



空飛ぶクルマが

未来を飛ぶ

応募区分	:	中学部門
チームID	:	SL2100479
チーム名	:	カブトムシ
学校名	:	筑波大学附属駒場中学校
学年	:	3年
メンバー	:	蔦野（リーダー）、小澤、栃木、森田、白井
指導教員	:	山本智也

基礎学習

1. 私たちの生活に必要な財やサービスを（生産）し、（流通）させ、（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（私的財）と、政府が税金等を使って提供する（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（企業）、消費の主体である（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（政府）がある。
3. 通貨には、紙幣や硬貨などの（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（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？（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る。
 - 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る。
 - 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る。
 - 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」の行使が必要になる。
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（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（15）か国が参加し、世界の人口とGDPのおよそ（約 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？（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
9. 産業と技術革新の基盤を作ろう	eVTOLの開発はバッテリーなど部品開発からシステム関係、離発着場建設など、多くの業種が関わることとなり、それらが互いに関与することで、様々な分野での技術発展の基盤になると考えられる。また電動化により、産業発展には必須である持続可能な交通を実現することが出来る。
11. 住み続けられるまちづくりを	現在、地方では過疎化による交通インフラの危機が、都市部では渋滞による交通の停滞が起こっている。空飛ぶクルマはその「垂直離発着」という特徴を生かしてこれらの課題を解決し、持続可能な街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	現在はガソリンで動いている自動車だが、空飛ぶクルマ、特にeVTOLはガソリンを使わずに電気で動くので二酸化炭素の排出を抑える。空飛ぶクルマは我々の交通形態を根本的に変えることが予想されており、電気自動車などに比べて、より地球温暖化の対策に適していると考えられる。

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？ (b)
- 経済 — 科学 — 成長
 - 環境 — 社会 — 企業統治
 - 効率 — 公正 — 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？ (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。
 - 2020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. 投資のリスクを少なくする方法には、(投資先)を分散させることや、投資する(時間やタイミング)を分散することなどがある。
12. 「投資信託(ファンド)」に関する次の説明文のうち、誤っているものは？ (d)
- 投資信託では、分散投資の考え方から生まれた金融商品の一つである。
 - 投資信託では、多くの投資家から集めた資金をまとめて運用している。
 - 投資信託は、元本が保証されている金融商品ではない。
 - 投資信託では、それぞれの投資家からの要望を受けて投資先の選定を行っている。
13. 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？ (a)
- ROE
 - 自己資本比率
 - 純利益
 - PER
14. 「日経アジア300」は、アジアの11の国・地域を対象に、(時価総額)、(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

約100年前の1907年、T型フォードが初めて発売され馬車を基盤とする交通インフラの形態は一気に自動車を基盤とするものに変化した。それ以降自動車はその形を変えることなく進化を続けてきた。しかしながら、都市の渋滞、地方交通インフラの危機、地球温暖化問題など、我々が利用してきた交通機関では満たしきれないような需要、課題が多く存在する。

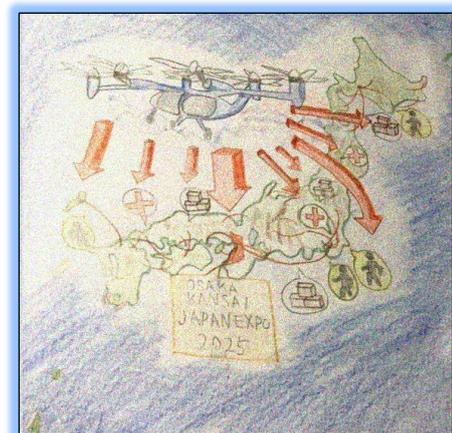
そのような中で、2016年にUBER社が「Uber Elevate構想」を発表したことを契機に「eVTOL(電動垂直離発着機)」の開発が世界的に進んだ。eVTOLは「電動化」「垂直離発着」という特徴を兼ね備えており、離発着スペース確保や騒音軽減という課題を解決することで、都市部での利用も可能となる。ヘリコプターや航空機に比べてより手軽に空の移動を利用できるようになると考えられている。また空飛ぶクルマの世界市場規模は2040年までに約100兆円になることも予想されており、確実に成長することが見込まれている。さらに空飛ぶクルマによる交通様式の変革は日本の課題解決や温暖化への対策につながるため、空飛ぶクルマへの投資は社会貢献度も高いものと考えた。

我々は日本の上場企業のうち空飛ぶクルマに関わっている、または今後関わる可能性がある企業91社に対して「事業内容」「長期視点」「ESG」「財務指標」の4つの観点でスクリーニングを行い、20社のポートフォリオを構築した。また、多方面から「空飛ぶクルマ」という新産業についての理解を深めるために「空飛ぶクルマの関係企業」「経済産業省」「研究者」と3つの立場の有識者に取材を行い、空飛ぶクルマビジネスを推進するための課題や解決のための施策についての知見を得て、それらによるテーマの練り直しを繰り返した。

以下は、空飛ぶクルマがもたらす未来について、我々の想いをまとめたものである。

目次

1. テーマ選定
 - 1.1 きっかけ
 - 1.2 空飛ぶクルマとは何か
 - 1.3 企業・有識者訪問
 - 1.4 空飛ぶクルマの普及
がもたらす社会変化
 - 1.5 普及に向けての課題
 - 1.6 空飛ぶクルマ市場
 - 1.7 テーマ確定
2. スクリーニング
 - 2.1 一次スクリーニング
 - 2.2 二次スクリーニング
 - 2.3 三次スクリーニング
 - 2.4 最終選考
 - 2.5 金額配分
3. ポートフォリオ紹介
4. 株価値動きの考察
 - 4.1 過去32年間の分析
 - 4.2 コロナ後の株価推移
5. 投資家へのアピール
6. 日経ストックリーグ
を通じて学んだこと
7. 参考文献



1. テーマ選定

1.1 きっかけ

今回の投資テーマを確定するにあたって「我々の生活を大きく変える可能性を秘めた、興味を惹くテーマ」を基準に考えた。その上で日経新聞などからテーマになりそうなニュースを探した。そして2021年8月5日付の全面広告「**空飛ぶクルマ 大阪の空を走る**」に注目した。それは2025年に開催される大阪万博の記事で、空飛ぶクルマの展示が予定されているというものだった。遠い未来のことだと思っていたが実際に大阪府は「大阪ラウンドテーブル」を立ち上げ、空飛ぶクルマを活用した事業展開をめざした実証実験の取組みの支援などを行っていた。またその広告には、名だたる様々な業種の企業の名前も載っていた。2025年というすぐ先の未来に「**空飛ぶクルマ**」が実現されようとしている。

1985年公開の映画『バック・トゥ・ザ・フューチャー』に出てくる「デロリアン」や、『ドラえもん』に出てくる「タケコプター」など、SF映画やマンガでよく登場する空飛ぶ乗り物。どの世代でも「空の移動」が描かれており、空飛ぶ乗り物は人類の夢とも言える。そんな空飛ぶ乗り物を見たり利用したりする機会といえば、現代では飛行機とヘリコプターくらいでどちらも気軽に乗れるものではない。もし普段使う車が空を飛んでいたらどんな光景だろうか。普段車に乗り込むように空飛ぶ乗り物を使い、それらが飛んでいる空を見る、そんな世界に期待が膨らんだ。

また2021年の夏に東北地域研究で青森に行った経験も「空飛ぶクルマ」というテーマ選定の動機の一つになっている。青森では目的地に行く手段としてバス・電車を使っていたのだが、山を越えたり湾状になっている海沿いを走ったりと、多くの時間がかかった。バスなど運行本数の減少もあり予定を立てることに苦戦した。もし空を飛ぶことができれば、地上インフラを気にせず直線距離で目的地まで行くことができる。地形にも左右されず信号もない上に渋滞もない。既存の交通インフラに比べてはるかにスムーズに移動ができるのではないかと思った。そのような経緯からテーマの候補として、気軽に空を飛び移動する乗り物「**空飛ぶクルマ**」について調べてみた。



1.2 空飛ぶクルマとは何か

1.2 (1) 空飛ぶクルマの成り立ち

空飛ぶクルマの開発はライト兄弟も目指したが、企業に取り組んだのは1946年のAEROCAR社などが始まりである。1956年には実証実験も開始されるが販売台数を伸ばすことはできず、その時点ではビジネス化はなされなかった。長い時を経て2016年に米UBER社が「UBER

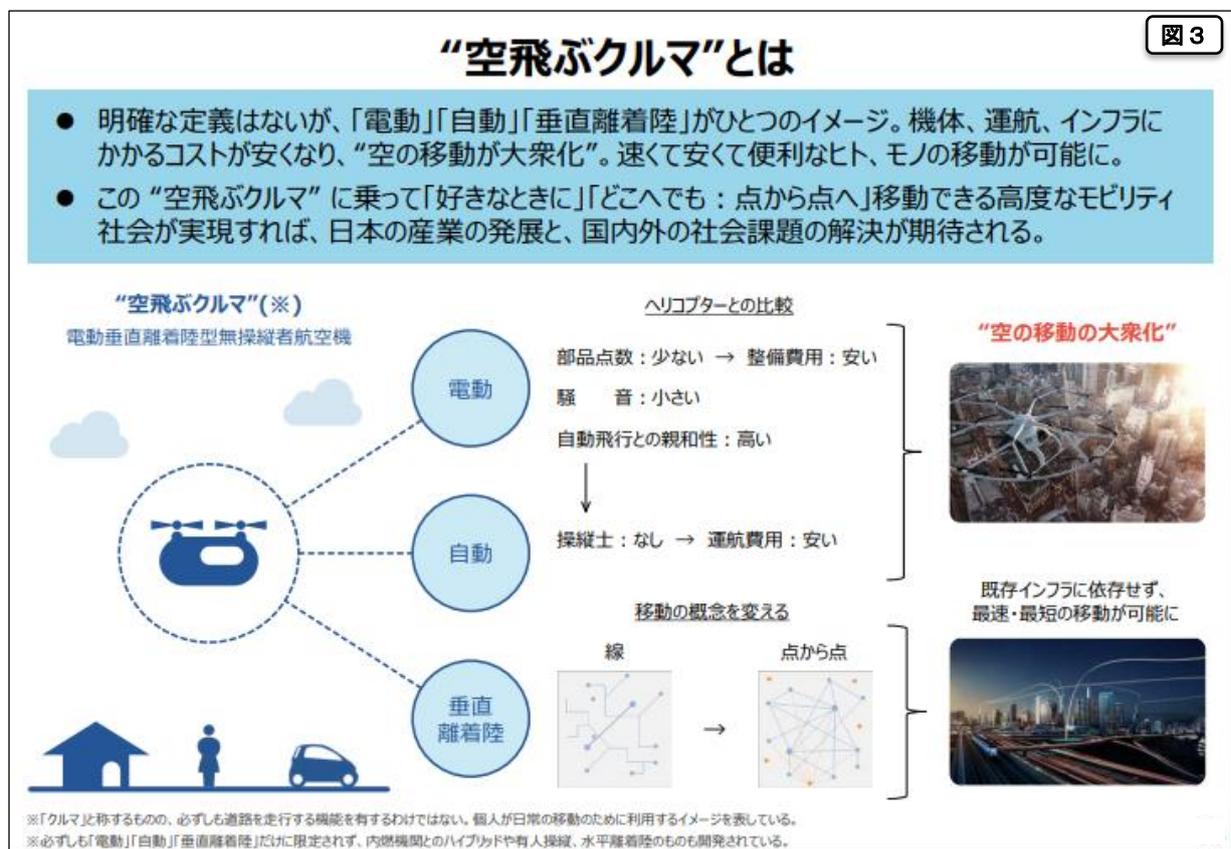
Elevate」という空飛ぶタクシーの事業構想を発表した。この構想はパイロットがのった「**eVTOL(電動垂直離着陸機)**」を、空飛ぶタクシーのように利用しようとするものだった。

この発表を契機に世界中で「eVTOL」というタイプの空飛ぶクルマがこぞって開発され、今では世界中で作られている空飛ぶクルマのほとんどが「eVTOL」となっている。「eVTOL」は従来の車に羽を生やしたような機体とは形状から全く異なる。これまで空飛ぶクルマは開発されてはきたものの事業化には至らなかったが、今、大きく注目されている背景には「eVTOL」の出現があると考え、まずは「eVTOL」について調べた。

1.2 (2) eVTOLとは

[1] eVTOLの分類

空飛ぶクルマというと地上を走行し空も飛べる「自動車」がイメージされるが、eVTOLは、「Electric Vertical Take-Off and Landing」の略称で、「電動」かつ「垂直離発着が可能」な「航空機(人を乗せて空を飛ぶ機体)」とされる。また将来的には自動運転が考えられており、以下①～③のような特性とメリットを持つ。



①電動化

eVTOLはエンジンではなく電気で動き、航空業界の電動化ともいえる。

②自動運転

空は陸のような地上交通インフラもなく、自動運転化も地上に比べれば容易。

③垂直離着陸

飛空機のように、滑走路を必要とし斜めに離発着をする機体とは違い、eVTOLは垂直に離着陸することができる。

【空飛ぶクルマ(eVTOL)の特性がもたらすメリット】

特性	メリット
①電動化	・ 部品点数の削減により機体費用が低下。 ・ 機体構造の簡素化による軽量化。
	・ 軽量化により、ヘリコプターのように一つの大型プロペラではなく、複数の小型プロペラで機体を支えることが可能となり、騒音の軽減化が可能。
	・ 低コストでの運用。
②自動運転	・ パイロットに求められる技術が減り、最終的には完全自動化となる。
	・ 夜間での飛行がより可能になる。
③垂直離発着	・ 点と点を結ぶ移動が可能となり、地上インフラの影響受けない直線距離での効率的な移動が実現できる。
	・ 小型機体で離発着に広いスペースが不要となり、都会での利用も可能になる。
	・ 地上のような既存インフラ・建物が空にはなく、移動中に減速の必要がない。
	・ 地上インフラの整備が離発着場に限られるため、自治体にとっても空港に比べてインフラのための維持費が安い。

[2] eVTOLの種類

eVTOLの形状を大きく分けると、ドローンから派生した二つのローターで飛行する「マルチコプタータイプ」と、固定翼とローターの両方を持ち合わせた「有翼タイプ」の二種類がある。陸空両用を前提とするものもあるが基本的には飛行用途のみに限定されている。

タイプ	マルチコプタータイプ	有翼タイプ 図4
概要・飛行原理	プロペラが回転する際に生み出す揚力で浮上し、複数のプロペラで回転をコントロールすることで揚力のバランスを取り、姿勢を制御する機体。	垂直に離着陸する原理はマルチコプタータイプと同じだが、水平移動の際にプロペラつきの航空機のように前を向いたプロペラによって機体の前進力を得る。
イメージ写真		
乗客数	2人(パイロット含む)	3~4人+パイロット1人
最大速度	100km/h	200~300km/h
航続距離	30~50km	100~300km
想定価格	数千万円	数億円

以上、eVTOLについてみてきたが、1900年代の「空飛ぶクルマ」とは構造・動力・飛行原理からして根本的に異なる。ヘリコプターや航空機に比べ、都市など人の多い地域でも手軽に利用できるように設計されており「空の大衆化」と「交通様式の変革」が起これると考えられている。そこで空飛ぶクルマの中でも特にeVTOLに注目し、我々の中での「空飛ぶクルマ」とはeVTOLを前提とすることに決めた。

1.3 企業・有識者訪問

既に日本にも空飛ぶクルマビジネスを進めている企業や、法整備・課題に取り組む省庁・教授等が存在している。まずは有識者に疑問をぶつけ空飛ぶクルマの可能性を深掘りした。

1.3 (1) 兼松株式会社（訪問日：11月4日） ～空飛ぶクルマ離発着ビジネス



(1)なぜ空飛ぶクルマ(の離発着場)ビジネスに参画しようと考えたのか？

・航空の世界でも脱炭素化が進んでおり、そのなかで航空機よりもより身近なものとして、空飛ぶクルマに目をつけていた。元来、商社がヘリコプターや飛行機など機体の輸入と運航会社への販売を行っていたが、空飛ぶクルマは機体メーカーが自ら運航まで行うケースも想定されており、運航会社とメーカーとの

間での商社が介在する売買がなくなってしまう可能性が高い。加えて電動化・自動運転化が進むと部品の数が少なくなり、商社の部品取引も少なくなる。既存のやり方の応用ではいけないと考えて、空飛ぶクルマを普及させるうえで必要となるインフラ構築に注力しようと考えた。

(2)空飛ぶクルマの離発着場ビジネスにおいて兼松はどういった強みを発揮できるのか？

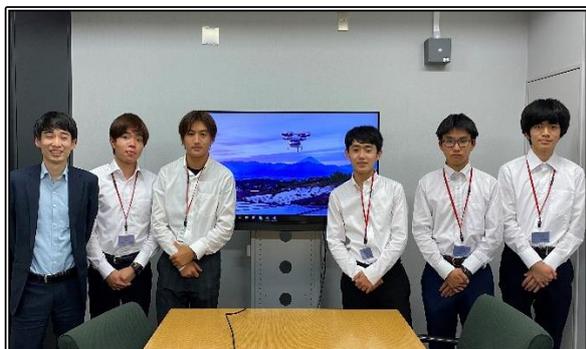
①商社としての強み

vertiport(空飛ぶクルマ専用の離発着場)は乗客・運航管理等、ITシステムの塊であり、商社のグループ企業を活用できる。また多くの分野に関わる総合商社として、vertiportに食品・飲料などを供給して様々な付加価値をつけることができる。

②兼松としての強み

兼松は、イギリスで空飛ぶクルマの離発着場ビジネスを行っているSkyports社と提携している。Skyports社はvertiportの国際的な基準を決める機関と関わりが深く、より早くvertiport建設の計画・設計・運営準備をすることができる。

1.3 (2) 経済産業省（訪問日：11月9日） ～日本における空飛ぶクルマの法整備



日本では空飛ぶクルマの法整備に向けて、国土交通省と経済産業省が、「空の移動革命に向けた官民協議会」を開催、官民の関係者が一堂に会し、今後日本として取り組んでいくべき技術開発や制度整備等について協議している。2018年には実用化に向けたロードマップも公開した。そこで、経済産業省に空の法整備に関して取材を行った。

(1)経済産業省が空飛ぶクルマの法整備に取り組む意味

新産業の形成に伴って、海外に負けない技術力の向上やそのための法整備に取り組んでいる。また、空飛ぶクルマの技術を他の用途に応用したり、他の産業の技術を空飛ぶクルマ

に応用したりすることによる相互の包括的な産業成長を促すことや、空飛ぶクルマの地方での利活用も目的の一つである。

(2) 法整備の進捗

航空機などが運行を開始する際には、以下のような証明を取得する必要がある。

- *型式証明：航空機の型式の設計が安全性の基準に適合しているか
- *耐空証明：航空機の制作過程、及び現状についての安全性が国土交通省令の基準に適合していることを示す認証
- *技能証明：パイロットなど搭乗者に要する技術についての認証

- ・マルチコプター型であればヘリコプターの認証を、有翼機体型であれば飛行機の認証を、というように、まずは既存の証明を応用してあてはめることを検討している。
- ・空飛ぶクルマにはいろいろなタイプの機体があり統一した法整備を決めることが難しく、安全であることが論証できれば良い、とする「パフォーマンスベース」の動きが欧米では進んでいる。
- ・国際的な標準から外れてしまうと法整備のガラパゴス化が起こってしまうため、型式証明などについては「欧米の方針が定まってから」となっている。インタビューを行った伊藤さんとしては悔しさもあり「日本の航空機産業を活性化させ、空の分野でも、いつかは日本が牽引していけるようになりたい」とおっしゃっていたのが印象的であった。

1.3 (3) テトラアビエーション（訪問日：11月12日） ～空飛ぶクルマ機体開発会社

(1) どのような機体を開発しているのか？

テトラアビエーションが現在手がける「MK-5」は浮上用の32個のプロペラと推進用の一つのプロペラで移動する機体である。個人向けの販売を目的としており、40機ほど（現状は4,000万円/機）を個人に利用してもらってフィードバックを得ている。

(2) 技術開発

今までは新たな技術を開発する際、他社や競合相手から情報を守りいち早く特許出願を申し出ようとする風潮にあった。特許は取りつつも、情報を公開しあい協力して開発を進め、認証団体などを立ち上げるといった方法が取られているという。協力的な技術開発は相互的な刺激も与え、結果的に新技術の早期で高品質な実現を図ることが出来る。

1.3 (4) 東京大学特任教授 鈴木真二氏（訪問日：11月24日）

～飛行力学制御・航空イノベーション研究者



(1) eVTOLの社会受容性

- ・eVTOLを導入するにあたっていくら技術が発達しようと、社会からの反発が強ければ実現は不可能である。社会受容性についての議論は空飛ぶクルマ開発の中で最も重要とも言える。

現在、以下のような懸念の声が上がっている。

- ①比較的低空を飛ぶことによるプライバシーの侵害
- ②墜落事故等の危険性
- ③ビジュアルポリューション、視界の妨害、視覚公害

2020年3月、羽田空港への国際便の新航空ルートが開始された時に、駅での反対運動などが通学中にもよく見受けられた。空飛ぶ車はこの飛行ルートに近い高度で飛ぶと考えられる。飛行機は普段も同じ上空を飛んでいるにもかかわらず、目に見える空域を飛行することに対して人間が強く恐怖を覚えるということがわかる。大阪万博など、アピールの場所をどれだけ生かして社会に利便性を訴えることができるかがカギになってくるだろう。

(2) 都市運行の必要性

空飛ぶクルマの導入にあたっては、災害救助や地方インフラ等の社会受容性の高い需要から取り組もうとするもそれだけでは採算が取れず、事業化には市場ポテンシャルの大きい都市での運行が必要になってくる。一度都市での運行が始まれば機体価格の低下が起こり、社会受容性もより高まるとも考えられる。ただし、一度大きな事故が起こってしまうと事業化は全面的に止まってしまうので、慎重に進める必要もある。

鈴木教授へのインタビューを通じ、社会受容性や採算性の観点を踏まえて、事業化を開始する際の初期課題をいかに解決するかが重要である、と理解できた。そして「批判から入るのではなく、どうすれば現状の問題を解決できるか」という議論ができるような空気感づくりも大切であると感じた。

1.4 空飛ぶクルマの普及がもたらす社会変化

続いて、空飛ぶクルマの普及はどのような**社会課題の解決につながるのか、都市生活をどのように変化させるのか**について考察した。

1.4 (1) 空飛ぶ車により実現されること

まず以下のような社会課題の解決が考えられる。

(1) 都市内交通

現在、都市部では人口増加による過密や渋滞が問題になっている。広大なスペースが広がる空の遊休空間を活用し、点から点へと効率的な移動を提供する空飛ぶクルマに対する都市内交通活用での需要は極めて大きいと考えられる。

(2) 二次交通

拠点となる空港や駅などから目的地までをつなぐエアポートシャトルとしての利用も想定されている。特に地方の空港などではそこからの列車などによる移動は大きく時間をとってしまう。点から点への移動と地上交通を組み合わせることにより、現状の交通よりさらにシームレスな移動が可能になる。

ex) 現在地→空飛ぶクルマ→空港→飛行機→空港→空飛ぶクルマ→目的地

(3) 観光による地方活性化

二次交通の拡充により都市と地方の移動にかかる時間が少なくなると実質的な距離が近くなる。これにより地方での観光業の展開が見込まれ、地方の活性化の一助となる。離島観光や絶景パノラマ探索等、地方観光ならではの新たなビジネスも見込まれる。

(4) 地方交通インフラ

現在の日本では少子高齢化や首都圏への人口集中によって地方の過疎化が進んでいる。限界集落における公共交通機関は赤字路線が多く、事業継続が困難となり廃止されるリスクが生じている。また道路や橋などの地上交通インフラの維持・整備が困難になっていくことも予想される。離発着場以外の地上インフラを一切必要としない空飛ぶクルマは維持費も小さく、観光・物流等と併用することで新たな地方の交通インフラとなりうる。

(5) 救急・治療、災害救助目的

現在、地震などが発生した際の災害救助・救急救命治療はドクターヘリが行っているが、ドクターヘリの課題としては「森林等での離発着場の制限」「運営コスト」「パイロット確保」等が挙げられる。eVTOLを活用することでこれらの課題を解決でき、よりスムーズな救命・治療や災害救助ができる可能性がある。

空飛ぶクルマが普及する社会になれば、垂直離発着、小型・電動化によるコスト軽減、自動運転などの特徴を生かして、空という未開拓のスペースを利用した地上インフラに縛られない移動により、現在の社会課題のうちのいくつかを解決することができる。

1.4 (2) 空飛ぶ車による変革

また、テーマ選定方針である「我々の生活を大きく変える可能性を秘めた、興味を惹くテーマ」という観点から、現在の我々が住む都市や生活がどのように変化するのかについて考えた。交通様式の変革により2040年の社会には上空を空飛ぶクルマが人を乗せて飛び交い、地上には「**vertiport**」と呼ばれる離発着施設(図5)がいたるところにできているだろう。

①vertiportとは

vertiportは空飛ぶ車専用の離発着場である。ヘリポートとは違いより多くの運行回数（最大150回/日）に対応できるような耐久力を兼ね備えている。またvertiportは充電場所や乗客の待合オフィス・気象情報管理設備・航空管制設備など、離発着にとどまらずその他様々な機能を有する。



②vertiportによる空のネットワーク

vertiportは一つあるだけでは機能せず、複数個あって空飛ぶクルマを飛ばすことができる。従来の駅やバス停のように決められた路線を移動するのではなく、vertiportという点同士を相互に移動できるようになる。さらにその速さゆえに空飛ぶクルマの交通網は「大阪エリア」や「東京エリア」など都市中心部から100km圏内という大きな括りで考えられることが多く、**広範囲で相互の交通ネットワーク**が構築されることが予想される。これにより従来の交通機関に比べてはるかに活発な移動が行われると考えられる。

以上のように考えると空飛ぶクルマの強みを引き出し、交通様式の変革を導くには離発着場や、運行情報・気象情報管理などの「地上交通インフラ」分野の発展が必須であると考えた。機体製造が中心となる**自動車産業**に対して、**空飛ぶクルマ産業**では機体だけでなく周辺のインフラ産業全体の拡がりにも注目することにした。

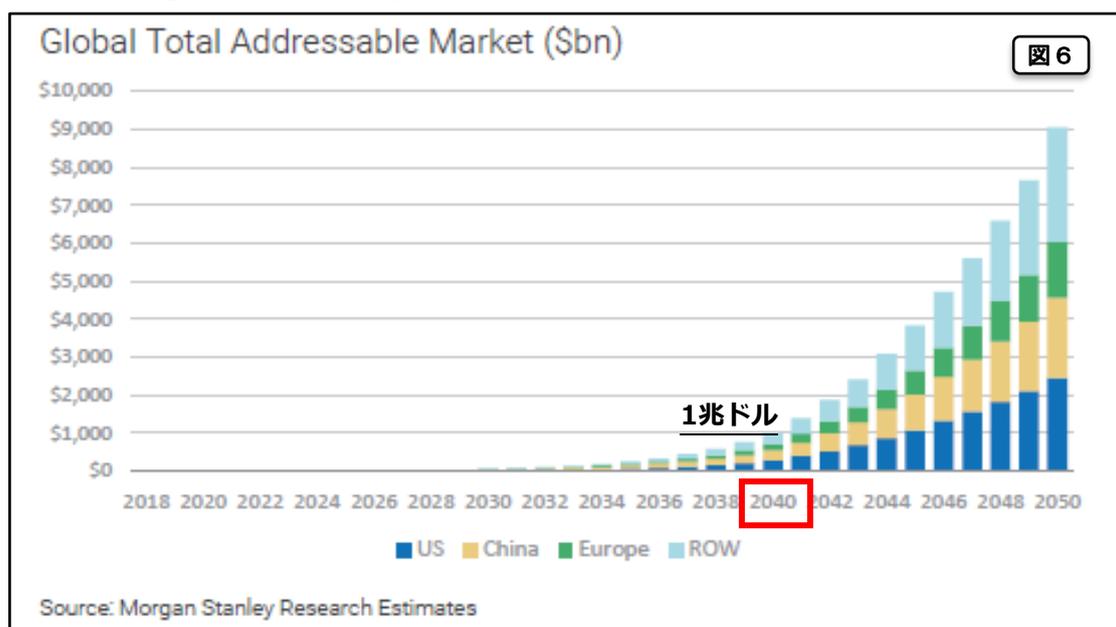
1.5 空飛ぶクルマ市場

空飛ぶクルマ市場の将来予測、関連すると思われる業種について考察した。

(1) 空飛ぶクルマ市場の予測

①2040年までの海外市場規模

米モルガン・スタンレー社の推計によると2020年が73.7億ドル、2030年に約3,200億ドル、**2040年には約1兆ドル(約100兆円)に達すると予測**しており、現在の市場規模を遥かに上回るものとなっている。



②2040年までの国内市場規模

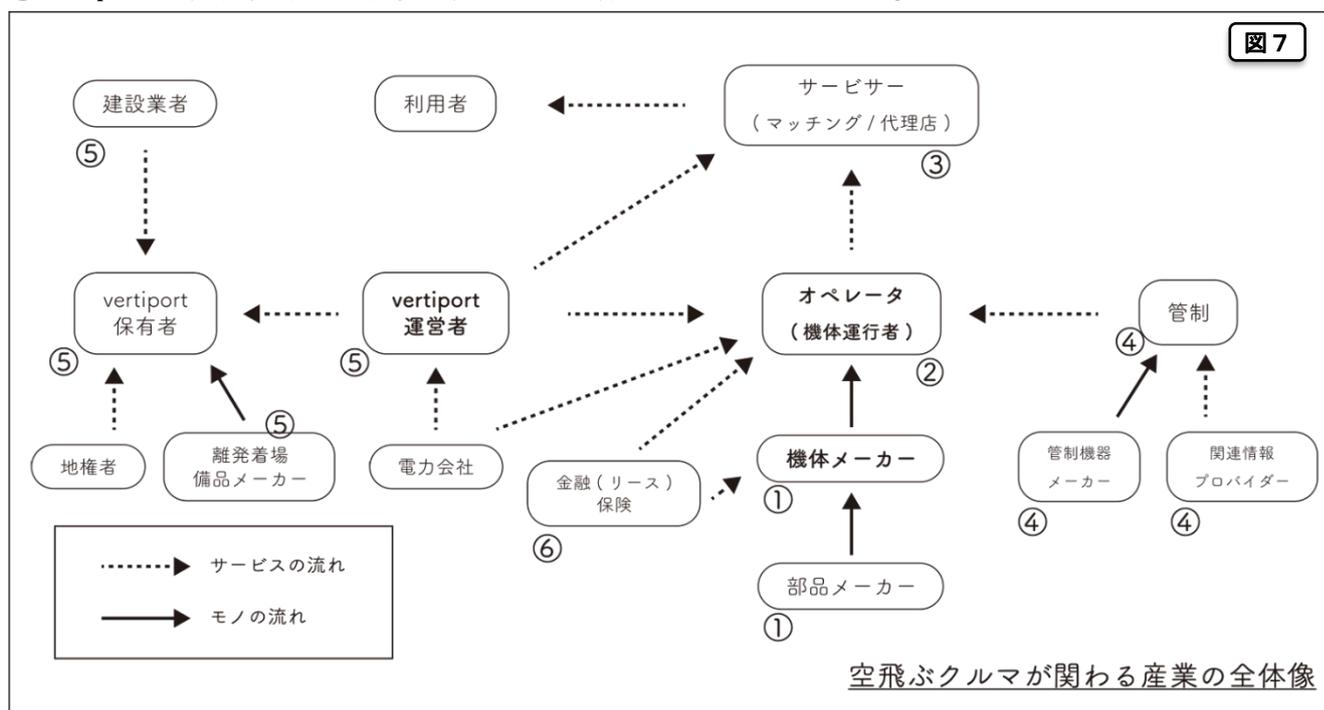
PwCコンサルティングは2030年までの国内市場規模を7,000億円、**2040年までの市場規模を2.5兆円と予測**し、旅客輸送に関しては2030年比で2040年に約10倍としている。

(2) 空飛ぶクルマの関連業種とサービスアーキテクチャ

空飛ぶクルマ産業はその周辺のインフラ産業も注目するべきであり、理解を深めるために周辺産業も踏まえた空飛ぶクルマにかかわる企業の分類を行った。

サービス項目	業種	関与するビジネスの内容
①機体製造、部品製造、技術開発	自動車・重工・電機メーカー	機体・部品・技術の製造
②運行サービス	航空会社、電鉄・バス会社、タクシー業者	空飛ぶクルマの運航
③ライドシェアサービス	ソフトウェア会社	配車アプリなどの提供
④管制システム	通信事業者、気象情報会社	管制システム、通信技術の運用・開発、3Dナビ、気象情報の提供
⑤離発着場ビジネス	商社、空港運営会社、建設業者	離発着場の設置や運営
⑥損害保険・生命保険	各種保険会社	開発時の企業への保険や利用者への生命保険などの提供

以下が「空飛ぶクルマが関わる産業の全体像」である。①機体メーカー、②機体運行者、⑤veripoint運営者、等々が密接に関連して事業を進めることになる。



1.6 テーマ確定

以上、さまざまな観点から空飛ぶクルマを見てきたが、空飛ぶクルマには都市部での密集解決など市場ポテンシャルの大きい用途があり、実際に2040年の世界市場規模は約1兆ドルという予想も立っている。また空飛ぶクルマは様々な日本の社会課題を解決できると同時に、「空の電動化」は温暖化対策の有効手段とも捉えられると考えた。そのためにはeVTOLとveripointによる交通様式の大きな変革が必要であり、**投資テーマを「空飛ぶクルマ(eVTOL)」に確定させた**。一方で空飛ぶクルマ市場の本格的な拡大には20年程度の年月を費やすと予測されていることから、**我々の投資方針を以下のように定めた**。

2040年における空飛ぶクルマ世界市場の恩恵を受け、共に持続的な成長を実現できる企業に投資する。我々が社会人となる2040年やその先の未来に、空飛ぶクルマ事業がもたらす社会変革に期待し、**超長期投資としてのポートフォリオを構築する**。

2. スクリーニング

先に述べた投資方針に従って、以下一次～三次のスクリーニングを行った。

2.1 一次スクリーニング

空飛ぶクルマ関連企業を選ぶにあたって、以下の理由により我々は**日本企業に絞って、選出することにした**。

①日本の技術力

高度経済成長の時期、日本は自動車産業を中心に世界有数の経済大国として台頭したが、2000年代はGAFaを中心とする米中IT企業の台頭に対して「失われた30年」と呼ばれる程の

停滞を見せた。自動車から空飛ぶクルマへの転換の波に乗り、世界市場の100兆円を取り込むことができれば、日本が再度世界を牽引していくこともできるかもしれない。過去の高度経済成長期を見れば、日本企業は「確立した技術をより進化させることへの優位性」が分かる。戦後は航空分野での活動が抑制されてしまったが、日本企業の品質を高める特性は航空機という高い安全性の担保を必要とする分野に適しているといえるだろう。

②世界展開

モルガン・スタンレー社による推計では2040年までに世界での市場は約100兆円、Pwcコンサルティングの推計では2040年までに日本での市場規模は2.5兆円になる。2040年の日本の市場は「大手空飛ぶクルマ開発メーカー」が既存する欧米などに比べ、市場規模で1.6%と小さい割合であるが、日本企業が技術力を活かして世界への部品提供などを行い、約100兆円の世界市場からビジネスを取り込める余地は大きいと考えられる。

③国としてのバックアップ体制

経済産業省と国土交通省が「空の移動革命に向けた官民協議会」を主導しており、三重県・東京都・大阪府・福島県などで地方自治体独自の取り組みも進んでいる。空飛ぶクルマの実現には法規制の整備が必須であり、新分野の推進に向けて政府や自治体の協力的な環境が整っていることが、日本企業にとって今後の成長への追い風になると考えた。

先の「空飛ぶクルマが関わる産業の全体像」の様に、空飛ぶクルマ事業には様々な企業が包括的に参画する。一方、空飛ぶクルマ自体の確固たるマーケットは未だ存在しておらず、空飛ぶクルマを本業とする上場企業もほとんどないことから、以下の基準で第一スクリーニングを行った。情報のリサーチは「日経新聞」や「自動運転ラボ」などを中心に行った。

最終的に91社を一次スクリーニングで選抜した。

- ①空飛ぶクルマ関係企業への出資や業務提携、国や自治体との連携など、既に空飛ぶクルマビジネスへの関わりを見せている企業
- ②ドローン、自動運転、3Dマップ技術など、今後空飛ぶクルマ産業に必要である分野への参画可能性が高いと考えられる企業

2.2 二次スクリーニング

一次スクリーニングで選んだ91社を約半分に絞り込むため、大きく分けて以下3つの項目で二次スクリーニングを実施した。

(1)事業内容

いかに空飛ぶクルマに関わっているか。また空飛ぶクルマ産業の拡大に伴って成長する可能性があるかを以下の4つの基準で判定した。

①事業の進捗

現在、どれだけ空飛ぶクルマ産業に参画しているか。資本提携や業務提携等で取り組みが進展している会社は、将来空飛ぶクルマビジネスで成長する蓋然性があると考えたため。

②自治体との連携

法規制の整備は必須であり、また各行政と一体となって制度づくり等を進めることが重要であるため自治体との連携ルートをもっている会社を加点した。

③海外売り上げ比率

日本市場だけでなく巨大な世界市場の拡大を享受するためには、海外拠点や海外ネットワークを保有している必要である。既に海外売上比率が高い会社が海外展開の可能性が高いと考え、比率が高い会社に加点した。

④研究開発費

これからのビジネスである空飛ぶクルマには多大な研究開発費が必要であり、コロナ禍である21/3期においても前期と比べて増額、もしくはある程度の研究開発費を継続支出している会社は有望であると考えたため。

(2)長期視点

我々の投資方針は2040年までの超長期投資であり、空飛ぶクルマ事業はこれから形作られていくビジネスである。長期視点でみた場合に成長性を見込むことができる分野の会社なのか、昨今のコロナによる業績推移や企業規模を踏まえた場合、20年間で大きく株価を上げる余地があるのか、を二つ目の判断項目として以下3つの基準で判断した。

①業種

現時点ではビジネスを本格的に始動させてはいないが、今後空飛ぶクルマ市場の拡大にともない成長する可能性がある分野（自動運転、地図データ、リチウムイオン電池、軽量化のための複合素材関連）を選出して関わる企業を加点した。空飛ぶクルマビジネスへの関与が、現時点ではまだ形成されきっていない業種を中心に選出した。

②株価上昇余地

時価総額が低い企業が、将来の株価拡大余地が大きいと考え、時価総額の低い企業に加点をした。東証一部2,182社の中間の時価総額が445億円、500位前後が1,900億円、100位が1.5兆円であり、それらのバランスを踏まえて2,000億円以下の時価総額の会社から段階的に加点した。

③コロナの影響

コロナによる人の移動抑制などを受けて2020年3月期の業績が大きく悪化している企業は、コロナによる一過性損失等、本質的な実力以外での悪化であるケースが多い。2021年3月期は引き続き苦戦しているが、長期的に見ればコロナの影響から解放されていく可能性がある企業に加点をした。また、航空会社のようにコロナで消滅した需要を取り戻すため、今後空飛ぶクルマ事業に活路を見出し、それにより業績が回復する可能性にも期待したものである。

(3)ESG

長期投資を前提としている以上、長期的な持続可能性のある企業が望ましい。そのために、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可能性を評価する指標として活用している、以下ESG投資の基準を使用した。

①脱炭素：E

脱炭素の動きはCOP26中でも最大のテーマとなっており、今後企業が長期的に存続するために必要不可欠な事項である。空の電動化という空飛ぶクルマの目指す未来と重

なるところもあり、脱炭素に積極的な企業が空飛ぶクルマ事業へも積極的に関与していくことが期待されるため、脱炭素の開示状況に応じて加点した。

②女性活用：S

今後企業が長期に存続していくためには、女性活用に積極的な企業であることが必須と判断したため。vertiportのサービスや仕組みについても女性の視点は重要になると思われ、女性活用推進に積極的な企業をえるぼし認定の段階に応じて加点した。

③子育て支援：S

空飛ぶクルマ事業という未知の領域でアイデアを出していくために、様々な人種や経験をもった社員が必要となる。「子育てサポート」に積極的な会社にそのような人材は集まると考え、くるみん認定取得企業を段階に応じて加点した。

④株主の尊重：G

空飛ぶクルマビジネスの開発に巨額資金を投じる際は株主からの信頼が不可欠であり、統合報告書や決算説明会でタイムリーに情報発信していることで株主との対話を尊重する姿勢が伺える企業に加点をした。

⑤取締役会：G

空飛ぶクルマ事業へ転換していくことは大きな意思決定を伴う。社内取締役は既存ビジネスの維持に重点を置く可能性もあり、大局的な判断をしやすいと言われている社外取締役の比率を重視して加点した。

⑥企業理念：G

企業理念がありそれを対外的に表明している企業は従業員の帰属意識が高く、将来的な会社存続の可能性が高いと考えたため。

⑦不祥事：G

不祥事の発生は会社の存続を揺るがす懸念があり、ESGのG(ガバナンス)に何らかの問題がある可能性を考えて、過去5年に不祥事があった企業は減点した。

【ESG投資の潮流】

2006年に国連責任投資原則（PRI）が「投資にESGの視点を組み入れること」といった考え方を機関投資家の投資原則として掲げたことが始まり。日本でも年金積立金管理運用独立行政法人（GPIF）がPRIに2015年に署名し、ESG投資の考え方が拡大した。2021年7月時点で世界の4,249機関が署名し日本でも96機関が署名している。従来の株式市場では、企業の短期的な財務情報を重視した考え方が主流ではあったが、それでは長期的な収益性を図ることが困難であり、超長期的な運用を行っている機関投資家が企業経営のサステナビリティを評価する指標として活用している。

・SDGsとの違い

環境への配慮や社会規範の強化といった性質が似ているため混同されがちだが、ESGの根本には長期投資というキーワードがあり、SDGsは世界が共通して取り組むべき目標を示している。ESGは投資をする時の企業の選別基準の一つであり、投資をする側は長期的な資産形成を考え、企業側は投資家からの評価を得るための取り組みを推進

することになる。評価を得るための活動はSDGsに沿ったものとなり、その活動を押し進めるESGの拡充はSDGsの達成にもつながる。

結果、一次スクリーニングの91社から、二次スクリーニングの総得点が高い順に45社を選抜した。以下がその点数配分リストとなる。

大項目	小項目	点数配分	基準
事業内容	①本事業の進捗	15	大手世界企業との具体的な業務提携、100億円を超える資本提携
		12	自社で実験などを行っており、空飛ぶ車ビジネスが始動している
		10	空飛ぶ車関連企業と業務提携を開始している
		5	空飛ぶ車関連企業との資本提携がある
		2	スポンサー契約あり
	②自治体等との連携	10	官民協議会の参加企業
		5	大坂ラウンドテーブル、大阪万博の関与企業
		3	その他の自治体での関わり（福島、三重、東京等）
	③海外売上比率	10	21/3期の海外売上比率が70%を超えている
		7	21/3期の海外売上比率が50%を超えている
		5	21/3期の海外売上比率が30%を超えている
		3	21/3期の海外売上比率が10%を超えている
	④研究開発費	10	21/3期の研究開発費が前期比増額
		7	21/3期の研究開発費が前期比80%以上
		5	21/3期の研究開発費が前期比50%以上
		3	21/3期の研究開発費が前期比30%以上
最高点		45	
長期視点	①業種	10	自動運転に関わる企業
		7	地図データや関連システム、ドローン、リチウムイオン電池に関わる企業
		5	素材関連（複合材料など）企業
	②株価上昇余地	10	21/7末の時価総額が100億円以下
		7	21/7末の時価総額が500億円以下
		5	21/7末の時価総額が1,000億円以下
		3	21/7末の時価総額が2,000億円以下
	③コロナの影響	5	20/3期黒字→21/3期赤字へ
		4	20/3期黒字→21/3期も黒字だが前期の半分以下へ
		3	20/3期黒字→21/3期も黒字だが前期の半分以上2/3以下へ
最高点		25	
ESG	E：気候変動	10	2050年までのカーボンニュートラルを宣言済み
		5	脱炭素の取り組みを開示
		3	CO2排出量を公開済み
	S：女性活用	3	プラチナえるぼし取得
		2	えるぼし三段階のいずれかを取得
	S：子育て支援	3	プラチナくるみん取得
		2	くるみん取得
	G：株主の尊重	5	統合報告書を発行
		3	決算説明会を実施
		6	社外取締役の比率が過半数
	G：取締役会	3	社外取締役の比率が1/3未満以上
		1	社外取締役の比率は1/3未満だが1名以上はいる
3		HPなどでの開示あり	
G：企業理念	3	過去5年の不祥事有無	
G：不祥事	-3		
最高点		30	
総合最高点		100	

2.3 三次スクリーニング

第三スクリーニングを行うにあたって、「2040年に向けた超長期投資」ということを念頭に置き、財務の**安定性**を重視した財務指標からのアプローチを行なった。また今の株価水準が将来的に上昇余地があるかどうかという観点から、**割安性**も採用した。

成長性や収益性を取り入れることも考えたが、経常利益増加率など、短期間での指標は我々の超長期投資方針には合わなかったため、ここでは使用しないものとした。

項目		各指標の採用理由	点数配分	基準
安定性	自己資本比率	総資産をどれだけ自己資本で賄えているかを表す。会社の財務体質の持続性をみるという点で採用。	10	50%超
			7	30%超50%以下
			5	20%超30%以下
	グロスD/Eレシオ	自己資本と有利子負債の比率を見るグロスD/Eレシオも、今後の開発費用の借入余地を見るべく採用。	10	1倍以下
			7	1倍超1.5倍以下
			5	1.5倍超2倍以下
項目		各指標の採用理由	点数配分	基準
割安性	PER	一株あたり利益を株価で割ったもの。PERが低い会社は、将来の収益性の伸びが低い、と評価されているとも言える。空飛ぶクルマで収益底上げして株式市場を刺激する材料により、将来PERが上昇することを期待して、ここが低い会社を選出。	10	10倍以下
			7	10倍超15倍以下
			5	15倍超2倍以下
	PBR	一株あたり資産を株価で割ったもの。PBRが低い会社は、持っている資産に対して利益を上げられないと考えられていると言える。日本企業のPBRは全体的に見て低いが、空飛ぶクルマでの優良資産への入れ替えによるPBR上昇を期待し、あえて低い会社を選出。	10	0.5倍以下
			7	0.5倍超1倍以下
			5	1倍超1.5倍以下
	ROE	ROEは「当期利益/自己資本」で算出され、株主資本への「収益性」を示す指標。ROEは高い方がよいが、近年の自己株買いや配当の増額によって内部保留を吐き出して、分母である自己資本を減らしROEを押し上げる傾向もある。空飛ぶ車事業の設備投資のために一定の自己資本を維持する経営方針の会社を選定し、逆張りになるが、ROEが低い会社を高いポイントとした。	10	5%以下
			7	5%超10%以下
			5	10%超15%以下
総合最高点			50	

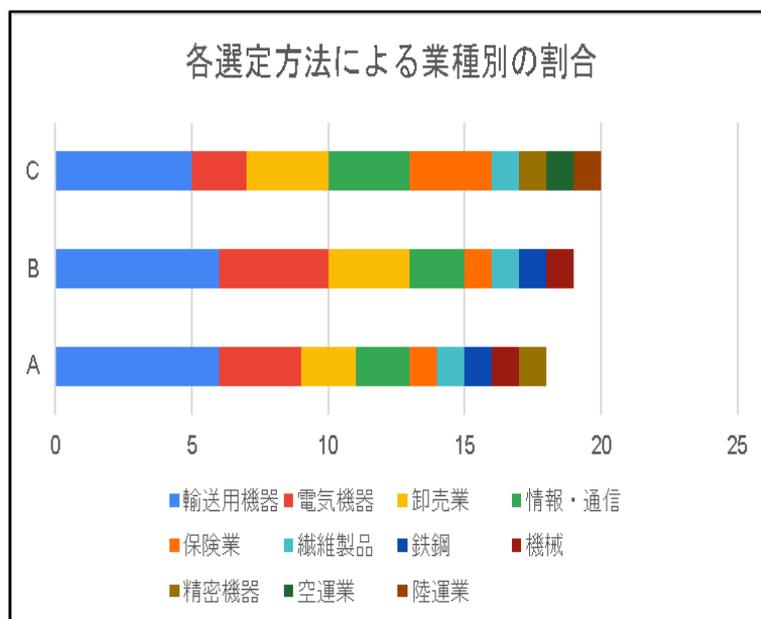
2.4 最終選考

最終的に企業を20社まで絞るにあたって、財務指標のみでの選別では事業内容からのアプローチが薄れてしまい、期待していたようなポートフォリオにならないのではないかと考えて、以下の三つの方法を検討した。

A. 三次スクリーニングの結果から得点上位20社を選出
B. 三次スクリーニングの結果と二次スクリーニングの結果の合計から得点上位20社を選出
C. 三次スクリーニングの結果と二次スクリーニングの「本事業の進捗」「自治体との連携」の合計から得点上位20社を選出

下表は、それぞれの選定方法による業種別割合を比較するためのものである。

我々の投資方針は「空飛ぶクルマ市場が拡大するであろう2040年までの長期投資」である。財務指標のみで選出を行うAだと空飛ぶクルマ事業との関係度が直接的に反映されない。また空飛ぶクルマがその強みを発揮し社会の変革を行うには地上インフラ等周辺事業の発達が必須であると考えており、先ほど挙げた「空飛ぶクルマが関わる産業の全体像」のように幅広い産業を採り入れようとすると、業種の多いAとCから選択すべきとなる。



班内でも話し合った結果、AとBは「空飛ぶクルマ」のポートフォリオにも関わらず、空運業が入っていないことにも違和感を覚え、最終的にCの選定方法を用いることにした。

2.5 金額配分

金額の配分に際しては、以下2つの方法を採用した。

400万円：総合的な評価を重視し「**二次スクリーニングと三次スクリーニングの合計点**」を使用して、最終選抜された20社に配分した。

100万円：ポートフォリオ理論を使い、「**より低い価格変動リスク**」となる組み合わせで配分した。

我々は空飛ぶビジネスによる日本株価の底上げを前提に、それにより最も恩恵を受けるであろう企業を最終選考で残しており、まずは**最大リターンの観点**から、二次・三次スクリーニングの合計点の比例案分により400万円を配分した。

次に、選んだ20社の過去10年（日本航空が上場した2012年9月以降）の**価格変動リスクの観点**から、400万円の配分よりも高いリターンでより低いリスクとなる配分をポートフォリオ理論で導き出し残りの100万円を配分した。つまり残りの100万円は、選択した20社を使った組み合わせにおいて、過去10年で最もリスクが低くなる配分を採用したものである。

【100万円の配分手順】

- ①まず上記400万円の配分によるポートフォリオのリターンとリスクを計算したところ、リターンは年利で**7.2%**、リスク(ポートフォリオの標準偏差)は**5.6%**であった。
- ②次に20社均等(5%ずつ)のポートフォリオでリターンとリスクを計算したところ、各々**7.1%**と**5.7%**となり、均等化でリターンは若干下がりリスクが若干上昇した。
- ③さらにリターンを8%から13%まで1%刻みで上昇させた場合に最小リスクとなるポートフォリオをExcelのソルバーとデータ分析から、MMULT関数を使って導き出した。
- ④最終的に①の**リスク(5.6%)を超えない最大リターン**である「**リターン11%** **リスク4.2%**」のポートフォリオとなる**5社**に残りの100万円を配分した。

配分方針	採用社数	リターン	リスク	主要な会社別の配分比率					
				日本電信電話	NEC	アイサンテクノロジー	トヨタ自動車	東京海上HD	その他
二次・三次配分比率	20	7.2%	5.6%	6.0%	5.4%	4.6%	4.9%	4.6%	74.5%
全社均等	20	7.1%	5.7%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	75.0%
リターン8%/最小リスク	8	8.0%	3.7%	44.8%	4.5%		0.0%	5.6%	45.2%
リターン9%/最小リスク	9	9.0%	3.7%	48.2%	7.9%		4.2%	9.5%	30.2%
リターン10%/最小リスク	7	10.0%	3.9%	51.0%	11.7%		11.4%	11.7%	14.3%
リターン11%/最小リスク	5	11.0%	4.2%	52.5%	25.9%	0.7%	14.1%	6.8%	
リターン12%/最小リスク	3	12.0%	5.8%	40.1%	53.1%	6.8%			
リターン13%/最小リスク	3	13.0%	8.2%	5.7%	80.8%	13.6%			

注) 日本航空が上場した2012年9月以降の112ヶ月の月末終値でリターンを計算。

以下が最終的な500万円の金額配分である。ポートフォリオ名は未来へ飛び出すという意味を込めて「Jump to the Future」とした。

企業名	二次・三次の点数配分					ポートフォリオ配分		総合計	
	金額	割合	点数			金額	割合	金額	割合
			二次	三次	合計				
1 日本電信電話	¥240,241	6.0%	71	29	100	¥524,940	52.5%	¥765,181	15.3%
2 NEC	¥216,217	5.4%	63	27	90	¥259,303	25.9%	¥475,520	9.5%
3 トヨタ自動車	¥201,802	5.0%	45	39	84	¥140,710	14.1%	¥342,512	6.9%
4 東京海上HD	¥184,985	4.6%	45	32	77	¥68,419	6.8%	¥253,404	5.1%
5 SUBARU	¥237,838	5.9%	55	44	99			¥237,838	4.8%
6 東レ	¥228,229	5.7%	57	38	95			¥228,229	4.6%
7 デンソー	¥209,010	5.2%	47	40	87			¥209,010	4.2%
8 兼松	¥206,606	5.2%	51	35	86			¥206,606	4.1%
9 ゼンリン	¥206,606	5.2%	50	36	86			¥206,606	4.1%
10 MS&AD	¥199,399	5.0%	56	27	83			¥199,399	4.0%
11 川崎重工業	¥199,399	5.0%	49	34	83			¥199,399	4.0%
12 ホンダ	¥199,399	5.0%	45	38	83			¥199,399	4.0%
13 丸紅	¥196,997	4.9%	50	32	82			¥196,997	3.9%
14 住友商事	¥194,594	4.9%	52	29	81			¥194,594	3.9%
15 三菱電機	¥192,192	4.8%	43	37	80			¥192,192	3.8%
16 アイサンテクノロジー	¥182,582	4.6%	41	35	76	¥6,628	0.7%	¥189,210	3.8%
17 日機装	¥182,582	4.6%	43	33	76			¥182,582	3.7%
18 SOMPO HD	¥175,375	4.4%	43	30	73			¥175,375	3.5%
19 ヤマトHD	¥175,375	4.4%	42	31	73			¥175,375	3.5%
20 日本航空	¥170,572	4.3%	52	19	71			¥170,572	3.4%
合計	¥4,000,000	100.0%				¥1,000,000	100.0%	¥5,000,000	100.0%

3. ポートフォリオ紹介

ポートフォリオを構成する20社につき、選定理由と選定項目を以下紹介する。
 グラフは以下項目A～Eにおける得点率を表す。（下の表は日本電信電話の例）

項目	内容	最高点	得点	得点率
A：事業内容（二次）	空飛ぶクルマへの関与	45	38	84%
B：長期視点（二次）	長期の成長性	25	10	40%
C：割安性（三次）	現状株価の割安性	30	17	57%
D：安定性（三次）	財務の安定性	20	12	60%
E：ESG（二次）	ESGの水準	30	23	77%
合計		150	100	

【選定会社の紹介】

証券番号	企業名	業種	割合	購入額
9432	日本電信電話	情報・通信	15.30%	¥765,181
<p>ドローン分野において、複数業者のものが同時に飛行する運行管理機能の実験や、日本初ドローン向け「LTE上空利用プラン」の提供を開始。上空ネットワークは、地上で利用する電波への干渉から、電波法による監理のもと限定的な利用となっていたが「空の産業革命」の実現に向け、いくつかの制限などを条件に制度が整備された。周辺システムという長期的に見た有望分野、また海外企業への出資などを評価し、AとEを筆頭に全体的に高得点となった。</p>				
6701	NEC	電気機器	9.51%	¥475,520
<p>航空・宇宙分野での管制技術や無線通信技術、飛行制御技術などで培った知見や実績を活かして、機体同士に加え、地上や宇宙との交信を可能にする通信環境の整備を目指し、空の交通整理を可能にする管理基盤の構築に取り組んでいる。同時飛行のための航空管理システムに関しての実験も行っている。また、システム開発のために、機体を開発し、浮遊実験まで成功もしている。システムという分野、事業の進捗を評価した。</p>				
8053	トヨタ自動車	輸送用機器	6.85%	¥342,512
<p>eVTOLの開発・製造における技術は、電動化・新素材・コネクティッドなど次世代環境車の技術との共通点も多く、相乗効果を活かした事業に発展する可能性がある。また「Uber Elevate構想」の譲渡を受けた、米Joby Aviationにも約400億円を出資している。もともと2014年から空飛ぶ車の特許を出願しており、CARTIVATORの立ち上げにも関わっている。Woven Cityでの開発も考えられ、空飛ぶ車への深い関係性を評価した。</p>				

8766	東京海上HD	保険業	5.07%	¥253,404
<p>すでに、東京海上日動火災保険が空飛ぶ車を開発する企業に対して、保険の提供を開始すると発表している。また、三重県とも包括的な提携を結んでいたり、SkyDrive・大林組・関西電力・近鉄GHと共に大阪での「空飛ぶ車によるタクシー事業性調査」を実施していたりと自治体との関係も伺える。今年もエアモビリティ社が開発する、空飛ぶ車のナビシステム「AirNavi」の有用性を検証する三重県での実験に参加。事業の進捗や、自治体との関係などを評価した。</p>				
7270	SUBARU	輸送用機器	4.76%	¥237,838
<p>空の分野を担う航空宇宙カンパニーが、将来モビリティに関して必要な技術の検討を行っていることを明らかにしている。自社生産するヘリコプターの垂直離着陸技術や無人航空機の自動飛行技術、自動車の電動化技術を融合させて、離発着技術、自動運転技術、衝突回避技術などの開発を行う。日本で唯一、航空業と自動車業を行う企業という点も評価した。</p>				
3402	東レ	繊維製品	4.56%	¥228,229
<p>機体の高性能化と省エネルギー化、低コスト化につながる、軽くて強度の強い炭素繊維の開発を行っている。航空機や自動車向けで培った炭素繊維のノウハウを活用していく。また、米リリウム社とも炭素繊維複合材料を供給する契約を締結したと発表しており、「複合素材」という分野性と海外企業とのつながりも評価した。</p>				
6902	デンソー	輸送用機器	4.18%	¥209,010
<p>デンソーは、電動推進システムの要素技術であるモーターやモーターを駆動するインバーター、インバーター向けパワー半導体の開発に取り組む。独自の磁気回路を用いた高出力モーターや、SiC（シリコンカーバイド、炭化ケイ素）パワー半導体素子を適用した高効率、かつ高周波駆動が可能なインバーターを開発する。電動航空機用推進システムの事業で米ハネウェルともアライアンス契約を締結し、共同開発も行っており、自動車分野での実績や、海外企業との連携を評価した。</p>				
8020	兼松	卸売業	4.13%	¥206,606
<p>2021年4月に、英Skyports社と業務提携を拡大する覚書を締結した。旅客、物流双方の観点から空飛ぶクルマの運航が日本で可能となる環境構築の為に協力する。兼松としても、離発着場ビジネスなどにシステム構築も含めて取り組む。商社としての国内・海外ネットワークやSkyports社との提携もあり、空飛ぶ車の開発・法整備が進んでいる欧州との関係強化とそれによるインフラ分野への進出を評価した。</p>				

9474	ゼンリン	情報・通信	4.13%	¥206,606
<p>ドローンを飛ばすためには河川や道路などの地形情報、送電線、樹木などの障害物情報に加え、空港、人口集中地区などの飛行規制エリア、さらに気象などの動的情報などが必要になる。ゼンリンは、それらの情報を含んだ「3D地図データ」を作成する。プロドローンやKDDIとも「スマートドローン構想」を掲げており、インターネット上の3次元地図、運航管理情報等との連携により自律飛行を実現する「スマートドローンプラットフォーム」の開発を行っている。3D地図データという分野と、事業の進捗を評価した。</p>				
8725	MS&AD	保険業	3.99%	¥199,399
<p>空飛ぶ車は、サービス事業者や、機体開発業者などさまざまなプレイヤーが存在し、責任の所在が不明になっている。そこで事故発生時の円滑な対処に向けて、取り組みを進めている。傘下企業のあいおいニッセイ同和損保は米Joby Aviationへの出資をしており、空飛ぶ車に関する将来的な保険事業においても合意している。また三井住友海上火災保険は独Volocopterとの提携を行ったことを発表。JALなどととも、奄美大島での実証実験も行っており、海外大手企業との関係、実証実験などの進捗を評価した。</p>				
7012	川崎重工業	輸送用機器	3.99%	¥199,399
<p>機体製造を行っている。また関連ビジネスとして、vertiport（離発着所）への移手段の提供や上空画像の利用、都市開発などを展開することを検討している。2020/5にはバッテリーのみを電源とした、高出力で航続距離も長い「空飛ぶトラック」の浮上実験に成功しており、機体開発の進捗を評価した。</p>				
7267	ホンダ	輸送用機器	3.99%	¥199,399
<p>「Honda eVTOL」というeVTOLの開発に取り組む。電動化技術を生かしたガスタービンとのハイブリッドで航続距離を伸ばし、今後の市場拡大が見込まれる都市間移動に対応した機体の開発に取り組むことを発表している。多くのeVTOLが電動のみによる航続距離の問題に悩み都市内輸送中心のeVTOLが多い中、需要も大きい都市間移動向けのeVTOLを作る点を評価した。</p>				
8002	丸紅	卸売業	3.94%	¥196,997
<p>丸紅は、2025年大阪万博に向けた実証実験の実施候補者として採択もされた。LIFT AIRCRAFT社製の一人乗りeVTOL “HEXA” を使用して、幾つかの飛行パターンから日本の環境、法規制下での適用性についての検証を進めている。eVTOLを手がける英バーティカルエアロスペースと業務提携契約を結び、エアモビリティ分野の国内市場や機体認証、離発着に必要なインフラなどを調査する。</p>				

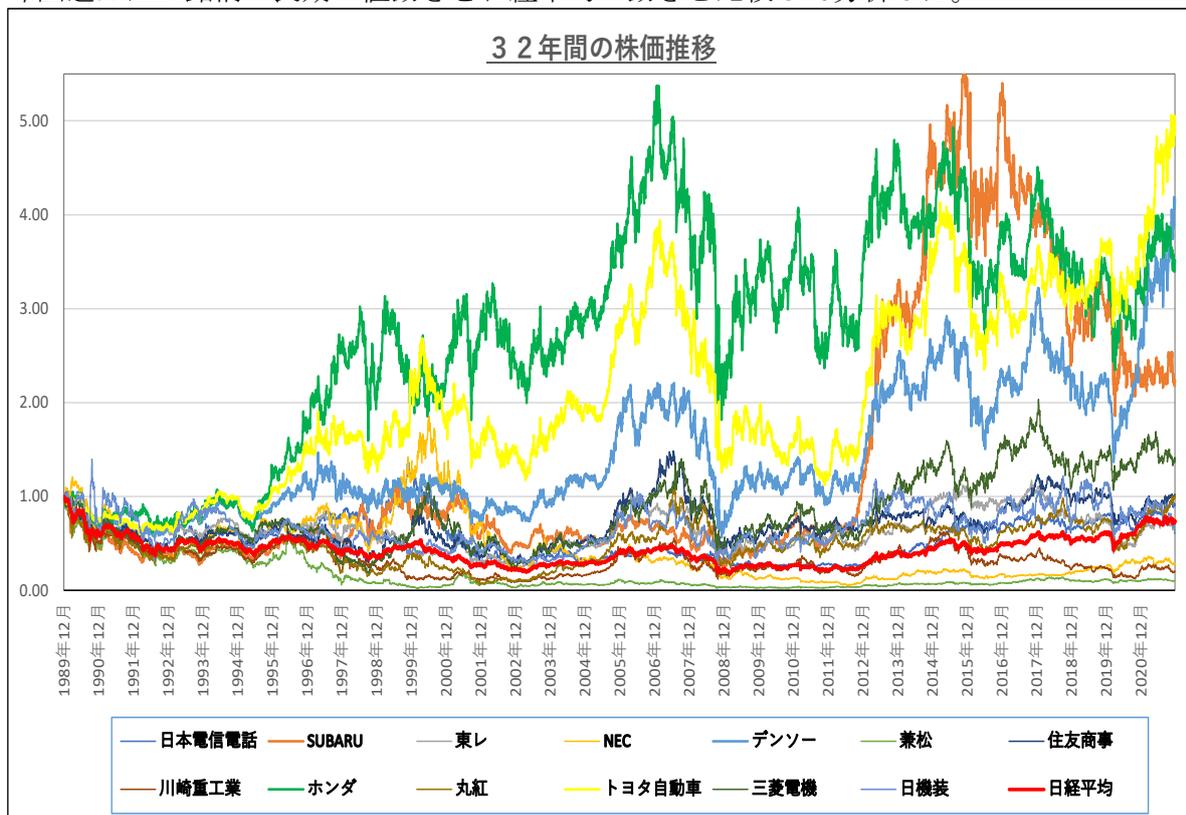
7203	住友商事	卸売業	3.89%	¥194,594
<p>住友商事は、大手ヘリコプター企業、米Bell Helicopterと市場調査や共同研究推進に関する業務提携を結んでいる。また、東北大学と協力で、2021年6月から12月にかけて、「多数のエアモビリティが飛び交う未来の実現に向けた、量子コンピューティングを活用したリアルタイム三次元交通制御に関する実証実験」を開始し、無人機航空管理システムの開発にも乗り出している。海外企業とのかかわりや、事業内容などを評価した。</p>				
6503	三菱電機	電気機器	3.84%	¥192,192
<p>ドローン分野で、センサーへの攻撃を高い精度で検知するセキュリティ技術「センサー攻撃検知アルゴリズム」を開発した。センサーデータに基づく自動制御機能を搭載した機器を攻撃から守る。NEDOが行った、緊急時、ドローンが自律的に危険を回避する実証実験への参加も行った。また、7月オープン予定の「Flex Park Tokyo」で空飛ぶ車仮想コンテンツの作成なども行なっている。セキュリティ技術は自律飛行を行う上で、必需となる技術でもあり、その点を評価した。</p>				
4667	アイサンテクノロジー	情報・通信	3.78%	¥189,210
<p>現在は、自動運転用高精度3次元地図の開発を行っており、高精度3次元地図計測用ドローンの共同開発を行うプロドローンなどに出資している。現在、空飛ぶ車との明確な関わりはないが、空飛ぶ車関連企業との関わりも多く、また、3Dマップ開発という空飛ぶ車に参画する可能性も高く、長期的に見て有望な分野での取り組みを行なっている点を評価した。</p>				
6376	日機装	精密機器	3.65%	¥182,582
<p>日機装は航空機エンジンの逆噴射時の気流を制御する部品で世界シェアの約90%を持つ。高い安全性が必要な航空機部品向けの品質管理や製造ノウハウをもち、eVTOLに生かす。米Joby Aviationの開発するevtolの部品サプライヤーにもなっており、共同でeVTOLの構成部品の開発を進める。航空機部品での実績や海外進出の高い確度を評価した。</p>				
8630	SOMPO HD	保険業	3.51%	¥175,375
<p>実証実験中の企業などに対する保険を検討中。大阪万博に向けた実証実験にも参加し、エアモビリティのリスク分析を行なっている。また、株式会社トルビズオンが行う、空中権売買業務「sora:share」において、傘下企業の損保ジャパンが、ユーザー、事業者へ補償可能な「sora:share保険」の共同開発もしている。自治体との連携や、事業の進捗を評価した。</p>				

9064	ヤマトHD	陸運業	3.51%	¥175,375
<p>空の新たな輸送モードを構築するため、大型・中型のeVTOL機を活用した物流領域に取り組む。米Bell Helicopterが開発した自律運航型ポッド輸送機「APT70」と、ヤマトが開発した貨物ユニット「PUPA70XG」を組み合わせた「空飛ぶトラック」の実証実験も行なっている。実証実験では、自律飛行や、飛行中・地上での作業時の高い安全性と可用性、空輸からラストワンマイルへのシームレスな輸送形態の遷移などの確認をしたという。海外企業との関係や、物流分野での取り組みを評価した。</p>				
9201	日本航空	空運業	3.41%	¥170,572
<p>オンデマンドによる定路線、発着ポートを設けやすい空港を起点に観光地をつなぐようなラストワンマイル輸送を担当する。最初は、地方での課題解決インフラとして、大都市での二次交通インフラへと転換する見込み。海外企業では、米Bell Helicopterや、独Volocopterと業務提携を、日本企業では、住友商事や、三井住友海上火災保険、MS&ADインターリスク総研と提携を行っている。また、大阪での実証実験にも採択されるなど、豊富な関係が伺える。また、コロナ禍での航空業界の業績は悪化しており、空飛ぶ車に参画する確度の高さも評価した。</p>				

4. 株価値動きの考察

4.1 過去32年間の分析

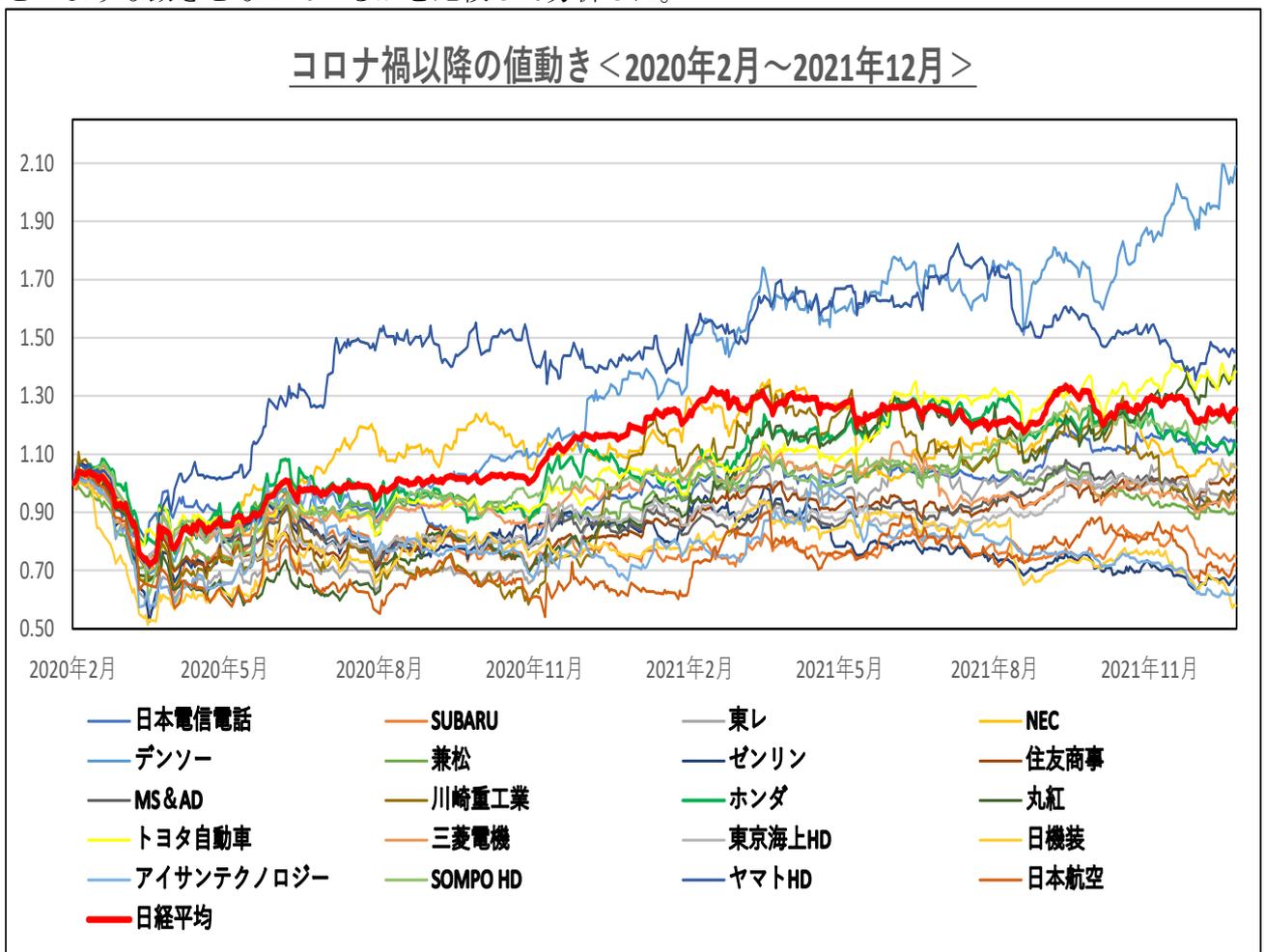
株価値動きの考察にあたり、我々のポートフォリオが長期投資を前提にしていることを踏まえ、まずは過去日経平均の最高値(1989年12月29日)から今に至るまでの32年間について、今回選んだ20銘柄の長期の値動きを日経平均の動きと比較して分析した。



- ・長期的な株価推移の考察は32年前に未上場の企業は除いてグラフを作成し、20社中の13社を使って比較を行った。月末終値はYahooファイナンスの時系列から取得。
- ・日経平均株価の動きを見ると1989年12月29日に史上最高値である38,915円を記録し、リーマンショック後の2009年3月10日にはその約18%となる7,054円まで下落している。長らく低迷を続けた末、2021年2月15日には30年ぶりに3万円台を回復した。
- ・日経平均が最高値を記録した1989年12月29日時点での各株価を1とすると、トヨタは4.95倍、デンソーが4.18倍、ホンダが3.5倍、SUBARUが2.22倍と上位は全て輸送用機器銘柄であり、グラフからもこの30年間は自動車産業により日本経済が支えられていたことがわかる。
- ・米国ではGAFAを中心とするIT企業により、この30年でダウ平均株価は約12倍となった。現在のような輸送用機器銘柄の基盤を活かし、空飛ぶ車ビジネスにより2040年には過去の市場最高値を大きく更新することを期待したい。

4.2 コロナ禍以降の株価推移

次にコロナ禍以降の株価推移について、日経平均株価の動きに対して最終選定の20銘柄がどのような動きとなっているかを比較して分析した。



日経平均株価は22,972円から28,783円と1.25倍になっており、コロナ前を上回る数字となっている。それに対して我々の選出した20社のうち日経平均を上回っている銘柄は以下4社であった。その4社は各々個別的な株価上昇理由があり、残る16社が今後の空飛ぶクルマビジネスに関与することでの業績良化を考えれば、長期的なスパンにおける株価上昇可能性はある。今回のポートフォリオについて割安性の観点では狙い通りと考える。

次に、日経平均の上昇率を上回っている4社について個別の上昇理由を考察した。

①デンソー：2.09倍

2020年3月期にはコロナの影響で営業利益が前期比80%減少して大幅株安となったが、2021年3月期は同1,551億円と回復傾向、2022年3月期は4,400億円と前々期並みに戻る水準と久しぶりの増配もあり、過去最高値を更新している。EV関連銘柄としても注目されており、空飛ぶクルマの伸長で更なる株価上昇も期待できる。

②ヤマトHD：1.46倍

2021年3月期が前期から利益倍増。今期も巣ごもり需要等もあり順調に推移しており、2期連続の最高益更新となる模様で株価も好調に推移している。空飛ぶ車の輸送分野での活躍に期待したい。

③丸紅：1.40倍

2020年3月期が約2,000億円の赤字。2021年3月期が黒字転換し、2022年3月期も上方修正して増配している。株価上昇は赤字による下落から反動で上昇したものと考えられる。

④トヨタ：1.38倍

コロナの影響があった2020年3月期も増益、2021年3月期も増益で増配、2022年3月期も円安により業績を上方修正して最高益の予定であり、業績好調に裏付けられた株高となっている。最近EVへの大幅シフトを表明しており空飛ぶクルマ市場にも積極的であるため、内燃機関からのシフトを通じて更なる株価上昇を期待したい。

以上のように4社については各々特殊事情があり株価が上昇していると考えることができ、残る16社も空飛ぶクルマ市場の伸長により中長期的な株価の伸びは期待できる。

5. 投資家へのアピール

空飛ぶクルマ(eVTOL)は2016年に米Uber社が「Uber Elevate構想」を発表したことを契機に開発が活発になった。またeVTOLという革新的なモデル故に、今までの「空飛ぶクルマ」とは一線を画した**事業化の方向性**が見えてきた。

1907年にT型フォードが発売され、移動手段が馬車から自動車へと一気に様変わりした。その移動手段の変革から100年が経ち、現在、自動車はCASEなどT型フォード以来の変革を迎えようとしている。「空飛ぶクルマ(eVTOL)」は車の形状・走行方法など、今までの自動車とは全く異なる。第一章でも見たように広大な空のスペース活用により導かれる交通インフラの変革は**我々の生活も大きく変えてくれるだろう**。

現在開発が進められている「空飛ぶクルマ(eVTOL)」は飛行用途のものがほとんどであり、航空法でも「航空機」に分類され車というよりは飛行機に近い。しかし、例えば「電車」や「自転車」というように、日本で使われている「クルマ」という言葉には**「個人が『日常の移動』のために利用するもの**」と言った意味が込められている。我々が就職して家庭をもつ頃である2040年には空の移動が大衆化され、「空飛ぶクルマ」を**数ある交通手段の一部として使えるような日々が訪れることに期待している**。

今まで人類の夢だった空飛ぶクルマだが、実現に向けての道筋も見えている。2024年のパリ五輪、2025年の大阪万博、2026年の冬季ミラノ五輪と3年連続で世界的イベントが開催され、それらすべてのイベントで、空飛ぶクルマの実装運用が予定されている。

社会受容性の観点からも、これにより社会にどれだけ利便性を訴えることが出来るかは重要になる。パリでの実装が行われるということはヨーロッパでの空飛ぶクルマに関する法整備が整い、EASAの許可も下りるということを期待したい。そうなれば日本や他地域での法整備も格段に促進されるだろう。大阪万博とミラノ五輪でも同様のことがいえ、2024年から2026年の三年間を機に空飛ぶクルマの実装が行われる可能性は高いと考える。

①成長性

eVTOLは、電動・垂直離発着・小型・自動化などの性質を備えていることから、「空の大衆化」が起こると考えられており、我々が青森で感じたような山や湾岸などの地形に縛られない、地方における直線距離での移動需要などを満たしてくれるだろう。日本での2040年の市場規模は2.5兆円、世界では約1兆ドルとの予測が立っている。日本での市場内訳は物資輸送と旅客輸送のサービスが81%、機体開発などが16%を占めており、一般的なサービス業・製造業の経常利益率は10%前後・4%前後と言われている。これを基に計算すると日本市場内での利益増加余地は1,500~2,500億円となる。日本の高い技術力を生かして仮に世界市場1兆ドルの10%を取り込めると仮定すると、利益増加余地は同様に計算して6,000億円~1兆円にのぼる。以上より、**2040年までという長期的な視点で見て「空飛ぶクルマ」は確かな成長産業と言えるだろう。**

②投資することの意味

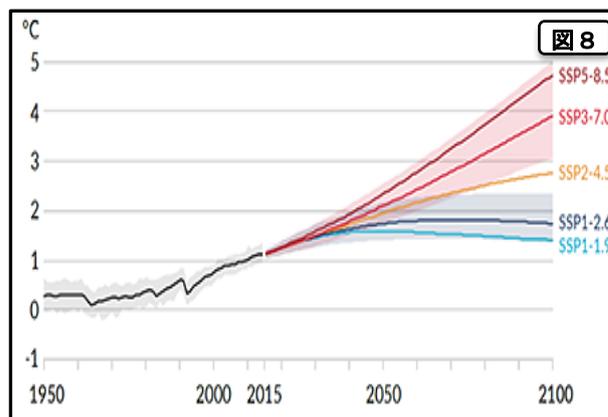
・空の電動化

現在、日本のCO2排出量(約12億トン)のうち運輸部門は18.5%、航空分野は運輸部門におけるCO2排出量の5.0%を占めている。菅前首相も2050年までの「カーボンニュートラル」を宣言したように気候変動対策は急務となっている。しかし最近発表されたIPCCの第六次評価報告書では現状の対策レベルでは2050年に2度上昇を超えてしまうとなっており、空の電動化に加え、**人々の生活スタイル自体を抜本的に変えていく必要がある**。100年に一度の大変革である**空飛ぶクルマにはその使命が課されている**と考える。

< IPCC 第6次評価報告書抜粋 >

将来の地球温暖化の見通しを5つのシナリオで評価。2℃程度の上昇を抑えることを目指す「低い」シナリオ(SSP1-2.6)が現状の対策レベルの延長に近いと考えられる。

産業革命前からの世界平均気温の上昇を1.5℃に抑えることを目指す「非常に低い」シナリオ(SSP1-1.9)は、今世紀半ばに世界全体の人間活動によるCO2排出が実質ゼロになり、その後マイナスになっていく必要がある。しかし、この場合でも2021-2040年の平均気温が1.5℃に達してしまう可能性が5割程度であり、現状の対策レベルに近い「中間」シナリオ(SSP1-4.5)では2050年に2℃上昇を超えてしまう。



・長期投資 (ESG)

今回の我々の投資方針は「2040年の空飛ぶクルマ産業の成長とともに、持続的な成長を遂げられるような企業を超長期的な目線で選定する」ことであった。そこで「ESG投資」という観点を取り入れたポートフォリオ構築を行った。「ESG投資」は長期的な成長を判断するため、企業経営のサステナビリティを表す指標として活用されている。つまり「空飛ぶクルマ」という長期的なテーマを選んでいる以上は、**ポートフォリオに社会貢献度の高い企業を選出されている**ものと考えることができ、投資する価値もあると思われる。

③なぜ今が投資の時期なのか

現在、空飛ぶクルマ関連事業で成り立っているような企業は少ないが、先ほども述べた通り、2040年には空飛ぶクルマが現在の自動車の市場規模をも凌ぐような産業に成長することが予測されている。つまり、今「空飛ぶクルマ」への期待値が乗っていない株を買うことは割安であると考えられる。さらに「空飛ぶクルマ」という分野が、ニュースなど期待に左右されやすい分野であり、先述した2024年から2026年の三つのイベントでの「空飛ぶクルマ」の大々的なアピールによって「空飛ぶクルマ」関連株の高騰も予想される。以上のことを考えると、**今が最も割安**であると言えるだろう。

6. 日経ストックリーグを通じて学んだこと

今回日経ストックリーグに参加し、初めて経済に関して深く学んだ。テーマを決めることから始まり様々な苦労があった。特に長期投資に基づいたスクリーニングを行うことはかなり難しかった。様々な難題を乗り越えて、最終的に**ポートフォリオという形にできた事に達成感を感じている**。今後も株式についての学びを継続していきたいと思う。

①産業の強みについて

我々が一番苦戦したのは「テーマ決め」であったように感じるが、その中で**どのような産業が成長するのか**、ということについて深く考えることができた。「SDGsとの関係性」「投資テーマの社会的意義」「現状の課題と需要」などの観点から社会を観察することができた。将来「空飛ぶクルマ」以外にもさまざまな新しい産業が誕生し、我々もそれに関わることになるとき今回の経験を生かしたい。

②交通の変革期に立ち会えた

本レポートでも述べている通り、交通インフラは現在100年に一度の変革を迎えており、現状の交通インフラでは成しえないことが可能になろうとしている。そして、最終的には「空飛ぶクルマ」が日本の筆頭産業になることを期待している。2040年の世界には「vertiport」とよばれる空飛ぶ車専用発着場がいたるところに設置されて、現在のタクシーのように手軽に空の移動が可能になることを想像している。このような、**大きな変革期のスタートに立ち会うことができ、取材を通じて様々な想像をすることができたことに意義を感じた**。

③長期投資

今までSDGsやESG投資という言葉自体は知っていたが、具体的な内容は知らなかった。今回長期投資を通じてESG投資という概念や、どのような観点で選別するのかを学び、我々の投資テーマに沿うようにポートフォリオ構築の中に組み込むこともできた。「**持続可能性**」という言葉に対する理解がより一層深まったように感じる。

④現代ポートフォリオ理論

過去作品を見て金額配分に使用されていた現代投資ポートフォリオ理論に興味を持ち、利用してみた。数学の授業で習った分散や標準偏差が投資のリスクを表すということを初めて知り、リスクの数値化ができ、数学の実生活での活用の機会を得ることができた。**数学的な考え方に基づいた資産運用**にも、さらに興味を持った。

7. 参考文献

7.1 図表

表紙：三重県HP「空の移動革命の促進について」の掲載画像より抜粋

図表1：インターネットより掲載 ※著作権の関係から削除

図表2：インターネットより掲載 ※著作権の関係から削除

図表3：経済産業省 製造産業局 産業機械課 次世代空モビリティ政策室(2020)「ドローン及び空飛ぶクルマの産業振興に向けた取り組み」

図表4：日本政策投資銀行 慶應義塾大学大学院 空飛ぶクルマ研究ラボ(2021)『空飛ぶクルマのユースケースに関する調査』(https://www.dbj.jp/upload/investigate/docs/fhdh_1.pdf)より抜粋して作成

図表5：Skyports社HPより(<https://skyports.net/landing-infrastructure/#db>)

図表6：Morgan Stanley社(2021)「eVTOL/Urban Air Mobility TAM Update: A Slow Take-off, But Sky's the Limit」(https://assets.verticalmag.com/wp-content/uploads/2021/05/Morgan-Stanley-URBAN_20210506_0000.pdf)より

図表7：空飛ぶクルマ研究ラボ(2019)『空飛ぶクルマのしくみ』より作成

図表8：環境省(2021)『- 1 - 気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第6次評価報告書 第1作業部会報告書 (自然科学的)』より

7.2 参考資料

- ・空飛ぶクルマ研究ラボ(2019)『空飛ぶクルマのしくみ』
- ・PwC Japan社(2020)「空飛ぶクルマの産業形成に向けて」(<https://www.pwc.com/jp/ja/knowledge/thoughtleadership/2020/assets/pdf/flying-car.pdf>)
- ・Morgan Stanley社(2021)「eVTOL/Urban Air Mobility TAM Update: A Slow Take-off, But Sky's the Limit」(https://assets.verticalmag.com/wp-content/uploads/2021/05/Morgan-Stanley-URBAN_20210506_0000.pdf)より
- ・日本政策投資銀行 慶應義塾大学大学院 空飛ぶクルマ研究ラボ(2021)『空飛ぶクルマのユースケースに関する調査』(https://www.dbj.jp/upload/investigate/docs/fhdh_1.pdf)
- ・日本政策投資銀行(2020)「社会実装に向けて離陸する「空飛ぶクルマ」」
- ・三重県 雇用経済部(2020)「「空飛ぶクルマ」の社会実装に向けた三重県の取組」
- ・国土交通省 航空局(2021)「空飛ぶ車について」
- ・三菱総合研究所(2020)「空飛ぶクルマという新規事業」
- ・経済産業省 空の移動革命に向けた官民協議会 各参加企業資料(https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/air_mobility/index.html)

*各種データの出典

- ・Yahoo ファイナンス <https://finance.yahoo.co.jp/>
- ・四季報オンライン <https://shikiho.jp/>
- ・くるみん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
- ・えるぼし認定企業データベース <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/000129028.html>
- ・各社HPより (有価証券報告書、統合報告書、他)