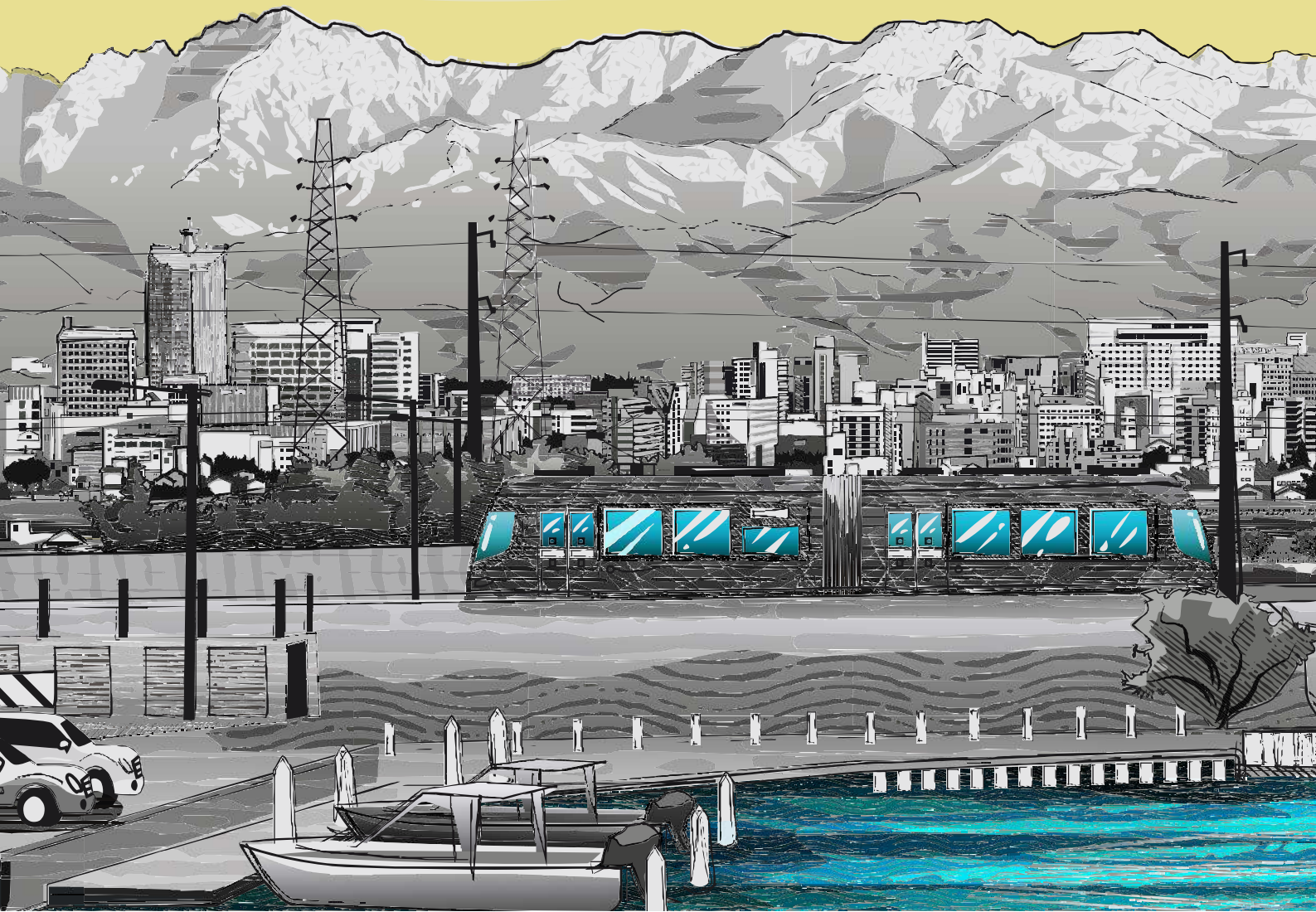


第4章

災害リスク管理 (洪水対策)



背景と課題

富山市は、人間の創意工夫の限界が試される自然環境にあり、土地やインフラ、そしてコミュニティのレジリエンスを高めるといった課題に直面している。この章の重要な教訓は多様であるが、一つの簡単なフレーズに要約することができる。それは、あらゆるレベルでパートナーシップを構築し機知に富むことが必要であるということである。富山の立地が抱える最大の問題は、暴風雨や地震が発生したときに、山からの大量の水、砂、がれきをいかにして富山湾に向けて安全に放出できるかということだった。この古くからの問題を解決するために、国、県、市、そして地方の関係機関、ボランティア団体など様々な関係者が、富山市の災害リスク管理を成功させるべくパートナーシップを結んだ。国レベルでは、各省庁が協力して、自然災害に対するレジリエンスを高めるための国のビジョンを策定した。インフラを強化するための相互に関連する戦略には、立山や他の山々が重なる険しい峡谷に一連の砂防ダムを建設することが含まれる。

先に述べたように、国、富山県、富山市が協力して、富山駅周辺における中心市街地の洪水を防ぐために神通川の直線化工事を行った。また、富山市は、地域レベルで国土強靱化地域計画を実施するために、対象となるコミュニティに働きかけて地域の人々に防災訓練等に参加してもらうことで、地域の指導者の育成と救援のスキル向上に取り組んできた。こうした取組により、彼らが別の人々を訓練できるようにした。

地形と地理

洪水の抑制と洪水リスクの管理は、富山にとって重要な課題である。歴史的にみて、洪水は富山市で最も頻発している災害であり、その原因は主に市の地形と地理にある。

富山市は、日本海富山湾と北アルプス立山連峰の間、神通川と常願寺川が形成する沖積平野に位置している（Map 4.1）。柔らかい火山性土壌の急勾配で、いずれの川もしばしば洪水を引き起こしてきた。平野の上方の丘陵地帯から流れる多くの支流は、100年以上にわたる継続的な砂防事業により管理されており、現在も河川として存在している。

事実、富山市には、次の図に示すように、北アルプスを源流とする世界最高水準の急な勾配を持つ河川（前述の常願寺川と神通川）がある。



Map 4.1 富山市の神通川と常願寺川

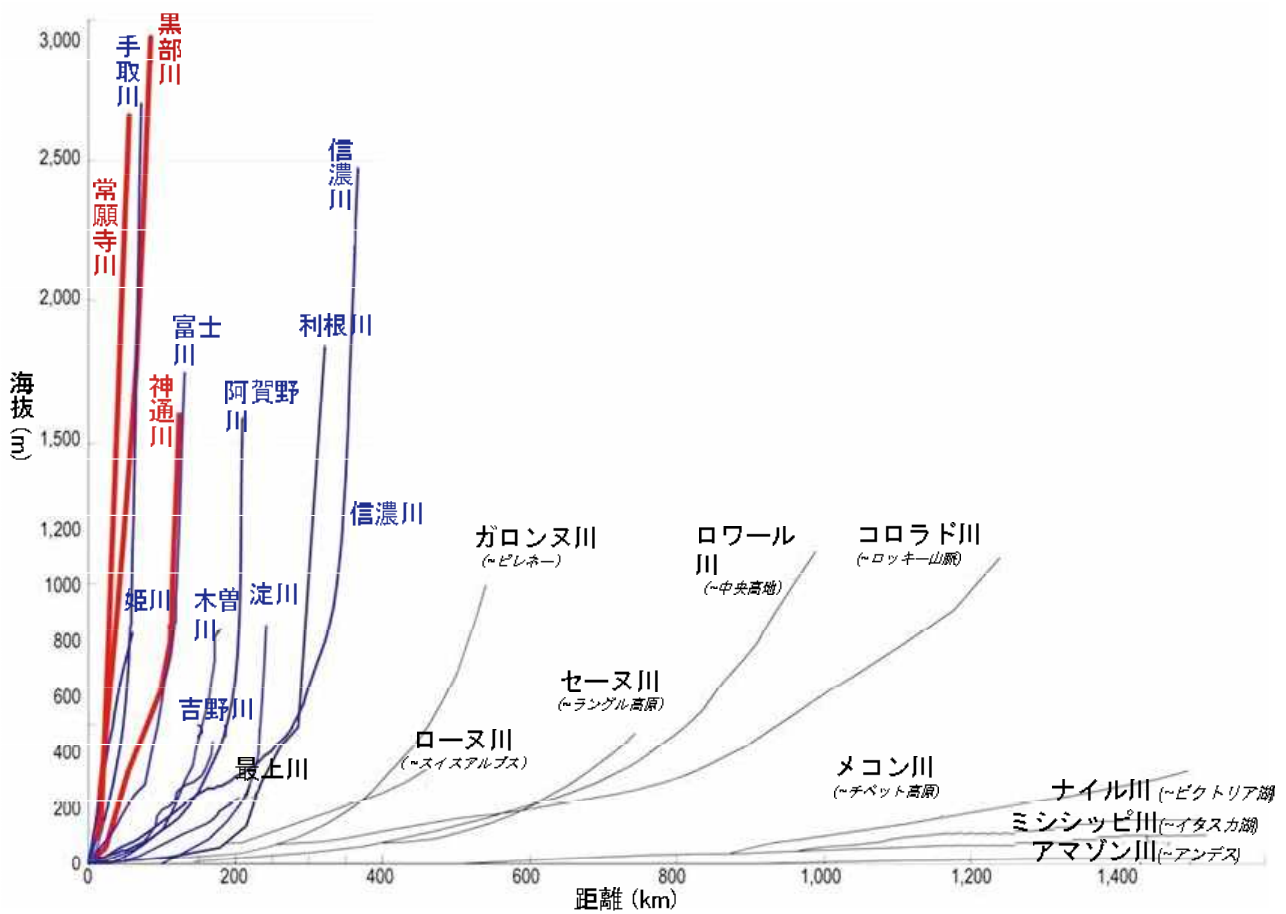


Figure 4.1 世界の急流河川

出典: 竹内章富山大学名誉教授提供資料(本書の初版より)

富山市には呉羽山断層などの活断層がいくつか存在し、その周辺にも断層がある。これらの断層は最大でマグニチュード7の地震を引き起こし、市民の生命や財産に深刻な被害をもたらす可能性があると予測されている。しかし、過去百数十年の間、富山市は大規模な地震を経験しておらず、日本で最も安全な都市の一つに分類されており、このような認識は地域が実効性のある地震対策を取るに当たり妨げとなる可能性がある。そこで富山市は、この点をレジリエンスに関連する計画や地域社会の参画における重要な検討事項として特定した。



Map 4.2 呉羽山断層と土地状況

出典: 竹内章富山大学名誉教授提供資料(本書の初版より)

常願寺川と砂防ダム

常願寺川は北ノ俣岳(2,662メートル)を源流とし、富山平野の扇状地を通して富山湾に流れ込んでいる。河川の長さは56キロメートル、流域面積は368平方キロメートルで、底面勾配は山地で1/30、平野で1/100である。これまでも頻繁に洪水を引き起こしている日本の代表的な急流河川の一つである。

1858年、安政の大地震が発生し、この大規模地震により、大鷲山と小鷲山が崩壊し、4.1億立方メートルの土砂が立山カルデラの常願寺川をせき止めた。そして、地震で形成された土砂によるダムが決壊した際に堆積していた土砂が土石流となって流れ出し、大洪水となって富山平野の多くの村や城下町を壊滅させた。

富山市や周辺の村落は甚大な被害を受けたが、その後、長年のレジリエンスの遺産として市民に知識が受け継がれた。また、直接的な対応として、堆積した土砂による土石流と洪水を防ぐために1939年に白岩砂防堰堤が建設された。しかし、立山カルデラ内には未だ約2億立方メートルの堆積物が残っており、砂防事業は現在も続いている。

砂防技術と経験から得られた知識は、その後、日本から世界中に広まり、1967年以降、1,000人以上の日本の砂防技術者が国際的な技術協力プロジェクトに従事している。

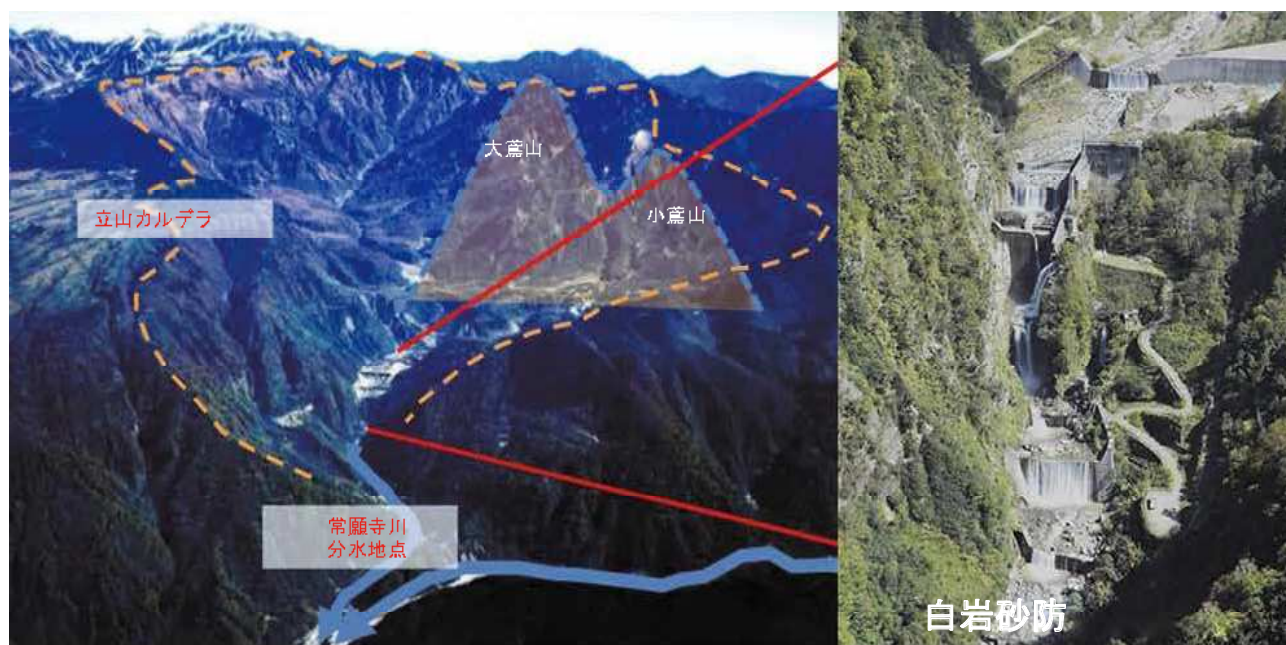


Photo 4.1 白岩砂防ダム

出典:富山市

神通川

神通川は富山市の中心市街地を通して富山湾に直接流れ込んでいる。流域面積は約2,700平方キロメートル、河川の長さは120キロメートルである。標高1,626メートルの川上岳に源を発する神通川は、山岳地帯に約1/20の底面勾配がある。山岳地帯からの激しい流れは、平野では約1/250の穏やかな勾配になるが、川が蛇行しているため洪水が頻発していた。中心市街地でしばしば浸水を引き起こしていた河川の大きな湾曲部分は、1901年から1920年にかけて直線化工事が行われた(Photo4.2)。



Photo 4.2 中心市街地における神通川の直線化

出典:富山市

豪雨の発生頻度の増加

近年、集中豪雨の発生する頻度が全国的に増加している。1時間当たりの雨量が100mmに達することもある。気候変動のためにこのような集中豪雨が増加し、中・小規模河川の浸水被害を引き起こしているほか、市街地の雨水の排水能力を圧迫している。

災害の複合化

災害の複合化により、県全体の対応、運営と調整(すなわち、情報収集と伝達、避難と救援活動の間)が複雑になる。また、物理的リスクに加えて、人口減少、少子高齢化、社会資本の老朽化(耐震性の不足)といった社会的リスクを災害リスクの議論において併せて検討すると、これらのリスクはさらに高まる可能性がある。このため、すべての分野でインフラのハードとソフトの両面から都市の強化に取り組む必要がある。

採用された戦略

はじめに

砂防ダムや神通川の直線化工事など、洪水管理のために過去に行われた前述の施設の整備に続き、2006年の富山市地域防災計画の策定や2008年の集中豪雨による大規模な浸水被害の発生を受け、包括的なハード/ソフト戦略への道が開かれることとなった。

以下のケーススタディで示すように、富山市は洪水管理を含め多様なアプローチを採用している。

- ・ 松川雨水貯留施設などのインフラ投資
- ・ 水田貯留の推進による浸水被害の軽減など既存資産の最大活用
- ・ 雨水管理や浸水予測技術など革新的システムの試行
- ・ 富山県防災土会の活動のような地域レベルのパートナーシップとエンゲージメント

富山市国土強靱化地域計画の背景

2013年、国は「強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靱化基本法」を制定した。これは、日本を「強化」し、災害に対するレジリエンスを向上させるための包括的で体系的な措置であった。内閣は、2014年に国土強靱化に係る国の計画等の指針となる「国土強靱化基本計画」を策定した。国土を強化するためには、国・地方の双方の政府が包括的措置を推進することが不可欠である。

富山市国土強靱化地域計画

2017年、国土強靱化基本法第13条に基づき、富山市総合計画との調整を図りながら、「富山市国土強靱化地域計画」が策定された。一方で、各部門計画の指針として、様々な施策を総合的かつ体系的に推進することを予定している。

「富山市地域防災計画」は市の防災対策を規定するものであり、災害対策基本法に基づいて作成され、風害、洪水、地震、津波などの災害リスク毎に予防措置、緊急措置、復旧措置を講ずることとしている。

地域防災計画とは異なり、国土強靱化地域計画は災害リスクごとに個別の対策を設定せず、すべてのリスクを考慮した総合的な予防措置を追求している。行政機能、地域社会、地域経済など、都市全体を「強化する」ための包括的なガイドラインである。したがって、この計画は災害リスクだけでなく、社会的リスクも高い富山市のような都市において効果を発揮する。

富山市国土強靱化地域計画のビジョンと基本目標

富山市は、迅速な復旧復興が可能となる強靱で回復力のある安心・安全なまちを目指す。また、コンパクトシティ政策を核とした包括的な施策展開による持続可能なまちづくりを推進し、必要な都市機能の充実、地域コミュニティの維持・活性化を図り、都市全体の強靱化を目指す。

いかなる大規模自然災害が発生しようとも、以下の4項目を基本目標として強靱化を推進する。

- ・市民の人命保護が最大限図られること
- ・都市活動を支えるインフラなど重要な機能が致命的な障害を受けず維持されること
- ・市民の財産及び市民生活を支える公共施設に係る被害の最小化が図られること
- ・迅速な復旧復興が図られること

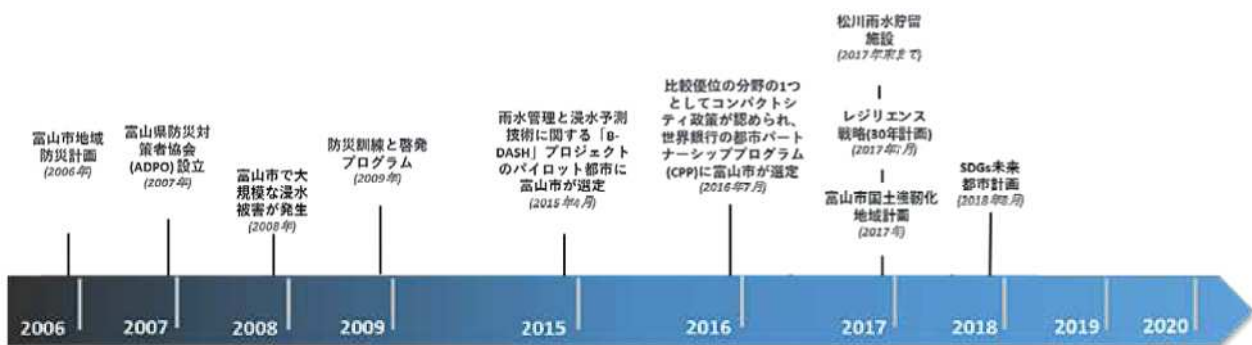


Figure 4.2
富山市都市開発のタイムライン:災害リスク管理(洪水対策を含む)

出典:富山市
注:B-DASH = 下水道革新的技術実証事業、SDGs = 持続可能な開発目標

ケーススタディと教訓

ケーススタディ①

松川雨水貯留施設

- 一つの政策で複数のメリット
- ステークホルダーとの強力なパートナーシップ



背景

富山市の合流式下水道区域は、富山駅南側から富山市科学博物館のある城南公園付近まで、約277ヘクタールに及ぶ。合流式下水道は汚水と雨水を同時に処理できるというメリットがある一方で、建設当時の設計基準では現在の基準に比べ下水管の流下能力が低く、近年増加している局地的な集中豪雨のような大雨に対応できないという課題がある。

また、都市化の進行や近年の異常気象による集中豪雨により浸水被害が頻繁に発生している。特に、2008年には大規模な浸水被害が発生し、松川雨水貯留施設プロジェクトが進められるきっかけとなった。それまで都市部では、大雨が降って地下の下水管が満杯になった場合に水の逃げ道がなかったため、低地での浸水被害が発生していた。

アプローチ

上記のような状況を踏まえ、松川の水質保全と浸水被害の軽減を目的に、2012年に松川雨水貯留施設の建設に着手した(Figure4.3)。プロジェクトは約5メートルの直径を有する1,069メートルの雨水貯留トンネル(松川貯留管)と貯留管へ水を導入する下水管により構成され、2018年5月に完成した。完成後は巨大な貯留管(トンネル)で大雨時の雨水を一時的に貯留できるようになり(最大20,200トン)、浸水被害が軽減される。

富山市上下水道局によると、この地域における汚水と雨水を分離する分流式下水道の採用と既存の合流式下水道の継続を慎重に検討した。詳細な費用便益分析の結果、安価かつ早期の効果の発現が可能な既存の合流式下水道の継続を決定した。

さらに富山市は、このプロジェクトに関して市民の理解および協力を得ることに積極的に取り組んだ。約50の町内会で多数の説明会を開き、当初からプロジェクトに対する市民の関心を集めた。2014年に建設現場で開催された現地視察には大きな関心が寄せられ、80名の募集に対し約1,300名が応募した。

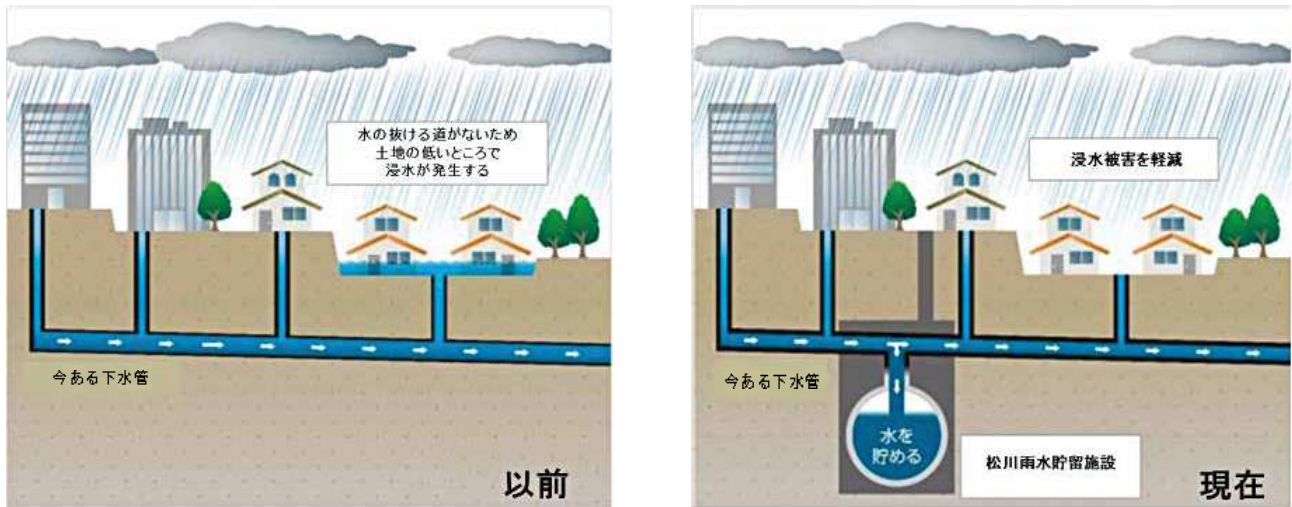


Figure 4.3 松川雨水貯留施設

出典:富山市、富山市下水道事業の概要(2016)

教訓

松川雨水貯留施設は、松川の水質保全と浸水被害の軽減など、複数のメリットをもたらすことが期待される。早期の効果発現を実現するため、浸水常襲地区における浸水軽減の措置(浸水対策)を慎重に検討した。その結果、市と市民の協働や合意により非常に大きな効果を発揮した。

ケーススタディと教訓

ケーススタディ②

水田と農業用水路の貯留を利用
した洪水管理

- ステークホルダーとの強力な
パートナーシップ
- 革新的な考え方



背景

水田と農業用水路による水の貯留に関するこのケーススタディでは、富山市の都市開発と洪水管理が統合されている。前述のように、富山市では神通川と常願寺川に起因する洪水が頻繁に発生していた。そのため、市の都市開発計画では、特に、気候変動により市街地で小規模河川や排水路の氾濫が増えている現状においてその必要性が高かった。集中豪雨による都市部の浸水はますます頻繁に発生している。洪水に対処するための抜本的対策には大規模な河川改修計画を盛り込むことも考えられるが、かなりの時間と費用が必要となるため、より簡素かつ迅速で費用対効果の高い対策が導入された。

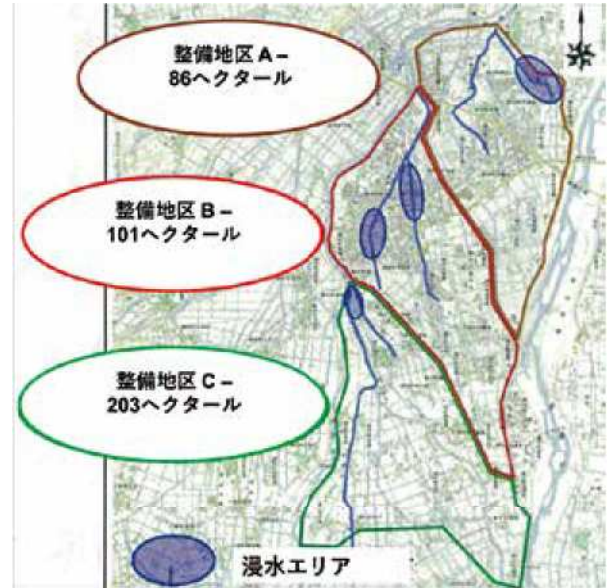
アプローチ

このケーススタディでは、治水のための独自システムとして水田貯留を利用した富山市の洪水対策の成功事例を紹介する。これは、河川や水路への水の流入を抑制して都市部の浸水を減らすため、水田に一定量以上の雨水を一時的に貯留させるというものである。(Photo4.3およびMap4.3)神通川と井田川の間位置する婦中地域では、市民参加型の水田貯留がコミュニティの協力のもとで行われている。水田に雨水を一時的に貯めることで、雨水の流出量が4.4倍抑制され、河川や水路の水位を下げることで、下流域の浸水被害が軽減されている。

このシステムの有効性は、2004年7月の豪雨の際、坪野川沿いの60世帯が浸水被害を受けたが、スキーム導入後の2007年の豪雨の際には、坪野川沿いで被災した世帯はなかったことで実証されている。



Photo 4.3 水田(田植え)



Map 4.3
洪水管理のための水田貯留エリア

出典:富山市

農家が緊密に連携し、小さな穴のある堰板を水田の排水口に組み込んだ。水田に降った雨水を一時的に貯留し、徐々に放出する取組により、洪水の被害が軽減される。富山市は、水田の雨水貯留計画に協力する農家に対して助成を行っている。2019年には、このスキームによる取組の補助対象エリアが合計390ヘクタールに達した。

教訓

このシステムはシンプルだが、豊富な水田をもつ土地の特徴を最大限に活用できる。日本の他の地域でも見られるシステムであるが、協力農家に対する助成制度は富山市独自のものである。このスキームには稲作農家と地域社会の双方の協力が不可欠であり、富山市における強力なパートナーシップを示すさらなる実例となっている。

ケーススタディと教訓

ケーススタディ③

雨水管理と浸水予測技術

- 革新的な考え方
- ステークホルダーとの強力なパートナーシップ（民間セクターと学術機関）



背景

国土交通省（MLIT）は、雨水管理の取組の一環として、住民と連携した地域防災力強化のための革新的技術の実証事業（下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト））を実施した。

アプローチ

B-DASHプロジェクトの主な取組の一つが、「都市域における局地的集中豪雨に対する降雨および浸水予測技術に関する実証事業」である。富山市（呉羽排水区の200ヘクタール）と福井市は、2015年4月に現場での実証事業のパイロット都市に選定された。

降雨および浸水予測技術プロジェクトには、三つの主要システムが採用されている。

- (1) 都市域レーダーシステム
複数の小型高解像度レーダーシステムの設置による積乱雲の早期検知
- (2) 短時間降雨予測システム
短時間の降雨量と降雨強度の予測
- (3) 高速流出解析システム
都市域レーダーシステムおよび短時間降雨予測モデルで得られた情報を活用し、リアルタイムに浸水の場所、浸水の程度、排水、貯留施設への影響を予測できる。

教訓

事前に降雨の場所や降雨量を予測し、雨水貯留施設と連携させることで、雨水貯留施設の能力を最大限に活用でき、浸水被害抑制につながると期待される。また、予測分布情報に基づき、対応や対処（土のうの使用や避難など）に要する十分な時間の確保が可能になる。

重要な点として、この実証プロジェクトでは、住民との強力なパートナーシップ、学術機関と民間部門との連携によって、より高い効果が明確に示された。パイロットプロジェクトの構成メンバーとその役割は以下のとおりである。(Table4.1)

パートナー	役割
メタウォーター(株)	総合エンジニアリングによる全体とりまとめ
(株)新日本コンサルタント・(株)日水コン	シミュレーションモデル構築
古野電気(株)	レーダーシステム構築
(株)江守情報	流出解析ソフトウェアの構築
神戸大学	降雨予測技術
富山市／福井市	降雨予測技術

Table 4.1
雨水管理と浸水予測パイロットプロジェクトのパートナーと役割

ケーススタディと教訓

ケーススタディ④

コミュニティの啓発と訓練

- ステークホルダーとの強力なパートナーシップ
- 地域社会の絆の育成



背景

災害リスク管理の最後のケーススタディは、コミュニティの意識と訓練方法に関するものである。これらは富山市のすべての分野で常に重要視されている。

2007年、富山県防災士会(ADPO)が設置された。現在235人のボランティアスタッフがあり、そのほとんどは民間企業等の社員である。

アプローチ

富山県防災士会と連携し、以下の四つの要素から成る革新的な「防災訓練と啓発プログラム」を2008年に導入した。

• 地域の防災リーダー訓練

自主防災組織のリーダー、特に地元グループのリーダーに対する訓練の提供。ケーススタディの事例、相互のQ&A、意見交換などを通じて、防災組織や災害への備えの重要性について講義を行う。その後、防災リーダーは地域において災害準備強化を広める仲介役となる。

• 防災意識向上リーフレット

市が電子的形態で防災意識向上リーフレットを定期的に発行し、自主防災組織の各代表者に配布している。リーフレットには、自然災害の特徴、啓発活動の例、災害時の行動に関する知識やアドバイスなどが掲載されている。

- **自主防災組織の活動助言**

活動内容や避難訓練に関する助言を求める自主防災組織に対する市からの助言サービス。市の職員がアドバイスを行い自主防災組織の計画立案や研修内容の参考にする。市は、自主防災組織の計画立案や訓練内容について助言する。また、訓練現場での支援や指導、市と自主防災組織との話し合いの機会が確保される。

- **避難所運営訓練**

プログラムの一環として、富山市職員、特に地区センター職員に対する避難所(シェルター)管理研修を行っている。小学校の体育館や地区センターで開催される各避難所運営訓練は、40名の富山市職員を対象に年3回行われ、毎年120名の市職員が参加している。



Photo 4.4 富山市総合防災訓練

出典:富山市

教訓

今後に向け進展はしているものの、防災意識の啓発・向上、市民への普及を目指した分かりやすいハザードマップの提供、自主防災組織間のギャップ解消などの課題が残っていることを富山市と富山県防災士会は認識している。

防災訓練と啓発プログラムは公共パートナーシップの重要部分であり、ボランティアの文化とコミュニティの関与を実証するものである。これらは、災害に対する意識や備えの重要な側面であり、地域の絆のさらなる強化を促す。