

Watching

2024. 10 No. 356

特集

5G本格化に向け、各地で取り組みが進んでいる…………… 1

ハイライト

再エネ導入拡大で注目されるDRの活用……………	6
大手商社が水素・アンモニアの供給拠点構築へ……………	8
第2世代バイオエタノールの商業化動向……………	10
化学業界ネットゼロに必要な炭素管理の姿……………	13
ドイツでブームの「バルコニー発電」……………	14
企業の不用品回収・活用の取り組みが広がる……………	15
選挙結果によらず、米国の保護主義は続く……………	16
市場伸び悩むEV、自動車メーカーは戦略を見直し……………	17
物流トラックの新エネルギー自動車化が進む……………	18
航空燃料不足問題と30年に向けた課題……………	20
半導体材料の開発、増設加速……………	22
農作物で進む高温耐性品種の導入と開発……………	24
安心か心配か、公的年金の将来……………	25
巨大災害への対応計画に再考の余地あり……………	28
忍び寄る鳥インフルエンザパンデミック……………	30
ARC活動報告・予定（7月～）……………	33



株式会社 旭リサーチセンター

A R C 作成：主要経済指標の天気マップ

	四半期別推移												月別推移		
	2021年			2022年			2023年			2024年			2024年		
	IV	I		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	5	6	7
鉱工業生産	☀️	☁️	☔️	☀️	☀️	☀️	☔️	☀️	☔️	☁️	☔️	☁️	☁️	☁️	☁️
第3次産業活動	☁️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	
家計実質消費支出	☁️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☁️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️
乗用車新規販売台数	☔️	☔️	☔️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☔️	☔️	☔️	☁️	☁️
機械受注(除:船舶、電力)	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☔️	☔️	☔️	☁️	☁️	☀️	☁️	☀️	☁️	
公共工事・受注金額	☔️	☔️	☔️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☔️	☔️	☀️	☀️	☀️	
新設住宅・着工戸数	☀️	☀️	☁️	☀️	☁️	☁️	☀️	☔️	☔️	☔️	☔️	☀️	☁️	☁️	☔️
輸出・数量指数	☔️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☔️	☔️	☁️	☁️	☁️	☔️	☁️	☔️	☔️
実質賃金	☁️	☀️	☁️	☁️	☁️	☁️	☔️	☁️	☁️	☁️	☀️	☀️	☀️	☁️	☀️
新規求人数	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☁️	☔️	☔️	☔️	☔️	☔️	☔️

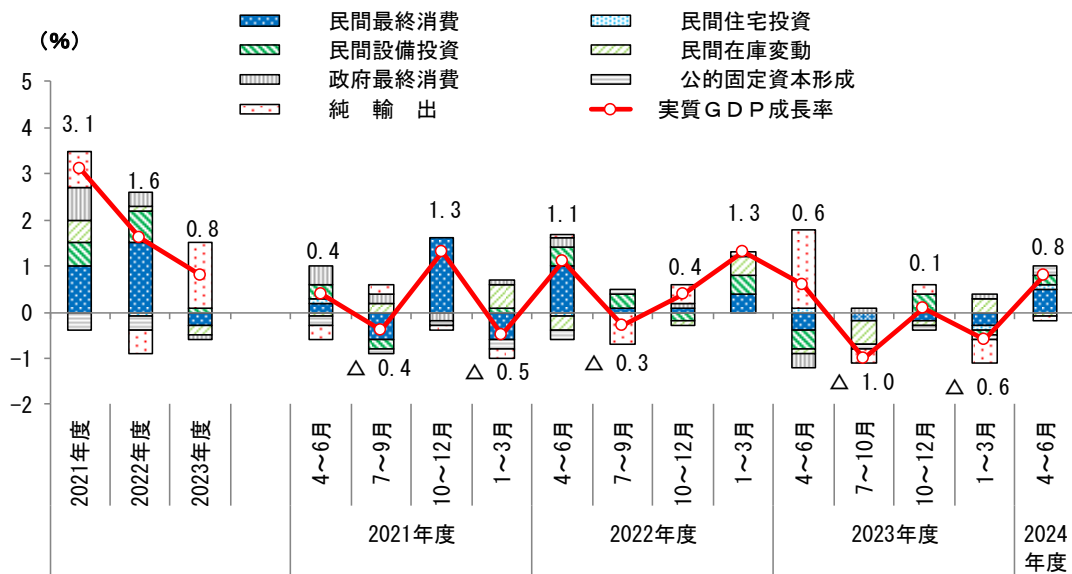
注1：天気マーク☀️は前年比3%以上、☀️は前年比0%~3%、☁️は前年比▲3%~0%、☔️は前年比▲3%超を基準にしている。

注2：四半期別推移 I は1~3月、II は4~6月、III は7~9月、IV は10~12月。

注3：月別推移は異常値補正のため、前月、前々月との3ヵ月平均値を使用している。

注4：各指標の数字は2024年9月6日時点での入手可能なデータに基づく。

日本：実質GDP成長率推移(24年4-6月期 1次速報値)



出所：内閣府「2024年4-6月期GDP速報(1次速報値)」(2024年8月15日)

5G本格化に向け、各地で取り組みが進んでいる

◆5G移動通信で流れる情報量は期待したほど伸びていない

2024年7月に総務省から発表された「令和6年度版情報通信白書」によると、固定系ブロードバンドサービス契約者のダウンロードトラフィック（情報量）は、新型コロナウイルス禍を機に急増している（図.1）。

多くの企業が在宅勤務、Web会議などを取り入れ、就業形態が変容した結果と考えられる。一方、移動通信のトラフィックについては、増加しているものの、固定系ブロードバンドほどではない。

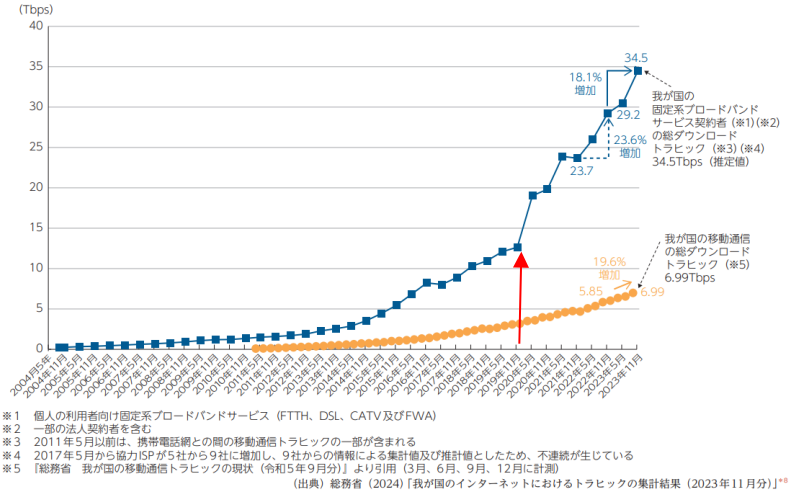


図.1 インターネットトラフィックの推移

出典：情報通信白書

20年3月に「高速・大容量」「低遅延」「同時多数接続」の5Gがスタートした。4年が経過したが、「5Gならではの」サービスをスマホ利用者が感じることはあまりない。5Gが利用している周波数は、4Gと共用しているローバンドとミッドバンド、および5G専用周波数としてサブ6（3.6～4.6GHz）、ミリ波（28GHz）があり、それぞれの特長に応じて使い分けられている（図.2）。

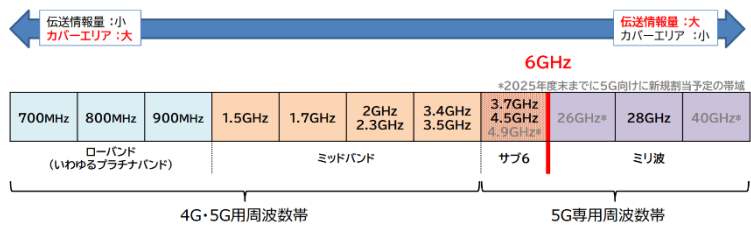


図.2 5Gが利用している周波数帯

出典：総務省

5Gの電波利用状況では、大容量通信に貢献すると期待されているミリ波は、0.1% (23年3月末時点)と、ほとんど利用されていない（図.3）。

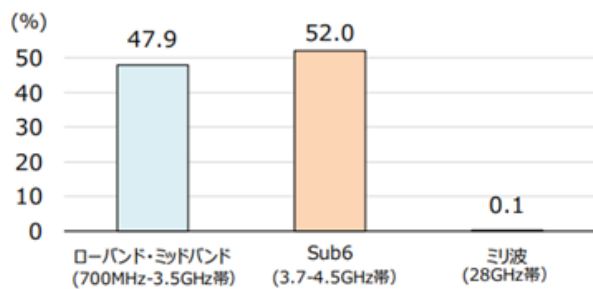


図.3 帯域別の5Gトラフィック量

出典：総務省

今後、生成AIなどで、これからの移動通信の急増に情報量の拡大が見込まれ、それに対応できる移動通信が求められる。

◆日本の5Gは三すくみ状態の解消が必須

日本での5Gの課題は、対応機種・端末が少なく、ユースケースが限られているので、設備投資に力が入らない。利用可能なエリアが狭く、ユースケースが限られているため、端末が普及せず、コストが高止まっている。また、利用可能なエリアが狭く、対応機種・端末が少ないため、ユースケースが創出されない。このような三すくみの状態にあることである（図.4）。

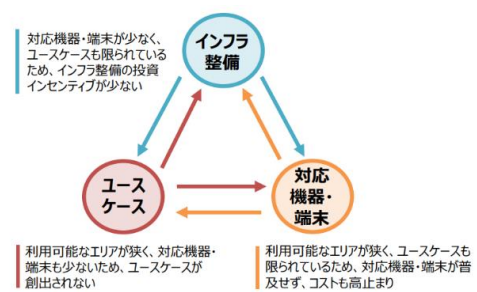


図.4 5Gの三すくみ状態
出典：総務省

総務省「5G普及のためのインフラ整備推進ワーキンググループ」では、インフラ整備面から課題を解決すべく、新しい目標が取りまとめられる。

各携帯キャリアは、総務省のインフラ整備目標を23年度までに達成している。最近では、Sub6周波数帯での電波状況改善が報告されている。5GのSub6周波数（3.6～4.1GHz）は、衛星放送の受信波（3.4～4.2GHz）と同じ周波数帯を利用している。干渉を避けるには、衛星放送の地球局周辺のSub6基地局の電波出力とアンテナ角度を制限する必要があった。衛星放送事業者の協力のもと、地球局移転などの対策を実施し、24年3月末に、広範囲で制限を解除できるようになった。

KDDIは、Sub6基地局の出力最大化とアンテナ角度を最適化することで、Sub6のエリアが以前の2.8倍に広がり、エリア内では300Mbps超の高速通信を実現し、従来の5G接続と比較して約3倍に向上したと発表している。

◆基地局整備はインフラシェアリングで設備負担を軽減し建物内の省スペース化

5GのSub6やミリ波は電波が遠くまで飛ばないので、同じ面積に4Gの時より多くの基地局を整備する必要がある。各携帯キャリアがそれぞれに基地局を整備すると、設備投資の負担も大きく、同じ面積内に複数のキャリアの設備が設置されることになる。そこで、基地局に関する一定のインフラを携帯キャリア間で共有するインフラシェアリングの手法が採られるようになった。

24年8月5日、アイテック阪急阪神は、「グラングリーン大阪」の北館におい

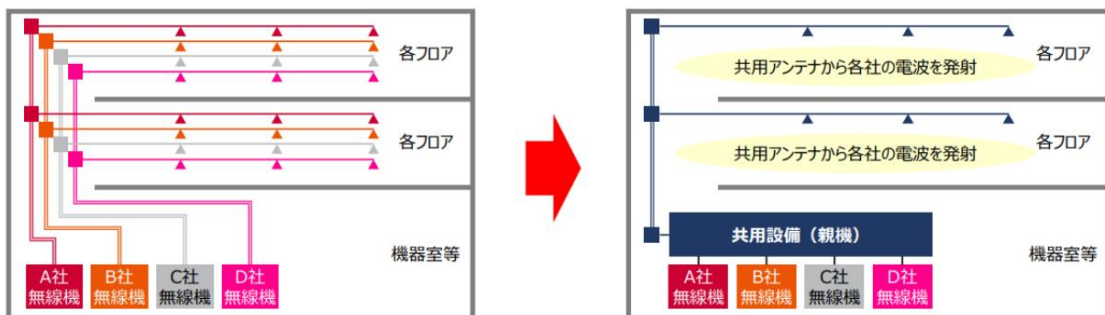


図.5 インフラシェアリングによる設備集約イメージ

出典：アイテック阪急阪神

て、携帯キャリア向け4G/5Gインフラシェアリングサービスの提供を開始した。

アイテック阪急阪神が構築した共用設備（中継装置、光伝送路、同軸伝送路、アンテナ）に、各携帯キャリアの無線機を接続することで、共用設備からそれぞれの電波を発射することができる（図.5）。

24年8月13日、JTOWERは、新宿三丁目イーストビルで、国内で初めて5G対応共用装置と「窓を基地局化するガラスアンテナ」を接続し、運用を開始した。ガラスアンテナはAGCがNTTドコモの技術協力のもと開発を進め、5G Sub6帯域に対応したものである。建物に隣接した屋外イベントスペースや道路など、景観配慮が重視される場所への通信環境整備を想定して設置されるが、インフラシェアリングの活用により効率的に5Gエリア拡充が可能になる。

さらに、JTOWERは相鉄本線の横浜駅や二俣川駅、高層大型複合施設である「THE YOKOHAMA FRONT」など多くの事例を展開している。

◆ミリ波対応端末に限定した割引で、端末普及を目指す

ミリ波普及を端末側から推進するため、「電気通信市場競争会議 競争ルールの検証に関するワーキンググループ」では、5Gミリ波対応端末割引が検討されている。19年5月、通信料金と端末代金の完全分離により、端末料金の割引額の上限が2万円に設定された。23年12月の省令改正で端末割引の上限が2万円から4万円に変更されたが、この端末割引にミリ波対応端末割引を追加するものである。

国内における同機種端末でのミリ波対応と非対応の価格差の平均は約1.7万円であった。この価格差分をミリ波対応に伴う端末販売価格上昇分とみなし、ミリ波対応端末の割引上限額を1.5万円緩和し、

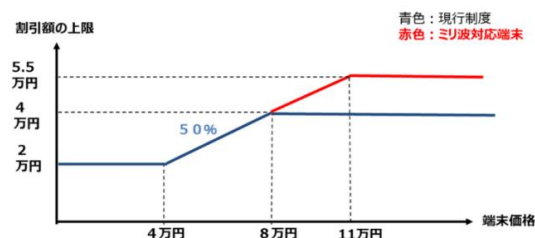


図.6 端末割引上限規制の改正イメージ

出典：総務省

高額なミリ波対応端末の普及を促す計画である（図.6）。

◆5Gがユースケースとして期待されていたIoT関連は4G（LTE）で対応の方向

製造現場の5Gユースケースとして、多品種少量生産や変種変量生産の対応が考えられる。有線でネットワークを構築する場合と比較して、機器の配置やネットワークを自由に変更でき、スペースや通路を広く確保できるなど床面を効率的な利用が可能なことから、5Gでの活用が待たれる。5Gの機能である同時多数接続は、多くのIoT機器が接続することを想定している。各企業がDX対応を進めるなか、IoT機器のネットワーク接続需要は増加しているが、5Gの設備投資が重く、4G(LTE)で対応している状態である。

◆実証実験止まりで普及が進まないローカル5Gに打つ手はあるか

企業や団体が独自にネットワークを構築し、データ送受信することができるローカル5Gは、5Gの特性（大容量・高速、低遅延、同時多数接続）をフル活用できる。また、外部ネットワークとは遮断された環境のため、セキュリティ面でも強固な点がメリットである。19年に申請が開始され、これまでに約170の企業や団体が免許を取得しているが、実証実験止まりのところが多い。

ネットワーク構築費用に数千万円以上のコストがかかること、無線免許の取得や、無線設備の性能検査などをする人材確保や、基地局設置の際に周波数帯利用に関する事業者間での事前調整の手間などが障壁となっている。

ローカル5Gの普及に向け、新たな仕組みが検討されている。事業者が簡単に実証実験できるよう、電波利用に関するシステムを開発する。同じ周波数の利用者がいない地域では、免許不要で基地局を設け、5G導入効果を試せる制度を新設する。機器が進歩し、操作が簡単になっていることを鑑み、基本的な操作知識で取得できる資格も考えている。これら制度変更案は、25年通常国会に提出される予定である。

◆必要な場所に持ち運べるローカル5Gシステムも登場

ローカル5Gは、基地局と5Gコアネットワークからなる（図.7）。キャリア向け基地局の仕様は、極めて信頼性が高く、多機能であり、これを実現した機器は必

然的に高価になる。さらに、端末はどの基地局と通信しているかといった制御や、ユーザーが閲覧するWebサイトや通話時の音声データなど、コンテンツ自体のデータを通信する機能である5Gコアも独自に構築が必要である。

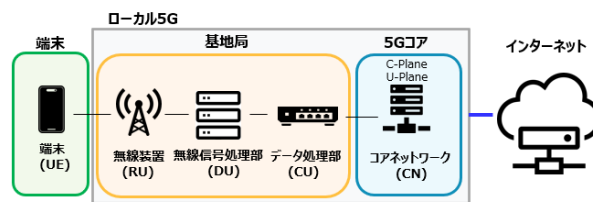


図.7 ローカル5G機器イメージ

出典：ARC作成

ローカル5G普及には、必要な機能に絞り低価格な基地局の開発が重要である。

NECネットエスアイは、オールソフトウェア（基地局/5Gコア）のコア一体型のローカル5Gシステム **HYPERNOVA**を開発した。ソフトウェア無線技術により、通信に必要なすべての機能（5Gコア/CU/DU/RU）を小型筐体の汎用サーバーに集約した。小型、省エネ、高スループット、高可搬性を実現したこのシステムは、緊急・災害時や土木・建築現場、スタジアム・アリーナやイベント時に、ローカル5G環境を簡単に立ち上げることができる（図.8）。

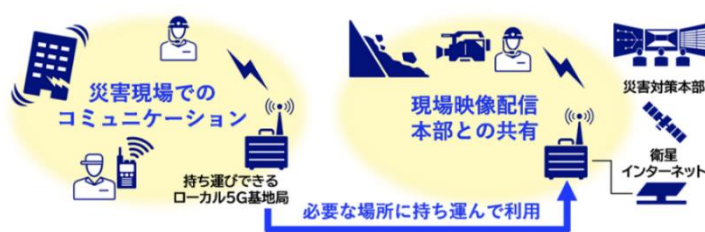


図.8 基地局5Gコア一体型の災害時活用例

出典：NECネットエスアイ

◆ローカル5Gのコストと運用課題を解決するシステム事例も出てきている

ヴルーヴはコストと運用の課題を5Gコア共有型のローカル5Gで解決しようとしている。24年2月20日、ヴルーヴと佐賀県玄海町は、**ローカル5Gを活用した地域活性化の包括連携協定を締結した**。ローカル5Gで玄海町に高度通信網を構築し、企業誘致により雇用の創出と、交流人口の増加につなげる。

ヴルーヴのローカル5Gセンターに設置された5Gコアを共有型にして、設備のコストを低減させる。さらに、システムに必要な設備・機器一式をサブスクリプション型で提供する（図.9）。また、エリア設計から免許取得、運用・保守までをヴルーヴがサポートするので、人材面での問題も発生しない。

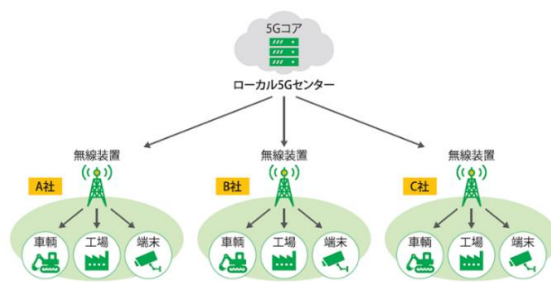


図.9 ヴルーヴのコア共有型ローカル5G

出典：ヴルーヴ

5Gの三すくみ状態解消に向け、関係者の取り組みに期待する。 【成田誠】

再エネ導入拡大で注目されるDRの活用

◆需要家側のDRの活用を促進するDRreadyの検討が始まった

2024年6月、経済産業省で「DRready勉強会」が立ち上がった。DRreadyとは、家庭など需要家側の創エネ機器（太陽光発電や燃料電池（エネファーム））や蓄エネ機器（蓄電池、ヒートポンプ給湯器（エコキュート）やEV）を、通信ネットワークを介した遠隔操作によるデマンドレスポンス（DR：Demand Response）に対応させることをいう。DRとは、需要家が賢く電力使用量を制御することで、電力需要パターンを変化させることである。同勉強会は、まずヒートポンプ給湯器を対象に、機器本来の用途を妨げない形で、通信接続機能や外部制御機能、セキュリティなど、機器のDRready要件の検討を開始する。

◆再エネ導入拡大に向けた課題は「調整力」の確保

電気の安定供給のためには、供給（発電量）と需要（使用量）が同時同量である必要がある。実際の運用では、日々の需要に合わせて、発電して都度供給している。需要と供給のズレが生じた場合、火力発電の出力を増減することによって調整が行われる。2050年カーボンニュートラルに向けて、太陽光発電や風力発電など天候により出力が変動する再エネの導入が拡大する一方で、火力発電の発電電力量・稼働率は継続して低下しているため、火力発電に代わる脱炭素化された電力の調整力が必要とされている。そこで、電力の供給側で需給バランスを調整するのではなく、需要側が電力の供給状況に応じて賢く消費パターンを変化させるDRの重要性が高まっている。

◆エコキュートをDRに活用した北陸電力のサービス「Easyキュート」

ヒートポンプ給湯器は、化石燃料を燃やさずに空気中にある熱を取り込んだ自然冷媒を圧縮して高温にすることで、熱エネルギーを空調や給湯などに使う省エネ技術である。家庭用エコキュートは足元で普及拡大しており、22年度末の累計出荷台数は747.2万台である。また、1台の日ごとの消費電力量は約4kWhと大きく、稼働時間帯を夜間から昼間に50%シフトした場合の上げDR（需要を創出し、

電力使用量を増やすこと) ポテンシャルは52億kWh/年と試算されている。

24年6月、北陸電力が提供する、エコキュートのリースと遠隔制御によるDRサービスを組み合わせた「Easyキュート」が一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センターが主催するデマンドサイドマネジメント表彰（機器部門）において、「経済産業省資源エネルギー庁長官賞」を受賞した。エコキュートの遠隔制御によるDRでは、沸き上げ時間を夜間帯（夜間蓄熱が一般的である）から太陽光の発電量が多い昼間帯へシフトする。近年、社会的問題となっている太陽光発電の出力制御に対して昼間帯での上げDRとして活用できる。遠隔制御では、北陸電力の制御システムから機器メーカーのサーバーやエコキュート本体に装備されている通信機能を介してエコキュートに制御指示を出す（図1）。また、DRに協力した場合でも需要家の生活パターンに応じた湯切れリスクを回避した制御により、遠隔制御しない場合と同程度の利便性が確保されているだけでなく、需要家はDRに協力した対価としてリース料金割引など経済的メリットを得ることができる。

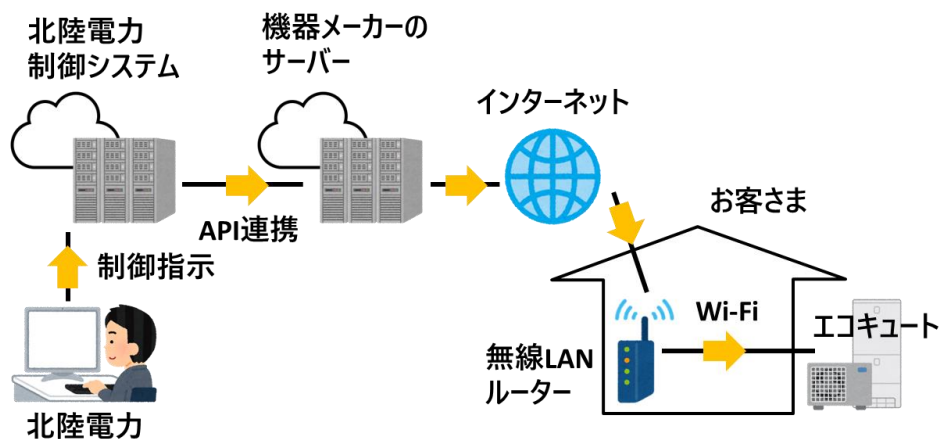


図1 エコキュート遠隔制御の概要図
 （出所：一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター
 「令和6年度デマンドサイドマネジメント表彰式」をもとにARC作成）

◆DRreadyはDR関連ビジネスの機会となる

従来、需要家側の家庭用蓄電池やヒートポンプなど低圧リソースの用途は、自家消費や小売電気事業者の電力需要調整、災害対応などに限定されていた。26年度から、数万単位の低圧リソースを束ねることで、需給調整市場（電力取引市場の一つ）への参加を可能とするシステム構築や制度改正の方針が出されている。DRreadyは、電力会社、機器メーカーや建物供給者が需要家との接点を活かし、需要家へDRサービスを提供する機会と捉えることが必要である。 【永田紘基】

大手商社が水素・アンモニアの供給拠点構築へ

◆大手商社が水素・アンモニアの供給拠点を構築中

大手商社が国内各地で水素・アンモニアの供給拠点の構築に乗り出している。産業集積地の近郊に輸入基地や生産施設を整備し、水素・アンモニアを発電や熱源向けなどに供給する計画だ。ナフサ原料からの水素製造コストが約20円/Nm³のところ、現在のグリーン水素製造コストは約100円/Nm³と割高である。政府が目標とするグリーン水素供給コスト及び導入量は、2030年に30円/Nm³・300万吨/年、2050年に20円/Nm³・2,000万吨/年（導入量にはアンモニアを含む）で、アンモニア供給コストは10円台後半/Nm³（2030年）である。現在、次世代の産業競争力を左右する脱炭素サプライチェーンの構築に向けて、地域一帯の拠点開発が活発化している。

◆三井物産は北海道・苫小牧で海外産アンモニアのサプライチェーン構築へ

24年4月25日、北海道電力、北海道三井化学、IHI、丸紅、三井物産、および苫小牧埠頭の6社は、北海道の苫小牧地域を拠点としたアンモニアサプライチェーン構築に向けた共同検討を開始したと発表した。6社は今後、海外で製造したアンモニアの苫小牧地域での受入・貯蔵・供給拠点の整備に関する検討や、同地域を起点とした北日本広域圏でのアンモニア利活用先の拡大に向けた調査などに取り組む予定だ。

また24年6月25日、三井物産は、アラブ首長国連邦（UAE）のアブダビ国営石油会社（ADNOC）とともにUAEで推進するブルーアンモニア製造プラントの建設を開始したと発表している。

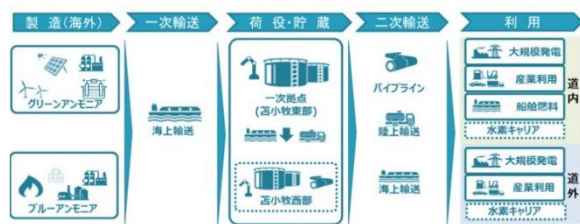


図1. 苫小牧地域でのアンモニアサプライチェーン
出所：三井物産プレスリリース

◆三菱商事が千歳エリアでラピダスなどに北海道産グリーン水素供給へ

24年6月17日、三菱商事、高砂熱学工業、北海道電力およびエア・ウォーター北海道の4社は、北海道千歳エリアにおけるグリーン水素供給に向けた共同検討

ハイライト

に関する協定を締結したと発表した。千歳エリアは、ラピダスによる次世代半導体の量産製造拠点の立地が決定していることから、脱炭素化の手段としてグリーン水素の活用ニーズが見込まれている。

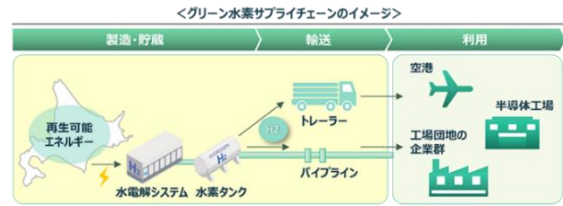


図2. グリーン水素サプライチェーン
出所：三菱商事プレスリリース

また23年6月に、四国電力、太陽石油、大陽日酸、マツダ、三菱商事、波方ターミナル及び三菱商事クリーンエナジーは、愛媛県今治市の波方ターミナルで、三菱商事と四国電力を共同事務局とする「波方ターミナルを拠点とした燃料アンモニア導入・利活用協議会」を設置している。波方ターミナルの既存LPGタンクをアンモニアタンクに転換し30年までに年間約100万トンのアンモニアを取り扱うハブターミナルにすることを想定している。四国電力は石炭火力の西条発電所でアンモニア混焼を検討しており、また水素ステーション向けにアンモニアから水素を取り出す「アンモニアクラッキング」に活用する計画だ。24年2月27日に三菱商事が発表した、米ルイジアナ州で開発中のブルーアンモニアなどを波方ターミナルへ調達する。

◆伊藤忠商事が響灘臨海エリアでe-メタン製造や水素混焼発電を構想

24年6月3日、伊藤忠商事は、福岡県水素拠点化推進協議会の参画メンバーとして、北九州市響灘臨海エリアを中心とした水素・アンモニアのサプライチェーン構築に関する実現可能性調査を開始したと発表した。

この検討では、海外からのアンモニア調達、アンモニアクラッキングや地域資源を活用した響灘臨海エリアでの水素製造、及びパイプラインを通じた近隣需要家への供給、という水素・アンモニアのサプライチェーン構築に関する調査を実施する。伊藤忠商事は、①本調査の全体の取り纏め、②海外アンモニア製造・供給、③アンモニア製造・販売・中継基地事業のノウハウとインフラを有する日本コークス工業と共同でアンモニア貯蔵・供給を担う。【野沢将胤】

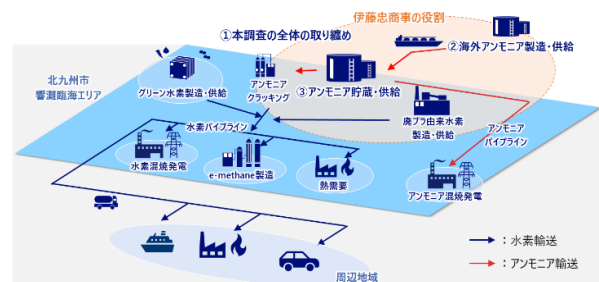


図3. 水素・アンモニアサプライチェーン
出所：伊藤忠商事プレスリリース

第2世代バイオエタノールの商業化動向

◆2030年頃でも第2世代バイオエタノール製造は進展していない予測

近年、世界でバイオエタノールはカーボンニュートラルな原燃料として需要が増えている。現在の主用途は自動車用燃料であるが、今後はSAF（持続可能な航空燃料）用途も拡大する見込みだ。また、再生可能な基礎化学品の原料としても期待されている。

バイオエタノールの生産は米国とブラジルの2カ国で世界の7割を占める。米国ではトウモロコシ、ブラジルではサトウキビとトウモロコシが主な原料である。こうした食料や飼料にもなる農作物を原料とした第1世代バイオエタノールは、増産するには農地確保や作物の成育期間が必要で、量的な限界がある。

さらなる増産のために、ワラや茎などの農業残渣や廃木材などを原料とする第2世代バイオエタノールが注目されている。10年頃から欧米や日本などで技術開発の取り組みが盛んになり、15年前後から商用化の動きもでていた。ところが、「OECD-FAO Agricultural Outlook 2023-2032」によると、32年においても第2世代の生産技術は未確立のため、第1世代のみの前提で、32年のバイオエタノール世界生産量は23年の1.3倍にしかならない予測となっている。

◆第2世代バイオエタノールは収益性確保が課題

世界の第2世代バイオエタノール工場の稼働状況を調べたところ、商業化した事例が6件見つかったが、半数が収益性を確保できず、工場閉鎖や稼働停止となっていた。収益性向上のためには、原材料を安価かつ安定的・大量に確保すること、また生産工程においては、前処理工程のコスト抑制や、糖化工程の酵素コスト抑制などがポイントと言われている。第2バイオエタノールは、「木質系バイオマスのリグノセルロース構造を一部破壊する前処理→糖化→糖にならないリグニンの分離→発酵」というプロセスで生産する。前処理工程は、第1世代には不要であるが、第2世代には糖化や発酵工程での収率向上に関わる重要な工程である。また酵素を使った糖化法では、第1世代と同じ糖化設備を利用できるが、でんぷん用の酵素は利用できないため、酵素調達価格が高くなるケースが多い。

ハイライト

稼働中の3社のうち、2社はブラジルでサトウキビ畑の農業残渣を原料としており、規模が大きい。まず、グリーンテック企業のGranbioは、工場のあるアルゴラス州で原料のサトウキビのワラなどの農業残渣を回収する物流システムを構築し、前処理技術にも強みを持つ。またバイオリファイナリー技術・知的財産権を持つAmerican Processを買収したことで、技術力強化による生産効率向上が期待されている。さらに、22年には農業技術開発のNuseedとバイオエタノール原料用のエネルギーサトウキビの共同開発に合意している。

ブラジルのもう1社は、大手バイオエタノール企業のRaizenであり、第2世代バイオエタノール生産に貯蔵施設などの第1世代用の設備を一部利用できるほか、原料が自社の農業残渣というメリットが大きい。

残る1社はイタリアの化学企業Versalisで、20年にイタリア北西部の町、クレシェンティーノで第1世代バイオエタノールを使った医療用消毒剤の製造を開始している。第2世代の生産は、22年に同サイトで、バイオサイエンス企業のDCMから取得した酵素技術と自社の製造技術とを統合して開始した。この工場はバイオマス発電による電力と副生物のバイオガスによる蒸気をエネルギーとし、また工程で使用する水をリサイクルするなど、持続可能性を高めている。

世界の主要「第2世代バイオエタノール」生産工場 【稼働中】

企業名	工場所在地	稼働年	生産能力/年	主な原料	備考
Granbio	ブラジル アラゴアス州	2014年	8万2千 キロリットル	サトウキビのわら、 バガス（搾りかす）	2019年、バイオリファイナリー、バイオ燃料などの分野の技術と知的財産権を持つAmerican Processを買収。
Raizen	ブラジル サンパウロ州	2015年 第一工場 2024年 第二工場	11万キロリットル	サトウキビのわら、 バガス（搾りかす）	Shellとブラジル製糖・バイオエタノールCosanとの合併企業。2026年までにさらに2工場拡大を発表。
Versalis	イタリア クレシェンティーノ	2022年	2万5千トン （約3万2千 キロリットル）	リグノセルロース系 バイオマス	独自プロセス技術PROESAとDSM（バイオサイエンス）から買収した酵素技術を統合して商用化に成功。

【工場閉鎖、または稼働停止】

企業名	工場所在地	稼働年	生産能力/年	原料	備考
POET-DSM	米国 アイオワ州	2014年稼働 →2019年停止	2千万ガロン （約7万6千 キロリットル）	トウモロコシ茎葉	POET（エタノール製造）とDSMの合併。米国発の商業化であった。米国環境保護庁の再生可能燃料の輸送燃料に対する最低添加義務量（RVO）引き下げで需要減。運用効率を見直すために停止と発表。
St1	フィンランド 3施設	2017年稼働 →2023年閉鎖	—	おがくず、木くず	原料の安定的確保、収益性向上の目的が立たず閉鎖。
Clariant	ルーマニア ポタリ	2022年稼働 →2023年閉鎖	5万トン （約6万3千 キロリットル）	農業残渣	Shellと複数年のオフテイク契約をしていた。

※生産能力の（ ）内はキロリットル換算した参考値。

（各社ホームページ、ニュースリリースよりARC作成）

◆日本は大手製紙が中心となって2030年頃商用化に向け実証段階へ

日本では第2バイオエタノール工場の商業用設備稼働の事例はまだなく、大手製紙が中心となって、27～30年の商用化を目標に技術開発や実証に取り組んでい

ハイライト

る。デジタル化などの影響で国内の紙の需要は減少傾向であり、製紙業界は豊富なパルプを活用して、バイオリファイナリー分野への事業拡大を図る方針である。大手製紙企業は、古紙や廃木材、自社社有林の木材など原料を安定的に確保可能なこと、また、前処理工程はパルプ製造工程を活用できることなどの強みがある。各社の取り組みをみてみると、バイオエタノールの製造のみならず、バイオ由来の樹脂材料、食品、医薬品などの原料になる製品も同時に生産するプロセス技術開発の取り組みも行っている。

王子製紙は24年度後半稼働予定の実証プラントで、木質パルプ由来のエタノールと糖液の生産に取り組む。糖液は繊維、ゴム、プラスチックなどの原料や食品、医薬品にも活用できる。大王製紙は単一設備で、エタノール、化粧品や食品用途に利用可能なアミノ酸、生分解性のあるバイオ樹脂原料を生産する実証に取り組んでいる。日本製紙も、詳細の発表はないが、バイオエタノール製造で副次的に発生するCO₂や発酵プロセスの残渣の有効利用に取り組むとしている。

製紙業以外では、24年3月にTOPPANとENEOSが古紙を原料としたバイオエタノールの製造実証を開始すると発表している。TOPPANはリサイクルが難しいとされる防水加工された紙やノンカーボン紙などの難再生古紙も前処理工程で原料化する技術を持ち、ENEOSは製造工程で原料をつぎ足しながらエタノールを抽出できる製造効率の高い連続生産プロセス技術を持つ。両者で高いコスト競争力のある国産バイオエタノールの生産を目指す。

【石井由紀】

日本国内の「第2世代バイオエタノール」生産に向けた動き

企業名	所在地	稼働年	生産能力/年	原料	備考
王子製紙	鳥取県 米子工場	2024年度後半 実証プラント稼働予定	1千キロリットル	木材	木質由来の糖液とエタノールの製造実証に向けてプラント建設中。糖液はプラスチックやゴム、繊維、燃料の原料に、エタノールはSAFの原料とする。木材パルプを糖化する酵素を高効率に回収して再利用する独自技術を持つ。
	—	2030年量産目標	10万キロリットル		
大興製紙 (レンゴー子 会社)	静岡県 富士市	2027年目標	2万キロリットル	廃木材	SAF用途。2024年2月、NEDO事業で第2世代バイオエタノールの生産実証事業開始を発表。2024年3月、レンゴーが業務提携先であり、廃木材に適した糖化酵素の開発・製造技術を持つbitsを買収を発表。
日本製紙 住友商事 GEI	—	2027年目標	数万キロリットル	木材	2023年2月、国内初のセルロース系バイオエタノール商用生産およびバイオケミカル製品への展開に向けた協業について3社で合意。GEI (Green Earth Institute) は東京に本社を置くバイオリファイナリー企業。
TOPPAN ENEOS	—	2026年 実証プラント稼働予定 (2030年以降事業化)	300リットル	古紙	2024年3月 古紙を原料とした国産バイオエタノール事業化に向けた実証事業開始を発表。TOPPANの難再生古紙を前処理するプロセスとENEOSの高効率な連続生産プロセスを組み合わせる実証運転を実施し、2030年度以降の事業化を目指す。
大王製紙 GEI	—	(2030年までに 技術確立)	—	古紙	2社でNEDO事業「製紙産業素材を活用したバイオ燃料・樹脂原料等の商用生産に向けた研究開発・実証」に2024年から本格的に取り組む。単一設備で複数の化成原料の生産が可能な設計プロセスを取り込んだ実証を実施。

(各社ホームページ、ニュースリリースよりARC作成)

化学業界ネットゼロに必要な炭素管理の姿

◆化学業界のネットゼロに必要な炭素管理の姿を描く報告

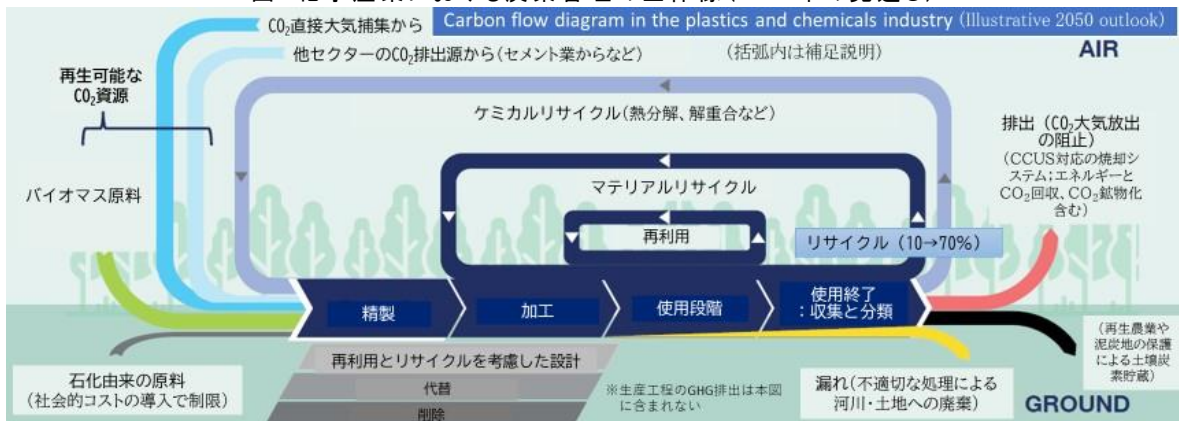
2024年8月、Nesteと英調査会社Systemiqは化学業界ネットゼロの包括ソリューション「カーボン・スチュワードシップ（炭素資産の管理）」報告を公表した。化学業界は「脱炭素化」でなく「脱化石化（defossilization）」でネットゼロ像を目指す新視点を示した。化学業界は、①炭素循環と再生可能な炭素源の双方が必要（特にバイオマス原料は不可欠）、②CO₂排出削減が最大課題、③炭素管理の他に自然資本、生物多様性に関するLCA評価が必要、などを示した。

◆化学全体の炭素管理像を定量的に描き、GHG削減貢献の可能性まで言及

報告は、将来の化学製品は主にバイオマス原料やリサイクル原料から生産、リサイクルしない製品からネガティブエミッション（NETs）技術と焼却時にCCUSシステムでCO₂を回収、石化原料には社会コストの負担を導入、などでネットゼロの全体像を描いた。なお、埋立による廃棄は無くすが、一部の石化原料と廃棄物の漏れは残るとした。さらに、炭素貯蔵技術によりカーボンネガティブも可能で、化学業界は最大1Gt/年のGHG削減に貢献できる可能性がある、と紹介した。

化学業界で可能なリサイクル率（最大70%）、DACや炭素鉱物化などのNETs技術、導入可能なバイオマス原料（最大9～14億t/年で化学原料の5割程）、など全体観のある炭素管理像が描かれている。また、化学業界が持続可能な業界との社会的評価を得るには、総合的LCA分析の提示が必要と指摘している。【新井喜博】

図 化学産業における炭素管理の全体像（2050年の見通し）



バイオマス量に関する文献:SBTN (2023), Science Based Targets for Land Version 0.3,リサイクル率に関する文献: Wuppertal Institute (2023), Towards a Net-Zero Chemical Industry など
出所:「カーボン・スチュワードシップ」報告書、Systemiq,2024.08

ドイツでブームの「バルコニー発電」

◆ドイツでバルコニー発電の導入が進み、辞書にも新語として収録

太陽光発電システムの導入には、大型のソーラーパークから公共施設や社屋、一般住宅の屋根に設置するものまで多様な形態があるが、今ドイツでブームになっているのが、ベランダに設置するタイプの太陽光発電システムだ。太陽光パネル2枚程度とインバーターがセットになり、そのままソケットにつないで自宅で利用できる。蓄電池を併用することも可能だ。ドイツ語の代表的な辞書Dudenは、2024年の新語として、ChatGPTやUkrainekrieg(ウクライナ戦争)などと共に、[Balkonkraftwerk\(バルコニー発電\)](#)を収録したと発表した。

◆規制緩和と手ごろな価格を背景に、集合住宅の住人がバルコニーに設置

なぜここにきてバルコニー発電がドイツで人気になっているのか。高騰する電気料金の節約のほかに、大きく3つの要因がある。1つ目は手続きが簡単になったことだ。政府はカーボンニュートラル推進のため、24年4月に[太陽光発電普及法](#)を改正した。政府のデータ登録簿 (MaStR)に[登録](#)するだけで済むようになり、専門家による設置義務もなく、個人がネットやスーパーで購入した装置を設置するだけだ。[容量の上限](#)も、これまでの600wから800wに引き上げられた。

2つ目は導入コストが下がっていることだ。蓄電池とセットでも1,000ユーロ(約16万円)程度からあり、蓄電池なしだと数百ユーロだ。国による補助金はなく、自治体によっては補助制度があるが、政府は「補助金がなくとも元が取れる」と言っている。モジュールの向きや日陰の程度などから、どれだけ年間電気料金を節約できるか、[シミュレーション](#)ができるサイトも公開されている。

3つ目は、戸建てのように屋根への設置ができなかったアパートなど集合住宅の住人による設置が進んでいることだ。早ければ10月から借家人が家主の許可を得なくとも設置が可能になる予定であることも、普及に拍車をかけている。

欧州ではコロナ禍の間、外出が厳しく制限された。集合住宅の住人は、バルコニー越しに隣人と会話を楽しみ、バルコニーをリビング代わりにした。バルコニーの可能性に人々が気づいたことも、拡大を後押ししたようだ。【赤山英子】

企業の不用品回収・活用の取り組みが広がる

◆メーカーから小売まで不用品回収・活用の取り組みが活発化

循環経済の一環として、企業が不用品を回収して、リサイクル・リユースに取り組む活動が活発化している。先行するアパレル業界では、ユニクロ、無印良品などが、自社製品を店頭の古着回収ボックスで回収し、難民向けの衣料支援、染め直しや修繕したアップサイクル品の販売、再資源化した原料の活用を進める。小売業界では、自社が販売した製品に限らず、雑貨(靴やバッグ、ホビー用品)なども対象にした取り組みが広がっている。J. フロントリテイリングが24年3~5月に百貨店10店舗で実施した**キャンペーン**では約163tの不用品を回収した。イオングループのイオンモールは、24年6月に全国89カ所のモールでの**不用品回収ボックスの常設**を発表した。1年間で約1,000tの回収を目指す。回収品は海外に中古品として輸出されるほか、国内で新たな素材や製品に再資源化・再利用される。

◆資源循環サービスを提供する企業の存在感が高まっている

活動は資源の循環スキームを提供する企業との連携で実施される場合が多い。

ケミカルリサイクル事業を展開するJEPLANの「BRING」事業では、古着を回収・再資源化し、再資源化原料やそれを用いた衣類の販売などを手掛けている。回収拠店はアパレルの店頭を中心に全国4,000カ所に上る。J. フロントリテイリングなどの百貨店、無印良品、ファーストリテイリング傘下のGUなどと協働している。

ECOMMITは不用品の回収、選別、再流通を一気通貫で行う仕組みを有し、資源循環サービス「PASSTO(パスト)」を運営している。パストの名前の由来は、「次に人に渡す」という意味で、「捨てる」や「売る」以外の選択肢があることを消費者に向けて訴求している。全国に約3,000カ所の回収拠点があり、年間1.2万tの衣類を回収し、約7割は古着として活用、残りは提携する伊藤忠商事が原料としてリサイクルする。同社のスキームはイオンモールをはじめ、郵便局、カフェチェーンやホテルなど多種多様な企業が採用を進めている。24年8月には新スキーム「**REUSE SHIFT**」を発表し、一企業の回収量では実現が難しい資源循環の仕組みづくりに業種や企業の枠を超えて取り組む実証試験を開始した。 【新井佳美】

選挙結果によらず、米国の保護主義は続く

◆民主党と共和党の政権公約が出揃った

2024年8月19日から22日まで、秋の米国大統領選挙に向けた民主党の全国大会が開催され、政権公約となる党の政策綱領が採択された。共和党は一足早く7月15日に公表しており、両党の政権公約が出揃ったことになる。両党の外交・通商・対中国政策を比較してみると、外交政策については、民主党の国際協調主義と共和党の自国優先主義で大きくスタンスは異なるものの、対中国政策の方向感は一貫している。一方、通商政策については、共和党は関税障壁を駆使する政策を発表しているものの、民主党の政策綱領に詳細な記述はない。

表：民主党・共和党の主な政策

	民主党	共和党
外交政策	<ul style="list-style-type: none"> ・ウクライナと協力し、ロシアの脅威を抑制 ・NATOやEUとの関係強化、日本など同盟国との協力 ・イスラエルとハマスの停戦を目指す 	<ul style="list-style-type: none"> ・同盟国が防衛への投資義務を果たすことが前提 ・欧州の平和を取り戻す ・イスラエルと共に立ち、平和を追求する
通商政策	<ul style="list-style-type: none"> *詳細な言及は無し 	<ul style="list-style-type: none"> ・重要なサプライチェーンを国内に戻す ・一律の関税を導入し、貿易赤字を解消（ベースライン関税、トランプ互惠通商法）
対中国政策	<ul style="list-style-type: none"> ・中国の不正な経済慣行に立ち向かう ・デカップリングではなくデリスキングを図る ・「1つの中国原則」、台湾海峡の平和と安定を維持 	<ul style="list-style-type: none"> ・中国の最恵国待遇（MFN）を取り消す ・中国からの必需品の輸入を段階的に廃止 ・中国による米国不動産、産業の買収を阻止

出所：民主党・共和党政策綱領

◆ハリス氏の外交・通商政策が、トランプ政策に近くなる可能性も

実はハリス氏は、上院議員時代にオバマ政権が推進したTPPに反対し、下院民主党が賛成した北米のFTA(USMCA)にも反対票を投じた実績がある。反対の理由は、いずれも人権保護と環境保護の条項が不十分な点であり、中道の立ち位置にいるバイデン氏より、さらに左派的な行動をとってきたことが分かる。副大統領候補のウォルズ氏も、下院議員時代に人権の観点から多くのFTAに反対している。

USMCAやTPP以上の人権・環境条項を規定するFTAは、現時点では主流ではない。よってハリス政権になっても、FTAの新規交渉は行われな可能性が高い。また、国内雇用の観点で関税障壁も維持し続けるだろう。独自色としてさらに左派政策を進めれば、自国優先主義に傾く可能性もある。すなわちハリス氏の外交・通商政策も、トランプ政策と同じ方向を向く可能性があるのだ。企業としては選挙結果によらず、米国の保護主義を考慮し続けていく必要があるだろう。【田中雄作】

市場伸び悩むEV、自動車メーカーは戦略を見直し

◆欧米が中国製EVの輸入関税を引き上げ

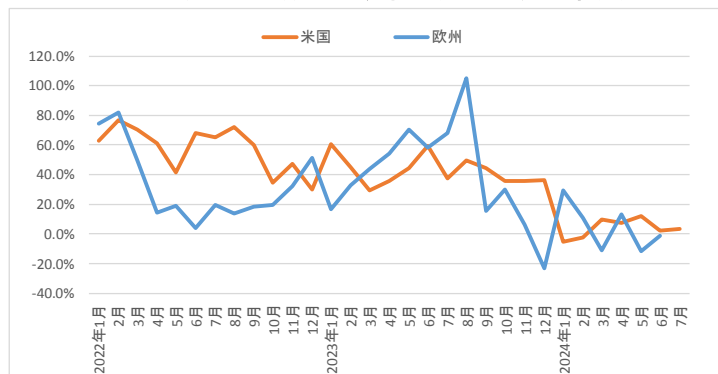
中国政府の補助金により、不当に安い価格でEVを輸出しているとして、2024年8月、EUは中国製のEVに最大で36.3%の追加関税を課すと発表した。EUのEV市場における中国メーカーのシェアは現在は10%弱であるが、低価格を武器にシェア拡大が続いており、欧州自動車メーカーの脅威となっている。

米国は、5月に中国製EVへの関税を25%から100%に引き上げると発表した。米国での中国EVのシェアは2%程度に過ぎないが、将来の輸入拡大を見越した予防措置と、大統領選挙に向けたパフォーマンス的な意味合いがあるとみられる。

◆欧米のEV市場が伸び悩み、自動車メーカーはEV戦略を見直し

欧米の自動車メーカーは、中国メーカーの脅威に加え、EV市場の伸び悩みにも直面している。23年前半までは前年比30%超で推移していたEV販売台数は、直近では前年比10%以下にまで鈍化している。物価高やローン金利の上昇などから、相対的に価格の高いEVが敬遠されていること、環境意識の高い消費者層の購買が一巡する一方、その他の消費者にアピールするには航続距離に不安があることなどが要因とみられている。

米国と欧州のEV販売台数推移(前年同月比増減)



(出所)各種資料よりARC作成

自動車メーカーもEV戦略の見直しを迫られている。24年7月、GMはミシガン州の工場に計画していた、EVのピックアップトラックへの投資を1年延期すると発表した。23年にも延期を発表しており再延期となる。またフォードは、8月、27年に発売を計画していたEVの大型SUVの開発を中止すると発表した。

トランプ氏がEVに批判的であり、大統領選挙後のEV支援策の不透明感が高いことも、米国自動車メーカーがEV投資を躊躇する原因となっている。EV振興のためには、中国への対抗措置以外にも投資環境改善政策が求められる。【今村弘史】

物流トラックの新エネルギー自動車化が進む

◆物流業界では2022年以降、集荷・配達業務などでEVトラックを導入

三菱ふそうトラック・バスは2024年8月、EVトラック「eCanter」の電池交換型をヤマト運輸の集配業務で実証すると発表¹⁾した。「eCanter」は17年に日本初の量産小型EVトラックとして登場した。これまでの充電型では、充電時間は普通充電（6kW）で8時間、急速充電（70kW）で40分とされる。今回実証される電池交換型では、電池交換をロボットが自動で行い、交換時間は5分に短縮される。

物流業界では、22年に西濃運輸、日本通運、ヤマト運輸で小型EVトラックの導入が始まり、23年はSGホールディングス（佐川急便）、センコーなどにも広がっている。集荷や配達などの輸送で利用されている。ヤマト運輸は30年に温室効果ガス（GHG）の自社排出48%削減（20年度比）、EV23,500台導入を掲げており、23年9月には「eCanter」新型モデルの900台導入を発表した。各社が導入を進めるのは、自社のGHG排出削減を目指すほかにも、荷主企業がサプライチェーンでの排出削減を進めており、その対応という側面もある。

三菱ふそう以外では、いすゞ自動車は23年3月にEVトラック「ELF EV」を発表するとともに、充電インフラ整備や電池劣化診断などのソリューションサービスを展開している。23年10月には電池交換ソリューションも発表している。

物流企業のEVトラック導入：主な事例

日本通運	2023.01.13	三菱ふそう製「eCanter」を2台導入、2023年内に10台導入
西濃運輸	2022.03.02	三菱ふそう製「eCanter」（3t）を2台導入
	2023.11.29	フォロフライが開発する1tクラスEV商用ワゴン車を導入
SGホールディングス（HD）	2023.11.15	ラストワンマイル配送に導入（いすゞ「ELF EV」：2t）
ヤマトHD	2024.01.15	銀座・日本橋のエリアの集荷・配達業務に三菱ふそう製2台導入
	2022.07.29	小型商用BEVトラック「日野デュトロ Z EV」（1t）を500台導入
	2023.09.12	三菱ふそう製「eCanter」新型モデル（2t）約900台を全国に導入
	2023.10.19	Hondaの電池交換型軽EV「MEV-VAN Concept」を集配業務で実証
センコーHD	2023.09.04	積水ハウス向け住宅部材配送で平ボディ中型「eCanter」を導入
	2024.04.22	中国製小型EVトラック1台を百貨店、小売り向け配送で実証実験

（出所）各社プレスリリース、左から2列目の数字は各社プレスリリース発表の年月日

◆水素を燃料とするFCVトラックも23年から導入され、幹線輸送での利用も

水素を燃料とする燃料電池自動車（FCV）トラックも導入されつつある。西濃運輸とヤマト運輸は、アサヒグループジャパンとともに23年5月から、FCV大型トラックによる幹線輸送の走行実証²⁾を始めた。たとえば、西濃運輸は東京の水素ステーションで燃料を充填したのち、荷物を積み込み、小田原や相模原へ運んで荷

下ろしし、東京に戻ってくる。この実証で使用されるFCV大型トラックの航続可能距離は約600kmでEVと比べて長く、FCVは燃料充填時間も短いとされる。日本通運や佐川急便でも23年にFCVトラックを導入している。

NEDO「スマートモビリティ社会の構築」事業では、EV・FCVトラックの走行や運行管理の実証を、トヨタやいすゞ自動車などが設立したCJPT（Commercial Japan Partnership Technologies）が中心となって進めている。CJPTによれば、FCV小型トラックの導入はコンビニやスーパー、飲食料品メーカーでの輸送・配達で導入され、25年にはFCV大型トラックでの幹線輸送も計画されている。

物流企業のFCVトラック導入：主な事例		
日本通運	2023.10.13	最初に関東甲信越ブロックで6台、2023年末までに合計20台を導入
SGHD（佐川）	2023.11.15	ラストワンマイル配送に導入（トヨタ・いすゞ共同開発：3t）
西濃運輸／ヤマトHD	2023.05.17	トヨタと日野が共同開発したFC大型トラックを、アサヒグループジャパンを含め3社の実際の輸送業務で走行実証
センコー	2024.03.28	NEDO「スマートモビリティ社会の構築」事業の社会実装実証

（出所）各社プレスリリース、左から2列目の数字は各社プレスリリース発表の年月日

◆中国では電池交換式EV大型トラック、FCV大型トラックが急伸

中国ではEVやFCVなど新エネルギー自動車（NEV）普及率が40%近く、大型トラックもNEV化しつつある。24年1～6月のNEV大型トラックの販売台数は27,714台と前年比2.5倍に急拡大した。拡大の背景として、電池のコストダウン、大容量電池の登場、超急速充電や電池交換のインフラ整備、安全運転や自動運転などの技術との組み合わせ、などが指摘されている。また、政府がバスやタクシー、大型トラックなど公共車両を対象とした全面電動化プロジェクトを展開しており、山東省済南や河北省唐山などは大型トラックのNEV化が重点とされている。

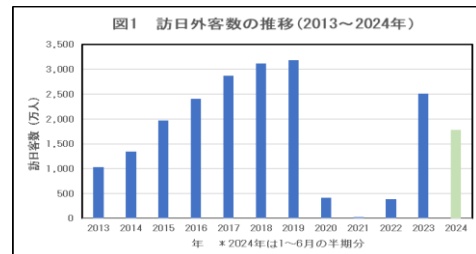
山東省済南では23年11月に電池交換ステーションが稼働し、電池交換式EV大型トラックが走り始めた。EV大型トラック向け電池交換サービスを23年6月に発表したCATL（寧徳時代新能源科技）は24年5月、バドワイザー（百威）との協業を発表した。FCV大型トラックでは、24年4月に中国石化（Sinopec）が北京・上海間1,500kmを走破し、24年7月には広東省や天津などで導入の発表が相次いだ。

日本企業では、センコーが24年4月、日本国内の百貨店・小売り向け配送で中国製EVトラックを導入している。日本郵船は23年7月、パナソニックなどと共同で天津市内での自動車部品輸送でEV大型トラックを導入している。トヨタは24年8月、北京で燃料電池（FC）の研究開発拠点と生産工場を立ち上げた。日本と中国の「戦略的互惠」につながるか、注目される。 【長谷川雅史】

航空燃料不足問題と30年に向けた課題

◆航空燃料不足問題が国内で発生し、外国の新規就航便が増やせない

外国からの旅行者（インバウンド）は、2013年から19年まで右肩上がり増加した。しかし、20年から22年はコロナの影響でインバウンドは激減した。23年から一転してインバウンドは急激に回復した。



出所：日本政府観光局データよりARC作成

インバウンド増加に伴い、海外の航空会社の新規就航等において航空燃料の供給ができない事態が、全国各地で生じている。インバウンド効果による全国での雇用創出や消費拡大を妨げない対策が必要とされる。

◆日本にだけ起こっている航空燃料不足の原因と政府の緊急対策

航空燃料不足の緊急対策を検討する「航空燃料供給不足への対応に向けた官民タスクフォース」は24年6月に設置され、7月までに3回実施されている。

空港への主な航空機燃料の輸送経路は、各製油所から内航船により油槽所に輸送し、油槽所から各空港へ輸送する2段階の経路となっている。(下図2参照)

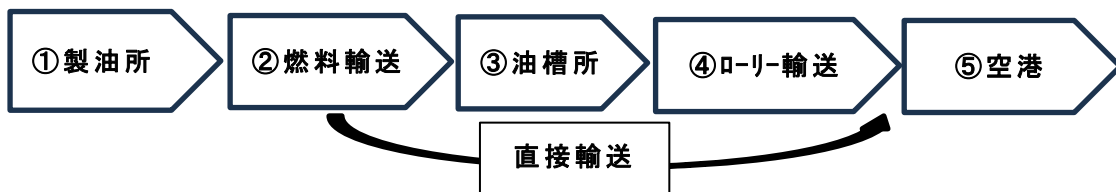


図2 ジェット燃料の供給経路

航空燃料不足の主な原因は、流通経路での人員不足と働き方改革により就労時間が縮小したことと報告されている。

◆航空機燃料供給不足に対する行動計画が公表された

タスクフォースでは、7月19日「航空燃料供給不足に対する行動計画」として、①短期の取組（24年7月）と②中長期（2025年度以降）の取組が公表されている。

① 短期の取組

各空港における需要量を把握し、供給力を確保する。輸送体制を強化し、給油作業員確保の取組を強化し、ローリー及び既存船をフル活用して輸送力を確保する。ジェット燃料の増産、輸入を拡大する。

② 中長期の取組

供給力を確保するために、製油所及び空港のタンクの増強などを行う。

輸送体制の強化として、ローリーの台数を確保し、船舶を大型化し、老朽化した荷役設備を更新するなどの対応を行う。

◆インバウンド増加に対する航空燃料の供給力確保が必要

24年7月19日、岸田首相は30年にインバウンド6,000万人、消費額15兆円を目指す目標を継続するとした。目標達成には、海外エアラインの便数を増やす必要があり、航空燃料の不足を回避するために、供給力の増強が必要となる。

一方、日本のガソリン需要の減少に伴い製油所の生産能力は減少しており、国内の航空燃料の大幅な増産は見込めない。航空燃料の需要量を把握して、不足する場合は海外からの航空燃料の輸入が必要となる。

24年7月19日、成田国際空港会社は航空燃料不足への対策として、アジア便約300便分の燃料(約5,000KL)を受け入れたと発表した。伊藤忠商事が韓国から輸入した航空燃料を、千葉港から成田空港へ直接輸送した。

◆30年に向けた持続可能な航空燃料（SAF）の導入

23年5月26日、[第3回SAFの導入促進に向けた官民協議会](#)において、30年時点のSAF使用量として「本邦エアラインによる燃料使用量の10%（約170万KL相当）をSAFに置き換える」との目標を設定した。しかし、24年の国内SAF供給量は「0」の見込みである。SAF製造・供給事業者における公表情報などの積み上げで、30年の供給は約192万KLで燃料使用量を上回る見込みではある。

しかし、原料確保や技術開発などの不確実性がある前提での計算であり、国際航空分野での50年カーボンニュートラル目標を達成するには、廃植物油以外の新たなSAF製造を確立する必要がある。新たなバイオマス原料からのSAF製造方法の技術開発や、CO₂からSAFを製造するためのCO₂回収技術開発などが必要となり、石油精製以外のCO₂多排出企業の出番もあるのではないだろうか。 【渡部徹】

半導体材料の開発、増設加速

◆三菱ケミカル、半導体フォトレジスト用感光性ポリマー生産能力増強

2024年6月、三菱ケミカルグループは、半導体製造プロセス材料であるフォトレジスト用感光性ポリマーの生産能力を増強すると発表した。三菱ケミカル九州事業所において、ArF（フッ化アルゴン）フォトレジスト用、およびEUV（極端紫外線）フォトレジスト用の感光性ポリマーの各量産設備を新設する。

フォトレジスト用感光性ポリマーは、半導体の回路パターンをウエハーに転写するフォトリソグラフィ工程で使用される樹脂であり、回路の微細化にともない高度な品質が要求される。日本企業は半導体フォトレジストの世界シェアを約9割有しており、今後も市場成長が見込まれている。特に、回路のさらなる微細化に対応し、ArFフォトレジストおよびEUVフォトレジストが不可欠だ。

三菱ケミカルグループでは、関東事業所でフォトレジスト用感光性ポリマーを生産しているが、今回の新設によりArFフォトレジスト用は生産能力が2倍以上となり、EUVフォトレジスト用に関しては初めての量産となる。

◆東京応化は日本と韓国で新設加速、フォトレジスト強化

24年6月、東京応化工業は、半導体向け高純度化学薬品の品質向上および供給能力拡大を目的として、「阿蘇工場 阿蘇くまもとサイト」（熊本県菊池市）に新工場を竣工したと発表した。25年上期からの稼働を予定している。同社は阿蘇市で生産を行っていたが、昨今の九州における半導体生産の拡大を受け、22年に菊池市に事業用地を取得、23年に新設を発表していた。

東京応化工業は、フォトレジストなど半導体材料の戦略的投資を加速している。23年8月には、郡山工場に新製造棟建設の決定を発表、24年7月に着工し、26年下期より稼働予定だ。現在の郡山工場では、EUV用、ArF用、およびKrF（フッ化クリプトン）用の各種半導体用フォトレジストを製造している。また、24年2月、東京応化工業の連結子会社であるTOK尖端材料（本社：韓国）が、新工場建設のため、韓国京畿道平澤市の工場用地を新たに取得することを発表した。具体的生産規模は未定だが、27年着工、28年からの操業を予定している。

◆積水化学は国内の高接着易剥離UVテープ生産能力増強と台湾R&D拠点の新設

24年7月、積水化学は、武蔵工場(埼玉県蓮田市)における半導体製造プロセスに使用される高接着易剥離紫外線(UV)テープの生産能力増強、およびこの製品を含む半導体関連材料の評価と分析が可能なR&D拠点を台湾(新竹市)に新設することを発表した。

高接着易剥離UVテープは、高い接着性とUV照射により容易に剥離できる性能を有している。UV照射によりテープと被着体間にガスが発生し、密着力の低下により簡単にテープを剥がすことができ、薄いウエハーなどでもダメージ無く加工できる。AI(人工知能)・高速通信向けの最先端半導体や車載向けパワー半導体向けとして評価されている。

また、台湾にR&D拠点を新設することにより、顧客の近接地で評価・分析を行うとともに、高度化するニーズへ対応した各種半導体材料開発を加速する。

◆信越化学、三井化学、増設と開発でさらなる半導体材料事業強化

24年4月、信越化学工業は、半導体露光材料事業の拡大に向け、同事業で4番目の拠点工場を、群馬県伊勢崎市に建設すると発表した。新工場における投資は段階的に実施する計画で、第1期の投資は26年までの完工を目指し、事業用地取得も含め約830億円を投資する。また、24年6月には後工程半導体パッケージ基板製造装置と新工法を開発したと発表した。本装置は高性能なエキシマレーザ加工装置で、従来工法では実現できなかった微細加工が可能だとしている。

また、24年5月、三井化学は、高出力EUV露光装置に対応したEUV露光用CNT(カーボンナノチューブ)ペリクルの生産設備を岩国大竹工場に設置すると発表した。また次世代露光用CNTペリクルの開発を進めており、透過率92%以上で耐光性にも優れる次世代品の25年度の事業化を目指し、26年度には同透過率を94%以上に引き上げる計画だ。高速処理能力化や低消費電力化が可能な半導体として、回路線幅7nm以下の超微細化や、微細化回路形成用のEUV露光技術の本格的な拡大に対応する。

半導体産業は日本における戦略的な分野であり、次世代用半導体工場の新設はもとより、次世代に対応した高機能半導体プロセス材料の開発とそのサプライチェーンのさらなる構築を期待したい。

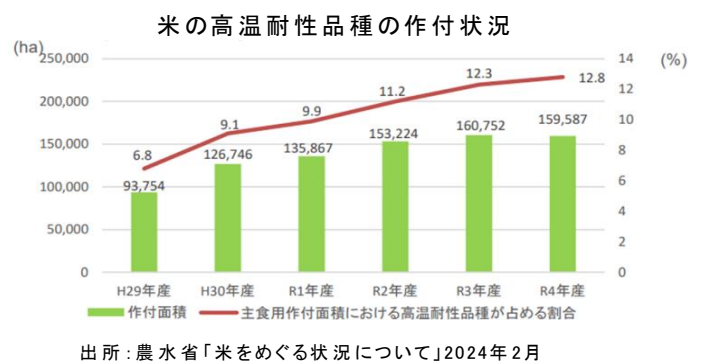
【下田晃義】

農作物で進む高温耐性品種の導入と開発

◆米の高温耐性品種の導入が年々増加

米などの農作物で、気候変動によるリスクが高まっている。2024年7月から顕在化した米の品薄状態も、23年の記録的な猛暑による品質低下が一因といわれている。通常の米は、穂が出てから平均気温が27度以上になると米粒が白濁する「白未熟粒」が発生しやすくなる。23年産米は、この白未熟粒などの高温障害が全国的に発生し、1等米比率が過去最低の61%に落ち込んだ。

高温対策としては水管理や施肥管理も重要だが、最も力を発揮しているのが「高温耐性品種の導入・転換」だ。農水省によると、米の作付面積に占める高温耐性品種の割合は年々増加しており、22年は12.8%となった。新潟県では、23年産のブランド米「コシヒカリ」の1等米比率が4.7%と過去最低だったのに対し、高温耐性品種の「新之助」は94.7%と着実に成果をあげている。



◆先端技術の活用で新品種開発を加速化する動き

高温耐性品種の開発は、ビール業界でも、主原料である大麦やホップの品質低下、収量の減少などで喫緊の課題となっている。キリンビールホールディングスは24年8月、東京大学発のスタートアップCULTA（カルタ）と共同で、気候変動に適応したホップの屋内栽培技術を確立したと発表した。通常ホップは屋外で夏季にしか収穫できないが、屋内栽培により1年に複数回の収穫が可能になり、品種改良や栽培技術開発の加速が期待できるという。共同開発を行ったCULTAは、農作物のゲノム解析技術と人工的に制御した環境の2つの技術を組み合わせた「高速育種技術」を強みとしている。東南アジアへの輸出向けのイチゴの新品種を、通常10年はかかるところ、わずか2年で開発した実績がある。

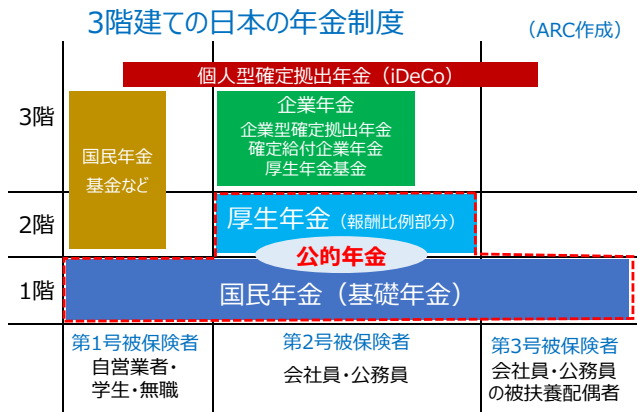
産地の「適地適作」を再検証する必要があるいま、農作物の気候変動リスクへの対応として高温耐性の品種開発が急務となっている。 【秋元真理子】

安心か心配か、公的年金の将来

◆5年に1度の年金財政検証

2024年7月、厚生労働省は5年に1度の公的年金の財政検証結果を発表した。

日本の年金は3階建てといわれ、1階の全国民共通の基礎年金、2階の会社員などが対象の厚生年金（以上が公的年金）、3階の私的年金から成る。日本の



公的年金は、大半の主要国と同様、基本的には現役世代の拠出で高齢者の年金を賄う「賦課方式」で、少子高齢化により年金財政が悪化した。04年度の制度改革で、保険料の上限を固定した上で、物価や賃金の上昇に伴って増額されるべき年金額の増額率を抑制（実質的に給付減額）する「マクロ経済スライド」が導入され、「100年安心」とされた（制度の持続性のことであって、100歳まで公的年金だけで安心して暮らせるという意味ではない）。以降5年ごとに、将来100年間を想定した財政検証が行われている。少子高齢化で「若者が払い損」と言われるが、マクロ経済スライドのように既受給者の給付額を実質的に減額調整する仕組みは諸外国にはない（欧米では、受給開始年齢を引き上げる動きが目立つ）。

当初の想定では、マクロ経済スライドにより24年度には将来の年金財政のバランスが確保され、調整が終了する見込みだった。実際にはこの20年間デフレが続く物価や賃金が上昇しなかったため、マクロ経済スライドは発動されないことが多く、今後も継続される。特に基礎年金の調整は長期にわたる見通しだ。

◆「所得代替率」は前回の検証時より改善

財政検証では、「所得代替率」（モデル年金額÷現役世代手取り収入）の見直しを確認する。04年改定で、所得代替率が50%を下回らないよう定められている。

今回は4通りの経済前提で検証された。例えば、過去30年を投影した低成長のケース③では、モデル世帯（会社員の片働き夫婦）の年金月額・所得代替率は、現在（24年）の22.6万円・61.2%から、マクロ経済スライドの調整が終わる57年

ハイライト

に21.1万円・50.4%となる（24年の物価に換算した実質額）。成長型経済に移行するケース②では、37年に給付水準調整が終了し、所得代替率は57.6%となる。いずれのケースも将来の所得代替率は現在より減少するものの、前回19年検証時の近似のケースに比べると減少幅は改善している。これは、近年、高齢者や女性の就業率が増加していることと、積立金の運用が好調なことによる。

経済前提ケース別「所得代替率」(モデル年金額÷現役男子平均手取り収入)

経済シナリオ	所得代替率			実質GDP 成長率
	2024年	2029年	給付水準調整終了時	
①高成長実現		60.3%	56.9% (2039年)	1.6%
②成長型経済移行・継続	61.2%	60.3%	57.6% (2037年)	1.1%
③過去30年投影		60.1%	50.4% (2057年)	▲0.1%
④1人当たりゼロ成長		59.4%	59年積立金ゼロ、完全賦課方式	▲0.7%

年金月額 (万円)		ケース② (2037)	ケース③ (2057)
※2024年物価換算 (2024)			
モデル世帯 夫婦の年金額	22.6	24.0	21.1
(夫の厚生年金)	(9.2)	(10.4)	(10.4)
(夫婦2人の基礎年金)	(13.4)	(13.6)	(10.7)
現役男子 平均手取り収入	37.0	41.6	41.8

(参考) 前回2019年の財政検証時

経済シナリオ	所得代替率		実質GDP 成長率
	2019年	給付水準調整終了時	
I		51.9% (2046年)	0.9%
III	61.7%	50.8% (2047年)	0.4%
V		44.5% (2058年)	0.0%

※経済シナリオはⅠ～Ⅵの6通り

ケースⅢ (2019)		ケースⅢ (2047)	ケースⅤ (2058)
22.0	24.0	20.8	
(9.0)	(11.6)	(10.6)	
(13.0)	(12.4)	(10.2)	
35.7	47.2	46.7	

※2019年物価換算

(厚生労働省の令和6年財政検証資料などよりARC作成)

今回の検証では、モデル世帯の所得代替率だけでなく、性別・年代別の年金額の分布推計が初めて示された。女性の就労増加により厚生年金加入期間が伸び、若年層ほど将来の年金額分布が高い方にシフトしている点は注目される。

なお、出生率や平均寿命などの人口動態についても、複数の想定を置いて推計している（上表は中位の想定）。出生率のさらなる低下など懸念要因は尽きないものの、財政検証結果が悲観的内容ばかりでないことは認識しておきたい。

◆制度改定オプション：厚生年金の適用拡大、基礎年金の拠出期間延長

25年の制度改正に向けて、[社会保障審議会](#)などで、働き方に中立的な制度、ライフスタイル多様化対応、所得保障・再分配機能強化といった観点から検討がなされている。財政検証では5つの制度改正オプションの試算結果が示された。

(1)は、厚生年金の適用対象外である小規模企業や短時間労働者に適用拡大し、給付充実と財政改善を図るものだ。企業規模要件や賃金要件を廃止し、所定労働時間が週10時間以上（現行は20時間以上が対象）の全ての被用者に適用拡大すると、厚生年金の対象者は860万人増え、所得代替率は大きく改善する。ただ労働時間要件を引き下げると、将来の年金よりも目先の保険料負担回避のため、結局パートの就業調整（週10時間以上働かない）が起こる懸念がある。また厚生年金保険料は労使折半のため、パート労働の多い業界などでは慎重論が強い。

(2)は、基礎年金の保険料拠出期間を64歳まで5年間延長する案だ。健康寿命の伸びや働く高齢者の増加を踏まえた施策で、所得代替率は改善するが、「5年間で100万円の拠出負担増」への抵抗が強く、25年の改定は見送られる。

制度改定検討オプション試算

(厚生労働省の令和6年財政検証資料などよりARC作成)

項目	改定検討内容	試算結果
(1)厚生年金の適用拡大	現状は厚生年金の適用外となっている小規模企業（現行100人以下⇒2024/10より50人以下）や短時間労働者（週20時間未満、月8.8万円未満）の適用を拡大。 ① 企業規模要件廃止、非適用業種解消 +90万人 ② ①+賃金要件撤廃or最低賃金引上げ +200万人 ③ ②+5人未満個人事業所も適用 +270万人 ④ 週10時間以上の全被用者を対象に +860万人	所得代替率（過去30年投影） 現行制度 50.4%(2057年) ⇒①51.3%(2054) ～④56.3%(2038)
(2)基礎年金の拠出期間延長と給付増額	基礎年金の保険料拠出期間を40年(20～59歳)から45年(20～64歳)に延長。これに伴い基礎年金給付は増額。 ※今回は見送り	所得代替率（過去30年投影） 現行制度 50.4%(2057年) ⇒57.3%(2055)
(3)マクロ経済スライドの調整期間一致	マクロ経済スライドは、相対的に財政状態の良い厚生年金（報酬比例部分）が基礎年金よりも早期に調整を終了するので、厚生年金から基礎年金への財政拠出を増やすことにより、調整期間を一致させる(基礎年金の調整期間を早める)。	所得代替率（過去30年投影） 現行制度 50.4%(2057年) ⇒56.2%(2036)
(4)在職高齢厚生年金の仕組み撤廃	就労して一定以上の賃金を得ている65歳以上の高齢厚生年金の一部または全部を停止する仕組みを撤廃、または支給停止基準額を引き上げる。これにより働く年金受給者の給付は増加、将来の受給世代の給付水準は低下。	撤廃の場合、厚生年金の所得代替率は▲0.5%低下（基礎年金は影響なし）、4,500億円給付増
(5)厚生年金の標準報酬月額の上限見直し	厚生年金の標準報酬月額の上限（現行65万円、上限該当者259万人、被保険者全体の6.2%）を引き上げる。 ①75万円（上限該当者168万人、4%） ②83万円（上限該当者123万人、3%） ③98万円（上限該当者83万人、2%）	保険料収入増加額／所得代替率への影響（厚生年金） ①4,300億円 / +0.2% ②6,600億円 / +0.4% ③9,700億円 / +0.5%

◆制度改定オプション：マクロ経済スライド調整期間の一致など

マクロ経済スライドによる実質減額調整は、財政状況のよい厚生年金の方が早期に終了する。オプション(3)は、厚生年金から基礎年金への財政拠出を増やすことにより、両者の調整期間を一致させ、基礎年金の調整期間を早めるものだ。会社員の年金が自営業者の穴埋めに使われるという批判もあるが、厚生年金から基礎年金への穴埋めなので、会社員にもメリットがある。大半の会社員（世帯年収2,160万円以下）にとっては給付増になる。

(4)は、就労して一定以上の賃金を得ている65歳以上者の年金給付を停止する「在職高齢厚生年金」の仕組みの撤廃である。高給シニア優遇との批判もあるが、高齢者の就業率向上による経済成長促進効果が期待できる（内閣府の調査では、44%の高齢者が、年金が減らないよう就業を調整している）。

(5)は厚生年金の標準報酬月額の上限（65万円）を引き上げるものだ。上限を75万円に上げると、保険料収入が4,300億円増加し（経済ケース③の場合）、厚生年金全体の給付水準改善につながる。負担が増える企業側では反対の声がある。

各制度改定オプションは、働き方・生活様式や人口動態の変化を踏まえ、年金財政や給付水準の改善につなげるものだ。しかし、個々の立場では負担増や不公平感などから反対意見があるため、大幅な改革はなかなか進みにくい。制度改定は25年度で終わりではなく、長期的な視点で、税金や社会保障制度全体、私的年金のあり方まで含めた議論を続ける必要がある。我々も、正しく年金を理解し、正しく年金の将来を評価できるようにしたい。

【本間克治】

巨大災害への対応計画に再考の余地あり

◆国難規模の巨大災害発生に伴う経済・財政被害の予想

2024年8月、南海トラフ地震臨時情報（巨大地震注意）の発表につながる日向灘での地震が発生した。また、観測史上最大の降雨量で、大規模な河川の氾濫などを引き起こすような台風・線状降水帯の事象も日本各地で報告された。大きな自然災害がいつ発生してもおかしくないと感じさせられる状況となっている。

公益社団法人土木学会は、近い将来、発生が科学的に予期されている「首都直下地震」や三大都市圏における巨大高潮や巨大洪水について「[国土強靱化定量的脆弱性評価・報告書（中間とりまとめ）](#)」を24年3月に公開している。

【巨大災害の被害推計】

24年3月公表の土木学会資料を元にARC作成

災害種類	想定災害規模	資産被害	累積経済被害	PB：プライマリバランス		
				累積税収減	累積復興費	総計(PB赤字拡大額)
地震・津波	首都直下地震	47兆円	954兆円	36兆円	353兆円	389兆円
高潮	東京湾巨大高潮	60兆円	55兆円	1.4兆円	24.2兆円	25.6兆円
	伊勢湾巨大高潮	58兆円	68兆円	2.3兆円	26.5兆円	28.8兆円
	大阪湾巨大高潮	77兆円	114兆円	4.7兆円	40.1兆円	44.8兆円
洪水 (全国109水系)	戦後最大洪水	160兆円	147兆円	4兆円	64兆円	68兆円
	気候変動後戦後最大洪水	280兆円	257兆円	6兆円	112兆円	118兆円

※1.南海トラフ地震も、元々検討対象だが、24年1月の能登半島地震を受け、政府による資産被害が見直し中のため検討数字が非公開となっている。尚、23年3月時の見直し報告では南海トラフ地震の資産被害170兆円（政府推定）に対し1702兆円の累積経済被害を推定している。

※2.洪水については全国の一級河川全部を対象とする109水系全体で対象洪水が発生した場合の合計値。各河川につき、戦後最大規模降雨量・河川水量時の洪水と、気候変動により降雨量・河川水量が更に増加した場合の洪水の2ケースが想定されている。

これらの災害による経済的な影響は、直接的な被害だけでなく、サプライチェーンの寸断や経済活動の停滞を通じて全国に波及する。また、被災地の被害状況が経年的に回復し、最終的に被害がなかった場合に想定される水準に戻るまでには、長い年月を必要とする（首都直下地震の場合には20年規模）。この災害による経済活動低迷によるGDP棄損分の被害を土木学会では「累積経済被害」としている。更に、これらの災害の復興には当然巨額の復興費が必要となる。首都直下地震では災害による資産被害を47兆円、累積経済被害は954兆円、累積の税収減36兆円、累積復興費は353兆円必要と推定している。

◆公共インフラの整備により減災は可能で財政的効果も大きい

これらの巨大災害は国難規模の災害であり、その被害は日本経済に壊滅的打撃となる。土木学会はその資産被害と累積経済被害を極小化するためのインフラ対

ハイライト

策とその効果を提示している。首都直下地震向けには道路ネットワークの整備、被災想定道路の強靱化、港湾／漁港の耐震強化、旧耐震基準で作られた建築物の新耐震基準への変更、巨大高潮対策としては海岸堤防の最悪想定の高上げと耐震化、巨大洪水対策としては河川堤防、ダム、河道掘削、遊水地対応などである。例えば、首都直下地震対策であれば、21兆円規模の公共投資などにより累積経済被害を369兆円削減し、14兆円の税収減を回避、復興費を137兆円圧縮するという提案である。被害発生時の減災額と財政効果を考えると、検討する価値が十分にある提案と考えられる。

【公共インフラ対策による経済被害の縮小（経済効果）】

24年3月公表の土木学会資料を元にARC作成

災害種類	想定災害規模	減災額	減災率	合計事業費	対策内容
地震・津波	首都直下地震	369兆円	39%	21兆円+α	道路、港湾/漁港、建物耐震強化
高潮	東京湾巨大高潮	39兆円	70%	0.5兆円	海岸堤防
	伊勢湾巨大高潮	28兆円	41%	1.3兆円	海岸堤防
	大阪湾巨大高潮	27兆円	23%	0.9兆円	海岸堤防
洪水 (全国109水系)	戦後最大洪水	147兆円	100%	12兆円	河川堤防等
	気候変動後戦後最大洪水	257兆円	100%	40兆円	河川堤防等

【各巨大災害に対する対策の合計費用と発災時の財政効果（税収増額+復興費圧縮額）】

災害種類	想定災害規模	合計事業費	税収減少回避	復興費圧縮効果	PB赤字圧縮額
地震・津波	首都直下地震	21兆円+α	14兆円	137兆円	151兆円
高潮	東京湾巨大高潮	0.5兆円	1.0兆円	16.9兆円	17.9兆円
	伊勢湾巨大高潮	1.3兆円	1.0兆円	10.9兆円	11.9兆円
	大阪湾巨大高潮	0.9兆円	1.1兆円	9.4兆円	10.5兆円
洪水 (全国109水系)	戦後最大洪水	12兆円	4兆円	64兆円	68兆円
	気候変動後戦後最大洪水	40兆円	6兆円	112兆円	118兆円

◆土木学会想定減災対策と現行の国土強靱化計画には大きな乖離がある

巨大災害を想定した国の中期的計画は「防災・減災、国土強靱化のための5ヵ年加速化対策」で、25年度がその最終年度だ。土木学会は今回、中間とりまとめの一環として、23年度の予算と土木学会の計画との対比も提示している。23年度予算レベルの金額ではそれぞれの対策完了まで55年～104年もかかり、10年後でも対策事業の20%以下しか完了していないことになる。

【土木学会想定対策事業と現状予算との関係】

24年4月公表の土木学会資料を元にARC作成

災害種類	対策事業種類	今回対策事業費	23年度予算	現状完了期間	10年完了での不足	10年完了費用比
首都直下地震	道路事業費	12.5兆円	2,200億円/年	約55年	1.0兆円/年	約15%
	港湾事業費	6.7兆円	645億円/年	約104年	0.6兆円/年	約10%
三大湾巨大高潮	湾岸事業費	2.7兆円	510億円/年	約55年	0.22兆円/年	約19%
巨大洪水対策	治水事業費	40兆円	3,930億円/年	約100年	3.6兆円/年	約18%

今回の土木学会の対策事業の計画は単年度の通常の財政健全化の考え方では金額規模が大きすぎ実行不可だろうが、国難レベルの災害発生による長期の経済悪化・財政悪化を想定すると、十分検討の余地があると思われる。 【佐伯章文】

忍び寄る鳥インフルエンザパンデミック

◆米国で乳牛に高病原性鳥インフルエンザの感染が拡大、人への感染例も

2024年3月に米国テキサス州において高病原性鳥インフルエンザ（HPAI）の乳牛への感染が確認されて以来、13州193集団（8月28日時点）に感染が拡大している（表1）。流行期でない夏期であるにもかかわらず、収束の見通しは立っていない。感染した乳牛は、乳腺炎などの症状を示すが致死적ではなく、じきに回復する。牛乳中に高濃度のHPAI（N5H1）ウイルスが確認されている。酪農従事者4人が感染（いずれも結膜炎などの軽症）しただけでなく、牛乳を摂取した多数の猫が感染死亡、ネズミなどの野生動物への感染も確認されている。

表1 米国におけるHPAI（N5H1）乳牛感染の推移

	3月	4月	5月	6月	7月	8月
感染乳牛の集団数	10	26	46	56	37	17
初出の州	テキサス カンザス ミシガン	ニューメキシコ アイダホ オハイオ ノースカロライナ サウスダコタ	コロラド	アイオワ ミネソタ ワイオミング	オクラホマ	無し

（米国疾病対策予防センター発表資料を元に ARC 作成）

米国農務省は、乳牛の州を跨いだ移動を禁止するなどの対策を講じているが、流行拡散の遅延効果しか期待できず、抜本的な対策となっていない。オープンな環境で飼育する乳牛に他の動物が近づくことを防ぐことは難しく、感染すると致死的な家禽と異なり、感染が確認された乳牛集団をすべて殺処分することも現実的ではない。また、感染拡大防止に有効なワクチンも存在しない。一方、現時点で他国でのHPAIの乳牛感染例は報告されていない。

◆哺乳類や人に感染しやすくなった新型である可能性も

これまでHPAI（N5H1）の人への感染は、家禽と共に生活する中国や東南アジアで多く報告されている（表2）。HPAI（N5H1）自体は、ヒトに感染しにくく、感染した鳥への接触など、大量のウイルスに暴露した時に感染する。季節性インフルのように人から人への感染は報告されていない。しかし、米国では乳牛からの4人の感染だけでなく、感染した家禽の殺処分に従事していた9人の計13人の感染

が確認されているが、22年以前の感染者は1人である。

表2 これまでの人における鳥インフル感染例

主な鳥インフル	2024年1月までの報告	2024年2月以降(米国を除く)	2024年2月以降の米国の感染例
(H5N1)	248例(139例死亡)	8例(2例死亡)	13例
(H7N9)	1568例(616例死亡)	報告無し	報告無し
(H5N6)	90例(35例死亡)	1例	報告無し
(H9N2)	101例(2例死亡)	1例	報告無し

(世界保健機関および米国疾病対策予防センター発表資料を元に ARC 作成)

乳牛から取得したウシHPAI (N5H1) は従来のHPAI (N5H1) と比べて、人の受容体への結合がしやすくなっていることが確認された。しかし、季節性インフルより動物間での感染する能力が弱いことが明らかとなっている。

◆乳製品中から感染性のないウシHPAI遺伝子断片を確認

感染した乳牛の生乳から高レベルのウシHPAIウイルスが検出されたことから、市販の乳製品の安全性が懸念された。米国食品医薬品局 (FDA) は、24年5月と8月に牛乳やチーズ、アイスクリームなどの市販乳製品に対するウイルス検査を実施した。感染力を持つ生きたウイルスは確認されなかったものの、5月の検査では20.2%、8月の検査では17.4%の乳製品からHPAIウイルスのRNA断片が確認された。つまり滅菌前の生乳は、HPAIウイルスに汚染されていたことを意味する。FDAは滅菌された牛乳から製造された乳製品は安全としている。24年8月時点で、乳製品からの人への感染例は報告されていない。

◆過去のパンデミックを引き起こしたインフルの多くは鳥インフル由来

インフルウイルスは、ウイルスのゲノム複製のエラーを修復する仕組みがなく、非常に変異を起こしやすい。また、インフルウイルスは遺伝子RNAが8つの分節で構成されており、2つの異なる型のインフルウイルスに感染し交じり合うと分節の交換 (再集合) が起こりやすく、その結果、全く異なる形質を持つ新型インフルが誕生することになる。

1918~23年にかけて世界で大流行し、5,000万~1億人が死亡したとされるスペインかぜ (インフルエンザA/Swine/Wisconsin/15/30) と09年にパンデミックを引き起こした通称豚インフル (インフルエンザA(H1N1)pmd09) は、鳥インフルと

人インフルが豚に感染し再集合した結果、人への感染力を持つ新型インフルとなった可能性が高い。将来のパンデミックインフルも鳥インフルが、豚を経由して人への伝染性を獲得すると考えられていた。今回、人を含む哺乳類への感染力を獲得したウシHPAIの出現により、新たな感染経路が懸念されている（図）

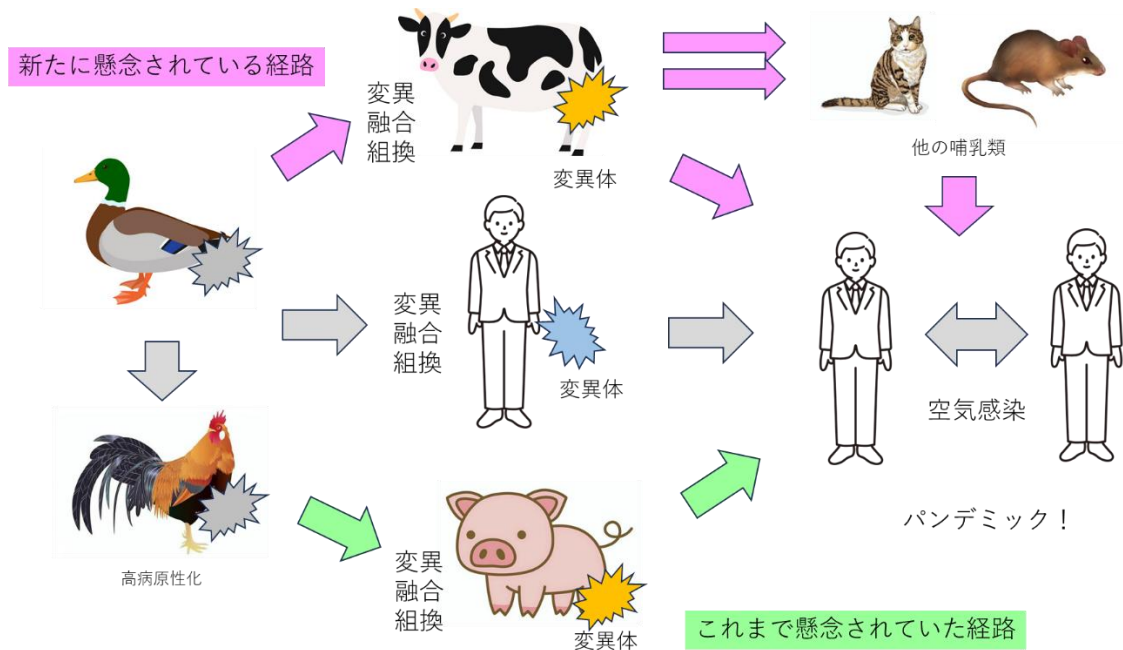


図 鳥インフルが人に伝播する経路（各種資料を元にARC作成）

◆鳥インフルパンデミックへの備えを急ぐ世界各国

鳥インフルパンデミックが将来発生する可能性が高いと予想されていたことから、世界各国は、鳥インフルに対するワクチン、「タミフル」などの治療薬の備蓄を行ってきた。日本は、1,000万回分の鳥インフルワクチン、3,900万人分の「タミフル」などの抗インフル薬の備蓄を行っている。しかし、どのような新型インフルが発生するかは不明で、備蓄ワクチンの効果が低い可能性もある。

ウシHPAIの発生により、新型インフルの発生の蓋然性を増した今、パンデミック対策をさらに一歩進める必要がある。24年6月、欧州委員会は、米国のバイオ企業CSLに66万5,000回分の鳥インフルワクチンを発注した。24年7月、米国政府は、米国のワクチン企業モデルナ対して鳥インフルmRNAワクチンの開発資金として1億7,600万ドル提供すると発表した。COVID-19パンデミックでの経験や技術が生かされることが期待される。

【毛利光伸】

ARC活動報告・予定（7月～）

研究会

第97回 定例研究会（トップセミナー）

日 時：2024年7月29日

場 所：東京會舘

講演者：渡辺靖氏（慶應義塾大学環境情報学部 教授）

テーマ：「アメリカ社会の動向と大統領選の展望」

ARCレポート

第97回 定例研究会講演録「アメリカ社会の動向と大統領選の展望」

2024年9月発行

Watching No.356

2024年9月17日発行

発行所 株式会社 旭リサーチセンター

編集人 今村 弘史

〒100-0006 東京都千代田区有楽町1-1-2 日比谷三井タワー

Tel. 03-6699-3095(代表) Fax. 03-6699-3096 [禁無断転載複製]