対策の過不足や問題点を時空間の情報で把握し、将来の安定的な社会への展望を定量的に求めることが有用である。本研究では、温暖化による降水事象の変化に起因した水害への適応策を考慮するため、福島県をサンプル事例として近年の降雨極値と水災害情報を整理し、市町村の行政区に応じた水害影響度を評価した。この成果により、気候変動や社会変化の変化に応じた行政区毎の水害リスクのポテンシャル量を効率的に見積もることが可能であり、対策の過不足量を検討するための基礎的な資料にすることができる。また、各行政区の影響度を比較することで対策優先度の検討も可能である。なお、水害リスクを求めるための水害現象として内水被害を対象にした。詳細理由は2章の水災害の実績に示すとおりである。従来より、内水被害は、緻密な都市空間情報を用い、綿密な水理現

象を捉える解析手法で取り組まれている³⁾⁴⁾。本研究では、地形、土地被覆、都市基盤の情報等を巨視的に捉え、特定地域だけでなく、広域で内水現象を捉えることで地方行政区毎のリスクを求める研究のアプローチを試みている。研究内容は、以下の(1)~(4)に示すとおりである。

- (1) 内水被害の実績検証
- (2) 時間単位の降雨極値分布解析
- (3) 内水シミュレーション解析
- (4) 市町村に応じた降雨量と、内水による洪水リスクポテンシャル量の推計、および考察

2. 福島県の水災害の実情

近年の降雨による福島県の水災害の実情を把握するため、国土交通省監修の水害統計 (平成 10 年度から平成 19 年度 計 10 年間)を基盤データとして分析した。福島県では近年 10 年において延べ 1,537 件の水災害が認められている。各種の水災害が認められているものの、最も多い水災害は内水によるものであり、10 年間の延べ水災害発生件数の内の 59.6%を占める。窪地内水も加えると 62.1%に達する(図-1 参照)。この水災害の発生傾向は、築堤により外水に対する対策整備が進んでいる一方で、堤内と堤外の分離に伴う内水の排水整備が未だ脆弱であることを示している。図-2 は、市町村別に内水と窪地内

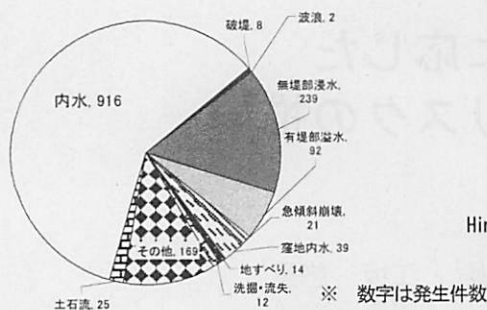


図-1 福島県の平成10年度から19年度の水災害内訳

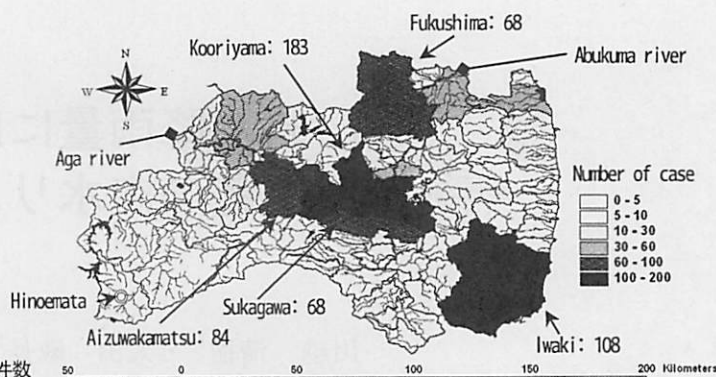


図-2 内水被害件数マップ

水の発生件数をまとめたものである。内水被害の多い市町村は、郡山市(118件)、いわき市(106件)、会津若松市(84件)と続き、基本的に市街地化した市町村である。また、全体的に県内を流下する大河川の阿武隈川、阿賀川の周辺に内水被害が多く認められる傾向にある。こうした内水被害の実績からも、市街化により資産価値が高い地域において外水対策に対し内水対策が追いついていない現状を示されている。市街地による土地被覆のコンクリート化により難透水の状態になっていること、都市圏の下水道整備の許容能力不足と老朽化等も内水による被災の原因となっている。内水被害が多く認められる現状と、今後の温暖化に並行した降雨量と豪雨頻度の増加を考慮した場合、早急な対策を整備しなければならないものの発生箇所すべてに均一な対策を講じることは困難であり、地域毎に対する内水の将来展開を定量的に見積もることが必要になる。そのため、内水被害を対象に広域の水害リスクを求めることとした。

内水は、地下空間が存在する場合に死傷者を伴う災害になりうるが⁹⁾、直接の浸水、生活排水と混合による汚染水、水とともに流出される土砂の伴う水没の資産被害が多く認められている。内水による被害は、平成22年7月6日に認められた郡山市の中心街でも認められており、AMeDAS(観測所：郡山)の降雨状況を検証すると、被害時に最大1時間降雨量(19:00～20:00)として40.5mm、2時間降雨量として61.0mm、3時間降雨量として68.5mmの降雨が記録されている。その降雨により、郡山駅前の商店街が深さ約50cmで約5時間にわたり浸水が認められた。現地調査による被害として確認されたものは、(1)交通機関の運休、(2)概ね浸水のみのお店にすれば2日間から5日間の営業停止、(3)下水が逆流したお店にすれば衛生消毒するまでの営業停止、(4)内水時の車両走行に伴う波の派生による建物破損(歩道幅員の小さい道路面の人家壁面、シャッター等に被害が多く認められている)、(5)電気製品の破損である。資産や営業、流通に内水の大きな被害が認められたが、調査として、明らかにされたのが地域住民による内水による意識の差異で

ある。従来より商店街に居住する住民は内水に対する対策や復旧作業に備えがなされているのに対し、営業活動して間もない店舗は内水とその影響に対する知識は皆無である様子が調査より伺えた。なお、郡山市内の市街地の下水システムは、合流式、許容排水能力が35mm/hが見込まれている⁹⁾。こうした状況からも都市のもつ雨水浸透の許容能力を超過する降雨の発生により被害が認められていることが明らかである。

3. 福島県の降雨極値の分布

福島県で数多く認められる内水に対する誘発原因が2時間から3時間の短時間極大量の降雨である。そこで、AMeDASの降雨量データ、降雨量の平年的、かつ地域的な特徴を示す空間解像度1km×1kmのメッシュ気候値2000を利用し、2時間、3時間の降雨量極値空間分布データの情報化に取り組んだ。

情報化の解析方法は以下のとおりである。

- (1) AMeDAS毎に経年(1980年から2009年の30年間)の最大2時間、3時間降雨量を求め頻度解析し、各再現期間(再現期間5, 10, 30, 50, 100, 200年)に対する2時間、3時間雨量の極値を求める。
- (2) AMeDASの位置する各地点について再現期間に応じた降雨極値と暖候期(4月から11月)の平年値の組を求め、これらの間に統計的に見て、線形関係式が成り立つかを調べる。
- (3) 降雨極値変換式にメッシュ気候値2000の暖候期平年値データを代入することで、再現期間に対する降雨極値の分布データを作成する。
- (4) 解像度1km×1kmの降雨情報について内挿線形補間を行い、解像度250m×250mに変換する。

解析方法(1)の降雨極値の頻度解析には、確率分布型として一般化極値分布であるGEV(Generalized Extreme Value)分布、母数推定法としてPWM(Probability Weight Moment)法を用いた。なお、確率分布の結果は、福島各地のAMeDASの90%以上がSLSC=0.04以内となり、統計的な

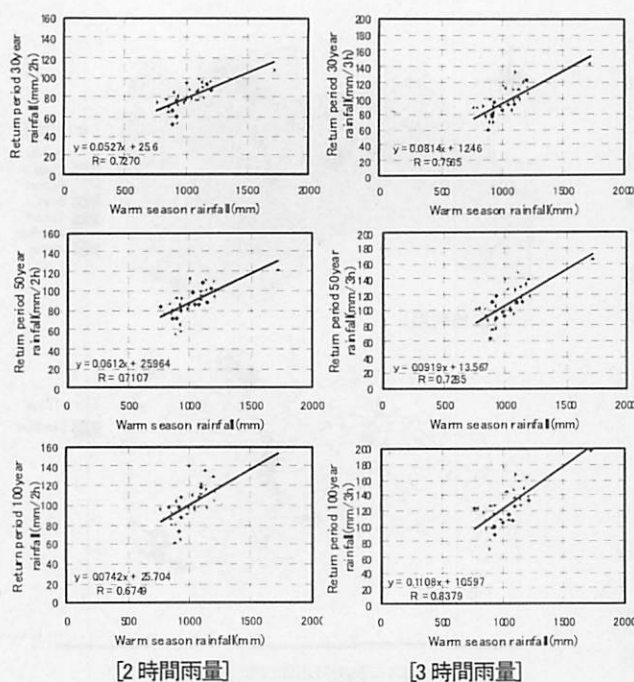


図-3 暖候期平均降水量と再現期間に応じた降雨量極値の関係

整合がとれた。解析方法②の降雨極値変換式は、牛山らにより求められた AMeDAS の暖候期平均降水量と日降雨極値の統計的に有意な相関を利用⁶⁾して、開発したアルゴリズムを参考にした⁷⁾。解析結果よりすべての再現期間の降雨極値は、暖候期の雨量と回帰式で相関係数 $R=0.60$ 以上の強い関係を示すことが明らかにされた。解析結果の一例として、暖候期平均降水量と再現期間 30 年、50 年、100 年の 2 時間、3 時間の降雨量極値の関係を図-3 に示す。すべての再現期間、時間降水量が回帰式で相関係数 $R=0.60$ 以上の強い関係を示し、統計的に有意な変換式を開発できた。また、この強い相関性の結果は、2 時間、3 時間の降雨極値について、地域的气候による影響の大きさを示唆しているものである。つまり、雲のでき方、風向の規則性に影響する地形や土地利用の条件により气候特性を表すことができ、その气候特性に応じて短時間降雨極値の傾向が地域毎に異なることを示していると解釈できる。試行的に 1 時間降雨を対象に暖候期平均降水量との比較を行ったが、その相関係数は $R=0.10$ 以下にとどまっている。時間スケールとして、地域の气候特性を統計的に示すことができるのは、継続降雨 2 時間からであり 1 時間の降雨については气候特性より判別することが困難と判定できる。今後、1 時間降雨の空間的な特徴を検証し、気候との誤差の原因を明らかにすることにも取り組む意向である。

図-4 は、解析方法(3)、(4)を通じて求められた再現期間 100 年の 2 時間、3 時間の降雨量極値空間分布データである。2 時間降雨の結果より、奥会津地方の桜枝岐村付近を除くと、概ねの福島県の標高の高い山岳地が

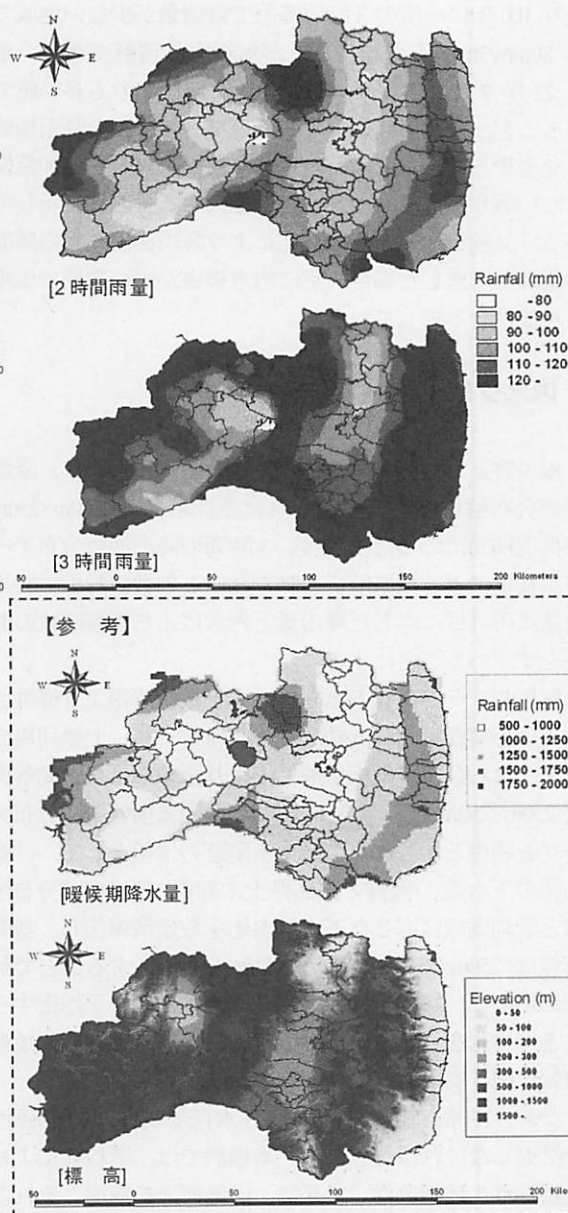


図-4 福島の降雨極値分布

120mm/2h 以上の領域になることが示されている。また、気候的な標高依存性が反映されて、標高が低くなるほど 2 時間降雨極値の量が少なくなることが明らかである。特に猪苗代周辺と福島盆地は、概ね 80mm/2h から 90mm/2h の範囲の比較的少ない降雨量の領域となる。また、太平洋に面する沿岸域は、標高が低いのに関わらず相対的に降水量が多い特徴を有する。この原因としては、沿岸部は台風の接近、上陸の経路になりやすく頻繁に多雨が認められているためである。

3 時間降雨の結果より、猪苗代、奥会津地方の桜枝岐村付近、中通り中部から北部を除くと概ね 120mm/3h 以上の領域になることが示される。つまり、2 時間の降雨極値の発生以降で、30mm/h から 40mm/h の降雨が認められる地域が数多く存在することを示している。また、図

より 100 年に一度の 3 時間降雨で降雨量が少ない地域でも 80mm/3h 以上になることが解析より理解できる。平成 22 年 7 月 6 日に生じた郡山市の降雨よりも多い値であること、標高依存の少ない低地でこのような降雨極値が発生することを考慮した場合、現況の対策を追加整備しない限り、今後も内水被害は拡大する可能性を示している。気候システムの温暖化により降雨極値、豪雨頻度の増加を考慮した場合、更に内水被害が短い周期で生ずる可能性を示唆している。

4. 内水シミュレーション解析

水災害としての発生割合の大きい内水について、降雨極値分布解析により求められた空間解像度 250m×250m の再現期間に応じた 2 時間、3 時間の降雨極値分布データを利用による数値解析を試みた。この数値解析の結果を基に市町村に応じた降雨量と内水による影響関数の開発をすすめることにする。

解析のデータセットとして、国土数値情報より提供されている解像度 250m×250m の標高データ、土地利用データ、ならびに降雨極値解析により求められた空間解像度 250m×250m の 2 時間、3 時間の降雨量極値空間分布データを利用した。そして、下水道関連の情報として、「福島県の下水道」(監修：福島県土木部)⁹⁾を基に空間分布情報と管理地域に応じた下水排水能を数値情報化し、空間解像度 250m×250m のグリッドセル情報にすることで解析に用いた。解析では、下水空間で排水能を平均化することで検討を行っている。土地利用、下水道の数値地理情報は図-5 に示すとおりである。

なお、内水評価より、河道(外水)との地形的な関係性を把握しなければならない。本検討では、若松らにより分類された地形条件⁹⁾を基に、山地河道を無堤、それ以外は堤防が存在していると仮定し河道を 2m 高く設定することで、内水を河道に流入させない状況にした(図-6 参照)。また、実際には、内水に対し樋門、ポンプ等の排水対策が講じられているが、全県各地の機能は不明である。今回の研究は内水のポテンシャル量を求めることを目的とし、内水排水対策は考慮しないこととした。土地利用は、地表面の雨水浸透能を考慮するために用いており、村井・岩崎¹⁰⁾の浸透能の提案を土地利用に応じて設定した。降雨と土地利用、下水道によりオーバーフローする水量について、内水計算を行っている。降雨量入力、および内水計算タイムステップは 10 分毎とし、2 時間、3 時間の降雨量を等分配する条件とした。オーバーフローする水量を求めるための式は以下の(1)に示すとおりである。内水計算の数値解析モデルは平面 2 次元不定流解析に基づく。以下に利用した連続式を式(2)、運動方程式を式(3)、(4)に示す。

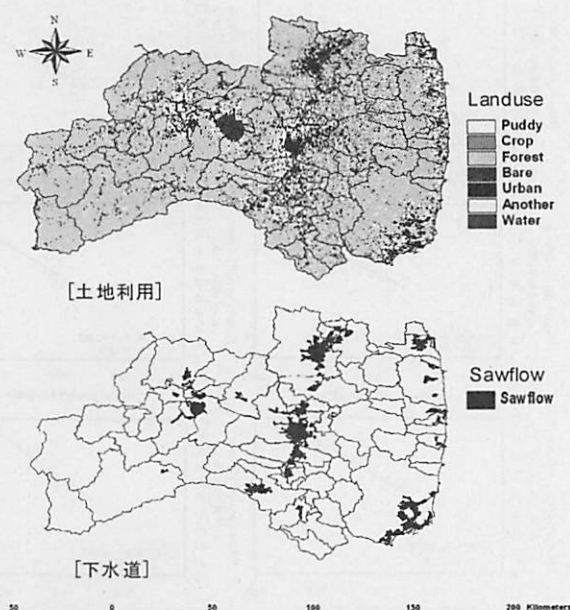


図-5 解析利用空間データ

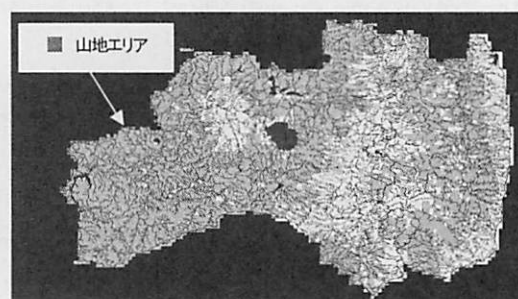


図-6 山地エリア分類図

$$CR = R - (L + S) \quad (1)$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(V_x h)}{\partial x} + \frac{\partial(V_y h)}{\partial y} = 0 \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial(V_x h)}{\partial t} + \frac{\partial(V_x^2 h)}{\partial x} + \frac{\partial(V_x V_y h)}{\partial y} + gh \frac{\partial h}{\partial x} \\ = gh l_x - \frac{gn^2 V_x \sqrt{V_x^2 + V_y^2}}{h^{1/3}} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial(V_y h)}{\partial t} + \frac{\partial(V_y^2 h)}{\partial y} + \frac{\partial(V_x V_y h)}{\partial x} + gh \frac{\partial h}{\partial y} \\ = gh l_y - \frac{gn^2 V_y \sqrt{V_x^2 + V_y^2}}{h^{1/3}} \end{aligned} \quad (4)$$

ここで CR : 内水計算水量(mm), R : 解析雨量(mm), L : 土地の浸透能(mm), S : 下水排水能(mm), $V_{x,y}$: x, y 方向の流速, h : 水深, t : 時間, g : 重力加速度, n : 粗度係数(水理公式集を基に土地利用に応じて決定),

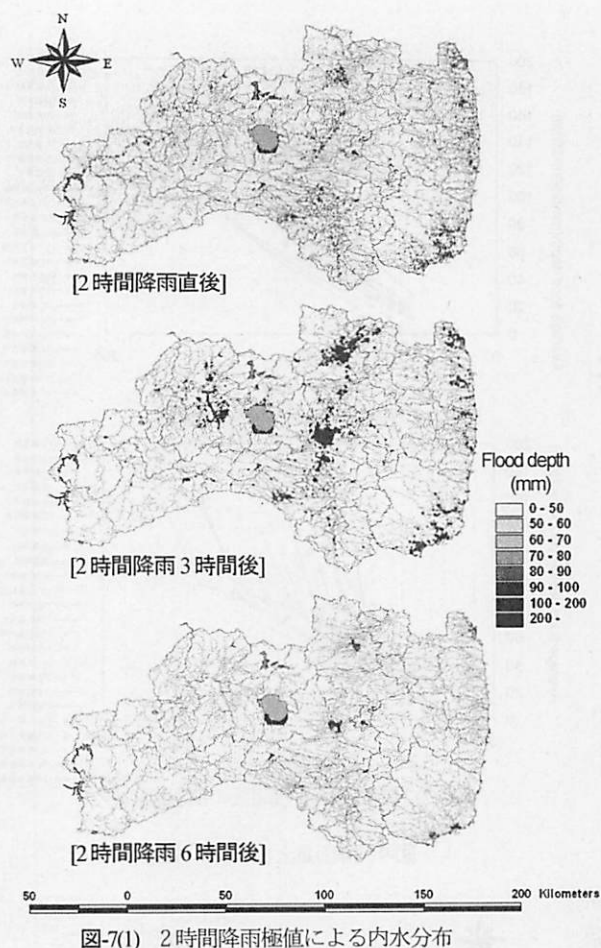


図-7(1) 2時間降雨極値による内水分布

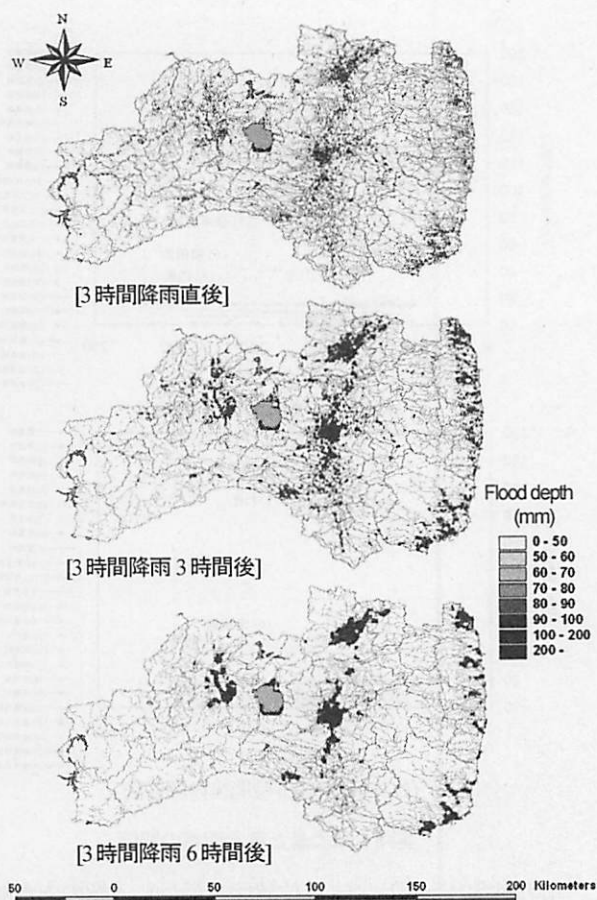


図-7(2) 3時間降雨極値による内水分布

I：地形勾配である。解析ケースとして、再現期間5, 10, 30, 50, 100, 200年の2, 3時間降雨極値の発生以降の3時間後, 6時間後を計算することとした。

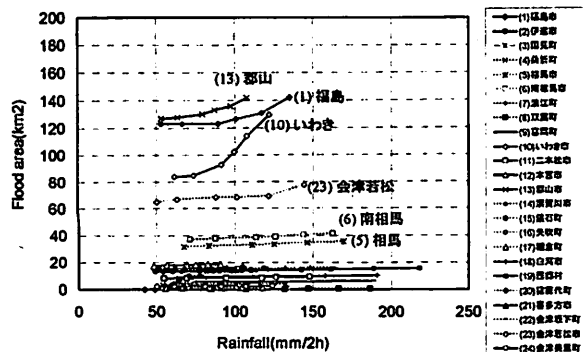
空間的な解析結果を示すため、例として再現期間100年の降雨極値を利用した内水解析の結果を図-7(1), (2)に示す。降雨発生直後のマップよりコンクリート被覆された市街地を中心に内水エリアが存在している様子が見て取れる。降雨直後の結果より、福島圏、郡山圏、会津若松圏、いわき圏にグリッドセル当たり80mm以上の表面水のオーバーフローが認められることが空間的に明らかにされている。また、浜通りに点在する市街地でも前述市街地よりも小規模な面積で表面水のオーバーフローが認められるのが特徴的である。3時間後になると表流水により市街地の至る所で内水が生じていることが明らかである。それは市街地の中心部に限らずに、その近辺にも認められている。6時間後になると表面水の分布範囲が収束し、福島圏、郡山圏、会津若松圏、いわき圏といった市街地の中心部のみ内水が認められることがわかる。分布域収束の一方で、都市圏の内水の深さは、200mm以上を超えており、特に、福島圏、郡山圏、いわき圏では最大水深は1mに達している。また、市街地の中でも福島圏、郡山圏は特に内水面積が広く認められており、

内水被害のポテンシャルが大きいことが示唆される。数値解析による内水の空間分布は、図-2に示される水災害実績と一致しており、再現性に大きな問題はないといえる。なお、この時空間的な内水ポテンシャルを示す成果だけでなく、排水処理の適地配分の計画にも有用である。例えば、3時間以内に市街地周辺の内水しゅうる地域で排水処理を行えば、内水リスクの高い地域の災害軽減に繋がるものである。

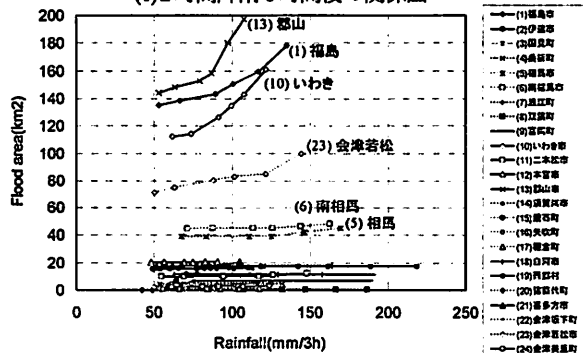
5. 内水ポテンシャル影響度評価、および考察

水災害としての発生割合の大きい内水について、各数値地理情報を基に数値解析を行ったが、この結果を市町村に応じた降雨量と内水によるリスクの関係で示す。各市町村の降雨と内水の関係線を比較することで相対的なポテンシャル評価を行うこととする。内水リスクのポテンシャルは、郡山などの内水による浸水時間の実績を参考に、各時間降雨発生6時間後の「浸水面積」、「浸水面積当たりの平均浸水深」と「再現期間に応じた降雨量(市町村単位の平均値)」の関係を市町村毎に求めることとした。

図-8に降雨量と浸水面積の関係を示す(図-10に図-8の

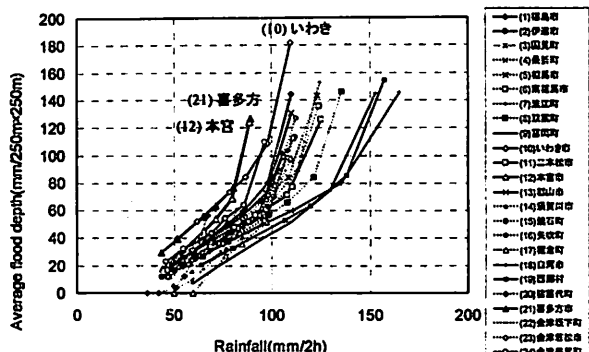


(1) 2時間降雨 6時間後の関係図

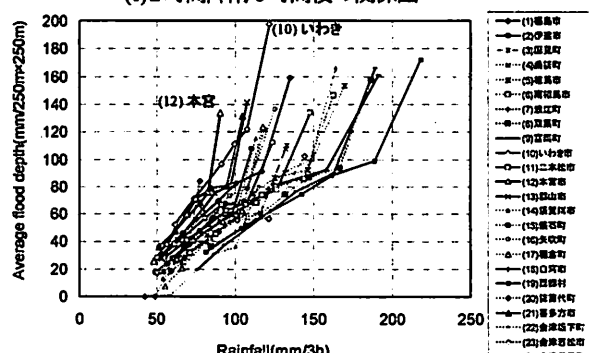


(2) 3時間降雨 6時間後の関係図

図-8 降雨量と浸水面積の関係



(1) 2時間降雨 6時間後の関係図



(2) 3時間降雨 6時間後の関係図

図-9 降雨量と浸水深の関係

市町村番号と対比できる位置図を添付)。4章の内水解析の空間分布に示すとおり、2時間、3時間降雨ともに福島市、郡山市、いわき市、会津若松市が広い浸水面積を示している。また、相馬市、南相馬市も相対的に広い浸水面積が認められている。降雨量に応じた浸水面積変化に関すれば、いずれも比例的に拡大する増加する傾向を示している。特に、郡山市、いわき市は、急激な面積の拡大が見てとれる。相対的に浸水面積が大きい相馬市、南相馬市やその他の市町村は降雨量に応じた浸水面積変化の乏しい結果が得られている。

図-9は降雨量と浸水面積当たりの平均浸水深の関係図である(位置は図-10の市町村番号参照)。降雨量に応じた浸水面積変化は特定の市町村に限られていたものの、浸水深は変化量に差異があるもののいずれの市町村ともに増加する傾向を示している。特に急激な浸水深増加する市町村は、2時間降雨量でいわき市、喜多市、本宮市、3時間でいわき市、本宮市が示されている。これら浸水面積、浸水面積当たりの平均浸水深の結果を統括すると、県内の概ねの市町村は、降雨に応じた浸水面積の変化に乏しいものの浸水深は増加する傾向にある。ただし、これらの中で喜多市、本宮市は特に浸水深の増加が著しい地域といえる。

これらの結果は、時間降雨量が変化しても概ね特定のエリアで浸水が発生しやすいことを示唆しており、このエリア、および周辺に排水対策を整備することで内水被

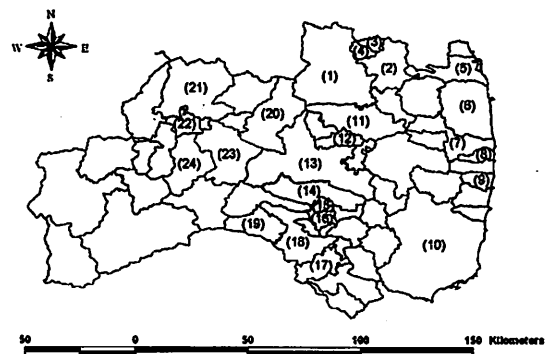


図-10 福島県市町村位置

害を大きく軽減できる可能性を示すものである。その一方で、福島市、郡山市、いわき市、会津若松市は、広い浸水面積になりやすいことに加え、降雨量に応じて浸水面積の拡大と浸水深の増加もする内水ポテンシャルの高い市町村であることが解析結果より得られた。これらの地域は、市街地の土地利用面積も大きいこと、平坦面が広く認められることにより内水ポテンシャルが高まったと推測される。局所的な対策だけではなく、街ぐるみの抜本的な対策が必要とされる市町村と評価できる。面積規模も大きいため、下水管、排水施設のみのハード対策で飛躍的に被害を軽減できないことも見込まれるため、止水板、高床等の浸水に対する暮らしの工夫も加える必要があると考えられる。なお、いわき市は特に内水ポテ

ンシャルの大きな傾向を示すが、これは、他の市街地よりも時間降雨量の極値が大きい気象的条件、なだらかな斜面が長い延長で連続している地形的条件が影響していると推測される。地形的条件に関すれば、集水面積が広く斜面上部からの表面流が時間をかけて内水しうる市街地に到達することを示唆している。こうした条件をふまえると、例えば、なだらかな斜面中で雨水浸透を促す整備を行うことは内水被害軽減策として効果的と考えられる。

本研究では、雨水と内水の関係による関係を市町村行政区により整理することで、内水ポテンシャル量を見積もり、市町村に応じたリスクを求めた。今後は、浸水時間と土地利用の関係も解析し、「内水被害」に関する特性を明らかにし、実績との検証も踏まえて被害ポテンシャル量を降雨量により浸水を簡便に理解できる影響関数化に取り組み、気候システムの温暖化による豪雨の影響を見積もる意向である。また、既に内水だけに限らず水循環を健全化するために、首都圏を中心に雨水浸透、貯留に対する対策が講じられている、もしくは対策に対する条例ができて¹¹⁾。こうした状況も踏まえて、ポテンシャルの高まる地域を明らかにする意向である。

6. まとめ

福島県の2時間、3時間の降雨極値を線形変換式より求め、標高、土地利用の数値地理情報と重ね合わせ解析することで内水ポテンシャルマップを開発した。また、解析結果と降雨量の関係を明らかにして、各市町村の内水ポテンシャルの影響を求めた。

以下の本研究の結果を列挙する。

- (1) 福島県の再現期間の降雨極値変換式を作成し、2時間降雨量、3時間降雨量が気候依存していることを明らかにした。
- (2) 再現期間の降雨極値分布より、2時間降雨量で福島県の標高の高い山岳地のみが120mm以上の領域になるが、3時間降雨量になると猪苗代、奥会津地方の桧枝岐村付近、中通り中部から北部を除くと広い範囲で120mm以上になることが明らかにされた。
- (3) 内水解析より、降雨発生直後に福島圏、郡山圏、会津若松圏、いわき圏にグリッドセル当たり80mm以上の表面水のオーバーフローが認められることが空間的に明らかにされた。
- (4) 6時間後になると表面水の分布範囲が収束し、福島圏、郡山圏、会津若松圏、いわき圏といった市街地の中心部のみ200mm以上の内水が認められることを明らかにした。
- (5) 数値解析による内水の空間分布の結果は、概ね内水被害の実績と一致していることが明らかにされた。
- (6) 降雨と浸水面積の関係より、福島市、郡山市、いわき市、会津若松市、相馬市、南相馬市が相対的に広い浸水面積で認められるが、時間降雨量に応じた面積変化は福島市、郡山市、いわき市、会津若松市で顕著に増加することが明らかにされた。
- (7) 降雨と浸水面積の関係より、県内の概ねの市町村では、時間降雨量が変化しても概ね特定のエリアで浸水が発生しやすいことが明らかにされた。
- (8) 降雨と浸水深の関係より、時間降雨量に応じた浸水深は変化量に差異があるもののいずれの市町村ともに増加する傾向を示しており、特に急激な浸水深増加する市町村は、2時間降雨量でいわき市、喜多方市、本宮市、3時間でいわき市、本宮市になることが明らかにされた。

謝辞：本研究は環境省地球環境研究総合推進費（S-8）の研究助成によって行われた。また、福島県土木部下水道課より下水関連の資料提供を受けた。ここに記して謝意を示す次第である。

参考文献

- 1) 例えば Hasegawa, A. and Emori, S.: Tropical cyclones and associated precipitation over the western North Pacific; T106 atmospheric GCM simulation for present and doubled CO₂ climate, *SOLA*, Vol.1, pp.145-148, doi:10.2151/sola, 2005.
- 2) 例えば風間聡、沖大幹：温暖化による水資源への影響、*地球環境*, Vol.11, No.1, pp.59-65, 2006.
- 3) 例えば木村誠、城戸由能、中北英一：都市内水域における局所集中豪雨に対応したリアルタイム浸水予測手法に関する基礎的検討、*水工学論文集*, No.55, S_931-S_936, 2011.
- 4) 例えば秋山壽一郎、重枝未玲、小園裕司、草野浩之：治水システムを考慮した飯塚市街地の都市域氾濫解析と被害軽減効果の検討、*水工学論文集*, No.55, S_943-S_948, 2011.
- 5) 牛山素行：「ゲリラ豪雨」と災害の関係について、*水工学論文集*, No.55, S_505-S_510, 2011.
- 6) 牛山素行、寶馨：AMeDAS データによる暖候期降水量と最大1時間・日降水量の関係、*水文・水資源学会誌*, Vol.13, No.4, pp.368-374, 2004.
- 7) Kawagoe, S., Kazama, S. and Sarukkalgie, P. R.: Probabilistic modeling of rainfall induced landslide hazard assessment, *Hydrology and Earth System Sciences*, Vol.14, Iss. 6, pp.1047-1061, 2010.
- 8) 福島県土木部監修：福島の下水道, pp.122, 2006.
- 9) 若松加寿江、松岡昌志、久保純子、長谷川浩一、杉浦正美：日本全国地形・地盤分類メッシュマップの構築、*土木学会論文集*, Vol.759/I-67, pp.213-232, 2004.
- 10) 村井宏、岩崎勇作：林地の水および土壌保全機能に関する研究、*林試研報*, No.274, pp.23-84, 1975.
- 11) Thi Ha, 屋井裕幸、武田智恵、萩原崇：実証実験による雨水浸透施設の地下水涵養・湧水保全効果の検討、

Projection of Inland Flood Risk due to Hourly Heavy Rainfall in Administrative District

Seiki KAWAGOE¹, Toshinaga OHTA¹ and Yuri Esaka¹

¹Division of Environment System Management, Faculty of Symbiotic Systems Science,
Fukushima University

Natural, society conditions and hourly rainfall condition are inputted to a inland flood risk analysis to assess the water disaster as Fukushima prefecture. Administrative district risk impact evaluated by the inland flood are implemented to relationship between flood area, depth and hourly rainfall value. These results are useful material by a rainfall amount increase for the decision of the priority countermeasures.

The results obtained are as follows; 1) Large city areas (Iwaki city, Kooriyama city etc...) are estimated high inland risk due to occurrence increase maximum hourly extreme rainfall. 2) As for almost administrative district in Fukushima prefecture, The change in the inland flood area is scarce according to the hourly rainfall. However, an increase in flood depth is estimated.