

サブ課題4

気候変動を考慮した 北極航路利用の経済性評価

柴崎 隆一(東京大学)
山口 真一(国際大学)
大塚 夏彦(北海道大学)
和田 良太(東京大学)

サブ課題4 概要

サブ課題1～3の知見に基づき、北極航路利用の経済に対するインパクトを調査・整理するとともに、将来の気候変動による変化を検討する。具体的には、研究分担者らが開発した**全球物流シミュレーションモデルに北極航路を追加**するとともに、従来のモデルでは対象としてこなかつたものの北極航路の経済性を検討するうえでは重要な**ばら積み貨物**も含めたうえで、**北極航路の開発・進展に伴う世界規模の輸送パターン変化**を予測し、また国際経済モデルを用いて輸送費用変化がもたらす**経済インパクト(経済成長率、貿易パターン等)**を算出する。

さらに、このような航路利用による直接的な経済効果に加えて、**北極海域における活動がもたらす波及効果**についても調査する。調査分析では、どのような業種・企業においてどの様な経済効果・新規事業創出効果があるのか定量的に検証することで、今後の政策を決定したり、実際に企業がビジネスへ参入したりする際に参考になるエビデンスを導く。さらに、**経済や社会へのインパクトに対して感度の大きい技術開発や社会インフラを明らかとすることで、今後の北極航路研究の方向性を提案する。**

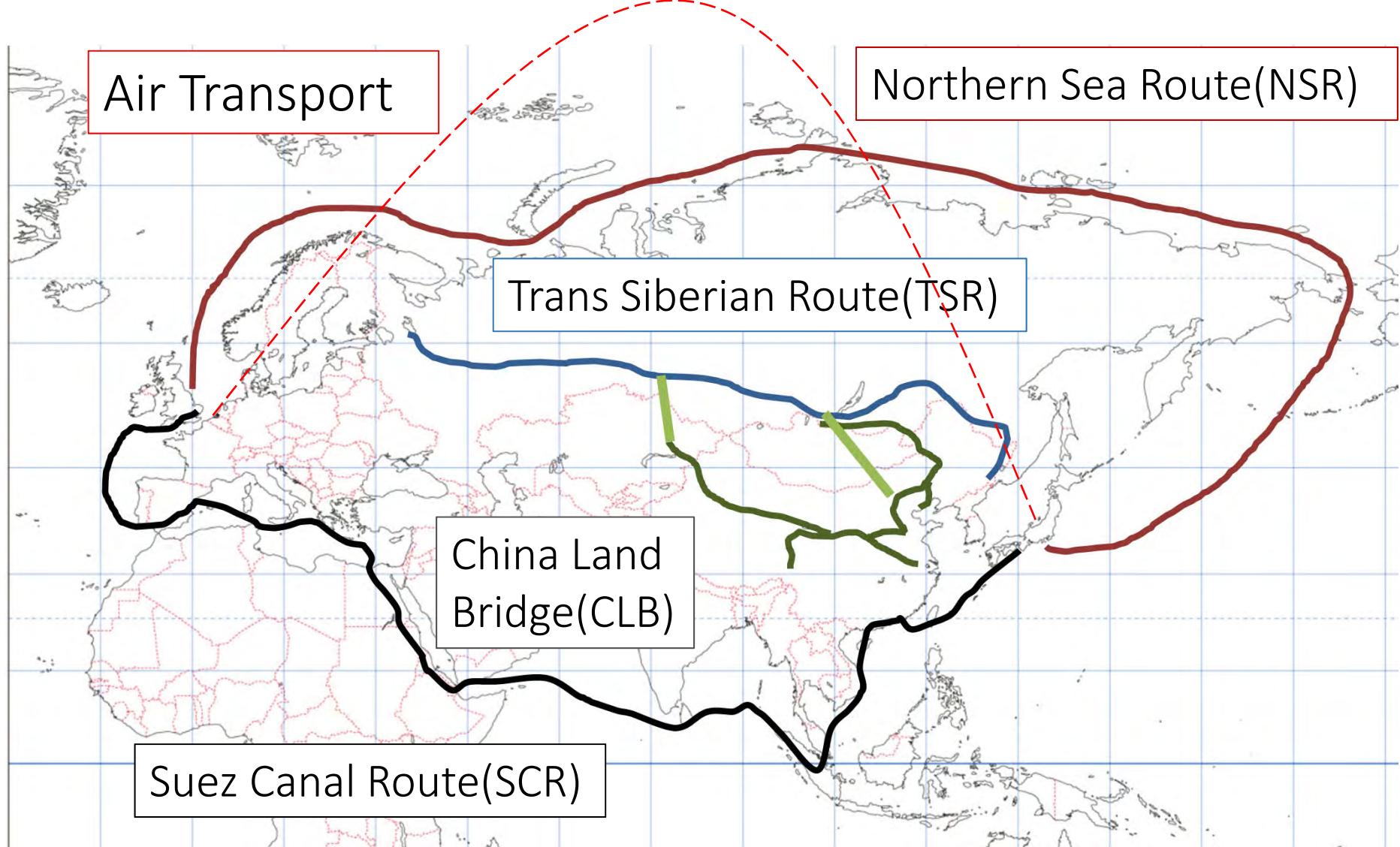
本日の内容

- ①北極海航路の経済性に関する研究レビュー(Chathumi, 柴崎)
- ②船速最適化と排出ガス規制を通じた北極海航行の環境持続性の検討(Chathumi, 柴崎)
- ③日本における北極海航路の潜在的需要分析:コンジョイント分析によるシミュレーション(山口真, 小室)

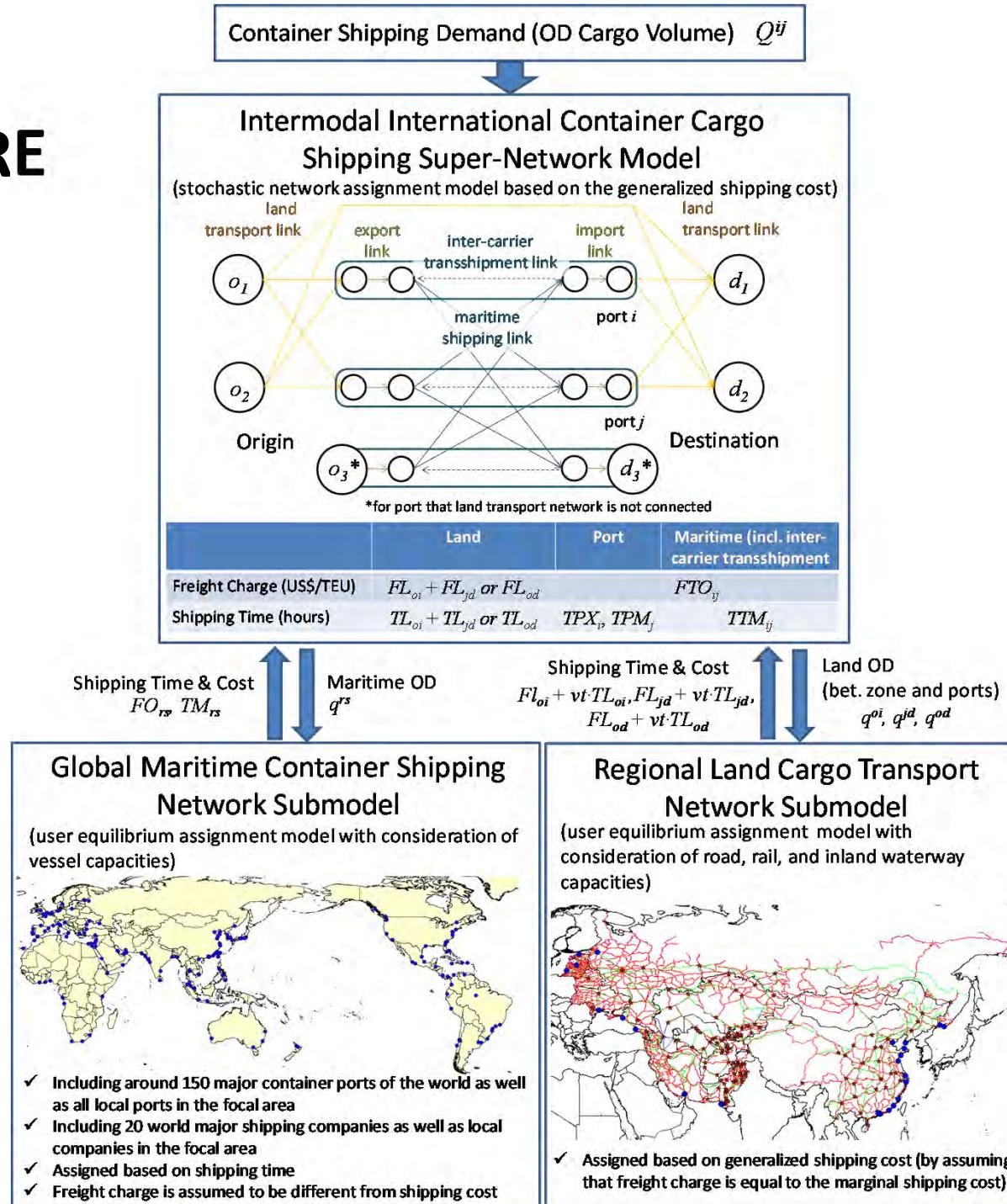
これまでの公表成果

- ①Chathumi Ayanthi Kavirathna, Ryuichi Shibasaki, Economic feasibility of Arctic shipping from multiple perspectives: a systematic review, *Okhotsk Sea and Polar Oceans Research*, 5, 15–22, 2021
- ②1) Chathumi Ayanthi Kavirathna, Ryuichi Shibasaki, Ding Wenyi, Natsuhiko Otsuka, Environmental Sustainability of Arctic Shipping through Potential HFO-banned Areas along the NSR, *POAC2021* (投稿準備中)
2) Chathumi Ayanthi Kavirathna, Ryuichi Shibasaki, Ding Wenyi, Natsuhiko Otsuka, Vessel Speed Optimization when Navigating via NSR from Environment and Economic Perspectives, *IAME2021* (投稿準備中)

Major Routes of International Cargo Shipping between East Asia and Europe

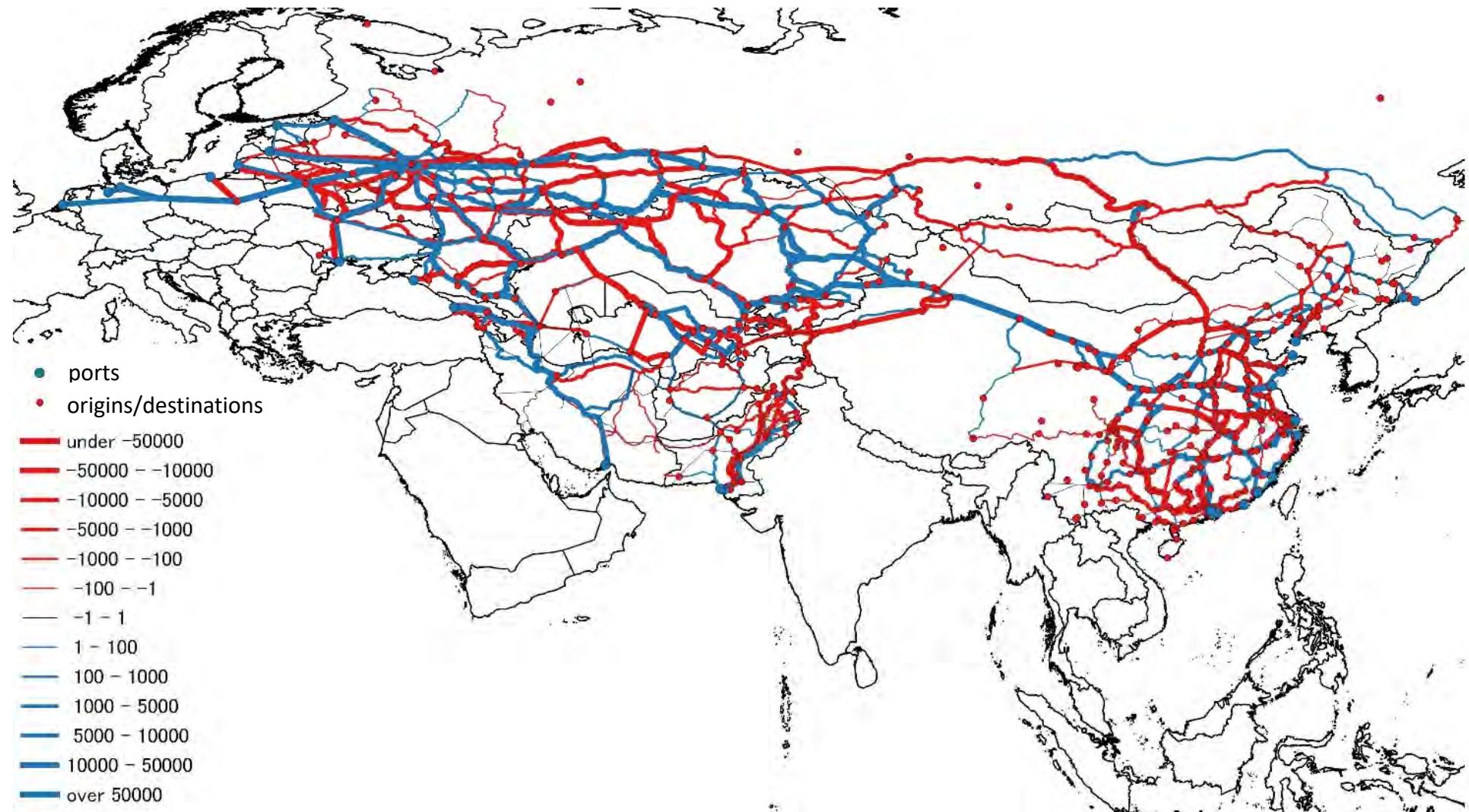


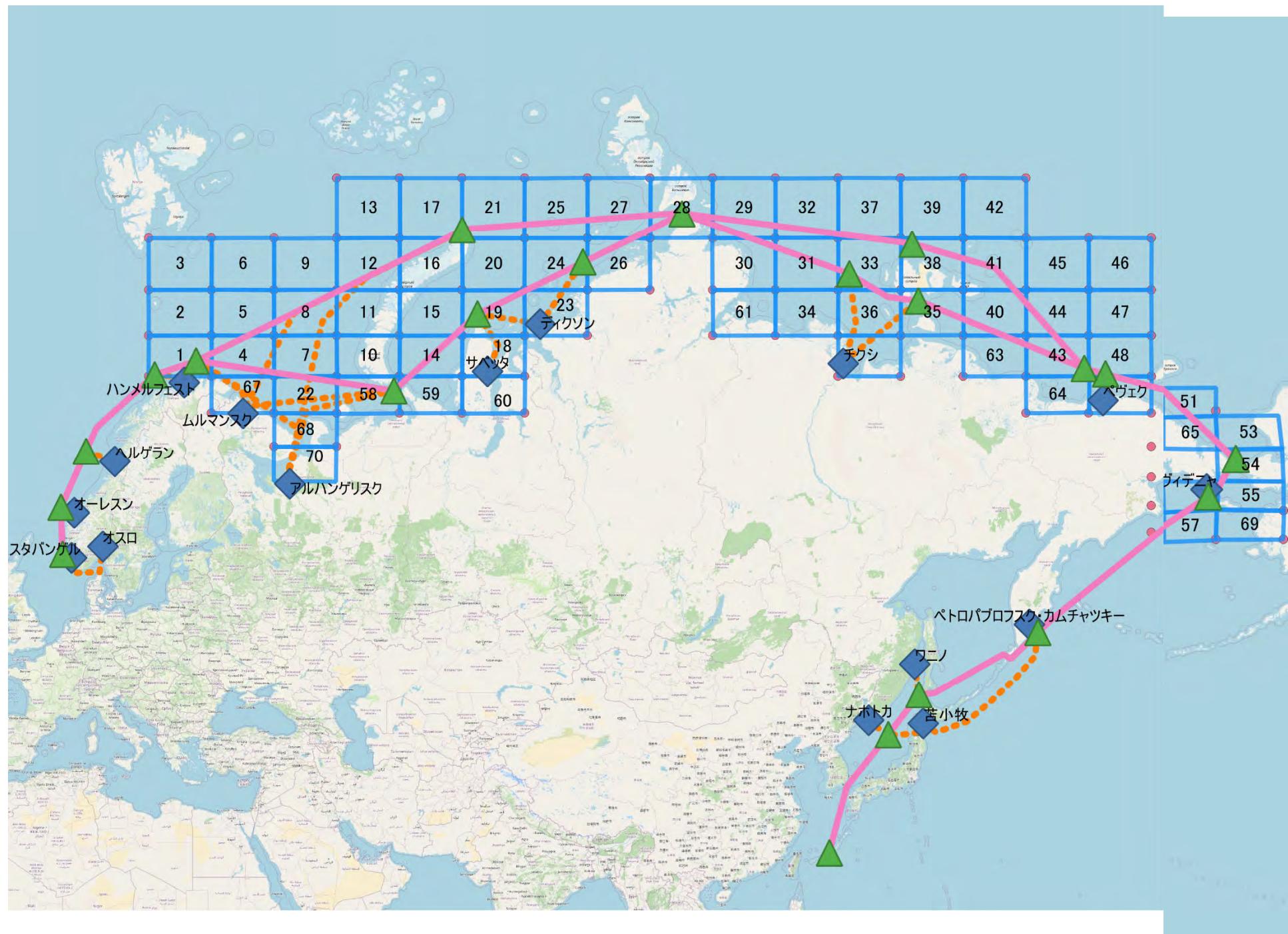
MODEL STRUCTURE



Estimated change of land transport cargo flow from base case to S1-C-iv

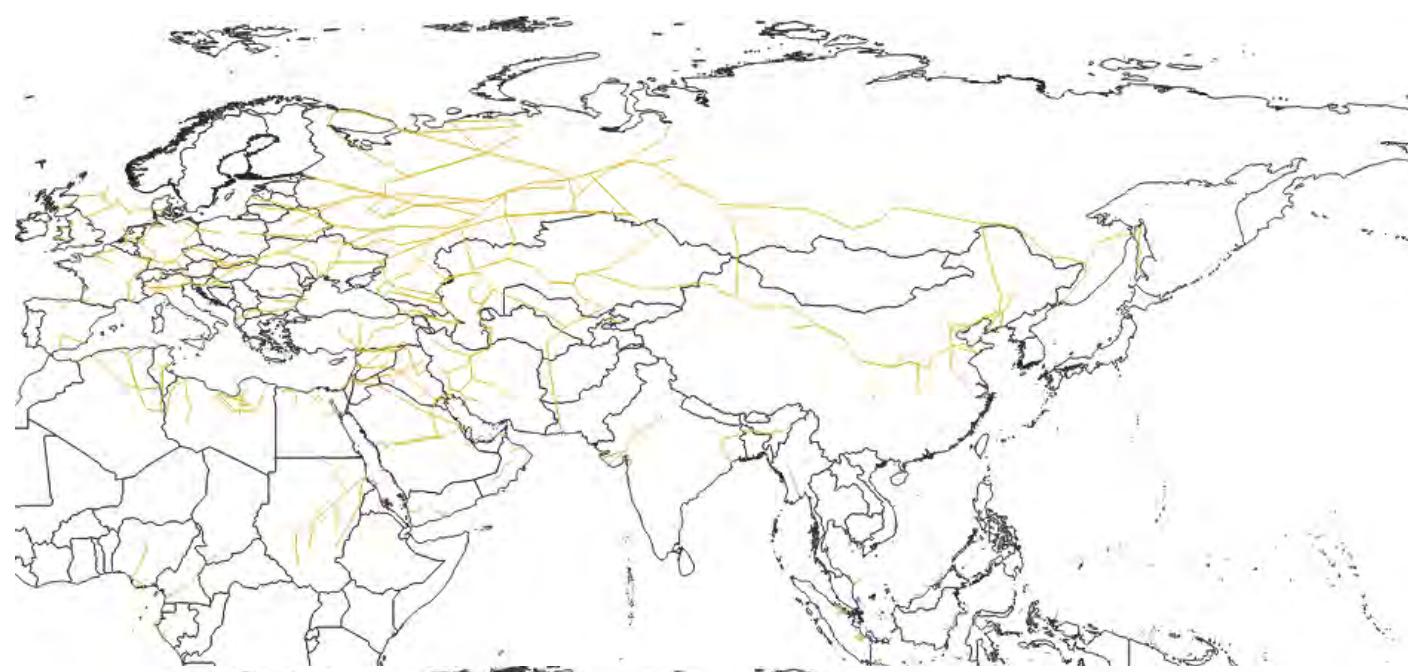
(75% freight discount, increasing frequency and speed, and decreasing a border barrier between China and Kazakhstan by half)



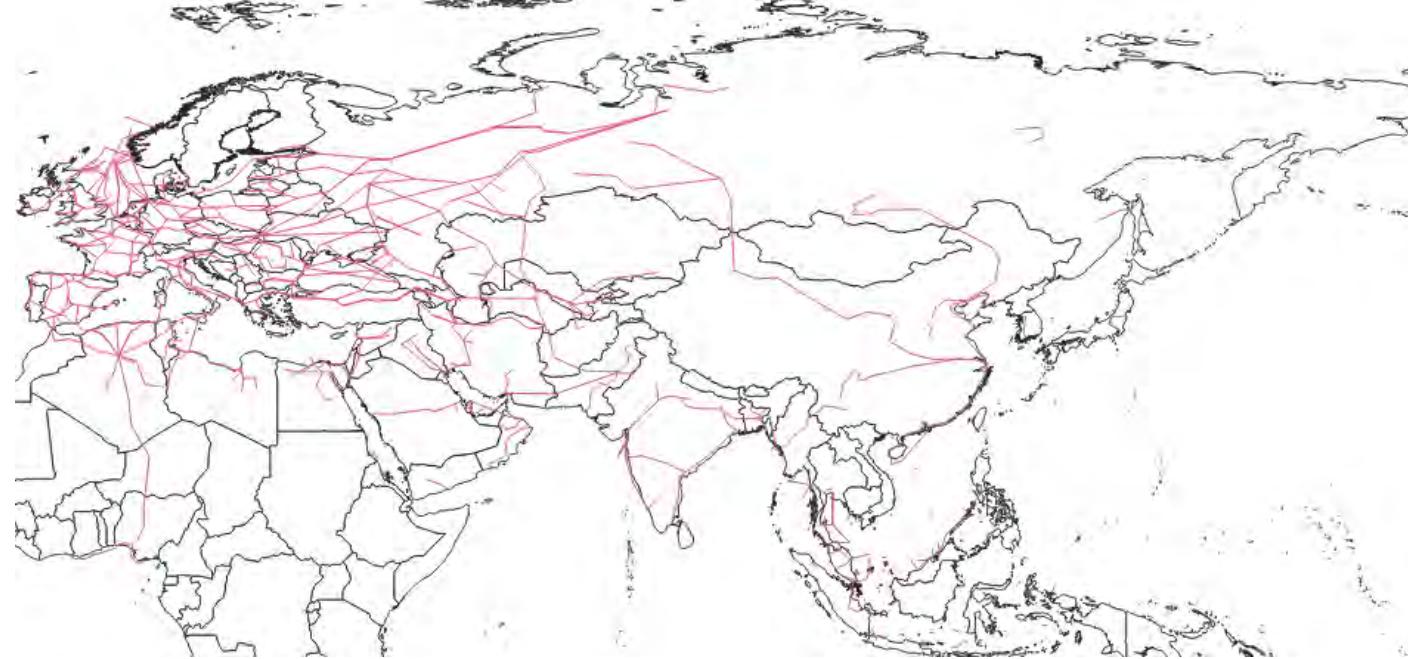


パイプラインネットワーク

原油



天然ガス



SCGEモデルを用いた経済・貿易変化シミュレーション

The Global Trade Analysis Project model (GTAP)

- **Input:** population, skilled labor, unskilled labor, capital, natural resources, total factor productivity, tech change in transportation
- **Output:** Bilateral Trade Volumes / GDP
- 140 zones, 57 commodities
- Economic activity of household, government and Producer in each zone under the equilibrium of demand and supply in all

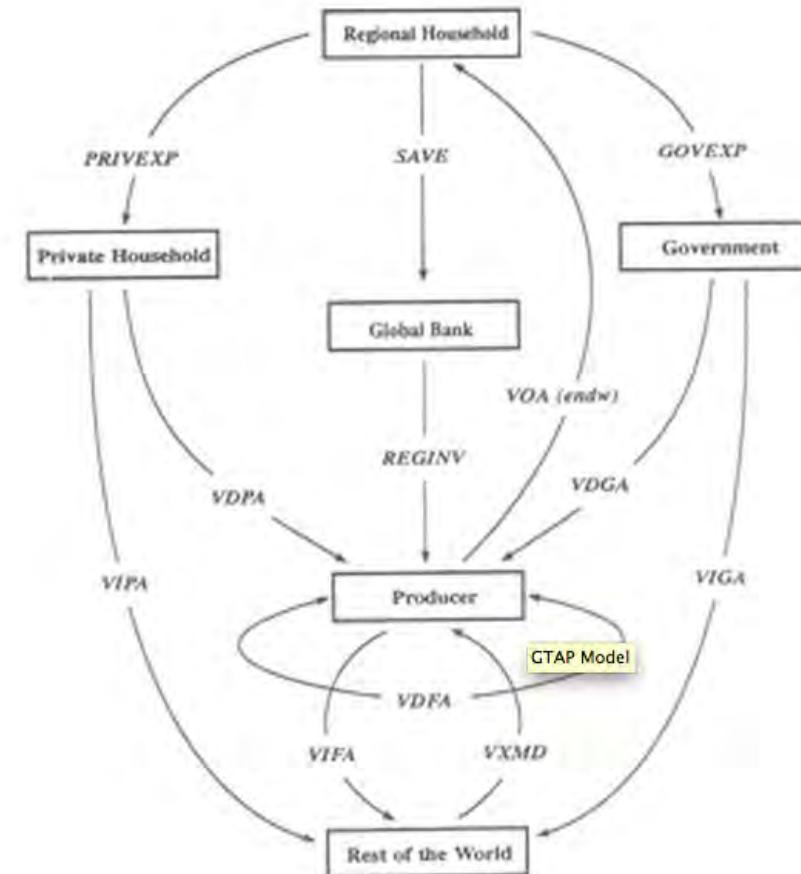
The estimated changes in factors
Pop, Natural resources, Productivity and etc.

Changes in trade cost

GTAP Database 9 (2011)

Equilibrium Calculation

Estimated economic situation and bilateral trade



北極海航路の経済インパクト推計：設定シナリオ

既往文献や現地インタビュー調査に基づき以下の4要素が変動すると想定
(他の要因は固定)

(1) NSR航行可能期間

- (A) 4ヶ月(現行)
- (B) 6ヶ月(夏および秋シーズン)
- (C) 9ヶ月
- (D) 年中(12ヶ月)

(2) NSR通航料金

- (I) タリフ通り
- (II) タリフの半額

(3) ドル＝ルーブル為替レート(NSR通航料がルーブル建てのため)

- (i) 1USD = 25RUB
- (ii) 60 RUB(現状)
- (iii) 80 RUB

(4) 燃料費(バンカ一価格)

- (X) 150 USD/ton
- (Y) 350 USD/ton(現状)
- (Z) 600 USD/ton

4*2*3*3=72のシナリオを用意

Estimated shipping cost in the current scenario (A-I-ii-Y)

to	vessel ice-class	LNG shipping cost (USD/m³)						annual shipping amount (thousand m³/vessel)					
		Sodega- ura (Japan)	Pyeong- taek (S Korea)	Shanghai (China)	Yung An (Taiwan)	Map Ta Phut (Thailand)	Dahej (India)	Sodega- ura (Japan)	Pyeong- taek (S Korea)	Shanghai (China)	Yung An (Taiwan)	Map Ta Phut (Thailand)	Dahej (India)
from Yamal LNG (Russia)													
via NSR*	ARC7	59.3	61.9	61.6	63.0	66.4	64.3	1,191	1,140	1,148	1,123	1,068	1,132
via SC	ARC7	87.1	85.0	83.3	80.9	76.6	63.5	811	835	855	885	946	1,193
via Cape	ARC7	89.7	87.6	85.7	83.4	79.0	68.9	652	667	683	701	739	824
from Hammerfest (Norway)													
via NSR*	ARC4	50.0	51.4	50.8	50.9	51.9	46.3	974	947	961	959	943	1,084
via SC	conventional	56.7	55.6	54.1	52.1	49.0	38.8	775	793	819	856	921	1,231
via Cape	conventional	61.4	59.9	58.4	56.8	53.6	47.4	616	631	648	666	707	799
from Zeebrugge (Belgium)													
via NSR*	ARC4	52.4	52.9	51.9	51.3	50.8	42.5	931	922	941	955	970	1,206
via SC	conventional	51.8	50.7	49.2	47.2	44.1	33.8	863	885	918	965	1,047	1,470
via Cape	conventional	56.5	55.0	53.5	51.8	48.6	42.5	670	689	708	731	780	893
from Montoir (France)													
via NSR*	ARC4	52.9	53.2	52.2	51.4	50.4	41.4	921	916	937	956	980	1,244
via SC	conventional	50.6	49.5	48.0	46.0	42.9	32.6	888	911	945	996	1,084	1,542
via Cape	conventional	55.2	53.7	52.2	50.6	47.4	41.3	685	704	725	749	800	920
from Bilbao (Spain)													
via NSR*	ARC4	52.9	53.2	52.2	51.2	50.3	41.2	921	917	938	959	984	1,252
via SC	conventional	50.2	49.1	47.6	45.5	42.6	32.4	896	920	955	1,008	1,096	1,558
via Cape	conventional	54.8	53.3	51.8	50.1	46.9	40.8	691	710	731	755	808	930
from Arzew (Algeria)													
via NSR*	ARC4	51.5	51.3	50.1	48.8	46.8	37.1	953	958	987	1,018	1,072	1,426
via SC	conventional	45.8	44.7	43.1	41.2	38.0	28.6	1,000	1,031	1,077	1,140	1,263	1,845
via Cape	conventional	53.7	52.2	50.7	49.1	45.9	39.8	705	725	747	772	827	955
from Sabine Pass (USA)													
via PC	conventional	41.0	44.3	44.1	48.5	51.4	60.9	1,041	953	958	862	807	670
via SC		64.4	63.3	61.7	59.8	56.6	47.2	669	683	703	729	777	964
via Cape		61.6	60.1	58.6	57.0	53.8	47.7	613	629	645	664	704	795
from Point Fortin (Trinidad and Tobago)													
via PC	conventional	39.9	44.4	42.9	47.2	50.2	59.7	1,075	952	988	887	828	685
via SC		59.3	58.2	56.7	54.7	51.5	42.2	735	752	776	808	868	1,108
via Cape		53.5	52.0	50.5	48.8	45.6	39.5	708	729	751	776	832	962

*When the NSR is not available, other cheapest route is assumingly chosen by the same ice-class ship

Amount of natural gas import of each East Asian country by supplying country by scenario

In case the greenfield project is considered ($\theta = 0.23$)

