

平成 30 年 6 月 15 日現在

機関番号：17401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K06255

研究課題名(和文) 包括的河川デザインの事業マネジメントと市民の行動変化に関する研究

研究課題名(英文) Holistic Management of River Design and Change of Human Behavior

研究代表者

星野 裕司 (Hoshino, Yuji)

熊本大学・くまもと水循環・減災研究教育センター・准教授

研究者番号：70315290

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：気候変動適応に関して先進的な取り組みであるクラウドバーストプランを行っているコペンハーゲンにおいて、行政資料調査とヒアリングを実施し、プランの展開プロセスと計画支援に関する考察を行った。その結果、クラウドバーストプランの戦略性は、横断的な組織体制や新たな経済手法を法改正によって確立したという点にあることが明らかとなった。加えて、計画を記述するタイポロジーは、都市スケールで計画立案する簡便さを確保しており、個別の空間を設計する際の自由度と現場レベルでの調整の余地にもつながっていることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：Cities globally face significant risks from climate change, and the necessity of climate change adaptation strategy is highly recognized as a global scale. Capital city of Denmark Copenhagen is highly evaluated city to tackle with this issue. This paper presents deployment process of Copenhagen cloudburst plan and surrounding support systems. By using municipal reporting and interview with the member of Municipality Copenhagen and Danish construction consultancy, we showed importance of the supporting system that to amend the water payment law with economic rationality and created a situation necessary for implementing climate change adaptation measures to increase the effectiveness of the cloudburst plan. Moreover, continuous downpours contributed to being able to be set up as a plan with reality for politicians, governments, and citizens. Although, 300 projects against heavy downpours planned and implemented gradually with well support systems.

研究分野：景観工学

キーワード：河川景観 グリーンインフラストラクチャー 包括的マネジメント 空間デザイン

1. 研究開始当初の背景

人口減少に伴う縮退戦略と地域振興を両立することが課題となっている我が国であっても、さらなる防災力の向上は今後も必要である。一方、河川法の改正(1997)や景観法の施行(2004)などによって、住民参加を伴う、景観や環境への配慮を行うことも一般化してきている。一般に、防災(河川の場合は治水)と景観や環境への配慮は両立が難しいと理解されているが、現在では、研究的蓄積以上に、優れた実践事例が生まれてきている。例えば、申請者が関わった「曾木の滝分水路」(2012年度グッドデザイン・サステナブルデザイン賞)は、2006年に九州南部を襲った豪雨災害に対する川内川での激特事業の一部であるが、市民との丁寧な議論、水理解析と景観デザインの入念なすり合わせ、詳細な施工管理によって、治水機能を満足させると同時に類を見ない特徴的な景観を産み出している。今後は、このような実践を理論的に基礎づけし、普遍的な知見を得ることが求められる。

一方、気候変動の影響による大規模な自然災害の頻発は、世界的な課題でもある。防災事業に関する先進事例を概観すると、災害対策・復旧のためだけの事業ではなく、それを核としながらも、環境保全や地域振興を目指すものが増えている。それらは、災害を拒絶するのではなく受け入れる(adapting)、自然が持つ力をうまく利用する、新しい付加価値をつけるなどの取り組みを、より総合的に行っている。それらと比較すると上述した国内での取り組みは、いまだ個別的、非戦略的だと評価できよう。そのような事業を遂行する上で重要なことは、環境や防災への高い意識に基づく政策的思想や枠組みに基づいて、質の高い空間を創出し、それらを通じて、市民がいかに意識や行動を変化させていくか、ということであり、その構造を明らかにし一般化することは、我が国に対しては当然として、国際的にも重要なことであると考えられる。

2. 研究の目的

気候変動の影響による大規模な自然災害の頻発は世界的な課題あり、防災力のさらなる向上が求められている。一方、環境問題や人口減少などの地域的課題を解決することも重要であるため、それらを包括的に捉える事業が求められている。そこで本研究では、環境先進国であり、我が国と同様、人口減少などの課題に直面しているドイツを中心とした先進事例と申請者が関与している国内事例を対象に比較し、(1)行政の意識・政策的枠組み、(2)利用者の意識・行動変化、(3)空間デザイン、以上3つの観点から考察することにより、環境・防災・地域振興・景観を融合した包括的な河川デザインについて、事業マネジメント手法と、その効果も含めて構造化することを目的とする。

3. 研究の方法

海外事例については、現在進行中であり国際的な評価も高い、コペンハーゲン市における気候変動適応プランを対象とし、国内事例については、熊本地震後の大雨において、大規模な内水氾濫を起こした益城町においてケーススタディ的に検討する。これらを研究対象として、目的に記した「行政の意識・政策的枠組み」について海外事例を中心にヒアリング調査などによって、「利用者の意識・行動変化」については国内事例を中心にアンケート調査などによって、「空間デザイン」については現地調査に基づき両者を比較しながら研究を行う。

4. 研究成果

ここでは、本研究の中心となるコペンハーゲン市における気候変動適応プランについて述べる。

(1) 研究の対象地

コペンハーゲンはデンマークの首都で、人口は583,525人(2015年)、面積は約86.4 km²である。自治体計画のMunicipal Plan The Coherent city (2015)では、持続可能な成長と市民の生活の質を統合的に追及することが記されており、環境指向と経済成長が人々の生活の質の向上と密接に連携した政策と事業が進められている。また、本市はEU加盟諸国の人口20万人以上の都市を対象とした2014年度の欧州環境首都に選定されており、欧州における環境政策への先進都市として評価が高い。特に近年の気候変動適応策の取り組みであるクラウドバーストプランは、アメリカ造園学会(ASLA)のProfessional Analysis and Planning Honor Award 2016や世界大都市気候先導グループ(C40)のThe Cities Award-Adaptation in Action 2016を受賞するなど現在進行形で評価が高い。

(2) クラウドバーストプランの概要

クラウドバーストプランは、2010年から2011年の豪雨で、コペンハーゲンが甚大な被害を受けたことで自治体計画に位置付けられた内水氾濫対策の具体的計画として策定された。本計画は、内水氾濫対策に加えて、都市における生活の質を統合的に向上させることが重要とされている。また、ブルー・グリーンインフラストラクチャーと呼ばれる従来の排水管による雨水処理と地表面による雨水処理を組み合わせたプロジェクトがコペンハーゲン全域を300のマイナープロジェクトとしてカバーする計画で、都市スケールで計画がたてられている。

(3) クラウドバーストプラン実現を支えた仕組み

Co-finance scheme 法改正による新たな経済手法の確立

地表面による雨水処理を従来型の地下に埋設された排水管による方法と組み合わせるほうが、従来の方法とくらべて経済的であることが示された。一方で、その資金確保については不透明だった。2012年にだされたSkybrudspanにはブルー・グリーンインフラによる水マネジメントを実施する場合に、現行の法律では仕組みが不十分で新たな法改正による経済手法の確立が必要であると記されている。同年に国が示したアクションプランにおいても、5つの構想のひとつに、適応策のための法律や規則に関する仕組みを変える必要性が述べられている。それにより、環境省主導でデンマーク議会は排水の支払いに関わる法律である“公共下水の支払いに関する法律”についての法改正を2013年1月30日に行った。ヤン（コペンハーゲン市職員）が“従来、雨水排水と上下水道を取り扱うHOFOR（水道管理会社）は、地下に埋設される排水管のみの投資しか許されなかったが、法改正によって雨水を地表面で処理するための投資が可能となった。雨水を地下排水と地表面排水の組み合わせで処理する方法が経済的であった。”というように経済的合理性を伴う法改正が適応策を実行するための運営資金を確保し、計画の実効支援を行った。また、土地所有者に対しては、排水に関連した工事を行う際、雨水逆流防止弁の費用を負担させるなどして、個人に対しても負担金が発生するようにした。市は、主に植栽や街路備品に関して負担をし、HOFORは、開削や水道工事に関して負担をする。法改正による新たな経済手法は事業の実効性を高めた。

環境と技術部

コペンハーゲン市における建設事業は環境と技術部が担っており、4つの部門に分けられている。都市計画は開発部門が担当しており、その中の都市戦略部内に気候適応ユニットが存在している。本ユニットは、環境、都市計画、公園計画など様々な専門性をもった約20名のスタッフが配属されたユニットになっている。ヤンは“排水の一部を、長期的な視野で地上部でも処理する新たなシステムへ改変するために、異なる専門家が協調的な関係にある必要がある。”と述べており、地下の排水管のみならず地表面の道路構造や交通計画などの要素に関わる整備は、横断的な視点で考えることが求められる。

タイポロジー デザインの簡便さと自由度の両立

クラウドバーストプランには、地表面で雨水を処理する(1)クラウドバーストロード(2)リテンションロード(3)リテンションスペース(4)グリーンロードと呼ばれる、「排水を遅らせる遅延・水を貯める貯留・地中に水を染み込ませる保持/浸透・水を河川や湖に運ぶ輸送」という諸機能を統合的に考えら

れた4つのタイポロジーが存在する。

さらに、鉄道や幹線道路など地表面において展開される4つのタイポロジーが利用できない場合に、従来も利用されてきた地中に埋められる排水管を(5)クラウドバーストパイプとして展開している。およそ300に及ぶマイナープロジェクトは全てこの5つのタイポロジーに分類されている。このことから、Skybrudspanに示された性能規定を達成するためのタイポロジーは、都市スケールで計画立案する簡便さと個別の空間を設計する際の自由度がある。具体的に、プランチエリアのひとつ、KORSGADEを対象に北欧理事会と市が主催して実施された、基本デザインを提案するノルディック・ビルト・シティーズコンペティションでは、クラウドバーストプランで計画されたタイポロジーに基づき描かれた排水シナリオに従うことをひとつの提案条件とした。一方で、流水経路など具体的な空間の設えは設計者自身に委ねられており、市は気候変動適応策として都市に必要な機能は満たしつつも、設計者に空間デザインは一任することで空間の質を確保しようとしている。

(4) 気候変動適応に関わる2つの事例

パイロットプロジェクト タージン広場

タージン広場は、オステルプロ地区に位置しているコペンハーゲン初の気候変動適応広場である。広場周辺の街区は、アウターオステルプロと呼ばれるオステルプロ地区の中でも郊外に位置しており、住宅街である。本住宅街では街区レベルで気候変動適応策を展開するパイロットプロジェクトKlimakvater(気候変動適応街区)が進行しており、タージン広場は2014年に完成した。コペンハーゲンでは、1960年代から1970年代にかけて、スラムクリアランスを目的に再開発が行われた。しかしながら、破壊による開発に対して地元市民からの強い批判と抵抗を受けた。この経験を踏まえて1980年代から、再開発の方法が市民参加型の都市再生事業へと移行していく。

2010年4月に、最初のパブリックミーティングが行われて事業についての説明が開かれた。このパブリックミーティングは、同年11月の、Steering Committee(運営委員会)メンバーの選定につながる。運営委員会とは、行政や住民の代表者がメンバーとなっている委員会であり、プロジェクトのビジョンや戦略を決める重要な組織である。

2011年には、Områdefornyelse Skt. Kjelds Kvarter計画がコペンハーゲンから示され、2011年から2016年にかけて、国から20,000,000DKK、コペンハーゲンから40,000,000DKKの投資を受けて2009年からの都市再生事業に統合される形で気候変動適応策の推進をおこなっていくこととなる。この出来事をきっかけに、従来の街区全体での

緑地や広場整備と、気候変動適応策を統合して推進していくことになる。ヤンはこの街区が選ばれた理由について、1. 幅員のある道路が多く、道路のほとんどがアスファルトで覆われていたため、緑を用いた適応策を実施する余地が高かったこと。2. Skt. Kjeds Neighborhoodの一部が冠水してしまったこと。3. 運営委員会を中心とする枠組みを踏襲することで、既に事業予算が確保された計画に適応策を統合することが可能であったことと述べている。

実際に竣工した広場は、1000 m²の道路空間を廃止し、公共空間として空間再編を行った。その結果、緑地帯の整備が可能となった。約7500 m²の広場に対して7000 m²分の蓄雨機能と傾斜のついた芝生広場、沿道建築物に隣接した小さなカフェが整備¹⁷⁾されており、交通空間の再編と一体的に広場空間を確保し、雨水対策も実施された。

クラウドバーストプランに位置付けられた気候変動適応街路 聖アンネ広場

聖アンネ広場は、インドレバイ地区の中にあり、ニュータウンと呼ばれるコペンハーゲンの観光名所とロイヤルパレスの間に位置する。周辺には、16世紀に建てられた建築が並んでおり、対岸にはオペラハウスを望む場所である。聖アンネ広場の西側は、繁華街に接しておりフェンスで囲われた緑地帯が存在した。また、東側は海に開けた大きな道路と駐車場が存在していた。

2009年にコペンハーゲンが地上にある駐車場を地下駐車場にすることを決定した¹⁸⁾。当初の計画は、フェンスによって薄暗い印象となっていた道路を、歩行者空間を確保しながら緑地帯を設けることで、魅力的な場所にするを目的としていた。

先述のタージン広場と同様に、本対象地も2010年以降発生した3度の豪雨で深刻な被害を受けた。2011年にコペンハーゲン市によって示された気候変動適応計画は、この地域が最も浸水被害を受けやすい危険地域であることを明らかにした。そのことから、駐車場の確保と、街路のリノベーションと同時に、気候変動適応策を用いた街路として整備することが議論される。聖アンネ広場を気候変動適応策を用いた街路とすることで、周辺街区を含めた18ヘクタールの雨水が処理できることが検討の結果示されて、本格的な取り組みへと移った。

2011年に、コペンハーゲンが民間団体であるRealdaniaと協定を結んだことで、本プロジェクトに関して、コペンハーゲン・HOFOR・Realdaniaの3者によるプロジェクト運営がはじまる。また、本事業はクラウドバーストプランにおいては、クラウドバーストロードに位置付けられている。さらに2013年の法改正によって実現した共同出資のスキームを活用したものとなった。その結果、コペンハーゲンだけでなく

公益会社であるHOFORによる事業費負担を受けている。Rambollのクリスチャンは“行政と公益会社による事業費用負担の新たな仕組みが、公共空間において要求されている洪水リスク軽減に貢献することが示された”と述べており、本事業は、今後展開されていくコペンハーゲンの気候変動適応計画の事業費負担のひとつのモデルとしても実施された。

竣工した空間は、従来片側3車線+歩行者空間だった通行空間を、1車線は自転車・自動車空間、もう1車線は自転車駐輪場、駐停車場、歩行者空間を組み合わせた空間。残りの1車線は完全歩行者空間とし、従来よりも中央の広場部分も6m拡幅した。本プロジェクトもタージン広場と同様に、交通空間の再編と一体的に広場空間を確保し雨水対策が実施されたといえる。

(5) 考察

本研究で示したコペンハーゲンにおける2事例は、1.都市再生事業や既存のエリアリノベーションを目的とした事業へ統合される形で適応策が実行されている。2.気候変動適応策は、交通空間再配分による歩行者空間・公共空間の確保とセットであり、交通をきっかけとして気候変動適応策が整備されていることが明らかとなった。

また、タージン広場は、コペンハーゲン初となる気候変動適応広場として設計された。適応策の事例の存在しなかったコペンハーゲンは事務局を通して適応策に取り組む検討を行い、運営委員会や事務局の議論の中で事業に必要な主体や機能、合意形成への知識を蓄積していったといえる。聖アンネ広場は、クラウドバーストプランに位置付けられたプロジェクトで最初に実施された事例であり、新たなスキームを活用して事業費確保の有効性を示した計画といえる。

我が国において気候変動適応策を実際に推進していく際、気候変動適応に向けた枠組みの構築を単目的に目指すのではなく、むしろ既存の枠組みの中に、いかにして気候変動適応策を統合していけるか可能性を検討すること。その際に、交通空間再編による公共空間の確保、そのきっかけとしての気候変動適応策という観点を獲得していけるかがポイントとなる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計1件)

1)中島直弥, 星野裕司, 気候変動適応に向けたインフラ計画の展開プロセスと実行支援に関する研究 デンマーク王国コペンハーゲン市のクラウドバーストプランを事例として, 都市計画論文集, 52-3, pp.1185-1190,

2017,11

〔学会発表〕(計8件)

- 1) 星野裕司・増山晃太,熊本地震の被災地における水害対策と湧水を活かしたまちづくりの融合,第55回土木計画学研究発表会・春大会,2017.6.10,愛媛大学(愛媛県松山市)
- 2)松田楓・星野裕司・圓山琢也・柿本竜治,大学が運営するサテライトラボを通じた住民意向の調査,第55回土木計画学研究発表会・春大会,2017.6.10,愛媛大学(愛媛県松山市)
- 3)中島直弥・星野裕司,コペンハーゲン市の気候変動適応に向けた公共空間整備に関する研究,第13回景観・デザイン研究発表会,2017.12.2,京都大学(京都府京都市)
- 4)松田楓・星野裕司・円山琢也,「ましきラボ」における復興まちづくりの実践,第15回景観・デザイン研究発表会,2017.12.3,京都大学(京都府京都市)
- 5)鶴田舞・星野裕司・萱場祐一,河川景観研究の動向 行政施策及び実践,社会的背景との関わりに着目して,第15回景観・デザイン研究発表会,2017.12.3,京都大学(京都府京都市)
- 6) 星野裕司・増山晃太・小林一郎,白川・緑の区間のデザイン,第12回景観・デザイン研究発表会,2016.12.10,高知工科大学(高知県香美市)
- 7)松田楓・星野裕司・増山晃太,震災復興における『ましきラボ』の運営指針に関する研究,平成28年度土木学会西部支部研究発表会,2017.3.4,佐賀大学(佐賀県佐賀市)
- 8)鴻上侑宏・星野裕司・増山晃太,益城町における水害対策の導入検討,平成28年度土木学会西部支部研究発表会,2017.3.4,佐賀大学(佐賀県佐賀市)

6. 研究組織

(1)研究代表者

星野裕司 (Hoshino Yuji)

熊本大学くまもと水循環・減災研究教育センター 准教授

研究者番号:70315290