



研究レポート

自然に根ざしたランドスケープアプローチに基づく 多様なステークホルダーの共同行動に関する検討の初期の報告

半導体関連産業集積地である熊本における官民連携のグリーンインフラ普及による
ウォーター・ポジティブ実現のメカニズムについて

2024年10月
ウォーター・ポジティブへの実践を通じて熊本のネイチャー・ポジティブを考える勉強会

自然に根ざしたランドスケープアプローチに基づく 多様なステークホルダーの共同行動に関する検討の初期の報告

目次

エグゼクティブサマリー	1
はじめに：熊本 WP の展望	3
1. 地下水都市 熊本	5
1.1. 熊本都市圏の概要	5
1.2. 熊本の地下水	5
1.3. 熊本における地下水保全の歩み	5
1.4. 熊本における地下水保全の取り組み	7
1.4.1. 水田湛水への取り組み	7
1.4.2. 水源かん養林の取り組み	8
1.4.3. 敷地内かん養の取り組み	9
1.4.4. 地下水採取量削減への取り組み	9
1.4.5. 農産物消費拡大への取り組み	9
2. 熊本の「ウォーター・ポジティブ」	11
2.1. ネイチャー・ポジティブ（NP）とウォーター・ポジティブ（WP）	11
2.3. TNFD の評価手法が示唆する WP の課題	11
2.4. AI 時代に不可欠な WP への取り組み	13
2.5. 熊本で WP を実現するには	13
3. 水資源管理の国際動向	14
3.1. ウォータースチュワードシップ（WS）	14
3.2. ウォータースチュワードシップの国際的な広がり	14
3.3. 日本における流域保全の取り組み	15
3.4. 国際的な水評価、測定、認証手法	15
3.4.1. Alliance for Water Stewardship	16
3.4.2. Volumetric Water Benefit Accounting（VWBA）	17
3.4.3. WS 活動における VWBA 活用の 3 ステップ	18
3.5. 国際動向を踏まえた熊本の地下水保全における展望	20
4. 雨庭による地下水かん養効果・流出抑制量の紹介	21
4.1. 雨庭の概要	21

4.2. 熊本における雨庭導入の経緯	21
4.2.1. 熊本県立大学の雨庭.....	22
4.2.2. 雨庭の浸透効果、流出抑制効果	23
4.3. パートナーシップによる推進.....	24
5. 将来的な拡張：熊本 WP とグリーンファイナンス	26
5.1. グリーンファイナンスの概要	26
5.2. グリーンファイナンス手法の種類.....	26
5.3. グリーン性の評価	27
5.4. グリーンファイナンスの熊本地下水保全への拡張.....	27
参考文献.....	30

本研究レポートは、2024年3月から活動を開始した、民間企業を中心とする多様なステークホルダーが参画する勉強会のメンバーにより執筆された。これは、現在、半導体関連事業投資が集中する熊本において「ウォーター・ポジティブ (WP)」を実現するためのメカニズムを議論し、検討した勉強会の初期の成果をまとめたものである。



エグゼクティブサマリー

熊本地域は阿蘇山を水源とする白川・菊池川・緑川流域にある九州の都市圏である。豊富な地下水を有する水と緑に恵まれた豊かな地域で、中心都市である熊本市は水道水の100%を地下水で賄っている。この地域では、行政・企業・市民の協力のもと、地下水の保全と活用に関する継続的で先進的で積極的な取り組みが長らく続けられてきた。熊本地域の様々な主体の協働による半世紀以上の地下水保全の取り組みは世界的にも評価されており、2013年には国連「生命の水」（水管理部門）最優秀賞を受賞している。地下水保全実践団体に対する寄付額も年々増加しており、市民の地下水に対する愛着が強い地域といえよう。

一方で、近年は大規模な都市開発や国際的な半導体企業の進出に伴う地下水利用の増大もあり、豊富な地下水への影響が懸念されている。半導体製造工場では製造の各工程で超純水を使用し、半導体が微細化するほど水の消費量も増える。加えて、最先端AI半導体を使用して構築されるデータセンターでもサーバー冷却やオフサイトでの発電時に大量の水を取水・消費する。2027年にはデータセンターにおけるウォーターフットプリントが42~66億 m^3 （イギリスの現在の年間総取水量の半分以上）に達するとの試算もあり、熊本をはじめとした日本の水資源は、AI産業の需要に伴い今後ますます注目を集めることが予想される。こうした背景もあり、熊本県は2023年に地下水保全に関する条例を改正して取水企業を中心に地下水かん養施策を強化したが、地域が一体となって維持していた水の需給バランスを維持することが喫緊の課題となっている。

条例・規制に基づく施策を中心とした現行の地下水保全は、取り組みの対象に限られるなどの課題がある。現行の地下水保全を基盤としつつ、それを応援・補完する形で民間企業の力を結集し、対象範囲を拡大した地下水保全を地域全体で推進することが望ましい。熊本の水資源の損失を食

い止め、回復させるため、すなわち熊本で「ウォーター・ポジティブ（WP）」を実現するため、従来の取り組みに加わる新たなスキームが必要となってくる。

流域の水課題に対しては、企業が流域のステークホルダーを巻き込んだ水資源の責任ある管理（ウォーター stewardship）の重要性が浸透してきており、2010年にウォーター stewardship活動を認証する機関「Alliance for Water Stewardship（AWS）」が発足、2014年にはAWS国際規格が発行されるなど、国際的な広がりをみせている。また、水課題に取り組むステークホルダー間で取り組みの効果を算定・共有するための手法として「Volumetric Water Benefit Accounting（VWBA）」が知られており、熊本における地下水保全の取り組みの中でも、こうした制度や手法を参考とした仕組みの構築が必要になるであろう。

地下水保全の枠組みだけでなく、その取り組み内容にも拡充の余地があるとみている。現在熊本地域で実施されている地下水保全は水田の冬期湛水や水源かん養林の保全、雨水浸透ますなどが主流だが、こうした既存の取り組みを補完するに際し、熊本県で普及が進む「雨庭」による非浸透域へのアプローチが有効と考えられる。雨庭とは、屋根などに降った雨水を下水道に直接放流することなく一時的に貯留し、ゆっくりと地中に浸透させる構造を持ったやや窪んだ植栽空間のことで、地下水かん養だけでなく雨水の流出抑制による洪水緩和効果が示されているグリーンインフラの一種である。植栽を施すため、生物の生息環境の提供も期待できる。都市化が進む熊本において、地下水かん養だけでなく水害緩和、生物多様性の向上など多様な効果が見込まれるのが雨庭の魅力である。

既存の取り組みを補完するアプローチとして、将来的にはファイナンス手法の整備も考えられる。地球温暖化対策や自然資本の劣化の防止等に

資するグリーンプロジェクトに民間資金を導入するための有効な手段のひとつとして、グリーンファイナンスが知られている。近年、資金調達者や金融機関による気候・自然関連課題に対する対応の必要性が強まったことで、グリーンファイナンスは多様に発展してきた。熊本においては地元金融機関である肥後銀行がグリーンプロジェクトに対するファイナンスとしてグリーンローンの提供を開始しており、現在課題となっている地下水保全関連のプロジェクトに対してもグリーンファイナンスの活用が期待される。

日本が世界に誇る「地下水都市 熊本」の水を後世に残していくため、今後はより一層のステークホルダーとの連携やアクションが必要となる。大規模な産業立地への集中投資による地下水への影響要因は、直接的な地下水取水だけではない。関連する企業の進出や居住地・商業地・道路建設などの開発に伴って自然地や農地が人工物で被覆されることにより、水資源消費や水資源環境、微気象、雨水流出環境などが変化する。こうしたリスクを評価し対処するために、官民連携

(Public-Private Partnership) アクションの仕組みの構築が急がれる。現時点では関連企業や組織が熊本地域における課題感を共有し、想定される取り組みの全体像や枠組みについて検討を進めている段階ではあるが、今後は地域の自然環境への影響評価やネイチャー・ポジティブの考え方に基づいた解決策を検討し、国際的ルールとするためのロジックモデル案を示していくことを目指している。



はじめに：熊本 WP の展望

近年、半導体・デジタル産業は急速に発達・発展している。特にモノとインターネットをつなぐ「IoT」や機械に知能を与える「AI」は、社会課題の解決や生活の利便性向上などあらゆる分野で活用が拡大しており、世界規模で急速な広がりを見せている。IoT 社会や AI 社会には、先端半導体を用いたデータセンターが不可欠である。一方で、半導体製造やデータセンターの操業には大量の水を使用することが知られており、IoT・AI の発展に伴う水資源の枯渇や水循環への影響は世界各地で懸念され始めている。こうした懸念は水資源が豊富といわれる日本でも無縁のものではない。世界有数の地下水都市として知られる熊本でも、半導体産業の進出や急速な都市化により、水の需給バランスを維持することが喫緊の課題となっている。

2022 年 12 月に開催された COP15 では、2030 年までに「自然を回復軌道に乗せるため、生物多様性の損失を食い止め、反転させる」いわゆる「ネイチャー・ポジティブ (NP)」の方向性が明確に示された。NP は 2020 年の自然を基準とし、それを上回る自然を 2030 年までに確保すること、さらにその後も自然の回復を継続させることを目標としており、生物多様性条約 (CBD) の 2050 年ビジョン「自然との共生」を実現するための短期目標という位置づけである。こうした背景もあって昨今は自然環境への関心は国際的に高まっており、各国や各企業が NP を念頭に置いた戦略策定を進めている。

熊本でも NP や「自然との共生」を念頭に置いた地下水保全施策の必要性が認識されており、その手段としてグリーンインフラ (GI) が注目されている。GI は「自然が有する機能を社会における様々な課題解決に活用」しようとする考え方で、都市化や半導体産業による地下水資源への影響が懸念されている熊本でも GI を通した取り組みが新たな手法として有効であるとみている。GI

を活用して水資源の損失を食い止め、回復させるため、すなわち熊本で「ウォーター・ポジティブ (WP)」を実現するため、2024 年 3 月より民間主導の勉強会を開始した。本レポートではその成果を示す。

【勉強会の参画企業】

- ・ 熊本県立大学*
- ・ (株) 肥後銀行*
- ・ (公財) 地方経済総合研究所*
- ・ 熊本大学*
- ・ (公財) くまもと地下水財団
- ・ (公財) 肥後の水とみどりの愛護基金
- ・ サントリーホールディングス (株)
- ・ (株) 日本政策投資銀行
- ・ MS&AD インシュアランスグループホールディングス (株)
- ・ 三井住友海上火災保険 (株) *
- ・ MS&AD インターリスク総研 (株)
- ・ 熊本県**
- ・ 熊本市**

* 「流域治水を核とした復興を起点とする持続社会」
地域共創拠点

** オブザーブ参加

昨今は日本を含むアジアモンスーン地域で先端半導体製造拠点及び AI データセンターへの投資が集中している。これら国でも、地域の水循環システムが変化すれば、熊本都市圏と同様の課題が発生することが懸念される。地下水保全をめぐる熊本のこれまでの先進的な動きは、こうした半導体やデータセンター関連の事業開発が行われる地下水圏域にとって規範となるものとなりえると言える。「熊本モデル」をグローバルなモデルとすべく、勉強会では検討を進めていく。

今後は、日本政府の NP 経済移行を達成するためのルール策定も視野に入れ、NbS (自然に基づくソリューション) に基づく検討を進めていく。

流域の地下水資源や微気候等への影響（リスク）の定量的評価から、NbS 手法を活用した影響の定量的評価から影響をポジティブに改善する具体的な PPP（官民連携）アクションまでの一連のロジックをグローバルモデルとして構築することを目指し、引き続き議論を進めていく。

Photo by 江口 誠



1. 地下水都市 熊本

1.1. 熊本都市圏の概要

熊本地域は九州の中西部に位置している、人口約 100 万人の都市圏である。中心都市は熊本市で、九州中央部にある阿蘇山を水源とする白川・菊池川・緑川流域に位置した水と緑に恵まれた豊かな地域で、流域の大部分は火山性の地質で覆われており、豊富な地下水資源を有している。年間降水量は平地で 2,000 mm、山地では 3,000 mm を超え、熊本市の年間平均気温は約 18 度と温暖多雨な地域である。この都市圏には国指定名勝の水前寺成趣園、八景水谷、江津湖、嘉島湧水群など多数の湧水を有する景勝地が存在し、市民に親しまれている。

1.2. 熊本の地下水

阿蘇外輪山西麓から熊本平野及びその周辺台地に広がる熊本地域 11 市町村（熊本市、菊池市（旧泗水町、旧旭志村）、宇土市、合志市、大津町、菊陽町、西原村、御船町、嘉島町、益城町、甲佐町）は地域全体でひとつの地下水盆を共有しており、その地下水は地域の人々の暮らしをはじ

め、農業、工業など産業活動の礎となっている。なかでも熊本市を含む 11 市町村からなる熊本地域は水道水の 100% を地下水で賄っており、世界でも稀な「地下水都市」として知られている。地下水は熊本地域を支えるかけがえのない貴重な資源になっており、この地域では行政・企業・地域住民の協力のもと、地下水の保全と活用に関する継続的・先進的・積極的な取り組みが長らく続けられてきた。熊本地域の様々な主体の協働による半世紀以上の地下水保全の取り組みは世界的にも評価されており、2013 年には国連「生命の水」（水管理部門）最優秀賞を受賞している。

1.3. 熊本における地下水保全の歩み

1970 年代ころから都市化や産業経済の進展等に伴い地下水を取り巻く環境が変化し、地下水位の低下や水質の悪化などが少しずつみられるようになってきた。これを受けて熊本県と熊本市は 1973 年に「熊本市及び周辺地域地下水調査」を実施し、その実態の把握に努めた。その結果も踏まえ 1977 年には熊本市において「熊本市地下水保全条例」を、1978 年には熊本県において「熊



図 1-1 熊本地域の地下水の流れ

本県地下水条例」を制定し、行政のみならず住民や事業者と協力し地下水を保全する取り組みが開始された。

1984年には、改めて県・市において「熊本地域地下水調査」を実施し、調査結果を踏まえた更なる対策を進めるため、1986年に熊本県知事を議長とする「熊本地域地下水保全対策会議」（以下、「対策会議」）が設立された。また、1991年には熊本市長を理事長とする「財団法人熊本地下水基金」（以下、「基金」）、さらには1995年には地下水採取事業者を含む多くの事業者を主体とする「熊本地域地下水保全活用協議会」（以下、「活用協議会」）が設立され、それぞれの立場での地下水を保全する取り組みがより推進されることとなった。

2003年には水田湛水事業の最初の取り組みとなる白川中流域における水田湛水事業がスタートした。地下水採取事業者とNGOとの協働により約30haの面積から始まったこの取り組みは、その後の地下水かん養事業の拡大につながっていくこととなる。翌年には、熊本市も延べ面積255haで水田湛水事業をスタートさせ、現在も参加事業者数を増やしつつ水田湛水による地下水かん養事業が継続されている。

2008年には熊本県及び11市町村で「熊本地域地下水総合保管理計画」が策定され、住民・事業者・行政が一体となった地下水保全の推進体制の検討が明記された。これにより、対策会議、基金、活用協議会を統合した新組織による、より効果的な保全対策に向けての検討が開始された。

2012年には「熊本県地下水保全条例」が改正され、地下水を「公共水」と位置づけ、地下水採取の許可制が導入された。あわせて、地下水使用の合理化と地下水のかん養が地下水採取事業者に義務付けられ、一定規模以上の地下水を取水する事業者に対し、地下水利用合理化計画の策定、その実施状況の毎年度の報告、さらには、地下水のかん養計画の策定、その実施状況について毎年

度の報告が定められている。

地下水かん養対策の具体的内容を定めた熊本県による「地下水のかん養の促進に関する指針」（以下、「かん養指針」）では、熊本地域を条例に基づく重点地域と定め、地下水採取量の1割を目標としてかん養対策に取り組むこととしている。地下水採取事業者においては、1割を達成するために、敷地内でのかん養促進策や水田湛水の実施、畑地・森林・草地の保全などの取り組みが例示され、各地下水採取事業において取り組みが拡大していった。また、他の事業者との協働による取り組みも認められているところである。

あわせて、2012年には、統合に向けた検討の結果として、住民、事業者、行政が参画する「公益財団法人くまもと地下水財団」（以下、「地下水財団」）が設立された。地下水財団には、熊本県、熊本地域11市町及び事業者、学識経験者から構成される評議員会、理事会があり、その審議、承認のもとに地下水保全事業が実施されている。また、数多くの住民、事業者から構成される賛助会組織があり、賛助会員数も設立当初と比べ、ほぼ2倍となるなど財団による地下水保全事業の財政基盤となっている。また、前述したかん養指針で明記されている地下水採取事業者の協働によるかん養の取り組みにおいて、地下水財団への寄付等を通じてかん養対策に貢献することも可能とされていることから、地下水財団への寄付額も年々増加している。

会員数の推移

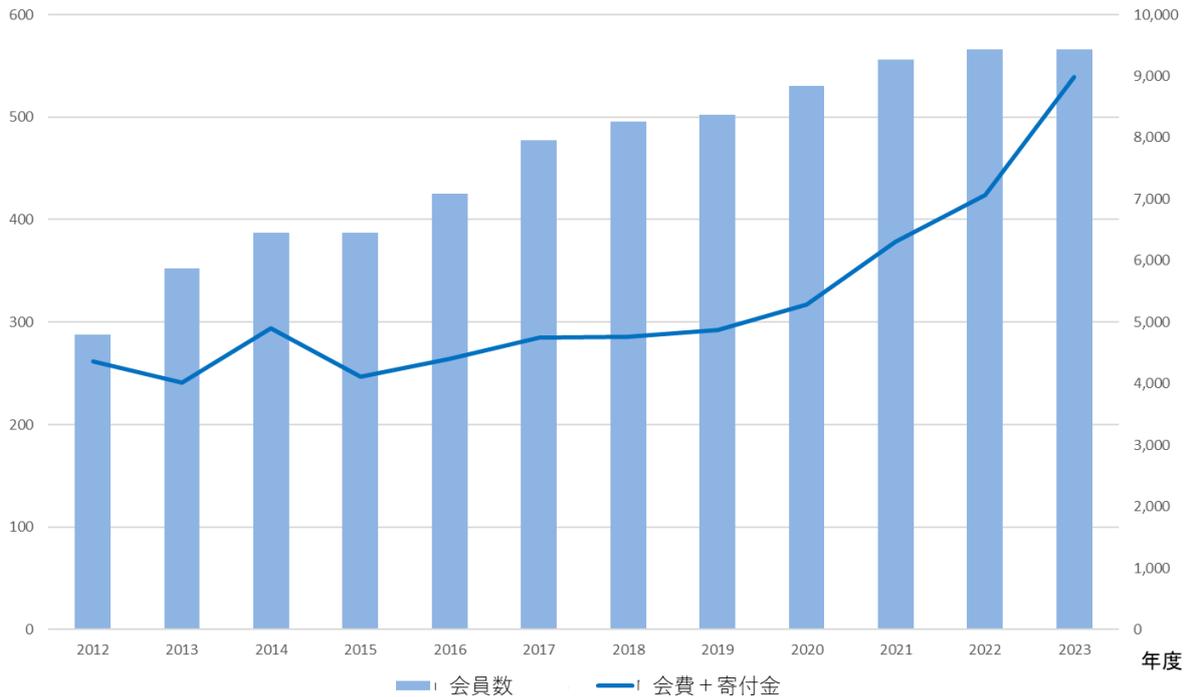


図 1-2 会員数、寄付金の推移

特に、近年は企業による社会貢献活動の高まりを背景に、非地下水採取事業者による地下水保全活動も年々盛んになっている。このような、住民、事業者、行政による一体的な取り組みにより、水田湛水事業も様々な主体の参画のもと拡大され、さらには、水源かん養林整備事業や、稲作を持続していくための契約栽培の拡大などの取り組みが定着してきている（種々の取り組みの詳細は次項 1.4.を参照されたい）。

このような取り組みにより各地での地下水位の減少傾向にも歯止めがかかりつつあり、一部では上昇傾向を示すなど、地下水環境も改善の兆しを見せ始めていた。しかし、近年の大手半導体企業の進出による半導体関連産業の集積は、地域経済に多大な好影響をもたらす半面、新たに膨大な地下水が必要となり、熊本地域に暮らす住民等にとって大きな不安となっている。均衡が取れつつあった地下水採取量とかん養量のバランスが崩れることへの危機感から、熊本県は 2023 年 10 月にかん養指針を改正し、地下水採取事業者のか

ん養対策義務を大幅に強化した。新たなかん養指針では、重点地域における新規の地下水採取事業者のかん養対策義務が 1 割から地下水採取量に見合う量（原則 10 割）に引き上げられている。さらに、熊本県を中心に関係機関が協力し、水田湛水期間の延長を目的とした非灌漑期における水利権の調整や、転作田での稲作の再開に向けた検討など、新たな水需要に対応するためのかん養対策の拡充に取り組んでいる。

1.4. 熊本における地下水保全の取り組み

1.4.1. 水田湛水への取り組み

熊本地域は阿蘇山の大噴火による火砕流堆積物が 100m 以上も厚く降り積もった地層でできっており、すき間に富んで水が浸透しやすい特徴を持っている。また、約 430 年前に、白川の中流域などに多くの水田が開かれたことなどにより、一層地下水が豊富になったとされている。

稲作が盛んだったころは、灌漑期に多くの水田で地下水がかん養されていたが、都市化の進展、



図 1-3 熊本地域の地質イメージ図

稲作の減少などが要因となり、地下水のかん養量も減少傾向となった。

そこで、人工的なかん養対策として、灌漑期における転作田での湛水事業や、非灌漑期における水稲作付け終了後の湛水事業などを実施している。いずれの湛水事業においても、協力農家に対し協力金として金銭を支払っているが、協力金については、行政や事業者から直接支払われるケースと、地下水財団が寄付金や支援金として事業者から受領したのち地下水財団を経由して支払われるケースがある。

近年の実績としては、2023年度で1市2町での白川中流域において、熊本市、事業者併せて1,579万 m^3 、その他の4町1村の地域においては、地下水財団、事業者併せて540万 m^3 のかん養に取り組んでいる。

1.4.2. 水源かん養林の取り組み

森林に降った雨は、森林内の土壌に一度蓄えられ、時間をかけて地下にしみ込んでいく。このような森林が持つ多面的機能のひとつである水源



図 1-4 冬期湛水の様子

かん養効果に着目し、行政、事業者等が水源かん養林の整備管理を行っている。熊本市においては2022年度末において白川、緑川上流域の5町2村877haで整備・管理を実施している。その他、熊本地域の他の市町村や地下水財団においても約300haで水源かん養林として、それぞれ適切な整備、管理を行っているところである。その他、いくつかの事業者においても水源かん養林事業に取り組んでいる。

1.4.3. 敷地内かん養の取り組み

各事業者においては、敷地内に降った雨を可能な限り地下に浸透させるため、様々な雨水浸透施設の設置を行っている。具体的には、雨水浸透ます、雨水浸透トレンチ、雨水浸透側溝、透水性舗装、緑化ブロック、緑地化、浸透性調整池などがその実例である。また、熊本地域の10市町村においては、地域住民が雨水浸透ますを設置する際の補助制度を設けており、その普及促進に取り組んでいる。

1.4.4. 地下水採取量削減への取り組み

熊本地域の住民の日常生活や事業活動を支える地下水の採取量を少しでも削減する取り組みも重要である。事業者の自主的な取り組みとして、事業活動での様々な工程における水のリサイクルや節水機器の導入による使用量を削減する取り組みも行われている。

2021年度における熊本地域での地下水の年間採取量は約1億6千万トンであり、そのうち水道事業によりくみ上げられた採取量が約1億トンと約65%を占めている。地域住民による節水

も地下水採取量の大幅な削減につながるため、熊本地域11市町村においては、住民向け節水キャンペーンにも力を入れているところである。さらに雨水利用を促進するために、住民が雨水貯留タンクを設置する際の補助制度も設け、普及に努めている。

1.4.5. 農産物消費拡大への取り組み

熊本地域の地下水は、これまで長年にわたって農業によって大量にかん養されてきた。農業を持続可能な産業としていくためにも、消費者である地域住民が地下水かん養効果の高い地域における農業を支援する取り組みは重要である。そこで、かん養効果が高い地域で生産されたコメやコメを原料とした加工品、さらには飼料用米を食べて育成された畜産物の消費拡大を図るため、「ウォーターオフセット」と銘打ち、様々な啓発活動が行われ、事業者での社食用米としての購入など多くの地域住民等による購入活動がおこなわれている。



図 1-5 ウォーターオフセットイメージ

コラム：肥後銀行の取り組み

熊本に本店を置く肥後銀行は、1987年に「ふるさとの貴重な財産ともいふべき地下水を枯渇と汚染から守ろう」と提唱し、熊本県、熊本日日新聞社との共催で「肥後の水資源愛護賞（現：肥後の水とみどりの愛護賞）」を創設した。

この賞は、水資源保全活動に取り組んでいる団体、個人の方を対象とする顕彰活動で、創設以来の受賞者は353団体・16個人にのぼる。

この活動は、1992年設立の財団法人肥後の水資源愛護基金に引き継がれ、基金では、シンポジウムの開催、節水器具展、水源かん養林への植樹等々、幅広い活動を行っている。環境問題が一段と緑化推進に注力すべき段階を迎えたことから、2008年9月には、「財団法人肥後の水とみどりの愛護基金」に名称変更し、また2010年11月には「公益財団法人肥後の水とみどりの愛護基金」として現在に至っている。当財団では、顕彰事業を中心に、シンポジウム、新聞、テレビ等による啓発活動、ボランティア団体への助成に取り組んでいる。



阿蘇水掛の棚田

【社会貢献活動の例】

・「阿蘇大観の森」での植樹水源かん養林育成のため、累積62ha、15万本以上の植樹活動を実施中(2006年～)

・「阿蘇水掛の棚田」での稲作
耕作放棄地を利用し棚田を再生し、農業による水田湛水事業を実施中(2011年～)

植樹、稲刈りなどの作業は、肥後銀行行員中心にボランティアで行っているが、近年は取引先企業の社員参加も増加しており、取り組みの輪も拡大している。その活動でかん養した地下水は肥後銀行事業活動で使用する水の量を大きく上回っておりウォーター・ポジティブを実現している。



阿蘇大観の森

2. 熊本の「ウォーター・ポジティブ」

2.1. ネイチャー・ポジティブ (NP) とウォーター・ポジティブ (WP)

「ネイチャー・ポジティブ」とは、「2030年までに生物多様性の損失を食い止め、反転させ、回復軌道に乗せる」という考え方のことである。NPは生物多様性条約の2050年ビジョン「自然との共生」を実現するための短期目標であり、G7 2030年自然協約(G7 2030 Nature Compact)や日本政府の「ネイチャー・ポジティブ・経済移行戦略」に取り入れられている。

社会や経済が依存し影響を与えている地球の生命維持システム(生物圏)は、環境経済学的価値として「自然資本」と呼ばれている。SDGs ウェディングケーキ(図2-1)は、経済と社会が持続可能であるためには、自然資本の持続可能性とレジリエンス(強靭性)がその必要条件であることをわかりやすく表している。



図 2-1 SDGs ウェディングケーキ

Credit: Azote for Stockholm Resilience Centre,
Stockholm University CC BY-ND 3.0

この図の提唱者の一人であるストックホルム・レジリエンス・センターの Johan Rockström は、世界の Planetary Boundary 研究のリーダーであり、人類が生物圏(自然資本)をどれくらい棄損しているかについて、人類が安全に生存できる9つの境界を設定して、それがどのような状態にあ

るか継続的に評価している。自然資本の棄損は年々悪化していて、現在は9つの領域のうち「淡水利用」も含めて6つが安全圏(緑のゾーン)を超えている。(図2-2)

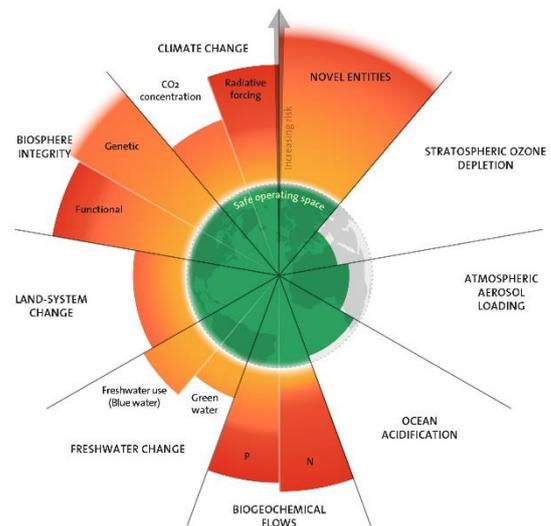


図 2-2 プラネタリー・バウンダリー (2023年改訂版)

Credit: Azote for Stockholm Resilience Centre,

NPは、この安全圏内に収まるように経済・社会のシステムを変革し、また、この境界を広げられるように自然資本の保全と回復に投資するお金の流れを創出しようとするものである。

熊本県に対し半導体関連企業の投資が殺到する中で、NPの考え方に基づき「水資源の損失を食い止め、回復させる」、すなわち熊本で「ウォーター・ポジティブ(WP)」を実現することは意義深い。

2.3. TNFD の評価手法が示唆する WP の課題

TNFD(自然関連財務情報開示タスクフォース)は、「組織が、変化する自然関連リスクを報告し、それに基づいて行動するためのリスク管理および開示の枠組みを開発および提供し、グローバルなお金の流れを自然にネガティブな状態からポジティブな状態へとシフトすることを支援することを目的として」2021年に設立された組織で

ある。日本でも多くの大企業がこの枠組みを活用しており、自社の事業が自然資本に対していかに依存し影響を与えているかを評価し、それに起因するリスクと機会を開示する準備を進めている。

このリスク評価の範囲は、直接操業している場所だけでなく、バリューチェーンの上流と下流も含まれる。例えば、半導体やAIサービスを利用する産業セクターにとって、それらの操業は自社の上流に該当するので、そこについてもリスク評価の対象とする必要がある。操業による影響要因としては5つが対象となっており、淡水利用も含まれている。(図2-3)

さらに重要な点は、操業している事業所の依存、影響だけでなく、外部からの影響(図2-4にある「変化の外部要因」)も評価する必要がある。例えば、熊本の半導体工場を想定すると、それに付随して整備される道路などのインフラ開発、住宅・店舗開発、サプライヤーの事業所の操業などによる影響も考慮しなければ、地域の自然資本への依存や影響を適切に評価できないためである。

したがって、TNFDの枠組みを活用すると、各事業所の操業でWPを達成しても、地域全体のWPに必ずしもならないことが理解できる。こうした課題に対し、条例等に基づく地下水保全の取組みを補完した、民間主導の自発的取り組みが必要となる。



図 2-3 5つの自然の変化の要因 (TNFD、2023)

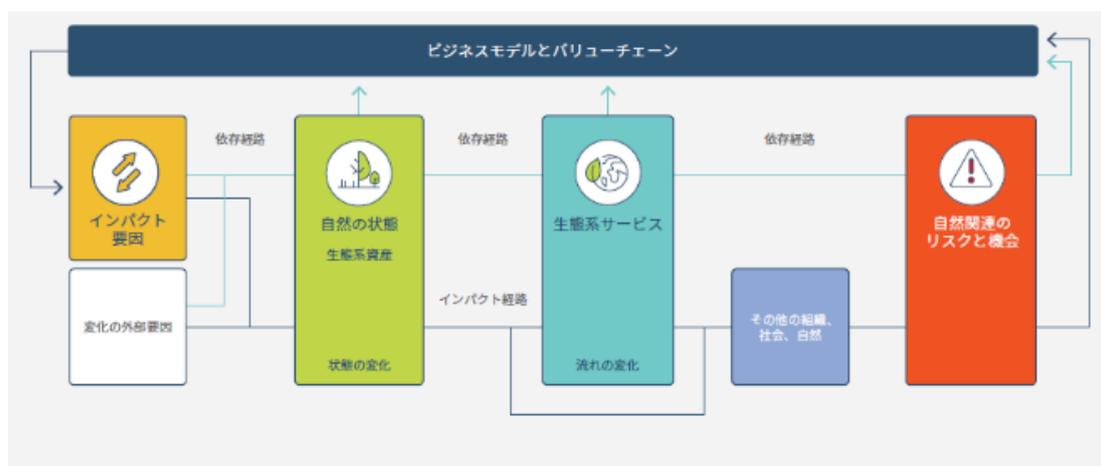


図 2-4 自然関連の依存およびインパクトとリスクおよび機会の間の関連性 - インパクトと依存の経路 (TNFD、2023)

2.4. AI 時代に不可欠な WP への取り組み

経済産業省が 2023 年 5 月に改定した半導体・デジタル産業戦略¹では、「生成系 AI の登場と量子コンピュータや AI コンピュータ等の情報処理の異次元の飛躍が相まってデータセンターにおける計算処理も更に圧倒的に拡大／用途別化が進み、また、エッジ領域における、分散情報処理の拡大が見込まれ、さらに、消費電力の削減も求められる。」として、AI 産業におけるカーボンフットプリントの削減の必要性を示唆している。一方で、ウォーターフットプリントに関する言及は見られない。現状では、半導体製造工場や AI データセンターにおけるウォーターフットプリントのデータの開示や分析があまり進んでいないことが理由と考えられる。

半導体製造工場では製造の各工程で超純水を使用し、半導体が微細化するほど水の消費量も増える。台湾における TSMC 社の水需要を分析したケーススタディでは、2030 年までに 2022 年の水準から倍増すると推定している。一方で、台湾では降水量減少や干ばつが発生しており、水不足による生産低下が世界のサプライチェーンを混乱させるリスクが指摘されている²。

熊本では現役世代の半導体が製造される予定であるが、世界経済情勢の変化によって最先端半導体の製造に移行する可能性もあり、その場合は水需要が現状の想定よりもウェハー当たりで倍増するシナリオが必要となる。

また、最先端 AI 半導体を使用して構築されるデータセンターについて、カーボンフットプリントのみならず、オンサイトのサーバー冷却とオフサイトの発電のために取水・消費するウォーターフットプリントを考察した研究では、AI の需要増加に伴い、2027 年にはウォーターフットプリントが 42 億～66 億 m³ に達する可能性があり、これはイギリスの現在の年間総取水量の半分以上に相当するという³。

こうしたことから、熊本をはじめとした日本の

水資源が国内外の事業者にとって半導体製造工場やデータセンター立地の魅力のひとつとなる可能性を想定しておく必要がある。

2.5. 熊本で WP を実現するには

熊本で様々な主体による地下水かん養施策が長年続けられてきたのは 1 章で先述したとおりである。一方で、WP を実現するには、既存の取り組みを補完するような枠組みや取り組みが必要である。熊本県や市町村の保全施策だけでは手が届かない領域を対象とした追加的な取り組みを民間主導で検討し、熊本県、市町村、国との連携で推進すべく、2024 年 3 月より民間主導の勉強会を開始した。

既存の取り組みを補完する枠組みを検討するにあたり、勉強会では水資源管理の国際動向やグリーンインフラを活用した地下水かん養手法、グリーンファイナンスの実装などについて検討している。

3. 水資源管理の国際動向

3.1. ウォータースチュワードシップ (WS)

水は流域で循環する資源であるため適切に使用することで継続的にその恩恵を受けることができる。一方で、流域内の水循環を維持していくためには、流域内のステークホルダーが協働しマネジメントしていく必要がある。日本の民間企業の多くは自社の水リスクマネジメントとして、各社が各社の認識で流域の課題を位置づけ目標を設定し取り組みを進めているが、自社内の対策だけでは他のステークホルダーの過剰取水などによる外部環境変化のリスクには対応できない。これらのリスクに対しては流域のステークホルダーと協働した「ウォータースチュワードシップ活動」が求められる。

ウォータースチュワードシップ (WS) とは、「サイトや流域をベースとする活動を伴い、ステークホルダーを巻き込んだプロセスを通じて達成される、社会・文化的に公平で、環境的にも持続可能であり、経済的にもメリットのある水の利用」と定義される⁴。スチュワードシップは英語で他人から預かった資産を管理することを意味するが、ここでのスチュワードシップは2009年にノーベル経済学賞を受賞したエリノア・オストロム博士らが共有資源 (コモンズ) の研究を通じて提唱した「スチュワードシップ理論」に由来する。オストロム博士は日本の山村における森林管理など、複数の事例研究を通じて、共有資源の利用者同士が協同体を作り、お互いを監視しながら自主的に管理することで資源の持続可能性に繋がることが示した。この文脈に沿えば、ウォータースチュワードシップは水利用者が拠点を超えて流域のステークホルダーと協働し、河川の流況や地下水涵養の維持、湿地の回復など、水文学的に好影響を及ぼす活動を行い、流域の水資源の持続可能性を目指すものである。

3.2. ウォータースチュワードシップの国際的な広がり

ウォータースチュワードシップは様々な国際的 NGO によってその重要性が喚起され、企業や公共政策と連携を図りながら共有され、浸透し、国際的な広がりを見せてきた。

1970年代初頭は、日本の水質汚濁防止法や米国の Water Clean Act などが整備され、企業は工場などから放流する排水の水質管理を徹底するとともに、取水や節水管理など、自社拠点における水管理に注力してきた。しかし、2000年代に入って、水を多く使用する飲料・食品業界を中心に複数のグローバル企業の生産拠点において周辺地域の住民と水利用における対立が生じ、一部企業では生産拠点の操業停止や移転などを余儀なくされる事態が発生した。そのような状況を受け、企業は自社拠点の水管理に留まらず、他の水利用者と協働した流域の水資源管理の重要性を認識し、2010年代には複数企業がウォータースチュワードシップに取り組むようになる。

コカ・コーラは2020年までに生産拠点で消費される水 (取水量から排水量を除いた水量) を流域に還元し、ウォーターニュートラリティを実現するという目標を掲げ、2016年までにグローバルで目標を達成したと報告している⁵。この目標達成に向けては、The Nature Conservancy (TNC) や世界自然保護基金 (WWF) など複数の国際的な NGO と連携して土地被覆の保全や回復、湿地の回復などの活動を生産拠点のある流域で行い、その結果として生じた水の量的な効果に基づいて目標の達成を報告している。

また、ネスレは WWF らとともに、Alliance for Water Stewardship (AWS、概要は 3.4.1.を参照) の発足に協力し、AWS は2014年にウォータースチュワードシップ国際規格⁶を発行した。規格に基づき、企業の生産拠点等とその流域におけるウォータースチュワードシップ活動の審査・認証を進めている。ネスレは2017年にパキスタンの

Nestle Sheikhpura 工場で世界初となる AWS 国際認証を取得している⁷。工場内では RO 膜分離による牛乳の水分の再利用や廃水処理による水の再利用、流域では植林活動や効率的な農業灌漑の支援、地域住民 3 万人に対して安全で清潔な水へのアクセスを実現するなどの取り組みが評価された。ネスレウォーターは 2025 年までに全ての生産拠点で AWS 国際認証を取得するという目標を掲げており、2023 年までに 44 拠点中 23 拠点で AWS 国際認証を取得、ウォータースチュワードシップによる水の量的な便益 (Volumetric Water Benefits : VWB) は 440 万 m³に上ると報告している⁸。

さらに近年では、ウォータースチュワードシップの取り組みは飲料・食品業界のみならず、ICT・エレクトロニクス業界、医薬業界などにも広がっている。Apple はバリューチェーン上で自社が保有するデータセンターとサプライヤー製造拠点の流域を中心に、北および南カリフォルニア、アリゾナのコロラド川流域、インドのテランガーナ州およびマハーラーシュトラ州などの水ストレスの高い地域で長期的なウォータースチュワードシップの取り組みを進めている。北カリフォルニアでは、サクラメント川、フェザー川、ビュートクリークの合流地点にある氾濫原の自然回復により、洪水に対する下流域も含めたレジリエンスを高めることを目的に原生種の植林や昔ながらの広大な氾濫原の再接続を行うとしている。Apple は同様の取り組みを通じて、2024 年 4 月時点で 5 つのデータセンターと 20 のサプライヤー製造拠点で AWS 国際認証を取得したと公表している⁹。

3.3. 日本における流域保全の取り組み

日本においては、2014 年 7 月に「水循環基本法」が制定された。内閣官房 水循環政策本部事務局が策定した水循環基本計画において、流域マネジメントは「流域の総合的かつ一体的な管理は、一つの管理者が存在していて、流域全体を管理するというものではなく、森林、河川、農地、都市、湖沼、沿岸域等において、人の営みと水量、水質、水と関わる自然環境を適正で良好な状態に保つ又は改善するため、様々な取組を通じ流域において関係する行政などの公的機関、有識者、事業者、団体、住民などの様々な主体がそれぞれ連携して活動すること。」と定義されている。国はこの定義に基づき、各地域が流域マネジメントの基本方針等を定める計画を確認して、「流域水循環計画」2024 年 6 月時点までに 102 の計画が公表されている¹⁰。

3.4. 国際的な水評価、測定、認証手法

ステークホルダーとの協働を進めていくためには、流域内の共有の課題を共通認識とし、取り組みに結び付ける仕組みや、課題に対する取り組みの効果把握するための共通のものさしが必要となる。本項では企業が流域のステークホルダーを巻き込んで水資源の責任ある管理を進め、その取り組みを認証する制度である「Alliance for Water Stewardship (AWS)」、水課題に取り組むステークホルダー間で取り組みによる水の量的な便益 (取り組みにより得られた水量) を算定・共有するための手法である「Volumetric Water Benefit Accounting (VWBA)」について概説する。



3.4.1. Alliance for Water Stewardship

Alliance for Water Stewardship (AWS) は水資源の責任ある管理と利用 (ウォーター stewardship) の促進を目的とした認証規格である。AWS は規格の実施を通じて下記に示す 5 つのアウトカムを達成することを目的としている。

- ① 適切な水資源ガバナンス
- ② 持続可能な水収支
- ③ 適正な水質
- ④ 水資源に関連する重要区域
- ⑤ すべての人へ安全な水と衛生設備、衛生環境を提供 (WASH)

認証対象は基本的に個別サイトであるが、共有の流域に位置しており共有の課題を有する場合には他のサイトとのグループ認証も推奨されている。規格は図 3-1 に示す 5 つのステップで構築されており、各ステップは取り組むべきいくつかの基準で構成されている。

STEP1 では、共有する水課題とそれに対するインパクト、リスクと機会を理解するためのデータを収集することが目的となる。STEP2 では、STEP1 で収集した情報に基づき、ウォーター stewardship 計画を策定することが求められる。これは、5 つのアウトカムの観点で、流域の状態をどのように改善するか、そのためにサイトとしてどのような行動を取るかに焦点を当てている。STEP3 では、STEP2 で示した計画を実施することが求められる。例えば、リサイクル率の向上や取水量削減を計画し目標設定した場合、目標に対する取り組みやその進捗度が要求される。このように STEP3 ではリスクを緩和するための実質的な進捗状況の報告が必要となる。STEP4 では、STEP3 で実施した活動に対する行動を評価し、5 つのアウトカム達成への貢献度を分析するとともに、必要に応じてウォーター stewardship 計画を見直す。最後の STEP5 では、ウォーター stewardship について、ステークホルダ

ーと対話し、サイトの取り組みに関する情報を開示する。

各ステップでは遵守すべき基準として、10~40 程度の指標が設定されている。この指標には、最低限の要件を表す「コア指標」と、より高いレベルのウォーター stewardship の状態を達成し、継続的な改善を促進するための「アドバンス指標」がある。

認証を取得するには最低条件として、すべてのコア指標の基準を満たす必要がある。さらにアドバンス指標を達成したポイント数が多いほど、ウォーター stewardship のパフォーマンスが高いと判断され、AWS 認証レベルもコア、ゴールド、プラチナとより高くなる。AWS 認証を取得している企業はネスレやコカ・コーラ、TSMC など海外企業が目立つが、日本でもサントリーが奥大山ブナの森工場と九州熊本工場で取得している。



図 3-1 ウォーター stewardship が示す取り組みの段階¹¹

コラム：サントリーの取り組み

サントリーグループが2018年にサントリー天然水 奥大山ブナの森工場（鳥取県）にて日本で初めてとなる AWS 国際認証を取得し、次いで2019年九州熊本工場（熊本県）、2021年サントリー天然水 南アルプス白州工場（山梨県）にて認証を取得している。九州熊本工場においては、工場内で汲み上げる地下水のかん養域にあたる南阿蘇外輪山に約420haの協定地として「天然水の阿蘇」を設定し、森林整備活動を進めている。整備が遅れた人工林を整備するため、作業道づくりから始め、適切な密度への間伐を行っている。間伐による立木密度の適正化は、日照により林床植生の繁茂を促し、土壌流出の抑制に繋がるため、雨水の地下水浸透を支える土壌を保護する効果がある。また、落葉落枝によって土壌へ栄養源が供給され、ふかふかで浸透能の高い健全な土壌が形成される。さらに、間伐は猛禽類であるサシバの狩場環境を整えることにも繋がり、生物多様性の向上にも資する。サントリーではこのような取り組みを「天然水の森」と位置づけ、ボランティア活動ではなく、基幹事業として推進している。「天然水の森」のほか、益城町では農家、土地改良区、くまもと地下水財団の協力の下、11haの水田に冬季湛水を毎年行っている。サントリーはこれら「天然水の森」と「冬水田んぼ」の活動を通じて、九州熊本工場で汲み上げる地下水の2倍以上の量の水をかん養している。工場においては、節水目標の年次管理や取水・排水の日常管理を進めており、これらの総合的な取り組みが評価されて2023年には最高位の AWS 「Platinum」認証を取得している¹²。

3.4.2. Volumetric Water Benefit Accounting (VWBA)

流域の水課題を解決するには、様々なステークホルダーの参加が必要となる。加えて、各ステークホルダーにより WS 活動として貢献するアクションの内容が異なるため、広範なステークホルダーが WS 活動の関与とその効果の測定が可能な一貫した手法が必要となる。

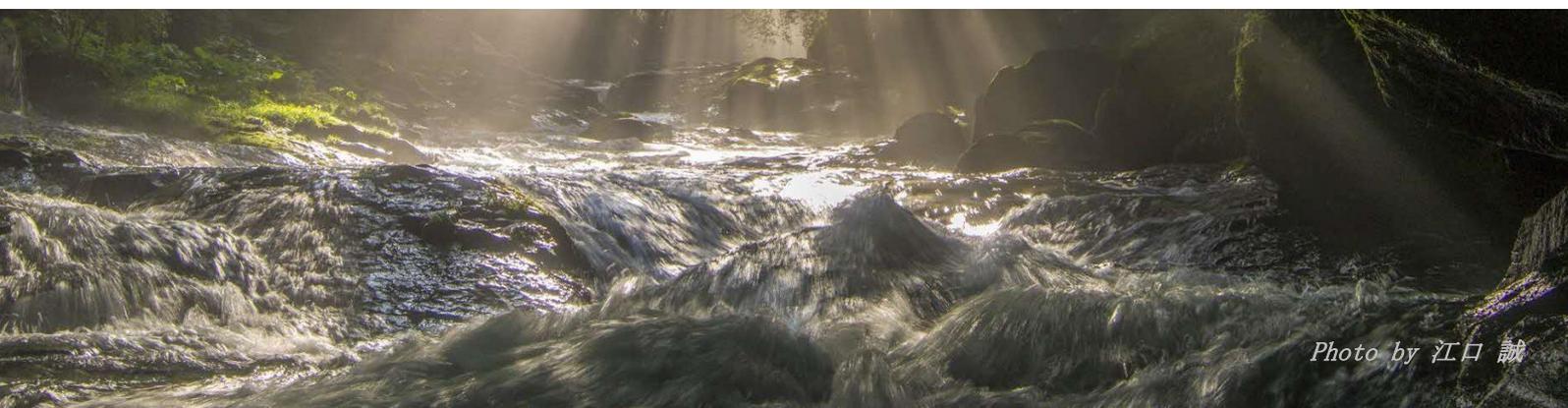
VWBA は、水資源管理活動の水便益を推定する手法であり、活動、市場、地域、ビジネス全体で活動の効果を評価するための共通手法として開発されている。

VWB (Volumetric water benefit) とは、水かん養や水質、水アクセスの改善などのウォーターシュワードシップ活動 (WS 活動) より得られる単位時間当たりの水量として定義されている。

ここでは、世界水資源研究所 (World Resources Institute) より公表されているワーキングペーパー¹³をもとに VWBA を紹介する。

本ワーキングペーパーでは WS 活動の実施と評価のために次の観点が示されている。

- ① WS 活動における VWBA 活用の3ステップ
- ② WS 活動の効果を測定する推奨指標と算定方法



3.4.3. WS 活動における VWBA 活用の 3 ステップ

VWBA は WS 活動に参加するステークホルダー内での活動の選択や効果の算定方法を提供しステークホルダー間のコミュニケーションにおける VWBA の活用について、次のステップを示している。

Step. 1 : 流域共通の水課題の特定

Step. 2 : WS 活動と協同パートナーの選定

Step. 3 : VWB の算定

Step. 1 では、流域内の現在および将来に予測される水課題とその原因を特定することである。行政が保有する公的な資料や流域内のステークホルダーと協議することによって課題を洗い出すことができる。さらに水課題の特定においては、流域の水循環も理解することが必要である。

加えて、水課題に関連するステークホルダーと進行中の WS 活動を把握する。これにより、新たな取り組みが必要か、または既存の取り組みを強化すべきかなど、どのような活動を開始すべきかを評価できる。

Step. 2 では、Step. 1 で水課題の解決に貢献すべく適切なプロジェクトパートナーや WS 活動として実施するアクションを選択する。

選択したアクションに対して VWB を算定し WS 活動による見込みの VWB を評価するとともに、関連するプロジェクトパートナー間での VWB の割り当てを決定する。割り当てについては、例として出資金額割合により便益を割り当てが示されている。

Step. 3 では、WS 活動により得られた VWB を算定する。ここで VWB は WS 活動前後により生み出された便益であることから、ベースラインはプロジェクト実施前の状態として設定する。

次に WS 活動に基づいて適切な VWB 指標を選択し算定する。WS 活動の代表的なアクション

とその VWB 指標には図 3-2 が示されている。これらは取り組みを網羅したものではないが、プロジェクト参加者が共通の取り組みとその便益算定の共通のメトリックとして使用することが可能となっている。加えて図 3-3 に示されるような WS 活動によって得られる VWB 以外の副次的な便益についても可能な限り評価することが望ましいとされている。WS 活動によって生み出した VWB は Step. 2 で決定した配分割合に基づいてプロジェクトパートナーに配分する。

最後に、VWBA を活用しプロジェクトのステークホルダーとのコミュニケーションや情報開示を進める上でのポイントを筆者の理解として下記に示す。

- 対処する共通の水課題とそれがどのように特定されたかを示す
- WS 活動の計画段階で VWB を推定し施策の意思決定に反映する
- WS 活動のメニューと VWB 評価方法、プロジェクト参加者の配分割合、活動参加者を示す
- WS 活動が貢献する社会、経済、環境的な便益は何かを示す
- WS 活動の効果計測の基準年と効果発現を見込むタイムラインを示す
- 施策実施後の維持管理計画を示す

CATEGORY	ACTIVITY	VWB INDICATOR	CALCULATION METHODS
Land conservation and restoration	Land conservation	Avoided runoff	Curve number method
	Land cover restoration	Reduced runoff	
Water supply reliability	Agricultural water demand reduction measures	Reduced withdrawal or reduced consumption	Withdrawal method or consumption method
	Operational efficiency measures		
	Leak repair		
	Consumer use efficiency measures		
	Water reuse		
	New water supply for crop irrigation	Volume provided	Volume provided method
	Rainwater harvesting	Increased recharge	Capture and infiltration method
Water access	Access to drinking water supply	Volume provided	Volume provided method
Water quality	Agricultural best management practices (BMPs) related to conservation tillage, laser leveling, and cover crops	Reduced runoff	Curve number method
	Stormwater management	Volume captured	Runoff reduction method
	Constructed wetland treatment systems	Volume treated	Volume treated method
	Wastewater treatment plants		
Aquatic habitat restoration	Wetland protection	Maintained recharge	Recharge method
	Wetland restoration and creation	Increased recharge	
	Legal transactions to keep water in-stream	Reduced withdrawal	Withdrawal method
	In-stream barrier removal	Improved flow regime	Hydrograph method
	Dam reoperation		
	Floodplain inundation/reestablish hydrologic connection	Varies based on objectives	See Appendix A-7
Water governance	Direct engagement in water governance and public water management	Same as the water stewardship activities they support	
Catalytic activities	Activities that pave the way for longer-term water stewardship outcomes	Same as the water stewardship activities they support	

図 3-2 一般的な水管理活動と推奨される VWB 指標計算方法

出典：VOLUMETRIC WATER BENEFIT ACCOUNTING (VWBA):A METHOD FOR IMPLEMENTING AND VALUING WATER STEWARDSHIP ACTIVITIES

SAMPLE COMPLEMENTARY INDICATORS	UNIT OF MEASUREMENT
Activity beneficiaries	Number of people over time
Crop yield	Mass per area over time
Economic welfare	Number of jobs created over time
Flood frequency	Frequency
Incidence of disease	Frequency
Income	Currency over time
Land protected and or restored	Area (e.g., square kilometers, square meters, square miles, hectares, acres) over time
Native trees planted	Number of trees
Policy, legislation, directives, standards, programs, data	Name and reference number over time
Pollutant load	Mass over time
Species protected	Number of endangered species over time
Stream protected or restored	Length (e.g., kilometers, meters, miles) over time

図 3-3 副次的な便益の指標例

出典：VOLUMETRIC WATER BENEFIT ACCOUNTING (VWBA):A METHOD FOR IMPLEMENTING AND VALUING WATER STEWARDSHIP ACTIVITIES

3.5. 国際動向を踏まえた熊本の地下水保全における展望

これまで述べたように、ウォーターシュワードシップは水の利用者である企業や自治体、住民が地域の共有資源である水を流域単位で協同して自主的に管理する枠組みである。水はローカルな資源であり、地域の生活や経済活動、生態系の営みにとって欠かすことができないものである。地域の水を利用する企業にとっては、水源の持続的な確保という側面に加え、地域社会から自社の操業を受け入れてもらえるのか、いわゆるソーシャルライセンスという観点からもウォーターシュワードシップの取り組みは重要となる。

欧州連合の気象情報機関であるコペルニクス気候変動サービスによれば、2023年の世界平均気温が産業革命前に比べて1.48℃上昇し、観測史上最高を記録したと発表され、今後、熱波や水害による世界の経済損失は2029年までに420兆円に上るとの試算もある。また、2022

年に採択された「昆明・モントリオール生物多様性枠組」の実行に向けて、企業は事業成長とネイチャー・ポジティブの双方を目指す活動が求められることから、水の利用や水資源管理において、流域水循環の観点から実効性のある取り組みが望まれる。

熊本の WP 活動においても複数のステークホルダーが連携し、投資や活動を推進していくことが予想される。コレクティブアクションを進めていく上でのチェックポイントとして、AWSのステップ・コア指標や、活動の共通のメトリックスとしてVWBAなどを導入することにより、共同体としての活動が円滑に進み、効果的な施策の推進に繋がることが期待される。熊本 WP の取り組みの中でも、こうした制度や手法を参考として仕組みの構築を目指す。



4. 雨庭による地下水かん養効果・流出抑制量の紹介

4.1. 雨庭の概要

雨庭とは屋根などに降った雨水を下水道に直接放流することなく一時的に貯留し、ゆっくりと地中に浸透させる構造を持ったやや窪んだ植栽空間のことである。グリーンインフラの一種で、国際的には rain garden、bioswale、planter box など形状により呼び名がことなるが、日本ではこれらの一連のグリーンインフラを、一括して雨庭と呼んで導入を進めている。

雨庭は浸透と貯留により雨水の流出抑制が図られ、植栽を施すため生物の生息環境の提供も期待できる。地下水かん養だけでなく洪水緩和、生物多様性の向上など多様な効果が見込まれるのが雨庭の魅力であり、都市化が進む熊本においても、建築物、グラウンド、公園への雨庭の導入がはじまっている。

熊本県や市町村で実施されている既存の地下水保全施策だけでは手が届かない領域に対し、雨庭を活用した補完アプローチが有効であると考えている。

4.2. 熊本における雨庭導入の経緯

2020年7月4日、熊本県の球磨川流域では線状降水帯が停滞し、これまでにない豪雨となった。人吉盆地および盆地地下流の山間渓谷部の球磨川本流が氾濫し、死者50名、家屋や橋梁などへの被害も甚大な大災害となった。熊本県はこの災害からの復興にあたり、流域全体で治水を行い、その過程でグリーンニューディールと呼ばれる環境産業を中心とした産業振興を行い持続的な社会を目指す「緑の流域治水」という新しい施策を立ち上げた。この施策をサポートするために熊本県立大学は国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）の競争的資金である地域共創の場・本格型（研究期間10年、年間研究費最大2億円）に応募し、熊本県立大学が代表機関、熊本県、肥後銀行が幹事機関として採択された。拠点名は「流域治水を核とした復興を起点とする持続社会」地域共創拠点で、三井住友海上火災などの民間企業、熊本大学などの研究機関が連携しながらその実施にあっている。

この拠点では、流域を対象とした治水対策を

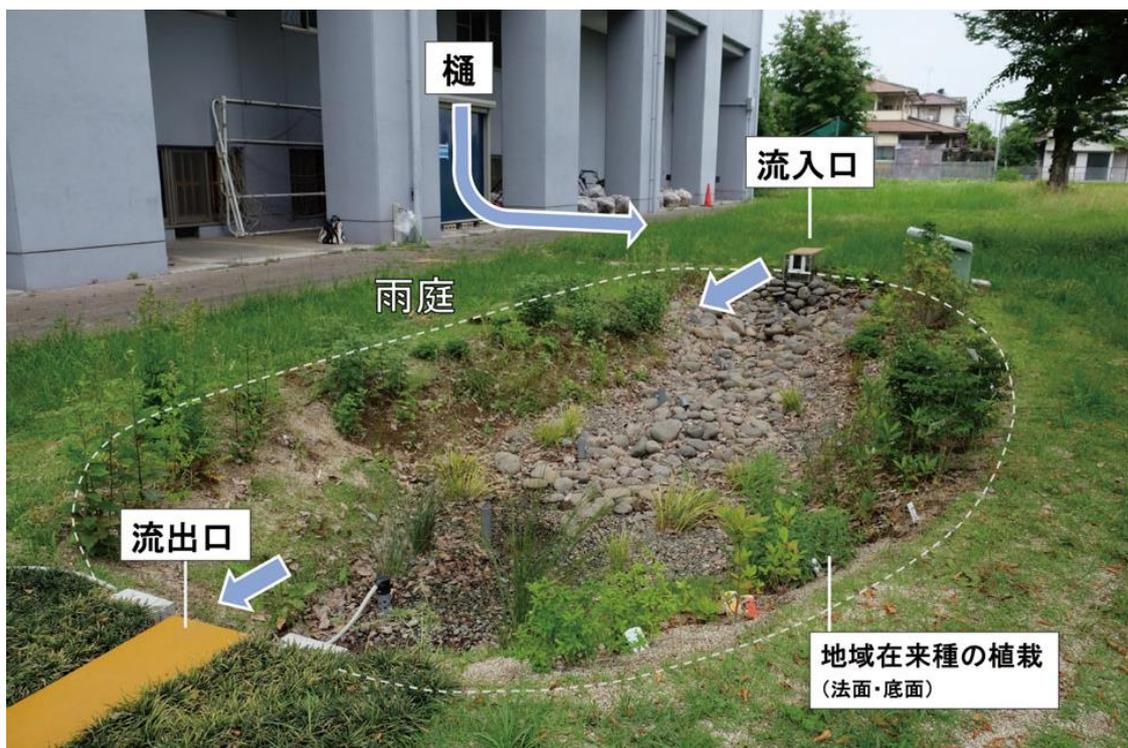


図 4-1 熊本県立大学の雨庭

研究しているが、建築物、駐車場、グラウンド、道路などの非浸透域対策として雨庭などのグリーンインフラを提案しており、熊本県立大学をはじめ県内に雨庭を導入しその効果を測定している。

4.2.1. 熊本県立大学の雨庭

図 4-1 に熊本県立大の雨庭を示した。熊本市の台地上に所在する熊本県立大学構内のグラウンドに設置した。土壌分類は黒ボク土の地域である。体育館屋根の 1 本の堅樋を雨庭へ導入し、オーバーフローした雨水が下水道に流れる仕組みになっている。

堅樋の集水面積は 178 m²、雨庭の面積は 35 m²、計 213 m²が集水範囲で、深さは 60 cmとした。雨庭の形状は窪地型、法面は 1.5 割勾配である。雨庭の容量を越えると下流から既設排水側溝へ流出する構造とした。底面には丸石を敷設、法面には地域在来種（ヒゴタイ、ノコンギク、フジバカマ等）の植栽を施し、2021 年 11 月に完成した。

2022 年 4 月 26 日から 2023 年 9 月 20 日までの約 17 ヶ月間、雨量、屋根からの流入量、雨庭からの流出量、雨庭内の水位を観測した。計測期間中に観測された降雨量は 3,094mm であった。

期間中の流入量および流出量を図 4-2 に示す。期間中、雨庭に流入した降雨は 100 回を超えたが、流出した降雨は 6 回のみである。

期間全体での雨庭への流入量は約 657.1 m³、雨庭に降った量は 131 m³で、流出量は 49.8 m³であり、流入量の 8%が流出、92%は浸透していることが明らかになった。最大の流出量は 2023 年 6 月 28 日の豪雨で総雨量 453.8 mm、時間雨量 57.2mm という非常に激しい雨で、その時の流入量は 96.4 m³、流出量は 34 m³、ピーク時の流出率は 65%と大きな流出抑制効果を示している。期間全体の総流出量の 68%を 1 つの降雨で占めている。

雨庭の流出抑制効果は貯留と浸透機能によってもたらされるが、土の浸透能力は変化するため、熊本県立大学の土壌浸透能の推移を図 4-3 に示した。

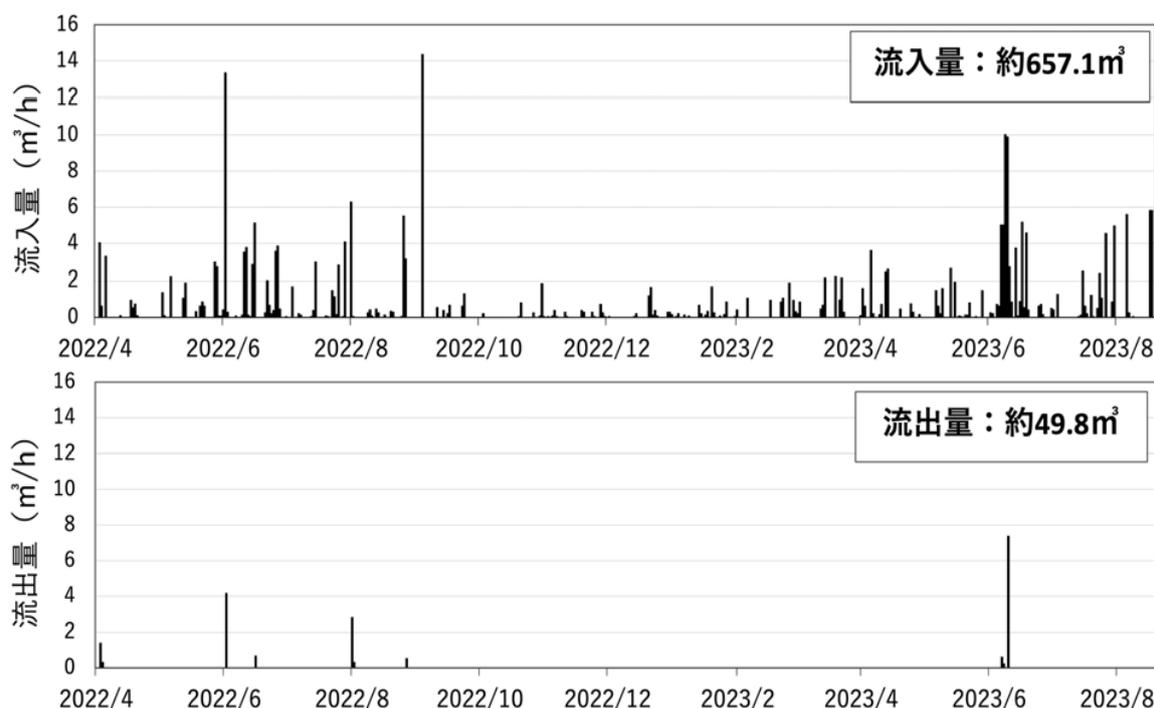


図 4-2 雨庭への流入量と流出量

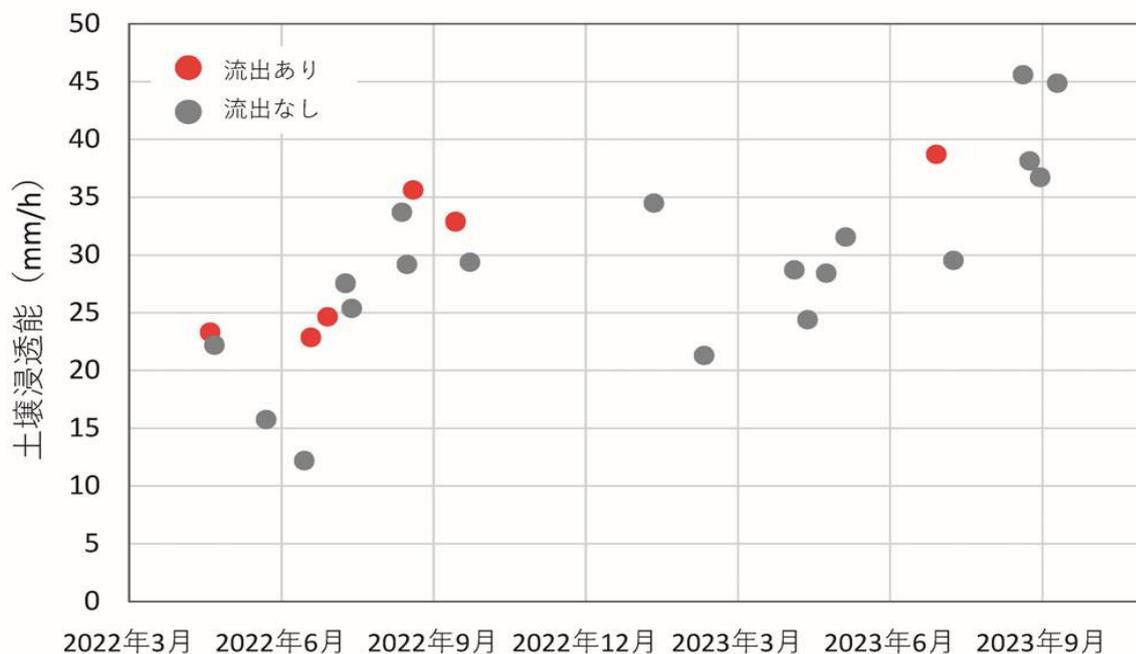


図 4-3 土壌浸透能力の時間変化

土壌の浸透能力は建設当初小さかったものの、2023年度9月には45 mm/h程度まで2倍以上増加している。浸透能の増加は植物や土壌動物により土の団粒化やマクロポアの形成が進んだために生じたものと推定される。

4.2.2. 雨庭の浸透効果、流出抑制効果

熊本では、熊本県立大学以外でも雨庭が建設され浸透効果、流出抑制効果の検証が行われている。例えば、熊本県人吉市の球磨地域振興局の雨庭は既設の植栽帯を掘り下げ、隣接する建物の屋根に降った雨と敷地内の道路に降った雨の一部を貯留・浸透させる構造である。2023年3月完成時から1年間の降雨を対象に観測がなされているが、流出が観測された降雨は1度



図 4-4 球磨振興局の雨庭

でのみ、流出量は 0.33 m³とほぼ全量が浸透しているというように、県立大学と同様の効果を発揮している。

これらの例でわかるように雨庭の地下水かん養効果および洪水防御効果は大きく、熊本県立大学の雨庭と同等の浸透能、貯留量を確保すれば、集水面積に降った降雨量の 90%以上を地下水かん養することが可能と考えている。

4.3. パートナーシップによる推進

このような雨庭を熊本県内に普及するために 2030 年までに 2030 箇所の雨庭を整備することを目標に、産学官民が連携した任意団体として「くまもと雨庭パートナーシップ」を設立した。

組織や市民が緩やかに連携し、それぞれが出来る範囲で互いに協力しながら目標を達成するためのチームで、義務やノルマによるのではなく、自発的に雨庭の整備と普及に貢献する。現在、約 30 の団体がパートナーシップに参加している。

くまもと雨庭パートナーシップでは、雨庭の技術指導、雨庭の認証、雨庭の表彰などを行っている。(<https://www.kumamoto-ameniwa-partnership.com/>)

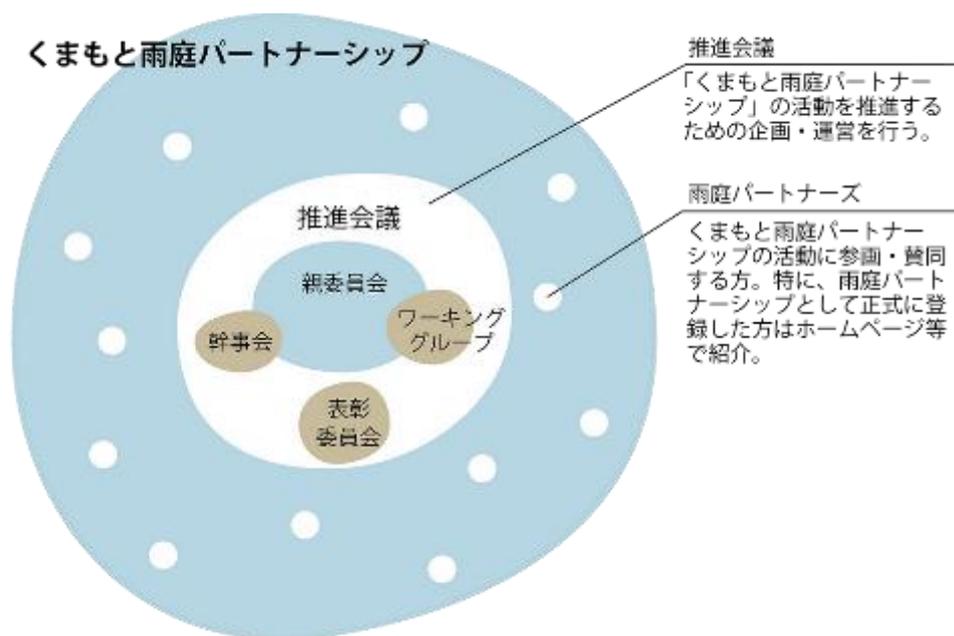


図 4-5 くまもと雨庭パートナーシップ

コラム：肥後銀行と「雨庭」

熊本県立大学、熊本県とともに幹事機関として取り組む「緑の流域治水プロジェクト」における雨庭の取組みについて紹介する。

【免田支店プランター型雨庭】

五木村森林組合協力のもと森林保全のため間伐したスギ材で制作。設置作業には県立南稜高校生や地域住民も参加した。



【肥後銀行菊陽グラウンド雨庭】

グラウンド自体は天然芝による100%地下浸透。駐車場部分の水溜り解消を目的に70cmの窪地を作り、コンクリート再生片で敷き詰めた。



【バンカー型雨庭】

関連会社である百花園ゴルフ場1番ホールの水捌けの悪い部分に面積と同じ体積の窪地を掘り、砂を敷き詰めバンカーを新設した。



コラム：ネットワークを活かした雨庭の普及活動

肥後銀行は、熊本県内46自治体の内30の自治体の指定金融機関であり、また、企業の6割が当行をメインバンクとして取引いただいている。

現在、営業店のネットワークを通じて雨庭の情報提供を呼び掛けているところであるが、内水氾濫対策としての大規模な雨庭検討を開始した自治体や、工場新設に伴う大規模な造成工事、学校グラウンド、幼稚園庭改修に伴う雨庭設置検討など相談は増加傾向にある。

治水対策、地下水かん養に向けて引き続き、熊本県立大学研究室と連携し、建築物、駐車場、グラウンド、道路などの非浸透域対策として雨庭などのグリーンインフラの推進に努めている。

5. 将来的な拡張：熊本 WP とグリーンファイナンス

5.1. グリーンファイナンスの概要

グリーンファイナンスは、地球温暖化対策や自然資本の劣化の防止等に資するグリーンプロジェクトに民間資金を導入するための有効な手段のひとつであり、発行体や資金使途事業のグリーン性が保証される点に特徴がある。特に、カーボンニュートラルを実現するためには巨額な投資が必要となるため、大量の民間資金の導入が必要となるが、グリーンファイナンスは以下の理由から環境インパクトを伴った民間資金導入を拡大するための有効な手段と考えられている。

- 事前・事後の外部評価と市場への説明が行われることにより、環境改善効果（GHG 削減）が強く担保されること。
- 国際原則に整合した国内ガイドラインに則って実施されることによって国内外でグリーン性を評価され、国内外の ESG 資金による投資対象となり得ること。
- 公募債の場合、企業にとっても調達上の

メリット（市場における安定的な償却、投資家層の拡大、低金利での調達等）があり得ること。

5.2. グリーンファイナンス手法の種類

グリーンファイナンスは、資金使途と使途事業の効果によって類型化される（図 5-1）。

グリーンボンド（グリーンローン）は、企業や自治体等が、グリーンプロジェクト（再生可能エネルギー事業、省エネ建築物の建設・改修、生物多様性の保全、資源循環に関する事業等）に要する資金を調達するために発行する債券（融資）とされており、資金使途が環境改善効果のあるプロジェクトに限定されている。

サステナビリティボンドは、資金使途が社会環境効果のあるプロジェクトに限定されており、使途事業の効果がグリーンプロジェクトだけでなくソーシャルプロジェクト（地域活性化、医療、女性活躍、福祉等）までに及ぶ債権である。

サステナビリティ・リンク・ボンド（サステナビリティ・リンク・ローン）は、資金使途に限定はなく、サステナビリティ経営の推進を目

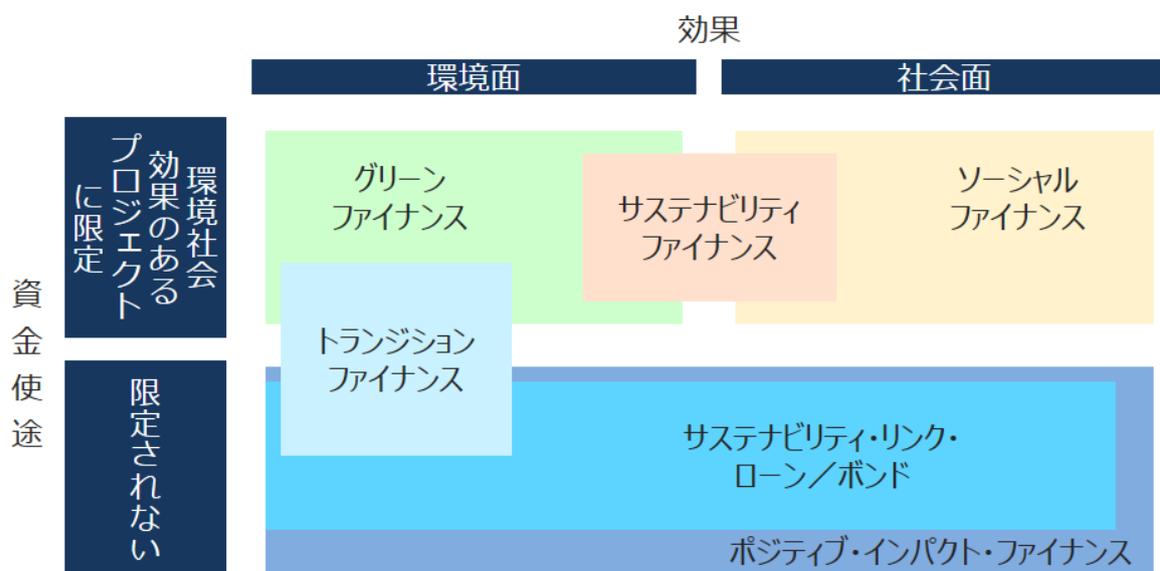


図 5-1 グリーンファイナンス等の種類
出典：国土交通省資料より DBJ 作成

的に、資金調達者（企業や自治体等）があらかじめ設定したサステナビリティ目標（CO₂削減目標等）の達成度合いによって金利等の条件が変化する債権（融資）とされている（例：達成したら金利が下がる、達成しなければ金利が上がる、相当程度の寄付を行う等）。ポジティブ・インパクト・ファイナンスは、本論の整理においてサステナビリティ・リンク・ボンド（ローン）と同様の特徴を有するが、資金調達者の活動が環境・社会・経済にもたらすインパクトを包括的に分析・評価して資金提供を行うことにより、ポジティブな影響の増大及びネガティブな影響の低減の支援を目的とする点で異なっている。

トランジション・ファイナンスは、資金使途の制約は強くなく、幅広い事業を対象とすることができる。一方で、その効果は脱炭素社会に向けて温室効果ガス（GHG）削減に資することが明確に求められており、パリ協定と整合した長期目標を実現するための戦略に基づく野心的な取り組みを担保する主体（資金調達者）へのファイナンスとなっている。トランジション・ファイナンスとしてのラベルが付与されるためには、戦略とガバナンス、マテリアリティ、科学的根拠、透明性の4要素を満たすことが必要であり、戦略の評価に重きが置かれている。

5.3. グリーン性の評価

国際資本市場協会（ICMA）のグリーンボンド原則において、グリーンボンドの資金使途となる適格なグリーンプロジェクトは、明確な環境面での便益を有すべきであり、その効果は発行体によって評価され、可能な場合は定量的に示されるべきとされている。グリーンファイナンスで調達される資金は明確な環境改善効果をもたらすプロジェクトに充当されるべきであり、その適切性は最終的にボンドであれば市場によって、ローンであれば関係当事者間の判

断にゆだねられる。

資金調達者が自らプロジェクトのグリーン性の事前評価を行うに当たって、グリーンプロジェクトの判断の観点が「グリーンボンド及びサステナビリティ・リンク・ボンドガイドライン 2022年版」に4点記載されている。

- ① 環境面での目標（ポジティブインパクト）につながるものが論理的に説明できること
- ② 「BAU：Business as Usual（当該プロジェクトを実施しない場合、もしくは成り行きの場合）」との比較で、環境改善効果の測定に係る指標が明確に改善すること、見込まれること等
- ③ 長期的な目標が存在する場合に（例えば、我が国における2050年カーボンニュートラルの実現）、対象プロジェクトの実施と当該長期的な目標の達成との間に原則として整合性があり、かつ、明らかな不整合が生じないこと
- ④ ネガティブな効果を特定し、かつ、それを緩和・管理するプロセスを有していること

上記の点を全て満たさなければグリーンプロジェクトと評価できない訳ではなく、プロジェクトに応じて、それぞれの観点からの評価を踏まえて総合的に判断することが推奨されている。

5.4. グリーンファイナンスの熊本地下水保全への拡張

グリーンファイナンスは、近年の資金調達者や金融機関による地球温暖化対策や自然資本に対する対応の必要性が強まったことで、先述のように多種にわたり発展してきた。資金調達者の需要やグリーンプロジェクトの質の担保に対応しつつ、現在も複数ある国際原則や国内計画等との整合性を図るために、各省庁や民間

団体などで議論が行われている。

熊本においては地元金融機関である肥後銀行がグリーンプロジェクトに対するファイナンスとしてグリーンローンの提供を開始しており、今後半導体企業の集積で課題となっている地下水保全関連のプロジェクトに対するグリーンファイナンスの活用が期待されている。グリーンプロジェクトに民間資金を導入するという本来の目的を円滑に達成していくためにも、このような議論の動向を踏まえて資金調達の検討が進むことが望まれる。





参考文献

- 1 経済産業省「半導体・デジタル産業戦略」
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/semiconductors_and_digital.pdf
- 2 HINS LI, et al., Sustainability Insights: TSMC And Water: A Case Study Of How Climate Is Becoming A Credit-Risk Factor, 2024
- 3 Shaolei Ren, et al., Making AI Less “Thirsty”: Uncovering and Addressing the Secret Water Footprint of AI Models, 2023
- 4 ウォータースチュワードシップ国際規格 2.0;
<https://a4ws.org/the-aws-standard-2-0/>
- 5 <https://www.coca-colacompany.com/media-center/coca-cola-is-the-first-fortune-500-company-to-replenish-all-the-water-it-uses-globally>
- 6 The AWS International Water Stewardship Standard;
<https://a4ws.org/wp-content/uploads/2017/04/AWS-Standard-Full-v-1.0-English.pdf>
- 7 Implementing The AWS Standard – Nestlé Sheikhpura, Pakistan;
<https://a4ws.org/download/implementing-the-aws-standard-nestle-sheikhpura-pakistan/>
- 8 Creating Shared Value and Sustainability Report 2023;
<https://www.nestle.com/sites/default/files/2024-02/creating-shared-value-sustainability-report-2023-en.pdf>
- 9 Apple ホームページ
<https://www.apple.com/jp/newsroom/2024/04/apple-ramps-up-investment-in-clean-energy-and-water-around-the-world/>
- 10 内閣官房
https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/mizu_junka/category/planning_status.html
- 11 WWF ホームページ
<https://www.wwf.or.jp/activities/opinion/4977.html>
- 12
https://www.suntory.co.jp/company/csr/env_water/aws/?fromid=factory_okudaisen
- 13 Volumetric Water Benefit Accounting(VWBA) a Method for Implementing and Valuing Water Stewardship Activities
環境省「(参考資料) インパクトファイナンス」について」2020年7月
<https://greenfinanceportal.env.go.jp/pdf/114285.pdf>
環境省「グリーンファイナンス関連施策の方向性について」2022年11月
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/industry_gx/pdf/004_04_00.pdf
環境省「グリーンファイナンス市場の動向について」2023年7月
<https://www.env.go.jp/content/000149508.pdf>
環境省「グリーンファイナンスの動向について」2023年8月
<https://www.env.go.jp/content/000151690.pdf>

環境省「グリーンファイナンス市場の動向について」2024年2月

<https://www.env.go.jp/content/000197317.pdf>

環境省「グリーンリストに関するWGの議論の報告について」2024年3月

<https://www.env.go.jp/content/000209683.pdf>

環境省「グリーンボンド及びサステナビリティ・リンク・ボンドガイドライン 2022年版」2022年7月

<https://www.env.go.jp/content/000062348.pdf>

環境省「グリーンローン及びサステナビリティ・リンク・ローンガイドライン 2022年版」2022年7月

<https://www.env.go.jp/content/000062348.pdf>

国土交通省「グリーンインフラに係る資金調達手法について」2024年5月

<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/content/001742315.pdf>

経済産業省 Web サイト

https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/transition_finance.html