

# 水への投資： 世界的に不可欠な 資源への投資機会



**IMPAX** Asset Management



**BNP PARIBAS**  
ASSET MANAGEMENT

The sustainable  
investor for a  
changing world

本稿は、インパックス・アセットマネジメントの執筆によるものです。1998年に設立されたインパックス・アセットマネジメントは、より持続可能な世界経済への移行に向けた投資のパイオニアであり、今日ではこの分野に特化した最大の資産運用会社の一つでもあります。

インパックス・アセットマネジメントは、BNPパリバ・アセットマネジメントの運用外部委託先です。

#### **会社概要：**

BNPパリバ・アセットマネジメント（BNPP AM）は、BNPパリバ・グループの資産運用部門であり、欧州およびアジア太平洋地域を中心に、30カ国以上に3,000人以上の従業員を擁しています。

BNPP AM は、60カ国以上の個人、法人、機関投資家向けに5,240億ユーロ\*の資産を運用しています。個人投資家（BNPパリバ・グループおよび外部の販売会社を通じて）に加えて、保険会社、年金基金、公的機関など法人・機関投資家向けに投資ソリューションをご提供し、長期で持続可能なパフォーマンスに対するお客様の期待に沿ったポートフォリオ運用の専門知識を提供します。高い確信に基づくアクティブ運用、マルチアセット・システムティック&クオンツ投資、リクイディティ・ソリューション、エマージング・マーケット、プライベートアセットによって成される主要戦略を通じて、お客様が目標とする長期的に持続可能なパフォーマンスを提供するよう努めます。

#### **当社の目的：**

当社の目的は、戦略と投資哲学の中心にサステナビリティを据えることで、お客様のために長期で持続可能なリターンを達成することです。

持続可能な経済への移行を推進することは当社の主要な目的であるとともに、当社の戦略、企業文化、組織体制、商品、投資プロセスに加えて、お客様と投資先企業・投資対象市場との関係においても指針となっています。

\* BNPパリバ・アセットマネジメント、2023年9月30日現在。合併会社を含む。



# 目次

1. はじめに
2. 水への投資事例
3. 規制
4. 水バリューチェーンにおける投資機会
5. 進化する技術とソリューション
6. 見通し



# 1.はじめに

---

人類の起源より、水はその生命線と表現されてきました。ローマ帝国に張り巡らされた水道橋や、ナバテアの首都ペトラを鉄砲水から守ったダム網まで、多くの古代文明の中心には精巧な水システムが存在していました。その歴史は古く紀元前18世紀にまでさかのぼり、バビロニアのハンムラビ法典には灌漑に関する規則が定められていました。

家庭用電化製品から水を大量に使用する先端製造業に至るまで、現代の経済は水で成り立っていると言っても過言ではありません。また、世界的な生活水準の向上により、長期的に水需要が拡大しています。

しかし、世界の多くの地域では、過剰消費、汚染、気候変動の影響により、水資源は深刻なストレスにさらされています。そして、約20億人が安全な飲料水にアクセスできず、健康に深刻な影響を及ぼしています<sup>1</sup>。水の供給に関する問題は、新興国だけに影響を及ぼすものではありません。インフラの老朽化により信頼性の高い水供給が損なわれており、先進国全体の汚染の原因にもなっています。

世界的な水問題に対処するためには、世界の水関連産業への投資を大幅に拡大する必要があります。国連（UN）は2020年に、2030年までに持続可能な開発目標（SDGs）を達成するためには、水関連のインフラ整備に毎年2,600億米ドルの追加支出が必要であると試算しました<sup>2</sup>。多くの政府が水システムを更新することが不可欠であると認めており、また多くの規制当局が新たな投資資金を調達するために公共料金を値上げする必要があると考えています。2021年に米国の超党派議員によって、インフラ投資・雇用法に水関連インフラ改良のための550億米ドルが盛り込まれたことは、その最たる例と言えます。

公益企業や水利用企業による財政支援や投資の拡大は、水関連産業向けの製品やサービスを提供するサプライヤーにも波及することは間違いなく、革新的な企業にとって水のバリューチェーン全体で幅広いビジネス機会が生まれることとなります。

インボックスは、20年以上にわたって水関連産業への投資を続け、2008年からはこのテーマに特化した投資戦略を展開しています。この間、水のバリューチェーンに属する企業の数は大幅に増加しています。インボックスにおける水セクターのスペシャリスト・チームは、世界的な水関連企業や、各企業を差別化するテクノロジーについて理解を深めています。そして、世界各国の政策や規制の動向をフォローし、こうした知識を銘柄選定のプロセスにも活用しています。

当レポートでは、世界全体における水関連産業の取組むべき優先事項を決定し、水関連産業の成長をけん引する原動力および規制環境について説明します。次に、インボックスが水関連企業における投資機会をどのように抽出しているかの概説を述べ、今後数年から数十年にわたり水市場をけん引し、発展させる可能性があるとしてインボックスが考える、革新的な技術とソリューションのいくつかをご紹介します。

---

1 国連、2023年、「Water – at the center of the climate crisis」

2 国連貿易開発会議（UNCTAD）推計、2020年

## 2. 水への投資事例

世界の水需要は、20世紀に入ってから6倍に増加しました<sup>3</sup>。この急成長の背景には、主に生活水準の向上や人口動態、水を大量消費する工業プロセスの台頭といった構造的な圧力がありましたが、それらは依然として存在しています。テクノロジーの進歩や水の効率化といった努力にもかかわらず、世界の1人当たりの水消費量は、1900年以降、世界人口を上回るペースで増加しているのです。

汚染問題や気候変動の影響によって水不足が深刻化するなか、限りある淡水資源の管理は改善されなければなりません。

こうした課題を克服し、拡大する水需要に対応するためには、水関連産業のバリューチェーン全体にわたって莫大な投資が必要となります。それが、物理的な水インフラの建設や管理を行う川上企業から、この貴重な資源を活用する製品やサービスを提供する川下企業まで、当該セクターで事業を行う企業全体にとって好ましい流れをもたらすと確信しています。

この章では、世界の水関連産業への長期投資をサポートする相互に関連した構造的トレンドについて検証します。

### 1. 水の希少性

水は地球表面の3分の2以上を占めていますが、利用可能な淡水は世界の水のわずか0.5%に過ぎません<sup>4</sup>。問題の大きさは明白です。最近の報告書では、2030年までに世界の淡水需要が供給を40%上回る可能性がある指摘されています<sup>5</sup>。パキスタン、中央アジア、中東の一部など、世界で最も人口の多い地域の多くは、世界資源研究所によれば「極めて高い」水ストレスに苦しんでいます<sup>6</sup>。

この増大する課題は、浪費や持続不可能な消費を避けるため、より良い水管理の必要性を浮き彫りにしています。適切な水の価格設定が行われていないこと（世界の多くの地域では、いまだに水の使用が実質無料である）が、水資源のずさんな管理を助長しています<sup>7</sup>。水の価格が高かつ適正に価格設定されているデンマークでは、水道水の消費量が米国の3分の1以下にとどまっています。より適切な政策に加えて、水の利用効率を高める製品やサービスによって、淡水という貴重な資源への圧力を大幅に低下させることが可能です。

3 Our World in Data, 2018年、「Water Use and Stress」

4 国連, 2023年、「Water – at the center of the climate crisis」

5 Global Commission on the Economics of Water, 2023年3月、「Turning the Tide -A Call to Collective Action」

6 世界資源研究所, 2023年12月、「Water Stress by Country. In 'extremely stressed' areas, the amount water withdrawn exceeds 80% of the total renewable supply.」

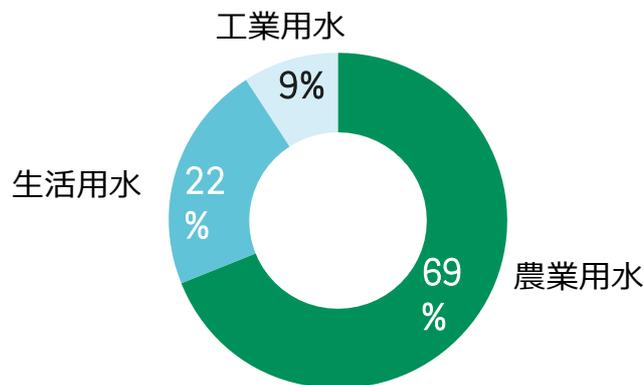
7 ダンバ, 2020年、「Water in figures / US Environmental Protection Agency, 2023」

## 2.人口増加

テクノロジーの進展がより効率的な水管理につながる一方で、さらなる人口の増加が世界の限られた淡水資源に対する長期的な負担となっています。国連によると、世界人口は2023年の80億人から、2050年には100億人近くまで増加すると予想されています<sup>8</sup>。これにより、飲料水だけでなく、農業や工業といった水に依存する生産物/製品や生産/製造プロセスの需要も増加することが予想されます。

世界の淡水使用量の約70%は農業に使用されており、農作物の栽培における水の消費量を削減し、農業用水の管理を改善する革新的技術の重要性が浮き彫りになっています<sup>9</sup>。先進諸国では、効率的な水利用を促すソリューションがすでに台頭しており、1人当たり取水量の削減に貢献しています。米国では、1990年から2010年の間に1人当たり取水量が約30%減少しました<sup>10</sup>。

図表1：世界の地下水の用途別取水量



出所：UNESCO, 2022年；国連世界水開発報告書2022年

## 3.気候変動

気温の上昇は、世界中の安全で信頼できる水供給に深刻な問題をもたらしています。世界の平均気温が1℃上昇するごとに、再生可能な水資源は20%減少すると国連の予測値もあります<sup>11</sup>。

気候変動はより激しい干ばつをもたらし、土壌水分、雪、氷の形で土壌に蓄えられる水の量は、年間1cmのペースで急減しています<sup>12</sup>。そして、氷河や積雪に蓄えられる水供給（または貯水量）は気温の上昇とともにさらに減少し、これまで暖かく乾燥した時期に頼みの綱として利用されていた水源が、今後枯渇していくと予想されています<sup>13</sup>。一方、海面水位の上昇は、フロリダ州のような脆弱な沿岸地域において、地下水供給のさらなる塩害（塩分濃度の上昇）につながると予測されています<sup>14</sup>。

8 国連、2017年

9 OECD、2023年、「水と農業」

10 国連食糧農業機関、2017年、「1人当たりの総取水量」

11 外交問題評議会、2023年、「Water Stress: A Global Problem That's 6 y g」

12 国連、2023年、「Water –at the center of the climatecrisis」

13 国連、2023年、「Water –at the center of the climatecrisis」

14 国連、2023年、「Water –at the center of the climatecrisis」

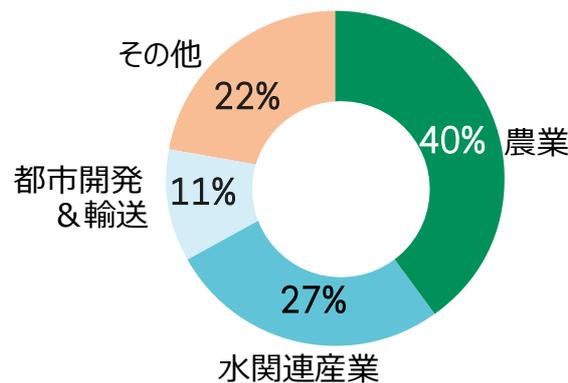
物理的な気候リスクから生じるコストに関する事象が増えつつあるため、より持続可能な水管理など気候変動適応策への投資を加速しなければならない緊急性が高まっていることは間違いありません。国連は、気候変動による水循環の激変に伴い、2050年までに4億人以上の人々が洪水のリスクに晒されると推定しています<sup>15</sup>。

#### 4. 汚染

排水の80%以上が処理されずに私たちの環境へ還流しており、それらは人間の廃棄物や有毒な産業廃棄物を含んでいることも珍しくありません<sup>16</sup>。発展途上国の中には、その割合が95%に達するところもあります。農業もまた水質汚染の主な原因となっており、降雨によって農場から流出する肥料、農薬、家畜の排泄物は、世界中で水路に流れ込んでいます<sup>17</sup>。地中にある帯水層で確認されている最も一般的な化学汚染物質は、農業から出る硝酸塩です<sup>18</sup>。

規制環境の強化が、水質検査技術から廃水処理に至るまで、水システム全体の水質問題に対処する革新的なアプローチやテクノロジーの進展を後押ししています。

図表2：英国の河川が「良好な生態系」を達成できていない理由



出所：英Environment Agency, 2022年8月

#### 5. 都市化

国連は、2050年には2018年よりも25億人も多くの人々が都市に住み、その増加分のほとんどは発展途上国におけるものと予想しています<sup>19</sup>。都市化は2つの大きな課題を突きつけています。第一に、人口集中が進む地域の人々に対する清潔な水と衛生設備の提供、そして第二に、道路や屋根のような水を吸収しない表面からの流出水によって引き起こされる洪水リスクの増大です。

しかし、こうした課題は、清潔な排水システムの拡充や、流出水を捕捉して地表の洪水を防ぐ排水ソリューションの改善に十分な投資を行うことで対処することが可能です。

15 国連、2023年、「Water and climate change」

16 NRDC、2023年、「Water Pollution: Everything You Need to Know」

17 NRDC、2023年、「Water Pollution: Everything You Need to Know」

18 持続可能な開発に関する国際研究所（International Institute for Sustainable Development）、2018年、「Report Identifies Agriculture as Greatest Source of Water Pollution 19 UN」

## 6. インフラ

国連教育科学文化機関（UNESCO）は、2030年までに世界の水・衛生インフラに年間0.9兆米ドルから1.5兆米ドルの投資が必要になると試算しています<sup>20</sup>。このうちの多くは、急速に成長する発展途上国の都市化に対応するためのものですが、同時に、19世紀末から20世紀初頭にかけて建設された先進国における水インフラの整備も急務となっています。

例えば、アメリカでは2021年に、漏水や水道管の破裂により、毎日約27,000メガリットルの処理水が失われたと推定されています<sup>21</sup>。これは、オリンピック用スイミングプール9,000か所を満たすのに匹敵する量となります。

0.9兆米ドル～  
1.5兆米ドル

2030年までに世界の水関連  
インフラに必要な年間投資額

経済活動における水の移動に不可欠な製品を供給する企業から、公益事業システムの開発や建設に携わる企業まで、水セクターのバリューチェーン全体におけるビジネス機会は多岐にわたっています。また、スマート・モニタリング技術などを用いれば、漏水管を特定し、故障を事前に予測することが可能になります。

## 7. 新しい産業

デジタル経済のエネルギー集約度については、比較的良好に知られています。世界の情報を処理・保存し、人工知能（AI）を搭載する新たなアプリケーションに電力を供給するデータセンターは、世界の電力のおよそ1%を消費しています<sup>22</sup>。あまり知られていないのはおそらく、データセンターが水を必要とするという点です。サーバーを冷却し、運用に適切な温度を維持するために、大量の水が使用されているのが実態です。

現代の電子機器や機械に組み込まれ、デジタル・トランスフォーメーションの中核をなす半導体の製造もまた、水を大量に消費します。マイクロチップは超純水で何度も洗浄しなければなりません。世界の半導体産業は、「ファブ」（半導体製造工場）の多い5カ国を中心に、毎年推定120万メガリットルの水を使用しています。5カ国の内訳は、韓国、日本、台湾、中国、アメリカです<sup>23</sup>。

一般的にハイテク企業は、費用対効果への即効性が高いことから、エネルギー効率を高めようとします。企業の収益性にとって水効率が重要であることに加え、干ばつや水不足は、水集約的なプロセスを考えると潜在的なオペレーショナル・リスクとなりかねません。そのため、革新的な水管理ソリューションは、水集約型プロセスに関連するサステナビリティ（持続可能性）課題に取り組む上で重要な役割を果たします。工業環境、特に水不足地域に位置する半導体工場では、水を再利用・リサイクルするクローズド・ループ・システムの導入がトレンドとなっています。台湾の大手半導体メーカーであるTSMCでは、水のリサイクル率が85%を超えています<sup>24</sup>。

20 国連教育科学文化機関（UNESCO）、2023年

21 アメリカ土木学会、2021年、「アメリカのインフラに関する報告書」

22 国際エネルギー機関、2023年、「Data Centers and Data Transmission Networks」

23 半導体ダイジェスト、2022年10月、「Water Supply Challenges for the Semiconductor Industry」

24 TSMC、2023年、「Water Management」

## 3.規制

水不足、汚染、水漏れに直面する世界各国の政府は、水質を守りインフラを改善し、水の適正価格を確保するために、より厳しい規制を課しつつあります。また、生物多様性喪失の要因に対処することにもますます焦点が当てられています。

消費者の権利を保護するとともに、確実に水を調達・処理・輸送するために必要な規模の民間投資を誘致する必要性を、規制当局は法的要件に沿って、うまくバランスをとらなければなりません。世界の環境規制は、水道料金や運営基準を管理する枠組みを確立する上でも重要な役割を果たしています。したがって、規制当局の対応を予測するために規制そのものを深く理解することは、水関連投資機会のデュー・デリジェンスにおいて極めて重要です。

ここでは、規制の焦点となる3つの主要分野について考察します。

### 1.水質

世界中で、水質基準がますます厳しくなっています。規制強化への対応には、水インフラ整備への莫大な投資が必要となるため、世界の水バリューチェーンに関わる企業にとって大きなビジネス機会となります。

米国で水質を規制する最も重要な法律は、水路への汚染物質の排出を規制する「水質浄化法（Clean Water Act）」と、飲料水の水質を保証する「安全飲料水法（Drinking Water Act）」の2つです。これらは1970年代に制定され、その後改定を重ねてきました。最近では、2021年の超党派によるインフラ投資・雇用法が水関連のインフラ整備に550億米ドルを盛り込み、その大半の資金は飲料水の改善と全米に数百万本ある鉛製の水道管の交換に割り当てられる予定です<sup>25</sup>。

## 550億米ドル

超党派のインフラ投資・雇用法における水関連インフラへの米連邦政府の資金拠出額

一方、EUの飲料水指令（Drinking Water Directive）の再改定が、2021年に発効しました。これは、内分泌かく乱物質やマイクロプラスチックなどの新たな汚染物質を対象とした水基準の強化であり、汚染源での対処を推奨するものです<sup>26</sup>。現在、EU全域の飲料水は、水のサプライチェーン全体を通して、2つの内分泌かく乱化合物（ $\beta$ -エストラジオールとニルフェノール）が含まれるか否かについて、より厳密にモニタリングされています。内分泌かく乱化合物は、ホルモンの生合成や遺伝子を阻害する可能性のある化学物質と言われています。

25 ホワイトハウス、2021年、「A Guidebook to the Bipartisan Infrastructure Law for State, Local, Tribal, and Territorial Governments and Other Partners」

26 欧州委員会、2020年、欧州議会および理事会指令（EU）2020/2184

また、中国の飲料水の水質基準が2022年に更新されたことで、世界第2位の経済大国である中国が国際基準により近づきました。この基準では、飲料水および飲料水源の水質要件、集中型給水、二次給水、飲料水衛生に関わる製品、安全な製品および水質基準の検査方法に関する衛生要件を規定しています。

## 2. 「永遠の化学物質（PFAS）」

特定の水質問題に対する認識が高まっています。特に、飲料水や水路に存在するパーフルオロアルキルやポリフルオロアルキル物質（PFAS）と呼ばれる物質です。これらは、さまざまな消費財や衣料品に一般的に使用されている人工化学物質の幅広いグループであり、自然環境ではほとんど分解されないことから「永遠の化学物質」と呼ばれています。PFASへの接触がある一定基準を超えると、ガン、肝臓病、不妊症などの長期的な健康被害につながるという研究結果が報告されています<sup>27</sup>。欧州だけでも、PFASに起因する人類の健康と環境への年間コストは840億ユーロに上ると推定されています<sup>28</sup>。

各規制当局は、水質検査・処理技術やソリューションにとって長期的な需要拡大をサポートするような新規格を導入しています。

EUでは、飲料水指令の改定により、飲料水中のPFASの合計濃度を1リットル当たり100ナノグラム（ng）に制限しています<sup>29</sup>。これがどれだけ困難な目標であるかは、英国の最近の調査で17,000地点のうち約640地点で1リットル当たり1,000ngを超えるPFAS濃度が検出されたことでも明らかです<sup>30</sup>。一部の加盟国では、1リットル当たり2ngという極めて低い制限値を設定しています。これは、質量分析法を用いたPFAS測定の物理的限界に近い水準です。

米国では、環境保護庁（EPA）が飲料水中の6種類のPFAS化学物質について法的強制力のある基準値を提案しています<sup>31</sup>。この規制を遵守するためには、米国の水道事業会社には10億米ドル規模のコストがかかると見積もられていますが、PFAS問題を改善するための資金の大半は、最終的に化学物質の製造業者から拠出されると予想されています。

27 環境ワーキンググループ、2023年、「Groundbreaking map shows toxic ‘forever chemicals’ in more than 330 wildlife species」

28 北欧閣僚理事会、2019年、「The cost of inaction」

29 ユーロフィンズ、2023年、PFAS法規制

30 Salvidge, R. & Hosea, L., 23 February 2023年2月23日、「Revealed: scale of ‘forever chemical’ pollution across UK and Europe.」（ガーディアン紙）

31 米国環境保護庁、2023年、安全飲料水法：パーフルオロアルキル物質とポリフルオロアルキル物質（PFAS）



### 3. 生物多様性

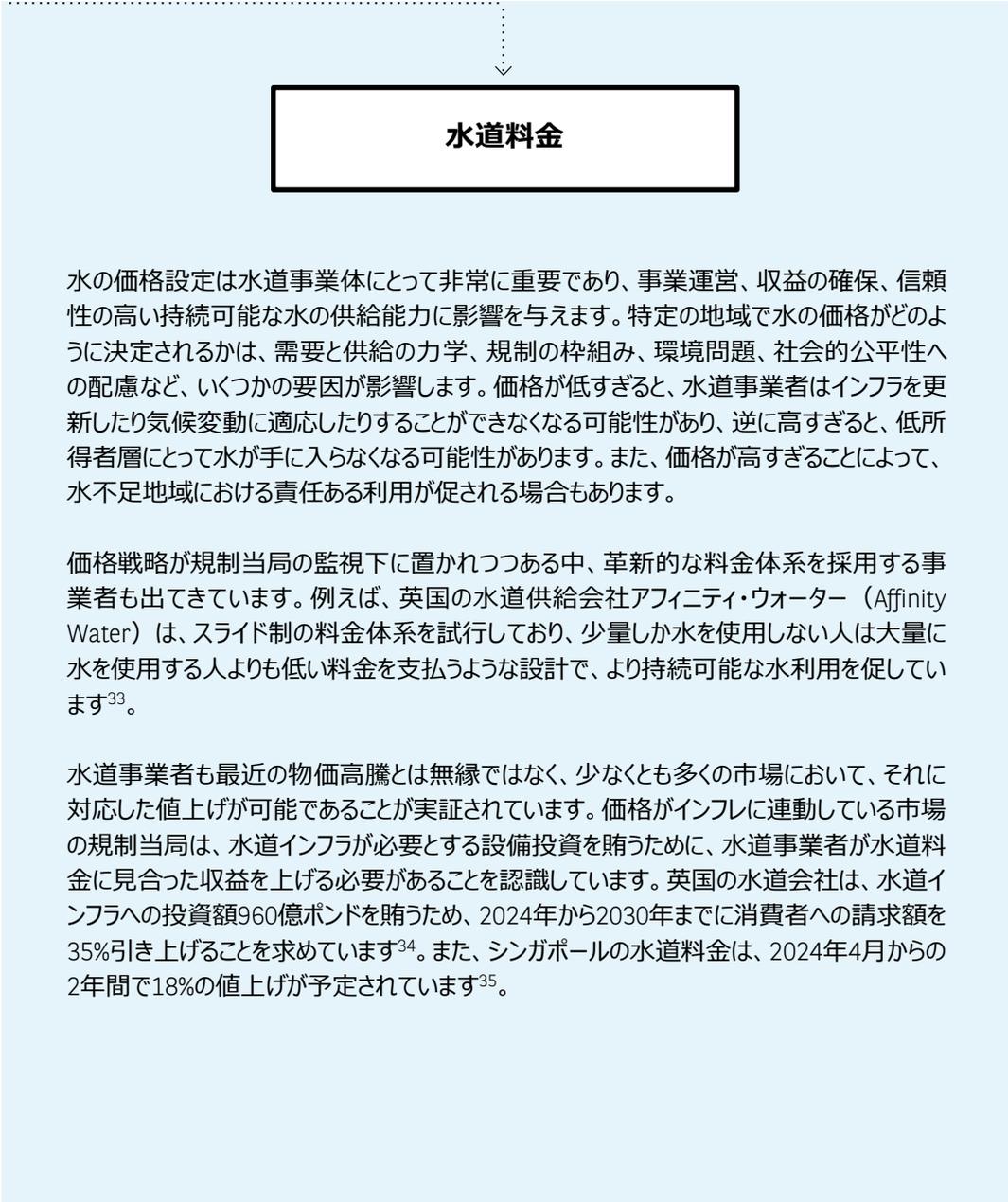
現在の生物多様性の損失は持続不可能であり、世界的な緊急事態であるという認識が各国政府の間で高まっています。水質と生物多様性の状態は相互に深く関係しているため、規制当局の関心はますます「水」へと向けられています。例えば、水路に農業用肥料が大量に流れ込むと、藻類や水生植物が急速に成長する「富栄養化」が発生し、水生生物の酸素濃度が急速に低下します。一方、プラスチック汚染が海洋の野生生物に与える影響は、近年大きな話題となっています。

いくつかの主要国では、水質の改善と生物多様性の保護を目的とした規制が実施されています。欧州水枠組み指令（European Water Framework）では、富栄養化に対処するため、下水の規制強化や農業排水の制限を提案しています。その結果、世界の10大海洋「デッドゾーン」のうち7つが存在するバルト海は、EUが対象とする最初の「マクロリージョン」（国境を複雑に跨ぐ問題が生じている地域）となりました。一方、英国政府は、雨水による汚水の越流を減らすため、25年間で推定600億英ポンドのインフラ投資を水道会社に義務づける計画を提案しています<sup>32</sup>。

生物多様性の損失への対応と、それに関連する企業やグローバル社会へのリスクにより焦点を当てることは、生態系への圧力に対処する、あるいは少なくとも緩和することができる製品やサービスのビジネス機会を支援することにつながります。水の検査や処理に携わる企業は、汚染を抑制し、水を媒介する生物への危害を軽減・防止する上で重要な役割を果たすことができます。

<sup>32</sup> 環境・食料・農村地域省（英）、2023年9月、「All storm overflows now covered by plan to clean up waterways」





## 水道料金

水の価格設定は水道事業者にとって非常に重要であり、事業運営、収益の確保、信頼性の高い持続可能な水の供給能力に影響を与えます。特定の地域で水の価格がどのように決定されるかは、需要と供給の力学、規制の枠組み、環境問題、社会的公平性への配慮など、いくつかの要因が影響します。価格が低すぎると、水道事業者はインフラを更新したり気候変動に適応したりすることができなくなる可能性があり、逆に高すぎると、低所得者層にとって水が手に入らなくなる可能性があります。また、価格が高すぎることによって、水不足地域における責任ある利用が促される場合もあります。

価格戦略が規制当局の監視下に置かれつつある中、革新的な料金体系を採用する事業者も出てきています。例えば、英国の水道供給会社アフィニティ・ウォーター（Affinity Water）は、スライド制の料金体系を試行しており、少量しか水を使用しない人は大量に水を使用する人よりも低い料金を支払うような設計で、より持続可能な水利用を促しています<sup>33</sup>。

水道事業者も最近の物価高騰とは無縁ではなく、少なくとも多くの市場において、それに対応した値上げが可能であることが実証されています。価格がインフレに連動している市場の規制当局は、水道インフラが必要とする設備投資を賄うために、水道事業者が水道料金に見合った収益を上げる必要があることを認識しています。英国の水道会社は、水道インフラへの投資額960億ポンドを賄うため、2024年から2030年までに消費者への請求額を35%引き上げることを求めています<sup>34</sup>。また、シンガポールの水道料金は、2024年4月からの2年間で18%の値上げが予定されています<sup>35</sup>。

33 アフィニティ・ウォーター、2023年

34 ブルームバーグ、2023年10月2日、「Water Bills in England to Rise 35% by 2030 to Fund Spending」

35 ブルームバーグ、2023年9月27日、「Singapore to Raise Water Prices in Phases Over Two Years」

# 4. 水バリューチェーンにおける投資機会

より持続可能な経済への移行に重点を置く投資家として、インパックスは、供給が限られ規制が強化される中で拡大する世界の水需要に対応できる企業に、さまざまな投資機会があると考えています。

水供給インフラを管理する公益事業会社から、世界で最も重要なコモディティである水の効率的な処理、使用、検査を可能にする製品やサービスの提供者まで、水関連産業のバリューチェーン全体にわたって長期的なビジネス機会が生まれています。

## 1. 水道事業

消費者の視点から水インフラで最も分かりやすいのは、水の供給、処理、廃棄のサービスを手掛ける公益事業会社です。水処理とインフラの供給を行い、浄水や汚水処理、下水サービスを提供する企業に、インパックスは投資家が注目すべき投資機会があると考えています。

水道事業ビジネスにおける投資機会を評価する上でカギとなるのは、各国・地域における規制環境です。一般的に、適切な投資をサポートし、奨励するような規制環境が整備されていれば、水道の利用者に提供されるサービスの質は高くなります。英国では当局の規制により5年毎に、水道事業者が認可された規制資産（RAB）を更新・拡張するための投資が定められており、それに基づいて許容される収益率（水道料金）が計算されています。一方で米国の制度では、公益事業者が投資を行い、その後、競争力のあるリターンを確保するためにその地域に準じた資本コストを規制当局に要求し、料金が決定されます。中国では、地方政府が設定・承認するコスト・プラス（コストに利益を上乗せする）モデルで運営されています。

インパックスは、先進的な水質汚濁防止プロセスを実践している事業者は、罰金や社会的信用の喪失の可能性という規制リスクを軽減できると考えています。また、明確な情報開示と開示システムは、投資家やその他の利害関係者に当該事業（水道事業）が環境に与える正味の影響を知らせるという点においても重要です。

## 2. 水インフラ

インパックスはまた、工業用、住宅用、商業用水を移動させるエンド・ツー・エンド（端から端までの）インフラに不可欠な製品やサービスを提供する企業にも焦点を当てています。インパックスでは、こうした水インフラを3つの包括的なカテゴリーに分類しています。

**第一**のカテゴリーとして挙げられるのは、配水を補助する特殊なパイプ、ポンプ、バルブなどのネットワーク機器を製造・販売する企業です。水インフラの拡張・更新とともに、これらの重要な製品に対する需要も、論理的に連動して増加することが予想されます。なぜならば、需要の増加に伴い、水資源の効率的な管理や検査の必要性が特に高まっているからです。一方、都市化の進展と相まって、降水パターンがより極端になっていることも、雨水管理設備の需要を支えています。

**第二に**、ビル内や工業プロセス内の配水に関連する部品やシステムの製造・供給を専門とする企業が挙げられます。関連する市場は大きく、水効率の高いソリューションを提供することで、ビルのオーナーやテナントにとって、経済的にも水の使用量的にも、大幅な節約を実現することが可能です。

**第三に**、地域間の配水プロジェクトや地下水評価、さらには洪水防御計画にいたる、水インフラプロジェクトの設計・建設支援を提供する企業が挙げられます。こうしたサービスに対する需要は、新たなインフラの必要性に伴って生じ、また当レポートの前段で詳述したような様々な課題に対応する際にも、需要が拡大することが予想されます。

### 3. 水処理、効率化、検査

人間の消費（および精密工業プロセス）に適した水処理には、水を処理、分離、浄化する技術や設備を設計、製造、設置するさまざまな企業が関わっています。この分野の企業は、相対的に利益率が高く、特殊な技術を持つことで、価格決定力が強い傾向があります。インパックスでは、これらの企業を3つのグループに大別しています。

**第一のグループ**は、水の化学的または物理的処理を可能にするサービスや、製品を提供する企業です。前者には、好気性廃水処理（微生物を活用した廃水処理）や使用済み工業廃水からの重金属除去が含まれます。後者には、物理ろ過や紫外線（UV）技術が含まれます。水質への関心の高まり、望ましくない粒子や病原体の除去が、持続可能な水処理ソリューションの長期的な成長を後押ししています。また、超純水が必要とされる半導体製造などの用途で高度処理への注目が高まっていることも、この分野が拡大するカギとなるでしょう。

**第二のグループ**は、プロセスの水効率を改善または、水需要を削減する製品やサービスを提供する企業です。この分野のソリューションの事例としては、流量管理技術や水道スマートメーターなどが挙げられます。こうした企業は、データ分析を用いて漏水を見つけ出し、潜在的な給水問題を特定する上で大きな役割を果たします。

2,500km<sup>3</sup>  
世界の灌漑用の年間水使用量

こうした企業と並んで、灌漑システム用の製品やサービスを供給する企業も注目されます。農業で使用される節水機器や、衛星測位や遠隔監視機能を組み込んだシステムまで、多岐にわたる分野です。灌漑には毎年約2,500立方キロメートルの水が使用されていると推定されており、節水技術の潜在的な影響力は極めて大きいと考えられます<sup>36</sup>。水の消費量を削減するソリューションに対する需要の大きさは、最終的には水の価格によってけん引されるようになって考えられます。

**第三のグループ**は、水質検査を可能にする製品やサービスを提供する企業です。こうした企業には、水質検査用機器や水質分析に携わる研究所などが含まれます。世界的に厳しさを増す水質規制によって、特に工業分野の企業が規制要件を満たすことを可能にするテクノロジーの需要拡大をけん引することになるでしょう。

<sup>36</sup> 欧州宇宙機関、2023年、「Satellites unveil the far-reaching impact of irrigation」

# 5. 進化する技術とソリューション

革新的な技術は、水関連の課題に対処し新たな市場を創造するとともに、構造的な需要拡大の恩恵を受けるための重要な役割を果たすことが期待されています。

新たなソリューションとして、PFASのような汚染物質の検出に加えて、水処理プロセスや水質測定を改善するものが挙げられます。インパックスは、規制当局や社会が水質を重視する姿勢を強めていることから、こうした分野の専門機器やサービスを提供する企業は成功を収める位置にあると考えています。

一方で、データやソフトウェアを活用したソリューションは、水管理システムとモデリングの精度を高めます。「スマート灌漑」技術は、ハードウェアと組み合わせることで水を大量に消費する農業セクターの水消費量を大幅に削減することが実証されています。最後に、工業プロセスにおける水の再利用とリサイクルを促進する革新的な技術は、現代経済の中核をなすような産業において、コストとオペレーショナルリスクの低減につながります。インパックスは、これらの分野のソリューション・プロバイダーは利用者に付加価値を与え、競争優位性のある分野で成功できる企業であると考えています。

この章では、インパックスが考える水関連分野における最も有望なイノベーションについてご説明します。

## 1. 高度な水処理技術

飲料水から新たに特定された汚染物質を除去し、半導体製造に使用される超純水を製造するために、革新的な水処理技術が開発されてきました。

膜ろ過により、不純物を分離するための特定の化学物質の利用が軽減され、水処理プロセスは一変しました。膜は、必要な粒子だけが通過できる物理的なバリアとして機能し、不要な粒子、微生物、溶存物質を除去します。ナノろ過膜や逆浸透膜に使用される膜の細孔は、オングストローム（0.1ナノメートルに相当）単位で測定されるほど小さいのが特徴です。

また、促進酸化法は、廃水処理にも有用な技術です。有機汚染物質を除去するために、オゾンや過酸化水素などの酸化剤と紫外線（UV）照射、二酸化チタンなどの触媒を併用するのが一般的です。

## 2. 高度な測定

水道事業者が配水網を通過する水の量と速度を正確にモニタリングすることは、配水や節水に関する意思決定を行うためには不可欠な情報です。

高精度な流量計は、信頼性の高いリアルタイムの情報を提供し、オペレーターが変化する状況に迅速に対応できるようサポートします。これらの流量計は、検証機能も搭載されており、振動、油圧ノイズ、温度変化などの外的要因に関係なく、正確な測定値を提供することができます<sup>37</sup>。一方、リアルタイムで水道使用量データを収集・送信するスマートメーターは、漏水検知において重要な役割を担っています。スマートメーター技術によって、水使用量を最大22%削減することが可能であるという研究結果もあります<sup>38</sup>。

22%

スマートメーター技術により可能となる節水率

高精度な水測定システムは、農業にも大きなメリットをもたらします。水測定システムによって、農家は土壌の水分レベル、酸性度、塩分濃度、気象条件、作物の健康状態を確認することが可能になります。こうしたデータは灌漑における意思決定に活用され、水の節約や、作物収量の最大化につながります。このようなシステムには多くの場合、高度なコネクテッド・センサー、ドローン、GPS衛星システムが利用されます。

### 3. 新たな汚染物質の検出

PFAS、マイクロプラスチック、水中ウイルスなどの水質汚染物質に対する規制や社会的関心が高まるなか、汚染レベルが安全レベル内にあるかどうかを特定するためには、水検査システムが欠かせません。

水中のPFAS化合物を測定できる技術には、高分解能質量分析（high-resolution mass spectrometry）があります。この高感度検出技術は、微量レベルのPFASを検出し、それらを区別することが可能です<sup>39</sup>。また、フッ素核磁気共鳴分光法（Fluorine nuclear magnetic resonance spectroscopy）は、PFAS分子のフッ素原子を検出する際に効果的で、複雑なサンプル中のPFASの総濃度の測定を可能にする技術です<sup>40</sup>。

また、水中のマイクロプラスチックを検出するには、フローサイトメトリーと呼ばれる技術を用います。これは、蛍光色素を用い迅速に細胞の特性を測定するために生物学で広く使われている手法で、プラスチック粒子を検出可能な色素で染色します。その主な利点のひとつは、マイクロプラスチックを、バクテリアのような偽陽性をもたらす可能性のある他の物質と区別できることです<sup>41</sup>。別の手法として自動画像分析もあり、画像処理アルゴリズムを用いた高度なソフトウェアによって、紫外線下でマイクロプラスチックを検出することができます<sup>42</sup>。

37 ABB, 2019年, 「Accurate measurement in water distribution systems」

38 グローバル・インフラストラクチャー・ハブ, 2020年, 「水道効率化のためのスマートメーター」

39 Liu, Y. その他, 2019年, 「High-resolution mass spectrometry (HRMS) methods for nontarget discovery and characterization of poly- and per-fluoroalkyl substances (PFASs) in environmental and human samples.」

40 Camdzic, D., 2023年, 「Quantitation of Total PFAS Including Trifluoroacetic Acid with Fluorine Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy. Analytical Chemistry」

41 Li, C., その他, 2023年, 「A novel high-throughput analytical method to quantify microplastics in water by flow cytometry. Green Analytical Chemistry」

42 Giardino, M., その他, 2023年, 「Automated method for routine microplastic detection and quantification. Science of the Total Environment」

水中ウイルスを検出し、効果的な規制対応を行うための技術として、次世代シーケンサーがあります。この技術は、水試料に存在する新種や予期せぬ株を含む、さまざまなウイルスを包括的に分析するためのものです<sup>43</sup>。低濃度でしかウイルスが存在しない場合には、免疫磁気分離技術が特に有用とされています。こうした技術により、抗体でコーティングされた磁気ビーズを使用して、水中に浮遊するウイルスを選択的に分離することが可能です。

#### 4. データとソフトウェアの活用

データ分析ツールは、水道事業者がトレンドを特定し、業務を最適化し、水処理と配水についてより良い情報に基づいた意思決定を行う際に利用できます。2020年の報告書によると、米国とカナダの水道事業者のデジタル化に対する総支出額は年率6.5%で成長し、2030年までに108億米ドルに倍増すると予測されています<sup>44</sup>。

水関連産業におけるソフトウェアの有望な活用例として、すでに効率化を実現し、規制遵守を高めている3つの事例が挙げられます。

**一つ目**は高度な水文・水理解析（河川など流域の水の流れを分析し、水道管やパイプに適した水量や水圧を解析すること）モデリング・ソフトウェアで、さまざまなシナリオを分析し、流域、貯水池、地下水資源の管理に役立ちます。

**二つ目**は地理情報を活用したデータソリューションで、水道網の最新データベースの作成や配水ネットワークのモデリングを改善するために採用されることが増えています。この業界は、NASAのGRACEプログラムや、洪水マッピングとモニタリングの主要プラットフォームである「Cloud to Street」などの知見を活用しています。これらは、衛星やドローンを利用して水資源をマッピングし、供給量の変動を測定し、異常気象の影響に備え、水質データを提供します<sup>45</sup>。ネットワークの「デジタルツイン」を作成（現実世界のデータをコンピュータ上で再現）することで、上下水道を管理する水道事業者は、流量、漏水、洪水を遠隔で効率的に管理することが可能になります。

**三つ目**はコンプライアンス管理ソフトウェアで、水道事業者が水質や環境基準に関して、進化する規制を確実に遵守するために活用されています。データ収集と報告を自動化することで、これらのソフトウェア・ソリューションはコンプライアンス・プロセスの合理化の一助となっています<sup>46</sup>。

43 Hata, A., その他, 2018年, 「Next-generation amplicon sequencing identifies genetically diverse human astroviruses, including recombinant strains, in environmental waters.」 (*Scientific Reports*)

44 ブルーフィールド・リサーチ, 2020年, 「Water Industry 4.0: U.S. & Canada Digital Water Market Forecast, 2019-2030」

45 Milena, L., その他, 2021年, 「Global flood monitoring with GRACE/GRACE-FO」

46 インパックス, 2021年, 「Water: from a systemic and unpriced risk to a measurable opportunity with positive impact」

## 5. スマート灌漑

世界の淡水消費量の大半を農業が占めていることを考えると、農業用水の効率化を促すソリューションは、大きな市場となりえます。

革新的な「スマート灌漑」は、水使用量と作物収量を最適化する技術を統合しています。これらの技術は、センサーや気象データ、土壌水分測定と自動制御により、正確で

効率的な灌漑を実現します。固定されたスケジュールに従ったり、手作業による観察に基づく従来の方法とは異なり、スマート灌漑は環境条件や農作物特有のニーズにリアルタイムで適応します。ある調査によれば、予測モデルの活用によって40%の節水が可能とされています<sup>47</sup>。スマート灌漑は、近隣の水域への肥料や農薬の流出を最小限に抑えるなど、環境面でも重要なメリットをもたらします。

スマート灌漑技術は、ガーデニング、都市緑地やゴルフ場の管理など、農業以外の幅広い市場においても応用可能です。

40%

農業におけるスマート灌漑技術で可能となる節水率

## 6. 水の再利用

家庭や工業プロセスで使用される水の量が増加する中、可能な限り廃水を再利用することには、環境面でも経済面でもメリットがあります。水の再利用システムは、多くの場合において、生物処理、ろ過、蒸発、消毒、脱塩などの複数のプロセスを組み合わせているのが特徴です。蒸発プロセスの副産物である高純度の凝縮水は、特定の産業にとって潜在的に貴重な資源でもあります<sup>48</sup>。

水の再利用システムは現在、水の消費量を最適化・削減し、地域の水不足問題を緩和するために導入されています。例えば、世界の半導体製造の多くは、水不足の地域で行われているのが実情です。

47 Lefkowitz, M., 2019年、「Lefkowitz, M., 2019: Smart irrigation model predicts rainfall to conserve water.」(Cornell Chronicle)

48 ヴェオリア、2023年、「Water reuse」

# 見通し

インボックスは、上場株式に投資を行う投資家にとって、水は魅力的な投資機会であると確信しています。気候変動やインフラの老朽化、公害問題がもたらす課題に対処し、人口増加や新しい水集約型産業による水需要の増加に対応することは、水関連セクターで事業を展開する企業にとって長期的な成長の原動力になると思われます。

インボックスは、「水」というテーマにエクスポージャーを持つ企業の中から銘柄を厳選することで、市場環境の変化に強い耐性を持つ企業（または不況耐性力の強い企業）と成長性のより高い企業とのバランスが取れた、質の高いポートフォリオ構築を目指しています。

インボックスは、規制強化が世界の水関連産業の成長における構造的な原動力と組み合わせることで、今後数年、あるいは数十年にわたり、豊富な専門知識を備えたアクティブ・マネジャーがアウトパフォームするような投資機会が生まれると確信しています。



## ご留意事項

- 本資料はBNP Paribas Asset Management Franceが作成した情報提供用資料を、BNPパリバ・アセットマネジメント株式会社が翻訳したもので、特定の金融商品の取得勧誘を目的としたものではありません。また、金融商品取引法に基づく開示書類ではありません。
- BNPパリバ・アセットマネジメント株式会社は、翻訳には正確性を期していますが、必ずしもその完全性を担保するものではありません。万一、原文と和訳との間に齟齬がある場合には、英語の原文が優先することをご了承下さい。
- 本資料における統計等は、信頼できるとされる外部情報等に基づいて作成しておりますが、その正確性や完全性を保証するものではありません。
- 本資料には専門用語や専門的な内容が含まれる可能性がある点をご留意ください。
- 本資料中の情報は作成時点のものであり、予告なく変更する場合があります。
- 本資料中の過去の実績に関する数値、図表、見解や予測などを含むいかなる内容も将来の運用成績を示唆または保証するものではありません。
- 本資料で使用している商標等に係る著作権等の知的財産権、その他一切の権利は、当該商標等の権利者に帰属します。
- BNPパリバ・アセットマネジメント株式会社は、記載された情報の正確性及び完全性について、明示的であるか黙示的であるかを問わず、なんらの表明又は保証を行うものではなく、また、一切の責任を負いません。なお、事前の承諾なく掲載した見解、予想、資料等を複製、転用等することはお断りいたします。
- 投資した資産の価値や分配金は変動する可能性があり、投資家は投資元本を回収できない可能性があります。新興国市場、または専門的なセクター、制限されたセクターへの投資は、入手可能な情報が少なく流動性が低いため、また市場の状況（社会的、政治的、経済的状況）の変化により敏感に反応しやすいため、より不安定性があり、大きな変動を受ける可能性があります。
- 環境・社会・ガバナンス（ESG）投資に関するリスク：ESGと持続可能性を統合する際、EU基準で共通または統一された定義やラベルがないため、ESG目標を設定する際に資産運用会社によって異なるアプローチが取られる場合があります。これはESGと持続可能性の基準を統合した投資戦略を比較することが困難であることを意味しており、同じ名称が用いられていても異なる測定方法に基づいている場合があるということです。保有銘柄のESGや持続可能性に関する評価において、資産運用会社は、外部のESG調査会社から提供されたデータソースを活用する場合があります。ESG投資は発展途上の分野であるため、こうしたデータソースは不完全、不正確、または利用できない場合があります。投資プロセスにおいて責任ある企業行動指針を適用することで、特定の発行体やセクターが除外される場合があります。その結果、当該指針を適用しない類似の投資戦略のパフォーマンスよりも良くなったり、悪くなったりする場合があります。

BNPパリバ・アセットマネジメント株式会社

金融商品取引業者：関東財務局長（金商）第378号

加入協会：一般社団法人 投資信託協会、一般社団法人 日本投資顧問業協会、日本証券業協会、一般社団法人 第二種金融商品取引業協会



**BNP PARIBAS**  
**ASSET MANAGEMENT**

The sustainable  
investor for a  
changing world