



新資源CO2が 新時代を築く

応募区分: 中学部門

チームID: SL2200771

チーム名: New era

学校名: 筑波大学附属駒場中学校

学年: 3年

メンバー: 大西(リーダー) 飯川 大川 金綱 中西

指導教員: 山本智也先生

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]流通させ、[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]d
 - 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. 成年年齢の引き下げにより、男女とも18歳から結婚が可能になった。
 - c. 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。
 - d. 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。
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
7 エネルギーをみんなに そしてクリーンに	カーボンリサイクルは、CO2を炭素資源として捉え、多岐にわたる素材や燃料の製造を行い、再利用することによって、大気中へのCO2排出を減らそうという取り組みである。カーボンリサイクルの促進によって、カーボンニュートラルを達成し、持続可能な社会を実現することができる。
11 住み続けられるまち づくりを	現在、カーボンニュートラルを達成するために様々な取り組みが行われている。その中でも、カーボンリサイクルの技術は、あらゆる分野に適用できる。また、「実質的なCO2の排出量」を減らし、持続可能なまちづくりに貢献すると考えられる。
13 気候変動に具体的 な対策を	2050年にカーボンニュートラルを実現するため、経済産業省を中心にグリーン成長戦略が策定された。その中で、2050年に向けて成長が期待される14分野の1つとして「カーボンリサイクル・マテリアル産業」が選定された。温暖化への対応だけでなく、「国民生活のメリット」を実現させる産業として期待されている。

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](#)

- a. 経済 — 科学 — 成長
- b. 環境 — 社会 — 企業統治
- c. 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](#)

- 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。
- b. 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。
- c. 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。
- d. 2021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. 投資のリスクを小さくする方法には、「長期」、「分散」、[\[18\]「積立」](#)の3つが重要とされている。分散投資は[\[19\]資産](#)や、[\[20\]地域](#)、[\[21\]時間](#)を分けることで安定した収益が期待出来る。

12. 「積立投資」に関する次の説明文のうち、誤っているものは？ [\[22\]c](#)

- a. 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。
- b. 積立投資には定量購入と定額購入の2つがある。
- c. 積立投資は、元本が保証されている投資方法である。
- d. 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。

13. 次のうち、現在の企業価値(株価)が割高か割安かを判断するための指標はどれか。 [\[23\]d](#)

- a. ROE b. 自己資本比率 c. 純利益 d. PER

14. 「日経アジア300」は、アジアの11の国・地域を対象に、[\[22\]時価総額](#)、[\[23\]成長性](#)、[\[24\]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

近年、経済成長が進む一方で、温室効果ガスの排出による地球温暖化が深刻化している。地球温暖化による気候変動は人間の生活だけでなく環境にも様々な影響をもたらすため、各国の早急な対策が求められている。こうした中、2015年にパリ協定が採択された。パリ協定とは、2020年以降の温室効果ガスの排出削減を見据えた新たな国際枠組みである。さらに、日本でも、2020年に当時の菅総理が、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、カーボンニュートラルを目指すことを宣言するなど、気候変動問題の解決に向けた取り組みが加速している。

そこで、カーボンニュートラルの実現に向けて新たに注目されているのが「**カーボンリサイクル**」である。化石燃料の利用に伴うCO₂の排出を大幅に削減していくために、**CO₂を炭素資源(カーボン)と捉え**、これを回収し、多様な炭素化合物として再利用(**リサイクル**)する。これにより、大気中へのCO₂排出量の削減だけでなく、安定的な資源供給にも貢献し、今後の成長が期待されている。私たちは、上場企業の中で、カーボンリサイクル推進に寄与する企業86社についてスクリーニングを行い、ポートフォリオを構築した。また、カーボンリサイクル産業への知見を深めるために取材活動を行った。このレポートは、その全てをまとめたものである。

目次

1.投資テーマ選定

1-1 きっかけ

1-2 カーボンリサイクルについて

1-3 関連企業などへの取材

①カーボンリサイクルファンド

②資源エネルギー庁

③産業技術総合研究所

④岩谷産業株式会社

1-4 取材を通して

2.ポートフォリオの作成

2-1 第1スクリーニング

2-2 第2スクリーニング

2-3 第3スクリーニング

2-4 投資配分の決定

2-5 選定企業紹介

3.投資家へのアピール

4.日経ストックリーグを通して学んだこと

5.参考文献

1. 投資テーマ選定

1-1 きっかけ

私たちはテーマ選定をするにあたり、各々が調べたいテーマを決めてお互いにプレゼンテーションをするところから始まった。そこで出たテーマは農業、漁業に関するものが多かった。これは私たちの学校行事で東北に実際に赴き、それぞれの調べたいテーマに関わっている現地の方に取材を行う「東北地域研究」の中で、農業や水産業をテーマに班員それぞれが研究したからだ。私たちはその研究内容をお互いに話し合ったところ、農業や水産業に携わる現地の方々は地球温暖化による気候変動の影響を受けているということが分かった。例えば、地球の平均気温が上昇し、海水の平均水温が上昇してしまった結果、魚の生息範囲が変化し特産の魚が獲れにくくなるなどの現象が起きている。元々、地球温暖化を原因とする異常気象の多発や海水面の上昇が、自然環境や人間の生活に大きな影響を与えていて、度重なる異常気象はとても無視することはできないほどに大きな被害をもたらしているということを私たちは認識していた。さらに、最近では私たちの身近なところでも、学校での授業やエコマーク商品など、温暖化対策について触れる機会が増えている。このように、私たちは温暖化対策に真摯に向き合わなければならない状況に直面しているのだ。そこで、普段私たちが生活する中で接する機会が少ない国や企業の対策について興味を持った。私たちは、地球温暖化対策に国や企業がどのように貢献しているのかを調べていった。

(1)世界で進むカーボンニュートラル

私たちの生活に不可欠である電気エネルギーだが、現在日本の発電では石油をはじめとする**化石燃料**を消費しており、多くのCO₂を排出する発電が大半を占めている。それだけでなくあらゆる産業でもこれらの化石燃料を消費し、世界のエネルギー起源のCO₂排出量は**336億トン**にも上る(環境省)。CO₂は温室効果ガスであるため、地球温暖化を進める大きな要因となっている。そのため、世界各国でCO₂の排出量を実質0にしようという動きが広まり、生まれた概念が「**カーボンニュートラル**」である。

また、2015年に気候変動抑制に関する国際的な協定である**パリ協定**が採択され、各国が公平にCO₂削減量を決めて取り組み、各長期目標として産業革命以前と比べて気温上昇を2℃、更には1.5℃に抑えるように取り組んでいくことが示された。この目標に向けて、120以上の国と地域が「**2050年カーボンニュートラル**」という目標を掲げている。

(2)日本のカーボンニュートラルの現状

日本でもこのカーボンニュートラル実現に向けた取り組みは加速している。2020年10月には、日本での温室効果ガスの排出を2050年までに全体としてゼロにする、「2050年カーボンニュートラル」を宣言し、本格的な取り組みがスタートした。一方で、土地面積の問題から、大型太陽光発電の開発は発展途上の段階にある。さらに、原子力発電も厳しい状況であるため、脱化石燃料の発電として洋上風力発電の活用が期待されている。しかし、大規模導入に向けては漁業などへの影響と低コスト化の実現という課題がある。そのため、日本では化石燃料による火力発電の年間の発電電力量の割合が71.7%(2021年)を占めているが、欧米のようにグリーンエネルギー(再エネや原子力)拡大によってカーボンニュートラル実現に大きく貢献することは難しい状況にある。

・グリーン成長戦略

そこで、政策目標と実行計画を具体的に示した「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が策定された。グリーン成長戦略では、温暖化への対応を「成長の機会」と捉え、革新的技術を「社会実装」することを目標にしている。そして、2050年に向けて成長が期待される14の重要分野が選定された(下の画像)。これらの産業は、カーボンニュートラル実現に対する有効的な対策となるだけでなく、社会に変革をもたらす可能性を秘めていると考えた。

2050年に向けて成長が期待される、14の重点分野を選定。

・ 高い目標を掲げ、技術のフェーズに応じて、実行計画を着実に実施し、国際競争力を強化。・ 2050年の経済効果は約290兆円、雇用効果は約1,800万人と試算。

 洋上風力・太陽光・地熱 ・ 2040年、3,000～4,500万kWの案件形成(洋上風力) ・ 2030年、次世代型で14円/kWhを視野(太陽光)	 水素・燃料アンモニア ・ 2050年、2,000万トン程度の導入(水素) ・ 東南アジアの5,000億円市場(燃料アンモニア)	 次世代熱エネルギー ・ 2050年、既存インフラに合成メタンを90%注入	 原子力 ・ 2030年、高温ガス炉のカーボンフリー水素製造技術を確立	 自動車・蓄電池 ・ 2035年、乗用車の新車販売で電動車100%	 半導体・情報通信 ・ 2040年、半導体・情報通信産業のカーボンニュートラル化	 船舶 ・ 2028年よりも前倒しでゼロエミッション船の商業運航実現
 物流・人流・土木インフラ ・ 2050年、カーボンニュートラルポートによる港湾や、建設施工等における脱炭素化を実現	 食料・農林水産業 ・ 2050年、農林水産業における化石燃料起源のCO ₂ ゼロエミッション化を実現	 航空機 ・ 2030年以降、電池などのコア技術を、段階的に技術搭載	 カーボンリサイクル・マテリアル ・ 2050年、人工光合成プラを既製品並み(CR) ・ ゼロカーボンスチールを実現(マテリアル)	 住宅・建築物・次世代電力マネジメント ・ 2030年、新築住宅・建築物の平均でZEH・ZEB(住宅・建築物)	 資源循環関連 ・ 2030年、バイオマスプラスチックを約200万トン導入	 ライフスタイル関連 ・ 2050年、カーボンニュートラル、かつレジリエントで快適な暮らし

(3)カーボンリサイクル

この14の重要分野のうち、私たちが注目したのが「カーボンリサイクル」である。カーボンリサイクルは、CO₂を資源と捉え、これを回収し、多様な炭素化合物として再利用するという取り組みである。私たちはこれまで、CO₂は温暖化を引き起こすマイナスなものだと捉えていた。しかし、カーボンリサイクルは、これを有効活用していくことを見据えている。カーボンリサイクルの大きなメリットは、CO₂を資源としてさまざまな分野・産業で活用することが可能であることだ。特にカーボンリサイクル技術を活用できる代表的な産業として、鉄鋼業、建材やコンクリート・セメントなどの化学工業、道路・土木産業などが挙げられる。鉄鋼業や化学工業などでは、国内でも多くのCO₂を排出している。つまり、カーボンリサイクル技術はCO₂排出量が多い産業での利用が期待できるのだ。さらに、化石燃料による発電に依存する日本のカーボンニュートラル達成という目標において、非常に重要な脱炭素化手段の一つであるといえる。

(4)カーボンリサイクル市場

ここで、カーボンリサイクルの将来性について検討するため、カーボンリサイクルの市場規模について調べた。富士経済は2022年8月、CO₂の分離回収技術やCO₂の利活用製品などのカーボンリサイクル関連市場に関する調査結果を発表し、2050年のカーボンニュートラル目標達成に向けて世界的にカーボンリサイクルの取り組みが進展し、2050年の市場は2021年比19.2倍の276兆6405億円に拡大すると予測している。

	2022年見込	2021年比	2050年予測	2021年比
CO ₂ 分離技術(装置型)	1,030億円	101.0%	8,067億円	7.9倍
CO ₂ 分離技術(自然吸収型)	7兆8,440億円	113.6%	201兆9,200億円	29.2倍
CO ₂ 分離技術材料	4,931億円	104.4%	2兆7,223億円	5.8倍
CO ₂ 利活用製品	9兆3,866億円	136.0%	71兆1,915億円	10.3倍
合計	17兆8,267億円	124.0%	276兆6,405億円	19.2倍

カーボンリサイクル関連市場の予測結果 出典:富士経済

よって、カーボンリサイクル産業は将来性が十分に期待できる産業であることが分かった。

(5)テーマの決定

カーボンリサイクル産業は、「カーボンニュートラル社会を実現するためのキーテクノロジー」として、多種多様な産業にまで影響を与えることができるのではないかと考えた。更に、将来性も十分に期待できることからカーボンリサイクルをテーマに決定した。

1-2 カーボンリサイクルについて

(1)カーボンリサイクルの取り組み

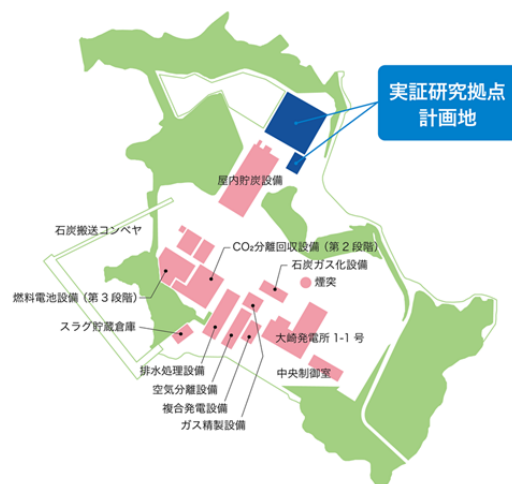
カーボンリサイクル産業を確立させ、必要なイノベーションを効果的に推進していくため、2019年2月1日に資源エネルギー庁長官官房にカーボンリサイクル室が設置された。そして、カーボンリサイクル室が中心となってカーボンリサイクル技術ロードマップ検討会が設置され、技術開発が効果的かつ迅速に進むことを目的にカーボンリサイクル技術ロードマップが策定された。また、世界的な動きを活性化させるため、カーボンリサイクル産学官国際会議が開催されるなど、カーボンリサイクルの発展に向けた動きが活発化している。

(2)具体的な取り組み①

カーボンリサイクルの要素技術開発や実証研究を一つの場所で集中的に実施し、実用化することを目的として、広島県大崎上島にカーボンリサイクル実証拠点が整備された。(下の画像)

その中でCO₂有効利用コンクリートの研究開発が行われている。コンクリートの混和材にCO₂を吸収する材料を使用するCO₂吸収型コンクリートは、すでに一部製品として実用化されているものの、鉄筋腐食に対する懸念などから、その適用範囲は限定的であり、幅広いコンクリートを対象とした炭素化技術の実証研究が行われている。他にも、カーボンリサイクル技術の実用化に向けた研究は多岐にわたって進められている。

↓カーボンリサイクル実証拠点(広島)



↓CO₂吸収型コンクリート



(3)具体的な取り組み②

旭化成は、パソコンの外装、DVDなどに広く使われているポリカーボネートを、アルコール、CO₂、フェノールを原料として世界ではじめて開発・実用化した。現在はパソコンの生産などに用いられており、将来的には断熱材や衣料品などとして活用される見込みである。このように、日本の民間企業の間でも技術開発が行われている。

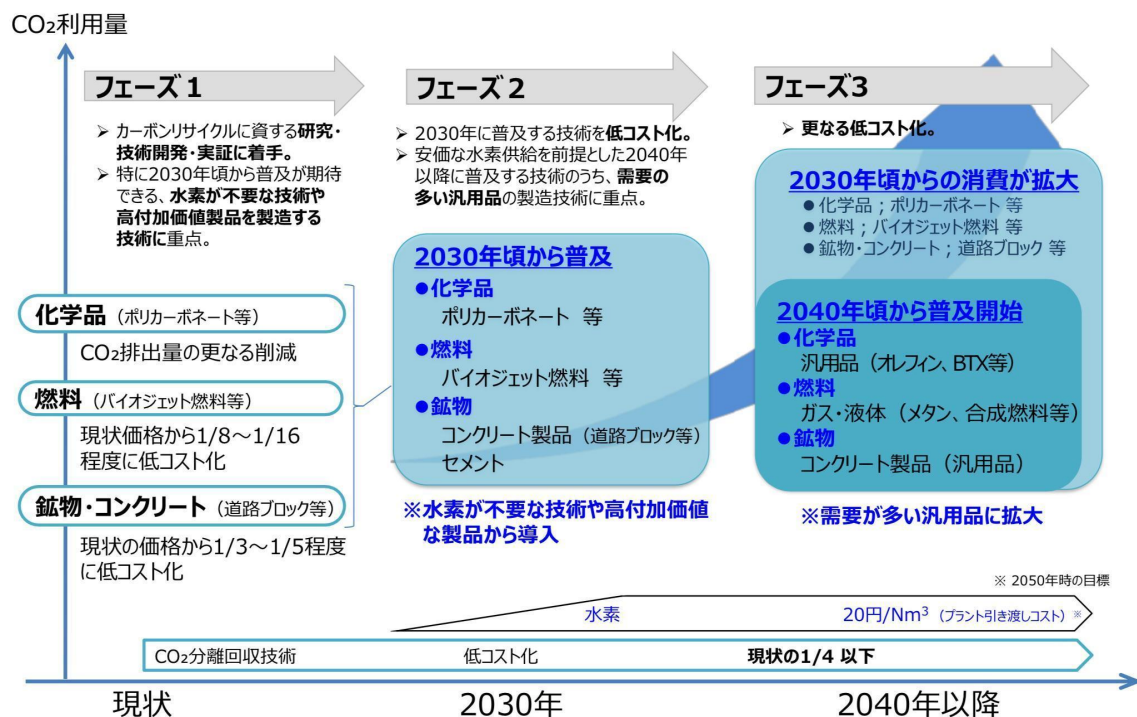
(4)具体的な取り組み③

海外では、フランスのロレアル社、トタル社、アメリカのランザテック社が合同で、CO₂原料の化粧用プラスチック容器が開発された。このように、海外でもカーボンリサイクルの研究が進んでいるが、CO₂分離・回収では日本に優位性がある。一方で、化学品や燃料、鉱物については研究開発・実証が本格化し始めた段階で、競争状態である。日本では海外に引けを取らない技術開発が進められており、今後カーボンリサイクル製品が普及した時に、日本が世界をリードして、カーボンリサイクルのモデルを示すことも十分に考えられる。

(5)カーボンリサイクルの現状・課題

経済産業省を中心として2019年6月に策定されたカーボンリサイクル技術ロードマップ(下図)において、現段階ではフェーズ1の状態である。

↓カーボンリサイクル技術ロードマップ



フェーズ1は、カーボンリサイクルに資する研究・技術開発・実証に着手し、特に2030年頃から普及が期待できる水素が不要な技術や高付加価値製品を製造する技術において研究が行われる期間である。すなわち、カーボンリサイクル製品を中心とした産業は現段階では確立されていないのだ。その理由として、水素の供給体制が確立されていないことが挙げられる。多くのカーボンリサイク

ル製品の製造には水素が欠かせない。しかし、水素を作り出す際にCO₂が排出されてしまうと、カーボンリサイクルを利用した意味がない。

そこで、カーボンリサイクル製品が既存製品に対抗するためには、**安価で大量のCO₂フリー水素**が必要となるが、その供給体制は確立されていない。そのため、カーボンリサイクル製品の普及には時間がかかる。2030年以降のフェーズ2では、こうした水素を使用しない技術や高付加価値製品から導入していく方針である。そして、2040年以降のフェーズ3で、安価な水素調達を前提とした製品の普及を目指している。このように、水素に依存してしまう部分はあるが、普及すればカーボンニュートラル実現に貢献し、社会での需要が拡大することが期待できる。

カーボンリサイクル産業の拡大には、大企業だけでなく、中小企業や自治体、研究機関への支援が必要となる。国としては、NEDOを通じ、**539億円(令和4年度)の予算**を使ってカーボンリサイクル技術の開発、実証、拠点整備を実施したり、**グリーンイノベーション基金**を活用した支援を行ったりしている。また、カーボンリサイクルの動きを活発化させるため、カーボンリサイクルファンドが民間主導で2019年8月に設立された。会員は2022年10月1日時点で111社に上り、多様な業界が参画し、研究に対する助成や広報活動を行っている。このように、カーボンリサイクルに携わる企業などへの支援体制も構築されつつある。

1-3 関連企業などへの取材

カーボンリサイクルに関する技術開発に積極的、専門的な取り組みを行っている企業や団体、支援や広報活動を行っている官庁へ取材をし、現地目線での課題や意見を伺った。

①カーボンリサイクルファンド(訪問日11月2日)

カーボンリサイクルファンド 理事 須山千秋様

カーボンリサイクルファンド 事務局長 神田三奈様

カーボンリサイクルファンド イノベーション部 部長代理 鹿島淳様

カーボンリサイクルファンド 総務部部長補佐 田崎大介様



(1)取材の目的

カーボンリサイクル推進に向けて、広報活動や大規模な研究助成、さらには**国と異なる立場**でカーボンリサイクル産学官国際会議に参加されるなどの活動を行っており、その詳細について伺うために訪問し、取材を行った。

(2)カーボンリサイクルファンドの取り組み

カーボンリサイクルファンドでは、国と連携してカーボンリサイクルの社会浸透を進めるために、広報活動、カーボンリサイクル技術の発達を目指している研究者や中小企業への研究助成活動、事業支援や政策提言などを行っている。

・広報活動

カーボンリサイクルに関わる情報をタイムリーに収集し、関連機関やファンドの会員に共有したり、会員個人や会員の所属する企業のカーボンリサイクルに関する活動を広く発信したりするなど、社会の共感を醸成することを目指し行動している。他にも、後述するカーボンリサイクル大学の設立など、積極的な取り組みが行われている。

・カーボンリサイクル大学

カーボンリサイクル大学とはこれからの企業の中核を担っていくであろう様々な企業の若手社員に対して、課題を自ら見出し、解決に向けてそのための手順を考える力、仲間同士で連携できる力を身につける機会を提供することを目的としている人材育成プログラムである。未来の人材の育成のために多くの企業が出資している。

・小企業や個人への研究助成活動

企業、大学、法人などに所属する研究者又は研究者チームにカーボンリサイクル、関連技術、カーボンリサイクルを実現するための社会科学分野に関する研究の応募を募り、その研究内容を独創性・革新性・などのいくつかのポイントから評価し、そのポイントに応じて研究助成を行っている。この助成金はこのファンドに所属している企業などから集めたもので、**柔軟な運用**ができる。この助成活動を通じて成功した人が新たに助成に加わることもあり、カーボンリサイクルの輪を広く強固なものにしているように感じた。

・政策への提言

カーボンニュートラルの社会実装具体化に取り組む活動の進捗に併せビジネス化への公的課題の対処を率先して提言している。政府が旗をあげるだけでなく、それを実行に移すためにそれを支える政策などを作っている。

②資源エネルギー庁(訪問日11月4日)

長官官房 カarbonリサイクル室 課長補佐 笹山雅史様



(1)取材の目的

資源エネルギー庁ではカーボンリサイクル推進に向けて、カーボンリサイクル技術ロードマップの策定やカーボンリサイクル産学官国際会議の開催など様々な取り組みを行っている。そこで、**国として**

のカーボンリサイクル発展に向けた支援や広報活動についての詳細について伺うために訪問し、取材を行った。

(2)資源エネルギー庁の取り組み

資源エネルギー庁では脱炭素に向けて企業への支援や広報活動を行っている。カーボンリサイクルという観点では、特に以下の取り組みを行っている。

・技術開発の資金援助

カーボンリサイクルでは主に水素を用いてメタンのような炭化水素燃料を作ることによって排出されたCO₂を有効活用している。この水素は現在高価なものになっているため、低コストで水素を生産できるように企業へ資金援助をしている。

・カーボンリサイクル産学官国際会議

カーボンニュートラル実現のキーテクノロジーであるカーボンリサイクルについて、各国が将来的な社会実装に向けた技術開発・実証に取り組むことを確認するとともに、各国間の協力関係を強化することを目指したもの。脱炭素化に向けて日本が技術開発・実証をリードしていく姿勢を示している。直近では第4回が2022年9月26日に開かれ、**23カ国・地域約1200名**が参加した。普及に向けた各国の産学官が協力、課題への対応を確認した。日本は本年に開所された広島県大崎上島の**カーボンリサイクル実証拠点**の進捗や**グリーンイノベーション基金**の公募採択の進展を発信した。

・研究拠点の建設

上の実証拠点を建設し、脱炭素社会を志す複数の企業や大学などの活動拠点を整備した。カーボンリサイクルの要素技術開発や実証研究を一つの場所で集中的に実施することでイノベーション実用化を加速させることを目指している。それとともに日本の最先端技術を世界にアピールする狙いもある。それだけでなく生産場所が限られているため原料の高騰化が問題になっている。そのため、海外の安く広大な場所での開発も進めている。

(3)日本のカーボンリサイクル技術開発

グリーンイノベーション基金と呼ばれる基金を活用し、以下のプロジェクトを組成している。予算規模は合計で**約3365億円**である。

・プラスチック原料製造

化学産業から排出されるCO₂の約半分はナフサの分解、基礎化学品の製造に起因するため、水素によるナフサ分解技術の開発に取り組んでいる。

・燃料製造

燃料の脱炭素化には従来の燃料から、CO₂と水素をはじめとする媒体と合成したものを実装することが不可欠なため、このような技術を開発している。しかし、高い製造コストが問題になっている。

・コンクリート等製造

コンクリートは大規模に長期間利用されるため、CO₂を用いたコンクリートの普及による貢献度は大きい。そのため、CO₂を原料とするコンクリート材料、CO₂を吸収する素材の開発と確立を行っている。一方CO₂削減量の最大化・用途拡大・低コスト化が課題になっている。

・CO₂分離回収

分離回収に必要なエネルギーコストの低減、分離素材の革新を図っている。

③産業技術総合研究所(取材日11月17日)

国立研究開発法人産業技術総合研究所 研究戦略企画部 遠藤 明様(次長)

(1)取材の目的

ギ酸を二酸化炭素と水素で合成して利用する(CO₂を資源として利用する)研究についての記事を見つけ、その他にもカーボンリサイクルに関する様々な研究を行っていることを知った。そこで、カーボンリサイクル推進に向けた研究について詳しく伺うため、取材を行った。

(2)産業技術総合研究所の取り組み

国立研究開発法人産業技術総合研究所は、日本最大級の公的研究機関として日本の産業や社会に役立つ技術の創出とその実用化や、革新的な技術を事業化に繋げるための「橋渡し」「社会実装」機能に注力している。

・技術開発

産業技術総合研究所はカーボンリサイクルを促進するために必要な新しい技術などを開発する技術開発を民間企業や大学の研究室などと協力し、国や企業からの出資を受けて共同研究などを行っている。例えば、産総研コンソーシアムとして「CO₂分離回収・資源化コンソーシアム」を9月1日に設立している。

(3)日本のカーボンリサイクル技術開発

・カーボンリサイクル

2020年10月に政府は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、カーボンニュートラルを目指すことを宣言した。2050年に向けて化石燃料の利用に伴うCO₂の排出を大幅に削減していくためには、あらゆる技術的な選択肢を追求していく必要がある。CO₂の分離・回収や利用に係る技術は、将来、有望な選択肢の一つであり、そのイノベーションが重要である。そこでこのカーボンリサイクルを研究し、実際に利用していく必要がある。

・水素供給について

二酸化炭素は炭素が一番酸化された状態であり、一番状態が安定している。その状態のカーบอนを還元し、炭素にして資源として使えるようにするために、水素を使う必要がある。しかもその水素はグリーン水素を使う必要がある。グリーン水素とは水を電気分解して水素と酸素に還元することで得られる水素である。この水素を作る過程で酸素も発生させることができるため、とても環境に良いとされている。しかし、現状ではその水素の値段はとても高い。その大きな要因は、二酸化炭素を出さないようにするために、再生可能エネルギーとして作られた水素を使っているからだ。再生可能エネルギーは風力発電や地熱発電、水力発電などにつくられた電気のことで、これは安定的にかつ大量につくることができない。そのため、現在CO₂フリー水素を大量に調達することは困難である。

・カーボン還元技術の使用

CO2を完全に還元する技術が作られる、あるいはエネルギーの値段が下がるだけでは、カーボンリサイクル産業が確立したとはいえない。CO2を還元する技術を開発することに加え、必要となる水素を安く二酸化炭素を排出せずに大量生産できる技術が開発されない限り、カーボンリサイクルによるCO2排出量の削減効果が弱まり、無駄が生じてしまう。そのため、どのようにしてCO2フリー水素を安定的に大量生産し、供給する体制を構築するかが今後の課題である。

・メタノールを使った製造技術

今、グリーン水素の国内供給量を上げるために、**メタノールからの水素製造**が注目されている。メタノールは、改質温度が低く、そしてエネルギー密度が高く、常温で液体という利点があり、良質な水素製造原料である。カーบอนをさまざまな化学品の原料や燃料として利用できるメタノール(CH₃OH)へ転換する技術開発がある。しかしこのメタノールを使用すると二酸化炭素を排出し、さらにメタノールを作るにもエネルギーが必要となるため、結果的に実質的な二酸化炭素排出量を減らすことに繋がっていないことになる。産業技術総合研究所ではこの技術を有効に使用するため、開発に取り組んでいる。

④岩谷産業株式会社(訪問日12月26日)



↑ イワタニ水素ステーション芝公園

(1)取材の目的

これまでの取材で、カーボンリサイクルの発展には**水素の安定的な供給**が重要だということを認識した。岩谷産業株式会社は、水素サプライチェーンの構築やグリーン水素などのクリーンエネルギーの普及に向けて精力的に活動している。そこで、将来を見据えた、安価で安定的な水素の供給を目指す取り組みについての詳細や、カーボンリサイクルの推進に対する具体的な活動や連携について伺うため、取材を行った。

(2)岩谷産業の取り組み

LPガス、カセットコンロを中心とした総合エネルギー事業と、水素などの創業以来の産業ガス事業を基幹としてそれらから派生した機械、マテリアル、自然産業など幅広い分野で事業展開を図っている。今回の取材ではグリーン水素のコスト削減に対する取り組みを重点的に取材させていただいた。

・グリーン水素の生産拠点

グリーン水素を作るためには再生可能エネルギーなど二酸化炭素を発電段階で出さない電気を使う必要がある。しかし日本は四季変化という特有の気候があり、その上国土が狭く大規模な発電を行う場所が取れず、発電に安定性が出ない。そのため、日本では海外から輸入をしなければならない。その主な輸入場所は**オーストラリア**である。オーストラリアでは広い国土、雨があまり降らない気候を利用し、**太陽光発電などが大規模な形で行われている**。そのような理由から、オーストラリアはグリーン水素を多く生産するのに適した場所であるといえる。

・水素の運搬手段

水素をオーストラリアからまとめて輸入するためには水素を船で運ぶ必要がある。しかし、水素を気体として輸送すると、体積が大きく運ぶ効率が悪い。そこで水素の凝縮温度である -253°C 以下を保ち、**液体として運んでいる**。水素は気体から液体になると体積が約800分の1まで小さくすることができる。この液体水素を気体にならないように -253°C 以下で保つために**液化水素運搬船**という保温性に長けた船を使い日本に輸入している。

・水素の販売価格

現在、水素の価格はとても高い状況にある。1リューベ(1m^3)あたり100円となっている。経済産業省は、この値段を2050年には**20円まで下げる**という目標を示した。値段を下げるためには電気代を安くする、あるいは運搬量を増やして水素の単価を減らさなければならず、そのための研究が進んでいる。

(3)企業間での連携

・HySTRA

HySTRAは**技術研究組合CO2フリー水素サプライチェーン推進機構**といい、褐炭を有効利用した水素製造、輸送・貯蔵、利用からなるCO2フリー水素サプライチェーンの構築を行い、2030年頃の商用化を目指した、技術確立と実証に取り組む企業団体である。HySTRAは岩谷産業や川崎重工株式会社、ENEOS株式会社などガスや運搬に関する8企業が中心となり作られ、現在では**50社以上の企業**が参加している。

・HySTRAの目指す水素社会

HySTRAは石油や天然ガスと同じように水素が一般的に利用される「**水素社会**」の構築を目指している。明治時代以降日本は灯油やガスの普及など様々なエネルギーの普及に成功してきた。同様に、水素も一般家庭まで普及させることは可能であり、今まさにその初期状態にある。「水素社会」実現のためには周りの環境の整備が重要である。そこで、一般家庭への普及までを目標とした水素ステーションの運営、水素の国際的な流通の推進や政府への水素に関する政策提言など様々な取り組みを行っている。

・企業との連携のメリット

HySTRAには現在50社以上の企業が所属している。それぞれの企業がそれぞれの分野に長けているため、お互いのメリットを生かして支え合っている。例えば、岩谷産業は80年前からガスなどを運搬してきたため液化水素の運搬、取り扱いに長けている。そこで、岩谷産業を中心に他の参加している企業が協力して液化水素の普及を目指し活動している。また、同じような得意分野をもつ企業同士で競い合ったり、協力したりすることでその分野への多角的な視点を得ることができ、よりよい技術を

生み出すことができる。こうした理由から、多くの企業と連携するHySTRAの取り組みはとても重要である。

・水素社会実現に向けて

水素の普及において、LNG等他の資源と比較した際に問題となるのが法整備だ。世界規模での水素の普及について考えたとき、国際間での水素の取引が行われる可能性が高い。その際、このままではそれぞれの国によって水素を取り扱う法律が異なるため、潤滑な取引が行えない。そこで国際的な取引の法整備を行う必要がある。現段階では、水素流通のモデルができあがっていないため、法整備は慎重にならざるを得ない。しかし、日本が流通の一連の流れを確立させ、**他国に1つのモデルとして示す**ことができる可能性は大いにある。岩谷産業では、多くの企業と共に政策提言を行うなどして活動を行っている。

1-4 取材を通して

我々はこれら4社への取材を通じて、普段我々が考える機会の少ない、カーボンリサイクルなどを含めた日本企業の環境問題への取り組む姿勢や熱意を肌で感じることができた。また、どの取材においても約20年後の将来を見据えた技術革新が必要であり、未来を担う学生個人にもっと環境問題そして企業の身近さを知ってもらうことが大切であると考えた。カーボンリサイクルファンドを訪問した際に、カーボンリサイクル普及のためにはただ技術面や資金面で支えている企業だけでなく、カーボンリサイクルを支えている水素関連企業にも投資するなど広い視野を持った投資を、というお話を伺った。カーボンリサイクル普及を考える時、長いスパンでの投資が必要になるため、俯瞰的かつ長期的な視点で投資先を考えることの重要性が分かった。

以上のことから我々の投資方針を以下のように定めた。

2040年以降のカーボンリサイクルの社会への普及を見据え、環境保護への意識が高く、持続的に成長することが可能であると考えられる企業に投資する。資源としてのCO2がカーボンニュートラル、そして環境問題の解決に大きく貢献することを期待し、長期投資としてのポートフォリオを構築する。

2. ポートフォリオの作成

先に述べた投資方針に従って、以下第1～第3のスクリーニングを行った。

2-1 第1スクリーニング

以下の選定基準をもとにして、本テーマに関連する上場企業86社を選出した。

①カーボンリサイクル促進に向けて直接的に関与する企業

カーボンリサイクルファンドに出資し、カーボンリサイクル促進に貢献している企業、さらにはカーボンリサイクルの技術開発を行う企業を、カーボンリサイクルファンドや経済産業省のホームページをもとにリストアップした。

②水素関連企業

先に述べたように、より広範囲でカーボンリサイクル社会実現を達成するためには、**水素供給に携わる企業が欠かせない**ため、水素関連企業をリストアップした。

2-2 第2スクリーニング

第1スクリーニングを通過した企業に対して、財務・業績関連指標を用い、収益性や安定性、割安性をそれぞれ10点満点評価した。現状、カーボンリサイクル技術ロードマップにおけるフェーズ1であり、一部では実用化された製品はあるものの、高コストなどの課題が多く、需要を生み出すことはできていない。水素の安価で安定的な供給によるカーボンリサイクル製品の消費拡大には時間がかかるため、**収益性や安定性が必要であると考えた**。さらに、株価の**上昇余地**を割安性によって評価した。点数基準は以下の通り。

PER(株価収益率)	株価と企業の純利益との関係を示す指標。一年間の企業活動の結果として生み出された利益(純利益)と投資された価格(株価)を比較して割高、割安を示す。 株価/1株当たり純利益	～5	10点
		5～10	8点
		10～15	5点
		15～20	3点
		20～	0点
PBR(株価純資産倍率)	株価と一株当たりの純資産の関係を表す指標。 一株あたりの純資産(解散価値)と投資された価格(株価)を比較して割高、割安を示す。 株価/1株当たり純資産	0.9～1.1	10点
		1.1～1.3	8点
		0.7～0.9	5点
		1.3～1.5	3点
		1.5～	0点
ROE(自己資本利益率)	自己資本に対してどれだけの利益が生まれたか示す指標。株主資本に対しての収益性を示す。 純利益/自己資本×100%	15～	10点
		12～15	8点
		10～12	5点
		6～10	3点
		～6	0点
ROA(総資産利益率)	総資産に対してどれだけの利益が生まれたかを示す指標。資産全体に対しての収益性を示す。 純利益/総資産×100%	5～	10点
		3.5～	8点
		2～	5点
		1～	3点
		～1	0点
自己資本比率	自己資本に依存している割合を示す指標。会社経営の安定性を示す。 純資産/総資産×100%	70～	10点
		60～70	8点
		50～60	5点
		35～50	3点
		～35	0点

2-3 第3スクリーニング

第2スクリーニングで選抜した32社を20社に絞り込むため大きく分けて3つの評価基準を設定した。

(1)カーボンリサイクルへの貢献度

カーボンリサイクル普及への貢献度を評価するため、以下の項目を設けた。

1 カーボンリサイクルへの投資

技術開発という面ではなく、資金提供という形で普及へ貢献している企業。カーボンリサイクルへの意識が高い企業を評価するため。カーボンリサイクルファンド(100以上の企業等が参加しカーボンリサイクルの促進に向けて活動する団体)に携わる企業を評価した。

2 カーボンリサイクルに関連する技術開発

技術開発という面で普及へ貢献している企業。カーボンリサイクル普及には早期の技術開発が必須になる。資源エネルギー庁のカーボンリサイクル技術事例集や企業のHPなどをもとに評価した。

3 カーボンリサイクルに関する啓発活動

カーボンリサイクル普及には、**人々の環境保護への意識が高まる**が必要になる。環境保護に対する取り組みなど、HPやYoutube等の手段を活用して啓発活動を行っている企業を評価した。

4 事業における海外との関わり

海外に拠点を持っていたり、事業において海外と関わりのある企業。水素供給などにおいて、海外との連携は非常に重要な項目となるので、海外拠点を持っていたり、海外との関わりを持っている企業を評価した。

5 水素生産への関与

先にも述べたように、安定した安価な水素の供給はカーボンリサイクルにおいてとても重要になるため、水素生産を担っている企業を評価した。

(2)長期視点

SDGsの目標年は2030年、カーボンニュートラル実現における目標は2050年と、期間が長期に渡る。また、カーボンリサイクルの技術の普及にも時間がかかり、**短期的な検討は好ましくない**。将来性を検討した上で投資をする必要があると考えた。そこで以下のような項目を設けた。

・株価の上昇余地

現在、カーボンリサイクル事業で大きく利益を出した企業は存在しない。しかし、今後カーボンリサイクル産業が大きく発展することを見据えたとき、現在の時価総額が低い企業ほど、成長した時に他企業に比べて株価が上昇すると考えられるため、時価総額の低い企業を評価した。株価を決める最大の要因は、その会社の売上げや利益の額を表す「業績」だ。そして、投資家は現在の業績を踏まえ、他の会社情報も併せて、その会社の将来性を予想する。会社の将来性への期待が高まれば、株価は上昇することになる。

(3)ESG

長期投資をする際、投資する企業は**持続的に成長していく**ことが望ましい。そこで、機関投資家などが長期投資のポートフォリオを組む際に企業の持続的な成長について評価する指標として活用している、**ESG投資**の基準を使用した。ESGの観点は、環境や社会に配慮した事業を行い適切な企業統治がなされているか評価するものであり、企業が長期にわたって事業を継続するにあたって必要な要素となる。点数基準は以下の通り。

1 E:環境保護への取り組み

脱炭素は持続的に成長していく企業には必要不可欠な事項である。そこで今回は、HPで2050年までのカーボンニュートラルを宣言している企業を評価した。

2 S:女性の活用

長期的な成長には女性の登用、活躍が不可欠だと判断したため、女性の活躍促進に関する状況などが優良な企業を認定する「えるぼし」を取得している企業を評価した。

3 S:子育て支援

子育て支援が充実している会社は働きやすい環境を整備できているということであり、長期的な成長を見込むことができるため、「子育てサポート企業」として、厚生労働大臣の認定を受けた証である「くるみんマーク」を取得している企業を評価した。

4 G:企業理念

一貫した企業理念を掲げ、外部に表明している企業は企業としての意識が高く、長期的な成長が見込めるため、企業理念をHPに掲載している企業を評価した。

5 G:不祥事

不祥事は企業の体制における問題点が世間に露呈したものであり、企業の長期的な存続を見込むことが難しいため、過去5年に不祥事が起こった企業には減点をした。

	項目	指標	点数
貢献度	投資	資金提供をしている	5点
	技術開発	技術開発をしている	5点
	啓発活動	YouTube上で啓発活動をしている	3点
		HPを有効活用している	2点
事業内容	海外との関わり	海外拠点を持つ	5点
		海外拠点はないが関わりを持つ	3点
	水素生産	水素生産に関与している	5点
長期視点	上昇余地	時価総額 500億円～1000億円	5点
		時価総額 1000億円～2500億円	3点
		時価総額 2500億円～	2点
ESG	E 環境保護	カーボンニュートラル宣言をしている	3点
	S 子育て支援	くるみんを取得している	3点
	S 女性の尊重	えるぼしを取得している	3点
	G 企業理念	企業理念がHP等に表示されている	3点
	G 不祥事	過去5年に不祥事がある	-3点

2-4 投資配分の決定

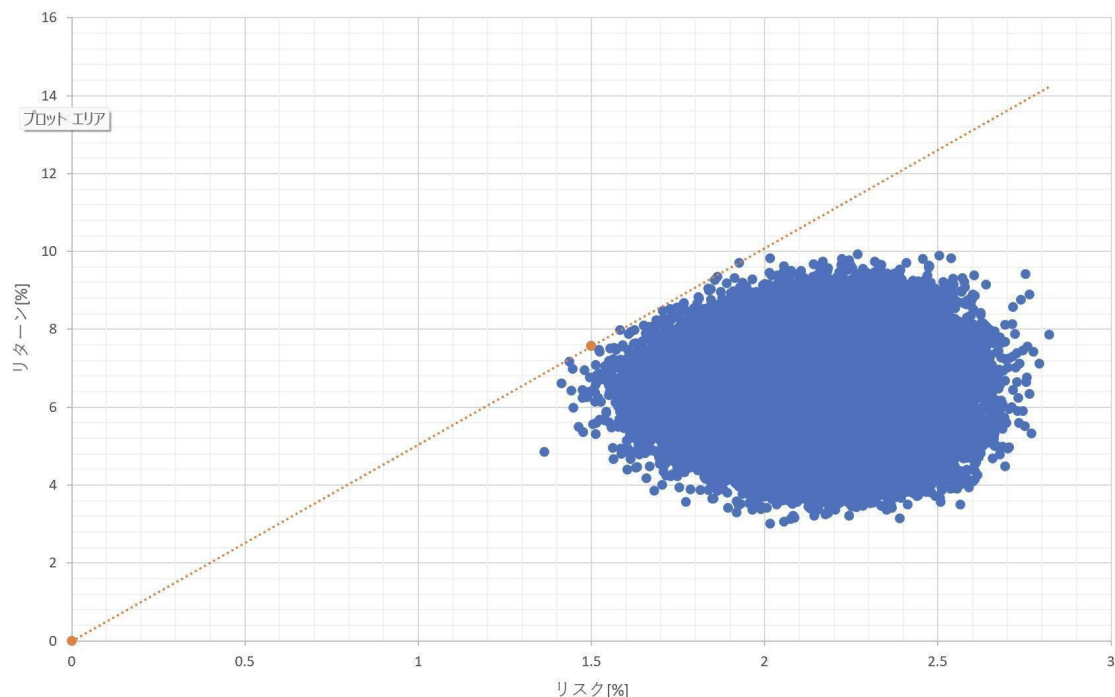
第3スクリーニングで決定した20社について、

- ・総合的な評価を反映するため、400万円分を、第2スクリーニング、第3スクリーニングで算出した点数の合計点の比率で決定した。
- ・リスク低減のため、100万円分を、googleスプレッドシートを用い、ポートフォリオ理論に基づいて決定した。

100万円の配分手順は以下の通り。

- ①2020年7月から2022年11月までの月次終値をもとに、前月比騰落率を算出し、その平均をリターンとして求めた。
- ②リターン(前月比騰落率)の標準偏差を、STDEV関数を用いて算出し、リスクとして求めた。
- ③リターンに対し、CORREL関数を用い、相関係数を算出した。
- ④標準偏差、相関係数を用い、行列関数(MMULT関数)を用いて共分散を算出した。
- ⑤20銘柄に対し乱数を用いて97853通りの配分を求め、同じくMMULT関数を用いてその配分におけるリスク、リターンを求めた。乱数は、20個の自然数の合計が100となるように設定した。

これをもとに、ポートフォリオのリスク・リターンの組み合わせをグラフ(下図)で表した。さらに、効率的フロンティア(同リスクで最大のリターンを得られるポートフォリオの集合)と無リスク資産を加えたとき、その接点が最も合理的な投資配分である。今回は無リスク資産を現金とし、この接点ポートフォリオ(リスク1.5%、リターン7.5633134%)に100万円を投資することにした。



↑リスクとリターンの組み合わせと接点ポートフォリオ

最終的に、以下の投資配分となった。ポートフォリオ名は、カーボンリサイクルで新時代を築いて欲しいという願いを込めて「New era」とした。

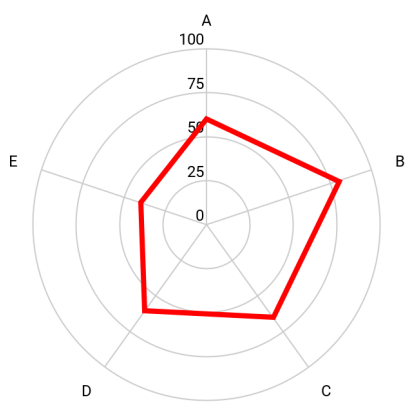
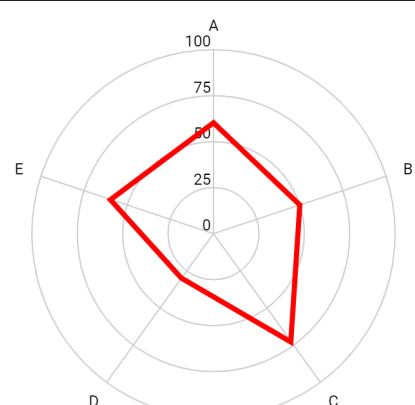
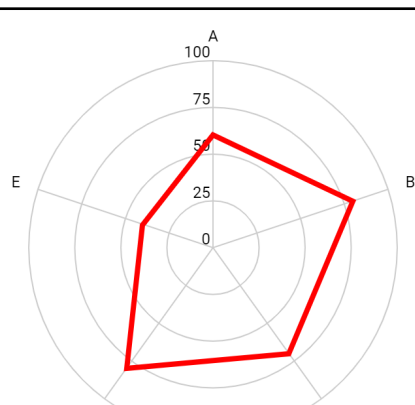
	2次・3次の点数 配分		ポートフォリオ理 論		合計	
企業名	金額	割合	金額	割合	金額	割合
株式会社IHI	196,415円	4.91%	20,000円	2%	216,415円	4.33%
伊藤忠商事	212,003円	5.29%	40,000円	4%	252,003円	5.04%
荏原製作所	177,708円	4.44%	30,000円	3%	207,708円	4.15%
KDDI	193,297円	4.83%	110,000円	11%	303,297円	6.07%
新日本空調	196,415円	4.91%	100,000円	10%	296,415円	5.93%
住友商事	190,179円	4.75%	80,000円	8%	270,179円	5.40%
太平電業	202,650円	5.07%	70,000円	7%	272,650円	5.45%
戸田工業	218,239円	5.46%	20,000円	2%	238,239円	4.76%
日本ガイシ	240,062円	6%	100,000円	10%	340,062円	6.80%
日本コークス	193,297円	4.83%	80,000円	8%	273,297円	5.47%
日本製鉄	202,650円	5.07%	0円	0%	202,650円	4.05%
日立製作所	199,532円	4.99%	70,000円	7%	269,532円	5.39%
丸紅	199,532円	4.99%	30,000円	3%	229,532円	4.59%
三菱総合研究所	215,121円	5.38%	30,000円	3%	245,121円	4.90%
若築建設	215,121円	5.38%	0円	0%	215,121円	4.30%
岩谷産業	183,944円	4.60%	70,000円	7%	253,944円	5.08%
エア・ウォーター	180,826円	4.52%	30,000円	3%	210,826円	4.22%
住友精化	183,944円	4.60%	110,000円	11%	293,944円	5.88%
三菱商事	180,826円	4.52%	10,000円	1%	190,826円	3.82%
三井物産	218,239円	5.46%	0円	0%	218,239円	4.37%

2-5 選定企業紹介

ポートフォリオを構成する20社について、事業内容と選定項目について紹介する。レーダーチャートについては以下の通り。(下の得点はIHIの例)

項目	最高点	得点	得点率
A:事業内容、貢献度	25	20	80%
B:長期視点	10	3	30%
C:割安性	40	31	77.50%
D:安定性	10	0	0%
E:ESG	15	9	60%
合計	100	63	63%

証券コード	企業名	分野	比率	購入金額
7013	IHI	機械	4.33%	216,415円
重工業を主体とする製造会社として、資源・エネルギー、社会インフラ、産業機械、航空・宇宙の4つの分野を中心とした事業に取り組んでいる。ESG投資の拡大やデジタルトランスフォーメーション(DX)の推進に加え、新型コロナウイルス感染拡大による社会・経済の変化に対し、「成長軌道への回帰」や「環境変化に打ち勝つ事業体質への変革」を目指し、「プロジェクトChange」という新たな取り組みも行なっている。また、「脱CO2・炭素循環型社会」の実現のため、CO2から都市ガスの原料メタンガスをつくる「メタネーション技術」や、プラスチックの原料となる低級オレフィンをつくる「オレフィン化技術」の開発など、カーボンリサイクルの技術開発を積極的に行っている点も評価した。				
8001	伊藤忠商事	卸売業	5.04%	252,003円
世界62ヶ国に約100の拠点を持つ大手総合商社として、繊維、機械、金属、エネルギー、化学品、食料、住生活、情報、金融の各分野において、国内外で幅広い活動を行っている。経営計画「Brand-new Deal 2023」において、気候変動を含む『「SDGs」への貢献・取組強化』を基本方針の一つとして定め、脱炭素社会を業界に先駆けて実現し、2040年までにGHG排出量を再生可能エネルギー等のビジネス拡大に伴う削減貢献分を差し引いてゼロとする「オフセット」を目指している。カーボンリサイクルについては、オーストラリアにあるMineral Carbonation International社に出資し、「CO2固定化技術」の利用促進に向けて取り組むなど、他企業とも連携した活動を評価した。				
6361	荏原製作所	機械	4.15%	207,708円
肥料製造プラントの心臓部である高圧アンモニアポンプとカーバメートポンプがほぼ100%のシェアを誇るなど、ポンプ事業が特長である。他にも、コンプレッサ・タービン事業、冷熱事業、環境プラント事業、精密・電子事業を展開する。2022年12月期第3四半期全社の受注、売上、営業利益はいずれも、第3四半期累計期間としては過去最高業績を更新した。海外売上高比率が年々向上しており、2021年12月期で売上高6032億円のうち55%を占めている。海外事業所も世界各国にあり、海外での事業を拡大している。また、カーボンニュートラル実現のため、ケミカルリサイクルの技術開発や、カーボンリサイクルファンドへの投資を行っており、その点も評価のポイントとなった。				
9433	KDDI	情報・通信	6.07%	303,297円
auを中心として、携帯電話事業などを手掛ける。中期経営戦略(2022～2024年度)における重要課題(マテリアリティ)にカーボンニュートラルの実現を掲げている。これに基づいて、従来の宣言を前倒しし、2030年度までに自社の事業活動におけるCO2排出量を実質ゼロにすることや2026年度までにTELEHOUSEブランドで展開している全世界のデータセンターのCO2排出量を実質ゼロにすることを目標としている。国内データセンターを含む国内通信局舎の使用電力を再生可能エネルギー由来に切り替え、年間CO2排出量約100万トンの約1割に相当する年間10万トンを超える量を削減することを見据えている。カーボンリサイクルファンドへの投資に加え、環境への意識が強いことを評価した。				

1952	新日本空調	建設業	5.93%	296,415円	暮らしに密着した場所だけでなく、産業施設などでも、高度な空調技術をもとに「空気を素敵にする」ことを目指している。高度な清浄度や省エネが求められる施設においても、技術を生かし、必要不可欠な存在になっている。ESG経営の観点から、あらゆる事業活動における課題について、中長期的取組み目標を定め、SDGsに代表される国際的社会的課題の解決に取り組んでいる。また、低炭素社会、脱炭素社会への貢献を目指し、東北大学大学院環境科学研究科の佐野大輔准教授らの研究グループとともに、空気中の二酸化炭素ガスの回収・固定化技術の実用化研究を行うなど、空気を扱う技術とカーボンリサイクルを組み合わせ、カーボンニュートラル実現に向けて精力的に取り組んでいることを評価した。 
8053	住友商事	卸売業	5.40%	270,179円	金属事業、インフラ事業など6つの事業部門、1つのイニシアチブと国内・海外の地域組織が連携し、様々な事業を扱っている。2019年、気候変動問題の克服に向けて果たす役割を明確にするため、住友商事グループの「気候変動問題に対する方針」を取締役会にて決議し、制定しました。その中で、環境対応ビジネスの創出を目的として「グリーンケミカル開発室」を設立し、環境分野での取り組みも行っている。さらに、カーボンリサイクルに不可欠な水素産業を2015年にスタートさせ、グローバルに広がり、地産地消、大規模サプライチェーンの構築のほか、独自のビジネスモデルも打ち出しており、その将来性を評価した。 
1968	太平電業	建設業	5.45%	272,650円	火力発電所や原子力発電所から、生産活動に多くの電気を消費する製鉄・製紙工場の自家発電プラント、化学製品の製造設備に至るまで、様々な目的で建設された大規模施設の建設工事やメンテナンスを行う。また、事業活動によって発生する環境負荷をできるだけ削減できるよう取り組んでおり、太平電業が広島県に建設した西風新都バイオマス発電所では、「脱炭素社会」実現に向けた様々な取り組みに着手している。その中で、バイオマス発電所からの排ガスからCO2を分離・回収し農業利用する一連のシステムの運用を開始した。カーボンネガティブにつながる技術として期待されるなど、カーボンリサイクルの普及への貢献が見込めることが評価のポイントとなった。 
4100	戸田工業	化学	4.76%	238,239円	

粉体金属化合物の素材メーカー。酸化鉄トップメーカーであり着色顔料、フェライト材料をはじめ、チタン酸バリウムなど化学素材を提供している。現在、CSR方針、CSR4つの指針、環境方針を定め、持続可能な社会に貢献できる活動を推し進めており、2033年にあるべき姿を描き、ESG取組みの中期ビジョンとして『環境ビジョン2033』を策定しました。さらに、燃烧排ガスよりCO₂を分離・回収する技術として実用化されている化学吸収法と比較し、CO₂分離・回収のコストが低く見込まれる固体吸収法で使用する固体吸収材（ナトリウムフェライト）の開発に取り組むなど、技術開発も積極的に行なっている点を評価した。					
5333	日本ガイシ	ガラス・土石製品	6.80%	340,062円	
耐食性・耐熱性に優れた化学工業用セラミックスやテフロンを活用したポンプ・バルブ・ライニング機器などを提供している。環境への意識が高く、「第5期環境行動5カ年計画」で設定したCO₂排出量削減目標の達成に向け、国内外の全生産拠点にて事業計画に沿った取り組みを行っており、着実に成果を挙げている。また、日本ガイシの得意分野を生かし、世界最大級のセラミック製CO₂分離膜であるDDR型ゼオライト膜の開発に成功しており、原油随伴ガスや天然ガスからのCO₂分離への活用を見据え、実証試験に取り組むなど、CO₂分離のさらなる効率化を目指している。CO₂分離技術はカーボンリサイクルに欠かせないものであり、その重要性から評価した。					
3315	日本コークス	石油・石炭製品	5.47%	273,297円	
コークス事業や石炭や石油コークスなどの燃料・資源リサイクル事業微粉末素材を生み出す粉粒体機器の開発販売などを行う化工機事業に取り組む。また、2050年カーボンニュートラルに向けて、省エネ・カーボンオフセットによるCO₂排出削減などを行い、2030年までにCO₂排出量を20年度比で20%以上の削減を目指している。さらに、コークスの製造過程では副産物として水素（副生水素）が発生するため、水素関連事業にも積極的に取り組んでいる。そのため、石油・石炭関連企業で伸び悩むように見えるが、カーボンニュートラル実現に向けて成長している。水素産業で新たな価値を見出していることを高く評価した。					
5401	日本製鉄	鉄鋼	4.05%	202,650円	
日本最大手の鉄鋼メーカー（高炉メーカー）である。製鉄事業、エンジニアリング事業、化学事業、システムソリューション事業など4つの事業を展開し、粗鋼生産量が年間4920万トンで、国内1位、世界3位。2021年3月の中長期経営計画のなかで、気候変動問題への取り組みを経営の最重要課題と位置付け、独自の取り組みとして「日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050」を公表した。その中でENEOS、富山大学とともに、カーボンリサイクルLPG製造技術とプロセスの研究開発に着手し、CO₂由来のLPガスの普及が期待されており、その連携や技術力を評価した。					
6501	日立製作所	電気機器	5.39%	269,532円	

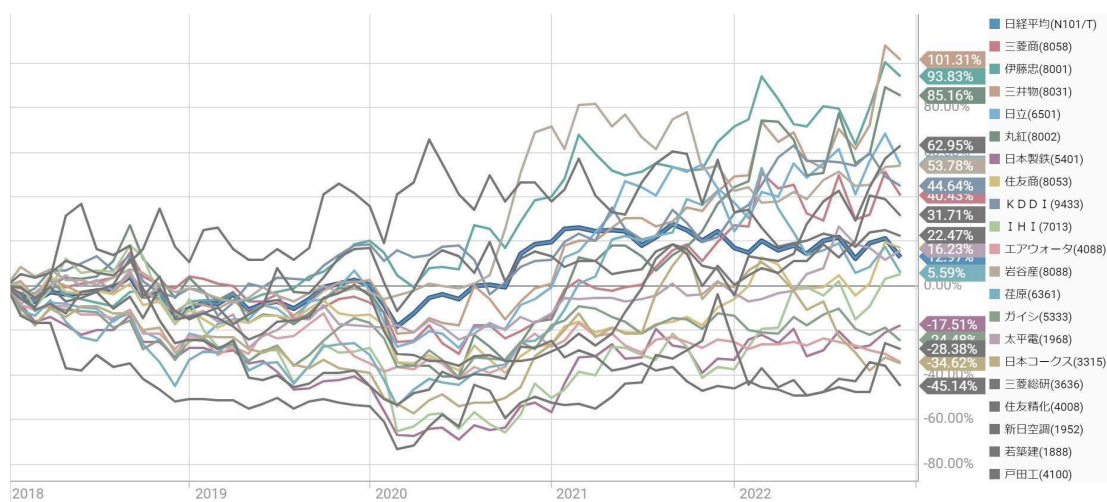
電気機器メーカーとして知られるが、モビリティ、ライフ、インダストリー、エネルギー、ITセクターにおける製品の開発、生産、販売、サービスなど幅広い事業を行っている。ITと社会インフラ技術を組み合わせることで社会課題の解決に取り組んでいる。また、カーボンニュートラル実現に向けて、2020年5月に「日立カーボンニュートラル2030」を発表し、2030年度までに工場やオフィスから発生するCO2排出量を実質ゼロにすることを目標に掲げたカーボンリサイクルファンドへの参入に加え、このような環境への高い意識が評価のポイントとなった。					
8002	丸紅	卸売業	4.59%	229,532円	
3636	三菱総合研究所	情報・通信	4.90%	245,121円	
1888	若築建設	建設業	4.30%	215,121円	

海洋土木事業に携わる企業として130年の歴史をもち、海洋土木技術に優れている。環境問題への意識も高く、経済産業省が定める、脱炭素化社会の実現に向けて、イノベーションの取組に果敢に挑戦する企業「ゼロエミ・チャレンジ企業」に選ばれた。さらに、気候関連の情報開示及び気候変動への金融機関の対応を検討するため設立されたTCFD提言に賛同し、リスク管理や細かい目標設定など、さまざまな活動を行っている。上にも述べた環境問題への意識の高さだけでなく、風力発電やバイオマス発電建設工事を行うなどして脱炭素社会実現へと貢献している点も高く評価した。					
8088	岩谷産業	卸売業	5.08%	253,944円	
4088	エア・ウォーター	化学	4.22%	210,826円	
4008	住友精化	化学	5.88%	293,944円	
8058	三菱商事	卸売業	3.82%	190,826円	

天然ガス、石油・化学ソリューション、金属資源、産業インフラ、自動車・モビリティ、食品産業、複合都市開発等幅広い産業を事業領域としている。カーボンリサイクル普及への取り組みのなかで、コンクリート建材にCO2を注入するカーボンリサイクル技術を有するカナダのCarbonCure Technologies Inc.に資本参画し、同社技術の事業拡大に向けた業務提携に合意するなど、低・脱炭素化事業にも力を入れている。カーボンリサイクルに関わる部分での国際的な繋がり、今後の技術発展において大きな助けになると判断し、その点を評価した。					
8031	三井物産	卸売業	4.37%	218,239円	
金属資源分野に優れているほか、資源の価格変動に影響されないよう、鉄道など運輸系のインフラ事業やヘルスケア事業にも携わっている。また、三井物産とアメリカの化学品大手企業のCelanese Corporationが出資して設立したFairway Methanol LLCは、CO2を原料としてメタノールを製造している。更に、脱炭素化ニーズに応え、グリーントランスフォーメーションに取り組んでいる。以上のことから分かる環境保護への積極的な姿勢や、意識の高さを評価した。					

・株価の推移

今回選出した20銘柄の株価と日経平均株価の推移を表した。



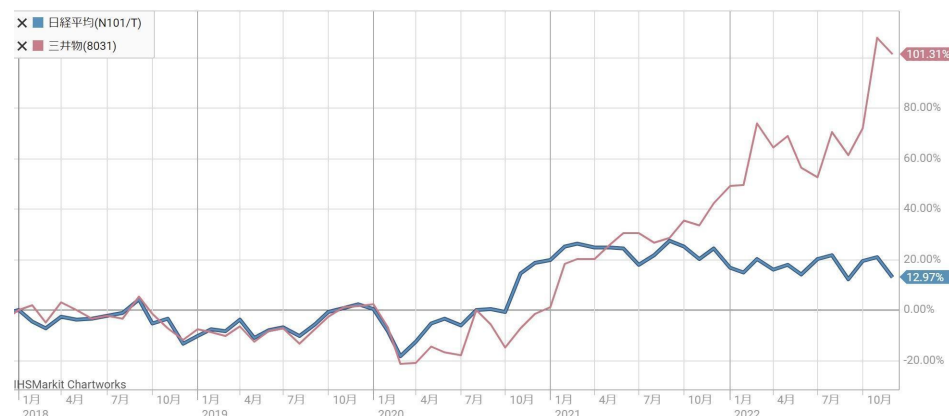
・スマートチャートプラスを用い、コロナ禍以前と以後を比較するため、2018年1月を基準とし、2022年12月までの株価の推移を表した。

・2022年12月時点で日経平均株価の上昇率を上回る企業は12社ある。このように、カーボンリサイクルや水素産業に携わる企業のうち、半数以上がコロナ禍の影響がある中でも株価が上昇しており、この先さらに成長することが期待できる。

・2018年から現在まで、成長している企業とそうでない企業が二極化している。

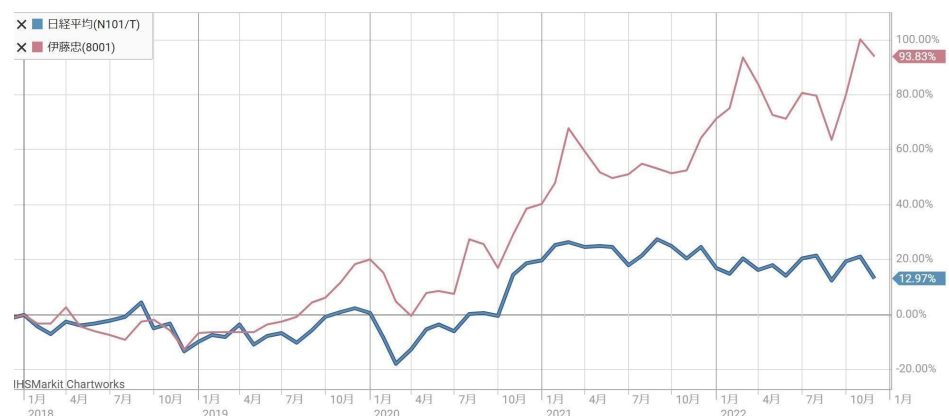
ここで、2018年1月から株価の上昇率が80%を超えている、三井物産、伊藤忠商事、丸紅の3社について個別に見ていく。

(1)三井物産



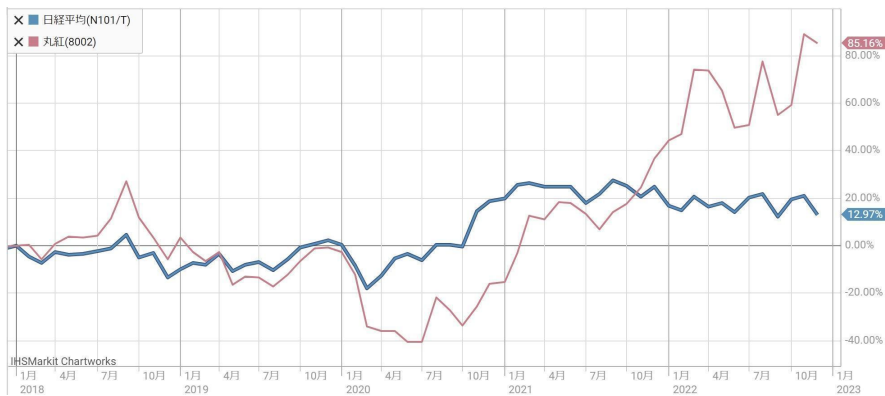
コロナ禍以前は目立った株価の動きは見られない。コロナ禍の影響を受けたものの、その後大きく成長している。2021年第1四半期の純利益は626億円で進捗率は35%となっており、25%以上となっている。商品価格、とくに鉄鉱石価格が高止まりしたことが大きな要因となっている。また、資源偏重を脱するために取り組んでいる海外での医療ビジネスの成長や、円安・資源高の影響もあり、**更なる成長が期待できる**。2023年3月期の連結純利益は従来予想を1800億円上回る9800億円になる見通しだと発表した。

(2)伊藤忠商事



コロナ禍以前から成長の動きが見られる。コロナ禍の影響を受けたものの、その後安定的に株価は上昇している。伊藤忠商事は、資源価格の影響を大きく受ける資源ビジネスに偏らず、生活消費関連を中心とした非資源分野のビジネスに力を入れているため、**安定的な収益基盤**を構築している。2022年度の売上総利益は2兆1400億円に上る見通しである。

(3)丸紅



今回比較した中で最もコロナ禍の影響を受けた企業である。2020年7月時点で2018年1月に比べおよそ-40%まで株価が下落した。2020年3月期の最終利益は1974億円の赤字となった。しかし、2021年3月期には黒字回復し、2022年3月期には大きく増益となり過去最高益を更新するなど、業績は好調。しかし、警戒感もあり下落する時期もある。3社はいずれも5大商社に数えられ、円安や資源高、インフレによって業績を伸ばしている。

3. 投資家へのアピール

・カーボンニュートラル実現の重要性

地球温暖化が進み、気温上昇がもたらす深刻な環境破壊が問題となっている。日本でも、年々脅威を増す猛暑、大きな被害をもたらす豪雨をはじめとした異常気象の影響を強く受けている。そのため我々日本人はもう地球温暖化を他人事として捉えている余裕はなく、カーボンニュートラルの実現は、わたしたちの暮らしを守るために必要なのだ。

カーボンニュートラルが達成されれば根本的な問題解決をすることができ、地球温暖化の進行を止めることができる。そのため、現在世界中で関心が高まり、実現に向けた企業の取り組みが加速している。日本でも、事業活動で使用する電力を100%再生可能エネルギーに切り替えることを宣言する国際的な枠組みであるRE100に77社(2023年1月時点)が参加するなど、企業の取り組みが活発化している。また、「2050年カーボンニュートラル宣言」や「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」など、国全体でこうした動きがスタンダードになりつつある。このように、国と企業が一体となり、温室効果ガスによる環境破壊を抑制し、地球に住む私たち人間を含む、生物の未来を守るためには、カーボンニュートラルという共通の目標を持って取り組む必要がある。

・カーボンリサイクルの将来性

「グリーン成長戦略」では、2050年に向けて成長が期待される14分野が示されたが、その中でカーボンリサイクル・マテリアル産業が選ばれた。日本国内で多くの企業がカーボンニュートラル実現に向けて活動しているが、その多くはCO₂を出さないことや、減らすことを目的としている。一方で、カーボンリサイクルはCO₂を資源として有効活用し、新たな価値を生み出そうという、他にはない新たな発想から生まれた産業である。そのため、実現した際のカーボンニュートラル実現に与える影響はとても大きいと断言できる。

現在多くの企業が技術開発に取り組んでいる。国も積極的な支援を行っているため、将来この産業が発展しカーボンニュートラルへ多大な貢献をしていくことは間違いない。

実際、先のカーボンリサイクル市場の段落でも述べたように、富士経済がカーボンリサイクル関連市場に関する調査結果を発表し、2050年の市場は2021年比**19.2倍の276兆6405億円に拡大すると**予測している。また、2050年以降、**安価な水素の調達が可能となる**ことが見込まれ、**低コスト化が進む**ことでカーボンリサイクル製品の普及が進むことが期待される。さらに、カーボンリサイクル産学国際会議を日本発信で開催した他、DACなどのCO₂の分離・回収技術や、旭化成が世界に先駆けてCO₂を原料に化学品であるポリカーボネートを作るなど、日本の技術は優位性があり、**日本がカーボンリサイクル産業で世界をリードすることも可能である**。

日本政府やカーボンリサイクルファンドが中小企業をサポートし、技術を最大限発揮する環境を整えれば、世界をリードするカーボンリサイクル産業を日本で生み出すことができる。カーボンリサイクルはあらゆる産業に応用され、カーボンニュートラル社会において唯一無二の存在になる可能性を秘めているのだ。将来の成長を見据えれば、長期的にみて今が最も利益を生み出せるタイミングであるともいえる。すなわち、カーボンリサイクルにかかわる企業に投資することは、利益と地球環境の保全への貢献双方の期待ができ、価値のあるものだと考える。

カーボンリサイクルの技術は、CO₂を資源として活用する。CO₂が価値を持つ新時代は今、築かれているのだ。

4. 日経ストックリーグを通して学んだこと

今回日経ストックリーグに初めて参加し、経済についての深い学びを得ることができた。そしてその学びは三つに分かれていたように思う。

まずは**テーマ研究**についてだ。テーマ選考から始まり、初めは地球温暖化対策という観点の広いテーマはあったもののそこからさらに絞っていくということの大切さに気付かされた。より深い知見を得ていくには相当程度知識を持った上で取材を通して、現場の方だから知っている課題や目標を聞き取ることができるということが大切だった。テーマを絞っていく中で、私たちが大切にしてきたのは脱炭素という目標に確実に貢献しているか、または貢献するビジョンが確実に見えているかということである。例えば、脱炭素という問題に欠かせないのは再生可能エネルギーとグリーンな原料である。原料を作る際にCO₂が発生するような製造方法では意味がない。そこで、この問題を考えて行動しているような企業や団体を中心に投資、取材をしようと考えた。

二つ目は**取材とその事前学習**だ。先ほども述べたように取材は現地ならではの情報を得るためにする。現地の方にテーマの概要を説明してもらい受身の取材は双方にとって利益がない。そのため相手方が行っている取り組みやテーマについてよく調べておくことが大事だった。今回は資源エネルギー庁と実際にカーボンリサイクル技術を開発する団体、水素製造する企業を取材させていただいたが、カーボンリサイクルという観点でそれぞれの活動がどのような形で貢献しているのか、各々がどのように関係しているのかなどをあらかじめ調べておくことでスムーズな取材を行えた。

三つ目は**投資とポートフォリオ**についてだ。今まで本格的に株に触れることはなかったが、今回実際にスクリーニングを行い、興味を持つことができた。また、ポートフォリオ理論や株価指標などについて学び、それをもとに数値を用いて判断していくことの重要性や奥深さを体感することができた。

世界が脱炭素化に向かっている中で日本のこれらの企業への取材という貴重な体験を通してカーボンリサイクルの現状や課題など知識と理解を深めることができ、この経験をこのような活動に関わる際に生かしたいと考えるようになった。また、この取材とそれをもとにしたポートフォリオの作成という活

動を通してテーマへの理解はもちろん、長期投資といった株式に関する知見も深められたように感じる。

私達はこの研究を通してカーボンリサイクルへの知識を深めると同時に、より良い研究の仕方や取材の進め方など、今後に生きるであろう能力を身につけることが出来た。これらの日経ストックリーグを通じて得られた経験を今後の活動に活かしていきたい。

5. 参考文献

(1)図表

表紙 <https://www.vanmar.com/jp/about/vmedia/article/carbonneutral.html> より抜粋

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/ggs/pdf/green_koho_r2.pdf より抜粋

カーボンリサイクル技術ロードマップ

<https://www.meti.go.jp/press/2021/07/20210726007/20210726007.pd> より抜粋

カーボンリサイクル市場

<https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/2208/26/news055.html> より抜粋

カーボンリサイクル実証拠点

https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101530.html より抜粋

CO2吸収型コンクリート

https://www.gov-online.go.jp/eng/publicity/book/hlj/html/202110/202110_10_jp.html より抜粋

CO2吸収型コンクリートCO2-SUICOM インターネットより掲載 ※著作権の関係で削除

(2)参考資料

カーボンリサイクル技術事例集

https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/carbon_recycling/pdf/tech_casebook.pdf

スマートチャートプラス

<https://www.nikkei.com/smartchart/?code=N101%2FT&timeframe=6m&interval=1Day&upperIndicators=sma&lowerIndicators=volume&eventsShow=0>

えるぼし認定企業データベース

https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kodomo/kodomo_kosodate/jisedai/kijuntekigou/index.html

くるみん認定企業データベース

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000129028.html>

ヤフーファイナンス

<https://finance.yahoo.co.jp/>

選定企業各社HP

最後になりましたが、

忙しい中取材を快く受けてくださった企業の皆様、

このような貴重な機会を与えてくださった日本経済新聞、野村ホールディングスの皆様、

そして私たちのこれらの活動にご協力くださった皆様に厚く御礼申し上げます。