

①技術研究開発テーマ名	水害ハザード情報の都市計画系の計画への反映状況の実態把握と都市計画的手法による市街地が抱えるリスクの低減可能性の分析
②研究代表者	
氏名	所属・役職
加藤孝明	東京大学生産技術研究所都市基盤安全工学国際研究センター・准教授
③共同研究者	
氏名	所属・役職
中村仁	芝浦工業大学システム理工学部・教授 (元・東京大学生産技術研究所・特任研究員)
近藤伸也	人と防災未来研究センター・研究員 (元・東京大学生産技術研究所・特任研究員)
知花武佳	東京大学大学院工学系研究科・准教授
④背景・課題	
<p>日本の大都市圏には、海拔ゼロメートル地帯が存在し、広範、かつ、高密に低層市街地が広がる。こうした市街地では、大規模水害が発生した場合、近隣への避難が困難であり、かつ、広域避難も困難な状況ある。つまり、社会的にソリューションの見当たらない。本研究を含む一連の研究では、「広域ゼロメートル市街地」と呼ぶ。市街地内部に安全な避難空間を確保する、或いは、湛水しても生活機能を維持できる建築形態の実現といった市街地側での抜本的な対応が不可欠である。</p> <p>ただし、気候変動の影響が深刻化、顕在化するまでに時間的猶予があるという認識に立てば、都市計画的な手法により、長期的な視点から安全な市街地の実現を図ることが可能であると考え。</p> <p>現在の都市計画・建築制度では、災害危険区域をはじめとして水害リスクを軽減する方策を取り得る。事実、その効果は大きくないものの、実施されている事例は存在する。しかし大勢には至っていない。浸水想定区域図やハザードマップが流布する中、現段階で都市計画の中に大勢として導入されない背景を探る一方、導入した場合の効果を事前に分析、把握することが次のステップにつながる重要な鍵と考える。</p>	
⑤技術研究開発の目的	
<p>浸水想定区域図やハザードマップによる大規模「水害ハザード情報が都市計画系の行政計画にどのよう位置づけられているか」実態把握を行い、現状に至る背景について明らかにする。仮に「都市計画的な手法により市街地側での対策を進めたとした時に市街地が抱えるリスクがどの程度、軽減され得るか」を分析、把握を行う。なお、対象は基本的には、荒川氾濫域とすることとした。</p> <p>最終目標として、今後の都市計画と水害リスク軽減方策の関係のあり方について提言を行う。</p>	
⑥ 技術研究開発の内容・成果	
<p>これまで研究代表者らは荒川流域の地域社会において大規模水害に備えた一連の取り組みを進めているところであるが、本研究は、そうした取り組みの補強と全国展開していくための準備と位置付けている。本研究の研究項目は下記のとおり。</p>	
○研究項目1：自治体の都市計画系の計画における水害ハザードの反映状況の調査	
<p>荒川流域の区部（墨田区、江東区、足立区、葛飾区、江戸川区）の都市関係の行政計画を対象とした文献調査、及び、また、埼玉県内の江戸川・荒川流域の自治体に対して照会を通して調査を行った。</p>	
○研究項目2：都市計画的手法による市街地が抱えるリスクの低減可能性の分析	
<p>海拔ゼロメートル地帯という厳しい条件である葛飾区を対象に、GISを用いて実データに即した分析</p>	

を通して、浸水対応型の市街地形成戦略について検討を行った。

(1) 自治体の都市計画系の計画における水害ハザードの反映状況の調査

- 本研究項目では、東京都内の荒川流域 5 区（足立区、葛飾区、江戸川区、墨田区、江東区）と埼玉県内の荒川流域 25 市町村、及び、江戸川流域の 10 市町村を対象に調査を行った。
- 都内 5 区については、墨田区、江東区、足立区、葛飾区、江戸川区についての都市計画が関わる行政計画を対象とした文献調査を行い、基本構想、基本計画、実施計画、都市計画マスタープラン、住宅マスタープラン、緑の基本計画、景観計画、等を取り上げた。埼玉県については、埼玉県都市整備部都市計画課の協力を得てアンケート調査を行った。アンケートでは、都市計画への反映状況に関する質問を行っており、①すでに考慮している、②現段階では考慮したものはないが、現在検討しているところである。③検討する予定はない、の 3 つの選択肢を用意し、あわせて都市計画関連文献を収集した。
- 東京都内の荒川流域 5 区では、いずれの区でも何らかの形で、スーパー堤防等の大規模水害対策、総合治水対策等の内水対策が基本構想、基本計画、都市計画マスタープラン、或いは、住宅基本計画等に何らかの形で位置付けられている。しかしその大半は、具体的な方策としては、確固たるものとなっているものは少ない。
- 先進事例として、江戸川区、葛飾区が挙げられる。江戸川区では、「江戸川区における気候変動に適応した治水対策について」（2010 年）において大規模高台避難地の確保、水害に備えた建築物のあり方、誘導策について独自に検討している。また、葛飾区では、葛飾区では、都市計画マスタープランに通常の地震防災に加えて、「水害に強いまちづくりの方針」を項目として位置付けている他、工場跡地の公園整備において大規模水害における避難場所の整備を目的として高台整備を行い、2013 年 4 月葛飾にいじゅくみらい公園として開園した。
- その他特記すべき事項として、江東区の 2010 年に改正された「マンションなどの建設に関する条例」が挙げられる。この条例では、「事業者はマンションなどを建設する場合、どの階からも 4 を越えない階に災害対策用施設を設置するもの」としている。地震時に生活支障が危惧される高層住宅に対する地震防災対策と推察されるが、結果として備蓄物資等が浸水しない階に設置されることになり、大規模水害対策としても有効であると評価される。
- 一方、埼玉県内では、アンケート調査の結果、次の通りとなった。
- 水害情報を都市計画において「すでに考慮している」自治体は、30 のうち 18 自治体、その内訳は、都市計画的施策の中で考慮している自治体は 4 自治体、総合治水対策、スーパー堤防を位置付けている自治体 14 自治体であった。後者については、当時の調査によれば、具体的な施策への展開については確認されなかった。「現段階では考慮していないが、現在検討中」とした自治体は、14 自治体、一方、「検討する予定のない自治体」が 6 自治体見られた。
- このうち、具体的な都市計画的施策の中に位置づけられている自治体が先進事例といえる。その代表例として、「都市防災の方針」の中に従来の地震防災に加えて大規模水害対策を位置付けている戸田市が挙げられる。2012 年度末に公表された都市計画マスタープランの中で明確に大規模水害が位置付けられており、身近な避難空間の確保の他、公共施設の建て替え時に避難空間を整備していくことが長期的観点にたって位置付けられている。また東松山市では、浸水リスクの高い地域への新規の市街化の抑制が位置付けられている。
- 一方、水害ハザードを考慮する予定がないと回答した自治体については、もちろん水害ハザードを認識した上での回答であることから、今後の都市計画と水害対策との連携を考える上で、考慮しない原因をみることは示唆的である。
- 原因として挙げられたのは、庁内調整の困難さ、浸水想定区域が広すぎるため、対策が困難であることの二点であった。
- 庁内調整の困難さを軽減するためには、役所内での分野横断的に問題を共有することを第一段階として、第二段階として議論を行う場づくりが不可欠であろう。連携の全体の底上げという点でも必須である。ただし、一朝一夕で進むものではない。その前段階として、異なる分野の専門家が分野横断的に議論する雰囲気醸成する必要があり、それを行う社会的な場の創出が必要であると考えられる。
- 一方、後者については、ハザード、リスクが大きすぎてソリューションが見当たらないことが本質的な問題である。先進事例の広く社会的に共有するとともに、同時に対策困難地域に対して解決策

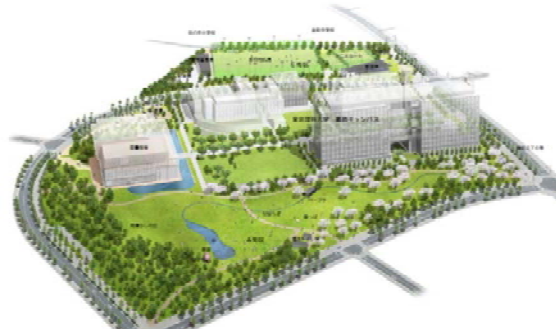
を研究する環境を提供する必要がある。

葛飾区都市計画マスタープラン

図3-2 安全まちづくり方針図（水害）



■公園イメージ図



2012.7.23視察

(葛飾区ホームページ)

葛飾区新宿6丁目の公園のイメージ図
【「にいじゅくみらい公園」として開園】
台化により水害発生時に避難場所、防災拠点として機能が期待される

都市計画マスタープランには、これ以外にも高台化による避難場所の整備が示されている。

図1. 先進事例：葛飾区の事例

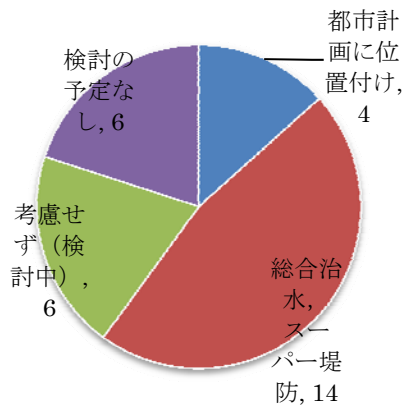


図2. 埼玉県自治体の状況

(2) 都市計画的手法による市街地が抱えるリスクの低減可能性の分析と提言

- ・ 海拔ゼロメートル地帯という厳しい条件である葛飾区を対象に、GIS を用いて実データに即した分析を通して、浸水対応型の市街地形成戦略について検討を行った。ここでいう浸水対応型とは、大規模水害においても直接被害と間接被害が許容できる程度に軽減された市街地のことを指すものとした。
- ・ 本研究項目では下記の3点を行った。
 - ◇ 現状の理解：浸水状況の分析と直後の避難状況の想定
 - ◇ 今後の市街地の安全化の可能性の分析：市街地更新の動向の把握
 - ◇ 浸水対応型の市街地形成戦略づくり

① 現状の理解：浸水状況の分析と直後の避難状況の想定

- ・ 国土交通省の浸水想定区域図を元に浸水状況を想定し、GIS と重ね合わせることによって家屋の浸水状況を想定した。家屋の浸水状況としては、床下1mまで浸水深が到達すると、その床は滞在空間として使えないものと仮定することとした(図3左)。

- 避難者の発生については、居住する床が浸水した居住者が逃げる場合（避難人口 A）、居住する建物が浸水した居住者が避難する場合（避難人口 B）に2パターンを設定した。現実には、マンションの場合、浸水しない床に住む居住者は、居残ることも想定されるので、実際に起こり得るパターンは、避難人口 A と B の間であると解釈するものとした。なお、計算にあたっては、人口統計を住宅用途の床面積に案分して住宅床に人口を割り当てた。
- 一方、避難者の一時避難空間としては、建物用途毎に外部の者への避難空間として利用できる床の割合を想定した。ここでは、「最小利用ケース①」から「最大利用ケース③」までの3つのケースを設定し、利用が限定される場合から最大限使う場合までを想定した。実際の状況は、その間にあるものと解釈することとした（表1）。
- 上記の発生避難人口、収容施設の避難空間の組み合わせによって町会連合会を地域単位として過不足を分析した。その結果、いずれの組み合わせにおいても大半の地域で避難空間が不足することが明らかとなった（図4中の赤字枠部分の赤字の量を参照のこと）。

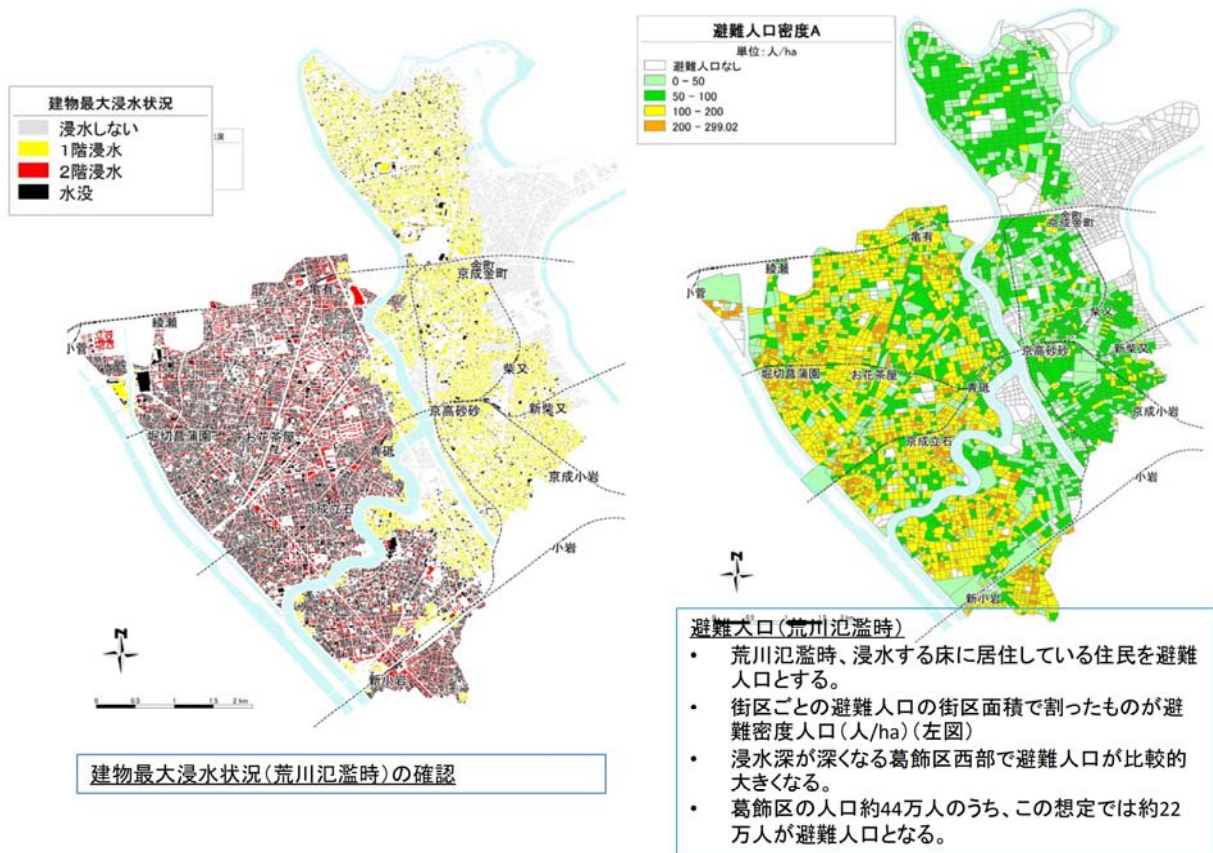
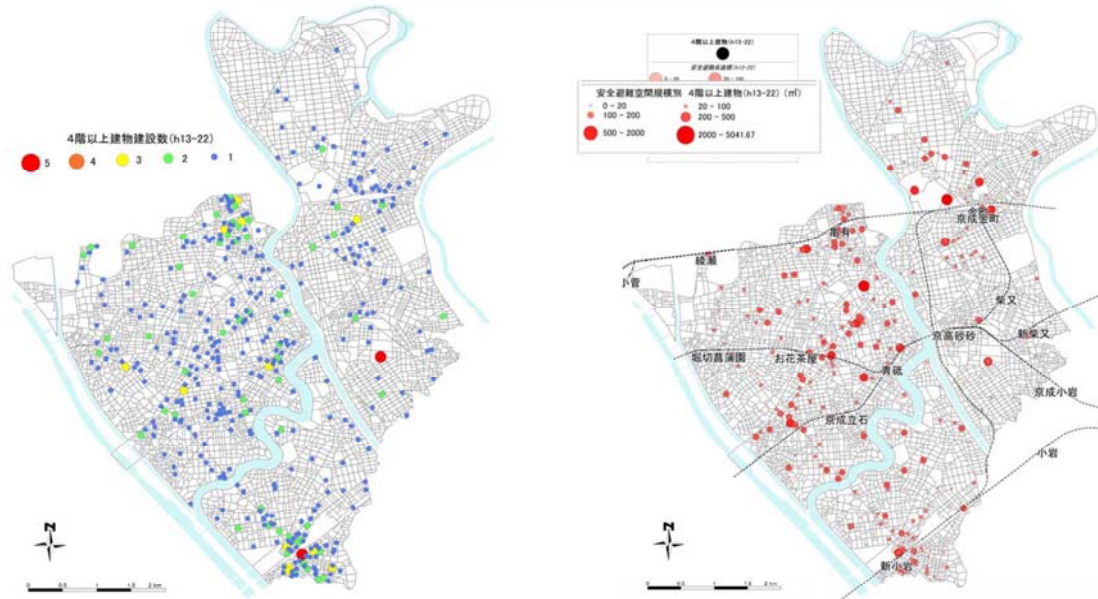


図3. 現状分析：浸水状況と避難人口の想定

市街地の更新力の活用による
非浸水空間の確保の可能性はあり



4階以上建物(H13-22年度)

- H13-22年度の10年間に葛飾区内で建設された4階建て以上の建物は503棟である。
- 街区ごとの4階建て以上の建物の建設数を表した図。

4階以上建物(H13-22年度)

- 避難可能面積の規模別に地図上に表した図。
- 3階以上の床面積のうち、用途に応じた利用可能率を乗じたものを避難可能面積とした。
- H13-22年度の10年間に創出された避難可能空間は、約68000㎡である。
- 約34,000人分の避難空間(2㎡/人)が創出されている。

図5. 平成13~22年度までの建築動向の分析

③ 浸水対応型の市街地形成戦略づくり

- 上記に見るように現状での大規模水害のリスクは厳然と存在している。短期的にこれを解消することは困難である。当面、リスクを受容せざるをえない。そこで参考となるのが、過去40年に渡って進められてきた地震火災に対する都市防災計画である。この計画では、避難場所の確保(概ね昭和40年代~)、延焼遮断帯による延焼被害の局所化(概ね昭和50年代~)、さらに市街地の難燃化(概ね昭和60年代~)と時代とともにその力点を変化させて現在に至っている。40年間という長年の蓄積を通して、結果として避難場所を「最後の砦」とした「多重防御」の市街地が構成されるに至ったのである。
- 大規模水害への備えと地震火災に対する都市防災計画とは、「当面のリスクを受け入れる」ということ、長期的な視点にたった対応が必要であることが共通する。大規模水害への対応に対しても、この考え方、即ち、当面のリスクを前提とした長期的戦略づくりが適していると考えられる。
- 更に都市防災計画の重要なポイントとして、必ずしも防災だけではなく、時代の要請に応じた、かつ、市場原理にのっていたことである。例えば、避難場所の整備は、世界都市として著しい公園不足という課題の解消であったし、かつ、工場移転という時代背景がこれを成り立たせた。また、延焼遮断帯の形成は、モータリゼーションへの対応としての道路建設と東京への人口集中に伴う床需要に応えるものとしての沿道での不燃建築建設であった。いずれも時代の要請と市場原理にのっているものである。唯一、密集市街地の難燃化については市場原理にのっておらず、結果として現在も課題のまま積み残されている。
- これと同じように大規模水害への対応も、都市づくりの観点から時代の要請にこたえるという視点と市場原理に載せる工夫が不可欠だと考える。なお、その具体的な検討に際しては、市街地の総ボリュームが長期的に見れば、東京といえども現象傾向であることをふまえると、一方的な高層化(高密度化)は不可能であることに留意する必要がある。低密度化を進める地区と高密度化を進める地区を組み合わせたメリハリのある市街地形成戦略とそれを後押しできるしくみが不可欠である。特に、低密度化をすすめる方法論については十分な議論を要する。人口減社会に向けて根幹となるものだ

が現状では示されていない。低密度化に際しては、災害危険区域の指定といった「排除」という考え方が一方、付加価値を高めながら低密度化をすすむしくみの構築を図ることが重要である。

- ここでは、戦略づくりに先立って、下記のように「避難」の概念を定義することとした。
 - 緊急避難：浸水時の危険性を一時的に回避する。
 - 当面避難：救助を待つ間の避難生活（概ね3日間程度）
 - 長期避難：浸水が引くまで間の長期避難生活（概ね3週間～）。
- 安全の目標水準として、時系列で次の3段階を設定する。
 - 第1段階：直後の人命の安全を確保
 - 第2段階：最低限の被災生活水準の確保
 - 第3段階：「浸水対応型市街地」の形成
- 現状では、基本的には浸水地域外への広域避難であるが、第1段階では、地域外への広域避難は残るものの、地域内での緊急避難場所の確保と長期避難生活空間の確保し、直後の人命の安全を確保できる状況とすることを目標とする。第2段階では、近隣に緊急避難場所、地域内（町会連合会）に当面避難場所を確保し、最低限の被災生活水準を確保することを目標とする。第3段階では、近隣に当面避難場所、地域内に長期避難場所を確保し、浸水地域外への広域避難を解消し、かつ、被災しても被害の少ない市街地を形成し、いわば安心して大規模水害を受け入れられる市街地を形成することを目標とする（表2）。なお、「浸水対応型市街地」とは身近な大規模避難空間と被災の小さい市街地により形成されるものとし、「数百年に一度浸水しても大丈夫」な市街地と定義して用いている。

表2 市街地対応型市街地に向けた戦略づくり

	近隣	地域内（町会連合会）	地域外	達成目標
現状			浸水地域外への広域避難	避難計画の破綻
第1段階		緊急避難	浸水地域外への広域避難	直後の人命の安全を確保
第2段階	緊急避難	当面避難	浸水地域外への広域避難	最低限の被災生活水準の確保
第3段階	当面避難	長期避難		「浸水対応型市街地」の形成

- さらにその実現に向けて必要とされるハード対策、ソフト対策とその具体化のための技術的、政策的課題を検討した。
- ハード対策としては、各段階毎に下記のようにまとめられる。
- 第1段階：現状の市街地の更新力を活用した緊急避難空間の確保とその促進を目的とした下記の施策
 - ①民間マンションの建築ガイドライン、それを支えるインセンティブ制度の構築、
 - ②他施策との連携による非浸水空間の確保：例えば、ペDESTリアンデッキの活用、高架道路の活用。
- 第2段階：第1段階の緊急避難のための空間確保に加えて、エネルギー自立性を高めることによって当面避難を可能とする非浸水空間の蓄積を目的とした下記の施策。
 - ①浸水対応型への改修技術の確立、浸水対応型建築物の設計手法の確立
 - ②緊急避難空間の確保とエネルギー供給の自立性の向上
- 第3段階：第2段階の当面避難のための空間・機能の確保に加えて、長期避難が可能な空間整備を目的とした下記の施策と被害量の低減を図る施策
 - ①大規模非浸水空間の整備構築：堤防沿いの高台化
 - ②浸水地域の被害量軽減のための低密度化の計画的手法の構築
- ソフト対策としては、リードタイムの期間の被害軽減のための「臨浸水対策（直前被害軽減対策）」、

緊急避難空間或いは当面避難空間において救出されるまでの間の生き残りのための計画の必要性が挙げられる。

- いずれについても、その具体化については今後の課題としたい。

浸水対応型の市街地形成戦略づくり

	ハード対策	ソフト対策
現状		啓発 緊急避難ビルの指定
第1段階	緊急避難空間を有する民間マンションの建築ガイドライン それを促進するインセンティブ制度の構築 他目的の施策の拡張による非浸水空間の確保	取り残され時のサバイバル計画
第2段階	浸水対応型改修技術の確立 浸水対応型建築物の設計手法の確立 他目的の施策の拡張による非浸水空間の確保	臨浸水対策(直前被害軽減対策)
第3段階	大規模非浸水空間の整備手法の構築 浸水地域の低密度化のための計画手法の構築	長期避難



他目的の施策の拡張による非浸水空間の確保

浸水対応型建築物(要具体化)

表1 市街地対応型市街地形成に向けた対策一覧

⑦今後の課題・展望

- 前項で必要性が論じられた項目について具体化が必要である。
- 今回は葛飾区だけを対象とした分析に留まっているが、近隣の足立区、江戸川区等での同様の分析を行う必要がある。現在、地域防災計画は、市町村に閉じて検討される枠組みであるが、水害の状況によって、或いは、地域の特性によって、市町村界を越えた対応によってリスクを軽減できる可能性がある。市町村を越えるという既存の枠を越えることによって、新しい解決策が見いだせる可能性があると考えている。すでに研究代表者が関連する産民官組織主催、三区共催でシンポジウム開催を蓄積しており、連携体制は採れているので、早期に取り組みたい。
- また東京区部のように市街地の更新力のある地域では、上記で述べた対応の可能性が高く、長期的に見れば、展望が開けていると言える。一方で、埼玉県等の郊外部のように市街地の更新力のない地域が存在する。その場合、本研究で示した市街地の更新力を前提とすることができない。浸水対応型市街地の形成に向けては、別のロジックが必要とされる。ここでは、今後の大きな検討課題として挙げておきたい。
- 研究項目1で述べた通り、河川・都市セクションの連携を醸成することが不可欠であり、そのために横断的に問題を共有し、議論する場づくりを行う必要がある。研究代表者の経験では、隣国韓国では、自然に分野横断的な議論ができる雰囲気醸成されているように見受けられる。日本の場合、専門家といえども、分野横断的な議論が自然な形で行われる雰囲気にあるとは言い難い。自治体レベルでの分野横断・連携に先立って、専門家が分野横断的に議論する場、プラットフォームを作る必要がある。国土交通省含め、関係機関の努力を期待したい。
- 最後に、細る縦割り行政と地域主権の流れの中で、新しい社会課題に対して動きにくい状況が続い

ている。中でも、本研究課題は、自助、共助、公助という多様なステークホルダーが取り組まなければ対応できないものである。更に従来の縦割りを越える分野横断的な思考、対応が必要である。いわば、新しい社会デザインの試みとも言える研究課題と位置付けて研究を行う必要がある。