

# 陸上輸送競争力からみる内陸地域の経済発展に関する一考察

—「新シルクロード」沿線地域における貿易コストの計測—

呉 逸 良  
前 野 高 章

## 一. はじめに

中国は改革開放以降、特に2001年のWTO加盟以降、海外直接投資の受け入れと国際貿易の拡大により経済成長を促進させ、近年では世界貿易に占める貿易規模は10%を上回るまでに至り、世界市場における経済的地位を確立させた(WDIおよびCOMTRADEより計測)。政策的にも中国政府はユーラシア大陸を国際貿易により成長させることを目的とした政策「一带一路」構想(The Belt and Road Initiative)を2013年に打ち出しており、陸路および海路の経済ベルトが注目をされてきた。その構想は様々なリスクが伴うとも指摘されているものの、経済的側面にのみ注視すれば、アジア諸地域からヨーロッパ諸地域までを連結し、沿線地域、特に内陸地域の経済発展の可能性をもたらすと考えられる。

経済のグローバル化の恩恵を最も享受しているのは主に沿岸地域であり、内陸地域は依然として様々な課題を抱えている。海港をもたない内陸地域(landlocked regions)は海港をもつ沿岸地域(non-landlocked regions)よりも経済発展は遅れており、その主要因である貿易障壁は内陸地域の経済取引の成長を阻害している<sup>1)</sup>。これまでに内陸地域の経済発展が地理的要因から疎外されていることを明らかにした研究は多いが、貿易コストの代理変数を用いた計量分析や国際協力や物流の円滑化等に関する政策的研究が主であった。また、近年では輸送モードを厳密に分類し、陸路および海路の国際競争に関する研究も蓄積されてきている。Wu, Chen, and Liu (2019)は中国の鉄道による輸送と海上の輸送が経済に与える影響を比較分析し、「一带一路」における経済効果を研究しており、Zhang&Li (2018)は中国とヨーロッパ間の輸送における鉄道による陸上輸送と海路を使用する海上輸送の競争について分析し、それぞれの輸送モードが有利になる条件に関する研究を行っている。

それら実証研究や政策研究をふまえ、本研究では内陸地域を含む経済ベルトである陸の新シルクロード沿線地域の陸上輸送競争力に関する一考察を投じる。分析にあたり、陸上輸送ルート上の輸送条件の非均一性をモデルに組み込んだ呉(2023)のモデルを用いる。このモデルはWu(2015)および呉(2018)のモデルを拡張したものであり、インフラ整備の実行による陸路の輸送条件の差異が陸上輸送競争力に与える影響を分析するモデルである。輸送条件の非均一性を取り入れたこのモデルの含意は、陸上輸送競争力は単にインフラ整備をすることから得られるのではなく、そのインフラ改善区間の距離が重要であるということであり、これは国際貿易におけるより現実的な輸送競争力の考察を可能とするモデルである。

このモデルでは、陸上輸送競争力を向上させるには陸上輸送限界距離を伸ばす必要があり、そのため

には広範囲でのインフラ整備の必要性を示唆しており、さらにそのインフラ整備の効果を十分に享受するためには、局地的なインフラ整備では不十分であることを言及している。これを新シルクロード沿線に当てはめるならば、中国東部のインフラ整備やヨーロッパの西部だけの局地的なインフラ整備では新シルクロード沿線地域全体、特に内陸地域への国際貿易による経済波及効果はそれほど大きくはないことになる。反対に、インフラ整備が十分な距離で行われるならば、陸上輸送コストが低下し、陸上輸送競争力を向上させ、内陸地域への経済的恩恵は拡大することに繋がる。

本研究では、陸上輸送競争力の考察のために、貿易コストの計測を試みている。分析にあたり、新シルクロード沿線地域を対象とし、中国の五省（江蘇省、河南省、陝西省、甘粛省、新疆ウイグル自治区）と新シルクロード沿線諸国（オランダ、ドイツ、ポーランド、ベラルーシ、カザフスタン）を分析対象地域としている。これら分析対象とする省と沿線諸国間の 1998 年から 2021 年における貿易データおよび経済データを用いて、グラビティ方程式による貿易コストの計測を試み、ユーラシア大陸の東部である江蘇省とユーラシア大陸の西部であるオランダをそれぞれ基準とし比較したとき、中国側からのインフラ改善はオランダ側からのインフラ改善よりも相対的に早いものの、その改善距離は十分ではないことが確認できた。

本研究の構成は以下の通りである。第二節では、呉（2023）をもとに沿岸部および内陸部を含む地域の輸送競争力を示すモデルである孤島モデルの意義を確認する。この孤島モデルは Wu（2015）のモデルを拡張し輸送条件の非均質性を取り入れたモデルであり、より現実的な国際貿易と輸送コストの関係性を示している。そして、第三節では、シルクロード沿線地域の貿易コストの計測を試みており、江蘇省側からオランダ側への輸送コストの規模とオランダ側から江蘇省側への輸送コスト規模を比較し双方ともに輸送コストは低下傾向にあるものの、中国側の方が相対的に輸送コストの削減が大きいことを明らかにし、陸上輸送限界距離が非均質であることを言及している。最後にまとめと課題を示している。

## 二. 新シルクロードの輸送競争力の計測原理：孤島モデルを用いて

この節では、まず簡単に Wu（2015）のモデルの枠組みと、それを拡張した呉（2023）の陸上輸送競争力に関する議論を紹介する上で、新シルクロードの輸送競争力の計測原理を説明する。

### 1. Wu（2015）の孤島モデル

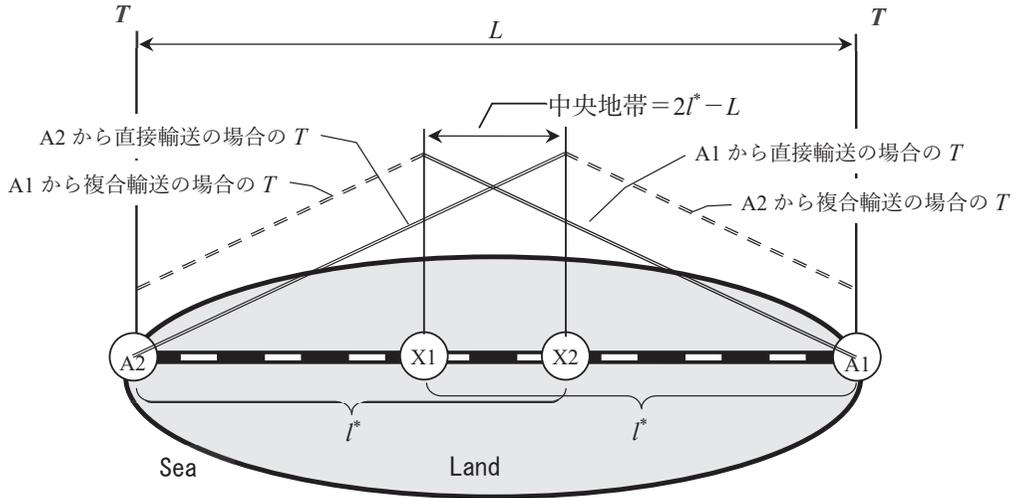
Wu（2015）の孤島モデルは次のように提示されている。図 1 のように、孤島の東西両端 A1 と A2 地点に結ぶ唯一長さ  $L$  の陸上輸送ルートが存在し、A1 と A2 の間の任意の 2 地点間の輸送について、2 つの経路は選択可能とする。1 つは陸上輸送で直接に輸送する経路で、もう 1 つは、まず最寄りの沿岸地点まで陸上輸送し、そこから海上輸送を利用して反対側の沿岸地点まで上陸し、最後に目的地点まで陸上輸送で運ぶ、という複合輸送経路である。どの経路を選択するかは、それぞれの経路に必要な輸送費用と輸送時間で評価する総合輸送コストの大きさによって判断され、総合輸送コストが低い経路が選択されるとする。

総合輸送コスト  $T$  について、

$$T(c, t) = t + c\gamma$$

と仮定する。  $c$  と  $t$  はそれぞれ輸送費用と輸送時間を表す。  $\gamma$  は  $c$  と  $t$  の限界代替率を表すパラメーターである（但し、  $\gamma > 0$ ）。  $\gamma$  が大きいほど（小さいほど）、輸送費用  $c$ （輸送時間  $t$ ）のほうが負担をより大

図 1



出所：Wu (2015) より修正加工

きく感じる。

陸上輸送と海上輸送に関する輸送費用と輸送時間のパラメーターは次のように仮定されている。A1とA2の間の海上輸送費用と海上輸送時間はそれぞれを $c_{sea}$ と $t_{sea}$ とする（但し、 $c_{sea} > 0; t_{sea} > 0$ ）。陸上輸送について、単位距離の陸上輸送費用と単位距離の陸上輸送時間はそれぞれを $\alpha$ と $\beta$ （但し、 $\alpha > 0; \beta > 0$ ）とする。

以上の仮定の下で、A1とA2の間の任意の2地点間の輸送距離 $l$ に対して、陸上輸送で直接に輸送する場合、総合輸送コストは $\beta l + \alpha \gamma$ となり、 $l$ の増加関数となる。複合輸送する場合、総合輸送コストは $\beta(L-l) + t_{sea} + [\alpha(L-l) + c_{sea}]\gamma$ となり、 $l$ の減少関数となる。 $l$ の長さが下記の式

$$l^* = \frac{L}{2} + \frac{t_{sea} + c_{sea}\gamma}{2(\beta + \alpha\gamma)} \quad (1)$$

に等しいときに、両経路の総合輸送コストは等しくなる。従って、 $l < l^*$ ならば、陸上の直接輸送経路が選択される。 $l > l^*$ ならば、複合輸送経路が選択される。

この $l^*$ はWu (2015) が言う「陸上輸送限界距離」である。 $l^*$ の大きさは、陸上輸送条件と海上輸送条件を表すパラメーター $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $c_{sea}$ と $t_{sea}$ 及び、輸送依頼者の価値判断を表すパラメーター $\gamma$ の大きさによって決定される。この $l^*$ の大きさから、陸上輸送競争力の状況を把握することができる。 $l^*$ の拡大が陸上輸送競争力の向上を意味するので、陸上輸送競争力を測る指標として利用することができる。

式(1)から $l^* > L/2$ が分かるので、図1の東西両沿岸地点から $l^*$ 離れたX1とX2地点に挟まれる区間は必ず存在する。この空間はWu (2015) が言う「中央地帯」である。中央地帯内のどの地点でも陸上ルート上の任意地点との間の距離が $l^*$ より小さいので、その間の輸送は複合輸送が必ず利用されない。これは非中央地帯と異なる特徴である。中央地帯の長さは $2l^* - L$ であるので、 $l^*$ の増加関数である。従って、中央地帯の長さをも陸上輸送競争力を測る指標として利用することができる。中央地帯の拡大は、

陸上輸送競争力の向上を意味する。

更に、新シルクロードの現状として、ユーラシア東西両端の輸送に関して、輸送費用は海上輸送のほうが低く、輸送時間は陸上輸送のほうが短いので、 $\beta/\alpha < t_{\text{sea}}/c_{\text{sea}}$  と仮定する。また、 $L \geq l^*$  は現実的であるので、 $L/2 < l^* \leq L$  と仮定する。つまり、 $t_{\text{sea}} + c_{\text{sea}}\gamma \leq (\beta + \alpha\gamma)L$  である。

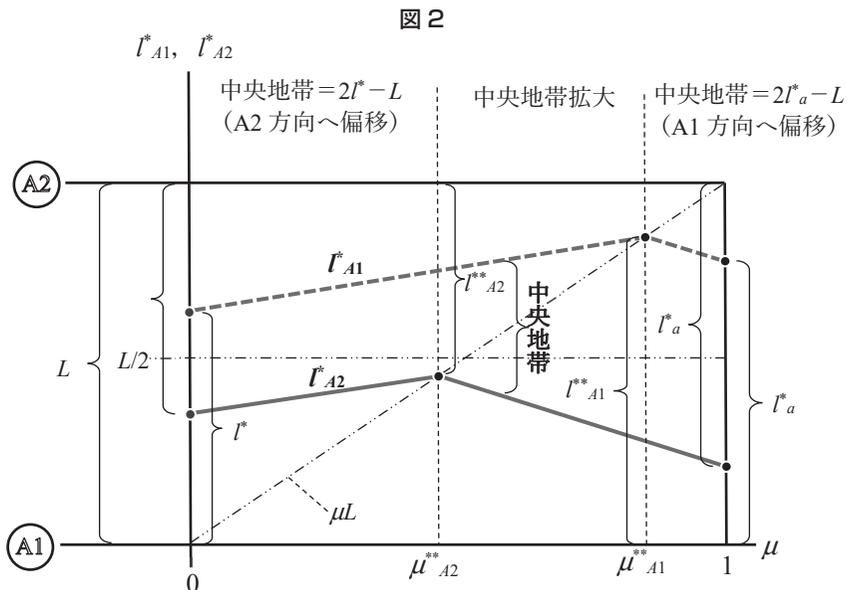
上記のモデルの枠組の下で、呉 (2018, 2020) は、陸上輸送ルート上の中央地点と沿岸地点の輸送面における立地優位性について議論した。また、陸上輸送競争力の変化はそれらの地点の立地優位性に与える影響を分析した。その結果、陸上輸送ルート以外の市場規模の大きさによって、陸上輸送競争力増強の効果は異なることが明らかにした。(1) 陸上輸送ルート以外の市場規模が存在しない、あるいは過少の場合、陸上輸送ルート上の中央地点は常に立地優位性を持つ。(2) 陸上輸送ルート以外の市場規模が十分大きい場合、陸上輸送ルート上の中央地点の立地優位性を持たせるために、陸上輸送競争力の増強は効果がある。

## 2. 呉 (2023) の陸上輸送条件改善の影響に関する議論

呉 (2023) は孤島モデルを応用し、東端の A1 地点から長さ  $\mu L$  の区間の輸送状況が改善された場合の陸上輸送競争力への影響を分析した。この議論は、陸上輸送競争力の計測原理を理解することによって重要であるので、以下ではまずその分析の内容を紹介し、次に陸上輸送競争力の計測原理を説明する。

改善された区間の単位距離の輸送費用を  $\alpha_a$  とし、単位距離の輸送時間を  $\beta_a$  とする。非改善区間の単位距離の輸送費用を  $\alpha$  とし、単位距離の輸送時間を  $\beta$  とする。但し、 $0 < \mu \leq 1$ ,  $c_{\text{sea}} \leq \alpha_a L < \alpha L$ ,  $0 < \beta_a < \beta$  とされる。更に陸上輸送インフラ整備前後の輸送条件改善の度合を表す指標として、以下 3 つに定義される。

$$\omega = \frac{\beta_a + \alpha_a \gamma}{\beta + \alpha \gamma}, \quad \omega_\beta = \frac{\beta - \beta_a}{\beta + \alpha \gamma}, \quad \omega_\alpha = \frac{(\alpha - \alpha_a) \gamma}{\beta + \alpha \gamma} \quad (2)$$



出所：呉 (2023) より修正

$\omega$ ,  $\omega_\beta$  と  $\omega_\alpha$  は陸上輸送の総合的改善度, 時間改善度と費用改善度を表している.  $\omega$  は小さいほど総合的改善効果大きい.  $\omega_\beta$  と  $\omega_\alpha$  は大きいほど時間改善効果と費用改善効果大きい<sup>2)</sup>.

以上の設定の下で, 陸上輸送ルート上の輸送条件が非均一のため, 中央地帯の長さが陸上輸送競争力の指標として利用される. 中央地帯の変化は  $\mu L$  の長さ (または  $\mu$  の大きさ) に依存し, 図2のように示される<sup>3)</sup>.

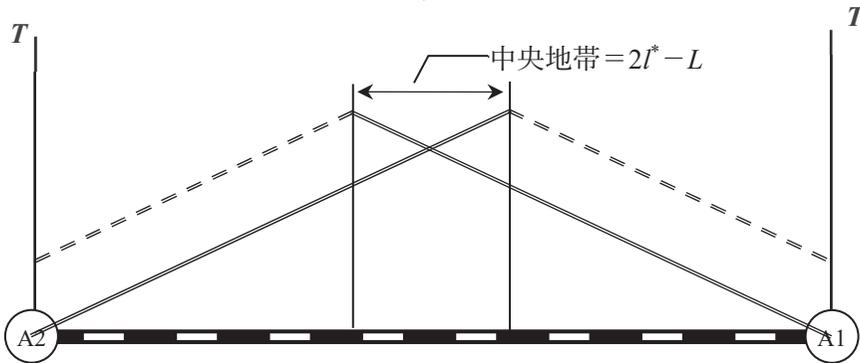
図2の横軸は  $\mu$  の大きさを測っている. 縦軸は孤島の東端 A1 からの陸上輸送限界距離  $l^*_{A1}$  および, 西端 A2 からの陸上輸送限界距離  $l^*_{A2}$  の長さを測っている. 図2の縦軸の下端と上端はそれぞれ A1 と A2 地点を表し, 両端の距離は  $L$  である.  $l^*_{A1}$  の長さは A1 端から上へ測り,  $l^*_{A2}$  の長さは A2 端から下へ測る.  $l^*_{A1}$  と  $l^*_{A2}$  の間の垂直幅は中央地帯の長さである.

図2の対角線は  $\mu$  の大きさと  $\mu L$  の長さ関係を示している. 図2の太い点線は  $l^*_{A1}$  と  $\mu$  の関係, 太い実線は  $l^*_{A2}$  と  $\mu$  の関係を示している.

最初に, 陸上輸送インフラ改善されていない時に,  $\mu = 0$ ,  $l^*_{A1} = l^*_{A2} = l^*$  である. 中央地帯の長さは図3(a)のように  $2l^* - L$  となっている.

図3

(a)  $\mu = 0$



(b)  $\mu = \mu^i$

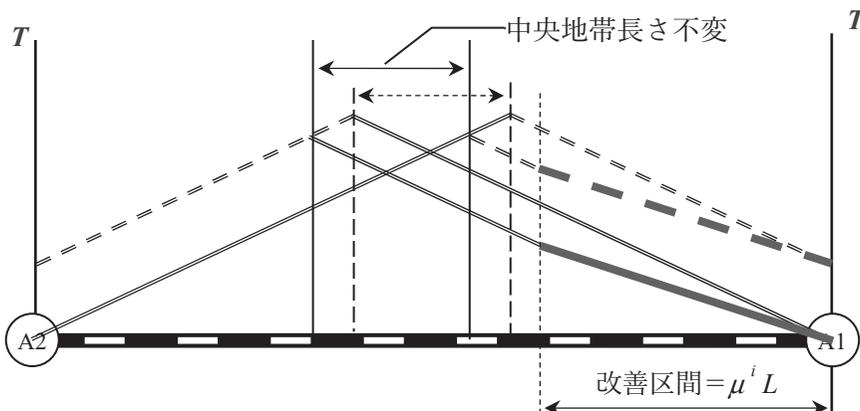
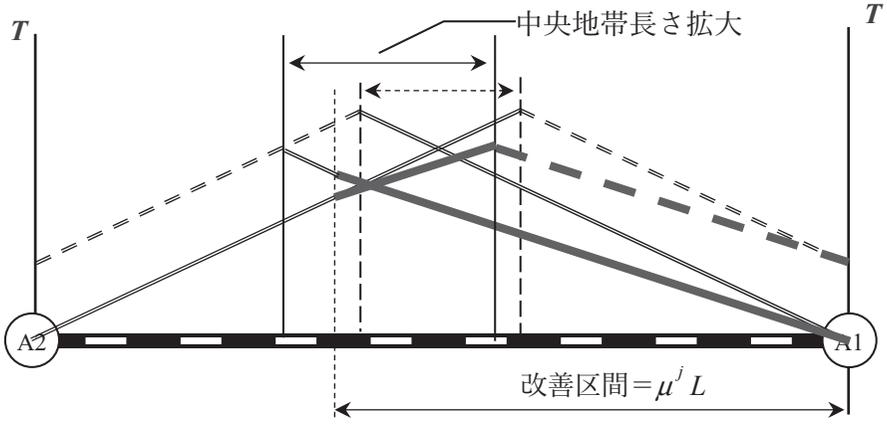
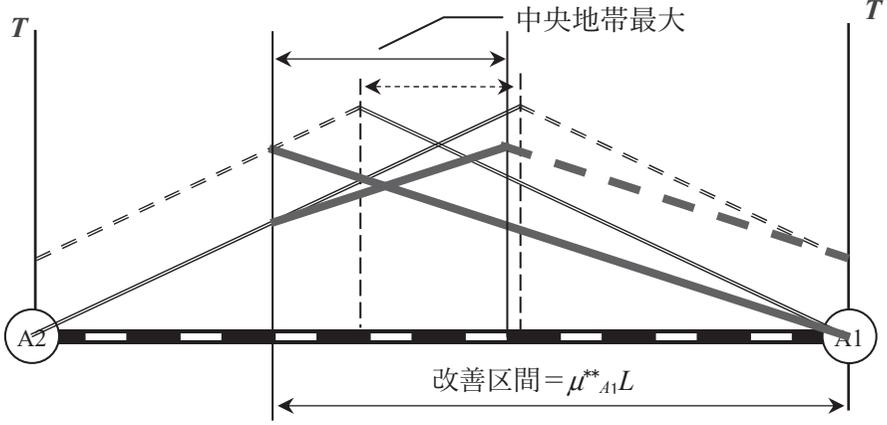


図 3

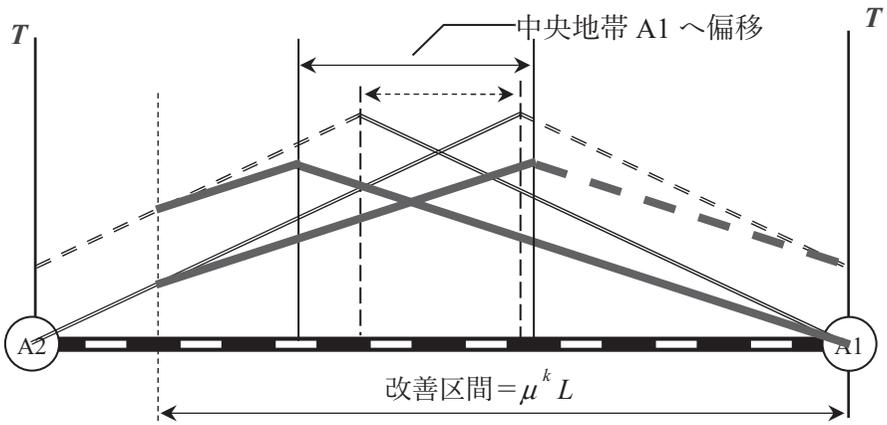
(c)  $\mu = \mu^j$



(d)  $\mu = \mu^{**}_{A1}$



(e)  $\mu = \mu^k$



次に、図3(b)で示されたようにA1から一部の区間 $\mu^i L$ において陸上輸送インフラ改善され、但し、 $0 < \mu^i < \mu^{**}_{A2}$ である。この時、改善区間内の陸上輸送のみが総合輸送コスト $T$ が低下したが、その他の区間は変わらない。このため、中央地帯はA2方向へ偏移しただけで、長さを変化しないままである。

更に、改善区間がより長くなって、図3(c)のように $\mu^{**}_{A2} L$ を超えて、 $\mu^j L$ （但し、 $\mu^{**}_{A2} < \mu^j < \mu^{**}_{A1}$ ）になると、A2からの直接輸送も一部改善区間を利用することができるようになるため、中央地帯の長さがやがて拡大する。但し、A1からの直接輸送の一部区間がまだ改善されていないことに注意しておこう。

そして、改善区間を更に拡大し、図3(d)のように $\mu = \mu^{**}_{A1}$ の時に、A1からの直接輸送の全区間が改善されるようになり、中央地帯は最大になる。しかし、改善区間をそれ以上拡大すると、図3(e)で示されたように、A1からの複合輸送も一部の改善区間を利用することができるようになると、やがて中央地帯はそれ以上拡大しなくなり、最大の長さを保たれたまま、A1へ偏移するようになる。

### 3. 陸上輸送競争力の計測原理と陸上輸送インフラ整備の効果

以上の陸上輸送インフラ改善の影響に関する議論が分かれば、新シルクロードの輸送競争力の計測方法は容易に理解することができる。

中央地帯の長さを陸上輸送競争力の指標として考える場合、その長さ状況や変化を調べれば、陸上輸送競争力の変化も把握することができる。中央地帯は2つの典型的な特徴がある。それらの特徴を利用して、中央地帯の長さを計測する方法はいくつか考えられる。

1つ目の特徴は、中央地帯内の各地点がその他の地点との輸送方式は直接輸送しか利用しないことである。この特徴を利用して、新シルクロード上各地点の輸送方式を調べればよいであろう。もっと簡単な方法は両端の沿岸地点から直接輸送は最遠どこまで利用されているのかを調べることである。つまり図1のX1とX2地点を調べる。その両地点間の長さは中央地帯の長さである。しかし、問題はこのような調査が定期的実施されているのかは不明で、そのデータも一般的に公表されていないことである。

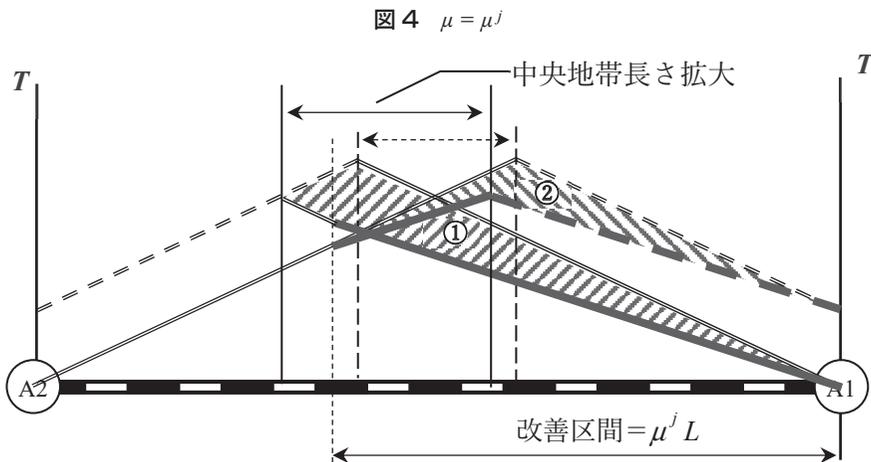
2つ目の特徴は、中央地帯の両端は、沿岸地点の輸送発着地点として総合輸送コストが最も高い地点である（図1のX1とX2地点）。従って、両沿岸地点の輸送発着地点として総合輸送コストが最も高い地点を調べれば、中央地帯の長さは計測される。しかし、問題は現実の総合輸送コストは容易ではない。直接に輸送時間と輸送費用を調べるだけで、それを用いて計算することができない。その理由は、現実の輸送時間と輸送費用の異なるセットに対して、輸送依頼者の総合的な評価の順位付け情報が不明だからである<sup>4)</sup>。この問題を解決するため、間接的な計測方法が考えられる。

輸送依頼者が評価する総合輸送コストは直接に知ることができないが、依頼者の経済的な行動結果として顕示されると考えられる。国際貿易論において、空間的に離れた2つの経済体間の貿易規模がグラビティ方程式を用いて説明する理論<sup>5)</sup>は既に確立され、広く知られている。いわゆる、2つの経済体間の貿易規模が両経済体の経済規模に正の関係をし、両経済体間の輸送コスト<sup>6)</sup>に負の関係をしていることである。従って、両経済体間の貿易規模や経済規模のデータがあれば、その総合輸送コストを推計することができる。そして、貿易データと経済規模を表すGDPデータはより容易に入手することができる利点がある。

次に、陸上輸送インフラ整備の効果について考えよう。陸上輸送インフラ整備が実際にどのようにどの程度まで行われているのかは、把握することが困難であろう。しかし、もしこのようなインフラ整備が行われたら、その効果は何等かの形で反映されるのであろう。例えば中央地帯の偏移や拡大などであ

る。従って、もし中央地帯がどのように変化したかが分かれば、上記の理論からインフラ整備状況の変化をある程度推測することができる。ここではもう 1 つの方法を紹介したい。それは中央地帯が明確に識別することができない場合にも利用可能な方法である。

前節の図 3 で示されているように A1 からの輸送インフラ整備区間が伸びていくことにつれて、中央地帯が偏移や拡大するが、同時に一部の総合輸送コストも低下する。そしてその総合輸送コストの低下効果は、A1 と A2 地点から見ると異なる。A1 地点を発着地点とする場合の総合輸送コストがより早い段階で大きく低下している。



例えば、図 4 で示すと、A1 地点を発着地点とする場合に、総合輸送コストの削減は影①の面積である。A2 地点の場合に、その削減は影②の面積である。従って、新シルクロードの両端の沿岸地点を発着地点とする総合輸送コストの節約状況を調べれば、どちらの輸送インフラ整備がより進んでいるかはある程度推測することができる。①の面積が②のより大きければ、A1 地点側からのインフラ改善はより進んでいると考えられる。

### 三. 新シルクロードの輸送競争力の計測：グラビティ方程式を用いて

この節では新シルクロードの輸送競争力の計測を試みる。まず、具体的なルートの選定と計算方法を説明したい。

#### 1. ルートの選定と計算方法

計測対象はユーラシア大陸の東端に位置する中国の連雲港と西端に位置するオランダのロッテルダムを結ぶ鉄道輸送ルート（チャイナランドブリッジとも呼ばれる）とする。それは、そのルートが多くの国々を通過し、より多くの貿易データを観察することができるからである。東端から見ると、それは中国、カザフスタン、ベラルーシ、ポーランド、ドイツとオランダである（図 5 参照）。しかしこのなか、中国国内の通過距離が長く、約全体の 40% を占めているため、中国の部分に沿線上の各行政地区まで細分化する。それぞれは東側からの江蘇省、河南省、陝西省、甘粛省と新疆ウイグル自治区である。

図 5



そして、中国国内の各行政地区の対外貿易データを観察すれば、このルート東端の江蘇省と諸外国の間の総合輸送コスト、および西端のオランダと中国国内の沿線上各行政地区との間の総合輸送コストを試算することができる。

グラビティ方程式を利用して、総合輸送コストは下記の式によって計算される。

$$TC_{ij} = g \frac{GDP_i \cdot GDP_j}{TV_{ij}}$$

$TC_{ij}$  は経済体  $i$  と  $j$  の間の総合輸送コスト、 $TV_{ij}$  は  $i$  と  $j$  の間の貿易額を表す。 $GDP_i$  と  $GDP_j$  は  $i$  と  $j$  の GDP を表す。 $g$  はパラメーターである。そして、江蘇省 = オランダ間の総合輸送コストを基準化して 1 とする。そうすると、江蘇省と諸外国の間の総合輸送コストは式 (3) によって計算される。添え字  $JS$  と  $NLD$  はそれぞれ江蘇省とオランダを表す。

$$TC_{iJS} = \left( \frac{GDP_i \cdot GDP_{JS}}{TV_{iJS}} \right) / \left( \frac{GDP_{NLD} \cdot GDP_{JS}}{TV_{NLDJS}} \right) = \left( \frac{GDP_i}{TV_{iJS}} \right) / \left( \frac{GDP_{NLD}}{TV_{NLDJS}} \right). \quad (3)$$

オランダと中国各行政地区の間の総合輸送コストは式 (4) によって計算される。

$$TC_{NLDj} = \left( \frac{GDP_{NLD} \cdot GDP_j}{TV_{NLDj}} \right) / \left( \frac{GDP_{NLD} \cdot GDP_{JS}}{TV_{NLDJS}} \right) = \left( \frac{GDP_j}{TV_{NLDj}} \right) / \left( \frac{GDP_{JS}}{TV_{NLDJS}} \right). \quad (4)$$

このような基準化する処理は、2つのことを考慮に入れてある。1つ目は、このルートの東西両端の江蘇省 = オランダ間の総合輸送コストに関して海上輸送のほうがより低いと想定し<sup>7)</sup>、その間の海上輸送の総合輸送コストを 1 に基準化することである。2つ目は、この処理によって、各国の GDP は共通通貨による換算の必要性がなくなり、パラメーター  $g$  の推計も必要なくなる。また、時系列で考察する際、物価変動などによる影響の調整も必要なくなる。

本分析に当たって、中国の各行政地区別・産業別の貿易データが必要であるものの、中国国内では一般公開されていないのが現状である。この制約を回避するため、本稿は韓国貿易協会 (KITA) の貿易統計 (K-stat) から入手したデータを使用する<sup>8)</sup>。なお、韓国貿易協会貿易統計ではこれらのデータの現出所は中国海関総署であることが明記されている。また、中国各省の GDP データは中国国家統計局の公開データ<sup>9)</sup>を使用し、中国以外の新シルクロード沿線諸国の GDP データは世界銀行の WDI を使用している。

## 2. 計算結果

1998 年から 2021 年の年次データを利用して、江蘇省とオランダを発着地とした総合輸送コストを試算し、次の結果を得た。

まず輸出入総額を利用して計算した結果として、表 1 は江蘇省と沿線上諸外国の間の総合輸送コスト、表 2 はオランダと沿線上中国の各行政地区の間の総合輸送コストを示している。

表 1 江蘇省 = 沿線諸外国間の総合輸送コスト (輸出入総額による試算)

年		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
江蘇省	オランダ	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	ドイツ	1.118	1.132	1.120	1.097	1.096	1.101	1.100	1.110	1.116	1.123	1.098	1.100
	ポーランド	1.251	1.217	1.234	1.221	1.257	1.288	1.297	1.262	1.233	1.219	1.175	1.186
	ベラルーシ	1.810	1.673	1.500	1.331	1.372	1.346	1.263	1.229	1.303	1.323	1.330	1.311
	カザフスタン	1.469	1.518	1.350	1.335	1.374	1.470	1.401	1.343	1.326	1.311	1.322	1.329
年		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
江蘇省	オランダ	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	ドイツ	1.107	1.108	1.121	1.112	1.122	1.116	1.114	1.128	1.123	1.123	1.117	1.109
	ポーランド	1.209	1.228	1.216	1.205	1.198	1.194	1.190	1.203	1.190	1.178	1.177	1.157
	ベラルーシ	1.349	1.309	1.270	1.300	1.289	1.267	1.302	1.316	1.308	1.345	1.307	1.309
	カザフスタン	1.311	1.318	1.238	1.234	1.267	1.287	1.314	1.274	1.250	1.225	1.303	1.298

表 2 オランダ = 中国沿線上各行政地区間の総合輸送コスト (輸出入総額による試算)

年		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
オランダ	江蘇省	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	河南省	1.288	1.322	1.294	1.275	1.352	1.333	1.375	1.375	1.402	1.363	1.310	1.424
	陝西省	1.116	1.097	1.150	1.141	1.170	1.237	1.169	1.129	1.167	1.190	1.184	1.322
	甘肅省	1.263	1.309	1.306	1.217	1.275	1.301	1.335	1.315	1.306	1.313	1.282	1.344
	新疆	1.369	1.214	1.317	1.337	1.354	1.441	1.492	1.610	1.562	1.491	1.535	1.468
年		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
オランダ	江蘇省	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	河南省	1.412	1.190	1.115	1.077	1.563	1.547	1.047	1.095	1.135	1.123	1.078	1.084
	陝西省	1.313	1.285	1.344	1.283	1.224	1.185	1.222	1.256	1.202	1.171	1.143	1.084
	甘肅省	1.400	1.388	1.342	1.360	1.355	1.374	1.312	1.351	1.341	1.326	1.387	1.430
	新疆	1.567	1.547	1.449	1.483	1.515	1.437	1.451	1.420	1.406	1.363	1.374	1.394

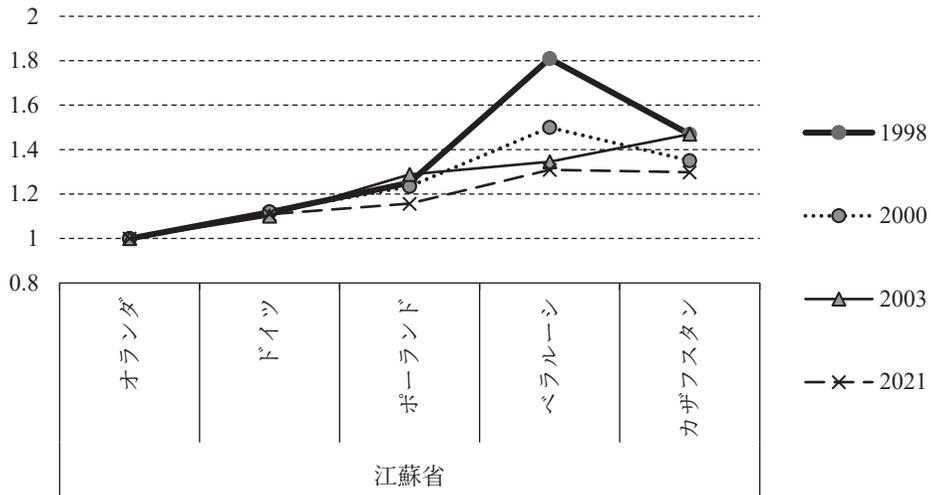
表 1 と表 2 では、色が濃いほど総合輸送コストが高く、オランダ = 江蘇省間の総合輸送コストは 1 で、もっとも低いことが確認できる。上記の江蘇省 = オランダ間の総合輸送コストに関して海上輸送のほうがより低いという想定に裏付けを与えている。

江蘇省 = 諸外国間の総合輸送コストについて、一部の年分を除けば、ベラルーシとの間はずっとも高い。つまり江蘇省からの陸上輸送限界距離はベラルーシ当たりまでと見てよいであろう。そして、1998 年からの変化を見ると、全体としては低下する傾向であるが、2001 年までの低下が著しい (図 6 (a) 参照)。

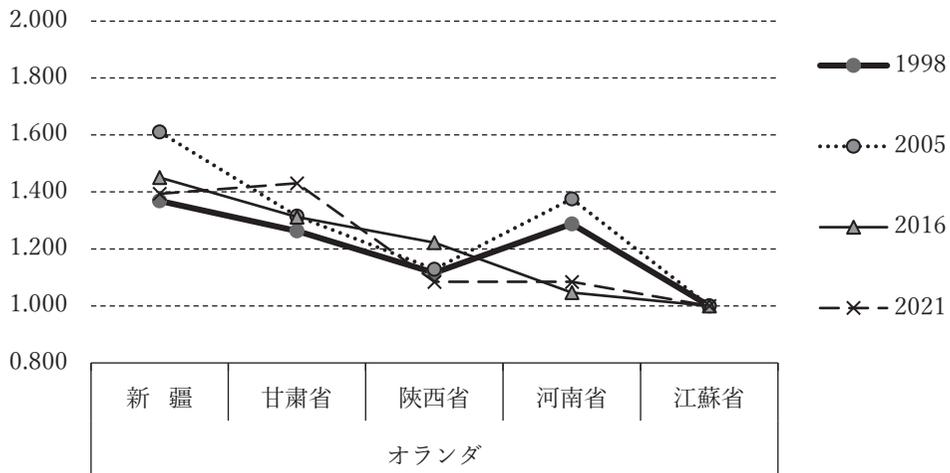
オランダ = 中国各行政地区の総合輸送コストについて、新疆との間は 2019 年までもっとも高かった (2014 年と 2015 年を除く) が、それ以降、甘肅省のほうが新疆を超えてきた (図 6 (b) 参照)。そして河南省は 2015 年までもっと内陸に位置する甘肅省よりも高い状態で推移していた。これは前節の孤島モデルでは説明しがたい現象であり、その原因を別の方法で調べる必要がある。しかし、この点を除け

図 6

(a) 江蘇省 = 諸外国（輸出入総額による試算）



(b) オランダ = 中国各行政地区（輸出入総額による試算）



ば、オランダからの陸上輸送限界距離は新疆当たりまでと見てよいであろう。さらに、近年の総合輸送コストの最高値を見ると、江蘇省 = オランダ間の 1.4 倍前後で推移していることが分かる。

グラビティ方程式を利用して、チャイナランドブリッジの中央地帯の詳細の境界地点や中央地帯の細かい変化などを割り出すことまでには限界がある。しかし、その境界を大まかに把握することができるので、その境界周囲の利用される輸送方法を調査すればより正確な境界地点を知ることができる。上記の計算によって調査の作業量を大幅に削減することができる。

次に、総合輸送コストの変化を調べるために、以下の式 (5) と (6) を利用した。

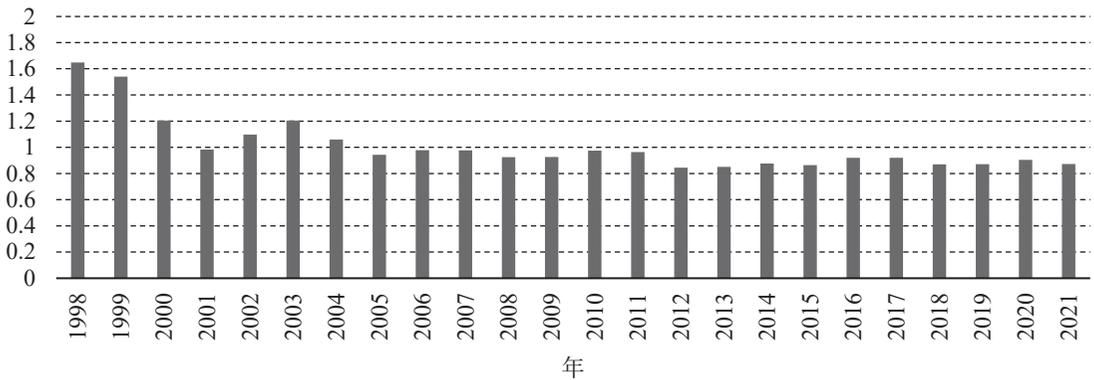
$$\Delta TC_{JS} = \sum_i (TC_{iJS} - TC_{NLDJS}) = \sum_i TC_{iJS} - 5 \quad (5)$$

$$\Delta TC_{NLD} = \sum_j (TC_{NLDj} - TC_{NLDJS}) = \sum_j TC_{NLDj} - 5 \quad (6)$$

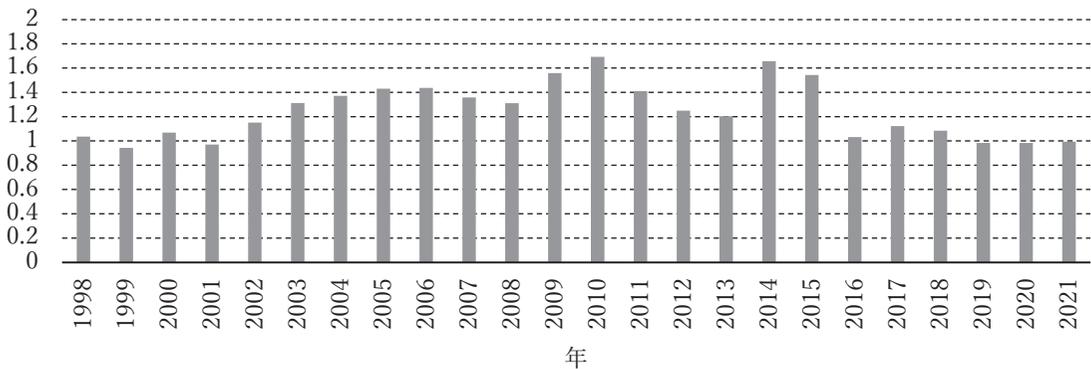
$TC_{iJS}$  は江蘇省と諸外国の間の総合輸送コスト,  $TC_{NLDJS}$  は江蘇省とオランダの間の総合輸送コストを表す.  $\Delta TC_{JS}$  は  $TC_{iJS}$  が  $TC_{NLDJS}$  の超過値の合計である.  $\Delta TC_{NLD}$  はオランダ側から見た超過値の合計である. その結果は下記の図 7 の (a) と (b) によって示される.

図 7

(a)  $\Delta TC_{JS}$  推移



(b)  $\Delta TC_{NLD}$  推移



$\Delta TC_{JS}$  の推移は 1998 年以來持続的な低下傾向が見られる. 2001 年までの低下は特に著しい. それと対照的に  $\Delta TC_{NLD}$  の推移は 2000 年以降上昇傾向が目立ち, 2014 年以降やがて本格的な低下傾向に転じた. それらの現象を孤島モデルの原理で解釈すると (前節の図 4 を参照されたい), チャイナランドブリッジの東側のほうが鉄道インフラはより改善されていると考えられる. しかし, この改善距離の長さは十分であるとは言い難いであろう. それは中央地帯の拡大や偏移がまだ明確に見られていないからである. 更に 2 桁分類の品目 84 番<sup>10)</sup> についても同様な試算結果が観察された.

#### 四. おわりに

本研究では、孤島モデルに輸送条件の非均質性の仮定を取り入れ、新シルクロード沿線地域の陸上輸送競争力の計測を試みた。輸送条件の非均質性を取り入れたモデルは、沿線地域のインフラ改善が特定地域に限られた場合に陸上輸送競争力にどのような影響をもたらすのかを示してくれる。つまり、インフラ整備が陸上輸送限界距離を拡大させることに繋がれば、当該地域の陸上輸送競争力の向上につながることを示唆したモデルである。本研究は、新シルクロード沿線のモノの動きを考えるにあたり、陸上輸送の境界地域がどの地域周辺に該当するのかを明らかにした点が研究意義と言える。

輸送条件の非均質性のモデルをもとに、新シルクロード沿線地域の、江蘇省、河南省、陝西省、甘粛省、新疆ウイグル自治区の中国五省とオランダ、ドイツ、ポーランド、ベラルーシ、カザフスタンの沿線諸国の貿易データを使用し陸上輸送競争力の分析を行った。分析結果は、江蘇省と沿線国間の総合輸送コストは、江蘇省とベラルーシとの輸送コストが最も高く、これは江蘇省からの陸上輸送限界距離はベラルーシあたりまでであり、ベラルーシより西側沿線への貿易は海路の方が望ましいことを意味する。また、オランダと中国各行政地区間の総合輸送コストは、オランダと新疆との輸送コストが最も高く、2020年からは甘粛省のほうが新疆を上回っているものの、オランダからの陸上輸送限界距離は新疆周辺あたりまでであり、それより東側への貿易は海路の方が望ましいことを意味する。さらに、江蘇省とオランダの総合輸送コストを基準とし、そこからどの程度乖離しているのか、つまり、どの程度沿線諸国・沿線地域の総合輸送コストが変化しているかを時系列的に追った分析結果からは、江蘇省側からの方が相対的に総合輸送コストの減少が顕著に確認でき、オランダ側からはそこまでの減少は確認できなかった。

これらの分析結果から、相対的にみて、新シルクロード沿線ではユーラシア大陸の東側地域のインフラ整備が比較的進んでいるが、西側地域のインフラ整備は相対的に遅れているといえる。中国沿岸部から内陸の西部・ヨーロッパに向け鉄道インフラなどは急速に発展しているが、その距離が十分ではない場合、高い陸上輸送コストに直面するため、陸路ではなく海路の迂回ルート利用することになる。この場合、インフラ整備が進み陸上輸送限界距離が拡大したとしても、反対側の陸上輸送限界距離が縮小することになり、インフラ改善区間側の陸上輸送限界距離の拡大は相殺されてしまうと考えられる。新シルクロード沿線の経済発展を考えた場合、片方の地域のみインフラ整備による効果はそれほど大きくはなく、両側の地域からインフラ整備をすることが求められる。つまり、陸上輸送競争力を向上させるには一定以上のインフラ改善が必要となり、それはユーラシア大陸の中央に位置する内陸地域の経済発展には欠かせないものであるといえよう。

新シルクロード沿線地域の経済において、中国経済は2000年代に大きな飛躍を見せたものの、沿岸地域と内陸地域の経済格差は顕著に拡大している。これは中国だけの問題ではなく、新シルクロード沿線地域にとっても同様である。この経済格差の是正のためには内陸地域での活発な経済活動を促す環境整備が必要であり、いかに内陸地域の貿易障壁を削減していくかが重要な鍵であり、そのためには陸上輸送競争力の向上が必要となろう。

注

- 1) 内陸地域という地理的要因が国際貿易の拡大を阻害している主要因であるということを明らかにしている研究として Limao & Venables (1999), Coulibaly & Fontagné (2004), Shepherd & Wilson (2006), Behar & Venables (2010), 井尻・前野 (2020), 前野・安田 (2022) などがある. また, Tsuji et al. (2015) は, 新シルクロード沿線では内陸部の工業化および都市化が生じることにより産業集積が形成され, 産業集積をつなぐ経済ベルトが構築されることにより内陸地域での経済発展につながることをモデル化している.
- 2) 定義から,  $1 - \omega = \omega_\beta + \omega_\alpha$  であることは容易に分かる.
- 3) 詳細な計算は呉 (2023) が参照されたい.
- 4) Mengqiu Lu et al. (2019) は中国側の北京や天津などから, ヨーロッパのベルリンやロッテルダムなどからの双方向の貿易コストの推計を試みたが, 輸送時間の費用換算についてはまだ問題が残っているようである.
- 5) Tinbergen, Jan. (1962) *Shaping the World Economy Suggestions for an International Economic Policy*. New York: Twentieth Century Fund. や Anderson, James E. and Eric van Wincoop. (2003) "Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle." *American Economic Review*, 93(1):170-192. Anderson, James E. (1979) "A Theoretical Foundation for the Gravity Equation." *American Economic Review*, 69(1): 106-116. Deardorff, Alan V. (1998) "Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World?" In *The Regionalization of the World Economy*. Chaney, Thomas (2008) "Distorted Gravity: The Intensive and Extensive Margins of International Trade." *American Economic Review*, 98(4): 1707-1721. Helpman, Elhanan, Marc J. Melitz, and Yona Rubinstein. (2008) "Estimating Trade Flows: Trading Partners and Trading Volumes." *Quarterly Journal of Economics*, 123 (2): 441-487. などが参照されたい.
- 6) グラビティ方程式に関する論文では両経済体の距離に負の関係をしていることが多く見られるが, 本稿の議論では輸送距離と総合輸送コストとの間に単調な関係していないことを想定しているので, 距離の代わりに総合輸送コストにしている.
- 7) この想定は陸上輸送距離が江蘇省 = オランダ間より短いという意味を持つ.
- 8) 韓国貿易協会 (한국무역협회 : K-stat 무역통계 - 한국무역협회 (kita.net))
- 9) 中国国家统计局ホームページ : <https://data.stats.gov.cn/index.htm>
- 10) この品目を選択した理由は 1998 年以来常に取引されているからである.

参考文献

- 井尻直彦・前野高章 (2020) 「『新しい貿易』の発生からみた中央アジア諸国の国際貿易構造の変化」『経済集志』日本大学経済学部, 第 89 巻第 3 号, 27-49.
- 呉逸良 (2018) 「新シルクロードの輸送競争力とユーラシア中央地域の立地優位性」『経済集志』日本大学経済学研究所, 第 88 巻, 第 1 号, 53-69.
- 呉逸良 (2020) 「新シルクロードの輸送面における立地優位性」『経済集志』日本大学経済学研究所, 第 89 巻, 第 3 号, 51-61.
- 呉逸良 (2023) 「新シルクロードの部分的輸送インフラ改善と陸上輸送競争力」『日本貿易学会研究論文』日本貿易学会, 第 12 号, 69-83.
- 前野高章・安田知絵 (2022) 「新疆ウイグル自治区と中央アジア諸国の貿易構造分析」日本国際情報学会誌『国

『実情研究』第19号, 3-14.

- Anderson, James E. and Eric van Wincoop. (2003) "Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle", *American Economic Review*, 93(1):170-192.
- Anderson, James E. (1979) "A Theoretical Foundation for the Gravity Equation", *American Economic Review*, 69(1): 106-116.
- Behar, A. and A. Venables (2010), "Transport costs and International Trade", *University of Oxford, Department of Economics Discussion Paper Series*, Number 488.
- Chaney, Thomas (2008) "Distorted Gravity: The Intensive and Extensive Margins of International Trade" *American Economic Review*, 98(4): 1707-1721.
- Coulibaly, S. and L. Fontagné (2004), "South-South Trade: Geography Matters", *CEPII Working Papers*, No.2004-08.
- Deardorff, Alan V. (1998) "Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World?", In *The Regionalization of the World Economy*.
- Helpman, Elhanan, Marc J. Melitz, and Yona Rubinstein. (2008) "Estimating Trade Flows: Trading Partners and Trading Volumes", *Quarterly Journal of Economics*, 123 (2): 441-487. な
- Limao, N. and A. Venables (1999), "Infrastructure, Geographical Disadvantage, Transport Costs and Trade", *World Bank Policy Working Paper* 2257.
- Mengqiu Lu, Yu Chen, Robin Morphet, Yuqi Lu & Enkang Li (2019) "The spatial competition between containerised rail and sea transport in Eurasia", *Palgrave Communications*, 5(1): 1-11.
- Shepherd, B. and J. S. Wilson (2006) "Road Infrastructure in Europe and Central Asia: Does Network Quality Affect Trade?", *World Bank Policy Working Paper* 4104.
- Tinbergen, Jan. (1962) *Shaping the World Economy Suggestions for an International Economic Policy*, New York: Twentieth Century Fund.
- Tsuji, T., Y. Wu, and Y. Riku (2015) *Rebirth of the Silk Road and a New Era for Eurasia*, Yachiyo Syupan.
- Wu Yiliang (2015), "Measuring the Transportation Competitiveness of the New Silk Road", *Rebirth of the Silk Road and a New Era for Eurasia*, Yachiyo Shuppan, 75-94.

## 謝辞

本研究の貿易データ収集に関して、日本大学生産工学部の安田知絵先生から多大のご協力を得ていた。ここに記して心から感謝を申し上げたい。

