

国際宇宙ステーション・国際宇宙探査小委員会

月面経済圏について 月面におけるインフラ開発と市場機会

PwCの宇宙ビジネス関連取組(宇宙・空間産業推進室)

気候変動や食料、資源・エネルギー問題など地球規模の課題が多々顕在化している現代においては、国や地域の枠を越えた課題解決策が求められています。「宇宙・空間」をリアルとデジタルの双方から俯瞰した視点で捉えていくことで、陸・海・空、そして宇宙における産学官を含む複数のセクターの分野横断的な場づくりや関連産業の推進、技術開発、事業活動を支援します。

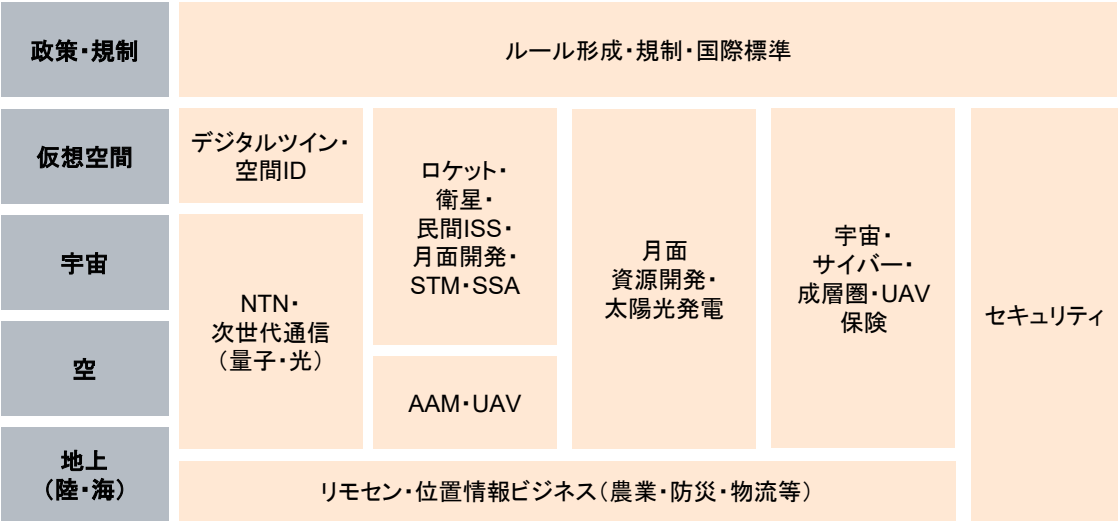
PwCのグローバルネットワーク

PwCフランスを中心に、各拠点の宇宙チームのケイパビリティを統合し、PwCグローバルネットワークを形成しています。
(現在5大陸(北米・欧州・中東・アジア・オセアニア)・14ヶ国)



PwCのアプローチ

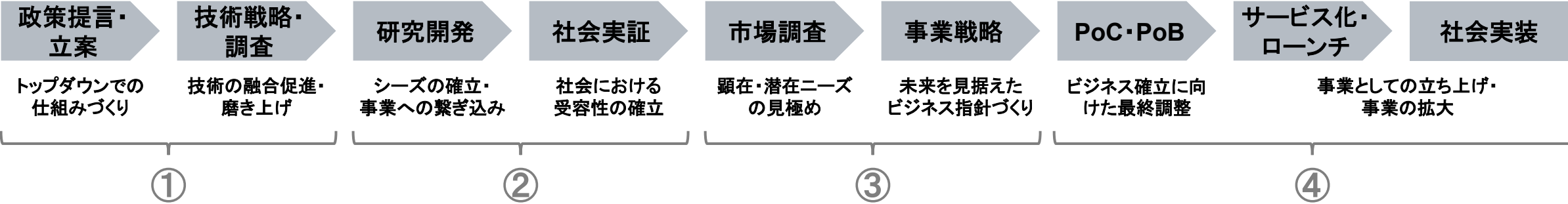
地球規模の課題解決に向けて、陸・海・空、そして宇宙における分野横断的な場づくりや関連産業の推進、技術開発、事業活動を支援しています。



PwCの提供サービス例

グローバルでルールメイキング・政策提言など官公庁関連のロビーイング含む取組から、R&D・研究開発の推進、Make or Buyも含めた事業としての戦略検討・立案、そして事業化・社会実装に向けた各種伴走など、幅広くご支援しております。

バリューチェーン全体でルールメイキング～社会実装まで幅広くご支援可能



<提供サービス例>

① 政策提言・立案、 技術戦略支援	<ul style="list-style-type: none">✓ 政策関連構想・策定✓ 産業・技術アーキテクチャ構想・策定✓ 政策・技術関連アセスメント ...	③ 調査・事業戦略 検討支援	<ul style="list-style-type: none">✓ 市場調査✓ 事業構想・戦略策定、事業性評価✓ デューデリジェンス(M&A・投融資)✓ ユースケース構想・開発 ...
② 研究開発・ 社会実証支援	<ul style="list-style-type: none">✓ R&Dテーマ・ロードマップ構想・策定✓ R&D・技術開発推進PMO✓ 国プロ提案・実証実施支援 ...	④ PoC・事業化 社会実装支援	<ul style="list-style-type: none">✓ アルゴリズム・ソリューション開発✓ 開発・PoC・PoBに関するPMO✓ 営業戦略策定・営業伴走サポート ...

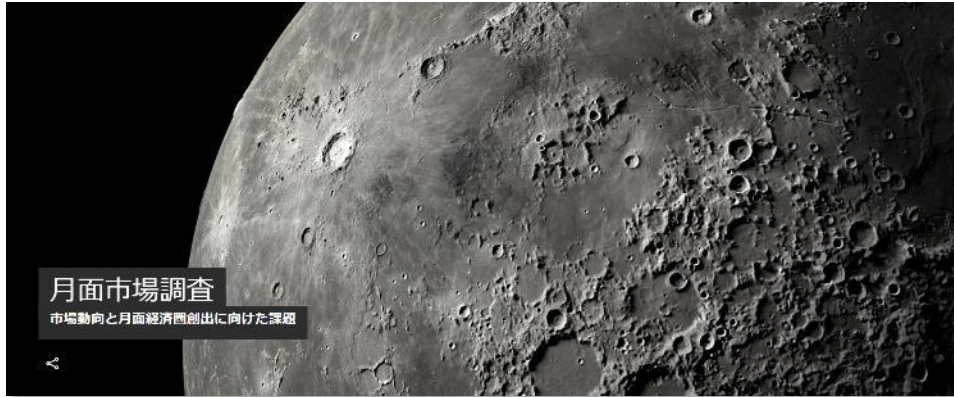
月面経済圏について



レポート第1弾 (2021年発刊)	<ul style="list-style-type: none">2020～2040年の20年間を対象月輸送・月データ・月現地資源活用の3つのテーマで市場機会について調査・考察を実施
レポート第2弾 (2026年1月 発刊予定)	<ul style="list-style-type: none">2026年～2050年の25年間を対象(5年毎にフェーズで区切り、全5フェーズとして実施)月におけるインフラ開発に焦点をあてて市場機会について調査・考察を実施下記5つのインフラを対象<ul style="list-style-type: none">①モビリティ②通信③エネルギー④建設⑤水

【参考】月面経済圏レポート

■ 月面市場調査: 市場動向と月面経済圏創出に向けた課題 (2021年9月発刊)



この10年間で、人類が月への帰還を果たすことに関して、世界中の政府機関や民間企業が高い関心を持ち、本格的な動きを見せるようになってきました。

これまでは、月面探査は研究領域がメインだと考えられていましたが、昨今では、月面経済の立ち上がりを見据えて民間企業からもさまざまな取り組みが始まっており、多くの投資家も関心を寄せています。本稿では、月面探査の3つの主要市場(月輸送、月データ、宇宙資源の活用)について考察し、その特徴を明らかにするとともに、今後の展開を予測します。

<https://www.pwc.com/jp/ja/knowledge/thoughtleadership/lunar-market-research2022.html>

■ 月面市場調査: Sectorial forecasts and market Opportunity (2026年1月発刊予定(英語版)※日本語版も2026年1月中予定)



This publication was developed by PwC's Space Practice teams in France and Japan, building on our 2021 lunar market assessment.

It integrates policy analysis, technological assessment, and economic evaluation to offer an updated perspective on the emerging and rapidly evolving lunar ecosystem, with a focus on infrastructure development.

The report aims to provide a comprehensive analysis of the Moon's transition from a site of scientific exploration to a platform for sustained human presence and commercial activity, highlighting the emergence of a robust and interconnected lunar ecosystem.

【参考】月面経済の可能性（2021年発刊の第1弾レポート）

月面経済の定義に当てはまる活動は非常に幅広く多岐にわたるが、第1弾では大きく3つの視点に着目して整理し、標準シナリオにおける2020年～2040年までの累計で、約1,700億ドルと推計した

①

月輸送

人間を月面あるいは月の周辺に滞在させるために、人間と資源を地球から月へ、あるいは月から地球へ運ぶ活動

②

月データ

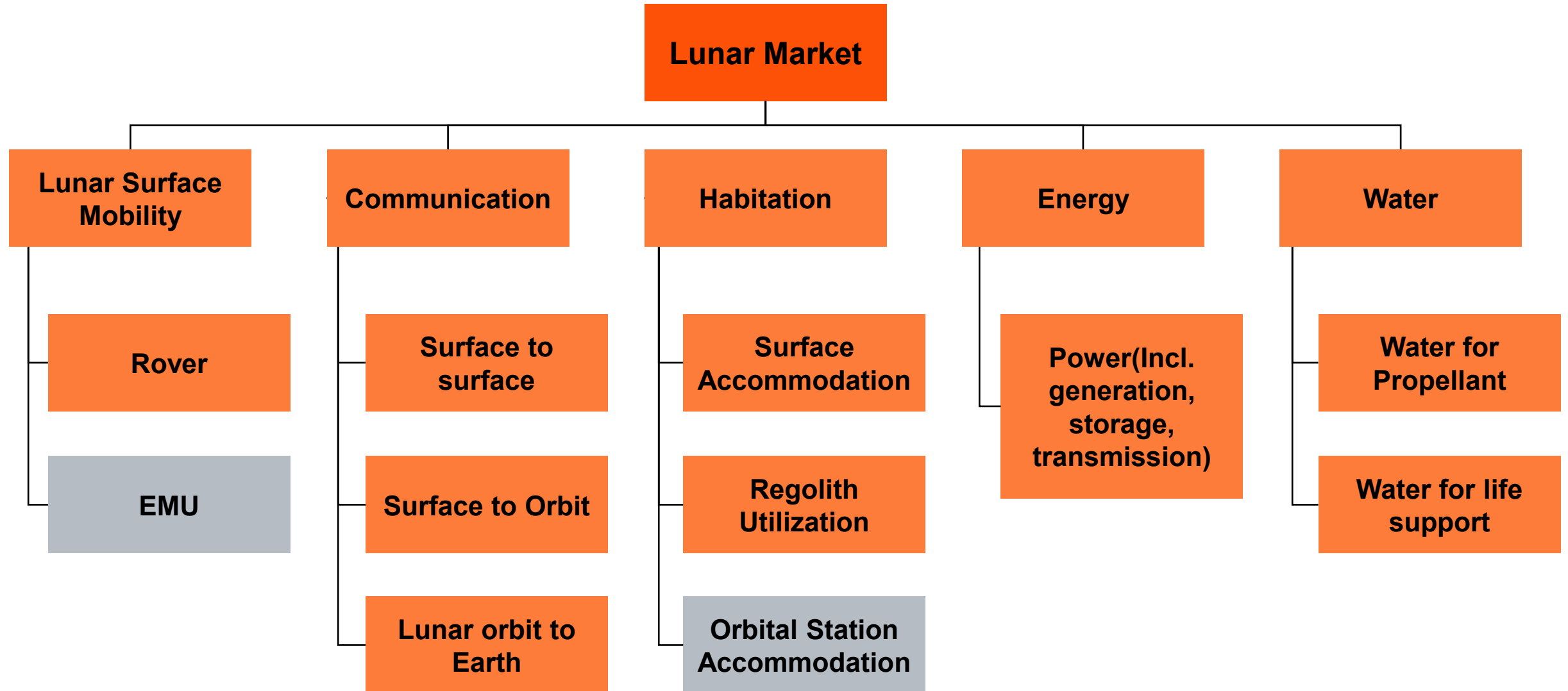
月の探査で収集されたさまざまな種類のデータを地球上で活用する。宇宙ミッションや宇宙資源調査の準備に関するものが多いが、一部地球上のさまざまな娯楽に利用することができるデータも含む

③

月資源活用 (ISRU^{*1})

人間の月滞在を支援するために、資源の採掘や抽出、製品の製造、インフラの建設、さらには科学的目的のための商品や材料の輸出なども含む

第2弾レポートの取り扱い範囲



シナリオの検討結果(標準シナリオ)

フェーズは「着陸・探査」「初期有人移動探査」「有人移動探査・初期インフラ構築」「インフラ構築・初期月面事業」の4つを定義し、2026～2050年にかけての累計訪問者数を538人と推計した

時期	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年
フェーズ	着陸・探査フェーズ	初期有人移動探査フェーズ	有人移動探査・初期インフラ構築フェーズ	インフラ構築・初期月面事業フェーズ	月面経済圏確立フェーズ
各期間累計訪問者数	14人	32人	94人	150人	248人 (2026～2050年累計538人)
フェーズ概要	<ul style="list-style-type: none"> アルテミス計画等の国家的なプロジェクトをベースに、無人での探査機等による探査を中心としつつ、有人の月面着陸も実施され、月面の資源等の探査や今後の月面での活動拠点となる基地設置場所の選定等が実施される。 	<ul style="list-style-type: none"> アルテミス計画を中心に、各国の有人による月面探査が本格化。 月面での長期滞在を見据え、拠点の設置が進み、滞在に必要なインフラの整備も実用化され始めるなど、着実な進展が見られる。 	<ul style="list-style-type: none"> 国家プロジェクトによる国家宇宙飛行士のみならず、民間宇宙飛行士・観光客による月訪問、着陸・滞在が開始。 また、滞在のための各インフラの整備が本格化し、月面滞在期間の延伸、活動エリアの拡大が実現する。 	<ul style="list-style-type: none"> 研究・探査に加えて初期的な商業活動が立ち上がる。 月面資源(水・レゴリス)の利用が開始され、地球からの補給と組み合わせることで活動の安定性が向上する。 	<ul style="list-style-type: none"> 前フェーズで始まった初期的な事業や観光が拡大・安定化し、月面活動が持続可能な形で定着して月面経済圏が確立する。 商業観点では、民間観光客の着陸・滞在機会が拡充され、月の訪問者数が着実に増加する。
主な活動内容	<ul style="list-style-type: none"> 月面の本格的な探査 有人月面着陸 取得した探査データの解析 	<ul style="list-style-type: none"> 居住モジュールの設置 各インフラ整備に向けた準備の本格化 	<ul style="list-style-type: none"> 各インフラ整備の本格化 月面滞在期間の延伸(インフラ整備により2週間の長期滞在が可能に) 民間観光客による月面着陸・滞在が実現 現地資源活用に向けた実証・初期運用の開始 月面小型原子炉の実証・初期運用の開始 月面データセンターの導入開始 	<ul style="list-style-type: none"> 現地資源活用の本格化(レゴリスを利用した3Dプリンタ建築、月面採水) 月面小型原子炉の運用本格化 月面滞在期間の延伸(1カ月の長期滞在が可能に) 	<ul style="list-style-type: none"> インフラ整備の安定化 月面滞在期間の延伸(1-2カ月の長期滞在が可能に)

月訪問者数 推移予測（標準シナリオ）

フェーズが進むにつれて、月訪問者数および月面滞在者数・最大同時滞在者数は増加。2036年以降で民間の宇宙飛行士（旅行客含む）による月面訪問が実現すると想定した

時期	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年
フェーズ	着陸・探査フェーズ	初期有人移動探査フェーズ	有人移動探査・初期インフラ構築フェーズ	インフラ構築・初期月面事業フェーズ	月面経済圏確立フェーズ
各期間累計訪問者数	14人	32人	94人	150人	248人
国家宇宙飛行士	14人（1週間以内※）	32人（1週間以内）	54人（2週間以内）	68人（1カ月以内）	110人（2ヶ月以内）
民間宇宙飛行士	—	—	40人（1週間以内）	82人（1週間程度）	138人（1-2週間程度）
最大同時滞在者数	4人	6人	12人	18人	27人

※月面・月軌道での滞在期間を指します

シナリオの検討結果について(楽観シナリオ)

2036年以降は商業市場の立ち上がり、国際協力の拡大、インフラ展開の迅速化、民間参入を促す政策環境など複数のポジティブ要因を前提とし、特に最終10年間にミッション数と訪問者数が大幅に増加する積極的かつ前向きな想定とした

時期	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年
フェーズ	着陸・探査フェーズ	有人移動探査フェーズ	月面インフラ構築フェーズ	月面経済圏確立フェーズ	月面経済圏拡張フェーズ
各期間累計訪問者数	14人	32人	140人	234人	438人 (2026～2050年累計858人)
フェーズ概要	<ul style="list-style-type: none"> アルテミス計画等の国家的なプロジェクトをベースに、無人での探査機等による探査を中心としつつ、有人の月面着陸も実施され、月面の資源等の探査や今後の月面での活動拠点となる基地設置場所の選定等が実施される。 	<ul style="list-style-type: none"> アルテミス計画を中心に、各国の有人による月面探査が本格化。 月面での長期滞在実現に向けたインフラ整備や拠点設置が広い範囲で積極的に進められる。 	<ul style="list-style-type: none"> 国家プロジェクトによる国家宇宙飛行士のみならず、民間宇宙飛行士・観光客による月訪問、着陸・滞在が開始。 月面資源(水・レゴリス)の利用が開始され、地球からの補給と組み合わせることで活動の安定性が向上する。 	<ul style="list-style-type: none"> 月面の各インフラ整備が進み、月面資源も安定的に活用され始め、居住や滞在を支える基盤となる。 研究・探査に加えて、民間観光客を含む訪問者数の増加を背景に商業的な活動が本格化する。 	<ul style="list-style-type: none"> 前フェーズで確立した月面経済圏が規模を拡大し、事業や観光が多様化・高度化することで、月面活動が持続可能な形で拡張していく。 商業観点では、民間観光客の着陸・滞在機会が拡充され、月の訪問者数が大幅に増加する。
主な活動内容	<ul style="list-style-type: none"> 月面の本格的な探査 有人月面着陸 取得した探査データの解析 	<ul style="list-style-type: none"> 居住モジュールの設置 各インフラ整備に向けた準備の本格化 現地資源活用に向けた実証・初期運用の開始 月面小型原子炉の実証・初期運用の開始 月面データセンターの導入開始 	<ul style="list-style-type: none"> 月面滞在期間の延伸(2週間の長期滞在が可能に) 民間観光客による月面着陸・滞在が実現 現地資源活用の本格化(レゴリスを利用した3Dプリンタ建築、月面採水) 月面小型原子炉の運用本格化 	<ul style="list-style-type: none"> インフラ整備の安定化 月面滞在期間の延伸(1カ月の長期滞在が可能に) サーキュラーエコノミーの実現 	<ul style="list-style-type: none"> 月面滞在期間の延伸(1-3カ月の長期滞在が可能に) 別天体探査拠点の開発

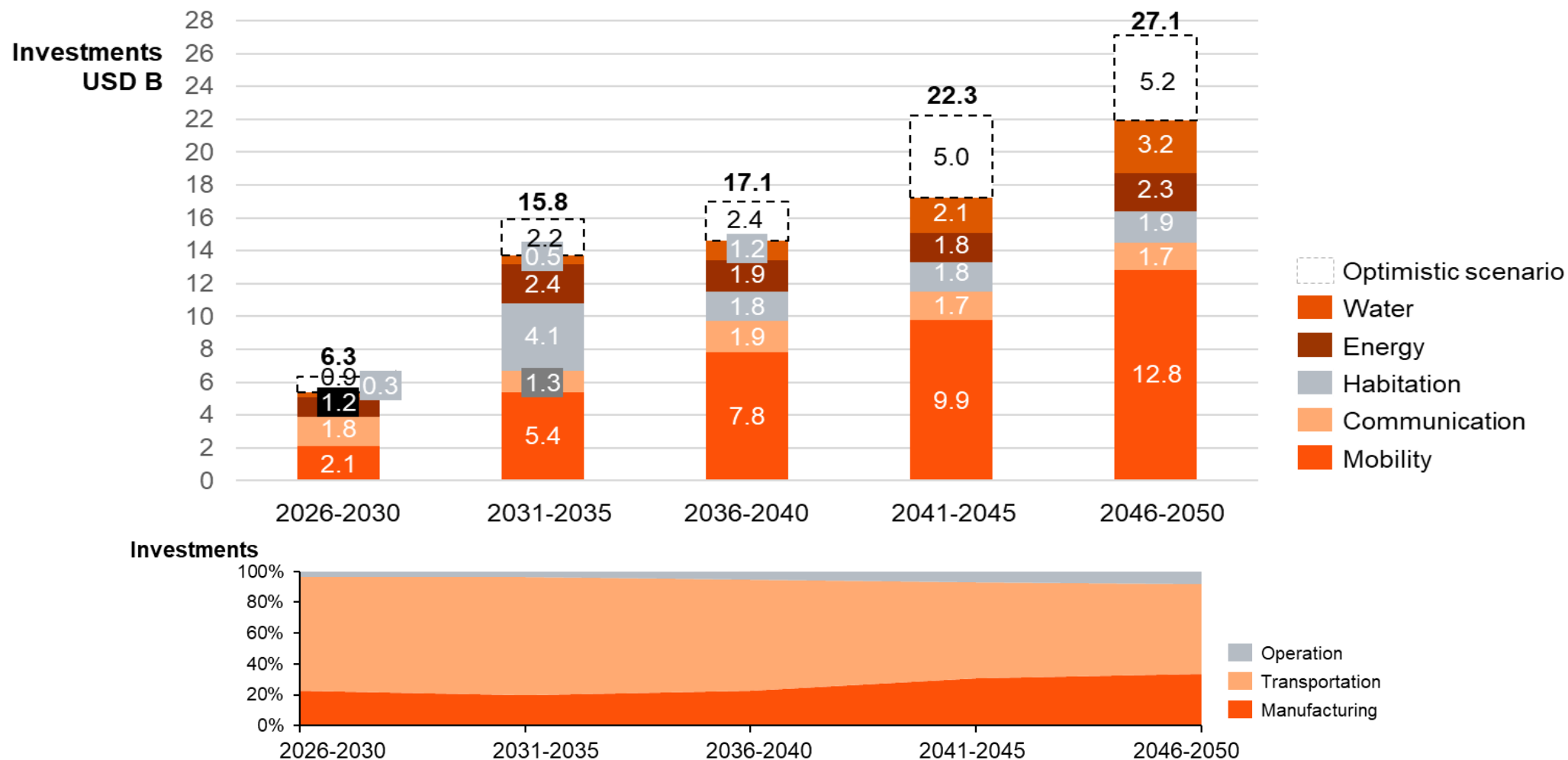
月訪問者数 推移予測（楽観シナリオ）

2030年代前半までは標準シナリオと同様。民間の宇宙飛行士（旅行客含む）による月面訪問も2036年以降と想定。フェーズの進展は標準シナリオより早く月面インフラの構築・経済圏が確立され、人数の伸び率が増えると推計している

時期	2026～2030年	2031～2035年	2036～2040年	2041～2045年	2046～2050年
フェーズ	着陸・探査フェーズ	有人移動探査フェーズ	月面インフラ構築フェーズ	月面経済圏確立フェーズ	月面経済圏拡張フェーズ
各期間累計訪問者数	14人	32人	140人	234人	438人
国家宇宙飛行士	14人（1週間以内）	32人（1週間以内）	88人（2週間以内）	98人（1カ月程度）	130人（3ヶ月以内）
民間宇宙飛行士	—	—	52人（1週間以内）	136人（1週間程度）	308人（1-2週間程度）
最大同時滞在者数	4人	8人	16人	32人	64人

インフラ別コスト推移グラフ 市場機会(投資額)サマリ

インフラの市場機会としては、2026年～2050年の25年間累計で通常シナリオで**約730億USD**になると推計
(楽観シナリオで**約890億USD**)



費目タイプの内訳

標準シナリオ

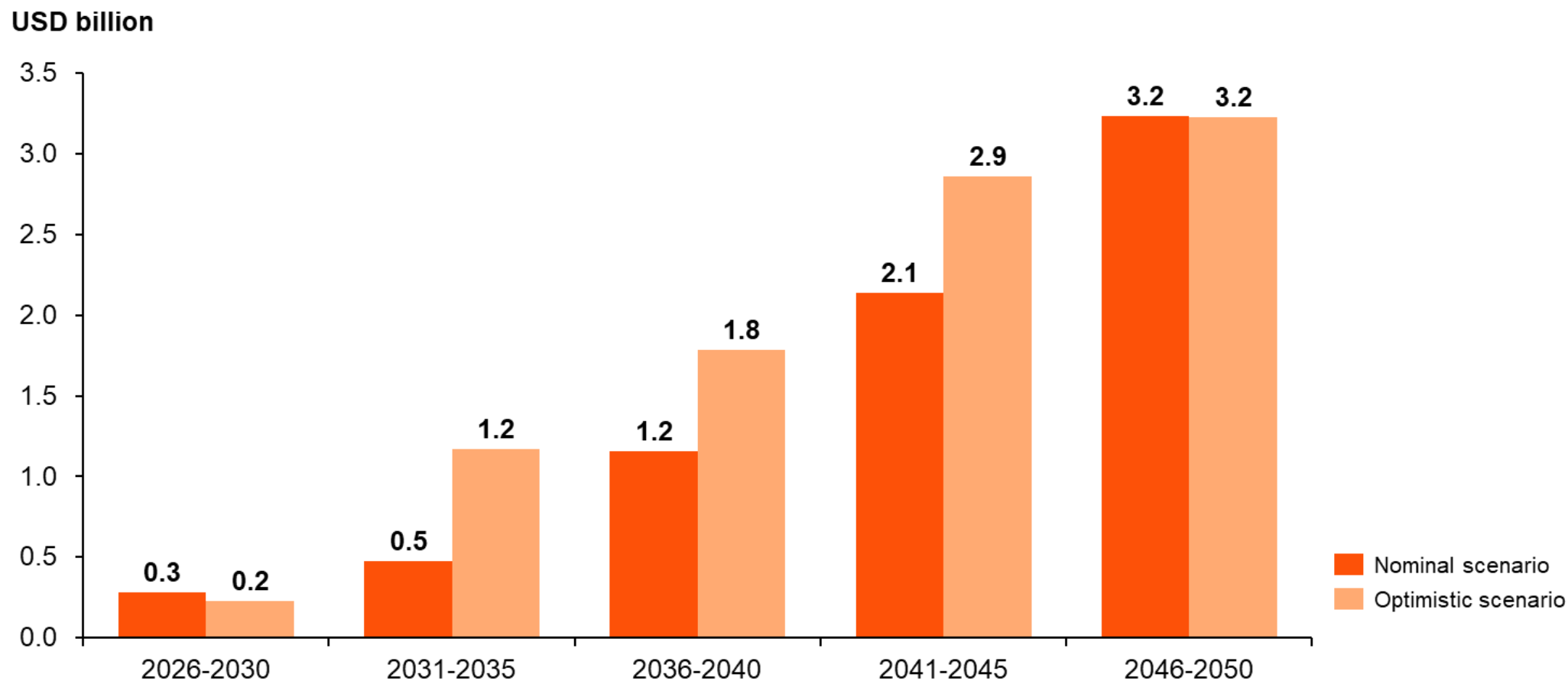
Investment summary - Cost types

USD(million)	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050
Manufacturing	1.19	2.73	3.32	5.28	7.30
Transportation	3.96	10.44	10.53	10.72	12.76
<u>Operation</u>	0.18	0.49	0.76	1.22	1.84

	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050	
Manufacturing	22%	20%	23%	31%	33%
Transportation	74%	76%	72%	62%	58%
Operation	3%	4%	5%	7%	8%

水_市場機会(投資額)サマリ

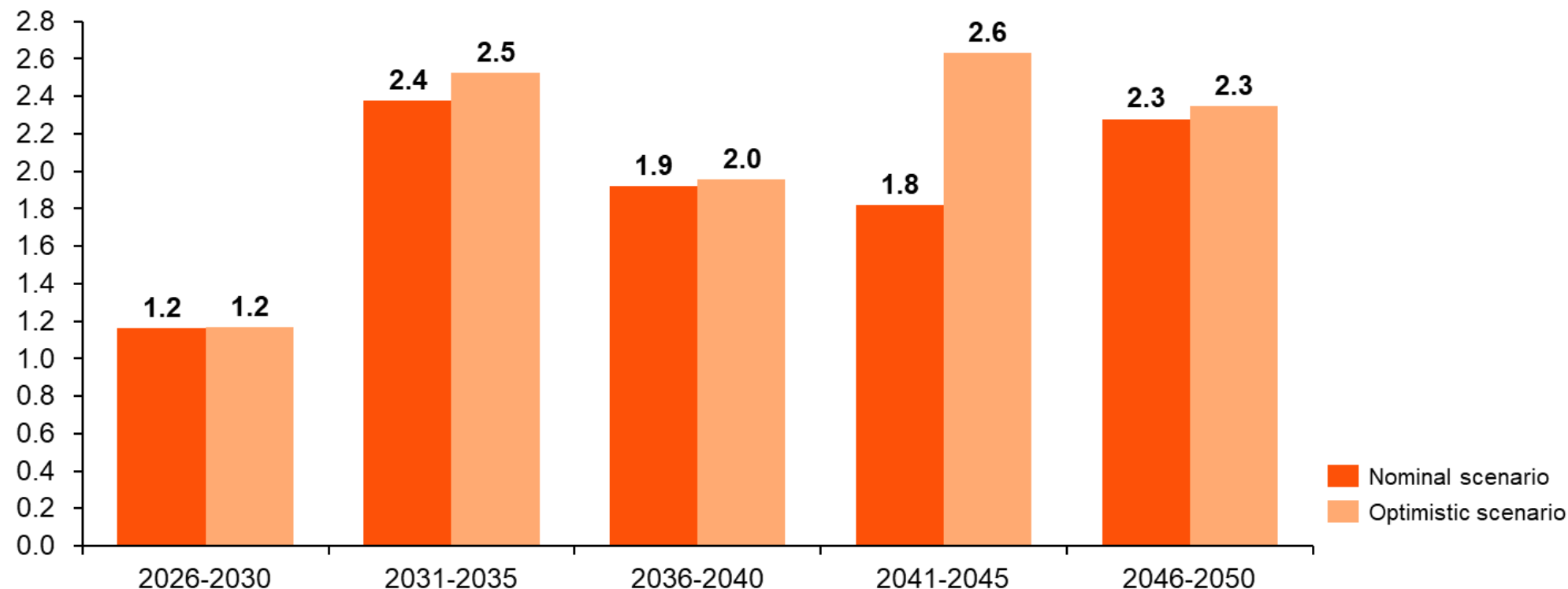
各居住モジュールに設置されると想定される水リサイクルシステム等も同時滞在する月面訪問者の増加に伴い、段階的に設置数が増加していくことから訪問者数に比例する形で増加する想定。標準シナリオでは2036～2040年にISRUの実証および初期運用が開始され2041年から本格的な展開が行われる想定としている



エネルギー_市場機会(投資額)サマリ

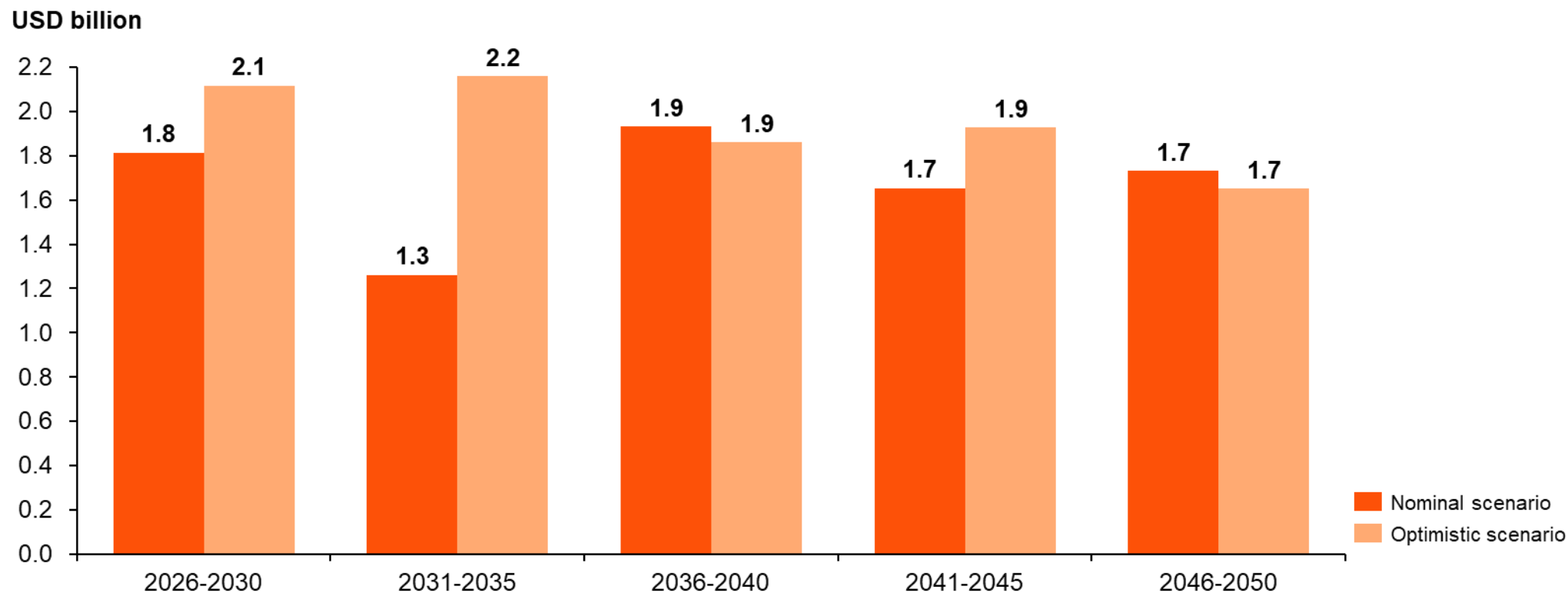
2030年代前半がピークとなるが、この年代はリチウムイオン電池、再生型燃料電池（RFC）、太陽光発電といった技術に依存することになり比較的質量が大きく輸送費が高騰するため。標準シナリオでは小型原子炉が2030年代後半に実証・初期配備され、2041年以降に本格展開されると想定している

USD billion



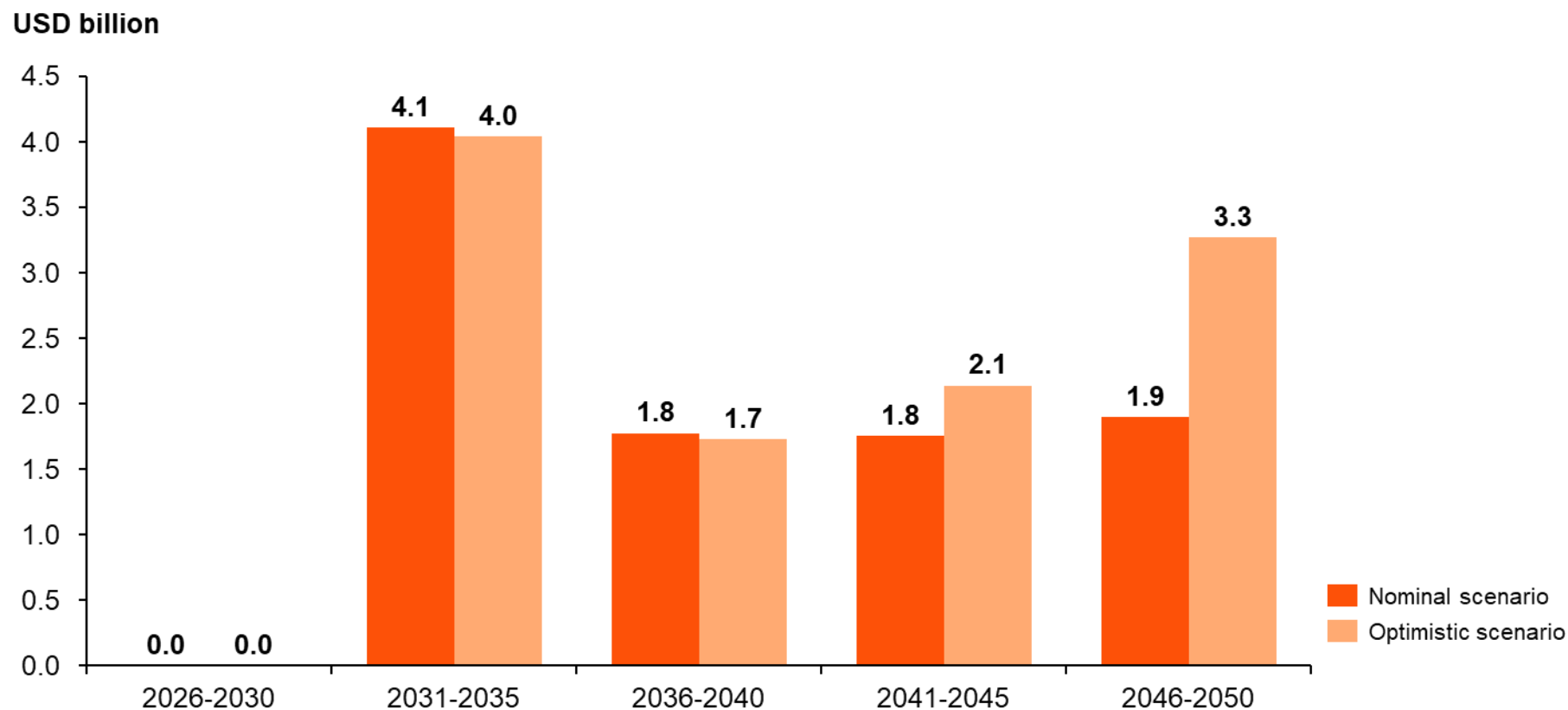
通信_市場機会(投資額)サマリ

2030年代以降、月面訪問者の増加に伴い、地上設置型パラボラアンテナや通信ステーションなど、月面通信インフラの設置にも投資が拡大。同時にデータ伝送や処理需要の増加に対応するため月面DC導入も始まる。一方将来的な輸送単価の低減の影響と輸送量のバランスにより市場全体としては増減をくり返すと想定している



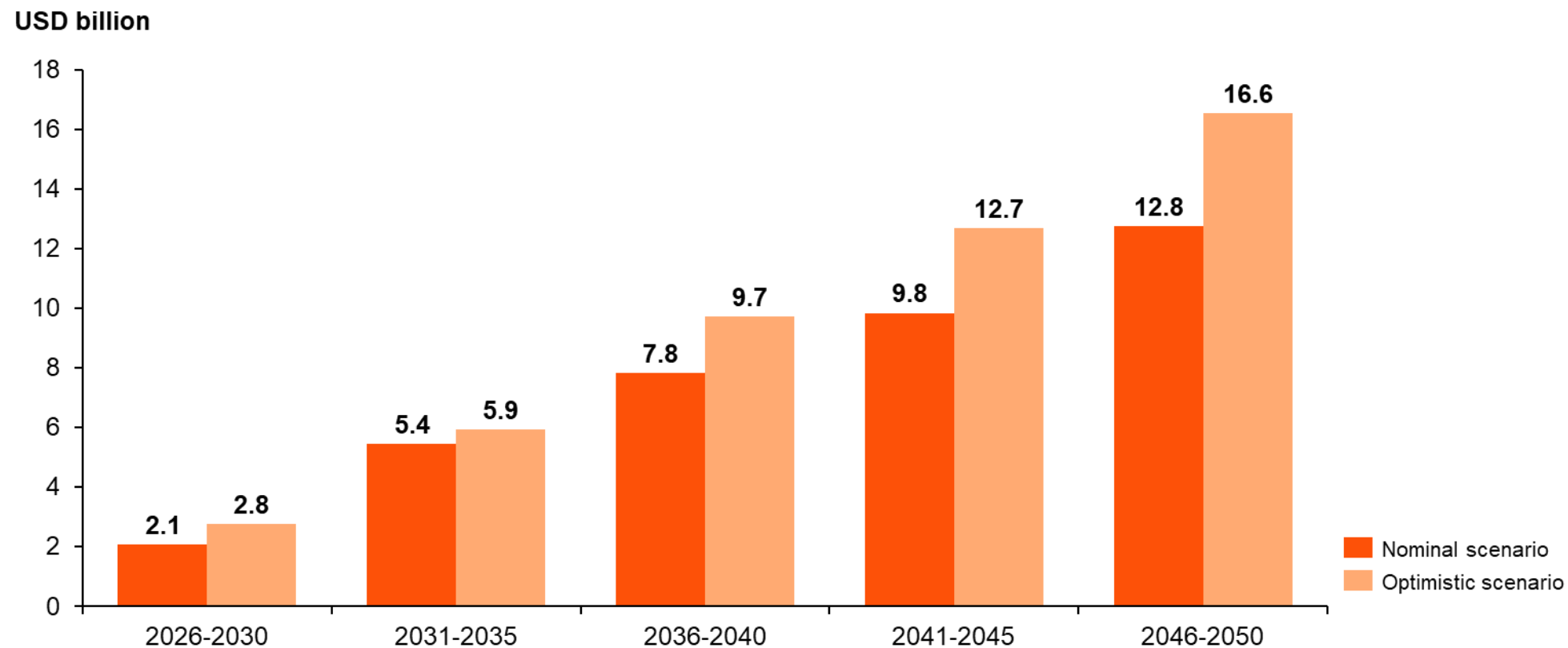
建設_市場機会(投資額)サマリ

2030年代前半にピークを迎え、その後のフェーズで減少後は微増減。これは居住モジュールが地球上で開発・製造され、完成品状態で月面に輸送され輸送費が大半を占めること・また必要量の設置がこの初期段階で一定完了することによる。2041年以降（楽観シナリオでは2036年以降）は、3Dプリンティング技術を用いた現地建設が導入される想定で輸送費割合が低減すると想定している



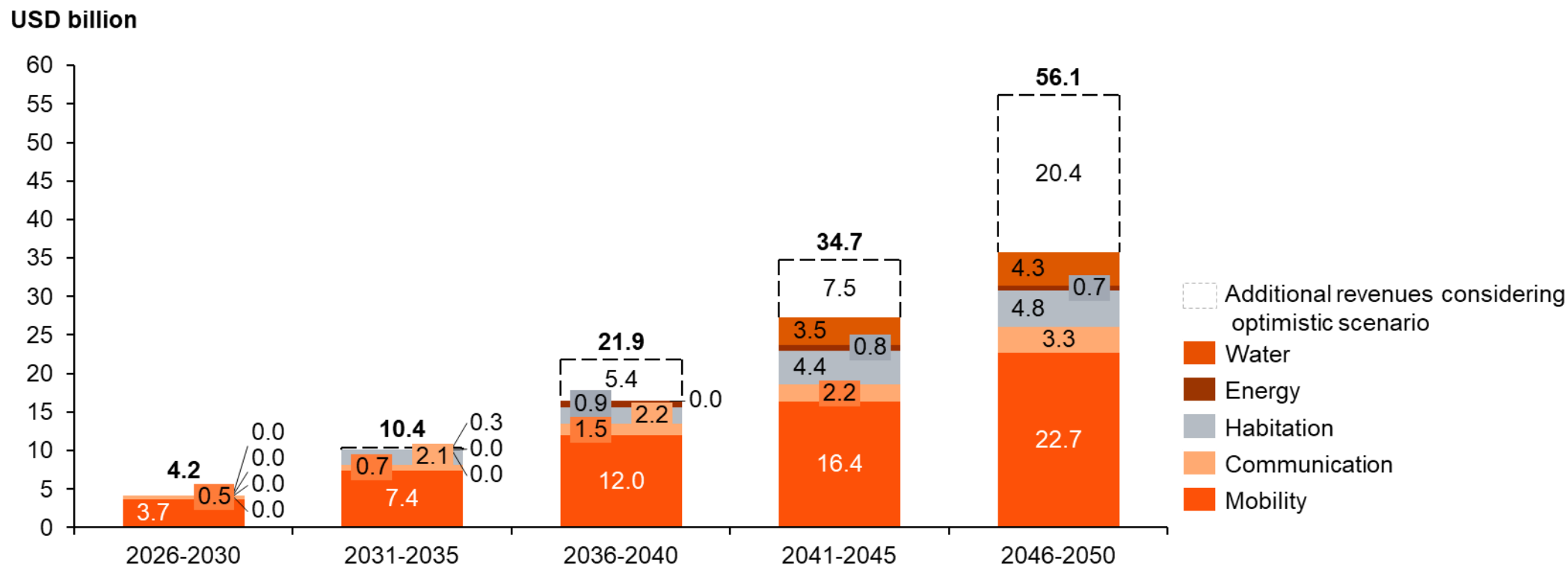
モビリティ_市場機会(投資額)サマリ

ローバーの配備は技術の成熟、開発主体の多様化、インフラ拡大に応じて、小型→中型→大型の順に段階的に進み、2040年代には大幅な普及が期待される



インフラ別コスト推移グラフ 市場機会(収入額)サマリ

インフラ構築後に各インフラを活用したビジネスモデルが構築されたと仮定した場合の想定収入額について推計を実施した。インフラ構築後の効果発現となる想定。通常シナリオで**約940億USD**、楽観シナリオで**約1,270億USD**と推計した



月面投資により創出されるインパクト

インパクトの種別		想定されるインパクト(例)				
		水	エネルギー	通信	建設	モビリティ
月面投資による インパクト	類型Ⅰ 月面需要向けの 生産・サービスによる効果	月面訪問・インフラ使用料・宿泊費				各事業者への ローバー販売
		月面資源売買市場		データの保存・売買市場	都市開発費	
	類型Ⅱ 宇宙・月面向け技術の 地球への転用による効果	次世代水再生システム の開発	月面生成エネルギー の地球への輸送	衛星通信技術による 地上通信インフラ高度化	製造・建設技術 の高度化	自律・自動走行
		輸送ロケットの効率化 (再利用等)				
	類型Ⅲ 地球上の技術の 月面への転用による効果 (実験場として月面を活用し た場合の効果を含む)	新たな発電方法の開発		次世代通信規格の開発		バッテリー性能の向上
		軽量・高強度素材の開発				
		設備自動点検・故障劣化検知・修理の実用化・高度化				
		設備無人・省人運用システムの開発			自動運転・自律制御の実用化・高度化	
	類型Ⅳ その他インフラに寄らない 月面開発による 社会的効果 (科学含む)	月面研究結果の教育・学問への反映				
		各国間の宇宙開発に向けた国際人材交流				
		月面環境を利用した研究による科学、化学、生物学、医療等の高度化				
		月面からの地球および深宇宙観測による環境問題対策・天文学研究				
		宇宙産業創出による地域の経済活性化				

Thank you