

応募区分	大学
チームID	SL2301559
チーム名	びーきゅうぐるめ
学校名・学年	同志社大学経済学部3年
リーダー名	出口 (3年)
メンバー名	河野 (3年)
	前田 (3年)
	正木 (3年)
指導教員	新関三希代 教授

## 基礎学習

1. 私たちの生活に必要な財やサービスを [1] 生産 し、[2] 分配 させ、[3] 消費 することを経済という。財やサービスには、代金を払った人だけが消費を独占できる [4] 私的財 と、政府が税金等を使って提供する [5] 公共財 とがある。
2. 経済の主体には、生産・流通の主体である [6] 企業、消費の主体である [7] 家計、行政サービスや公共財の提供などを通して一国の経済活動を調整する主体である [8] 政府 がある。
3. 通貨には、紙幣や硬貨などの [9] 現金通貨 と、銀行などに預けられており振替などで決済手段として機能する [10] 預金通貨 とがある。
4. 2022 年からの成年年齢の引き下げに関する説明文のうち、誤っているものは？ [11] c
  - a. 成年年齢の引き下げにより、18・19 歳は父母の親権から離れ、親の財産管理権が及ばなくなった。
  - b. 親の同意なしで、携帯電話の契約を結んだり、アパートを借りたり、高額商品を買うためのローンを組んだりできるようになった。
  - c. 成年年齢引き下げ後に、いったん結んだ契約を取り消すためには「未成年取消権」の行使が必要になった。
  - d. 2023 年から、つみたて NISA の利用可能年齢が 18 歳に引き下げられた。
5. 日本では人口減少が進む中、性別や年齢、言語や宗教など多様な視点を有する人たちで構成される組織のほうが強さを増すという [12] ダイバーシティ の重要性が指摘されている。
6. 2020 年に署名された RCEP(地域的な包括的経済連携)は、日本や中国、韓国など東アジアを中心に [13] 15 か国が参加し、世界の人口と GDP のおよそ [14] 3 割を占める世界最大規模の自由貿易圏である。
7. グローバル化の進展に関する次の説明文のうち、正しいものは？ [15] d
  - a. 貿易が自由化され、安い輸入品が国内に入ってくることは、消費者にとっても国内の生産者にとってもメリットになる。
  - b. グローバル化の進展による影響は、経済以外の分野ではあまり見られない。
  - c. 「環太平洋経済連携協定 (TPP)」は、FTA (自由貿易協定) の一つである。
  - d. 近年の日本の国際収支をみると「投資収益」が大幅な黒字を計上している。

8. 「持続可能な開発目標 (SDGs)」の 17 の目標のうち、今回、グループで設定した投資テーマと特に関連が深い目標を挙げ (3 つ以内)、その主な理由を記述してください。

関連の深い SDGs の目標	その主な理由
3.すべての人に健康と福祉を	清潔な水にアクセスできないというアジア諸国の課題を解決することで、健康被害を抑制することができるため。
6.安全な水とトイレを世界中に	投資テーマを水に設定しており、様々なアジアの水課題を解決することで、持続可能な水社会を実現することができるため。
15.海の豊かさを守ろう	水質汚染が深刻であるという課題を解決することで、環境への負荷・生態系への悪影響を解消することができるため。

9. 「ESG 投資」で重視する 3 つの要素の組み合わせとして、正しいものはどれか? [16] b
- 経済 — 科学 — 成長
  - 環境 — 社会 — 企業統治
  - 効率 — 持続可能性 — 企業統治
10. GDP(国内総生産)に関する次の説明文のうち、誤っているものは? [17] a
- GDP とは、一定期間に国民全体として生産したモノやサービスの付加価値の合計額をさす。
  - GDP とは、一定期間に国内で生産したモノやサービスの付加価値の合計額をさす。
  - 実質 GDP とは、名目 GDP から物価の変動による影響を差し引いたものである。
  - 2022 年(暦年)の日本の GDP の額は、名目 GDP が実質 GDP を上回っている。
11. 日本最大の証券取引所は、東京証券取引所 (東証) であるが、その他にも [18] 札幌、[19] 名古屋、[20] 福岡 に地方証券取引所があり、地域経済や地域企業のサポート役として存在している。
12. 投資のリスクを小さくする方法には、「長期」、「分散」、[21] 積立の 3 つが重要とされている。分散投資は [22] 資産 や、[23] 地域、[24] 時間 を分けることで安定した収益が期待出来る。
13. 「積立投資」に関する次の説明文のうち、誤っているものは? [25] c
- 積立投資は、定期的に株式などの金融商品を購入する投資の方法の一つである。
  - 積立投資には定量購入と定額購入の 2 つがある。
  - 積立投資は、元本が保証されている投資方法である。
  - ドル・コスト平均法では、株価が高いときには少ない数しか株を買えないが、株価が下がれば購入できる株が多くなり平均的な購入価格を抑えることができる。
14. 次のうち、資本に対し企業がどれだけの利益を上げているかを表し、数値が高いほど経営効率が良いと言える財務指標はどれか? [26] a
- ROE
  - 自己資本比率
  - 純利益
  - PER
15. 「日経アジア 300」は、アジアの 11 の国・地域を対象に、[27] 時価総額ランキング、[28] 成長性、知名度などを基準に選定した約 300 社の有力企業で構成されている。



## 要旨

*“Ο Θαλής, θεωρούσε ότι η αρχή όλων των πραγμάτων, η πρωταρχική και αμετάβλητη, είναι το νερό.”*

～万物の根源は水である～

*Thales of Miletus*

水は万物の根源と称されるほど、汎用性が高く、生命の源である。古来より人々の生活を支え、今日に至るまで社会的価値、経済的価値を生み出してきた。20 世紀の「石油の世紀」から取って代わり、21 世紀は「水の世紀」とも言われるほどである。しかしながら、近年、水問題の深刻化により人々の生活が脅かされており、年々その脅威は増している。中でも、アジア諸国において水問題は限界を超えており、もはや「絶体絶命」の状態である。このような背景から、2023 年 3 月、国連水会議が 46 年ぶりに開催された。早急に「水」に取り組まなければ、日本、アジア、そして世界の人々は絶望の淵に立たされると言っても過言ではないだろう。今こそ、古くから水と共に生命を育んできた日本が、「水」に取り組むべきなのである。

このような背景のもと、日本、アジア双方の水問題の解を探すべく、現状分析を行った。課題特定の過程では、Water Index に加え、アジアウォーターレポートを独自作成し、日本とアジアの共通課題、さらにはアジアの特有課題を見出した。その結果、共通課題として水災害への対応、水質保全への対応、特有課題として清潔な水へのアクセスの困難さが特定された。これらの課題を解決し、持続可能な水社会を実現に導くのは、ウォーターテックである。本論文では、水分野とデジタルテクノロジーの掛け合わせをウォーターテックと定義し、ウォーターテックやアジア諸国との協力体制の構築が持続可能な水社会の構築のカギであると推察し、企業選定を行った。企業選定では、4,366 社から 5 段階のスクリーニングを実施し、「持続可能な水社会の構築に寄与する企業」を 20 社選定した。

ファンドを構築したのち、リスク・リターン分析、企業価値の実証分析、インパクト分析、そして経済・社会波及効果分析を実施した。その結果、WAS ファンドのパフォーマンスにおける優位性を示した。さらには、持続可能な水社会を構築した際、水災害の経済損失額の軽減、生物生態系の保全、健康被害抑制に寄与し、社会的に正の影響が波及することを定性・定量の両観点から示した。

## 目次

第 1 章	テーマ設定の背景.....	5	第 3 章	SC・ポートフォリオ構築.....	13
第 1 節	水への着眼：重要性和深刻性.....	5	第 1 節	スクリーニング概要.....	13
第 2 節	アジアの水課題への着眼.....	6	第 2 節	スクリーニング詳細.....	13
第 3 節	日本が解決する必要性.....	6	第 3 節	投資比率の決定.....	17
第 2 章	日本・アジアの現状分析.....	7	第 4 章	投資家へのアピール.....	19
第 1 節	日本・アジアの現状分析に関する概要.....	7	第 1 節	投資銘柄紹介.....	19
第 2 節	日本の現状分析.....	7	第 2 節	フィールドワーク.....	22
第 3 節	アジアの現状分析.....	8	第 3 節	リスク・リターン分析.....	24
第 4 節	日本・アジアの現状分析に関する考察.....	10	第 4 節	実証分析.....	25
第 5 節	日本・アジアの解決策.....	10	第 5 節	経済・社会波及効果分析.....	26
			第 5 章	終わりに.....	29
			第 1 節	日経ストックリーグで学んだこと.....	29
			第 2 節	謝辞.....	29

## 第 1 章 テーマ設定の背景

### 第 1 節 水への着眼：重要性と深刻性

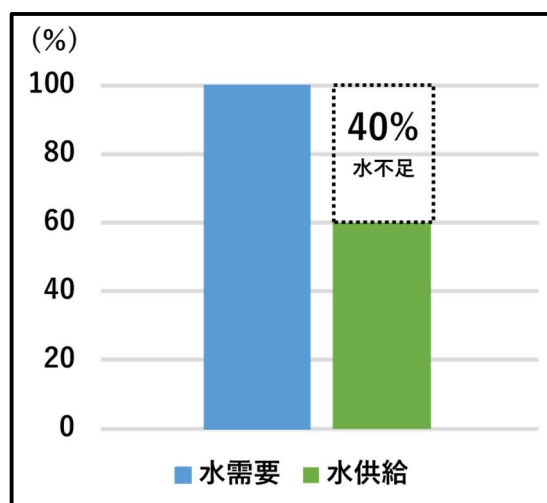
水の惑星、それは人々が暮らす地球である。地球の表面の約 70%は、海洋に覆われており、地球上にある水の総量は、約 14 億立方キロメートルと推定されている。しかし、人々が容易に利用できる河川や湖沼等の水として存在する淡水は、地球上に存在する水の量のわずか 0.008%にすぎない。この**貴重な資源である水は、あらゆる人々にとっての基本である**。人間の健康や福祉、エネルギーと食料の生産、健全な生態系、気候変動への適応、貧困削減などにも水は欠かせない(国際連合広報センター[2023]参照)。また、水は古くから人々の生活を支えてきた。時は紀元前、世界四代文明で知られている、メソポタミア文明、エジプト文明、インダス文明、そして中国文明は水の近くで繁栄した。メソポタミア文明では、チグリス川、ユーフラテス川。エジプト文明では、ナイル川。インダス文明では、インダス川。中国文明では、黄河、長江。このように、**社会、経済が繁栄するためには、水は欠かせない存在であり、かつ、人々が生きていく上で、なくてはならないもの、それが水である**。時は過ぎ、水の世紀と叫ばれている 21 世紀、様々な社会課題を是正すべく、持続可能な社会の実現に向けた取り組みとして、SDGs に取り組むことが世界の主流となっている。しかし、SDGs の達成目標とされていた 2030 年から大幅にずれ込み、SDGs 達成は 2092 年になる見通しである(日本経済新聞[2020 年 9 月 25 日]参照)。さらに、2023 年に入り ESG 投資への逆風も強まっている(日本経済新聞[2023 年 8 月 22 日]参照)。

しかし、このような状況下だからこそ、再度 SDGs に真摯に向き合い、取り組むべきである。中でも、水は SDGs 達成と密接な関係にある。実際、立命館アジア太平洋大学の平野准教授にヒアリング調査を実施したところ、水と SDGs の親和性について伺うことができた。下記にその詳細を示す。

立命館アジア太平洋大学			
日時	2023 年 12 月 19 日 15:00~16:00		
担当者	立命館アジア太平洋大学准教授 平野様		
訪問者	正木・出口・河野		
<p>&lt;水×SDGs について&gt;</p> <p>「水」は様々な SDGs 課題と密接にかかわっている。清潔な水へのアクセスが容易になることで水汲みなどの重労働からの解放によるジェンダー平等・子どもへの教育機会の確保などが促進される。つまり、「水」への取り組みは、環境面だけでなく、社会面にも正の影響を与え、SDGs の促進に寄与する。</p>			

このように、水は人間・地球にとってなくてはならない存在である。しかしながら、昨今、水問題の深刻性が増大している。内閣官房[2018]によると、2030 年には、全世界において水需要に対し利用可能な水資源が 40%も不足すると試算されている(第 1 図参照)。また、The World Economic Forum[2020]によると、影響が大きいグローバルリスクトップ 10 に水危機が 6 年連続トップ 5 に入っている。さらに、ユーラシア・グループ[2023]では、2023 年の世界の 10 大リスクとして、逼迫する水問題がランクインしている。このような背景から、2023 年 3 月、国連水会議が 46 年ぶりに開催され、水資源の重要性、水問題の深刻性がより一層さげばれている。この水問題は社会面だけでなく、経済面でも人々に悪影響を及ぼしている。2011 年、タイにて大規模な洪水が発生し、800 人を超す死者と約 4 兆 6,000 億円規模の被害を引き起こした。タイに進出していた日系企業も大規模の経済損失を被ったことはまだ記憶に新しい。しかし、このような水問題が引き起こっているにも関わらず、気候変動への取り組みに比べ、水問題の取り組みは大幅に遅れている。実際に、企業の気候変動への取り組み、影響に

第 1 図 2030 年の水需要ギャップ



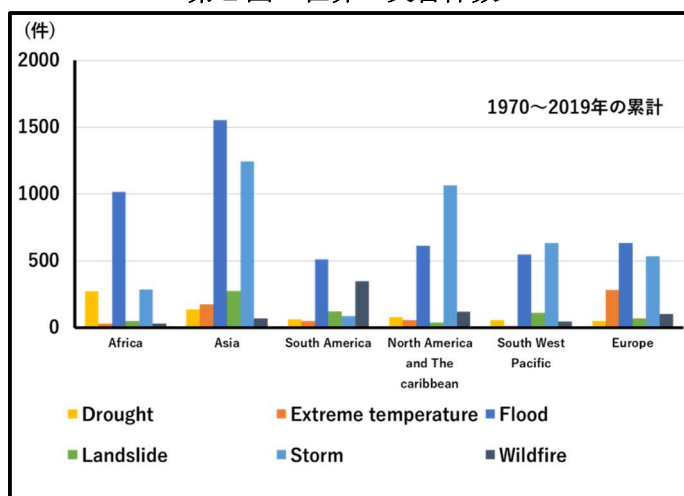
(注)内閣官房[2018]より独自作成

関する情報を開示する枠組みである TCFD の賛同日本企業数は、1,319 社であり、一方で CDP 水セキュリティ質問書に回答した日本企業数は、261 社である(経済産業省[2023]、CDP[2023]参照)。加えて、木本[2011]では、水資源はエネルギーや金属資源とは比べようもないほど、緊急的なものであることが述べられている。

## 第 2 節 アジアの水課題への着眼

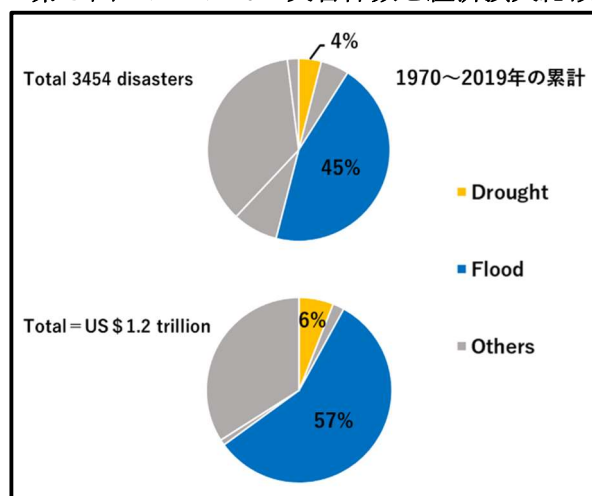
このように、水問題は全世界で喫緊の課題であり、中でも、アジア地域での水問題が最も深刻である。実際、WMO[2021]によると、アジアにおいて、水に関する災害が最も多くなっており(第 2 図参照)、アジアの災害件数のうち、水に関する災害がおよそ 50%を占めている(第 3 図参照)。また、水災害による経済損失額においても、アジア地域が最も高くなっており、災害による経済損失の総額のうち、60%以上を占めている(第 3 図参照)。このように、アジアでは水災害が頻発し、それにより莫大な経済損失を被っている。

第 2 図 世界の災害件数



(注)WMO[2021]より独自作成

第 3 図 アジアでの災害件数と経済損失総額



(注)WMO[2021]より独自作成

しかし、アジアでの水の深刻性は、水災害だけではない。Water Aid[2018]によると、自宅の近くで清潔な水が利用できない人数が多い上位 10 か国として、アジア地域の 4 か国がランクインしている。つまり、アジア諸国は清潔な水へのアクセスも困難な状況である。

## 第 3 節 日本が解決する必要性

このようなアジアの深刻な水問題を日本が解決すべきである。理由は以下 2 点である。第 1 に、日本はアジアの水問題で莫大な経済損失を被る危険性があるからだ。韓国とシンガポールを比較国とし、アジアに展開している企業数の比較を行った。その結果、韓国企業は 9,153 社、シンガポールは 11,403 社に対し、日本企業は 55,157 社であり、アジアに進出する日本企業は他の 2 か国より群を抜いていることがわかった(外務省[2022]、大韓貿易投資振興公社[2022]、そして Enterprise Singapore[2022]参照)。したがって、進出数が多いため、日本企業のサプライチェーンに与える影響が大きいことが推察される。第 2 に、日本は古来より水とともに発展してきたことより、アジアの水課題解決の潜在的可能性を秘めているからだ。縄文時代後期に稲作が伝来し、中世には治水や利水技術が発展した。また、首相官邸[2022]では、日本は古くから水利用に係る合意形成が図られ、水の循環が生み出されてきたとされている。加えて、度重なる洪水や渇水の被害を軽減しつつ、その時々の経済・技術の状況に応じ、河川や流域に働きかけ、「災い」を「恵み」に転じてきたと述べられている。さらに日経ビジネス[2021]では、日本には水ビジネスに関して世界に誇れる要素技術がたくさんあり、どれも極めてレベルが高く、世界が欲しがると述べている。

したがって、以上の背景より、アジアの水課題を解決し、持続可能な水社会の構築に貢献し、日本の水プレゼンスの向上に寄与する企業を投資テーマとした。

## 第 2 章 日本・アジアの現状分析

### 第 1 節 日本・アジアの現状分析に関する概要

前述の背景を踏まえ、日本がアジアの水課題を解決し、持続可能な水社会の構築に寄与するために必要な要素を特定するべく、日本、アジア双方の現状分析を行った。分析手法の概要は右表の通りである(第 1 表参照)。日本においては、OIEau[2016]より、Water Index(以下、「WI」と呼ぶ。)を参照し、分析を行った(第 4 図参照)。アジアにおいては、対象国を 10 か国に選定した後、前述の分析に加え、アジアウォーターレポート(以下、「AWR」と呼ぶ。)を作成し、課題抽出を行った(第 5 図参照)。

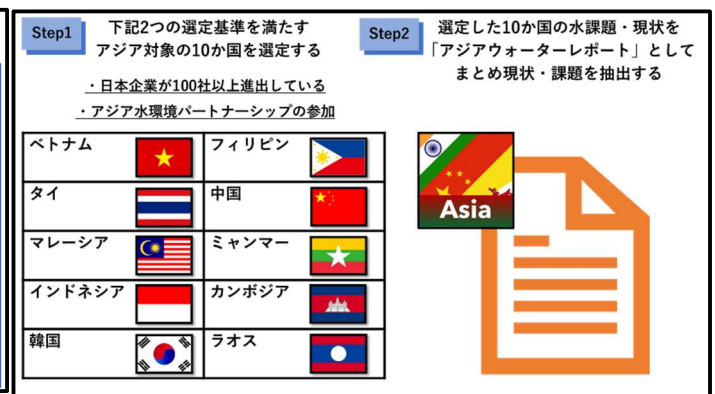
第 1 表 日本・アジアの現状分析の手法の概要

	日本	アジア
現状・課題分析の手法	Water Index	アジアウォーターレポート (*韓国・中国: Water Indexを一部利用)

第 4 図 日本の現状分析の手法



第 5 図 アジアの現状分析の手法



### 第 2 節 日本の現状分析

まず、日本の水に関する現状を抽出するべく、水の持続性の 3 つの柱である、RESILIENCEY・QUALITY・EFFICIENCY<sup>1</sup>の観点から兼ね備えた WI を用いて分析を行った。3 つの柱から成り立つ WI ランキングを参照することで、日本の水に関する現状を、他国比較した上で詳細に特定できる(第 4 図参照)。そこで、OIEau[2016]より WI に含まれる他国との比較を行った結果、日本において改善の余地がある 2 点と、優れている 1 点が抽出された。日本において改善の余地があるのは、水災害への対応、水質汚染による環境負荷への対応であり、一方で、日本において優れているのは、清潔な水へのアクセスであった。下記にその詳細を示す。(OIEau[2016]、日本経済新聞[2022 年 9 月 18 日]、イェール環境法政策センター[2022]参照)。

第 2 表 抽出された日本の水に関する現状

日本の改善の余地	詳細	ランキング順位・スコア
水災害への対応	2017~2021 年の直近 5 年間の水害被害額の合計は初めて 1 兆円を超えている。	RESILIENCEY の WI : 41 位
水質汚染による環境負荷への対応	大量の生活排水・産業排水により、水質汚染が発生する。また、水質事故件数も増加している。	水資源 EPI スコア <sup>2</sup> : 74.80
日本の優れている点	詳細	ランキング順位・スコア
清潔な水へのアクセス	水道水がそのまま飲める 9 か国にランクインし、漏水率も低く、質の高い水サービスを継続できる。	衛星と飲料水 EPI スコア : 95.10


<sup>1</sup> RESILIENCEY・QUALITY・EFFICIENCY: WI を構成する 3 つの指標。これら 3 つの指標を構成する 19 項目の中から、日本の水に関する現状と課題を独自算出した(第 4 図参照)。

<sup>2</sup>EPI スコア: Environmental Performance Index (環境パフォーマンス指数) の点数であり、100Pts を満点とする。水問題をはじめとする環境への取り組みに関して、他国と比較した現状を確認できる。



第 3 節 アジアの現状分析

次に、アジアの水に関する課題を抽出するべく、経済産業省[2021]などの様々な文献を参照し、AWR を作成した。AWR の項目設定は、基礎データ・日本との関係・水に関する現状の 3 項目となっている。これは、各国におけるビジネスチャンス・日本の参入余地・各国における水課題の 3 点を特定するためである。また、対象国の選定基準は、以下 2 点である。第 1 に、日本企業が 100 社以上進出していることである。その理由として、100 社以上進出しているアジア対象国は日本とつながりが深く、現地の水課題を解決することで、日本企業の経済損失も抑えられ、日本・アジア対象国の双方に正の効果が見込めるからである。第 2 に、アジア水環境パートナーシップ<sup>3</sup>（以下、「WEPA」と呼ぶ。）に参画していることである（環境省[2023]参照）。その理由として、WEPA の参画を考慮することで、日本との協力体制が組みやすく、アジアの水課題解決に寄与する実現可能性を高められるからである。実際に、環境省とのヒアリング調査では、WEPA 参画国との積極的な対話を通じて、日本企業の参入基盤が構築されつつある現状について何うことができた。詳細は下記に示す。

環境省			
日時	2023 年 12 月 21 日 11:00~12:00		
担当者	長谷川様 豊原様		
訪問者	河野・出口		

<WEPA 参画国に対する日本企業参入の実現可能性の高まりについて>  
 日本企業にとって、WEPA 参画国に対して展開しやすい基盤が整ってきている。日本は WEPA に参画している各国の行政官とつながりを持っている。そのため、対話を通じて、日本企業がアジア諸国で展開しやすいよう、促すことができる。また、WEPA 参画国に対して、水環境改善に対する意識変革や水環境に関する基準等の整備を推進しているため、日本企業の参入できる実現可能性が高まっている。

第 3 表 抽出されたアジアの水課題

アジアの課題	詳細	該当する AWR 対象国
洪水被害	洪水被害の発生頻度が高い。洪水被害による経済損失は、アジア諸国が抱える深刻な共通問題である。	10/10 各国
水質汚染による環境負荷	水質汚染が深刻である。BII によると、アジア太平洋地域の生物多様性が最も減少している。	8/10 各国
清潔な水へのアクセス	アジア諸国では、清潔な水へのアクセスが困難であり、下痢や食中毒などの健康被害も深刻である。	9/10 各国

以上 2 点の選定基準より、対象国を絞り、アジアにおける課題抽出を行った結果、洪水被害・水質汚染による環境負荷・清潔な水へのアクセスの 3 つであると特定した（第 3 表参照）。アジアの課題抽出に用いた AWR は下記に示す（第 4 表参照）。

第 4 表 アジアウォーターレポート

ベトナム	水に関する現状・課題	フィリピン	水に関する現状
<b>基礎データ</b> ・面積:33万1,346平方キロメートル ・人口:9946万人(2022年) ・GDP:約4,138億米ドル ・GDP成長率:8.0%(2022年) ・降水量:170.75mm(ハノイ/2022年)	・水道は民間が主体で資本提携を通じた参入ニーズが高い ・急速な都市化に伴い、下水処理場での高効率過処理や生物膜での浄水技術のニーズ ・環境問題対策として、排水規制や政策の厳格化が進んでいる ・PPP法が定められており、水道事業に関する民営化が促進されている ・経済成長や好景気に伴う水需要の高まりがうかがえる ・主な河川は、メコン川 ・公共事業の民営化政策が進められている ・家庭から、また工業、鉱業、水産養殖業からの排水により、地表水の質が悪化している。都市部や下流域における地表水環境のほとんどは有機物で汚染されている。実際、カウ川、ヌエーダイ川、ドンナイ川の3つの河川流域における汚染は警戒レベルに達している。 ・地表水汚染により、地域の健康状態が全体的に脅かされている。 ・また、水質汚染は水源を利用するコミュニティ間の社会的対立を引き起こしている。さらに水質汚染は、経済に深刻な損害と、自然生態系に有害な影響を与え、水資源の利用可能性を低下させている。 ・ベトナムの水は地域によって質が異なる。北部の山岳地帯では清潔な水が取れる一方、都市部では水質汚染の問題がある。都市部では下水処理が不十分で、工場排水や家庭排水などが河川や海に流れ込んでいるため、水道水を直接飲用することは避けるように言われている。	<b>基礎データ</b> ・面積:30万平方キロメートル ・人口:1億903万人(2020年) ・GDP:約4,040億米ドル(2022年) ・GDP成長率:7.6%(2022年) ・降水量:193.85mm(マニラ/2022年)	・マニラでの都市化による水不足、下水インフラの拡張が市場を後押し ・2028年までに下水普及率100%目標 ・人口集中による水不足、人口増加に伴う水使用量が増加している ・PPP法が定められており、水道事業に関する民営化が促進されている ・再生水の利用に対する法規制やガイドラインが定められている。あるいは、今後再生水に対する取り組みが進む見込み ・特にマニラ首都圏地区を流れる主要河川は、工場排水及び生活排水、さらには農業排水による農薬、重金属、有害物質などの汚染により水質汚濁が進んでいる。 ・フィリピンの水道水は硬水（そもそも飲めない） ・経済成長や好景気に伴う水需要の高まりがうかがえる ・水道が民営化（2002年） ・市場規模（2019年）：2,048億円 ・CAGR（2015年-2019年）：4.6% ・CAGR（2020年-2024年）：5.5% ・対日輸入額:1兆2,197億円（2021年） ・対日輸出額:1兆1,922億円（2021年） ・対日輸入額:1兆2,197億円（2021年） ・対日輸出額:1兆1,922億円（2021年） ・進出日本企業:1434社(2022年)
<b>日本との関係</b> ・外交関係が樹立（1973年） ・日越投資協定（2004年） ・日越経済連携協定（2009年10月発効） ・対日輸出額:3兆5,980億円（2022年） ・対日輸入額:2兆4,615億円（2022年） ・進出日本企業:2373社(2022年)	・市場規模(2019年)：1,113億円 ・CAGR(2015年・2019年)：6.2% ・CAGR（2020年-2024年）：10.9% ・上水道普及率（2017年）：35% ・下水道普及率（2017年）：0.8%	<b>日本との関係</b> ・両国関係は極めて良好 ・2011年9月に二国間関係を「戦略的パートナーシップ」に位置づけ ・日比経済連携協定（2008年） ・対日輸出額:1兆1,922億円（2021年） ・対日輸入額:1兆2,197億円（2021年） ・進出日本企業:1434社(2022年)	・経済成長や好景気に伴う水需要の高まりがうかがえる ・水道が民営化（2002年） ・市場規模（2019年）：2,048億円 ・CAGR（2015年-2019年）：4.6% ・CAGR（2020年-2024年）：5.5% ・上水道普及率（2017年）：58% ・下水道普及率（2017年）：4%

<sup>3</sup> WEPA：水環境の改善に貢献することを目標に、アジア 13 各国のパートナーシップのもと、設置された知識ネットワーク事業のことである。



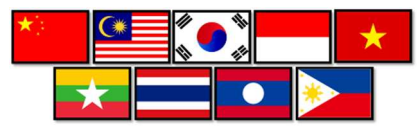


タイ	水に関する現状	中国	水に関する現状・課題
<p><b>基礎データ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>面積:51万3,115平方キロメートル</li> <li>人口:6,609万人 (2022年)</li> <li>GDP:約4,952億米ドル(2022年)</li> <li>GDP成長率:2.6%(2022年)</li> <li>降水量:141.0333mm(バンコク/2022年))</li> </ul>	<p>・アジアの中でも日本からの進出・投資が旺盛</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>下水の再利用に注力、MBRの需要増加</li> <li>多くの自治体で下水料金は未徴収</li> <li>PPP法が定められており、水道事業に関する民営化が促進されている</li> <li>再生水の利用に対する法規制やガイドラインが定められている、あるいは、今後再生水に対する取り組みが進む見込み</li> <li>経済成長や好景気に伴う水需要の高まりがうかがえる</li> <li>1999年の地方分権法により上下水道の管理は地方自治体が行うこととされているが、近年は水供給事業の民営化が進められている</li> <li>首都バンコクは、チャオプラヤ川とバンパコン川をつなぐセンプーといった45.5キロの長さがある運河は水質汚染で臭いなどの問題があり、水質汚染問題は、「水処理場の問題」と「環境意識の問題」が要点と考えられる。</li> <li>水質処理場の問題としては、正常な水処理場が足りないことがあげられる</li> <li>環境意識の問題としては、多くの人々が川や運河の中にごみを捨てていることがあげられる</li> <li>タイの水道水は飲めない。水道設備の老朽化などが原因で、水道水には不純物や細菌が含まれていない。外国人だけでなく、タイ人も水道水はほとんど飲まない。</li> <li>市場規模 (2019年) : 2,115億円</li> <li>CAGR (2015年-2019年) : 0.8%</li> <li>CAGR (2020年-2024年) : 1.4%</li> <li>上水道普及率 (2015年) : 82%</li> <li>下水道普及率 (2015年) : 34%</li> </ul>	<p><b>基礎データ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>面積: 960万平方キロメートル</li> <li>人口動態: 14億1,175万人(2022年)</li> <li>GDP: 14兆3085億ドル(2022年)</li> <li>GDP成長率: 3.0%(2022年)</li> <li>降水量:48.75mm(北京)・87mm(上海)(2022年)</li> </ul>	<p>・北京や上海では上水道普及率が100%、下水道普及率も9割を超えており、更新・増設・高性能化案件が中心</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>中国全体では下水道の新設案件に伴い汚泥処理ニーズが顕在化</li> <li>インフラ老朽化が進んでいる</li> <li>環境問題対策として、排水規制や政策の厳格化が進んでいる</li> <li>PPP法が定められており、水道事業に関する民営化が促進されている</li> <li>再生水の利用に対する法規制やガイドラインが定められている、あるいは、今後再生水に対する取り組みが進む見込み</li> <li>おもな河川は長江・黄河</li> <li>水道事業の民間参入が進められている</li> <li>北部の乾燥地帯では、水面からの蒸発や地下水の過剰採取により水不足は加速し、水の供給量の多い南部では、河川や湖沼が深刻な水質汚濁のために、利用できる清潔な水は不足している</li> <li>水の豊富な長江や珠江のデルタ地帯ですら水不足</li> <li>都市の90%の地下水、河川、湖沼の水の75%が汚染されている</li> <li>水質汚濁の広がりのため、毎日7億人が汚染された飲料水を飲んでいる</li> <li>水が原因の病気により、驚異的な数の早死者が生み出されている</li> <li>政府は下水道施設への投資による水質汚濁の軽減を計画している</li> <li>北京市などが認定した飲料水が販売されているが、その飲料水を偽造して販売されていることも多く、正規の飲料水を購入することが困難とされている。</li> <li>市場規模 (2019年) : 13兆4,616億円</li> <li>CAGR (2015年-2019年) : 2.3%</li> <li>CAGR (2020年-2024年) : 4.1%</li> <li>上水道普及率 (2017年) : 86%</li> <li>下水道普及率 (2017年) : 56%</li> </ul>
<p><b>日本との関係</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>日タイ両国は600年にわたる交流の歴史を持ち伝統的に友好関係を維持している</li> <li>2022年はタイ修好135周年を迎えた</li> <li>日タイ経済連携協定 (2007年)</li> <li>対日輸出額:3兆5,000億円 (2022年)</li> <li>GDP成長率:8.7%(2022年)</li> <li>対日輸入額:4兆2,674億円 (2022年)</li> <li>進出日本企業:5856社(2022年)</li> </ul>	<p><b>日本との関係</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>提携関係: RECP</li> <li>対日輸出額: 24兆8,434億円 (2022年)</li> <li>対日輸入額: 19兆38億円 (2022年)</li> <li>進出日本企業数: 3万1324社(2022年)</li> </ul>	<p><b>日本との関係</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>経済技術協力協定 (1963年)</li> <li>投資協定 (2014年)</li> <li>対日輸出額:2,102億円 (2022年)</li> <li>対日輸入額:598億円 (2022年)</li> <li>進出日本企業:540(2022年)</li> </ul>	<p><b>日本との関係</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・最大都市ヤンゴン水道事業を一部民営化に向けたプロジェクトを実施</li> <li>・ミャンマーでは、現在も水道水を口にすることは一切できない。うがい、歯磨き等も殺菌剤等が恐れがある。</li> <li>・ミャンマーにおいて、多くの人々は家庭で使用する水の浄化を行う習慣がなく、飲料用でさえ未処理のまま飲用しているケースもある。家庭内で水の浄化を行っている割合は、全人口の34.5%と推定される。</li> <li>・ミャンマーには様々な飲料水工場があり、精密ろ過、UV照射、塩素消毒、逆浸透法といった様々な浄水方法で飲料水を生産している。しかし、どの浄水方法も一長一短があり、完全に信頼できるものがないのが実情</li> <li>・市場規模: -</li> <li>・CAGR: -</li> <li>・CAGR: -</li> <li>・CAGR: -</li> <li>・上水道普及率 (2016年) : 4%</li> <li>・下水道普及率 (2017年) : 64%</li> </ul>
<p><b>マレーシア</b></p> <p><b>基礎データ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>面積:約33万411平方キロメートル</li> <li>人口:3,301万人 (2022年)</li> <li>GDP:約4,060億米ドル(2022年)</li> <li>GDP成長率:8.7%(2022年)</li> <li>降水量:231mm(クアラ・ Lumpur/2022年))</li> </ul>	<p><b>水に関する現状・課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・無収水率の低減が課題</li> <li>・管の交換をはじめ、技術者を有する日本企業は現地水道事業者とのO&amp;M契約が期待できる</li> <li>・環境問題対策として、排水規制や政策の厳格化が進んでいる</li> <li>・PPP法が定められており、水道事業に関する民営化が促進されている</li> <li>・再生水の利用に対する法規制やガイドラインが定められている、あるいは、今後再生水に対する取り組みが進む見込み</li> <li>・マレーシア政府は上下水道事業の民営化を積極的に進めようとしており、すでに浄水場の民営化を推進している</li> <li>・各家庭までの水道管が汚れている。特に古い建物の水道管は汚れがひどいため、有名ホテルでも蛇口から茶色い水が出る。</li> <li>・マレーシアではトイレで用を足した後、備え付けのシャワーで洗浄するのが一般的</li> <li>市場規模 (2019年) : 2,652億円</li> <li>CAGR (2015年-2019年) : 0.6%</li> <li>CAGR (2020年-2024年) : 7.0%</li> <li>上水道普及率 (2018年) : 97%</li> <li>下水道普及率 (2018年) : 76%</li> </ul>	<p><b>基礎データ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>面積:67万6,578平方キロメートル</li> <li>人口:5,797万人(2020年)</li> <li>名目GDP:10,584億ドル(2020年)</li> <li>実質経済成長率:-17.94%(2022年)</li> <li>降水量:データなし(2022年)</li> </ul>	<p><b>水に関する現状・課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・円借款を利用した企業の進出や自治体・JICAの協力が旺盛</li> <li>・水質基準やPPPに関する法整備がされていないため、制度設計からの関与が必要</li> <li>・人口集中による水不足、人口増加に伴う水使用量が増加している</li> <li>・経済成長や好景気に伴う水需要の高まりがうかがえる</li> <li>・最大都市ヤンゴンの水道事業を一部民営化に向けたプロジェクトを実施</li> <li>・ミャンマーでは、現在も水道水を口にすることは一切できない。うがい、歯磨き等も殺菌剤等が恐れがある。</li> <li>・ミャンマーにおいて、多くの人々は家庭で使用する水の浄化を行う習慣がなく、飲料用でさえ未処理のまま飲用しているケースもある。家庭内で水の浄化を行っている割合は、全人口の34.5%と推定される。</li> <li>・ミャンマーには様々な飲料水工場があり、精密ろ過、UV照射、塩素消毒、逆浸透法といった様々な浄水方法で飲料水を生産している。しかし、どの浄水方法も一長一短があり、完全に信頼できるものがないのが実情</li> <li>・市場規模: -</li> <li>・CAGR: -</li> <li>・CAGR: -</li> <li>・CAGR: -</li> <li>・上水道普及率 (2016年) : 4%</li> <li>・下水道普及率 (2017年) : 64%</li> </ul>
<p><b>インドネシア</b></p> <p><b>基礎データ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>面積:191万6,907平方キロメートル</li> <li>人口:2億7,870万人(2023年)</li> <li>名目GDP:10,584億ドル(2020年)</li> <li>実質経済成長率:5.3%(2022年)</li> <li>降水量:224.6667mm(ジャカルタ/2022年)</li> </ul>	<p><b>水に関する現状・課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・BOT方式の水供給入札案件が増加</li> <li>・ジャカルタでの上下水整備ニーズの取り込みが期待</li> <li>・上水道は2023年再公営化予定</li> <li>・人口集中による水不足、人口増加に伴う水使用量が増加している</li> <li>・PPP法が定められており、水道事業に関する民営化が促進されている</li> <li>・再生水の利用に対する法規制やガイドラインが定められている、あるいは、今後再生水に対する取り組みが進む見込み</li> <li>・最高裁が水道サービス民営化の政策を停止することを命じた</li> <li>・水質汚濁については、有機性汚濁負荷のうち6~7割前後が生活排水、3~4割が産業排水によるものとされている。未処理汚水に汚染された河川水及び地下水を利用する住民の健康影響が懸念されている</li> <li>・湖沼の水質は貧栄養段階が多いものの、貧栄養と中栄養との間を推移しているパツル湖(バリ島)、一部の水域で栄養レベルがやや高いトバ湖(北スマトラ島)、非常に汚濁が進んだテンペ湖(南スマラウエン州)など、対策が必要な湖沼も出現。沿岸海域では、特に港湾に汚濁が進んでいる地域がある。</li> <li>・インドネシアでは、乾季から雨季に変わる10月~12月にかけて湿度が急上昇するため、細菌が繁殖しやすく、水を飲むと下痢や食中毒を引き起こす。</li> <li>市場規模 (2019年) : 4,447億円</li> <li>CAGR (2015年-2019年) : -2.9%</li> <li>CAGR (2020年-2024年) : 6.8%</li> <li>上水道普及率 (2019年) : 18%</li> <li>下水道普及率 (2019年) : 0.8%</li> </ul>	<p><b>基礎データ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>面積:18万1,035平方キロメートル</li> <li>人口:1,555万人 (2022年)</li> <li>GDP:約3,970億米ドル(2022年)</li> <li>GDP成長率:2.15%(2022年)</li> <li>降水量:データなし</li> </ul>	<p><b>水に関する現状・課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2000年から2015年にかけて、改善された水源を利用するカンボジア人の割合は53%から75%に増加し、都市部における基本的な衛生設備の普及率は2000年の49%から2015年には88%に増加した</li> <li>・2015年時点で、農村人口の39%しか基本的な衛生設備が整っておらず、飲料水の24%は安全に管理された水源から供給されています。さらに、急速な森林伐採はメコン川流域の流域を不安定にし、農業を脅かし、洪水や干ばつのリスクを悪化させている</li> <li>・2023年に水道法が公布</li> <li>・2022年、13州の推定55,189世帯が洪水被害に見舞われる</li> <li>・14公社・公営水道局(プノンペン水道局を含む)に加え、民営による水道事業者が公社及び公営水道局がカバーしていない地域に給水サービスを提供している</li> <li>・カンボジアの都市部および地方部において改良型トイレは順調に普及し、2010年において、改良型トイレの割合は都市部で73%、地方部で20%に達しているが、都市部において、各戸から発生する尿の多くは未処理で近隣の道路側溝に堆積し、降雨が発生すれば側溝から汚水が溢れ出す</li> <li>・人口の急激な増加が進んでいる都市部の環境汚染は急速に進行していることが予測される。</li> <li>・都市部における現状の下水衛生施設の整備および稼働状況では水環境に与える汚濁負荷はほとんど削減されず、多くの水域で悪臭の発生、高濃度の有機物、窒素、リン等による水質汚染が発生していると考えられる。</li> <li>・水道普及率: 38% (2015年)</li> </ul>
<p><b>韓国</b></p> <p><b>基礎データ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>面積:10万444平方キロメートル</li> <li>人口:5,156万人 (2022年)</li> <li>一人当たりGDP:3万2,250米ドル(2022年)</li> <li>GDP成長率:2.6%(2022年)</li> <li>降水量:148.1667mm(ソウル/2022年)</li> </ul>	<p><b>水に関する現状・課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・上下水道分野では、主に農村部の上下水道整備や都市洪水の予防、再生水の活用といった分野を中心に事業が実施されている</li> <li>・民間参入率に関しても今後増加する見通し</li> <li>・2015年4月には第7回世界水フォーラムを大邱市及び慶州市で開催し、水分野において活発に取り組んでいる</li> <li>・年間降水量のほとんどが夏季に集中しているため、水不足や洪水などの水資源管理上の課題を抱えている</li> <li>・近年は記録的な干ばつによる深刻な水不足が問題となっている</li> <li>・2023年、中部にて洪水が発生</li> <li>・水道の民営化政策は、00年代に入り着実に推進されてきた。06年から水産業の育成、水道産業の構造改編などの名で推進してきた</li> <li>・韓国では1991年に発生した「洛東江フェノール汚染事件」を含め、水道水からのダイオキシンの検出、洛東江の黄酸汚染及び悪臭発生などの水質汚染により、国民の水道水に対する不信感が高く、88.7%の水道普及率にもかかわらず、水道水の飲用率が2%に過ぎないことが実状である。</li> <li>・国民全体の16%が利用している浄水器はその大部分が逆浸透圧方式を採用しているが、重金属と有害物質の除去が微弱であること、浄水された水のpHが大部分5.6以下の酸性水であること、さらに、浄水器の使用頻度が少ない場合、中温性一般細菌などの微生物が多量に繁殖する可能性があることなどの問題点が明らかになったため、飲用水の安全性に対する国民の不安が増大している。</li> <li>上水道普及率: 92.7% (2016年)</li> <li>下水道普及率: 88.6% (2016年)</li> </ul>	<p><b>基礎データ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>面積:23万6,800平方キロメートル</li> <li>人口:744万人 (2021年)</li> <li>GDP:約3,970億米ドル(2021年)</li> <li>GDP成長率:2.5%(2022年)</li> <li>失業率:18.5%(2022年)</li> <li>降水量:185.3mm(ヴェンジャン/2022年)</li> </ul>	<p><b>水に関する現状・課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「9年水道・公衆衛生セクター開発戦略 (2022-2030)」において、2030年までに都市部に居住する人口90%に対し、24時間安全な水を供給することを目標とする</li> <li>・2022年8月下旬、37年ぶりの大洪水が発生し、大規模な被害が出た</li> <li>・水道事業は、公共事業運輸局 (MPWT) 水道局 (DWS) が上水道事業の運営管理責任を担っているものの、首相令により事業運営自体が全て都県に移管され、全国に18存在する都県の水道公社にその経営が委ねられている。</li> <li>・ラオスでは、80%以上の家庭で安全な水を飲むためには、水を浄化させなければならない。</li> <li>・水源が枯渇し、今では水量が一時的に増える雨季の間しか給水設備が使えない状態。そのため、1月~6月初旬まで続く乾季には、村の女の子や女性たちは、家から離れた井戸まで、生活に必要な水を毎日汲みに行かなければならない。</li> <li>・水道普及率: 49% (2017年)</li> </ul>
<p><b>日本との関係</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>基本関係条約、請求権・経済協力協定 (1965年)</li> <li>社会保障協定 (2005年)</li> <li>対日輸出額:4兆4,325億円 (2022年)</li> <li>対日輸入額:7兆804億円 (2022年)</li> <li>進出日本企業:809社(2022年)</li> </ul>	<p><b>日本との関係</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>伝統的に良好な関係</li> <li>1955年に外交関係を設立し、2020年3月に65周年を迎えた</li> <li>2015年に両国関係は戦略的パートナーシップ関係に格上げされた</li> <li>対日輸出額:258億円 (2022年)</li> <li>対日輸入額:138億円 (2022年)</li> <li>進出日本企業:174社(2022年)</li> </ul>	<p><b>日本との関係</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・対日輸出額:2,543億円 (2022年)</li> <li>対日輸入額:672億円 (2022年)</li> <li>進出日本企業:449社(2022年)</li> </ul>	<p><b>日本との関係</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・対日輸出額:2,543億円 (2022年)</li> <li>対日輸入額:672億円 (2022年)</li> <li>進出日本企業:449社(2022年)</li> </ul>

## 第 4 節 日本・アジアの現状分析に関する考察

日本・アジア双方の現状分析を通して、日本・アジアで共通する水問題が存在することと、アジア特有の水問題が存在することが明らかとなった。日本・アジアの共通課題として、**水災害対応・水質保全対応**、アジアの特有課題として、**清潔な水へのアクセス**が挙げられる(第 6 図参照)。

第 6 図 日本・アジアの現状分析結果に関する考察

日本・アジアの共通課題	詳細	該当する国
1 : 水災害対応	近年、急激な気候変動にさらされており、日本・アジア諸国の双方で、洪水被害と干ばつ被害の発生頻度が高まっている。水災害の発生により、工場の操業停止や、サプライチェーンの崩壊などが引き起こされ、莫大な経済損失をもたらす。	
2 : 水質保全対応	排水規制の厳格化が進行する中、日本・アジア諸国の双方で、生活排水・産業排水・農業排水が大量に発生し、水質汚染が引き起こされる。それにより、悪臭の発生や環境・生態系への負荷も大きい。そのため、浄水技術の活用に関するニーズの高まりが確認できる。	
アジアの特有課題	詳細	該当する国
3 : 清潔な水へのアクセス	細菌の未処理・水の浄化を行う習慣の欠如・水道設備の老朽化などが原因となり、アジア諸国の人々は、汚染された飲料水にアクセスしている。それにより、下痢・食中毒・コレラなどの健康被害が深刻化している。また、水道水を使用するのに躊躇してしまう。	

## 第 5 節 日本・アジアの解決策


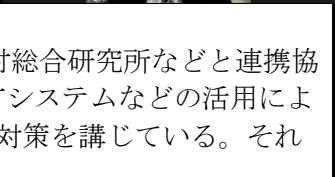
本節では、日本・アジアの共通課題に関する解決策、アジアの特有課題に関する解決策、仮説実現に向けたスキームについて示す。

### 第 1 項 日本・アジアの共通課題に関する解決策

#### 1 : 「水災害対応」に対する解決策


経済産業省[2023]では、災害予防・被害最小化・回復迅速化が実現された質の高い水災害対応を実施するためには、民間企業が参画し、デジタル技術を十分に活用した対策を講じることが重要であると示されている。しかしながら、水災害の対応で多くのセンサーデータを一括管理できる技術が未確立であり、災害情報の広域かつ瞬時把握・共有が困難である。また、水災害の対応で、災害の深刻性を定量的に可視化できる指標が不十分であり、リスク情報による防災行動の促進につなげていない。そこで、**質の高い水災害対策を実施するにあたり、産官学が連携し、デジタルテクノロジーの研究開発・有効活用を促進させることが必要である**。また、ユーザーが水災害対応に使いやすい形で災害情報などを提供することが必要である(内閣府[2023]参照)。実際に、WI ランキングで上位を占め、水災害対策に成功しているオランダの都市では、産官学連携体制が十分に確立されており、水位制御システムの導入に成功している。また、洪水の危険性を伝えるアプリなどを活用し企業・政府・市民が一体となり、水災害対策に取り組んでいる(国土交通省北海道開発局[2021]参照)。山形県鶴岡市でもオランダと同様の水災害対策を実行しているため、ヒアリング調査を行った。その結果、質の高い水災害対応を実施するためには、デジタルテクノロジーの活用や産官学連携体制の構築が必要不可欠であると同うことができた。詳細は下記に示す。



山形県鶴岡市・野村総合研究所			
日時	2023 年 12 月 26 日 14:15~15:15		
担当者	デジタル戦略推進室 丸山様 浅野様・黒田様		
訪問者	出口・河野		
<p>&lt;オランダに類似した水災害におけるデジタル対策の必要性について&gt;            デジタル技術を活用した水災害対策を推進するにあたり、鶴岡市は ICHARM・野村総合研究所などと連携協定を組んでいる。IoT センシングを用いたモニタリングや、ICHARM 災害情報共有システムなどの活用により、災害予防・被害最小化・回復迅速化の各フェーズに合った水災害のデジタル化対策を講じている。それにより、レジリエントな地域社会の構築を目指している。</p>			

## 2: 「水質保全対応」に対する解決策

水質汚染を解決するためには、モニタリングデータを十分に活用し、質的信頼性を担保するモニタリング方法を確立することが必要であると示唆されている（東京都環境科学研究所[2020]参照）。そこで、質的信頼性を担保するモニタリング方法を実行するために必要な要素を特定するべく、東京都環境科学研究所にヒアリング調査を行った。ヒアリング調査では、水質汚染を解決するためには、デジタル技術をうまく組み合わせたモニタリング方法の確立が必要であるということができた。その詳細は下記に示す。

東京都環境科学研究所			
日時	2023 年 12 月 20 日 15:00~16:00		
担当者	石井様		
訪問者	出口		
<p>&lt;モニタリングを活用した質の高い水質管理の有効性について&gt;            モニタリングを実施する目的は、水質に関する異常がないことを監視し、その上で異常があれば検知するためである。一定の精度を保った上で、長期間・広範囲・複数地点でモニタリングを実施することで、水質の異常を検知する効果が高まる。IoT センサーなどのデジタルテクノロジーの活用により、監視・検知の機能が高まり、質の高い水質管理が実現できる。</p>			


以上より、質の高い水災害対応・水質保全対応を実施するためには、デジタルテクノロジーを上手く活用することが必要であると特定された。そこで、水分野にデジタルテクノロジーを掛け合わせ、新たな X-Tech として、ウォーターテックと定義し、水災害対応と水質保全対応の促進を図る。デジタルテクノロジーを最大限活用するためには、提供する主体（サプライヤー企業）と、活用する主体（ユーザー企業）が相乗効果を生むことが必要である（経済産業省[2021]参照）。水災害・水質保全に活用できるデジタルテクノロジーを開発・提供し、それを活用し・課題解決することが求められるからである。つまり、質の高い水災害対応・水質保全対応を実施するにあたり、ウォーターテックを最大限活用できる体制の構築が重要となる。そのためには、以下3点が必要であることが推察された。第1に、開発体制の構築。第2に、サプライヤー企業とユーザー企業の連携体制の構築。そして第3に、ウォーターテックを活用し、課題解決・活躍できる応用力の構築である。

## 第2項 アジアの特有課題に関する解決策

### 3: 「清潔な水へのアクセス」に対する解決策

アジア諸国で清潔な水へのアクセスを促進するための解決策について示す。JICA[2019]では、清潔な水の供給・アクセスが不十分な理由が2点示されている。1点目は、清潔な飲料水の確保に対する現地意識が低いからである。2点目は、清潔な水供給に関する専門知識をもつ人材・技術水準が不足しているからである。以上より、日本のノウハウ・経験を活かして、アジア諸国に清潔な水供給を行うためには、アジア現地の意識の変革、人材・技術の高度化が必要である。また、経済産業省にヒアリング調査を行ったところ、日本式の清潔な水へのアクセスを、アジア諸国で普及させるためには、アジア現地政府・自治体との連携を図りながら、現地進出・展開することが必要であるとお話を伺うことができた。詳細は、下記のとおりである。



経済産業省			
日時	2023 年 12 月 20 日 13:00~14:00		
担当者	金谷様 石井様		
訪問者	前田・正木・出口		


＜日本企業がアジア展開し、日本式の清潔な水サービスを普及させるために必要な要素について＞  
 日本とアジア地域では、水に関する価値観が異なるため、現地の意識変革を促すことが必要となるケースがある。実際に、貧困のアジア地域の中には、料金を支払って水を享受するという認識が確立していない場合がある。そのため、日本式の清潔な水サービスを普及するためには、アジア現地の政府・自治体との協力関係を築き、アジア現地に関する情報交換や意見交換が重要になる。

そこで、日本企業がアジア諸国の水課題を解決し、持続可能な水社会を構築するためには、**アジア現地政府・自治体などと協力しながら、日本式のルール形成を促進し、現地進出・展開することが重要であると推察**された。

**第 3 項 仮説実現に向けたスキーム**

以上の考察を踏まえ、抽出した 3 つの課題である**水災害対応・水質保全対応・清潔な水へのアクセス**を、**日本企業が解決する**というスキームを立てた。そのためには、**サプライヤー企業とユーザー企業が連携した上で、アジア展開し、課題解決することが必要である**。それにより、**アジアで持続可能な水社会の構築が実現**される。

また、日本・アジアの双方で、民間企業の水事業への参入基盤が整えられてきているからこそ、持続可能な水社会の実現可能性が高まっていると推察された。日本では、環境省がアジア水環境改善モデル事業などを通して、水事業における民間企業の参入基盤の整備を推進している。また、アジア諸国においても、対象 10 か国のうち 8 か国が民間企業の参入を受け入れている。実際に、水事業における民営化を推進している宮城県企業局水道経営課にヒアリング調査を実施したところ、民間企業が水事業に参入することは効果的であり、今後加速する可能性が高いとお話を伺った。下記にその詳細を示す。

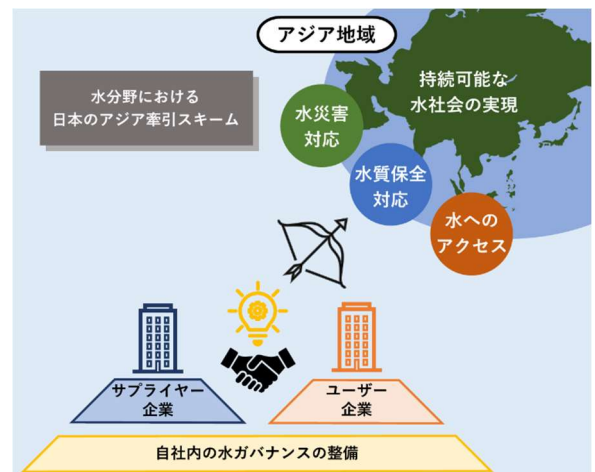
宮城県企業局水道経営課			
日時	2023 年 12 月 13 日 11:00~12:00		
担当者	津田様		
訪問者	河野・出口・前田・正木		

＜民間企業が水事業に参入することによる効果・今後の可能性について＞  
 民間企業の参入により、民間企業ならではの発想力や工夫で、**運転・操作の効率化・コスト削減が期待**できる。また、地域の特性に合わせて、民間企業の水事業への参入が今後加速していく**可能性が高い**。宮城県では、水メジャーであるヴェオリアなどの民間企業に水事業を委託しており、**AI・IoT などのデジタルテクノロジーを活用した効率的な管理体制を構築**している。

以上を踏まえ、日本のサプライヤー企業とユーザー企業が連携した上で、3 つの水課題である、**水災害対応・水質保全対応・清潔な水へのアクセス**を解決することで、「**日本が水分野でアジア No1 として牽引し、持続可能な水社会の構築に寄与する企業は企業価値が向上する**」という仮説が達成される(第 7 図参照)。

持続可能な水社会が実現すると、日本・アジア諸国の双方にとって**社会的価値・経済的価値をもたらす**。そのため、**早急に持続可能な水社会の構築を目指す必要がある**。

第 7 図 仮説実現に向けたスキーム



## 第 3 章 SC・ポートフォリオ構築

### 第 1 節 スクリーニング概要

前述の背景を踏まえ、本論文では「日本が水分野でアジア No 1 として牽引し、持続可能な水社会の構築に寄与する企業は企業価値が向上する」という仮説を立てた。持続可能な水社会を実現させるためには、研究開発に取り組み、イノベーションを起こすサプライヤー企業と、サプライヤー企業が提供する製品やサービスを活用して社会にインパクトをもたらすユーザー企業の双方の力が欠かせない。したがって、サプライヤー企業群とユーザー企業群でそれぞれ 5 段階のスクリーニングを経て、企業選定を行った。投資銘柄は、サプライヤー企業・ユーザー企業共に 2023 年 9 月 29 日時点で日本の証券取引所に上場する銘柄を対象とした。結果として、サプライヤー企業から 10 銘柄、ユーザー企業から 10 銘柄を選定し、これら 20 銘柄で構成される「ウォーター・アジア・ソリューションファンド（WAS ファンド）」を構築した。また、スクリーニングの全体像は第 8 図のとおりである。

第 8 図 スクリーニング概要



### 第 2 節 スクリーニング詳細

#### 1. 第 1 次スクリーニング

第 1 次スクリーニングでは、事業セグメントによるスクリーニングを行った。サプライヤー企業は Bloomberg の EQS 機能による事業別セグメントに従い、「水」を取り扱う企業を選定した。また、東証 33 業種分類に従い、情報通信業をサプライヤー企業として上記の企業に加えた。ユーザー企業も同様に東証 33 業種分類に従って銀行・保険・証券商品先物取引・その他金融業を除外し、選定を行った。以上の結果、サプライヤー企業は 673 社、ユーザー企業は 3,657 社が第 1 次スクリーニングを通過した。

#### 2. 第 2 次スクリーニング

第 2 次スクリーニングでは、「持続可能な水社会を構築する」ために最低限必要となる基盤を整えている企業を選定するべく、水ガバナンススクリーニングを行った。Bloomberg のスプレッドシートビルダー機能を用いて、水に関連する項目の開示有無によって企業の選定を行った。また、基本的な水ガバナンスは、持続可能な水社会を構築するという目標達成には最低限必要となると考え、サプライヤー企業、ユーザー企業ともに共通の項目を用いて選定を行った。選定基準としては 20 項目のうち 5 項目以上の開示がある企業を通過とした。以上の結果、サプライヤー企業は 192 社、ユーザー企業 597 社が第 2 次スクリーニングを通過した。

### 3. 第 3 次スクリーニング

第 3 次スクリーニングでは、前述の背景から抽出された日本・アジアの共通課題を解決するために必要な要素を持つ企業を選定するべく、サプライヤー企業・ユーザー企業双方に指標を作成した。

#### 3.1 サプライヤー企業

サプライヤー企業は、持続可能な水社会を構築するために『ユーザー企業との連携』および『開発力』の 2 点が必要である。『ユーザー企業との連携』においては、経済産業省[2021]をもとに、サプライヤー企業はユーザー企業と対話を繰り返し、パートナー関係を構築し、テクノロジーを普及させることが必要となることから「対話」と「信頼」の 2 要素から指標を作成した。『開発力』においては開発を行う上で必要となる「開発基盤」と日本・アジアの共通課題に対する「特有の技術提供の 2 要素から指標を作成した。「開発基盤」においては「開発環境」と「X-tech の成功に必要な要素」から成り、「開発環境」は経済産業省[2021]をもとに、スマートテクノロジーをあらゆる水分野で応用するために必要となる「実装化フェーズを踏まえた産官学連携の研究開発」から指標を作成した。「X-tech の成功に必要な要素」においては NTT データ経営研究所[2017]をもとに異業種とテクノロジーを掛け合わせる上で必要となる要素を戦略立案・推進方法・組織・ヒト・モノ・カネの 6 つの観点から抽出し、指標を作成した。「特有の技術提供」においては背景部分で述べたように、日本・アジアの共通課題である「水災害への対策が不十分」、「水質悪化による環境負荷が大きい」の 2 点に対して適切な技術を提供するために必要な要素を抽出し指標を作成した。中項目すべてで 1 点以上取得し、かつ合計点が平均以上である企業を通過とした結果、83 社が本スクリーニングを通過した。指標は以下の通りである。

第 5 表 日本・アジア共通課題解決スクリーニング項目(サプライヤー企業)

		スクリーニング項目		配点		
連携 (普及)	対話	マルチステークホルダー方針の記載の有無		1		
		テクノロジーの提供先企業との対話の有無		1		
		テクノロジーの実用化に関する情報発信の有無		1		
		自社のテクノロジーに関する顧客向けイベントの有無		1		
	信頼	テクノロジーの安全性に関する部署設置の有無		1		
		テクノロジー提供先の企業の明記の有無		1		
開発	開発 基盤	開発環境	独自の研究所の有無		1	
			大学・政府機関との共同研究/共同事業の有無		1	
		X-tech の 成功に 必要な要素	戦略・立案	顧客満足度調査の有無		1
			推進方法	ビジョンに「挑戦」/「変革」の有無		1
			組織	組織横断的な部署間での関りの有無		1
			ヒト	デジタル人材育成の教育の有無		1
			モノ	SNS アカウント/自社 CM の有無		1
			カネ	顧客重視の価格設定の有無		1
	特有の 技術提供	水災害対応	AI	データ解析による水災害予測		1
			ビッグデータ	水災害地域の画像などによる現状把握		1
			IoT	遠隔リアルタイムモニタリング		1
			VR・ドローン	水災害の疑似体験+モニタリング		1
		水質対応	AI	水質に関する解析		1
			ビッグデータ	特定地域の水質のデータ管理		1
			IoT	水質モニタリング		1
			ロボット技術	リアルタイムモニタリング		1

#### 3.2 ユーザー企業

背景部分で述べたように、ユーザー企業は持続可能な水社会を構築するために『サプライヤー企業との連携』および『応用力』の 2 点が必要である。『サプライヤー企業との連携』においては、アクセンチュア[2021]をもとに、ユーザー企業はサプライヤー企業が提供するテクノロジーを受容することが必要となるため、「挑戦



力・「柔軟性」・「先見力」・「対話」の 4 要素から指標を作成した。『応用力』においてはテクノロジーの有効利用を行う上で必要となる「応用基盤」と「X-tech の成功に必要な要素」の 2 要素から指標を作成した。「応用基盤」は経済産業省[2021]をもとに、サプライヤー企業が提供するテクノロジーを最大限活用する体制が企業内に整備されているかを図るために「産官学連携」、「部門の設置」、「情報発信」の観点から指標を作成した。「X-tech の成功に必要な要素」においては、上述のサプライヤー企業と同様に NTT データ経営研究所[2017]をもとに、指標を作成した。中項目すべてで 1 点以上取得し、かつ合計点が平均以上である企業を通過とした結果、235 社が本スクリーニングを通過した。指標は以下の通りである。

第 6 表 日本・アジア共通課題解決スクリーニング項目(ユーザー企業)

		スクリーニング項目		配点	
連携 (受容)	挑戦力	ビジョンに「挑戦」／「変革」の記載の有無		1	
		ベンチャー企業との連携の有無		1	
	柔軟性	D&I・DEI の記載の有無		1	
		社外取締役(3人以上)の有無		1	
	先見力	デジタル人材の受け入れの有無		1	
		デジタル人材教育の有無		1	
	対話	マルチステークホルダー方針の記載の有無		1	
		対話手段の有無		1	
応用	応用基盤	産学官連携の有無		1	
		テクノロジーに関する部門の設置／導入の有無		1	
		テクノロジーの導入による問題解決の情報発信の有無		1	
	X-tech の 成功に 必要な要素	戦略 立案	社会課題解決・新しい価値創出・ イノベーション実現への意欲記載の有無		1
			自社が解決しうる社会課題の領域の記載の有無		1
		推進 方法	アジャイル経営方針の有無		1
			経営計画書／中期経営計画／長期ビジョンの明確化の有無		1
		組織	経営層のコミットメントとリーダーシップの有無		1
			組織横断的な部署間での関りの有無		1
		ヒト	担当業務以外でのワークショップやコミュニティ形成の有無		1
			研修制度／コンサルティングサービスの有無		1
		モノ	顧客基盤の把握の記載の有無		1
			保有する IT サービスや IT 基盤の活用の記載の有無		1
		カネ	新規・成長事業への積極的な投資を行っているかの記載の有無		1
			他企業やベンチャーキャピタルからの出資受け入れ記載の有無		1

#### 4. 第 4 次スクリーニング

第 4 次スクリーニングでは、日本が水分野でアジアを牽引し、アジアの水課題を解決していくために必要となる要素を持つ企業を選定するべく、アジア牽引スクリーニングを行った。背景部分で述べたように、アジアに進出した上でアジアの水課題を解決するために、サプライヤー企業、ユーザー企業ともに『アジア進出基盤』及び『アジア展開・課題解決』の 2 点が必要である。

『アジア進出基盤』においては、アジアに進出し、安定した事業継続を行うための「水リスク対応」、進出後に柔軟な意思決定・リスク管理を行うための「アジア展開リスク管理」の 2 要素からサプライヤー企業、ユーザー企業ともに指標を作成した。「水リスク対応」においては、国連自然保護連合[2016]をもとに、5 段階の水リスク対応を参考に指標を作成した。「アジア展開リスク管理」においては、AIG 損保[2022]をもとに、「外部活用」と「内部体制」の観点から指標を作成した。

第 7 表 アジア牽引（アジア進出基盤）スクリーニング項目（共通）

		スクリーニング項目		配点
アジア 進出基盤	水リスク 対応	Prepare	水問題の認識の有無	1
			水に関するイベントの開催の有無	1
		Assess	サプライヤーとの対話やアンケート実施の有無	1
			水リスクの把握の有無	1
		Commit	目標設定（水使用量/排出量/節水量）の有無	1
			グループ会社の水に対する取り組みの有無	1
		Act	サプライチェーンマネジメント実施の有無	1
			水事業アライアンスの有無	1
		Scale & Exit	水使用量/排出量/節水量開示の有無	1
			水リスクに関するガイドラインの有無	1
	アジア展開 リスク管理	顧問弁護士手配・コンサルティング会社との提携の有無		1
		海外事業所にリスク管理を行う担当職員駐在の有無		1
		海外でのトラブルへの対応方法や手順のマニュアル策定の有無		1
		海外展開をする上で事前のリスク把握の有無		1

『アジア展開・課題解決』においては、アジア進出後、日本式水サービスを普及させるために必要な「市場形成力」、アジア特有の課題である「清潔な水の供給」の 3 要素からサプライヤー企業、ユーザー企業ともに指標を作成した。「市場形成力」においては、経済産業省[2022]をもとに、日本企業が水課題解決を先導するために必要な「アジェンダ構想力」、「社会課題解決力」、「ルール形成力」の観点から指標を作成した。「清潔な水の供給」においては、JICA[2019]をもとに、「現地意識」、「人材」、「技術」の観点から指標を作成した。

第 8 表 アジア牽引（アジア展開・課題解決）スクリーニング項目（青：サプライヤー／赤：ユーザー）

		スクリーニング項目		配点
アジア展開・課題解決	市場形成力	アジェンダ 構想力	自社テクノロジーによる課題解決アプローチ方法の特定の有無	1
			自社テクノロジーによる課題解決時の社会的インパクト試算の有無	1
			アジアにおける CSV 経営の記載の有無	1
			アジア進出時の社会的インパクト試算の有無	1
		社会課題 解決力	自社テクノロジーにおける特許の有無	1
			自社テクノロジーにおける表彰の有無	1
			アジアの社会課題対応がビジョン・経営計画に盛り込まれている	1
			アジアの社会課題解決計画実行の有無と計画達成率の記載の有無	1
		ルール 形成力	国際機関との連携の有無	1
			アジア現地政府・現地法人との協力体制の有無	1
			アジア志向の有無	1
			アジア現地政府・現地法人との協力体制の有無	1
	清潔な水供給	現地 意識	自社テクノロジーの展開需要のある地域の明確化の有無	1
			進出先地域の現地調査の有無	1
		人材	水質浄化・水質衛生・健康被害に関する専門知識のある人材の有無	1
			水質浄化・水質衛生・健康被害に関する専門知識のある人材の有無	1
		技術	上下水道の水質浄化に関するテクノロジー提供の有無	1
			進出先地域の特徴に合わせたソリューション提供の有無	1

中項目すべてで最低 1 点以上取得し、かつ合計点が平均以上である企業を通過とした結果、サプライヤー企業 31 社、ユーザー企業 74 社が本スクリーニングを通過した。

## 5. 第 5 次スクリーニング

最後に、第 5 次スクリーニングでは、持続可能な水社会を構築するための財務基盤が整っている企業を選出するために財務スクリーニングを行った。水分野における日本・アジアの課題解決は短期的に成し遂げられるものではなく、長期的な取り組みが必要である。そこで、サプライヤー企業とユーザー企業双方において、安定的な財務基盤を兼ね備えている必要がある。さらに、サプライヤー企業においては、アジアの水問題解決のために、新技術の開発、実装、普及のサイクルを迅速化させる必要があるため、成長性を考慮した。一方、ユーザー企業においては、持続可能な水社会の構築には、社会課題の解決を通じて経済的にも利益を上げることが必要であるため、収益性を考慮した。以上より、サプライヤー企業は、安全性と成長性に関する 8 項目の定量指標を、ユーザー企業は、安全性と収益性に関する 8 項目の定量指標を設定した。各指標について得られた数値をサプライヤー企業、ユーザー企業それぞれにおいて標準化し、標準化した点数の合計点が上位であったサプライヤー企業 10 社、ユーザー企業 10 社を選定した。指標は以下のとおりである。

第 9 表 財務スクリーニング項目

サプライヤー企業	スクリーニング項目	ユーザー企業	スクリーニング項目
安全性	自己資本比率	安全性	自己資本比率
	流動比率		流動比率
	固定長期適合率		固定長期適合率
	インタレスト・ガバレッジ・レシオ		インタレスト・ガバレッジ・レシオ
成長性	売上高成長率	収益性	使用総資本事業利益率
	純資産成長率		ROE
	純資産回転率		売上高販売管理費
	ROIC/WACC 比率		経常利益率

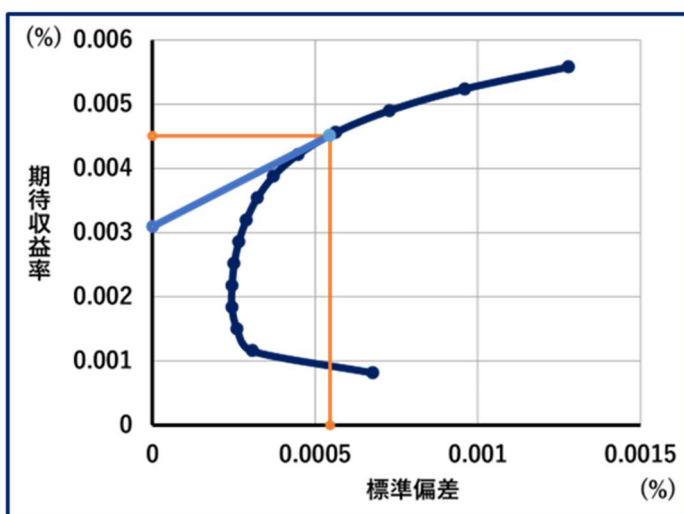
## 第 3 節 投資比率の決定

本節では、スクリーニングにより選定した 20 社の投資比率を決定する。

まず、ポートフォリオの効率的フロンティアを作成した(第 9 図参照)。最適ポートフォリオを導出した結果、選定企業のうち 6 銘柄が投資対象となった。しかし、本来の目的は短期利益の追求ではなく、長期的に持続可能な水社会の構築に寄与するポートフォリオを組成することである。また、効率的フロンティアを用いて投資比率を決定すると保有比率が 0 となる銘柄が出てしまうことから、その他の手法による投資比率の決定を検討した。

上記の結果を踏まえ、選定した 20 社を対象にリスクパリティ戦略によって投資配分を決定した。本論文で掲げる日本・アジアの水課題解決は長期で段階的に実現されるものであるため、投資家からの長期保有が欠かせない。したがって、WAS ファンドのリスク寄与度を明示することにより、運用開始後のリスク管理が容易になり、投資家の長期保有を促せると考えた。また、PF の 4 分の 1 以上が情報・通信系企業の選出であるため、ポートフォリオ内での業種の偏りがリスクにつながる

第 9 図 効率的フロンティア





ることも想定される。これらを考慮し、各銘柄のリスク寄与度が均一になるリスクパリティ戦略を用いて投資配分を決定した。具体的な 第*i*社のリスク寄与度は以下の式を用いて算出した(kazemi[2011]参照)。

$$MC_i = w_i \times \frac{\sum_{j=1}^N w_j Cov[R_i, R_j]}{\sigma[R_f]}, \quad R_f = \sum_{i=1}^N W_i R_i$$

$MC_i$  : *i*社のリスク寄与度

$w_i$  : *i*社の投資比率

$R_i$  : *i*社の期待収益率

$R_j$  : *j*社の期待収益率

$R_f$  : *f*(ファンド)の期待収益率

$Cov$  : 共分散

$\sigma$  : 標準偏差

$N$  : ファンドの企業数(今回は  $N=20$ )

第 10 表 WAS ファンド内訳

	Ticker	業種	企業	購入金額	構成比率
サプライヤー企業	1973	情報・通信	NEC ネットエスアイ	¥295,783	5.916%
	3402	繊維製品	東レ	¥234,702	4.712%
	3407	化学	旭化成	¥222,642	4.473%
	4188	化学	三菱ケミカル	¥210,056	4.213%
	4348	情報・通信	インフォコム	¥228,036	4.581%
	5411	鉄鋼	JFE ホールディングス	¥189,660	3.812%
	6988	化学	日東電工	¥1999,785	4.142%
	9433	情報・通信	KDDI	¥305,250	6.232%
	9613	情報・通信	NTT データ	¥222,828	4.538%
	9759	情報・通信	NSD	¥263,200	5.265%
ユーザー企業	1928	建設業	積水ハウス	¥272,610	5.466%
	2503	食料品	キリンホールディングス	¥279,658	5.651%
	2801	食料品	キッコーマン	¥217,560	4.466%
	2802	食料品	味の素	¥298,404	6.019%
	4063	化学	信越化学工業	¥218,904	4.371%
	4452	化学	花王	¥307,584	6.262%
	4912	化学	ライオン	¥337,734	6.890%
	5201	ガラス・土石製品	AGC	¥230,910	4.670%
	6702	電気機器	富士通	¥211,200	4.583%
	7735	電気機器	SCREEN ホールディングス	¥183,090	3.740%
	消費税・手数料			¥54,225	1.085%
	現金保有			¥16,179	0.324%
	合計			¥5,000,000	100.000%

第 4 章 投資家へのアピール

第 1 節 投資銘柄紹介

本節では、組成した WAS ファンド 20 社の銘柄紹介を行う。銘柄の紹介はサプライヤー企業、ユーザー企業の順で行う。サプライヤー企業では、銘柄紹介、AWR 分析、スクリーニング点数の可視化を行った。(第 10 図、第 11 図参照)。まず、銘柄紹介では、日本・アジアの共通課題である水災害対応・水質保全対応と、アジア特有の課題である清潔な水へのアクセスの取り組みを記載する。続いて、AWR 分析では、アジア選定 10 か国のニーズと各企業の水課題解決に向けたシーズを考慮し、アジア諸国の進出先も特定することで、各企業の参入余地の高い国を独自に算出した。また、サプライヤー企業にとって重要となる「開発」、「連携」、「アジア志向」の 3 つの観点をもとに、5 点満点で点数付けを行い、企業の特徴を可視化した。

第 10 図 サプライヤー企業 銘柄紹介例

銘柄紹介	AWR 分析
水災害対応	対象国の提供先
水質保全対応	
清潔な水へのアクセス	SC 点数

第 11 図 サプライヤー企業 銘柄紹介

NEC ネットアイ			東レ		
災害情報を一斉配信する防災行政無線システムの構築			解析とシミュレーション技術の融合により、安全・防災の徹底		
AI・IoT を用いて、モニタリングによる水質管理に応用可能			下廃水の再利用で水資源の保全・生物多様性の保全に貢献		
水道管路漏水検知ソリューションを実施し、水道の安定供給を実現	開発	3	独自の水処理技術による安全・安心な水の提供を実現	開発	5
	連携	5		連携	4
	アジア志向	4		アジア志向	5
旭化成			三菱ケミカル		
DX 銘柄に選出され、DX で培ったデジタルを水災害対策に応用可能			データ活用アプリケーションの開発・運用を、水災害対策に応用可能		
排水処理における汚泥減量製品の開発などにより水資源の保全に貢献			排水リサイクル技術として MBR 法による下水処理、排水処理技術の提供		
健康で快適な生活のため水処理コア技術で安心・安全な水供給を実現	開発	4	膜ろ過の技術で安全な水が得られる分散型水処理・給水システムの提供	開発	5
	連携	5		連携	5
	アジア志向	5		アジア志向	4
インフォコム			JFE ホールディングス		
VR 技術を組み合わせ疑似体験が可能、災害時の安否確認システムの構築			AI、IoT、データサイエンスの技術と組み合わせ水災害対策に応用可能		
IoT を用いた土壌環境監視ソリューションを、水質管理に応用可能			下水汚泥処理の実施による環境負荷の低減、使用水の浄化で循環利用		
IoT を用いたモニタリング技術の活用で、継続的に清潔な水供給が可能	開発	4	水浄化技術で、上下水道分野の民営化の推進、水へのアクセス権を尊重	開発	4
	連携	4		連携	4
	アジア志向	3		アジア志向	5

日東電工			KDDI		
IoT やデジタル技術を活用し、安心してレジリエントな社会を構築			5G・IoT・AI の活用、強靱な通信インフラを水災害対策に応用可能		
逆浸透(RO)膜を含む水処理技術・排水ゼロ化(ZLD)システムの提供			水質センサー、カメラの導入で、PH・溶存酸素をリアルタイム監視		
膜技術で安全な水の提供、HYDRANAUTICS 膜技術の利用	開発	5	ICT などのデジタル技術を活用することで、健康な人生のサポート	開発	3
	連携	4		連携	4
	アジア志向	4		アジア志向	5
NTT データ			NSD		
先進技術活用力とシステム開発技術力の強化で防災分野の展開も推進			AI・IoT、PLC を用いた制御システムの活用で水災害対策に応用可能		
下水道事業向け IoT サービス、残塩濃度を監視する高性能な監視システム			シーケンス制御を用いて浄水場設備を自動的に管理するシステムを開発		
IoT クラウド基盤を活用し、上下水道分野における漏水対策の実現	開発	3	PLC を用いた制御システムを活用し、清潔な水供給に応用可能	開発	4
	連携	4		連携	3
	アジア志向	5		アジア志向	4

続いて、ユーザー企業を紹介する。ユーザー企業では、銘柄紹介、SDGs 分析、SC 点数の可視化を行った。(第 12 図、第 13 図参照)。まず、銘柄紹介では、サプライヤー企業と同様の 3 項目に加え、アジア展開に向けた取り組みも記載する。次に、SDGs 分析では、選定された各ユーザー企業が、どの SDGs 課題の解決を担う目標・取り組みに注力しているのかを特定した。また、ユーザー企業にとって重要となる「連携」、「応用」、「アジア志向」の 3 つの観点をもとに、5 点満点で点数付けを行い、企業の特徴を可視化した。

第 12 図 ユーザー企業 銘柄紹介例

銘柄紹介	SDGs 分析
水災害対応	寄与する SDGs 項目
水質保全対応	SDGs 目標・取組
清潔な水へのアクセス	
アジア展開	SC 点数

第 13 図 ユーザー企業 銘柄紹介



積水ハウス			キリンホールディングス		
自然災害対策アクションプログラムを策定			自然災害洪水シミュレーションの活用		
水資源の有効活用、排水質の管理対策	人と自然の共生社会 ・資源循環型社会 ・健康、長寿先進社会を構築する		水教育の提供、「水源の森」活動、水リサイクル	健康な人を増やす、コミュニティを創り出す持続可能な地球環境を次世代につなぐ	
清潔な設備を構築し、健康的な暮らしの促進			高度なノウハウを活用し清潔な水供給が可能		
サプライチェーンマネジメント、気候変動リスクへの対応	連携	3	水リスク・水ストレスを把握し、CDP の水セキュリティ A ランク	連携	4
	応用	4		応用	3
	アジア志向	5		アジア志向	5



キッコーマン			味の素		
デジタル管理体制を水災害対策に応用可能			洪水頻度の上昇による最悪シナリオへの対応		
AI を搭載した機器を活用し水質管理に応用可能	地球環境への負荷を削減し自然を保護、安全・安心な商品の提供でこころとからだの健康を応援		水源の森林整備による生物多様性の復元	気候変動対応、食資源の持続可能性の推進、生物多様性の保全、Well-being への貢献	
清潔な水の確保と水質管理の徹底			安心・安全な商品提供で健康寿命の延伸		
サプライチェーンマネジメント、BCP の策定でリスク管理の徹底	連携	4	気候変動リスクによる事業インパクト、潜在的財務影響の予測	連携	4
	応用	3		応用	5
	アジア志向	5		アジア志向	5
信越化学工業			花王		
災害対策用ロボットを水災害対策に応用可能			自然災害の回復迅速化に寄与する商品の開発		
浄化処理で、水中の不純物の除去、PH の検知	Health・Well-being な暮らしに貢献 水資源の保全・廃棄物削減など環境負荷の低減		自律分散型水循環システムの社会実装の推進	環境問題・自然災害・感染症・健康不安に対峙し、こころ豊かな暮らしを追求 節水型商品の普及の推進	
アルカリ性の滅菌剤を活用し、殺菌用途の提供			水循環型手洗いスタンド「WOSH」を設置		
サプライチェーンマネジメント、気候変動リスクに対するシナリオ分析	連携	5	デジタルサプライチェーンマネジメントの実施、リスク管理の徹底	連携	5
	応用	4		応用	4
	アジア志向	4		アジア志向	5
ライオン			AGC		
大規模地震等自然災害に関わるリスク対応			オープンイノベーションの推進、AI・IoT の活用		
新排水処理設備の導入による浄化機能の強化	清潔・衛生行動の習慣化 ウォーターチャレンジなど、サステナブルな地球環境への取り組み		水質汚染物質に関するモニタリングの実施	気候変動の緩和、スマートシティ構築、安心・安全な水資源、健康増進・長寿社会	
健康な生活習慣づくりに貢献する製品の提供			飲料水など、生活用水の水質基準のモニタリング		
サプライチェーンマネジメント、地球環境変化のリスク対応の推進	連携	4	サプライチェーンマネジメント、気候変動関連リスクへの対応	連携	4
	応用	5		応用	3
	アジア志向	5		アジア志向	4
富士通			SCREEN ホールディングス		
危機対応に必要な AI 水位予測システムの導入			画像処理技術を活用し、レジリエンス強化を実現		
有害物質の測定監視による水質管理の徹底	地球環境問題の解決、デジタル社会の発展、Well-being の向上による生活基盤の実現		生態系を含めた水循環環境への負荷を低減	枯渇性資源使用の削減、環境負荷の低減、気候変動への対応、生物多様性の保全に貢献	
ブロックチェーンを用い、安全な水取引を実現			表面処理技術を活用し清潔な水供給に応用可能		
サプライチェーンマネジメント、CDP 水セキュリティ A リストに選出	連携	4	サプライチェーンマネジメント、気候変動リスクの最悪シナリオの想定	連携	4
	応用	4		応用	3
	アジア志向	4		アジア志向	4

## 第 2 節 フィールドワーク

本節では、選定企業と仮説との整合性、テーマ設定の妥当性を示すべく、多数のフィールドワークについて記載する。構築したファンドを構成する選定企業 3 社と、3 大水メジャーの 1 社である、ヴェオリア・ジェネッツ株式会社、水に関する講演・研究を行っている国連大学、国連大学サステナビリティ高等研究所、アジアの水課題解決を実施している福岡市道路水道局に、ヒアリング調査、資料・動画提供、文面でのご回答の形でフィールドワークを実施した。下記に調査結果を示す。

<b>KDDI 株式会社</b>		
日時	2023 年 11 月 29 日 13:30~14:30	
担当者	北村様・加藤様	
訪問者	出口・前田・正木・河野	
<p><b>&lt;X-Tech の有効性について&gt;</b> IoT・ICT 技術を用いることで、水分野の革新的解決に留まらず、地域社会・環境問題など、幅広い課題解決に寄与できる。そのため、今後は情報通信テクノロジーの活用がますます必要不可欠になる。</p> <p><b>&lt;連携の重要性について&gt;</b> プロジェクトを進めるにあたり、産官学連携体制を整えることは必要不可欠である。デジタルテクノロジーの提供先ユーザーとの対話を重ねることで、改善効果が見込める。また、他社・学術機関・自治体と連携する、オープンイノベーション型の開発も有効である。</p>		
<b>日東電工株式会社</b>		
日時	2023 年 12 月 14 日 13:00~14:00	
担当者	西脇様	
訪問者	前田・出口・正木・河野	
<p><b>&lt;水事業におけるビジネス化の必要性について&gt;</b> 水事業を通して、地球環境の保全、人間の健康維持などを実現するためには、利益創出による事業・ビジネスとして成り立つことが必要である。水事業のビジネス化に成功することで、継続的なサービスの提供により、環境・健康などに貢献することができる。</p> <p><b>&lt;アジアの水課題解決について&gt;</b> 近年、アジア諸国では、環境規制の厳格化などにより、産業排水を浄化し、循環させて再利用するといったニーズが高まっている。そのため、排水ゼロ化への貢献に向け、研究開発・技術革新を重ねた水処理膜の技術を駆使して、ソリューションを提供している。また、日本企業は水処理ソリューション水準が高く、日本のプレゼンス向上のためにも、水課題に対して取り組む意義がある。</p>		
<b>キッコーマン株式会社</b>		資料・動画提供
日時	2023 年 12 月 28 日	
提供者	ウェブ担当様	
<p><b>&lt;水リスク対応について&gt;</b> 水リスクツールを活用し、国内外の生産拠点、原料の産地における、水ストレス・洪水被害等の早期対応を心がけている。また、豪雨による敷地内浸水のリスク低減対策、水インフラの耐震性の強化を実施する。</p> <p><b>&lt;水の効率的利用・排水の水質向上に関する取り組みについて&gt;</b> 用水原単位の削減を推進するにあたり、生産計画の見直しや、洗浄方法の改善などに取り組んでいる。また、工場での使用水を浄化し自然に還元できるよう、法規制値 BOD を下回る自主基準を設定している。</p> <p><b>&lt;海外での「水」に関する取り組みについて&gt;</b> 海外では、大学における水研究の支援、水質浄化の支援、生物多様性の支援を行っている。また、工場拠点の流域において、ステークホルダーとの協働を実施している。</p>		

ヴェオリア・ジェネッツ株式会社		
日時	2024 年 1 月 9 日 13 : 00 ~ 14 : 00	
担当者	官需事業開発本部 京才様 西村様 蔵本様	
訪問者	正木・出口・河野・前田	

#### <水メジャーとして成功した要因について>

水メジャーとして、幅広く世界市場に展開し、水事業で多くのシェアを獲得している。成功した要因は、グローバルな技術力とローカルのネットワークを組み合わせ、パートナーシップを構築しているためである。国によって、水に関する法律・価値観などが異なる。そのため、進出先の現地の企業と資本提携などを実施しながら水事業を推進している。

#### <民間企業の水事業の参入・利益の創出について>

官民連携の形で、民間企業は水事業に参入しており、利益の創出につなげている。長期的に水事業を継続するためには、慈善事業ではなく、ビジネスとして推進する必要がある。

#### <アジアなど、発展途上国における水事業への参入について>

アジアでは、人口が急増しており、GDP 成長率も拡大しているため、ビジネス市場としては魅力的である。しかし、十分にカントリーリスクを考慮しながら、水事業を展開することが重要である。

国連大学		
日時	2023 年 11 月 6 日 18 : 30 ~ 19 : 30	
イベント名	国連大学対談シリーズ	
担当者	Catarina de Albuquerque 様	
訪問者	出口	

水と人権は密接な関係にある。

世界の各地域で、清潔な水にアクセスできない人々が多く、人権が守られているとは言い難い深刻な状況であり、早急な対策が必須である。

#### 国連大学サステナビリティ高等研究所 (UNU-IAS)

日時	2023 年 12 月 28 日	資料提供
資料提供者	Marcin Jarzebski 研究員	
担当者	UNU-IAS 広報 丹野様	

UNU-IAS では持続可能な開発のための水 (WSD) プロジェクトを通して、アジア地域の持続可能な開発を促進している。具体的には SDGs 目標 6 (安全な水とトイレを世界中に) にも掲げられている「水」をテーマに、水関連の目標の達成がいかに当該地域の持続的発展に貢献するか科学的な実証研究を行っている。水環境は経済活動とも密接な関わりがあり、水の役割を正しく理解することはアジア地域の発展にも繋がる。

福岡市道路下水道局		文面でのご回答
日時	2023 年 12 月 15 日	
担当者	森川様	

福岡市では、これまで培ってきた下水道分野のノウハウを活かして、アジア等の途上国における都市問題の解決に向けて国際貢献・国際協力を行っている。今後も、ビジネス展開を含めた事業展開も視野に入れつつ、国際貢献・国際協力を推進し、アジアにおけるプレゼンスの向上につなげる。



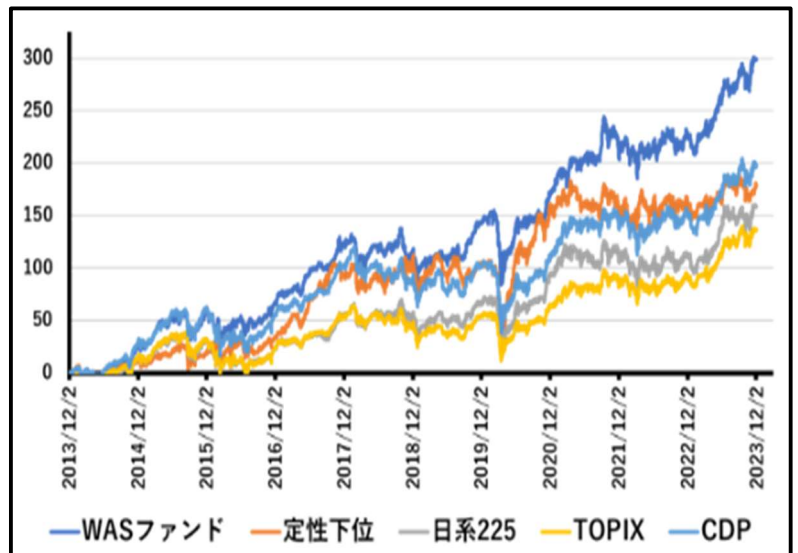
### 第 3 節 リスク・リターン分析

本分析では、WAS ファンドのリスク・リターンに関しての考察を行う。構築したファンドの分析を行うにあたり、比較対象として定性下位ファンドを組成した。定性下位ファンドは、第 2 次スクリーニングを通過し、第 3 次スクリーニングを通過できなかった企業の中で点数が低かったサプライヤー企業 10 社、ユーザー企業 10 社を選定し、リスクパリティ戦略を用いて投資比率を決定した(第 11 表参照)。また、その他の比較対象として TOPIX、日経 225、CDP [2022]の水セキュリティ A 評価企業群<sup>4</sup>を用いた。分析期間は、2013 年 12 月 2 日から 2023 年 12 月 2 日の 10 年間における日次終値データを用いた。以下分析結果を示す。

第 11 表 定性下位ファンドの内訳

Ticker	サプライヤー企業	Ticker	ユーザー企業
2326	デジタルアーツ	1332	ニッスイ
3627	テクミラ ホールディングス	2286	林兼産業
3788	GMO グローバルサイン ホールディングス	2804	ブルドック ソース
3853	アステリア	4025	多木化学
4320	CE ホールディングス	4100	戸田工業
4709	ID ホールディングス	4755	楽天グループ
4762	エックスネット	4997	日本農薬
4847	インテリジェント	5491	日本金属
8864	空港施設	6955	FDK
9717	ジャステック	8091	ニチモウ

第 14 図 トータルリターン比較



第 12 表 リスク・リターン分析

項目	WAS ファンド	TOPIX	日経 225	定性下位	CDP A 評価
平均リターン	24.93	15.57	17.75	19.38	19.65
トータルリターン	319.55	139.26	164.89	188.96	198.50
シャープレシオ	0.98	0.61	0.63	0.67	0.71
標準偏差	17.69	17.99	19.67	20.19	19.42
ダウンサイドリスク	12.66	13.0	14.11	14.96	13.98
VaR(10 日 95%)	4.46	5.16	5.78	6.82	6.13

以下では、他ファンド及び日本株を代表とするベンチマークと比較分析を行った理由、そしてその分析結果から示唆される WAS ファンドの優位性を示す。まず、CDP A 評価企業群と定性下位ファンドとの比較分析を行った理由として、WAS ファンドが水ガバナンスの高いとされる企業群に匹敵することを示した上で、今後日本・アジアの水課題に立ち向かう企業こそが重要であるという本論文の仮説を証明するという狙いがある。また、WAS ファンドがグローバルに展開していくこれからの日本において日本企業を牽引する力を持っていることを示すため、日本市場の動きを示した TOPIX や日本企業を代表する 225 社が選出された日経 225 と比較した。続いて、分析結果を考察する。第 12 表より、比較 PF に対して期待リターンが大きくアウトパフォームしていると共に、ボラティリティの観点からも優れた結果となっており、リスクを抑えつつ高い利益を得られるファンドであることが示された。また、リターンとリスクから投資の効率性を測るシャープレシオに関しても、全ての比較 PF よりも優れた値となり、総合的に WAS ファンドの優位性が示される結果となった。さらに、VaR の結果からも、マーケットリスクが拡大する現代において優位性を持つ結果となった。以上より、

<sup>4</sup> CDP [2022]の水セキュリティ A 評価企業群：水リスクに関する情報開示プログラムの、CDP 評価優良企業群。

WAS ファンドは定性下位ファンドをはじめとしたすべてのベンチマークと比較して、リスク・リターンの両面で優れたパフォーマンスを収めていることから、非常に魅力的なファンドであるといえる。

#### 第 4 節 実証分析

本節では、組成したファンドが現実的に投資家からの投資を集めるものであるか検証を行う。本論文では「日本が水分野でアジア No.1 として牽引し、持続可能な水社会の構築に寄与する企業は企業価値が向上する」といった仮説のもと、ファンドを構築した。そこで、持続可能な水社会の構築に寄与する企業が企業価値にどのような影響を与えるかを定量的に検証するべく、サプライヤー企業、ユーザー企業のそれぞれに対してクロスセクションデータを用いて実証分析を行った。なお推定式は、日本経済団体連合[2006]を参考に、企業価値の変数として時価総額を被説明変数に置き、その他ファンダメンタルズ要素と各企業群第 3 次から第 4 次スクリーニングまでの合計点数を説明変数に用いた推定式を作成した(第 13 表参照)。

第 13 表 推定式及び変数の名称

【推定式】	
$\ln(JIKA)_i = \alpha + \beta_1 \ln(JUNSHISAN)_i + \beta_2 KEIJORIEKIRITSU_i + \beta_3 HAITO_i + \beta_4 \ln(URIAGE)_i$ $+ \beta_5 \ln\left(\frac{EBITDA}{RISOKU}\right)_i + \beta_6 \ln(TOKIJUNRIEKI)_i + \beta_7 TEISEI_i + u_i$	
【変数の名称】	
$\ln(JIKA)$ : 時価総額 (対数値)	$\ln(JUNSHISAN)$ : 純資産 (対数値)
$KEIJORIEKIRITSU$ : 売上高経常利益率	$HAITO$ : 配当性向
$\ln(URIAGE)$ : 売上高 (対数値)	$\ln(EBITDA/RISOKU)$ : EBITDA/支払利息 (対数値)
$\ln(TOKIJUNRIEKI)$ : 当期純利益 (対数値)	$TEISEI$ : 3,4 次 SC スコア合計

データは日経 NEEDS より 2021 年のデータを取得し、統計ソフト SPSS を用いてクロスセクションデータでの最小二乗法による推定を行った。第 2 次スクリーニングを通過し、データ制約上推定可能であった企業をサンプル対象とし、サプライヤー企業では 84 社、ユーザー企業では 340 社とした。

第 14 表 企業価値向上に関する実証分析 (サプライヤー企業)

【推定結果】 (注) 括弧内は t 値を表す。***は水準 1%、**は水準 5%、*は水準 10%で有意である。	
$\ln(JIKA)_i = 15.844 - 0.1512 \ln(JUNSHISAN)_i + 0.029 KEIJORIEKIRITSU_i + 0.00023 HAITO_i$	$+ 0.4904 \ln(URIAGE)_i + 0.1026 \ln\left(\frac{EBITDA}{RISOKU}\right)_i + 0.282 \ln(TOKIJUNRIEKI)_i + 0.0992 TEISEI_i + u_i$
(2.0328)** (-1.301)	(1.993)** (2.999)**
(2.856)** (2.814)**	(1.837) (5.296)**
サンプル数 n=84 社 修正済み決定係数=0.95	

第 15 表 企業価値向上に関する実証分析 (ユーザー企業)

【推定結果】 (注) 括弧内は t 値を表す。***は水準 1%、**は水準 5%、*は水準 10%で有意である。	
$\ln(JIKA)_i = 18.654 - 0.205 \ln(JUNSHISAN)_i + 0.0098 KEIJORIEKIRITSU_i + 0.00002 HAITO_i$	$+ 0.048 \ln(URIAGE)_i + 0.024 \ln\left(\frac{EBITDA}{RISOKU}\right)_i + 0.119 \ln(TOKIJUNRIEKI)_i + 0.154 TEISEI_i + u_i$
(70.622)** (6.031)**	(2.958)** (0.432)
(1.17) (1.942)	(3.643)** (27.167)**
サンプル数 n=340 社 修正済み決定係数=0.95	

t 検定の結果、サプライヤー企業群とユーザー企業群のそれぞれにおいて、本論文で設定した「第 3・4 次定性スコア合計」は 1%水準で正に有意であった(第 14 表、第 15 表参照)。以上のことから、アジアの水課題を解決し、持続可能な水社会の構築に寄与するサプライヤー企業・ユーザー企業ともに、企業価値が向上すると示された。

## 第 5 節 経済・社会波及効果分析

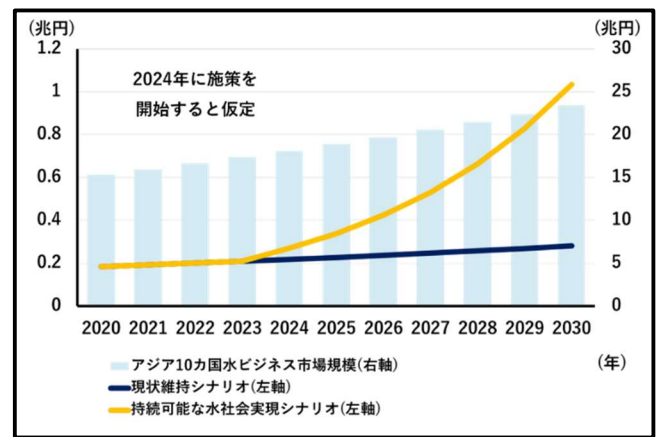
ここでは、アジアの水課題を解決し、持続可能な水社会の構築が実現した際の経済・社会効果を定量・定性の両観点より分析する。

### 第 1 項 経済効果分析

#### アジアでの持続可能な水社会の構築による日本企業の売上試算

持続可能な水社会が実現した際の日本企業の収益性を特定するべく、アジアでの水ビジネス売上高の試算を行った(経済産業省[2021]参照)。以下では、試算方法について示す。まず、AWR より、アジア 10 カ国の水ビジネス市場規模の推移を試算した。次に、2019 年のアジア地域における日本企業水ビジネス売上高が 1,767 億円であることを特定した(経済産業省[2021]参照)。これより、アジアでの市場占有率を求め、現状維持のシナリオを試算した。続いて、持続可能な水社会実現時の売上高を試算するため、3 大水メジャーに着眼した。3 大水メジャーとは、ヴェオリア・スエズ・テムズウォーターの 3 企業で構成され、水ビジネス最大手企業である。持続可能な水社会実現時、3 大水メジャーのアジア市場占有率を超えると仮定した。これより、持続可能な水社会構築時のアジア売上高シナリオを試算したところ、**2030 年には約 1 兆円を超える売上高が期待できると示された**。また、現状維持シナリオと比較すると、**約 7,500 億円の売上高増加が期待できると示された**(第 15 図参照)。

第 15 図 持続可能な水社会構築時の経済利益



### 第 2 項 3つの水課題に対する経済・社会波及効果分析

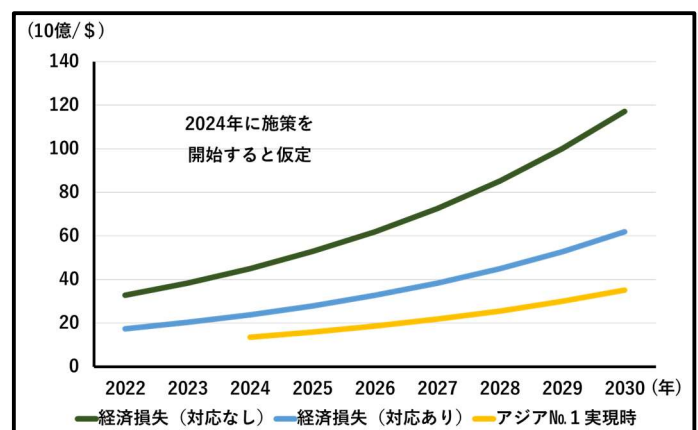
#### 1: 水災害対応の試算

アジア地域では、洪水をはじめとした水災害リスクにさらされており、それによる莫大な経済損失も深刻な問題の一つである。そこで、適切な水リスク対応によって持続可能な水社会の構築が実現された際に、どの程度水リスクに対応するためのコストを軽減できるのかについて試算を行うことにした。水リスクによる潜在的な損失は 2,250 億ドルであり、対応に必要なコストは 1,190 億ドルである(CDP[2022]参照)。

これらを参照し、水リスクに対応することでコストを 47.2%削減できると推察した。また、アジアの 20 年間の水災害による年平均経済損失増加率は 17.273%であると特定した。

以上の条件のもと、試算を行った結果、**持続可能な水社会の構築でアジア No.1 が実現されると、2030 年までに、対応なしの場合・対応ありの場合と比べて、820.4 億ドル、267.2 億ドルの経済損失を回避することができると示された**。(第 16 図参照)。

第 16 図 持続可能な水社会構築時の水害による経済損失





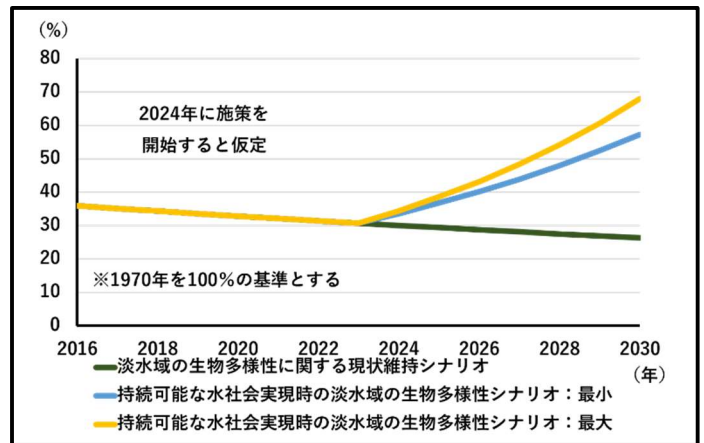
## 2：淡水域の生物多様性の保全の試算

アジア太平洋地域での水質汚染・取水・外来種の侵入などが脅威となり、淡水域の生物多様性が崩壊の危機にあり、非常に深刻である。2022 年の「生きている地球指数」や「淡水域の生きている地球指数」によると、水質汚染などが原因となり、世界・アジアの淡水域の生物多様性が急速に失われていることが示されている。淡水域には脊椎動物種の 3 分の 1 が生息しており、生物多様性に富んでいると同時に、人類の半数以上も淡水域から 3 キロメートル以内の場所に暮らしている。そのため、淡水域の水質を改善して生物多様性を守ることは、人間の健康・ウェルビーイングにもつながり、非常に意義がある。実際に、東京都環境科学研究所へのヒアリング活動を通して、ウェルビーイングなどの観点からも、生物多様性を守るための水質保全に取り組む意義があるとお伺いすることができた。以上より、持続可能な水社会の構築が実現した際に、水質保全により、淡水域の生物多様性の損失をどの程度回復させることができるのかについて試算を行うことにした (WWF[2022]参照)。以下では、試算方法について示す。

まず、生きている地球指数を参考に、1970 年～2018 年までの 48 年間で、アジア太平洋地域における淡水域の生きている地球指数が約 66%減少していることを算出した (WWF[2022]参照)。次に、この数値を参考に、1 年あたりの淡水域の生物多様性減少幅が約 1.375%になることを算出した。現状維持シナリオに関しては、1 年あたりの約 1.375%の減少を 2030 年まで延伸

したものである。続いて、持続可能な水社会の構築を実現した際のシナリオを算出するために、水資源カテゴリの EPI スコアに着眼した(イェール環境法政策センター[2022]参照)。アジア太平洋地域における平均スコアは 18.1 であるが、日本がアジア太平洋地域に参入することで最小スコア 74.8、最大スコア 100 に変化する。そのため、これらの数値を用いて 2024 年に施策を開始すると仮定して 2030 年まで延伸させることで、持続可能な水社会実現シナリオを算出することができた。その結果、水質保全により持続可能な水社会の構築を実現することで、現状維持の場合と比べて、2030 年までに最小 30.99%、最大 41.66%淡水域の生物多様性の保全につなげられることが示された(第 17 図参照)。

第 17 図 持続可能な水社会構築による生物多様性の推移

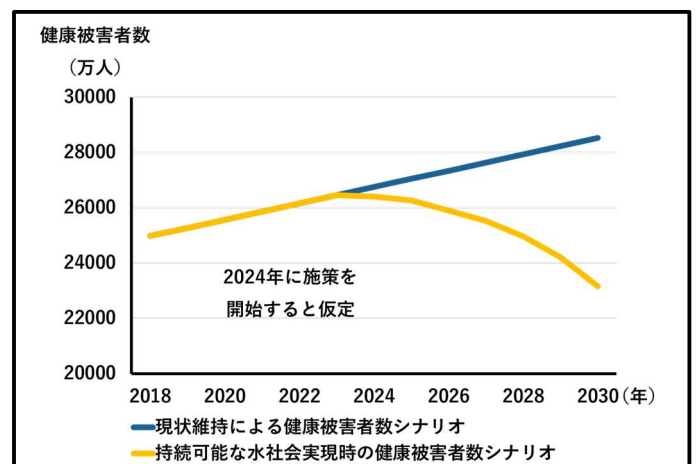


## 3：清潔な水へのアクセスによる健康被害抑制の試算

アジア太平洋地域では、清潔な水にアクセスできず、健康被害を抱える人が多くなっており、深刻な問題として認識されている。アジア太平洋地域の低・中所得国における飲料水の確保方法として、井戸などを利用した自給自足の形が広く普及している。しかし、Jianhua Hao *et al.*[2021]では、飲料水の自給自足による確保方法では、監視と規制が困難であり、微生物や化学汚染の影響を受けやすく水質リスクが大きいこと、また、飲料水の水質に関する定期検査の対象外となってしまうことも懸念の一つであると示されている。以上より、清潔な水にアクセスできず、健康被害を抱える人が急増しているという深刻性を低減するべく、持続可能な水社会の構築が実現した際に、安全な飲料水を提供することで健康被害をどの程度低減できるのかについて試算を行うことにした。以下では、試算方法を示す。

まず、アジア太平洋地域の低・中所得国では、2018 年には人口の約 30%に該当する 7 億 6,000 万人以上が飲料水の自給自足に依存しており、利用者数は毎年

第 18 図 持続可能な水社会構築による健康被害者数の推移







900 万人以上増加している。また、飲料水の自給自足を行っている人の有病率は、5 億 7,500 万人に相当する農村部では 37%・1 億 8,500 万人に相当する都市部では 20%であると示唆されている(Jianhua Hao et al.[2021] 参照)。そのため、毎年 900 万人ずつ自給自足による飲料水の利用者が増えると仮定し、有病率の平均 0.3286 を活用し、2030 年までの自給自足による健康被害者数を延伸させることで、現状維持シナリオを設定した。続いて、持続可能な水社会の構築を実現した際のシナリオを算出するために、衛生と飲料水カテゴリの EPI スコアに着眼した(イェール環境法政策センター[2022]参照)。日本がアジア太平洋地域に清潔な水を供給することで、95.1%健康被害から守ることにつながるため、健康被害の発生は現状維持の場合と比べて、32.86%から 4.9%にまで抑えられる。その結果、**アジアで持続可能な水社会の構築を実現することで、2030 年までに約 5,400 万人を健康被害から守ることができると示された(第 18 図参照)。**

### 第 3 項 社会波及効果に関する定性分析

#### SDGs 社会波及効果分析

次に、当ファンドによる持続可能な水社会の構築に関する社会的インパクトを定性的に分析する。第 1 章で述べたように、水と SDGs は密接にかかわっているため、当ファンドが与える幅広い波及効果が期待できる。ESCWA[2022]を参考に、People・Planet・Prosperity・Peace・Partnership の 5 つの視点を用いて、SDGs 社会波及効果分析を行った(第 19 図参照)。その結果、**持続可能な水社会を構築することで、幅広い社会課題解決に寄与できることが示された(Water Aid[2018]、アジア経済研究所[2021]参照)。**

第 19 図 SDGs 社会波及効果分析

5P	日本・世界における課題	持続可能な水社会の構築	関連する SDGs
People	貧困・教育格差 ジェンダーギャップ 健康被害の増加 清潔な水への未アクセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域間格差・ジェンダーギャップなく安全な水・衛生設備への平等なアクセス</li> <li>下痢やコレラや新型コロナウイルスなどの感染症予防策・栄養失調の阻止</li> <li>水くみ労働の減少による教育水準の向上</li> </ul>	
Planet	気候変動の激化 生物多様性の崩壊	<ul style="list-style-type: none"> <li>水質浄化・生活排水や産業排水の垂れ流しの防止による水環境保全</li> <li>絶滅危惧種の減少・淡水生態系の保全</li> <li>地球の限界による崩壊を防ぎ美しい水を保持する持続可能な地球の構築</li> </ul>	
Prosperity	所得格差拡大 長期的繁栄の未達成	<ul style="list-style-type: none"> <li>洪水・干ばつなどの水災害による経済損失の抑制：レジリエントな社会の構築</li> <li>安全な水準を満たす水のアクセスによる経済活動の活発化・新興国の急成長</li> </ul>	
Peace	紛争の増加	<ul style="list-style-type: none"> <li>国境を越えた水資源をめぐる紛争の阻止</li> <li>水資源の希少性から叫ばれた 21 世紀最大の資源枯渇問題の解消</li> <li>誰一人取り残さない世界の構築</li> </ul>	
Partnership	国際協力関係の欠如	<ul style="list-style-type: none"> <li>水問題・すべての SDGs 課題に対し各国政府・自治体・民間企業の垣根を超えた国際協力関係の構築</li> <li>積極的な民間企業の参入による社会的価値、経済的価値双方の追求の実現</li> </ul>	

## 第 5 章 終わりに

### 第 1 節 日経ストックリーグで学んだこと

本論文では、日本企業が、アジアの水課題を解決し、持続可能な水社会を構築するといったテーマのもと学習を進めてきた。水は万物の根源であると称されるほど汎用性が高く、多くの社会的価値・経済的価値を生み出してきたが、21 世紀において水問題の脅威が加速している。このような経緯より、水問題に着眼し、現状分析を行った結果、水災害対応・水質保全対応・清潔な水へのアクセスといった課題が特定された。その解決策として、「水」とデジタルテクノロジーを組み合わせた「ウォーターテック」の活用、アジア現地との協力体制の構築が重要であると気づきを得た。そして、本論文で「WAS ファンド」を組成し、リスク・リターン分析や実証分析、経済・社会波及効果分析といったあらゆる分析を実施し、「日本が水分野でアジア No.1 として牽引し、持続可能な水社会の構築に寄与する企業は企業価値が向上する」という仮説の妥当性が示された。

本活動を通し、アジア各国における水問題の深刻性についての知見を広げられた。また同時に、日本では、当たり前のように清潔な水にアクセスできる環境が整っており、改めて「水」への有難さを実感することができた。そして、近い未来において、本論文で組成した「WAS ファンド」に含まれる企業の中から、アジアのみならず世界中で深刻な水問題の解決に貢献し、世界各国に住む人々に安全・安心な暮らしを届けられることを切に願う。

### 第 2 節 謝辞

最後に、論文執筆にあたり熱心にご指導いただいた新関三希代教授、多くのご助言をくださった先輩方、誠にありがとうございました。また、ご多忙の折にも関わらず、ヒアリング調査にご協力してくださった、企業及び行政機関の皆様、そして、学生時代にこのような大きな学習機会の場を設けてくださった日本経済新聞社様ならびに関係者の皆様に心から御礼申し上げます。誠にありがとうございました。

### —参考文献—

- AIG 損保[2022], 「海外進出企業のリスク管理の内容、年間予算、運用体制」, <https://x.gd/A93GP>
- CDP[2022], 「金融セクターに迫る、世界的な水危機による水関連の座礁資産リスク」, <https://x.gd/ikx1I>
- CDP[2023], 「CDP 水セキュリティレポート 2022 : 日本版」, <https://x.gd/bU1kq>
- Enterprise Singapore [2022], 「Year-In-Review 2022」, <https://x.gd/zZRuK>
- Eurasia Group [2023], 「Top Risks 2023: 日本への影響」, <https://x.gd/qgwFQJ>
- Jianhua Hao et al.[2021], 「Self-supplied drinking water in low- and middle-income countries in the Asia-Pacific」, <https://www.nature.com/articles/s41545-021-00121-6>
- JICA[2017], 「水道事業運営管理能力向上プロジェクト」, <https://x.gd/0kW9kn>
- JICA[2019], 「汚水処理の 途上国における開発課題」, <https://x.gd/w8ThQ>
- JICA[2022], 「67. Monthly ハイライト」, <https://x.gd/BapcB>
- JICA[2023], 「カンボジアで『水道法』が公布 : JICA の協力による水道法策定は世界初」, [https://www.jica.go.jp/Resource/press/2022/20230313\\_30.html](https://www.jica.go.jp/Resource/press/2022/20230313_30.html)
- NTT データ経営研究所[2017], 「FinTech に代表される X-Tech ビジネスの成功要因は“王道” にあり
- OIEau[2016], 「SUSTAINABLE CITIES WATER INDEX」, <https://x.gd/JRorX>
- RIETI[2018], 「日本企業の IT 化が何故遅れたのか」, <https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/18j014.pdf>
- The World Economic Forum[2020], 「The Global Risks Report 2020」, <https://x.gd/RKQZD>
- Water Aid[2018], 「水の格差 2018 年世界の水の状況」, <https://x.gd/cq1Hp>
- WWF[2022], 「生きている地球レポート 2022 ネイチャー・ポジティブな社会を実現するために」, [https://www.wwf.or.jp/activities/data/20221013lpr\\_02.pdf](https://www.wwf.or.jp/activities/data/20221013lpr_02.pdf)
- イェール環境法政策センター[2022], 「Sanitation and Drinking Water」, <https://x.gd/SbOPn>
- イェール環境法政策センター[2022], 「Water Resources」, <https://x.gd/cylJq>
- ジェトロアジア経済研究所[2021], 「目標 6 安全な水とトイレを世界中に一水とつながる多様な課題」, [https://www.ide.go.jp/Japanese/IDESquare/Column/ISQ000015/ISQ000015\\_008.html](https://www.ide.go.jp/Japanese/IDESquare/Column/ISQ000015/ISQ000015_008.html)
- 一般財団法人全水道会館[2021], 「情報公開資料」, <https://www.mizujoho.com/information/>



外務省[2022], 「海外進出日系企業拠点数調査」, [https://www.mofa.go.jp/mofaj/ecm/ec/page22\\_003410.html](https://www.mofa.go.jp/mofaj/ecm/ec/page22_003410.html)

外務省[2023], 「ホームページ『国・地域』」, <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/asia.html>

北九州市上下水道局 海外事業課[2021], 「～安心・安全な水をカンボジア全土へ～カンボジア・プルサット市」, <https://x.gd/fCvdS>

北九州市上下水道局 海外事業課[2023], 「発見！北九州市 上下水道 海外プロジェクト」, <https://kitaq-water-intl.jp/>

環境省[2023], 「アジア水環境パートナーシップ」, <https://wepa-db.net/jp>

経済産業省[2021], 「我が国における DX 推進施策について」, <https://x.gd/0vtt1>

経済産業省[2021], 「水ビジネス海外展開施策の 10 年の振り返りと今後の展開の方向性に関する調査」, <https://x.gd/77A78>

経済産業省[2022], 「市場形成力について」, <https://x.gd/rggl2>

経済産業省[2023], 「『レジリエンス社会の実現』に向けた産業政策の方向性」, <https://x.gd/9GebL>

経済産業省[2023], 「日本の TCFD 賛同企業・機関」, <https://x.gd/sD2II>

国際協力機構 JICA[2019], 「汚水処理の 途上国における開発課題」, <https://x.gd/jyGdD>

国際連合広報センター[2023], 「2023 年国連水会議：プレスキットから『5 つのテーマ領域に関する事実と数字』」, [https://www.unic.or.jp/news\\_press/info/47223/](https://www.unic.or.jp/news_press/info/47223/)

国土交通省, 「マレーシア」, <https://www.mlit.go.jp/common/001131527.pdf>

国土交通省[2016], 「大韓民国」, <https://www.mlit.go.jp/common/001131551.pdf>

国土交通省北海道開発局[2021], 「オランダにおける気候変動適応方策について」, <https://x.gd/O2AOe>

国連自然保護連合[2016], 「Water Management and Stewardship」, <https://x.gd/8u5yc>

財務省, 「財務省貿易統計」, <https://www.customs.go.jp/toukei/info/index.htm>

世界気象機関[2021], 「WMO ATLAS OF MORTALITY AND ECONOMIC LOSSES FROM WEATHER, CLIMATE AND WATER EXTREMES」, <https://x.gd/aKimC>

総合化学技術会議[2002], 「産学官連携の基本的考え方と推進方法」, <https://x.gd/UXX3t>

総務省統計局[2020], 「世界の統計」, <https://www.stat.go.jp/data/sekai/pdf/2020al.pdf>

大韓貿易投資振興公社[2022], 「진출기업정보」, <https://x.gd/nQyKY>

東京都環境科学研究所[2020], 「水環境」, <https://www.tokyokankyo.jp/kankyoken/profile/organization/field02>

内閣官房[2018], 「第 38 回経協インフラ戦略会議（2018 年 7 月 27 日）テーマ：水」, <https://x.gd/WIAGs>

内閣府[2023], 「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）スマート防災ネットワークの構築 社会実装に向けた戦略及び研究開発計画」, [https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/sip\\_3/keikaku/08\\_smartbousai.pdf](https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/sip_3/keikaku/08_smartbousai.pdf)

日本経済新聞[2021], 「タイで洪水頻発 放水路整備、早くて 5 年後」, <https://x.gd/ZrcDK>

日本経済新聞[2022], 「水害損失 1 兆円規模に 気候変動で 国交省、5 年平均 移住は進まず」, <https://x.gd/Jzrje>

日本経済団体連合[2006], 「企業価値の最大化に向けた経営戦略」, <https://x.gd/x6R6y>

木本研一[2011], 「資源大国としての日本」, 24 巻 1 号 p.1-3, <https://x.gd/5uRMF>

ユーラシア・グループ[2023], 「TOP RISKS 2023」, <https://x.gd/bR31V>