

(別紙様式6)

平成 29 年度 北極域研究共同推進拠点 共同研究等報告書

申請区分: 萌芽的異分野連携共同研究 共同推進研究
 産学官連携フュージビリティ・スタディ
 共同研究集会 産学官連携課題設定集会

研究課題名: 北極域における産業発展シナリオ

研究期間: 平成 28 年度～平成 29 年度

共同研究員	氏名	所属・職名
研究代表者	長部 太郎	株式会社 日立製作所基礎研究センタ・主任研究員
研究分担者(拠点外)	泰永 裕之	株式会社 北海道二十一世紀総合研究所 シニアコンサルタント
	福田 潤	ESRI ジャパン 株式会社 技術推進グループ
研究分担者(拠点内)	大塚 夏彦	北海道大学 北極域研究センター・教授
	杉本 敦子	北海道大学 北極域研究センター・教授
	齊藤 誠一	北海道大学 北極域研究センター・センター長・教授
	高橋 美野梨	北海道大学 北極域研究センター・助教
研究協力者	原 俊彦	札幌市立大学 デザイン学部・教授
	大西 富士夫	北海道大学 北極域研究センター・准教授

【研究の内容】

■ 目的

本研究の目的は、産学連携にて、北極域の産業が今後どのように発展していく可能性があるのかを明らかにすることである。平成 28 年度はワークショップを開催し、シナリオプランニングの手法を用いて、2050 年の北極域の将来シナリオを構築した。平成 29 年度は、平成 28 年度に得られたシナリオを詳細に検討し、2050 年までの産業規模を半定量的に導出することを目標とした。

■ 方法

機械学習(確率的最適化とクラスタリング)を利用したシミュレーション技術を用いて、北極域における産業の時系列変化を半定量的に検討した。

まず初めに、モデルの構築を実施した。北極域の産業と、その産業に大きな影響を与える可能性がある事象をシナリオドライバーとして抽出し、このシナリオドライバー間の因果関係(図 1)を推定した(表 1)。その後、各シナリオドライバーの将来の値を計量経済学などで利用されている VARIMA(Vector Autoregressive Integrated Moving Average)モデルを利用して定式化した。未知数である行列 A_i 、 B_j は確率的最適化により求めた。

$$y_t = \sum_{i=1}^p A_i y_{t-p} + \sum_{j=0}^q B_j \varepsilon_{t-j}$$

ただし、 $p=3, q=2$

x_t : シナリオドライバーの時刻 t における値を要素として持つ 26 次元ベクトル
 ε_t : 26 次元の乱数ベクトル
 A_i, B_j : 26x26 の行列

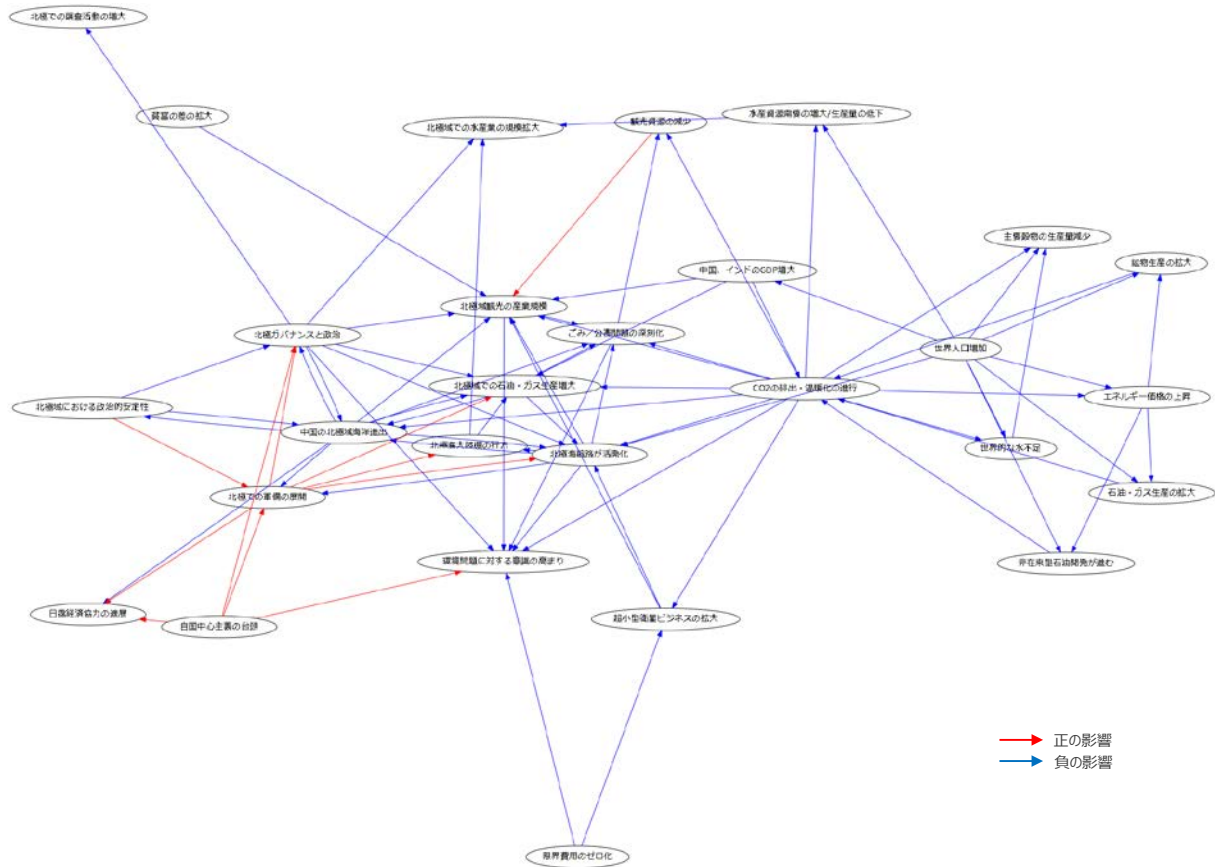


図 1 北極域の産業及び、産業に大きな影響を与える可能性がある事象の因果関係
シナリオドライバーとして 26 事象を抽出し 64 の因果関係を設定した。

符号	影響元	影響先	相関係数	遅延[月]	相関係数.ばらつき	遅延.ばらつき[±月]
+	CO2の排出・温暖化の進行	北極海航路が活発化	0.5	24	0.5	24
+	CO2の排出・温暖化の進行	観光資源の減少	0.8	120	0.4	36
+	エネルギー価格の上昇	北極海航路が活発化	0.7	12	0.2	12
+	エネルギー価格の上昇	石油・ガス生産の拡大	0.8	24	0.2	12

表 1 シナリオドライバー間の因果関係(抜粋)

時間遅れ、相関係数を推定することにより、シナリオドライバー間の因果関係を定義した。

現時点では厳密な定量化が困難なものも含まれるため、ばらつきを持たせて形で設定している。

引き続き、定式化した因果関係に対して時間発展シミュレーションを行った。時間ステップは1ヶ月、期間は 2017 年から 2050 年までで、合計で 2 万シナリオを計算し、クラスタリングにより出現可能性の高いシナリオを抽出した。シナリオドライバーには、“環境意識”など、定量化が困難なものも含まれる。そのため、2017 年 1 月現在の値を基準とした相対値をシミュレーションしている。

■ 結果

平成 28 年度の検討では、北極域の将来は、(1)気候変動の進行と(2)北極域でネイションステイツとしての価値観が優先されるのか、グローバルコモンズとしての価値観が優先されるかで大きく 4 つのシナリオがあり得る、という結論を得た(図 2 左)。本年度のシミュレーションでは、気候変動が悪化し、ネイションステイツとしての価値観が優先されるというシナリオ、気候変動は好転し、北極域に対する価値観は現状のまま、というシナリオの出現確率が高いという結果になった(図 2 右)。

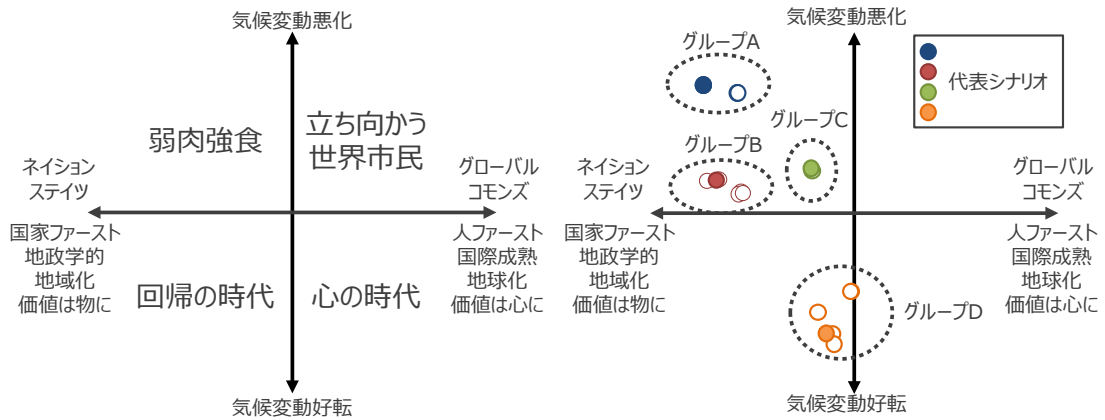


図2 平成28年度の結果(左)と本年度シミュレーション結果(右)

本年度の結果(右)では、出現確率が高い上位20シナリオをプロットしている。

北極域の産業として抽出されたのは、水産業、北極海航路、Oil&Gas 産業、観光産業、衛星産業である。今回構築したモデルの範囲では、観光産業以外の産業は、気候変動が悪化するシナリオ(グループ A)では産業が発展し、気候変動が好転すると産業が発展しないか縮小するという結果になった。気候変動がそれほど悪化しないシナリオ(グループ B, C)では、北極域で優先される価値観に応じて、各産業で違った挙動を示している(図3)。

今後は、今回得られたシナリオを加味しながら、研究戦略を立案し、北極域のサステナブルな発展のために、具体的な研究を産学連携にて実施していく。

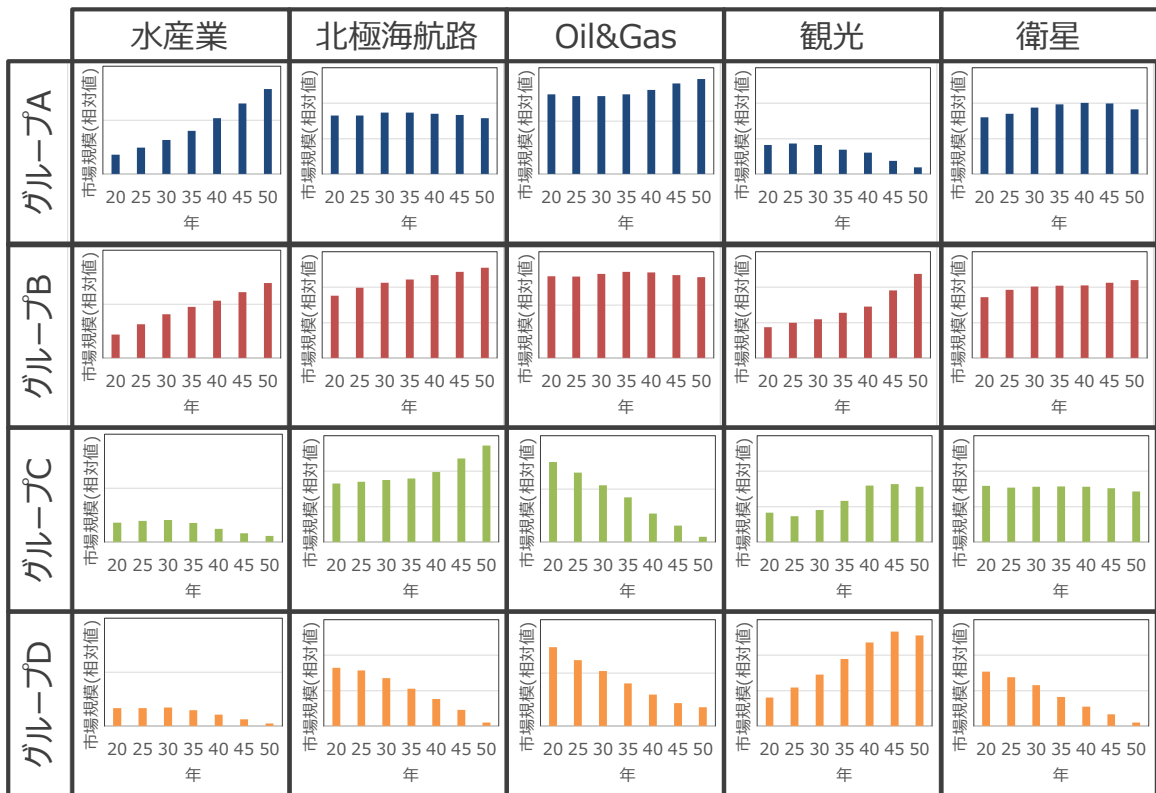


図3 北極域における産業発展のシナリオ

代表シナリオにおける市場規模の推移。計算した産業規模は現状の値に対する相対値であり、縦軸の原点は0ではないことに注意。

【研究論文や著書等】

- 1) 田中雅人. 2017. 北極圏観光の行方(Perspectives on Arctic Region Tourism), Proc., 第33 回 寒地技術シンポジウム, (一社)北海道開発技術センター(査読無し)
- 2) Taro OSABE, Jun FUKUDA, Toshihiko HARA, Fujio OHNISHI, Natsuhiko OTSUKA, Sei-Ichi SAITOH, Atsuko SUGIMOTO, Minori TAKAHASHI, Masato TANAKA, Shingo TANAKA and Hiroyuki YASUNAGA. 2018. Future scenarios for Arctic 2050, Proc., 33rd Intl. Symp. on Okhotsk Sea and Polar Oceans: 117-118. (査読無し)
- 3) Masato TANAKA, Taro OSABE. 2018. Current Activities and Perspectives of the Arctic Tourism, Proc., 33rd Intl. Symp. on Okhotsk Sea and Polar Oceans: 109-112. (査読無し)

【研究発表】

- 1) Masato TANAKA. 2018. Aspects and Perspectives in the Arctic Region Tourism. Hokkaido University and Umea University Exchange Seminar. March 1st, 2018, Umea, Sweden.

【特許等】

なし

【アウトリーチ、取材、その他】

なし