運輸セクター

✓ 実践事例①：株式会社商船三井

✓ 実践事例②：日本航空株式会社

✓ 実践事例③：三菱自動車工業株式会社

気候変動が商船三井に及ぼすインパクト

ステップ 2 3 4 5

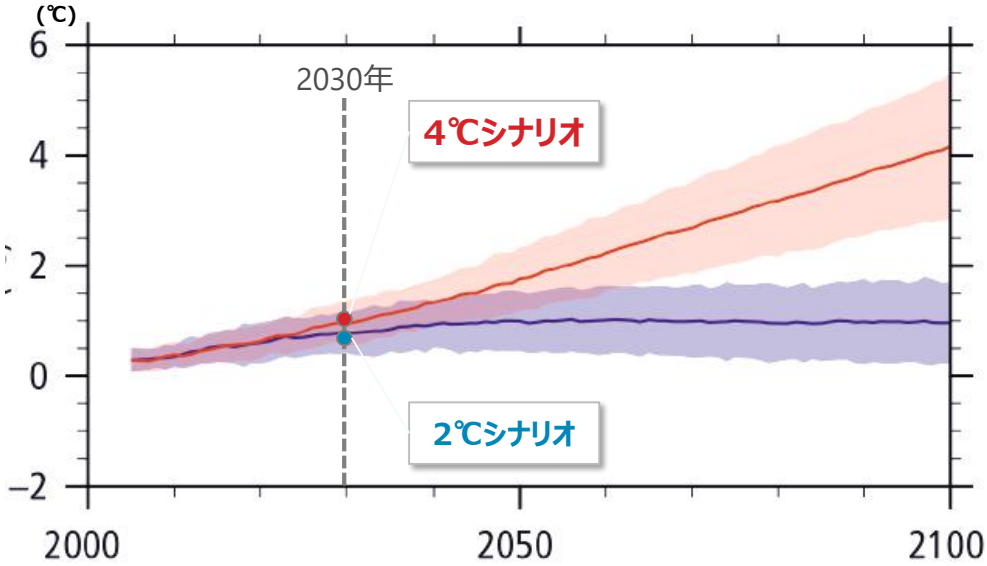
	リスク項目	事業インパクト	
移行リスク	重要商品/製品価格の増減	• エネルギーミックスの変化により重要貨物**（原油・石油製品・石油化学品・石炭・LNG）の需要量**が変化し**輸送量に影響を及ぼす**ため、海運業収益が変化する • 低炭素社会において**石炭と石油の需要量**が減少し、輸送量が減少するため**海運業収益が低下**する • 一方**CCS／CCUの普及**により**石炭の輸送需要**が復活し、海運業収益が維持できる可能性もある • **EV等次世代自動車の普及**により**完成車輸送／サプライチェーンに大幅な変更**が生じ、**自動車輸送量が低下**することにより海運業収益が低下する • **再エネの普及**により**水素キャリア等の輸送需要が増加**し、海運業収益を維持できる可能性もある • **洋上風力需要の増加**により、**洋上風力設備建設に関する収入（輸送据付関連費）が増加**し、海運業収益が増加する • 気候変動により穀物の不作等**その他バルク貨物の輸送需要**が低下し**輸送量が減少**するため海運業収益が低下する	大
	次世代船舶の普及	• **環境に配慮した輸送を望む荷主**から、**次世代船舶への移行**を求められ、**研究開発費や設備投資の増加**により、支出が増加する • **次世代船舶の導入**により、**船舶の燃料費および炭素税支払額が削減**され、支出が減少する	
	各国のSOx、NOx規制	• 2020年**燃料油硫黄分規制**により**適合油の購入**が必要になるため、**運航費増加**により支出が増加する • **SOxスクラバー搭載**による**資本費増加**により支出が増加する。気候変動/地球温暖化に直接関係はしないが、代替燃料化の推進により、間接的にCO2削減に寄与する可能性がある	
	省エネ政策（EEDI/省エネ法）	• **新造船のEEDI規制**が深度化（2020年からPhase2/ 2025年からPhase3）し、船価が上昇するため、**船体整備費用の増加**により支出が増加する	
	再エネ等補助金政策	• **再エネ等補助金制度の推進**により、補助金による**設備投資費が抑制**でき、支出が減少する • **FIT等の再エネ振興策**により**原油、石炭、LNGの輸送需要**が減少し、輸送量が低下するため海運業収益が低下する • **バイオマス燃料の輸送需要が増加**し、輸送量が増加するため海運業収益が増加する	
	エネルギー需要推移	• **よりクリーン／環境負荷の小さい舶用燃料**の使用が義務付けられた場合、**技術開発費、資本費、燃料費、船費（船員トレーニング費を含む）の増加**が予想され、支出が増加する	
	炭素価格	• IMOで船からのGHG排出削減策として**MBMsが合意**された場合、**燃料油への課金**や、排出割当量を超過する分の**排出権購入が義務付けられる**ため、支出が増加する	大～中
その他	顧客（荷主）や投資家の評判変化/永久凍土・氷河の融解/異常気象激甚化　他	• 環境に配慮した輸送手段が好まれるようになることにより船舶需要の増加 • 北海航路の開拓による、航路短縮による資本費・運航費の削減、新規契約獲得による運賃増加 • 異常気象や台風回避のための運航ルート変更による運航日数の増加、荷主からの評判悪化　…他	中～小

炭素価格の導入による船舶燃料費の上昇や排出権取引設定によって支出の増加が考えられる。
加えて、次世代船舶の導入にかかる投資が財務上大きな影響をもたらす

2つのシナリオで2030年を考察

ステップ 2 **3** 4 5　シナリオ **4℃** **2℃**

【世界平均地上気温変化（1986～2005年平均との差）】



現状を上回る対策をとらなければ、産業革命時期比で3.2～5.4℃上昇

厳しい対策をとれば、産業革命時期比で0.9～2.3℃上昇

（出所）AR5 SYR　図SPM.6

各シナリオにおける前提条件

ステップ 2 **3** 4 5　シナリオ **4℃** **2℃**

		現在	2030年		出所
			4°Cの世界	2°Cの世界	
重用商品/製品化価格の増減	総輸送量	66,000 G tonne-km/year（2015年）	113,588 G tonne-km/year	101,178 G tonne-km/year	•2ii（ACT,LCTシナリオ）
	石炭輸送量	7,300 G tonne-km/year（2015年）	7,665 G tonne-km/year	5,256 G tonne-km/year	•IEA　WEO2017/2ii（ACT, LCTシナリオ）
	石油輸送量	19,000 G tonne-km/year（2015年）	25,039 G tonne-km/year	15,987 G tonne-km/year	•IEA　WEO2017/2ii（ACT, LCTシナリオ）
	自動車輸送量	3,620万台/年（2017年）	5,302万台/年	4,327万台/年	•The Global Calculator V23（IEA 2DS/4DSシナリオ）
	鉄鋼需要量	1,670Mt（2014年）	1,855Mt	1,855Mt	•IEA ETP 2017（RTS, 2°Cシナリオ）
	LNG需要量	3,635bcm（2014年）	4,269bcm	4,545bcm	•IEA ETP 2017（RTS, 2°Cシナリオ）
	洋上風力発電需要量	350GW（2014年）	1,255GW	1,840GW	•資源エネルギー庁、自然エネルギー財団、日本海事センター等
次世代船舶の普及	次世代燃料の普及	FAME:1,040USD/Mt, 38MJ/kg MDO:482USD/Mt, 43MJ/kg（2016年）	（将来情報なし）	（将来情報なし）	•IEA Bioenrgy report “Biofuels for the marine shipping sector”
	EEDI規制	Phase 1 = 10%	Phase 3 = 30%（2025年以降）	Phase 3 = 30%（2025年以降）	•IMO
規制	国際海運のCO2排出量	810 million tonnes（2010年）（全世界の船舶排出量）	924 million tonnes（全世界の船舶排出量）	823 million tonnes（全世界の船舶排出量）	•2ii（UMAS Scenario 8, 10）
炭素価格	炭素税	※欧州EU-ETSにおける平均落札価格：約8ドル/トン	欧州37ドル/トン 中国23ドル/トン	日/北米/欧100ドル/トン 中国75ドル/トン	•IEA WEO 2016（450, NPSシナリオ）•「諸外国における排出量取引の 実施検討状況」（環境省レポート、2016）
	燃料価格	石油97USD/bbl	石油113USD/bbl	石油97USD/bbl	•IEA ETP 2016/2ii

国際海運セクターからのCO2排出量

ステップ 2 **3** 4 5　シナリオ **4℃** **2℃**

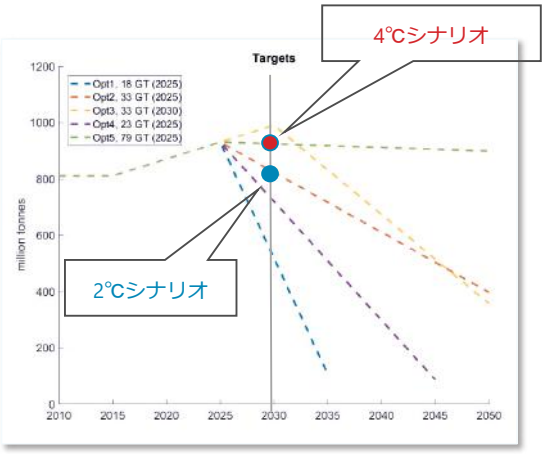


Figure 16: CO_2 targets quantified

Table 14: Absolute CO_2 emissions targets for international shipping under five different target derivations (million tonnes)

	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Opt.1 - Responsibility principle, 1.5 degrees, 18 Gt (2025)	810	810	870	930	518	106			
Opt.2 - Responsibility principle, 2 degrees, 33 Gt (2025)	810	810	870	930	823	716	610	503	396
Opt.3 - Responsibility principle, 2 degrees, 33 Gt (2030)	810	810	870	930	990	831	673	514	356
Opt.4 - Egalitarian principle, developed country based, 23 Gt (2025)	810	810	870	930	719	508	297	86	
Opt.5 - Egalitarian principle, developing country based 79 Gt (2025)	810	810	870	930	924	917	911	905	898

Opt 2 = Scenario 8:

- 2100年において33GtのCO2排出量を目指すシナリオ。MBMが2025年にスタートし、オフセットが20%認められているとする。2iiレポートにおいて、ACTシナリオ（2℃）として用いられている

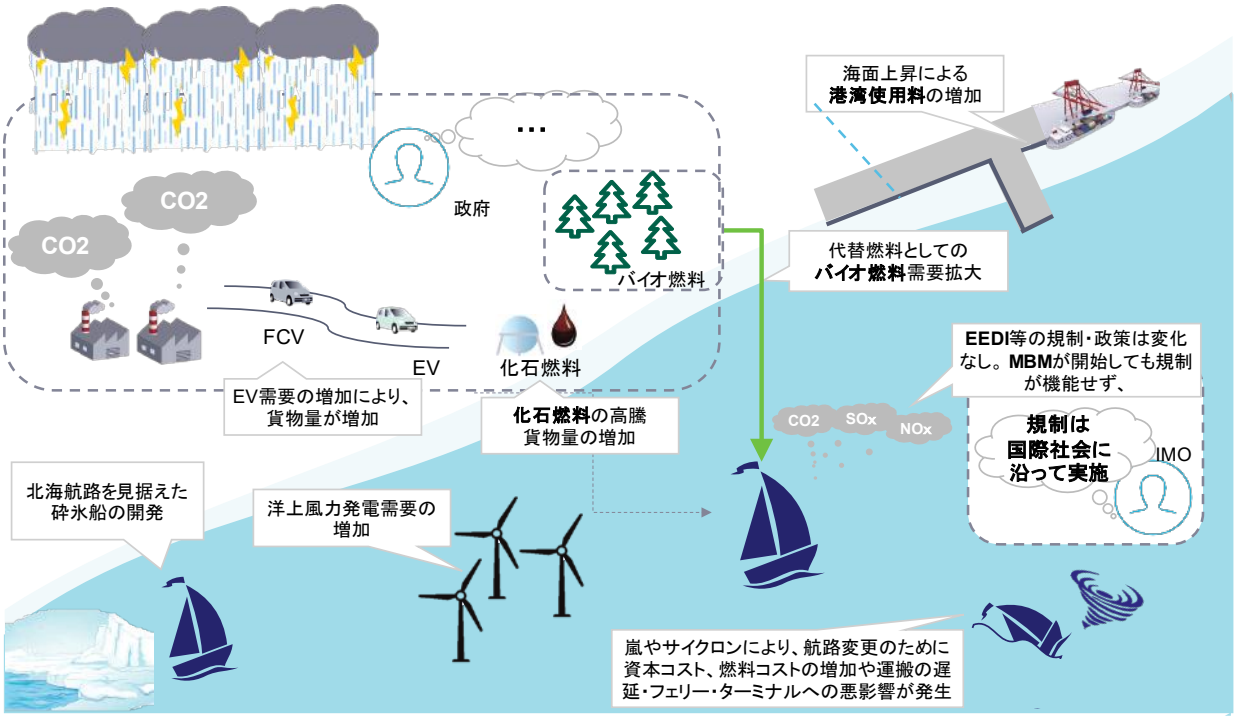
Opt 5 = Scenario 10:

- 2100年において79GtのCO2排出量を目指すシナリオ。MBMが2025年にスタートし、オフセットが80%認められているとする。2iiレポートにおいて、LCTシナリオ（4℃）として用いられている

出所：UMAS"CO2 Emissions from International Shipping –Possible reduction targets and their associated pathways-" 2016 (p.45)

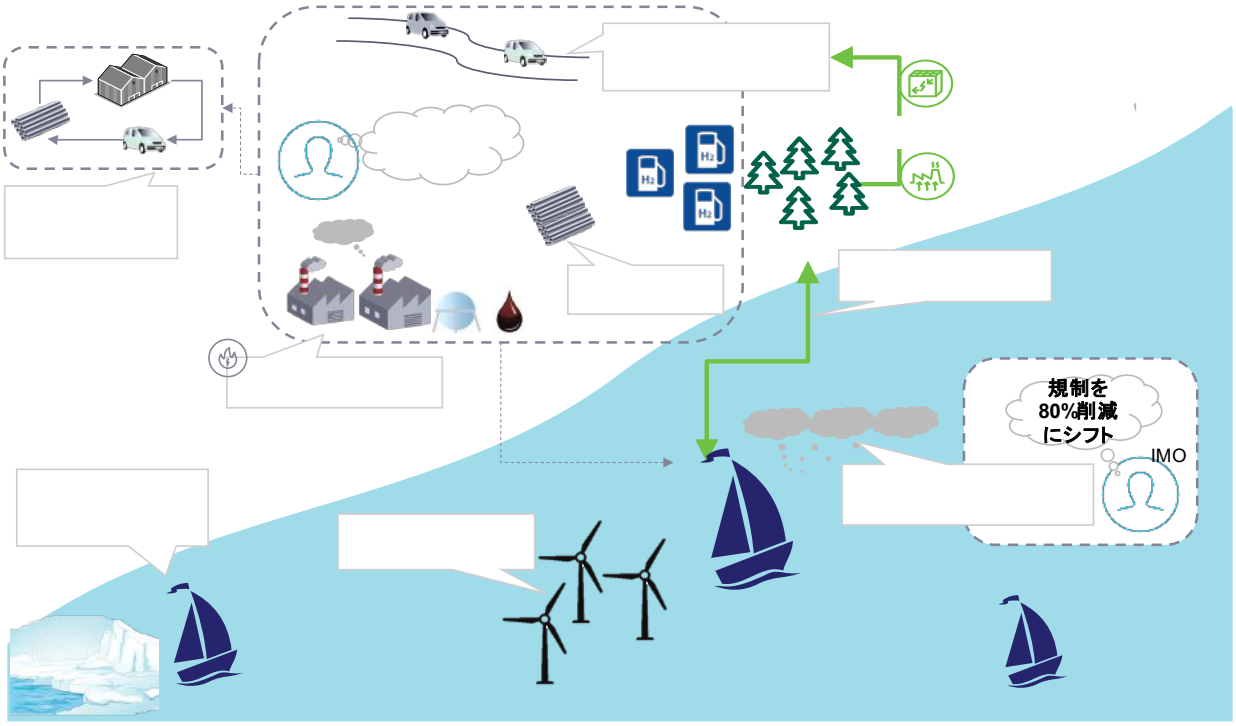
4℃の世界：自然災害の激甚化、燃料費が上昇

ステップ 2 **3** 4 5　シナリオ **4℃** 2℃



2℃の世界：社会のクリーン化、再エネシフト、化石燃料需要低下

ステップ 2 **3** 4 5　シナリオ 4℃ **2℃**



4℃の世界：現在の延長線上で事業を拡大

ステップ 2 **3** 4 5　シナリオ **4℃** 2℃

4℃の世界観@2030年代

サプライヤー　技術革新加速

- ✓ EEDI適合、燃料効率の良い技術の開発、次世代船開発のコストが上昇。一方、補助金制度により設備投資の抑制も可能となる

Action　**インセンティブ／補助金の要請**

エネルギー事業者　化石燃料需要上昇

- ✓ 炭素税／MBM導入により石油・石炭の燃料価格が上昇
- ✓ 代替燃料としてのLNG燃料化の加速
- ✓ 代替燃料としてのバイオ燃料の需要が拡大するが、価格・供給量の観点より限定的

Action　**代替燃料の価格、調達先の検討**

新規参入者　新規参入に影響なし

- ✓ 気候変動の影響はなし

（特段の対応不要）

船舶業界

業界／自社　豪雨・台風被害、海面上昇

- ✓ 物理的リスクの顕在化により、船舶の保険料が高くなる
- ✓ 輸送量は人口増加に伴い増加
- ✓ 海面上昇による港湾使用料の上昇

Action　**EED対応、環境負荷低減技術を推進**

代替品　関連事業参入

- ✓ 北極海航路開拓／関連事業

（特段の対応不要）

顧客　輸送需要の変化

- ✓ 航路変更のために資本コスト、燃料コストの増加や運搬の遅延
- ✓ 再エネ振興策もあり、石炭輸送量微減・石油輸送量増加、天然ガス輸送量大幅増、バイオマス燃料輸送量増加
- ✓ 洋上風力発電需要の増加
- ✓ 穀物不作による輸送需要減少
- ✓ EV需要が大幅に増加し、輸送サプライチェーンが変更される
- ✓ フェリー事業、ターミナル事業への悪影響

Action　**気候変動の激甚化に対応した航路・船舶の開発設備投資費増大に対する理解を要請**

政府　補助金加速

- ✓ EEDIを含む現状の規制・政策は変化なし
- ✓ IMOの2050年50%削減は継続
- ✓ 炭素税・MBM導入（船舶への燃料油課金・排出権購入義務付け）
- ✓ 適応を踏まえた、港湾の整備が加速
- ✓ SOx／NOx規制の強化により、代替燃料化が推進される

Action　**規制変更等に一早く情報取得できるよう政府とのリレーションの強化・維持**

2℃の世界：更なる低炭素化への対応に迫られる

ステップ 2 **3** 4 5　シナリオ 4℃ **2℃**

2℃の世界観@2030年代

サプライヤー　技術革新が加速
- ✓ EEDI適合、高燃料効率技術の開発、次世代船開発コストが上昇。補助金制度による設備投資抑制
- ✓ 低炭素技術による船舶価格の上昇、リース価格の上昇

Action **次世代技術への投資（共同出資）**

エネルギー事業者　化石燃料コスト増
- ✓ 炭素税／MBM導入による化石燃料の上昇
- ✓ 代替燃料としてのLNG燃料の急速な普及
- ✓ 水素サプライチェーン実用化
- ✓ 代替燃料としてのバイオ燃の需要が拡大するが、価格・供給量の観点より限定的

Action **化石燃料から代替燃料への転換**

新規参入者　新規参入に影響なし
- ✓気候変動の影響はなし

（特段の対応不要）

船舶業界

業界／自社　気候変動に伴う外的要因から低炭素の動きが想定
- ✓ 船舶の低燃費化が加速推進（LNG船、エンジン効率改善、プロペラ効率の改善、船体抵抗の軽減）
- ✓ 次世代燃料の技術開発を推進

Action **低炭素化に向けた技術開発**

代替品　陸運から海運への影響も想定
- ✓モーダルシフトの更なる進展
- ✓北極海航路開拓／関連事業

顧客　化石燃料輸送の減少 再エネ/EV等関連拡大
- ✓ 再エネ振興策の推進により、石炭・石油輸送量減少、バイオマス燃料輸送量増加
- ✓ 洋上風力発電需要の増加
- ✓ 流通がより低炭素な地産地消費にシフトし、輸送量が人口増加に比例せず
- ✓ EV需要が大幅に増加し、輸送サプライチェーンが変化
- ✓ 自動車軽量化に伴い鉄需要が低下。電炉増加に伴い、鉄鋼石需要が低下。一方で人口増加で影響は軽微
- ✓ 穀物不作による輸送需要減少
- ✓ フェリー事業、ターミナル事業への悪影響

政府　気候変動政策の激化
（MBMs/炭素税の強化）
- ✓ 各国が炭素税を強化→オフィス・陸上事業への影響
- ✓ IMO（国際海事機関）の2050年GHG50%削減
- ✓ EEDIの継続、実行力のあるMBM導入（燃料油課金・排出権購入義務）
- ✓ SOx, NOx規制の強化により代替燃料化が推進
- ✓ 短期的な異常気象対応への港湾の整備が加速

Action **政府と連携した次世代船舶の導入と、サプライチェーンの構築**

Action **ポートフォリオの変更（化石燃料輸送からのゆるやかなシフト）**

4℃の世界：人口増加等により輸送量が増加。燃料費増加に対し高効率船・LNG燃料船等で対応

ステップ 2 3 **4** 5　シナリオ **4℃** 2℃

リスク項目			インパクトを受ける財務指標	インパクト概要	インパクトが発生する背景	インパクト額（億円）
移行リスク	重要貨物の増減	石炭輸送量	売上（海運業収益）	輸送量増加に伴う海運業収益（運賃）の増加	従来通りの石炭需要傾向に加え、人口増加・経済活性化により、石炭の需要が拡大	
		石油輸送量	売上（海運業収益）	輸送量増加に伴う海運業収益（運賃）の増加	従来通りの石油需要傾向に加え、人口増加・経済活性化により、石油の需要が拡大	
		自動車輸送量	売上（海運業収益）	輸送量増加に伴う海運業収益（運賃）の増加	インフラの課題や次世代車にかかる製品ラインナップの少なさや、高コストであるため、顧客の次世代車の購入意欲が上がらず、結果、ICE中心の市場が継続	
		鉄鋼原料輸送量	売上（海運業収益）	輸送量増加に伴う海運業収益（運賃）の増加	現在の粗鋼の使用用途は建材と自動車が上位。建材においては鉄からの代替は考えにくく、移行リスクの影響は少ない（気候災害の増加により強靭な、耐久性の高い建材が求められる）	
		LNG輸送量	売上（海運業収益）	輸送量変動に伴う海運業収益（運賃）の増加	従来通りのLNG需要傾向に加え、人口増加・経済活性化により、LNG輸送量が増加する	
		洋上風力関連輸送量	売上（海運業費用）	洋上風力事業の推進に伴う海運業費用（運賃）の増加	再エネの普及拡大、特に日本が技術力を誇る洋上風力需要の増加により、洋上風力設備建設関連の収入（輸送据付関連費）が増加する	
		その他輸送	売上（海運業収益）	輸送量増加に伴う海運業収益（運賃）の増加	従来通りの需要に加え、人口増加・経済活性化により需要が拡大	
	省エネ政策/規制/炭素価格	MBM/排出権取引	支出（海運業費用）	排出量取引の開始による支出の増加	2050年CO2削減目標に向けて排出権取引が導入されるが、取引可能量は限定的。排出目標達成に向けて技術導入等が活発化する	
		燃料価格の増加	支出（海運業費用）	炭素価格導入に伴う燃料価格上昇により海運業費用（燃料費）の増加	炭素価格が若干上昇し、先進国で燃料代に上乗せされている状況であり、財務的なインパクトが生ずる	
	エネルギー需要推移	燃料価格の増加	支出（海運業費用）	需給バランスによる燃料価格上昇により海運業費用（燃料費）の増加	化石燃料代が大幅に上昇することで財務的なインパクトが大きい	
	省エネ政策/規制/炭素価格	EEDI等規制	支出（海運業費用）	高効率船導入による削減効果で海運業費用（燃料費）の減少	低炭素な輸送手段が求められ、船舶の燃料効率が上昇し、従来より運航費が減少する	
			支出（海運業費用）	規制に伴う新造船建造費用の増加	低炭素な輸送手段を実現するため、高効率船の新造／高効率設備の付加により、従来より建造／修繕費用が増加する	
	次世代船舶等の普及	LNG燃料船の導入	支出（海運業費用）	LNG燃料船の導入に伴う海運業費用（燃料費）の増減	LNG燃料船の導入により、船舶の燃料費および炭素価格相当額が削減される	
			支出（海運業費用）	LNG燃料船の導入に伴う新造船建造費用の増加	LNG燃料船の導入により、従来船との差額が追加的な投資として必要となり、財務的なインパクトが大きい	
		次世代燃料の普及（バイオ燃料等）	支出（海運業費用）	バイオ燃料の普及による海運業費用（燃料費）の増加	バイオ燃料が社会的に普及していき、調達がある程度可能になる。低炭素化に向けて導入が検討される	

2℃の世界：化石燃料輸送量減少。排出量取引や炭素税の負担が増大

ステップ 2 3 **4** 5　シナリオ 4℃ **2℃**

リスク項目			インパクトを受ける財務指標	インパクト概要	インパクトが発生する背景	インパクト額（億円）
移行リスク	重要貨物の増減	石炭輸送量	売上（海運業収益）	輸送量減少に伴う海運業収益（運賃）の低下	化石燃料から再エネへのシフトが起き、石炭の輸送需要が減少する	
		石油輸送量	売上（海運業収益）	輸送量減少に伴う海運業収益（運賃）の低下	化石燃料から再エネへのシフトが起き、石油の輸送需要が減少する	
		自動車輸送量	売上（海運業収益）	輸送量増加に伴う海運業収益（運賃）の増加	EV需要が大幅に増加し、輸送サプライチェーンが変化。低炭素社会に関心が高まり、ICE輸送量の伸びが鈍化するものの、人口増加に伴いトータルとしては増加する	
		鉄鋼原料輸送量	売上（海運業収益）	輸送量増加に伴う海運業収益（運賃）の増加	現在の粗鋼の使用用途は建材と自動車が上位。建材は鉄からの代替は考えにくいが、自動車は車体の軽量化によりアルミ、プラスチック、CFRP等に代替されうる	
		LNG輸送量	売上（海運業収益）	輸送量変動に伴う海運業収益（運賃）の増加	低炭素社会においてLNGの需要が高まり、LNG輸送量が増加する	
		洋上風力関連輸送量	売上（海運業費用）	洋上風力事業の推進に伴う海運業費用（運賃）の増加	再エネの普及拡大、特に日本が技術力を誇る洋上風力需要の増加により、洋上風力設備建設関連の収入（輸送据付関連費）が増加する	
		その他輸送	売上（海運業収益）	輸送量増加に伴う海運業収益（運賃）の増加	従来通りの需要に加え、人口増加・経済活性化により需要が拡大	
	省エネ政策/規制/炭素価格	MBM/排出権取引	支出（海運業費用）	排出量取引の開始による支出の増加	2050年CO2削減目標に向け排出権取引が導入、取引可能量が大きく設定されている。目標達成に満たない場合は排出権購入するため、支出が増加する	
		燃料価格の増加	支出（海運業費用）	炭素価格導入に伴う燃料価格上昇により海運業費用（燃料費）の増加	炭素価格が上昇し、先進国で燃料代に上乗せされている状況であり、財務的なインパクトが生ずる	
	エネルギー需要推移	燃料価格の増加	支出（海運業費用）	需給バランスによる燃料価格上昇により海運業費用（燃料費）の増加	化石燃料代が若干上昇することで燃料費が増加する	
	省エネ政策/規制/炭素価格	EEDI等規制	支出（海運業費用）	高効率船導入による削減効果で海運業費用（燃料費）の減少	低炭素な輸送手段が求められ、船舶の燃料効率が上昇し、従来より運航費が減少する	
			支出（海運業費用）	規制に伴う新造船建造費用の増加	低炭素な輸送手段を実現するため、高効率船の新造／高効率設備の付加により、従来より建造／修繕費用が増加する	
	次世代船舶等の普及	LNG燃料船の導入	支出（海運業費用）	LNG燃料船の導入に伴う海運業費用（燃料費）の増減	LNG燃料船の導入により、船舶の燃料費および炭素価格相当額が削減される	
			支出（海運業費用）	LNG燃料船の導入に伴う新造船建造費用の増加	LNG燃料船の導入により、従来船との差額が追加的な投資として必要となり、財務的なインパクトが大きい	
		次世代燃料の普及（バイオ燃料等）	支出（海運業費用）	バイオ燃料の普及による海運業費用（燃料費）の増加	バイオ燃料が社会的に普及していき、調達がある程度可能になる。低炭素化に向けて導入が検討される	

運輸セクター

✓ 実践事例①：株式会社商船三井

✓ 実践事例②：日本航空株式会社

✓ 実践事例③：三菱自動車工業株式会社