

グリーンインフラの市場における経済価値の分析について

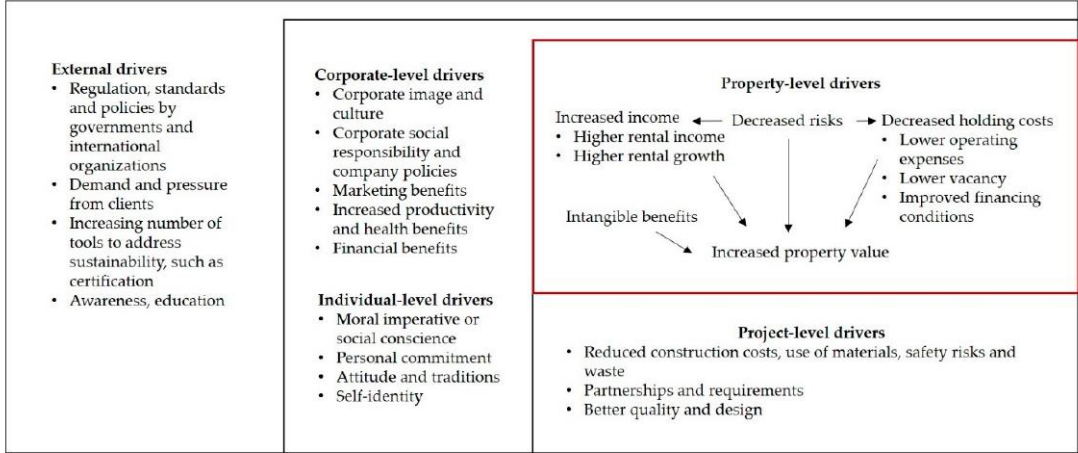
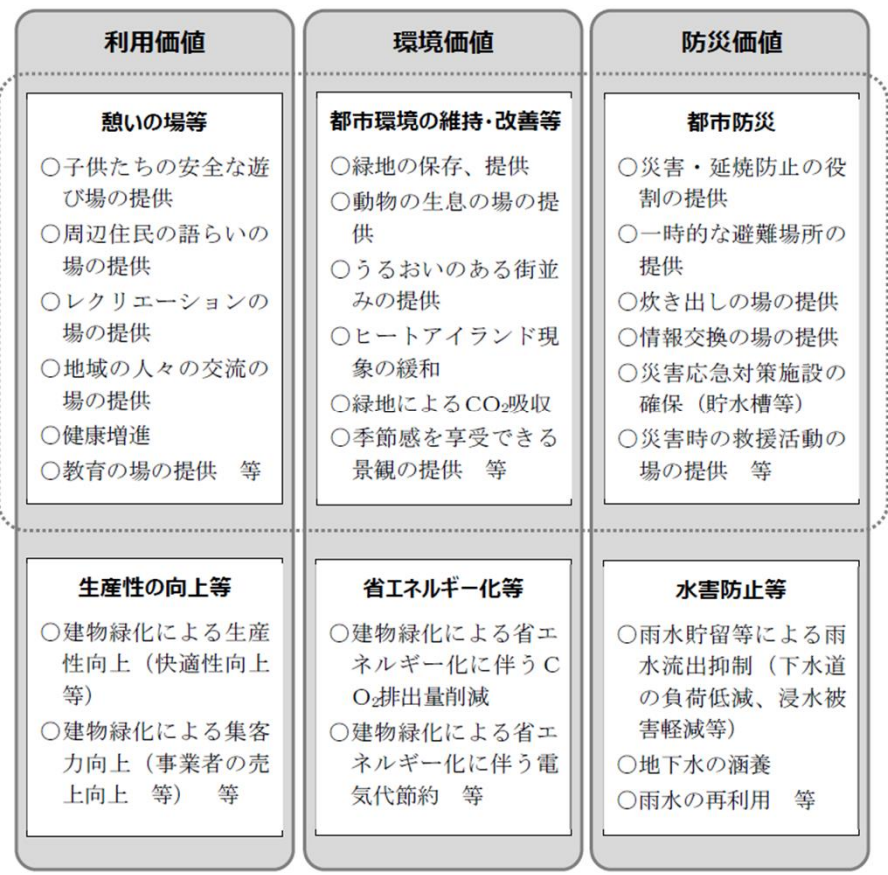
国土交通省 総合政策局 環境政策課
令和6年5月

○ グリーンインフラの推進を通じた経済効果のロジックモデルを考えるにあたり、必要となるグリーンインフラがもたらす価値やドライバーを整理している「グリーンインフラ活用型都市構築支援事業の費用対効果分析手法マニュアル」及び既往研究を参照した。

「グリーンインフラ活用型都市構築支援事業の費用対効果分析手法マニュアル」(国土交通省)

Leskinen他 “A Review of the Impact of Green Building Certification on the Cash Flows and Values of Commercial Properties”(2020)

図表 2-1 本事業によって生じる主な価値



(出所) 国土交通省『グリーンインフラ活用型都市構築支援事業の費用対効果分析手法マニュアル』, Leskinen他 “A Review of the Impact of Green Building Certification on the Cash Flows and Values of Commercial Properties”(2020)

グリーンインフラの推進による不動産価値向上の構造を考えるにあたって

- グリーンインフラの推進を通じた経済効果のロジックモデルを考えるにあたり、グリーンインフラがもたらす効果(アウトカム)を幅広く把握するため、SASB、TNFD、UNEP FI「インパクトレーダー」等の既存ツールを参照した。
- これらのツールは企業及び投資家がインパクトを分析するにあたり、広く利用されているものである。

SASB

- 将来的な財務インパクトが大きいと想定されるESG要素に関する開示基準を設定



- Environment**
- GHG Emissions
 - Air Quality
 - Energy Management
 - Water & Wastewater Management
 - Waste & Hazardous Materials Management
 - Ecological Impacts

- Human Capital**
- Labor Practices
 - Employee Health & Safety
 - Employee Engagement, Diversity & Inclusion

- Business Model & Innovation**
- Product Design & Lifecycle Management
 - Business Model Resilience
 - Supply Chain Management
 - Materials Sourcing & Efficiency
 - Physical Impacts of Climate Change

- Social Capital**
- Human Rights & Community Relations
 - Customer Privacy
 - Data Security
 - Access & Affordability
 - Product Quality & Safety
 - Customer Welfare
 - Selling Practices & Product Labeling

- Leadership & Governance**
- Business Ethics
 - Competitive Behavior
 - Management of the Legal & Regulatory Environment
 - Critical Incident Risk Management
 - Systemic Risk Management

TNFD

- 企業が自然に関連するリスク及び機会について情報開示するフレームワーク

ENCOREのデータ インパクトドライバー①

- インパクトドライバーは、インパクトの項目で紐づけられる
- ENCOREでは、自然資本プロトコル (Natural Capital Protocol) の11種類のインパクトドライバーを採用しており、セクター、サブ産業、生産プロセスごとに自然に影響を及ぼす要因を把握できる
- 自然資本プロトコルでは、インパクトドライバーを、「生業へのインプットとして使われる天然資源の計測可能な量」または「ビジネス活動の計測可能な製品以外のアウトプット」としている
- TNFDでは、11種類のインパクトドライバーが5つのdrivers of nature change (自然変化要因) に分けられている

表 ENCOREで示されるビジネスのインプットとなるインパクトドライバーの一覧および例とTNFD5つの自然変化要因

TNFD5つの自然変化要因 (内2種類)	11種類のインパクトドライバー (内5種類)	例	
環境	Resource use/ replenishment (資源の利用/補完)	Water use (水利用) Other resource use (その他の資源の利用)	地下水、地上水の利用量 等 鉱物の探掘量、天然捕獲した種ごとの漁獲高、天然捕獲した種ごとの哺乳類捕獲数
	Land, freshwater and ocean use change (陸、淡水、海水利用による変化)	Terrestrial ecosystem use (陸上生態系の利用)	農業用地のタイプ別面積、植林地のタイプ別面積、露天掘り採鉱場のタイプ別面積 等
		Freshwater ecosystem use (淡水生態系の利用)	水浄化や魚の繁殖などの生態系サービスを提供するのに必要な湿地帯、池、湖、水路、河川、泥炭地の面積、橋やダム、防潮壁など、河川と湖を使うために必要なインフラの面積 等
		Marine ecosystem use (海洋生態系の利用)	水産養殖地のタイプ別面積、海底採掘地のタイプ別面積 等

ENCOREのデータ インパクトドライバー②

表 ENCOREで示されるビジネスのアウトプットとなるインパクトドライバーの一覧および例とTNFD5つの自然変化要因

TNFD5つの自然変化要因 (内3種類)	11種類のインパクトドライバー (内6種類)	例
気候変動 (気候変動)	GHG emissions (温室効果ガスの排出)	二酸化炭素(CO ₂)、メタン(CH ₄)、亜酸化窒素(N ₂ O)、六フッ化硫黄(SF ₆)、ハイドロフルオロカーボン類(HFCs)、パーフルオロカーボン類(PFCs) 等
	Pollution/pollution removal (汚染/汚染の除去)	Non-GHG air pollutants (温室効果ガス以外の大気汚染物質) Water pollutants (水質汚染物質) Soil pollutants (土壌汚染物質) Solid waste (固形廃棄物)
生物多様性の減少 (生活妨害)	Disturbances (生活妨害)	影響下にある場所の騒音の音の大きさ (デシベル) と期間、光の明るさ (ルーメン) と期間等
	Invasive alien species introduction/removal (外来種の侵入/除去)	Introduction of invasive alien species (外来種の侵入) (※「外来種」は、自然資本プロトコル (Natural Capital Protocol) と生物多様性に関する関連ガイドラインには定義されていないが、生物多様性の測定と評価に関する「アズイン」の調査の中では、インパクトドライバーとして扱われる予定。)

UNEP FI「インパクトレーダー」

- 企業が関わる多様なインパクト領域を包括的に分析するツール



(出所) SASBウェブサイト、環境省 自然関連財務情報開示のためのワークショップ『ツールの実践④ENCORE』、UNEP FI “The Impact Rader”

○ グリーンインフラの推進を通じた経済効果のロジックモデルを考えるにあたり、各アウトカムが不動産価値向上として発現する経路について、既往研究等を参照した。

- グリーンビルの経済プレミアムは、環境性能を具備していない建物と比較して家賃が高いといった「収益プレミアム効果: (yvt)」、と「支出削減効果 (Ovt)」、そして、流動性リスクが、グリーンビルではないものと比較して低減されるといった「割引率低減効果 (L(z))」の3つの経路である。

清水千弘 『環境配慮型社会と不動産市場』(2021)

収益プレミアム効果

- 米国オフィス市場を対象とした実証研究において、**環境ラベルがついていることで3%弱程度の賃料上昇が確認できた。**
- 賃料上昇の背景として、グリーンビルへの立地選好が強い企業群を類型化:
 - エネルギー費用の節約が利益の確保に大きく影響する第三次産業の企業
 - **株主からのCSR要請が強い企業**
 - **環境負荷に敏感な企業**
 - **高い付加価値を生産する高学歴の人材を多く抱える企業**
 - 政府または公的機関
 - **消費者の行動に敏感な企業**

Eichholtz “Doing Well by Doing Good? Green Office Buildings”(2010)

信用力の高い企業の立地促進効果

Deng, “The Economic Value of Environmental Consideration in the Tokyo Office Market”(2018)

支出削減効果

- グリーンビルは相対的に**エネルギー効率が**高くなるように設計されており、光熱費等が低下

Dian and Miranowski
”Estimating the Implicit Price of Energy Efficiency Improvements in the Residential Housing Market---A Hedonic Approach”(1989)

Banfi et al “Willingness to Pay for Energy-Saving Measures in Residential Buildings,” (2005)

割引率低減効果

- グリーンビルの流動性が増加するならば、リスク量の低下を通じて割引率が低下することにより、不動産価値やリターンは上昇すると考えられる。
- しかしながら、現段階ではそれを支持するだけの**十分な実証研究は存在しない。**
- 関連する動き:
 - 環境性能が高いビルに対して**積極的に融資**をしていこうとする動き
 - PRI原則を受け、**投資行動にESG**を組み入れる動き

清水千弘 『環境配慮型社会と不動産市場』(2021)

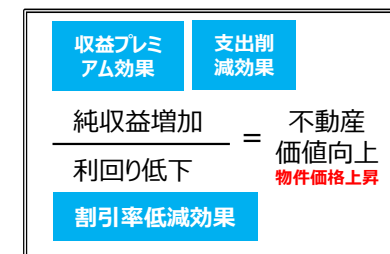
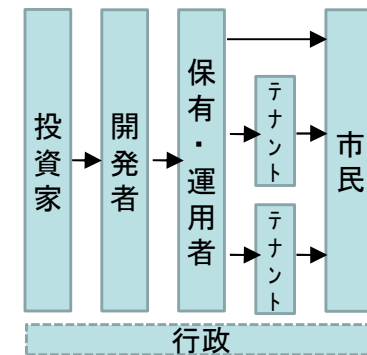
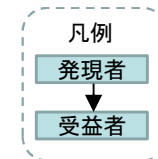
ロジックモデルを用いた経済効果把握の前提条件

ロジックモデルで可視化したアウトカム（経済価値）を定量的に把握するため、以下を前提条件として検討する。

- ① ロジックモデル構築にあたり、グリーンインフラに関するステークホルダー（開発者、保有・運用者、テナント、市民）の視点からの作成を試みる。各ステークホルダーは以下のとおり定義する。
本業務では、開発者と保有・運用者を同等の主体として考慮し、ロジックモデルを構築する。

名称	具体的な主体	アウトプット	最終アウトカム(KGI)	発現・受益カテゴリー
開発者*	デベロッパー	GI施設の整備	開発利益の最大化 (=不動産価値向上)	E・S・G
保有・運用者*	デベロッパー、REIT、 アセットマネジメント会社	GI施設の運用	運用収益の最大化 (=不動産価値向上)	E・S・G
投資家*	機関投資家、金融機関	GI施設への 資金提供	安定的な分配 金利収益の確保	E・S・G
テナント*	入居・出店テナント	GI施設の入居	事業収益の最大化	E・S・G
市民	市民	GI施設の活用	市民生活の質の向上	E・S
行政	行政	上記全て	地域価値の向上	E・S・G

*緑化等に係るコスト増という費用面(C)のアウトカムも想定されるものの、本資料では効果面(B)のアウトカムに焦点を当てて整理



- ② ロジックモデル構築のゴールは、整理したアウトカムの中から経済価値（グリーンプレミアム）として確認できる項目を特定し、ステークホルダーごとのGIによるメリット、効用の確認すること、本業務にて取り扱う分析手法の目的関数に乗せることの二点である。
- ③ 本業務で対象とする経済価値（グリーンプレミアム）を「収益プレミアム効果: (yvt)」、「支出削減効果 (Ovt)」、「割引率低下効果 (L(z))」とし、これらカテゴリーでロジックモデルを整理することが効果的と考える。

(参考)

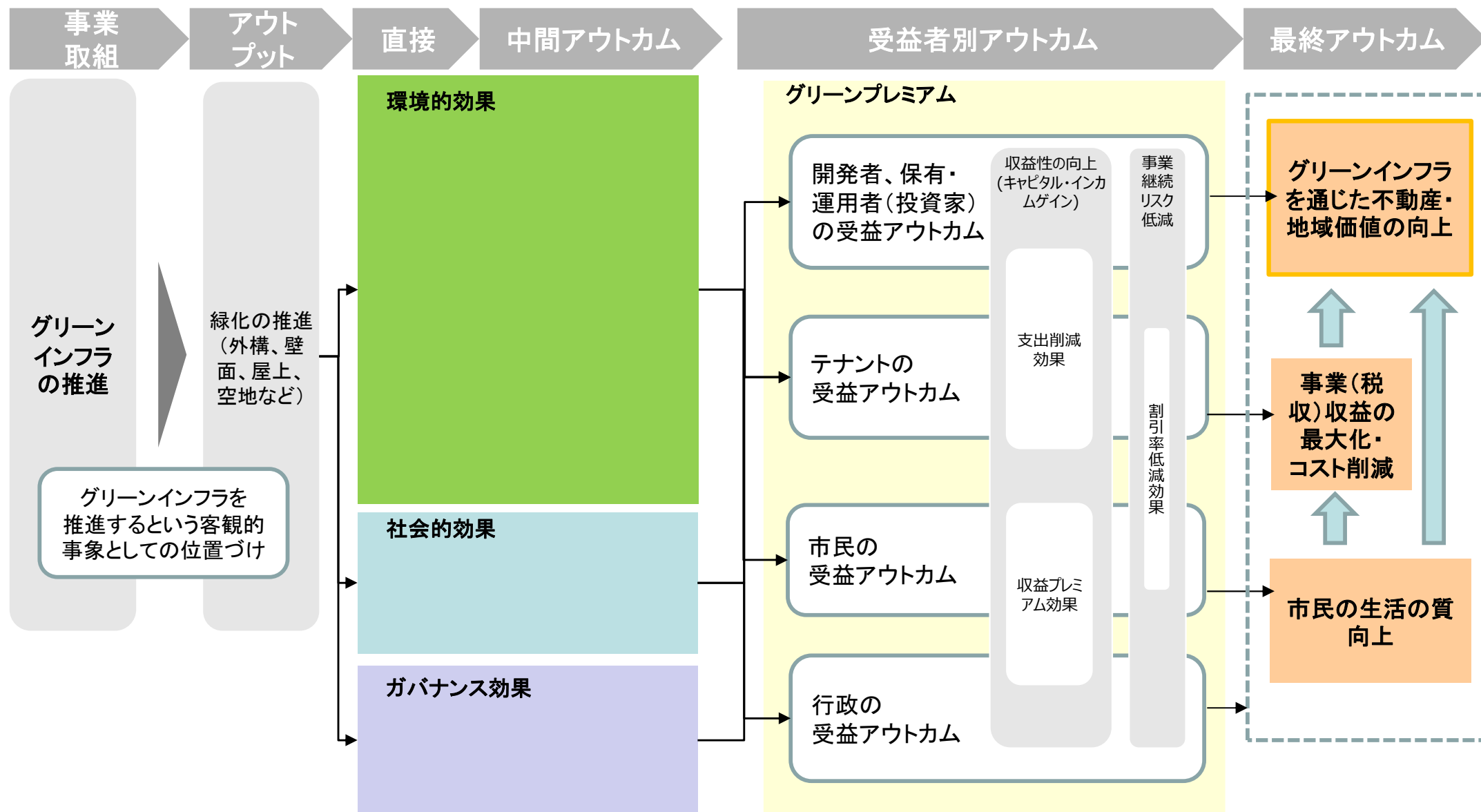
- 「ロジックモデル」とは、事業が最終的に目指す変化・効果（アウトカム）の実現に向けた道筋を体系的に図示したもの。
- 示された各アウトカムにKPI及び金銭代理指標をつけることで、事業によるアウトカムを定量的に把握することが可能になる。



ロジックモデルの整理方針(イメージ)

敷地内のグリーンインフラの推進を通じた経済効果のロジックモデル (案)

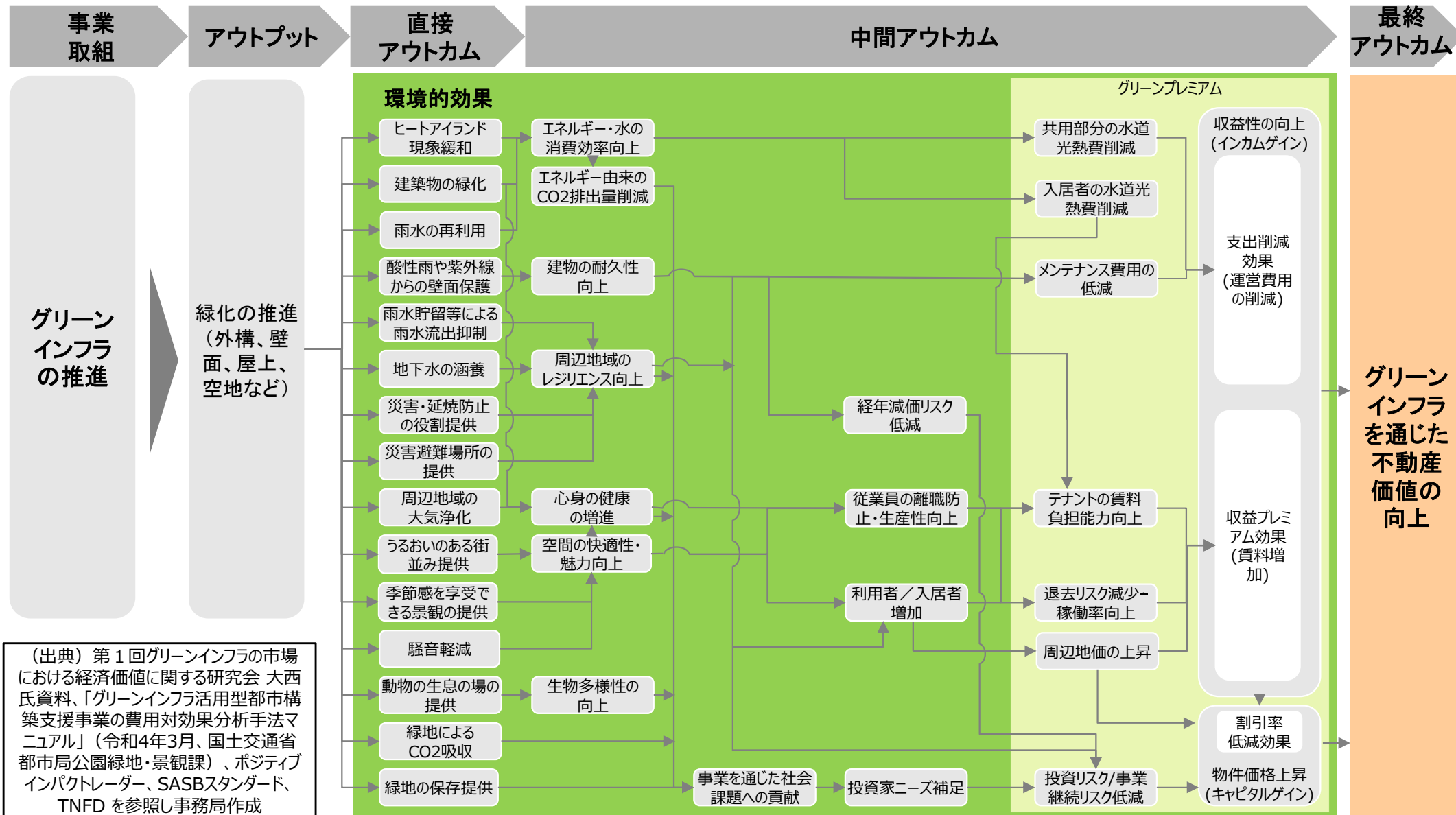
全体



グリーンインフラの推進によるアウトカム及び波及経路(仮説)

敷地内のグリーンインフラの推進を通じた経済効果のロジックモデル (案)

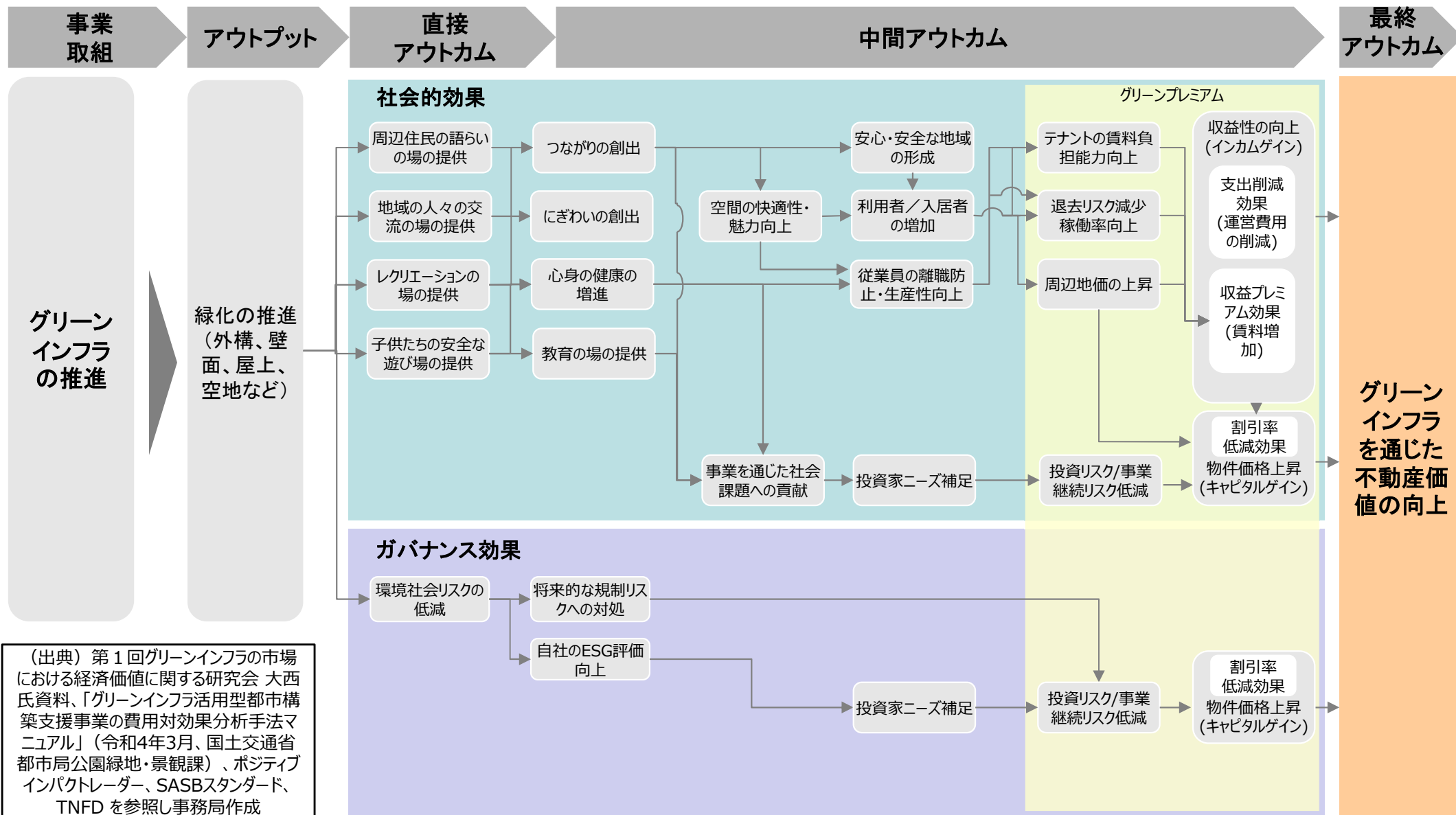
開発者/保有者



グリーンインフラの推進によるアウトカム及び波及経路(仮説)

敷地内のグリーンインフラの推進を通じた経済効果のロジックモデル (案)

開発者/保有者

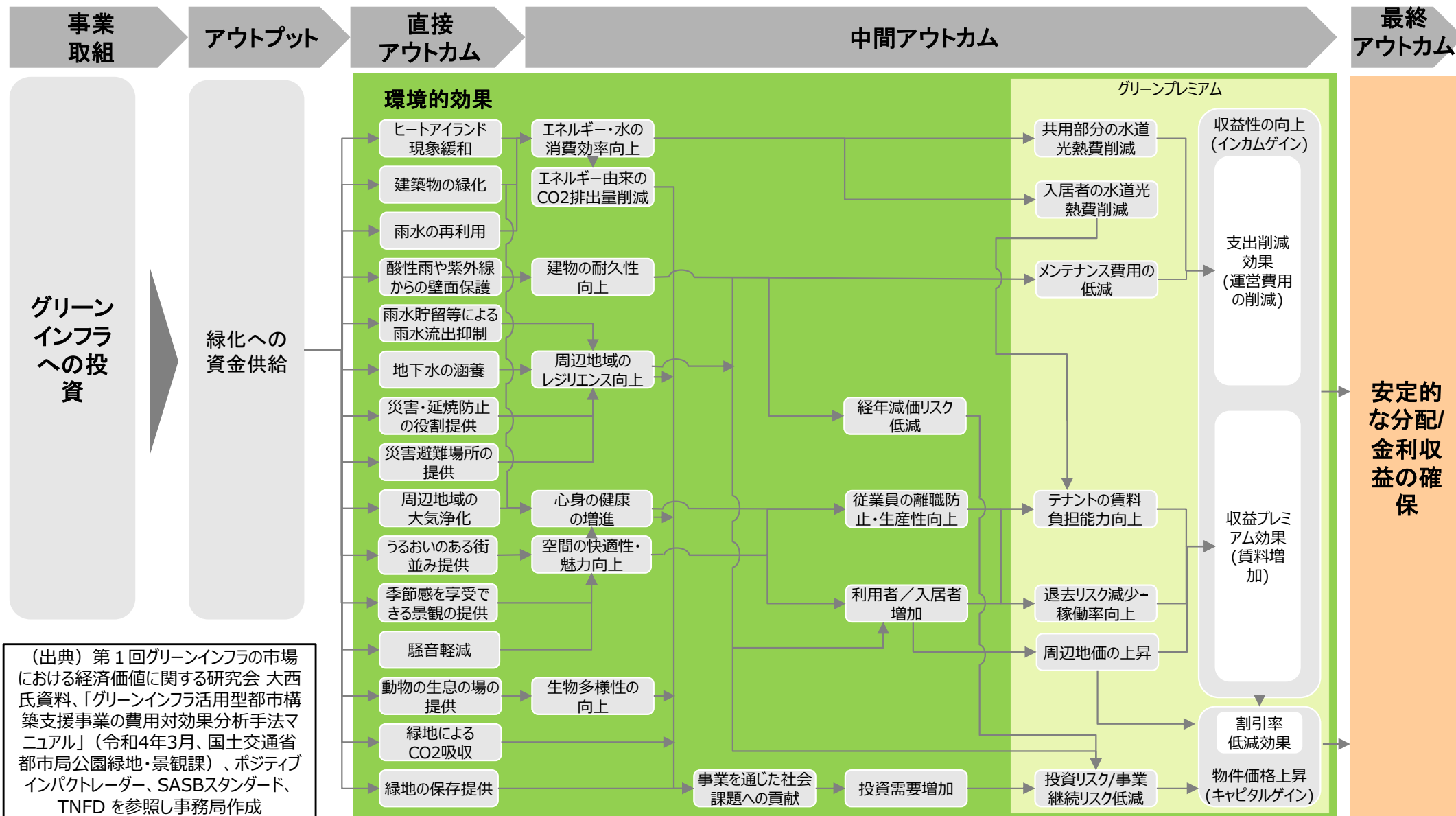


(出典) 第1回グリーンインフラの市場における経済価値に関する研究会 大西氏資料、「グリーンインフラ活用型都市構築支援事業の費用対効果分析手法マニュアル」(令和4年3月、国土交通省都市局公園緑地・景観課)、ポジティブインパクトレーダー、SASBスタンダード、TNFDを参照し事務局作成

グリーンインフラの推進によるアウトカム及び波及経路(仮説)

敷地内のグリーンインフラの推進を通じた経済効果のロジックモデル (案)

投資家



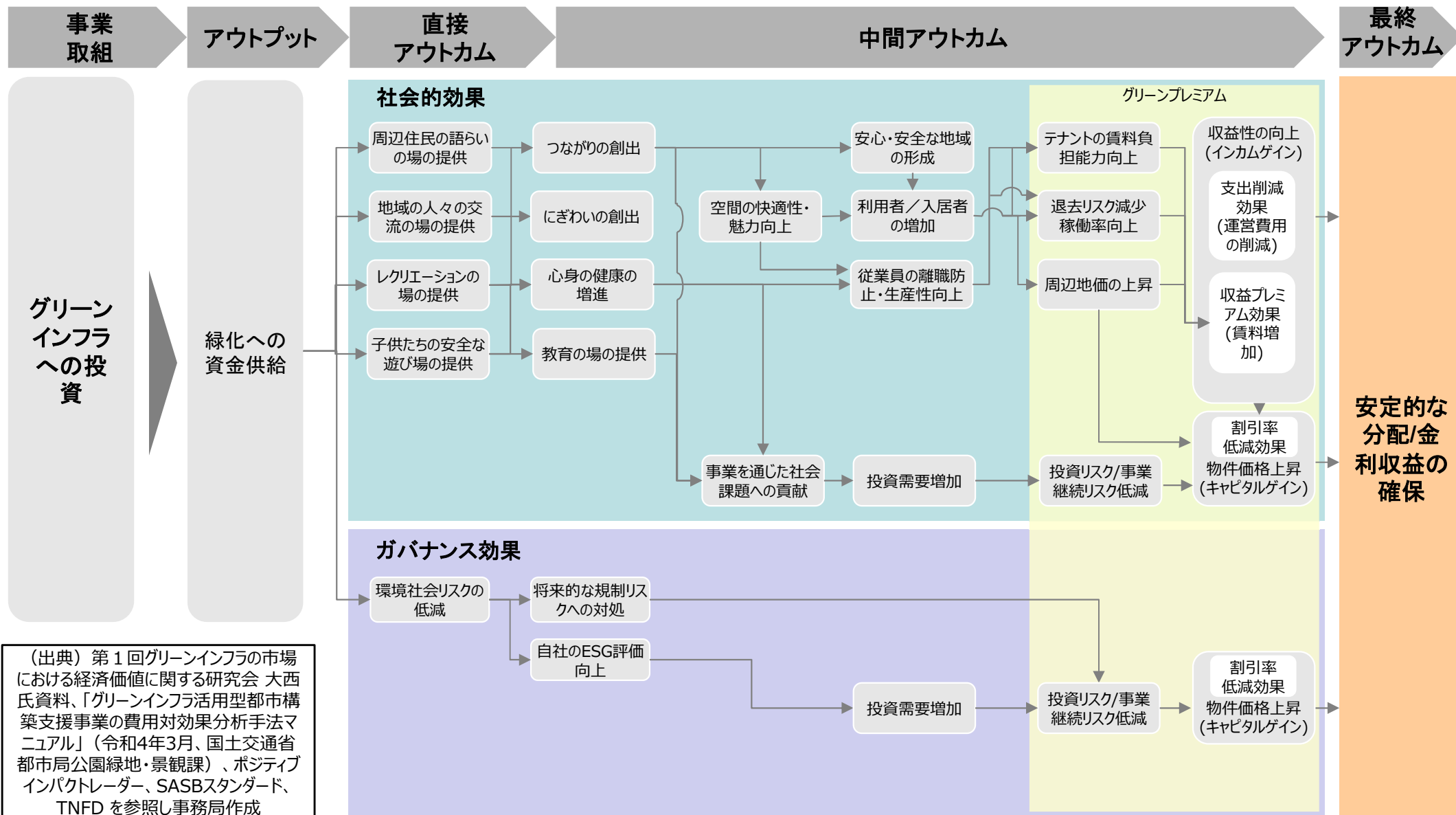
(出典) 第1回グリーンインフラの市場における経済価値に関する研究会 大西氏資料、「グリーンインフラ活用型都市構築支援事業の費用対効果分析手法マニュアル」(令和4年3月、国土交通省都市局公園緑地・景観課)、ポジティブインパクトリーダー、SASBスタンダード、TNFDを参照し事務局作成

安定的な分配/金利収益の確保

グリーンインフラの推進によるアウトカム及び波及経路(仮説)

敷地内のグリーンインフラの推進を通じた経済効果のロジックモデル (案)

投資家

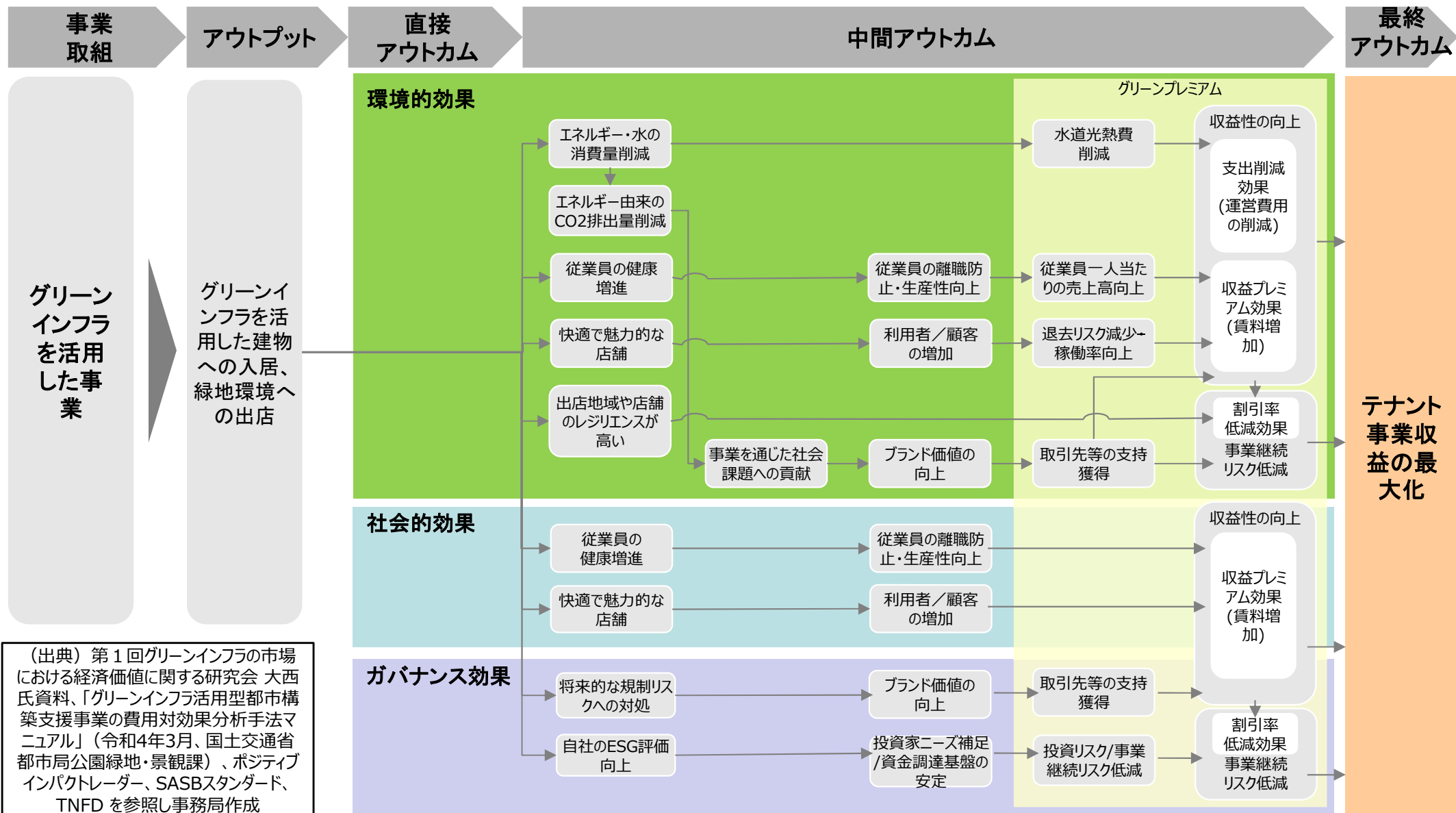


(出典) 第1回グリーンインフラの市場における経済価値に関する研究会 大西氏資料、「グリーンインフラ活用型都市構築支援事業の費用対効果分析手法マニュアル」(令和4年3月、国土交通省都市局公園緑地・景観課)、ポジティブインパクトレーダー、SASBスタンダード、TNFDを参照し事務局作成

グリーンインフラの推進によるアウトカム及び波及経路(仮説)

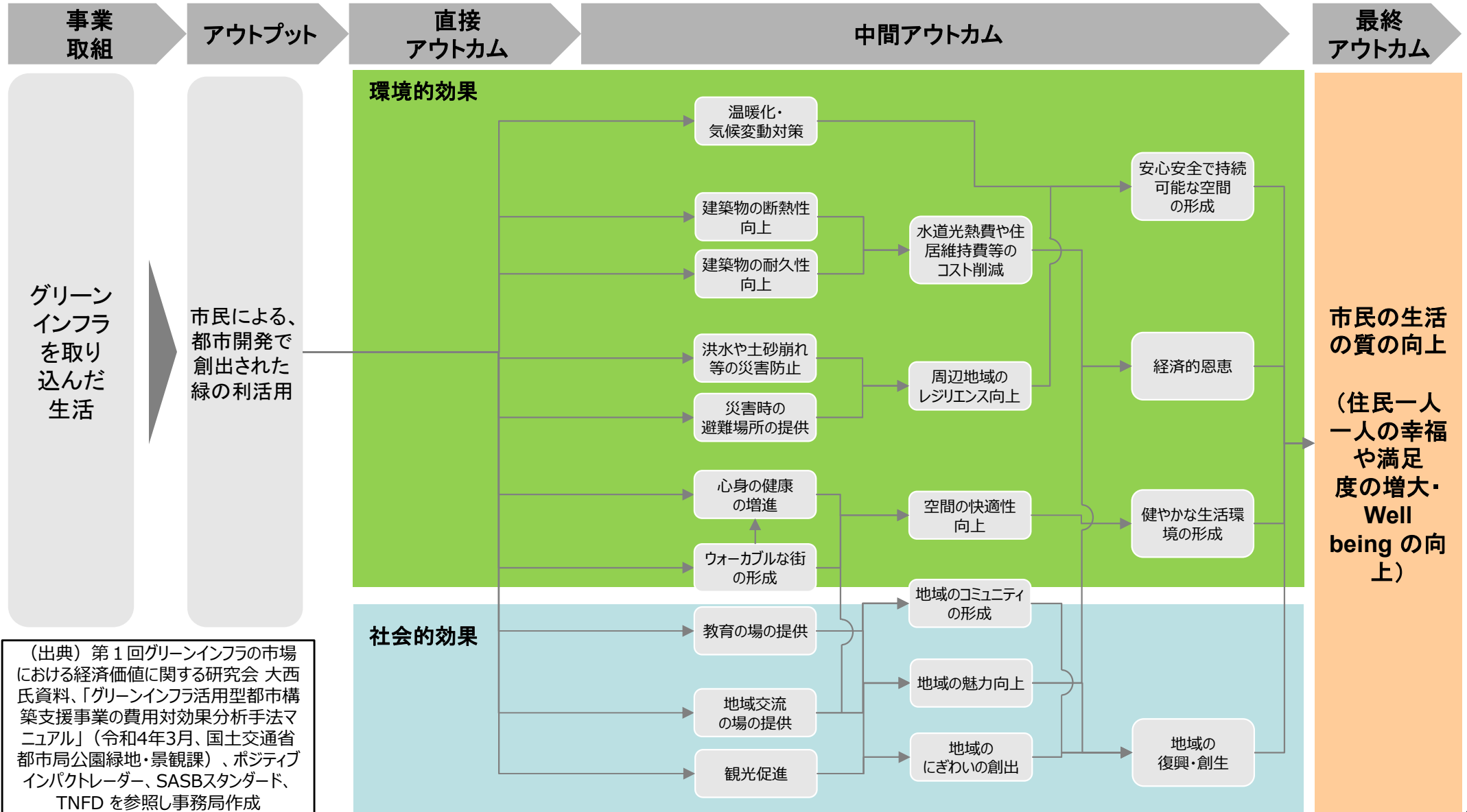
敷地内のグリーンインフラの推進を通じた経済効果のロジックモデル (案)

テナント



敷地内のグリーンインフラの推進を通じた経済効果のロジックモデル (案)

市民

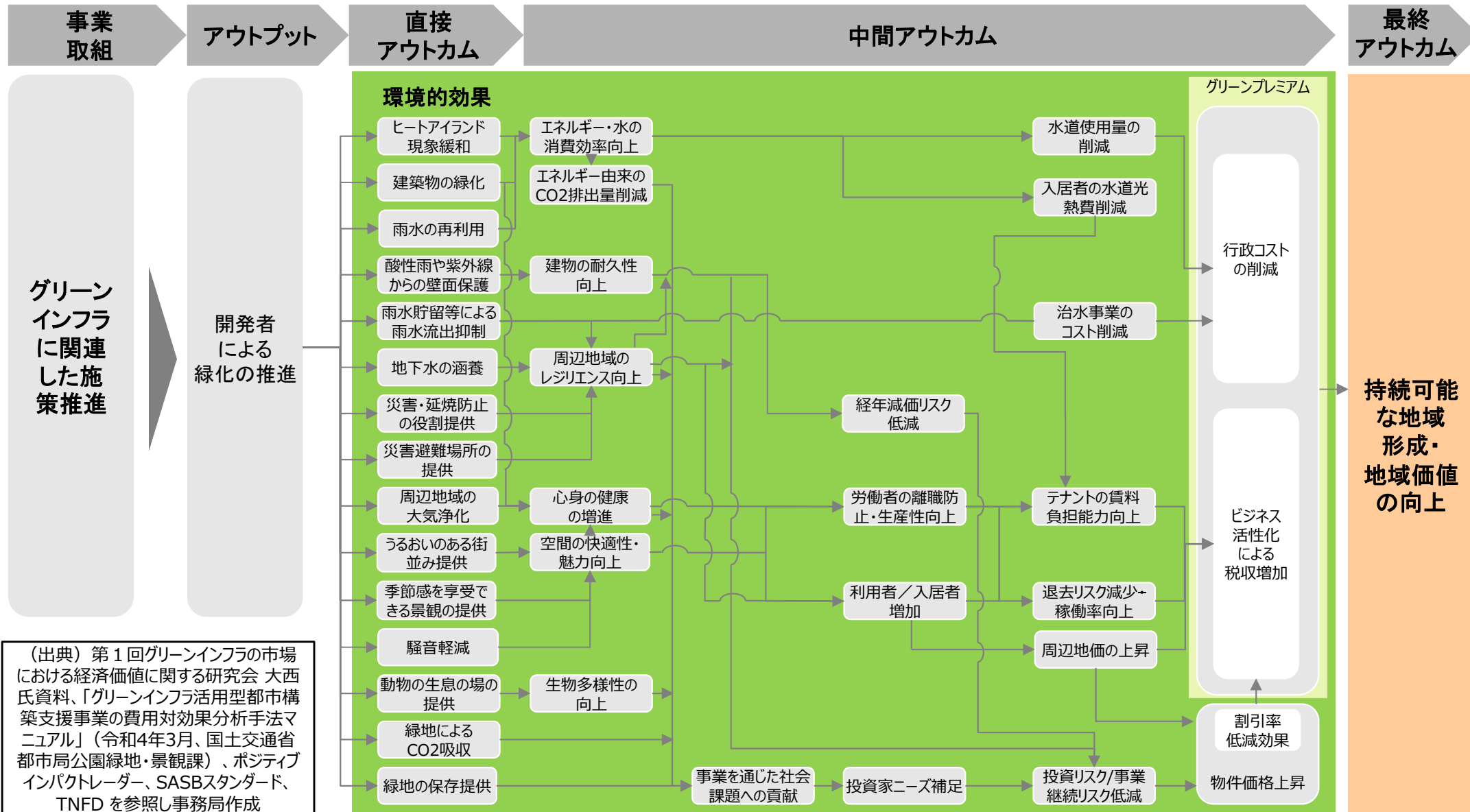


(出典) 第1回グリーンインフラの市場における経済価値に関する研究会 大西氏資料、「グリーンインフラ活用型都市構築支援事業の費用対効果分析手法マニュアル」(令和4年3月、国土交通省都市局公園緑地・景観課)、ポジティブインパクトレーダー、SASBスタンダード、TNFDを参照し事務局作成

グリーンインフラの推進によるアウトカム及び波及経路(仮説)

敷地内のグリーンインフラの推進を通じた経済効果のロジックモデル (案)

行政

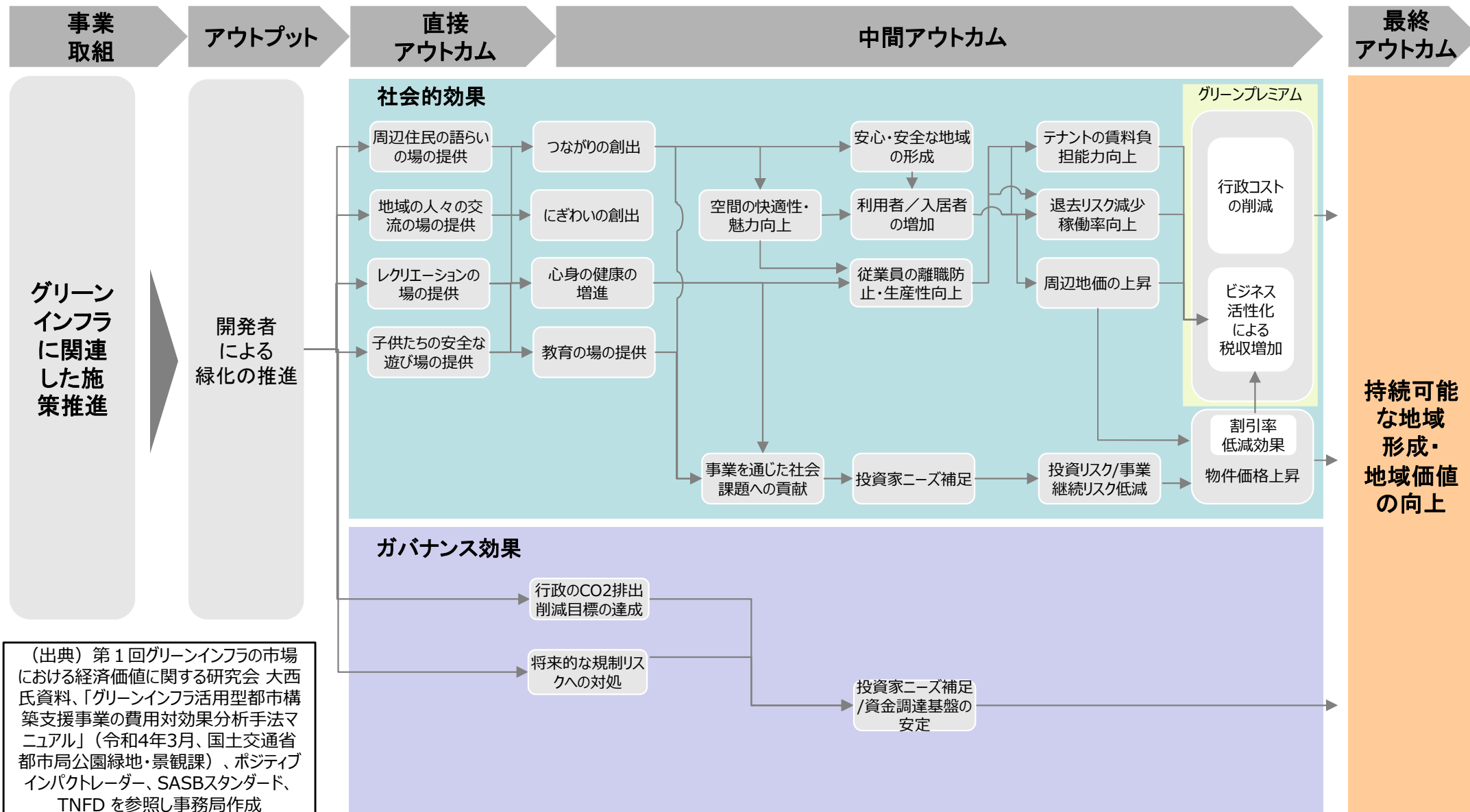


(出典) 第1回グリーンインフラの市場における経済価値に関する研究会 大西氏資料、「グリーンインフラ活用型都市構築支援事業の費用対効果分析手法マニュアル」(令和4年3月、国土交通省都市局公園緑地・景観課)、ポジティブインパクトリーダー、SASBスタンダード、TNFDを参照し事務局作成

グリーンインフラの推進によるアウトカム及び波及経路(仮説)

敷地内のグリーンインフラの推進を通じた経済効果のロジックモデル (案)

行政

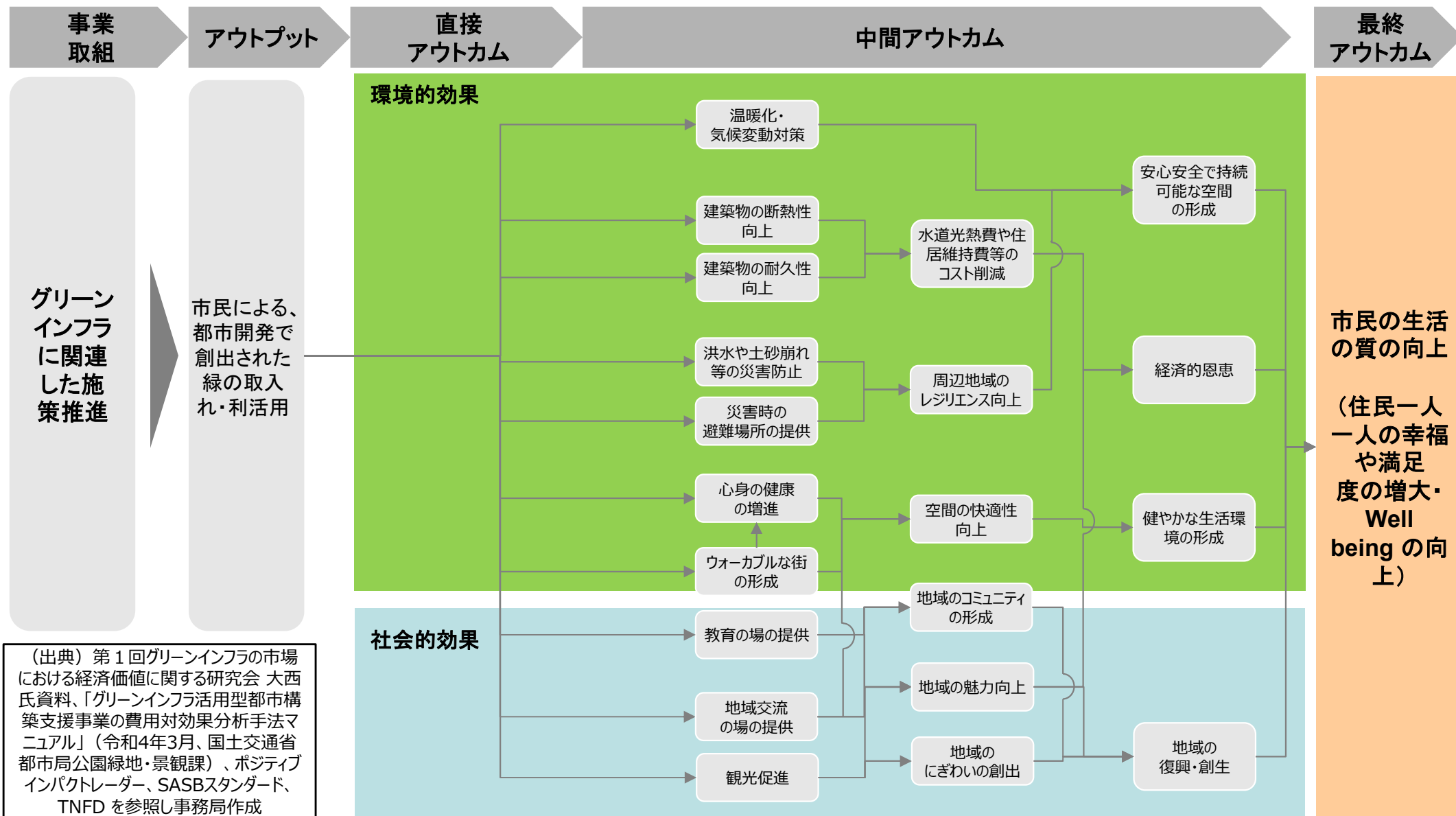


(出典) 第1回グリーンインフラの市場における経済価値に関する研究会 大西氏資料、「グリーンインフラ活用型都市構築支援事業の費用対効果分析手法マニュアル」(令和4年3月、国土交通省都市局公園緑地・景観課)、ポジティブインパクトレーダー、SASBスタンダード、TNFDを参照し事務局作成

グリーンインフラの推進によるアウトカム及び波及経路(仮説)

敷地内のグリーンインフラの推進を通じた経済効果のロジックモデル (案)

行政



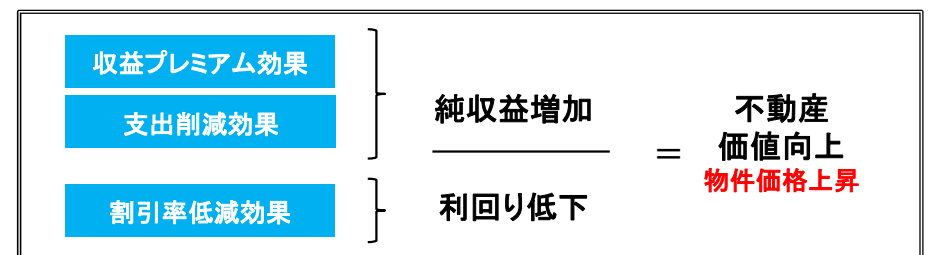
(出典) 第1回グリーンインフラの市場における経済価値に関する研究会 大西氏資料、「グリーンインフラ活用型都市構築支援事業の費用対効果分析手法マニュアル」(令和4年3月、国土交通省都市局公園緑地・景観課)、ポジティブインパクトレーダー、SASBスタンダード、TNFDを参照し事務局作成

経済価値分析の手順

○ 以下の手順で段階的に検討を進めることで、グリーンインフラの経済価値を分析する。



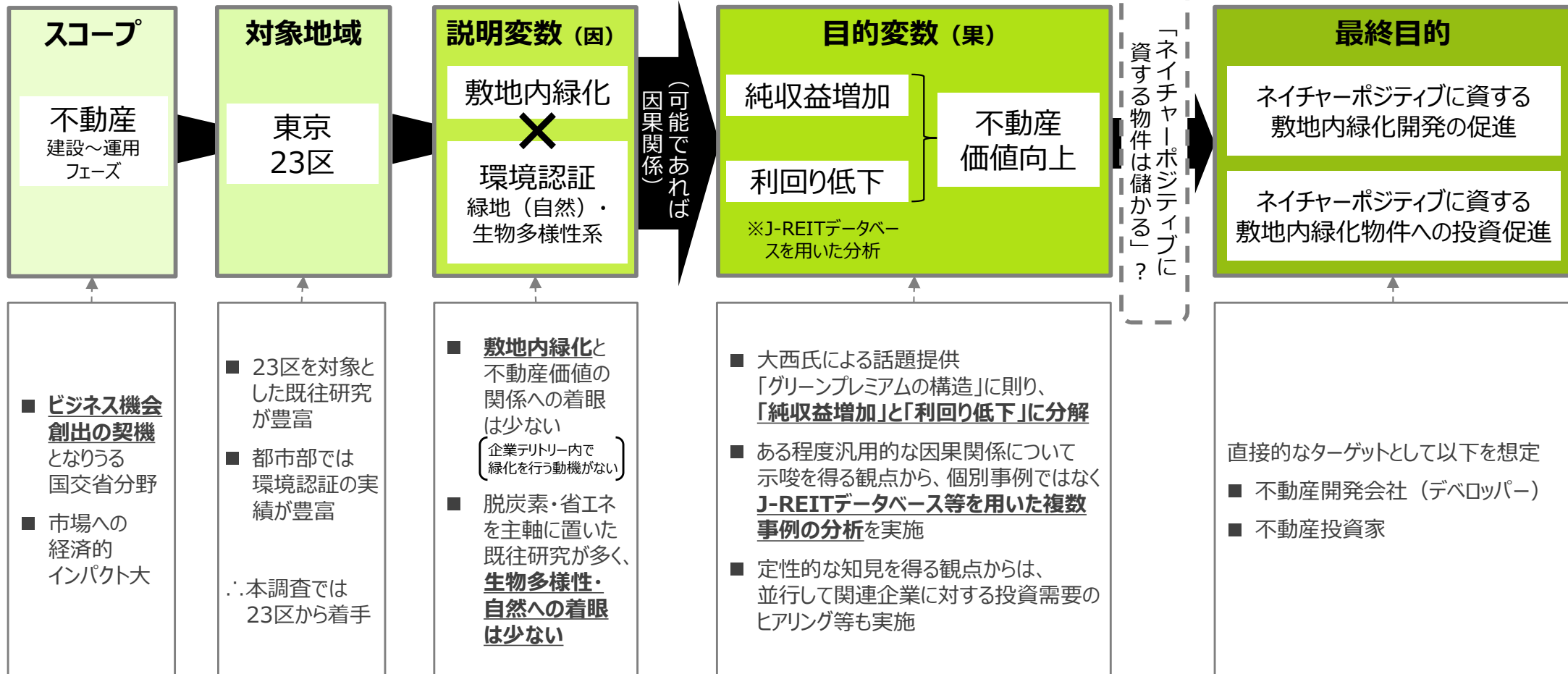
グリーンインフラによる不動産価値の向上効果の算定



経済効果分析のアプローチ（再掲）

- 既往研究では、不動産敷地内での緑地と不動産価値の関係を分析したものは見られなかった。
- 今般の分析では、東京23区を対象として、物件における敷地内緑化及び環境認証の取得と、取引価格・賃料・還元利回り等で表される不動産価値向上との関係を明らかにすることを目的としたい。

経済効果分析の考え方



経済価値分析の詳細（再掲）

○ 以下の手順で段階的に検討を進めることで、グリーンインフラの経済価値を分析する。

①	不動産データの 収集・整理	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 東京23区を対象として、物件の敷地内での緑化及び環境認証の取得と、取引価格・賃料・還元利回りに関するデータを収集・整理
---	------------------	---

②	グリーンインフラと 不動産価値 の傾向分析	<ul style="list-style-type: none"> ✓ グリーンインフラによる不動産価値へのインパクトの傾向を分析（特定の駅周辺のエリアで、敷地内の緑地と賃料等の経済価値の関係を分析する等） <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>グリーンインフラと不動産価値の関係分析(イメージ)</p> <p>不動産の価値 (価格、賃料、利回り等)</p> <p>敷地内の 緑地面積</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>不動産価値のマッピング(イメージ)</p> <p>賃料10万円 賃料7万円 賃料7万円 賃料8万円 賃料8万円 賃料8万円 賃料8万円</p> <p>A駅</p> <p>凡例 ■ グリーンインフラ実施物件 ■ その他物件</p> </div> </div>
---	-----------------------------	--

③	モデルの構築	<p>（上記分析により、敷地内緑地と不動産価値の関係性がみられた場合）</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ データ：東京23区内の特定のエリアを対象に、敷地内緑地の有無、認証取得の有無別のサンプルが均一となるように配慮したデータを整理（300物件程度を想定） ✓ 活用モデル：物件の住所や築年数等の属性の違いによるバイアスを排除するため、グリーンインフラによる効果を取り出して評価できるモデルを検討。 <p>※面的かつ、同一不動産のパネルデータ(時系列)の入手が可能な場合は、組み合わせて分析（その際、DID分析(差の差分)のフレーム活用を想定）</p>
---	--------	--

グリーンインフラによる不動産価値の向上効果の算定

分析対象とする環境認証制度の選定（再掲）

- 緑地認証を取得している不動産は、グリーンインフラの整備を実施していると想定されるため、個々の不動産における緑地認証の取得状況を整理し、分析対象とする。
- あわせて、グリーンインフラを実施している不動産における不動産認証の取得状況を整理する。

主な緑地・不動産の認証制度

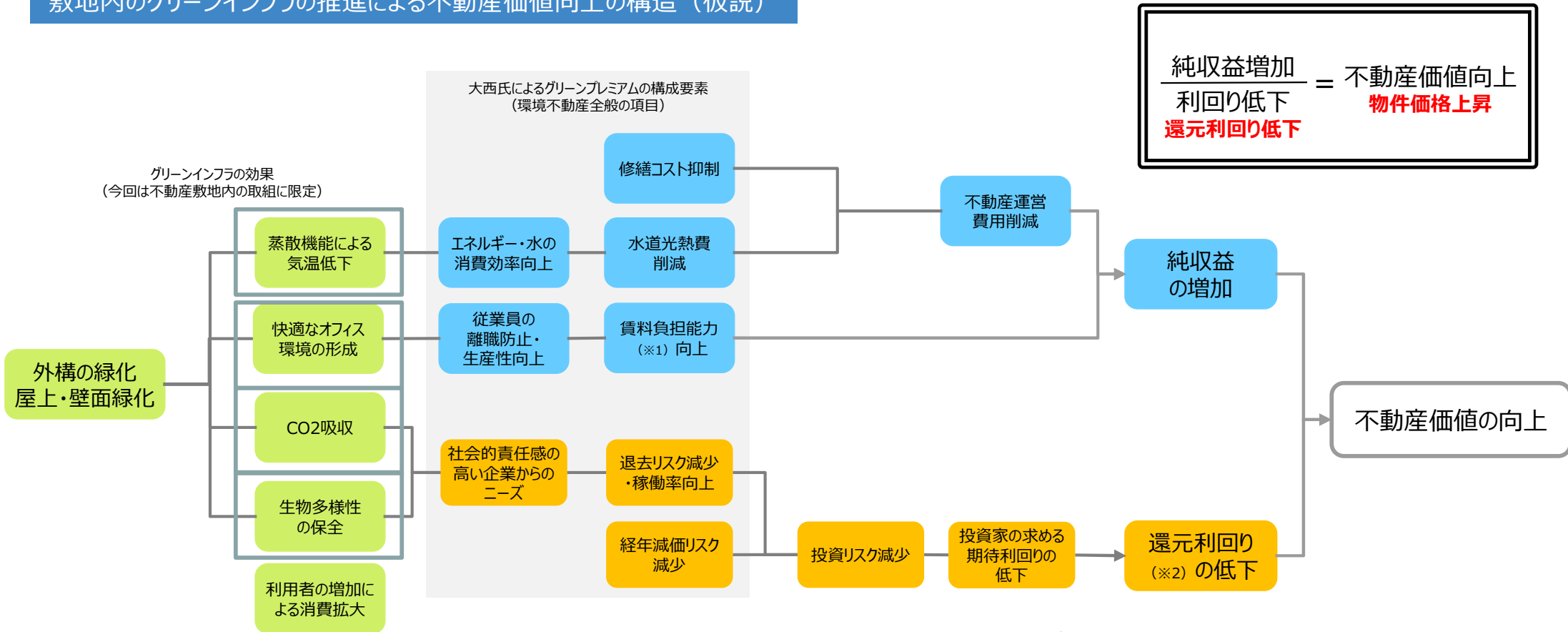
- 国内での認証件数、主な評価項目を踏まえ、ABINC、SEGESを主な分析対象とする。
- 不動産認証については、国内での認証件数が多く、既往研究における分析対象にもなっているCASBEE、DBJ Green Buildingの取得状況を整理する。

カテゴリ		認証制度	国内での認証件数	REIT物件認証取得件数	グリーンインフラに関連する主な評価項目
緑地	国内	JHEP (ハビタット評価認証制度)	45件(2024年3月時点)	-	・植栽予定植物や導入予定動植物等 ・将来におけるハビタット得点
		ABINC (いきもの共生事業所認証)	118件	5件	・生物多様性に貢献する環境づくり ・生物多様性に配慮した維持管理
		SEGES (社会・環境貢献緑地評価システム)	そだてる緑 : 37件 都市のオアシス : 47件 つくる緑 : 24件	10件	・そだてる緑 : 土地利用の持続性、緑地機能の発揮 ・都市のオアシス : 緑地の公開性、安全性、環境への配慮 ・つくる緑 : 緑地マネジメント、緑地機能の発揮
	海外	SITES	6件	-	・デザイン:水、土壌と植生
不動産	国内	CASBEE	建築(新築): 397件(2024年2月時点) 不動産 : 1,538件(2024年2月時点)	878件	・建築(新築): 室外環境(敷地内) 生物環境の保全と創出 ・不動産 : 敷地 生物多様性の向上
		DBJ Green Building	1,799件(2023年3月時点)	498件	・周辺環境への配慮: 緑化、グリーンインフラに関する取り組み ・生物多様性への配慮
	海外	LEED	468件(2023年7月時点)	CASBEE、DBJ Green Building認証取得物件については、グリーンインフラ実装物件の絞り込みを実施する	・雨水管理 ・ヒートアイランド現象の緩和
		WELL	34件(2023年9月時点)		・屋外の熱管理 ・屋外における自然とのつながりの提供

(参考)グリーンインフラの推進による不動産価値向上の構造(仮説)

- 第1回研究会では、大西氏により、環境不動産(グリーンインフラ関連以外の項目も含む環境認証の取得物件)におけるグリーンプレミアムの構造が示された。
- グリーンインフラの推進(外構や屋上の緑化等)も、緑地の気温調節機能によるエネルギー使用量の削減、オフィスの環境改善を通じた労働生産性の向上、社会的責任間の高い企業からのニーズ向上等に寄与することが期待される。

敷地内のグリーンインフラの推進による不動産価値向上の構造 (仮説)



出典: 第1回グリーンインフラの市場における経済価値に関する研究会 大西氏資料、「グリーンインフラ活用型都市構築支援事業の費用対効果分析手法マニュアル」(令和4年3月、国土交通省都市局公園緑地・景観課)を参考に事務局作成

※1:賃料負担能力

事業用不動産等に入居したテナントが、売上・収益からどの程度オーナーに賃料を支払えるかという指標のこと。純収益の算出に用いられることがある。

※2:還元利回り

不動産投資における指標の一つで、不動産投資を行う方が「どれくらいの利回りを期待するか」を示すもの。キャップレートとも呼ばれる。