

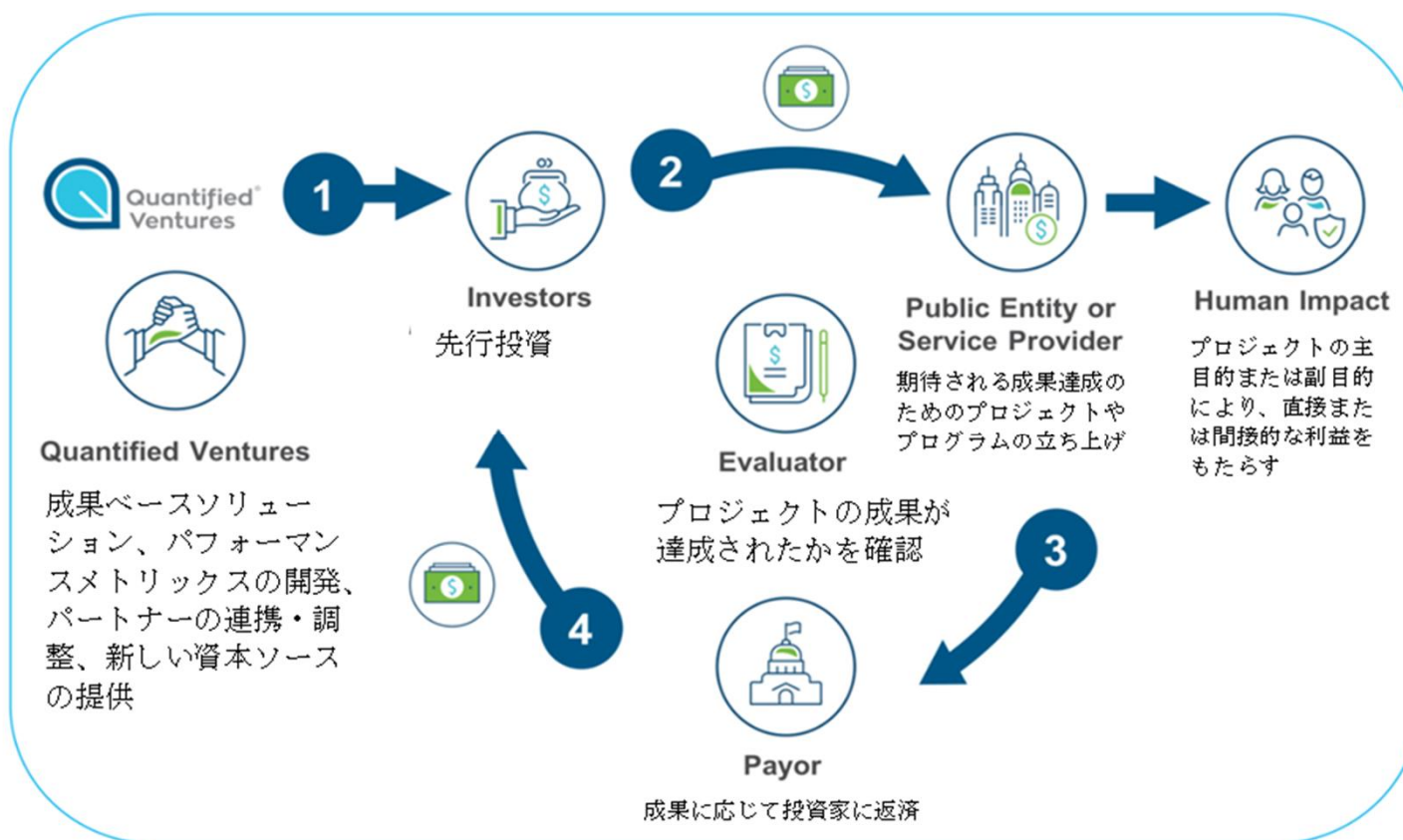
環境インパクトボンド（インパクトファイナンス）によるグリーンインフラ整備

2024年3月12日

（株）日本政策投資銀行
北栄 階一

1 環境インパクトボンド（EIB）の定義

- 成果連動型支払（PFS）の仕組みを利用した環境プロジェクトを資金用途とする債券（返済が必要な証券）
- プロジェクトの成果指標（アウトカム）を設定し、成果指標の達成度合いに応じて、債券の経済条件（金利など）が変動する
- 発行体、投資家の経済条件が変動することで、自治体に事業推進のインセンティブを持たせる
- 投資家は社会的インパクトを追求した投資が可能であり、増加するインパクト投資家の嗜好に合致している

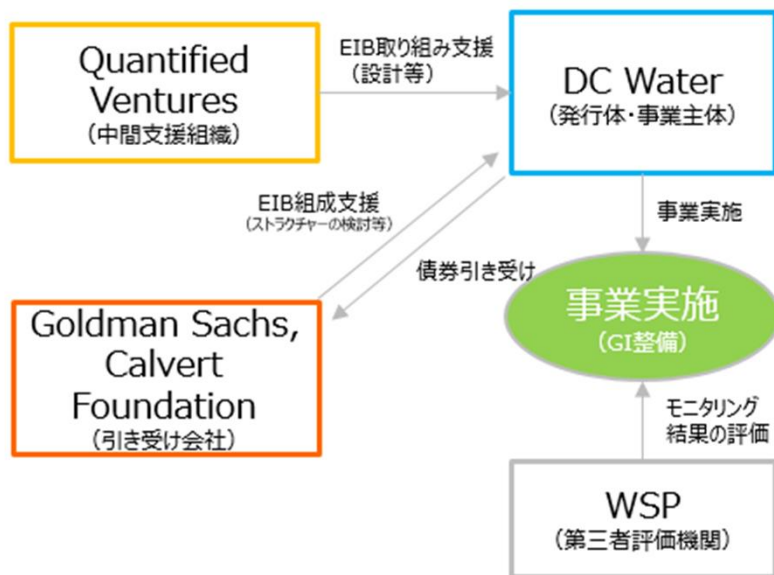


(出典) Quantified Venturesウェブサイト「What is an Environmental Impact Bond?」を著者和訳

2 事例①DC Water—概要

- DC Waterは、豪雨時のCSOによる河川水質悪化を解決するために、DC Clean River Projectを立ち上げ、グリーンインフラ整備により、河川への雨水流出対策を行っている
- 資金調達多様化と、初のグリーンインフラ事業のために、資金調達にEIBを活用
- 成果指標は、**雨水流出削減量**。評価指標を達成できた場合には、DC Waterから投資家に**アウトカム支払い**が支払われ、達成できなかった場合には、**投資家からDC Waterにリスクシェア支払い**が支払われる。
- 2021年に評価結果として算出された**雨水流出削減量は19.56%**であり、**リスクシェア・追加報酬の支払いは発生しなかった**
- 組成にあたっては、Quantified VenturesがDC Waterのアドバイザーとして初期から関与し、事業の選定、関係者間の調整、成果指標の設定などを行っており、中間支援組織として重要な役割を果たしている。
- Harvard Kennedy SchoolもPFS技術アドバイザーとして関与している。

DC Water EIBスキーム



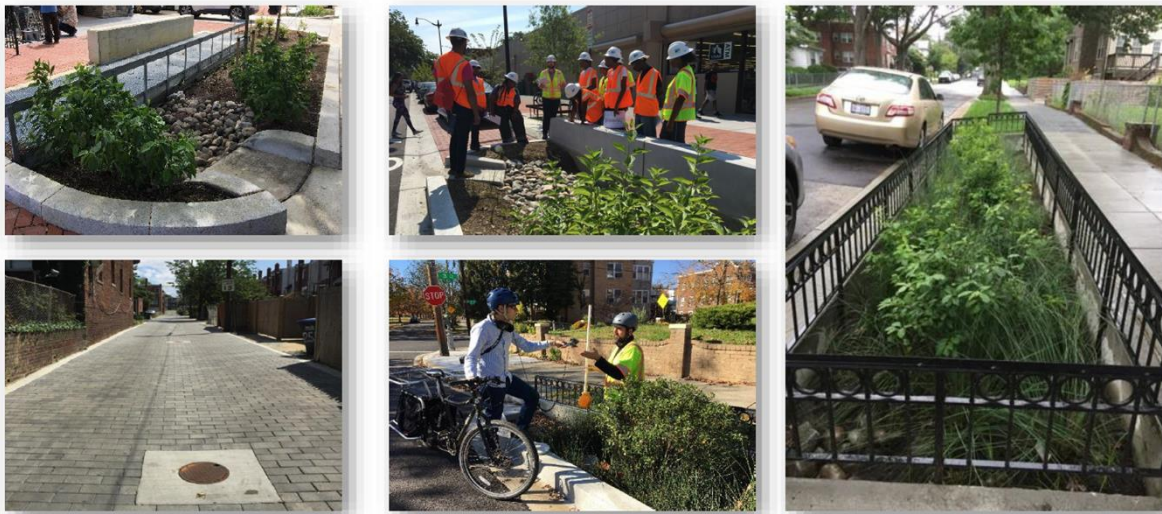
DC Water EIB概要

発行額	2,500万米ドル (私募)
発行日	2016年9月29日
当初金利	年利3.43% (変動金利)
償還日	2046年10月1日 (30年)
資金使途	合流式下水による環境汚染解決のため、ロッククリーク地区 (RC-A)における20エーカー相当のグリーンインフラ整備
返済原資	下水道料金
成果指標	雨水流出減少率
成果連動の構造	パフォーマンス支払い(Performance Payment) 効果未達の場合はリスクシェア支払い(Risk Share Payment)、効果超過の場合はアウトカム支払い(Outcome Payment)として、330万ドルが2021年4月1日に実施 効果想定内であれば、いずれもなし

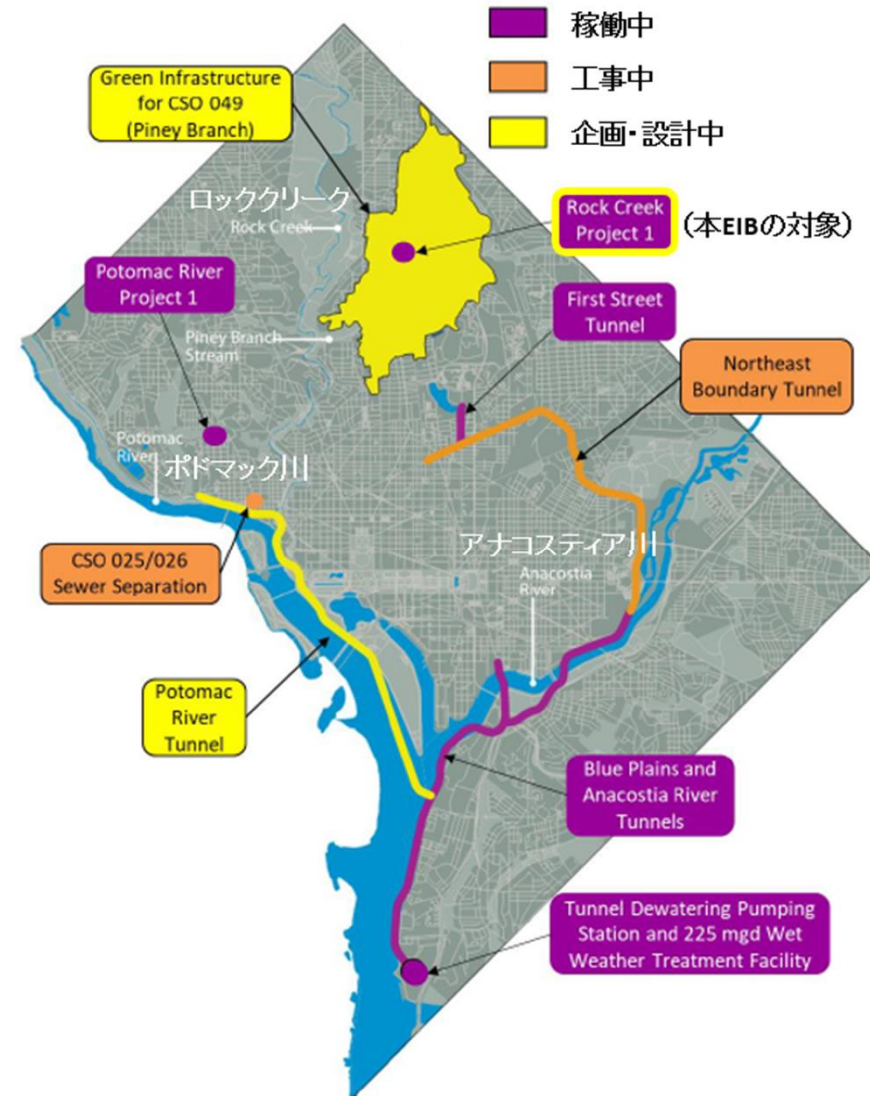
2 事例①DC Water—実施事業

- 調達した資金は、DC Clean River Projectの最初のグリーンインフラ事業 Rock Creek Project 1に充てられた。ロッククリーク周辺のグリーンインフラ建設予定の一部の約19.2エーカーの雨水不透過地域において、109のグリーンインフラ施設を整備し、①路地透過舗装、②駐車レーンの透過舗装、③バイオリテンションが採用されている。

- グリーンインフラが採用された理由は、①コスト削減、②人材の育成、③グリーンインフラによる多様な機能への期待



(出典) DC Water提供



(出典) DC Water提供資料に筆者加筆

2 事例①DC Water—成果指標

- 雨水の計測は、雨量計と下水道網メーターを用いたが、**完工後の降雨量が着工前に比べ大幅に増加したため適切な結果を得られず、途中で変更された**
- 着工前モニタリング期間も短く、着工前・完工後では大雨の頻度が大きく異なった
- 環境への影響は計測が難しく、外部要因による不確実性が高いことから、**成果指標として外部の環境変化による影響を受けにくいものを選定することが教訓として得られた**
- 投資家には、**EIB発行後、毎月モニタリングレポートを行っていたことから、同意取得はスムーズであった**

EIB起債時の評価要件(一部)

- プロジェクトは流出水の低減量で評価する。
- 完工後モニタリングは少なくとも12ヶ月にわたって実施する。
- 完工後の流出水の低減量は着工前モニタリングと同一の方法で計測する。

着工前

- 既存条件下での流出量シミュレーション、完工後の流出量を予測できるモデルをセットアップ。屋外設置の雨量計での降雨量データや、降雨時の下水道網での増減水量データなど、モニタリング結果をもとにモデルを調整。
- 上述のモデルを利用し、1000通りのパターンで年間雨水流出量をシミュレーションした上で、バッファーを含めて評価指標の設定を行った。

完工後

- 起債時の評価要件から、着工前と同一方法でモニタリングを実施する必要があり実施するも、降雨量が大幅に増加しており想定結果との相違が発生。追加でグリーンインフラ施設に対してもモニタリングを行った。
- 上述の環境変化を踏まえ、着工前のモデルをグリーンインフラベースのモデルへと大幅に拡張。モデルのパラメータ調整を行った。
- 拡張したモデルを利用し、平均的な降水パターンをインプットし、その場合の年間雨水排出量を求めた。
- かつ、EIB組成時での計画とグリーンインフラ施設の整備面積が異なったため調整。



(出典) : DC Water提供



モニタリング内容・実施期間

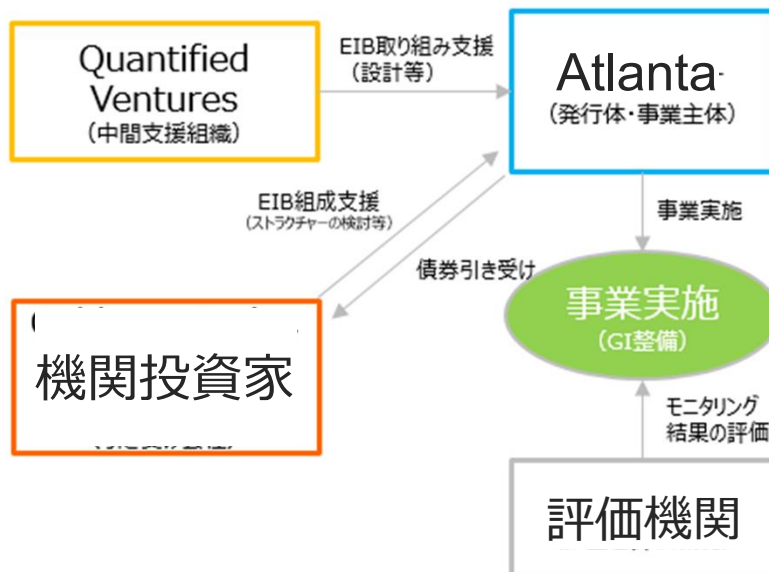
モニタリングの内容	日程	期間	延べ降雨量
着工前モニタリング：下水集水域 (sewershed)、降雨量、地下水	2016年1月22日～ 2017年1月22日	12ヶ月 ※うち3ヶ月分のデータをモデルに活用	34.5インチ
完工後モニタリング：下水集水域、降雨量、地下水	2019年3月1日～ 2020年9月30日	19ヶ月	79.34インチ
完工後モニタリング：グリーンインフラ施設	2019年4月19日～ 2020年9月30日	17.5ヶ月	73.71インチ

(出典) : DC Water Official Statement資料をもとに作成

3 事例②Atlanta—概要

- アトランタ市は、洪水・CSOs等の対策のために、2017年にGreen Infrastructure Strategic Action Planを策定
- グリーンインフラの経験はあったが、**資金調達の多様化を目的**にEIBに取り組んだ
- 組成にあたっては、Quantified VenturesがDC Waterと同様に、アドバイザーとして初期から関与
- 成果指標は以下の理由から雨水の貯留量とされた
 - ① プロジェクトの主目的（環境対策、洪水対策）と直接結びついた指標であること
 - ② 計測にかかるコストに優れた指標であること
 - ③ 計測可能かつ（必要に応じて）繰り返し計測可能な指標であること
 - ④ 整備される6プロジェクト全てに適用可能なこと
- **成果指標が達成できた場合には、アトランタ市から投資家に追加で100万ドルが支払われる。**
- 公募債で発行され、幅広い投資家を呼ぶため、リスクシェア支払いは設定されていない

Atlanta EIBスキーム

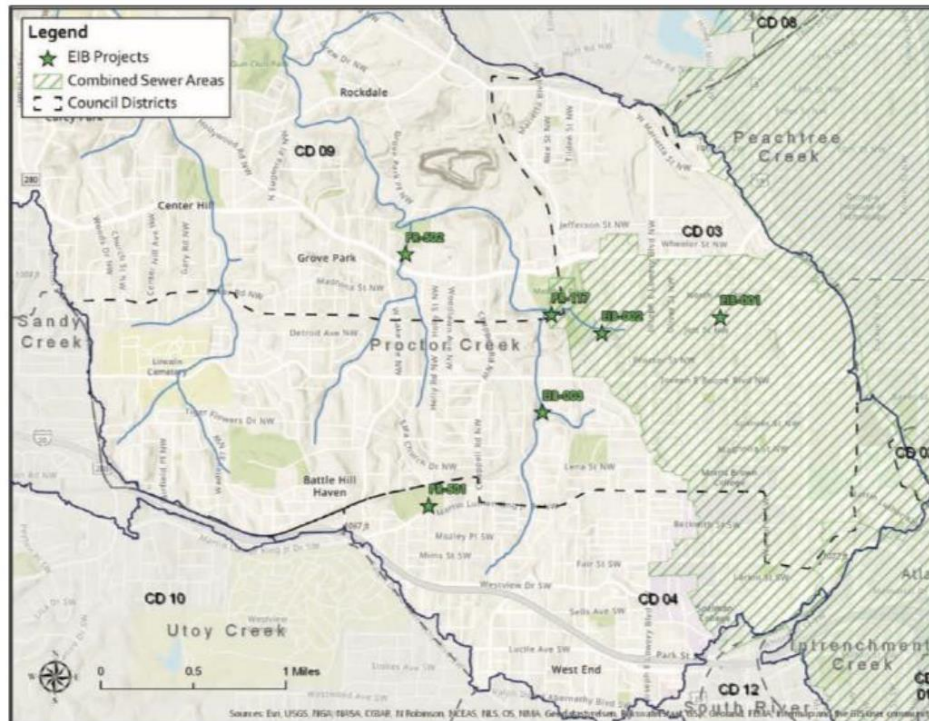


成果指標と債券の構造

発行額	1,402万米ドル（公募）
発行日	2019年1月31日
当初金利	年利5.00% or 3.50%
償還日	2028年11月1日（10年）
資金用途	地域の洪水、水質、ヒートアイランドなどの問題緩和のためのProctor Creek流域でのグリーンインフラ整備
返済原資	下水道料金
成果指標	雨水貯留量
成果連動の構造	効果超過の場合はアウトカム支払いとして、100万ドルが支払われる

3 事例②Atlanta—実施事業

- 調達した資金は、Green Infrastructure戦略に基づき、6か所の整備資金に充てられた。
- Proctor Creekの流域沿いであり、洪水リスクが高いことに加え、貧困損が多く住む地域であり、生活環境の改善も目的とされている。



- ① English Avenue Neighborhood Green Streets (EIB-001) : 不浸透道路のグリーンインフラ化
- ② Valley of the Hawks Constructed Wetlands (EIB-002) : 氾濫原の整備
- ③ Greensferry Stream & Floodplain Restoration (EIB-003) :
Greensferry側下流域、閉鎖された合流式下水道管理施設付近の1500フィートにわたる支流の自然回復事業（氾濫原の建設、水路のコンクリート壁の除去など）
- ④ Mosquito Hole Stream Restoration (PR-117) :
Proctor Creek支流800フィートの自然の回復、氾濫原の整備など
- ⑤ Mozley Park Green Infrastructure (PR-501) : 公園等にバイオリテンション施設建設
- ⑥ Gove Park Green Infrastructure (PR-502) : 公園等にバイオリテンション施設建設

(出典) : City of Atlanta提供

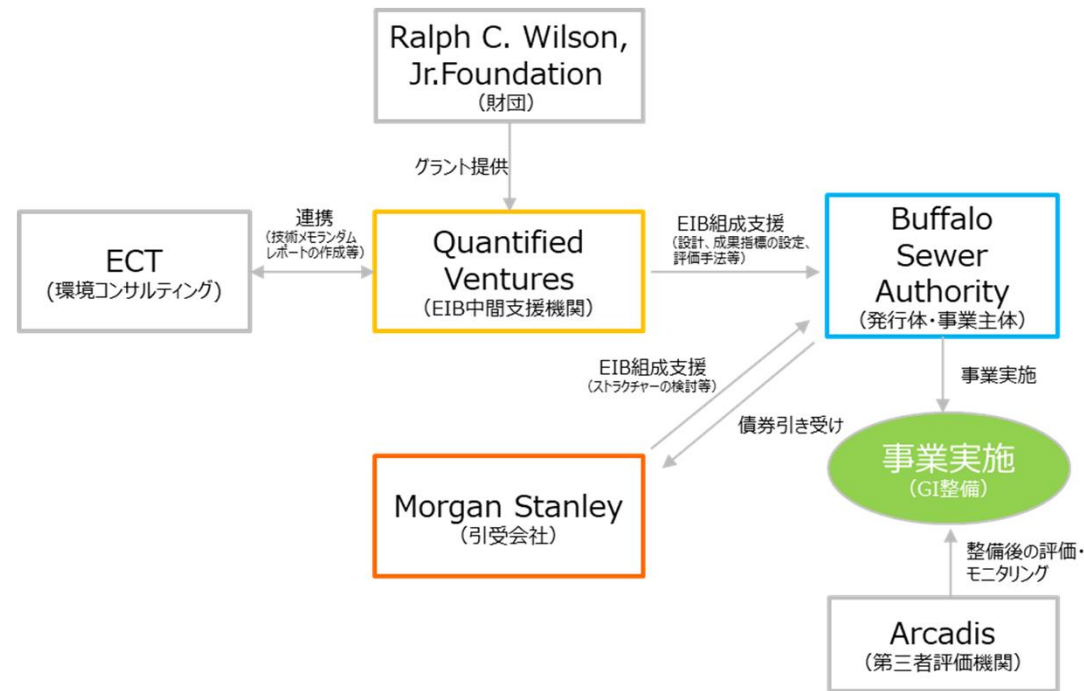


(出典) 筆者撮影

4 事例③Buffalo—概要

- Buffalo Sewer Authority(BSA)は、降雨増加による洪水対策のため、米地方債EIBとして最大規模となる54百万ドルのEIBを発行。
- コーラブル債として、債券発行7年後（2028年）に目標である**成果指標を達成すれば、繰り上げ償還できる構造（金利負担を低減）**。**達成できなければ、金利が上昇していく**。目標を達成できた時点で、繰り上げ償還は可能であり、バッファロー市に早期に事業を完遂する**インセンティブが付与**されている。
- Quantified Venturesより、支援を受け、**成果指標は、グリーンインフラ整備面積**であり、アウトプット指標に近いが、対象エリアの豪雨によるCSOを防げる見込み
- **インパクト投資家の人気を集め、18年ぶりに単独での債券発行に成功した**

BSA EIBのスキーム



成果指標と債券の構造

発行額	4,916万米ドル (公募)
発行日	2021年6月15日
当初金利	シリアルボンド：3～5% ステップアップ・タームボンド：2028年6月14日までは1.75%固定、その後5%まで上昇 タームボンド：4%固定
償還日	シリアルボンド：2036年6月15日 ステップアップ・タームボンド：2049年6月15日 タームボンド：2051年6月15日
資金使途	Raincheck2.0にもとづく下水道オーバーフローに対するグリーンインフラの整備
返済原資	上下水道料金
成果指標	グリーンインフラ整備面積 (200エーカーの浸透面積)
成果連動の構造	7年後 (2028年) に目標達成すれば繰上償還可 達成できなければ金利上昇

(出典) : Official Statement資料をもとに作成

4 事例③Buffalo—実施事業

- BSAは、グリーンインフラ推進プログラムとして、2014年に「Rain Check1.0」を策定、その後2018年に「 Rain Check2.0」を策定し、グリーンインフラの整備を進めている
- バッファロー住民の約48%が住む6つの下水オーバーフローエリアを対象とし、透水性舗装やバイオリテンションを施工
- **7年間で200エーカーの浸透面積拡大を成果指標とする。**これは、0.9インチ/日の雨量に対応可能な面積であり、豪雨の95%はこの範囲内に収まる想定。バッファロー市が2014－2020年の7年間で施工した面積66エーカーに比べ、野心的な設定
- 市としては、雨水貯留効果だけでなく、**ヒートアイランド低減や景観美化、雇用改善、治安向上**等の効果を見込む。

GI整備対象エリア

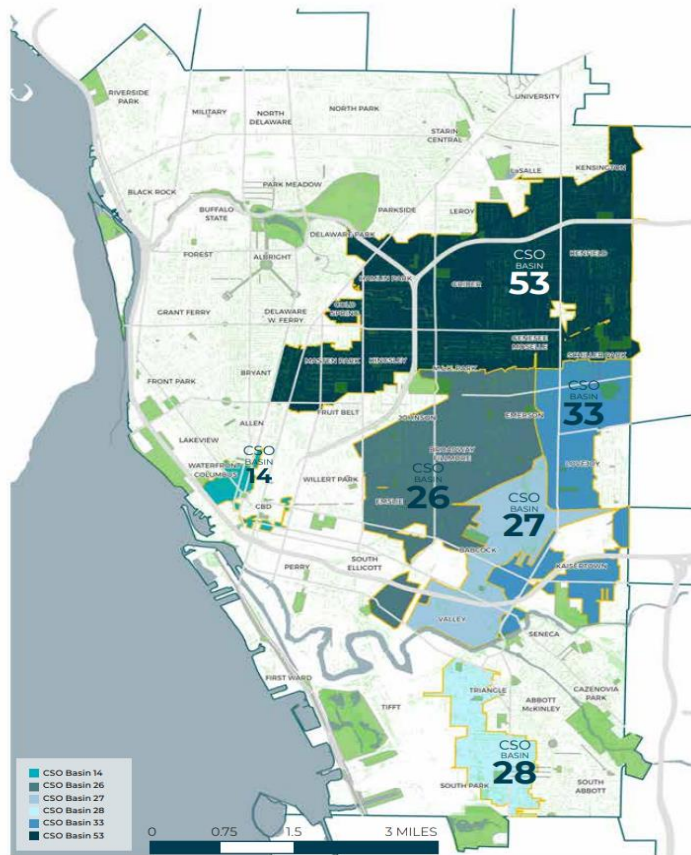


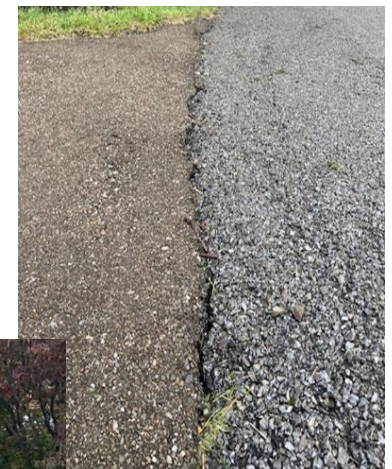
Figure 0.2: Map of Rain Check 2.0's six priority CSO Basins.

(出典) : BSA Raincheck2.0

GI施工イメージ



レインガーデン



透水性舗装



地下に貯水槽がある三角緑地帯

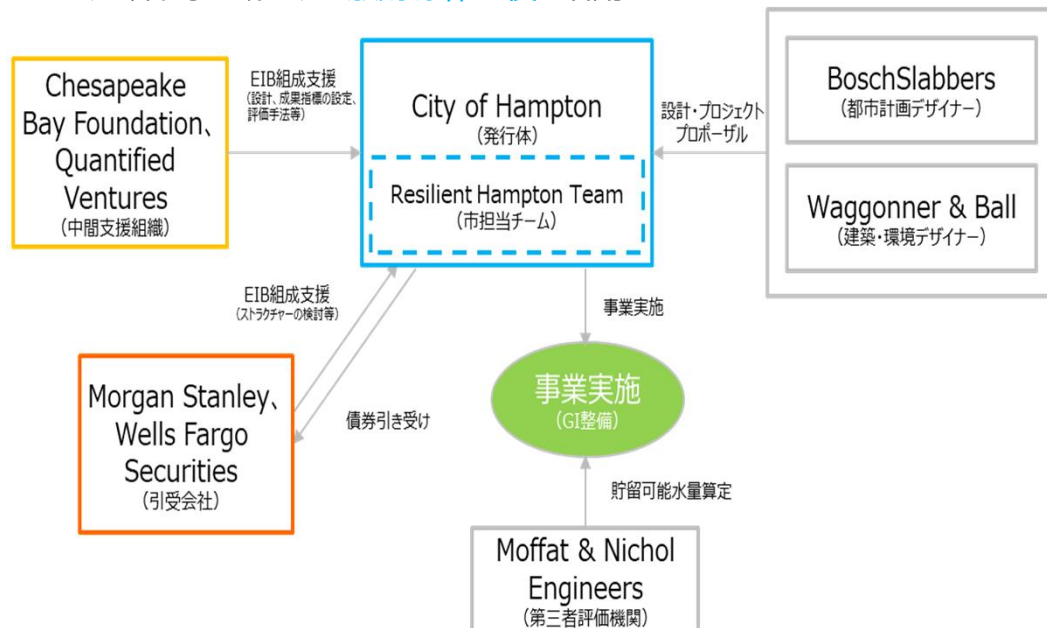
(出典) : BSA提供

5 事例④Hampton—概要

- Chesapeake湾に面したハンプトン市では、イニシアティブ「Resilient Hampton」を掲げ、大雨、高潮による洪水・環境問題に取り組む
- 財政的な制約から、クレスギー財団から金銭支援を受けQuantified VentureよりEIB発行にかかる支援を受けることとなった。また、自然保護団体Chesapeake湾財団より、技術的支援も受ける
- 他事例と異なり、成果指標は設定しているものの、**成果連動やリスクシェア構造になっていない（グリーンボンド認証は取得）**
- **評価指標は豪雨時貯留可能水量（Stormwater volume storage capacity）**
投資家のシンプルで、理解しやすい指標へのニーズ、市としても、明確なインパクトを求めていたことから指標が決定された
- 成果指標ではないものの、SDGsの項目も評価し、投資家・市民へのアピールとしている（詳細付表）
- 通常、この程度の金額規模で債券発行は難しいが、インパクト投資家を呼び込み、2倍の投資家の需要を集め、金利低減につながった

City of Hampton EIBの概要

- EIBは住民に課している雨水対策料（Stormwater fee）を原資に返済することから、**一般財源保証債**を活用



成果指標と債券の構造

発行額	1,200万米ドル（公募）
発行日	2020年12月2日
当初金利	年利5.00%
償還日	2031年9月1日（11年）
資金使途	3つのグリーンインフラ整備 ①Big Bethel Blueway、②North Armistead Avenue Road Raising and Green Infrastructure、③Lake Hampton
返済原資	一般財源
成果指標	雨水貯留量
成果連動の構造	経済条件の変化なし

5 事例④ Hampton—実施事業

- 市民対話プログラムを通じ、Newmarket Creekの流域から3つのプロジェクトを決定
- 選定にあたっては、レクリエーションのしやすさや市民のアクセスの良さ、コミュニティの身体的及び経済的な活力の向上に資するか、汚染を減らせるか、動植物の生育地を増やせるかといった観点を重視
- 3つのプロジェクトを通じ、計880万ガロンの貯留可能水量の効果を見込む。
- 現在、詳細設計が行われている。

Big Bethel Blueway Project

- 既存の排水路を大雨時でも十分に貯水できるように改修する他、ウォーキングやサイクリングのできる6,000フィート（約1.8km）の小道を設ける



(出典) : Resilient Hampton

North Armistead AvenueおよびLake Hampton Project

- North Armistead Avenue Projectは、道路をかさ上げして、本道や避難道で慢性化している冠水を減少させ、ラングリー空軍基地やビジネス街への交通の便の改善を図る
- Lake Hampton Projectは、既存の調整池（Detention pond）の大雨時の貯水容量を増やす



North Armistead Avenue

(出典) : 著者撮影



Lake Hampton

6 4 事例の比較と考察

- 共通点は、資金使途がグリーンインフラの整備であること、Quantified Ventureによるサポート ⇒中間支援組織の必要性
- 成果指標は異なり、投資家理解を重視し、アウトカム指標とアウトプット指標の中間に近い ⇒シンプルな指標
- 投資家に対し、評価・モニタリング方法を事前に詳細に説明し、プロジェクトの進捗も丁寧に報告している
⇒評価・事業の透明性とコミュニケーション
- 成果指標以外の指標の評価、公表する事例もある。情報公開や市民へのアピールの観点では意味があると思われる
- インセンティブ設計は、発行体のニーズや金融情勢に応じて設定 ⇒投資家の経済価値を満たすことができるかが重要

	DC Water	City of Atlanta	Buffalo City	Hampton City
債券期間	30年	10年	1～50年	11年
資金使途	グリーンインフラ整備			
返済原資	下水道料	下水道料	下水道料	一般財源
成果指標	雨水流出減少率	雨水貯留量	整備面積	雨水貯留量
成果に基づくインセンティブ	目標超過達成：発行体から投資家へ追加ボーナス 目標達成：なし 目標未達：投資家から発行体へ追加負担	目標超過達成：発行体から投資家へ追加ボーナス 目標未達：なし	目標達成：期限前償還 目標未達：金利上昇	－
成果の計測方法	(変更前) 雨量計、下水道網メーターで計測 (変更後) 地中水量ログから減少量を計算	完成後サンプル地点で実測	整備面積を実測	完成後サンプル地点で計測
その他事業評価	グリーンインフラ人材育成	－	雇用創出	SDGs
レポート	毎月投資家に事業の進捗状況を報告			
中間支援組織	Quantified Ventures			
組成支援グラント(寄付)	－	ロックフェラー財団	ウィルソン財団	クレスジー財団 チェサピーク湾財団
投資家	インパクト投資家	インパクト投資家	従来の機関投資家 ESG投資家	従来の機関投資家 ESG投資家

7 日本での活用考察

■ 各自自治体、EIBに一定の関心を示すが、以下の点が課題。これに対し、対応案を示す

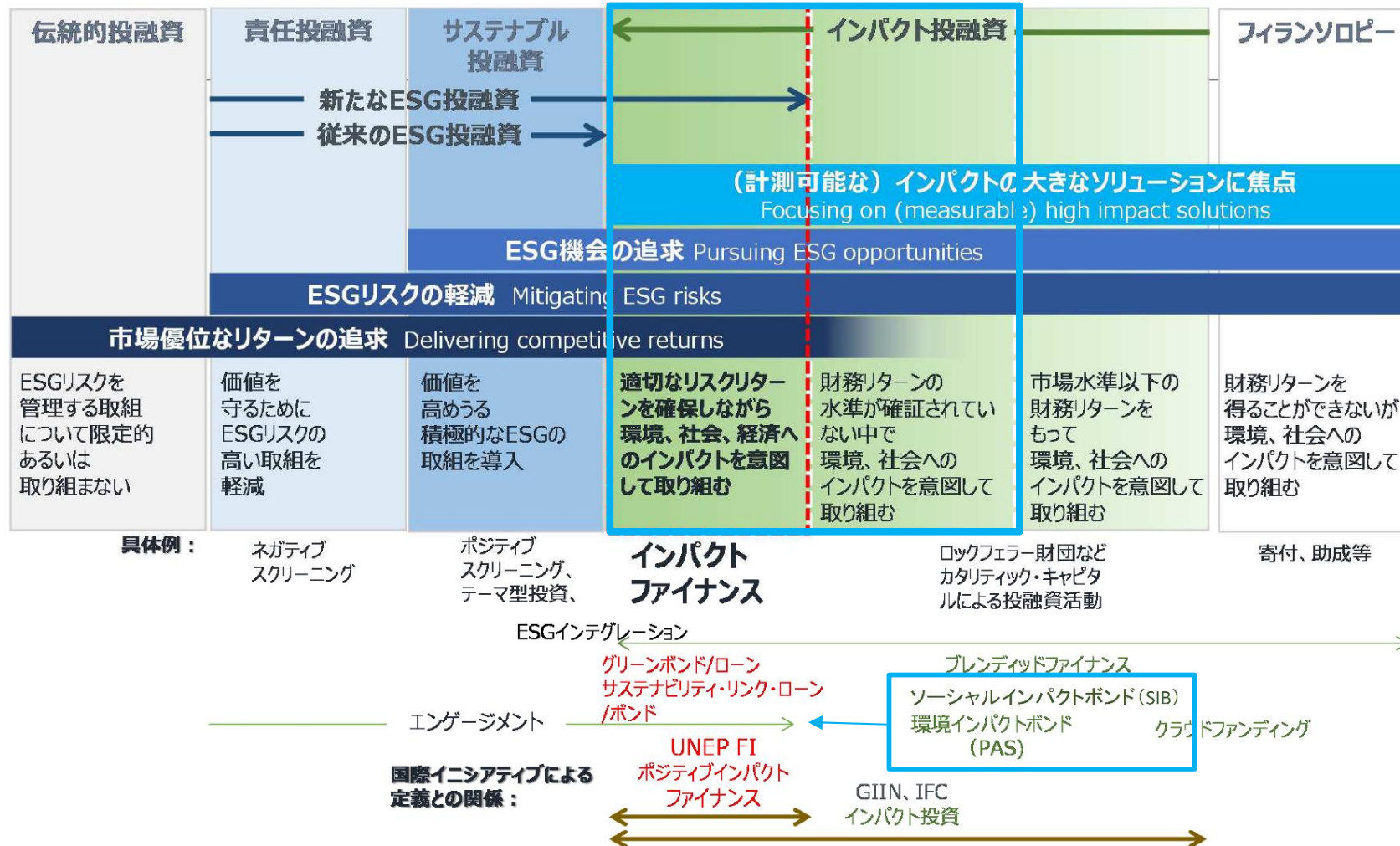
	課題① 成果指標の設定	課題② ノウハウ不足・作業コスト	課題① 経済条件の大きな変化
課題	<ul style="list-style-type: none">・ インパクト評価とインパクトに紐づく成果指標の設定が、複雑で難しいと感じている。・ 発行実績のあるグリーンボンドにおいても、インパクト評価をできている自治体は極少数である。	<ul style="list-style-type: none">・ 新規性が高く、自治体職員だけで組成するにはハードルが高い。・ 通常の債券より手間がかかる・ 自治体内部調整、議会・市民への説明も難易度が高い	<ul style="list-style-type: none">・ 通常の債券と差がつきすぎることにより、通常の債券が売れにくくなる懸念があるとのこと・ 一方、財政部門は金利が下がることには魅力を感じている。グリーンボンドでは数bp（百分の一%）低くなる現象が起きている
対応	<ul style="list-style-type: none">・ EIBはSIBと異なり、シンプルな指標であり、関係者が納得できればシンプルな指標でも問題ない・ ただし、一定規模の事業は必要	<ul style="list-style-type: none">・ 米国でも同様の状況であり、中間支援組織の存在が必要	<ul style="list-style-type: none">・ グリーンボンドで既に通常の債券より金利が低くなる現象が起きている・ 政府もインパクトファイナンスを推進しており、EIBも問題ないという見解

⇒ 日本での活用には、既存のグリーンボンドの仕組みの中で、特定の事業についてインパクトを計測するロジックモデルを策定し、成果指標を設定し、成果を達成しても金利が変動しないHampton型のEIBが適切であると考え

參考資料

ESGファイナンス・インパクトファイナンスにおけるEIBの位置づけ

- EIBは、環境・社会（ESG）の改善を積極的に追求しながら、計測可能なインパクトを追求することから、急速に市場が拡大しているインパクト投融資のひとつとして捉えられることが多い（下図水色囲み）
- ESGを追求しながらも、経済的リターンも追求する点が、寄付（フィランソピー）とも異なる

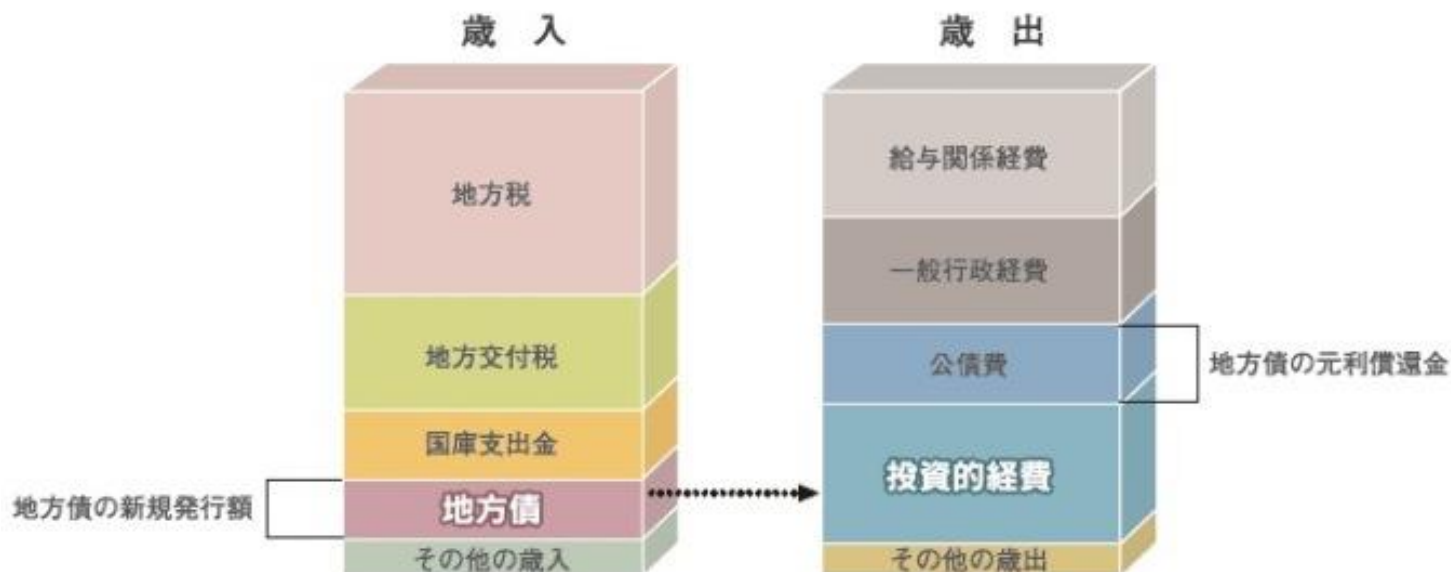


(出典) Bridges Fund Management (2015). The Bridges Spectrum of Capital, p.3. を基に環境省・CSRデザイン環境投資顧問作成に著者加筆

日本の地方債制度について

- 「地方債」とは「地方公共団体が1会計年度を超えて行う借入れ」をいう。
- 地方債は原則として、公営企業の経費や建設事業費の財源（いわゆる投資的経費）を調達する場合等、地方財政法第5条各号に掲げる場合においてのみ発行できる。
- 地方公共団体が発行した地方債の返済および利子は、一般会計予算から返済される（公債費）
- 令和5年度の地方債計画は、地方財政計画92兆円のうち6.8兆円を占め、公営企業会計分も含めると9.5兆円にのぼる

地方財政における地方債の位置づけ



地方債計画と地方財政計画の関係

地方財政計画 92.0兆円	地方債計画 9.5兆円
地方交付税 18.4	
地方税・ 地方贈与税 45.5	普通会計分 6.8
国庫支出金 15.0	公営企業会計等分 2.7
地方債 6.8	
その他 6.2	

出所：総務省HP「地方債とは」