

マレー半島・クラ地峡をめぐる古代交易ルートに関する一考察 —地理情報システムを用いた移動コスト分析—

清野 陽一 魚津 知克

京都大学大学院 人間・環境学研究科 大手前大学 史学研究所

「海のシルクロード」と呼ばれる、太平洋・インド洋沿岸の交易ルートは、古代アジア全体の相互交流に大きな役割を果たしたと考えられる。そのルートを具体的に復原するうえで大きな問題となるのが、マレー半島基部にあるクラ地峡の存在である。本研究では、クラ地峡を陸路で横断した場合と、マラッカ海峡を海路で通過した場合とのそれぞれについて、地理情報システム上での移動コスト計算をおこなった。その結果、特別な理由が無ければ、クラ地峡を通らず海上を通るルートの方が楽に移動できることがわかった。クラ地峡ルートを採用するのは、従来の説の通り、船の座礁や難破、海賊による略奪といった人文的環境が背景にあるに違いない。今後は、海上交通における移動コストをより実態に近い形で算出するためのパラメータを求めることが重要課題である。

A Study about the ancient trade route around the Kra Isthmus in the Malay Peninsula.

- The least-cost path analysis by GIS -

Yoichi Seino
Graduate School of
Human and Environmental Studies
Kyoto University

Tomokatsu Uozu
History Research Center
Otemae University

The ancient trade route called “The Silk Road of the Sea” along the coast of the Pacific and Indian Ocean played an important role in intercommunication of the ancient Asia. The Kra isthmus located the root of the Malay Peninsula is the most valuable key to reconstruct the real route of “The Silk Road of the Sea.” We calculate the least-cost path analysis of this area by using GIS to compare two routes going across the Kra Isthmus on the ground and going on the sea in this paper. As the result of calculate, if there is not any special issue, the route on the sea is the least cost route. We think that the reason why they went across the Kra Isthmus were groundings, shipwrecks or prey by pirates like some former theories already said. The most important issue for us in the future is to find the actual parameters calculating the least-cost path analysis on the sea.

1. はじめに

大手前大学史学研究所では、南アジアから東南アジア・中国を通り日本に至る、古代（紀元1世紀から7世紀）の交易ルートの解明を目的とした研究プロジェクトを推進している。この交易ルートは、アジア全体にわたる文化的相互交流に大きな役割を果たした。特に、中国南部に位置する南越、ベトナム中部に位置するチャンパー（林邑・占城）、カンボジア南部からベトナム南部にかけてのメコン・デルタに位置する扶南、カンボジア中部の真臘、タイのチャオプラヤー川下流に位置するドヴァーラヴァティー、ミャンマーのエーヤワディー川中下流域に位置するピュー（驃）、ミャンマー東部沿岸のアラカンといったアジアの太平洋・インド洋沿岸に連なる古代王権の形成は、古代港湾都市の形成

と密接な関係にあり、国家形成論の理論的研究のうえで大きな役割を果たす（図1）。日本列島あるいは朝鮮半島の古代王権の形成も、これらの沿岸海洋性王権の形成と比較することで、生業・生産・交易の三角形による社会組織の複雑化、さらには長距離交流による支配権力確立へ至る過程を、グローバルな文脈の中で位置づけることが可能となる。

現在、このような目的意識のもと、日本南西諸島・台湾・ベトナム・タイ・マレーシア・インドネシア・ミャンマー・バングラデシュといったアジア各地で現地調査等を実施する計画を進めているが、その結果、マレー半島基部（タイ南部・ミャンマー南端・マレーシア北端）にあるクラ地峡（図2）がこの地域の古代長距離交易にきわめて重要な位置を占めることを再確認した。インド南部から中国南部へ航海しよう

とするとき、ミャンマー南岸までは、古代でも季節風を利用して大型船で一気に航海できた。これを示す史料としては、1世紀の『エリュトゥラー海案内記』での「その次には東に向って（船を進め）大洋を右手にとり、左手には〔印度の〕残余の部分に沿うて外海を航海すると、ガンゲーズ及びその附近の、東の果の陸地たるクリューサーに着く。」[2]といった記述をまず挙げる事ができる。クリューサーは、黄金の島という意味で、いまのマレー半島とするのが定説である。また、5世紀の『法顕伝』においても、インドに渡った法顕が帰路は師子国（今のスリランカ）から東に向けて出航している。暴風に煽られつつも、耶婆提（ジャワ・スマトラ・マレーなど諸説あり）に達しており、季節風を利用したインド洋航路の存在をうかがい知ることができる。しかし、マレー半島は細長く南に延び、海路で回り込むには、マラッカ海峡を通らなくてはならない。マラッカ海峡は、季節風や潮流、複雑な砂州や砂堆により航行が難しく、海賊も多く出没するため、7世紀後半にシュリーヴィジャヤ（Srivijaya）王国がマラッカ海峡の覇権を確立する以前には、大型船による通行が難しいということが、多くの先行研究で

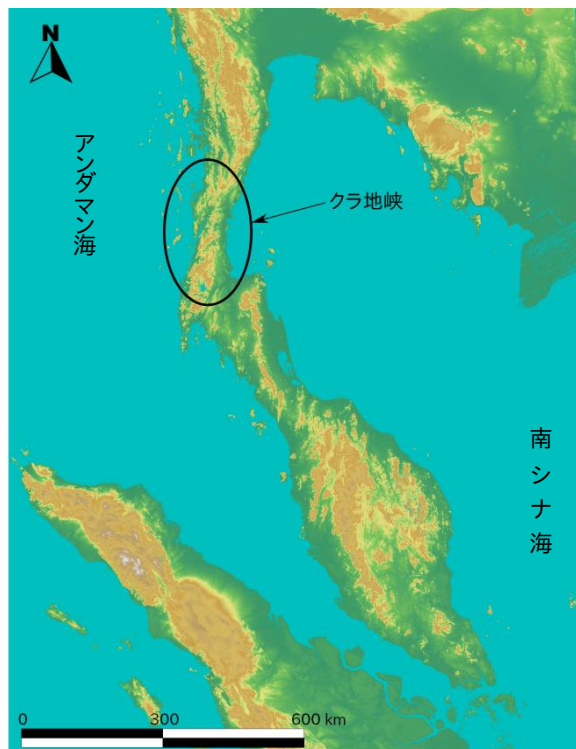


図2 マレー半島の地形とクラ地峡の位置 (SRTM-3を使用したDEM)

指摘されている。

それでは、どのルートが採用されたのだろうか。先行研究では、インドと中国を結ぶ古代の長距離海上交易においては、クラ地峡の両側に港があり、その間は陸路で横断するのが一般的であったとする。これは主に、1世紀に成立した『漢書』卷二十八地理志第八下における「自日南障塞，徐聞，合浦船行可五月，有都元国。又船行可四月，有邑盧没国。又船行可二十余日，有諶離国。步行可十余日，有夫甘都盧国。自夫甘都盧国船行可二月余，有黄支国・・・」[3]（下線部筆者）などの中国史書の記述から復原

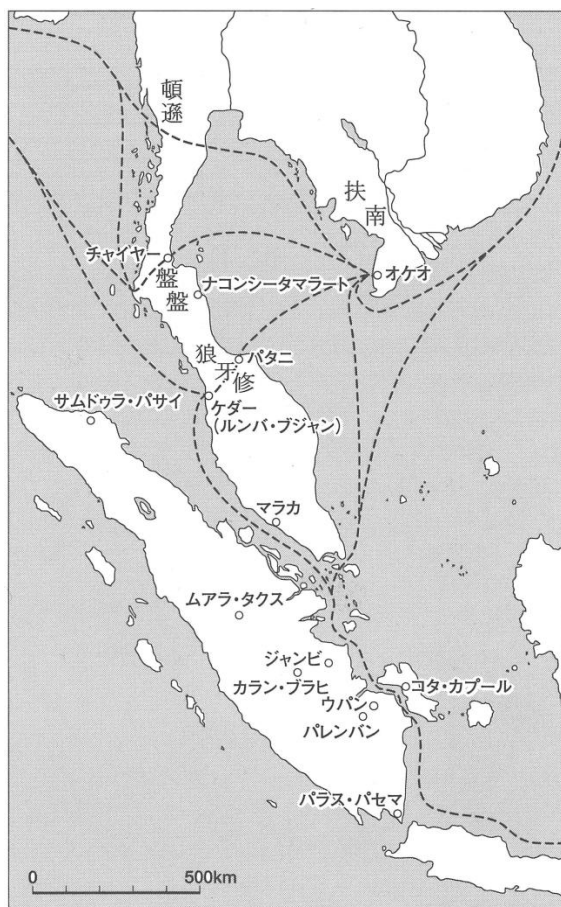


図1 3～5世紀ころの交易ルート ([1]より)



図3 クラ地峡西岸(アンダマン海)に面した古代港湾遺跡周辺の景観 (タイ・タクアパー近郊)

したものである。都元国等の各国の比定には諸説あるが、歩行部分はクラ地峡を示す復原案が有力である。確かに可能性が高い復原案であり、陸路を実際にたどった調査も存在する。だが、地理的条件として陸路と海路ではどれほどの差が出るかについての客観的なデータは管見では提示されていない。

このため、クラ地峡を陸路で横断した場合と、マラッカ海峡を海路で通過した場合とのそれぞれについて、地理情報システム (Geographical Information System: GIS. 以下, GIS と表す) 上で移動コスト計算をおこなって、従来の定説が客観的数値で裏付けられるのかを調べることとした。

2. 分析手法について

上記の問題を明らかにするために、GIS を用いて移動コスト計算を行い、どちらのルートの方がより負荷の少ない移動が出来るかを比較した。具体的には、地形データとして人工衛星から計測された地球表面の標高データを元に作成した DEM (Digital Elevation Model: デジタル標高モデル) 上で、以下に説明する方法によってルートを計算し、図示した。

本論中で取り扱う「移動コスト」とは、地形の起伏などを考慮して、ある場所からある場所に向かって人が移動する際に生じる負荷を算出したものである。地形データを用意してそれを元にある特定の条件を付与して計算して算出する。その算出された結果 (コスト) の分布状況を二次元平面上に展開したものがコスト平面であり、その平面上の 2 点間において累積的に計算した結果が最小になるように設定されたルートが最小コスト経路である。コストが低ければそれだけ人にとって移動が楽なルートであることが示される。一般的に起伏の激しい場所を移動するのに比べ、平坦な場所を移動するほうがコストは低く抑えられる。いわゆる「楽に移動できるルート」であると言えよう。コストは様々な単位で表現する事が可能であり、算出に用いる計算式やソフトウェアによって単位は異なる。本研究で用いる GIS ソフトウェアである GRASS-GIS においてはその単位は時間 (秒) で算出され、いわゆる「時間距離」として表現されている。GRASS-GIS が算出したコスト平面上で、ある地点からある地点に向かって移動する際に到達時間が最小となるルートが、人が移動する上で地形的に最も楽なルートであると言える。

移動コスト分析は、生態学や考古学などにおいてある地域内における人間や動物の移動しや

すいルートやテリトリーを算出する目的で行われることが一般的である。日本の考古学におけるこれまでの研究においては、主として陸上における移動の研究が行われており [4][5]、代表的な GIS においてはデフォルトでその計算を行う機能が用意されているものも多い (ArcGIS における Spatial Analyst Extension の Least-cost Path 算出機能や、IDRISI の Least-cost path procedure、自由でオープンな GIS ソフトウェアである SAGA にも Least Cost Path 算出機能はあり、先に紹介した GRASS-GIS でも標準で搭載されている。) が、水上交通に関する移動コストについてはまだ一般的なものではなく、コスト計算方法についても定式化されたものは存在しない。

そこで本研究では、陸上に比して海上の移動の方が楽であったであろう、という仮定のもと、海上は平坦な平面上で、コストにはユークリッド距離が直接的に影響を与えるのみと仮定し、一方、クラ地峡を移動する際には、これまで一般的に行われてきたような陸上における人間の移動のパラメータを用いて計算し、その結果の両者を比較することにした。スタート地点とゴール地点を、マレー半島を挟んだ両側の海上に設定し、それぞれ海路で移動する場合と、一旦クラ地峡の基部まで海上移動した後、上陸してクラ地峡を陸路で越え、再度海岸に出て、再び海上移動を行う、という二者である。海上移動でマレー半島を迂回するルートは移動距離が長いものの、移動に際して障壁となるようなコスト増加要因は特に無いものとした。無論、季節性も含めた風向きや風速、潮の流れ、といった自然条件、さらには船の大きさやその時その時の積載重量の差異など本来考慮すべき条件は、挙げ始めればきりが無いと思われる。しかしここではプレーンな条件で比べた場合に、単純に移動ルートとしてより楽な方はどちらだったのか、ということをはっきりとすることを主眼とした。実際の移動・輸送に際してはそれぞれが各々の条件を考慮して、陸路や海路が選択されたものと推測される。

実際の解析には今回も自由でオープンなソフトウェア (Free/Libre Open Source Software: FLOSS) である GRASS-GIS を使用した。自由でオープンなソフトウェアを使うメリットについては過去に当シンポジウムにおいてその都度指摘している [6][7] が、どのような立場の研究者にとっても多大なるメリットが存在する。

今回のコスト計算はこのソフトウェアの持つ r.walk モジュールを用いて計算を行なっている [8]。このソフトウェアにはコストを計算するプログラムとしてもうひとつ、r.cost モジュールと

いうものもあるが、r.walk モジュールは異方的 (anisotropic) なコスト計算をすることができるため、起伏のある陸上の移動においては、より実態に近い結果を求められると考えられる。起伏のない平坦な海上のみの移動であれば r.cost モジュールを用いても良いかもしれないが、ここでは計算結果を同一基準で比較するために、使用するモジュールは r.walk モジュールに統一した。r.walk モジュールも起伏のない空間での使用においては等方的 (isotropic) なコスト結果となり、単純に距離に比例してコストが増大することとなる。

3. 解析結果

同一条件による移動コスト計算を行ったところ、図 4 のような結果となった。図中の背景色は、黒の最も濃い地点をスタート地点として、白に近づくに従ってその累積コストが増加していく配色となっている等値色で色づけた平面図である。計算はあるゴール地点の値を最大値として、その値が出た地点で計算を止めている。

その結果、特別な理由が無ければ陸地を迂回して海上を通るルートの方が楽に移動できることがわかった。

一方、図 1 にも挙げられているように、南シナ海とアンダマン海を結ぶルートとして、マラ

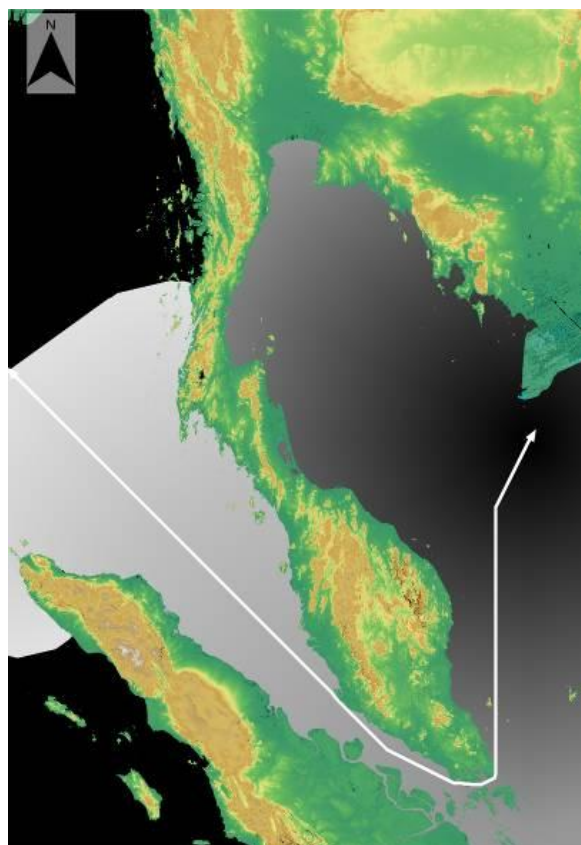


図 4 移動コスト (矢印は最小コストパス)

ッカ海峡を迂回して途中陸路を経由するようなものはクラ地峡部以外にも、陸地の狭隘部を通るルートとしていくつか想定されている。しかし地理的に見れば、クラ地峡の部分が最も陸地部分の幅が狭くなっており無理矢理に陸地部を通過させて最小コスト経路を発生させた場合でも結果としてはこの部分を通ることがわかった。そして、この部分の通過コストを集計したところ、陸上部分の通過だけにもかかわらず、海上ルートに比して 100 倍のコスト (かかる時間)



図 5 クラ地峡西岸における古代ガラスの
 交易・加工を示す考古資料
 (タイ・クロントム遺跡)

が掛かることがわかった。そのため、必然的に他の陸地狭隘部を通るルートはクラ地峡部を通過するのに比べて更に多くのコストがかかる事がわかる。

クラ地峡を陸路で通過するためには、そもそも荷物の載せ替えの手間が発生する点や、輸送手段の確保の点、一度に輸送できる量が船に比べて格段に劣るであろう点などを想定すると、更に実質的なコストは大きかったものと思われる。にもかかわらず、中国史書中において陸路でマレー半島を越えたと書かれるということは、やはり当時、船の座礁や難破、海賊による略奪といった、マラッカ海峡を避けて通らざるを得ない、人文的環境による条件が存在したのであることが推察される。クラ地峡通過は確かに一時的にはコストが増加するが、トータルでみれば安全に遠距離交易を達成する確率が高くなったのであろう。例えば日本列島にも流入している Indo-Pacific Beads[9]のような、遠距離交易によって高い利益を期待できる物品を積載することで、十分ペイできるものであったのだろう(図5)。

4. おわりに

古代の交易ルートを考える上で、どのルートが移動にあたって楽であるのか、という問題は重要な条件であり、それを算術的な手法で計算し、比較することは、それ以外の人文的環境を整理して明らかにする上でも重要な情報となる。本研究では、過去の筆者(清野)の研究の延長線上で、古代における移動コスト分析を行い、マレー半島をめぐる古代交易ルート復原のための一つの条件を明らかにすることが出来た。

今後の課題としては、海上交通における移動コストを算出するためのパラメータを求めることが重要課題となる。しかし、海上における移動コストには、対象海域の潮流や季節風の推移、船の構造、航路の選択といった非常に多くの考慮すべき要素がある。港湾における積荷の積み下ろしといった要素も、コストを考える上では無視できない。この点を詳細に明らかにするためには、古今東西の膨大な量の文献史料や考古資料を調査する必要がある。当地域に関してだけでも、非常に大掛かりな研究となることが予想される。しかし普遍的な水上交通における移動コスト分析論にまで発展できると、より普遍的な議論にまで展開でき、当地域の研究に限らない成果と貢献が期待できるだろう。

交易ルートを知ることは、単に物資の流れが道であったのか、という事実のみを明らかにするにとどまらない情報を我々にもたらしてくれる。今回の分析においても、事前に予想していたとは言え、やはりどのルートが一番楽か、ということがわかっただけでも、そこを通れな

った条件について整理することができ、その安定が当該地域における古代社会において重要事項であったことを推測することができるのである。結果として、当該地域においては、シュリーヴィジャヤ王国によるマラッカ海峡の安定化が、時代の転換点となって、後のこの地域の変化の契機となったことを裏付けることが出来たと思われる。「海のシルクロード」と呼ばれる、地中海からスエズ地峡を通り紅海に出て、アラビア海、ベンガル湾、南シナ海、東シナ海を経由して日本列島までに至る経路は、ユーラシア大陸を横断するいわゆる「陸のシルクロード」に比べ、とりわけ古代の状況ははっきりしていない。時期ごとに蓋然性の高いルートを客観的にまず設定し、そのルート上に存在する遺跡や遺物の分布を集中的に調査することで、「海のシルクロード」を結ぶ形で繰り広げられた長距離交易や社会変動の実像がより明確になっていくことが予想される。両ルートの様相ははっきりすることを通じてのみ「シルクロード」全体の実体はじめて判明するのであり、研究の立ち遅れている「海」側の研究をこれまで以上に推し進めることは喫緊の課題であると言えるだろう。

今回の検討では古代東南アジア史において移動コスト計算をおこなったが、この分析手法は当該分野に於いてのみ有効なものではない。人文科学において地理的考察の重要性は既に十分認識され、実践例も深い蓄積があるのは周知の事であると思うが、一方で算術的方法によってそれを導き出すことの重要性は等閑視されていると思われる。しかし、歴史学においては様々に想定される仮説を、検証していくことが重要な手法であり、そのための手段の一つとして、検証可能な方法を用いて仮説を検証するという行為はもっと重視されて良いだろう。そしてその方法を実現させるための強力なツールが GIS なのである。今日の研究レベルやその要求においては、今回の研究のように、その力を借りなければその膨大な計算を実行できない状況にある。GIS は近年十分使いやすいツールとなってきたおり、人文科学研究者でも使えるものとなってきている。早急にシステムを使いこなす環境を整えられ、利用されることが求められる。また、馴染みのある地理的考察において、このような検証可能な方法を用いる手段が使える以上、こうした手法はより広範に用いられ、これまでに出されてきた仮説の今一度の検証、再評価につなげていくべきであると考えられる。今日における人文科学研究で地理空間情報を多少なりとも扱った研究を行う上では、GIS を用いてこれらを整理、統合、分析をせずには研究が進展しない段階に来ていると言えるのではないだろうか。

5. 謝辞

タイ南部のタクアパー周辺の古代港湾遺跡実地調査及びクロントム遺跡から出土したガラス製品の資料調査は、2012年3月に大賀克彦・谷澤亜里の両氏とともに魚津がおこなったものである。調査にあたっては、Boonyarit Chaisuwan氏、Phanuwat Ueasaman氏、Cultural Center of Krabi at Institute of Physical Education -Krabi Campusの皆様に多大なご配慮を頂いた。末筆ながら、深く感謝申し上げます。

なお、本発表は、私立大学戦略的研究基盤形成支援事業（平成22年～26年）「新情報技術を活用した歴史文化遺産学の多分野横断的な研究拠点の形成」のうち、「生産・流通に関連する歴史文化遺産群の基礎研究」（サブプロジェクト2B）における研究成果の一部である。

参考文献

- [1] 深見純生: 海峡, 事典東南アジア—風土・生態・環境, pp.286-287, 1997.
- [2] 村川堅太郎 訳: エリュトウラー海案内記, pp.123-124, 1946.
- [3] 班固 撰: 漢書第六冊, 1962.
- [4] 金田明大: 地形から見た遺跡の遠近, 考古学のための GIS 入門, pp.72-75, 2001.
- [5] 津村宏臣: GIS と空間解析入門, 実践考古学 GIS, pp.39-86, 2006.
- [6] 清野陽一, 金田明大: 日本古代史における移動コスト分析の一応用例 藤原仲麻呂の乱における東山道ルートと田原道ルートの比較実験から, 人文科学とコンピュータ論文集, No.7, pp.269-164, 2010.
- [7] 清野陽一: 延喜式諸国日数行程と移動コスト分析, 人文科学とコンピュータ論文集, No.8, pp.37-42, 2011.
- [8] http://grass.osgeo.org/grass64/manuals/html64_use_r/r.walk.html
- [9] Oga Katsuhiko and Sunil, Gupta: The Far East, Southeast and South Asia: Indo-Pacific Beads from Yayoi Tombs as Indicators of Early Maritime Exchange, South Asian Studies, Vol.16-1, pp.73-88, 2000.