

延喜式諸国日数行程と移動コスト分析

清野 陽一

京都大学大学院 人間・環境学研究科

本研究では『延喜式』内の主計式に見える地方の国府と平安京との移動日数に関して、これまで文献史学で行われてきた研究成果を参考にしつつ、GISを用いてあらためて今日的視点からシミュレーションを行うことによって、その具体的な数字の意味するところを再度検証し、数値のもつ意味を考えた。その結果、文献史学では史料内からしか考察できない材料に対して、外部の客観的なデータをもってその検証作業を行うことができた。加えて、移動コスト分析において留意すべき点、更には現状の検討材料における問題点を整理し、今後どのようなデータが整備され、分析が行われれば研究が進展するかについての提言を行った。

The Least-Cost Pathways Analysis about the days of transportation for the tax payment in The *Engi-shiki*.

Yoichi Seino

Graduate School of Human and Environmental Studies
Kyoto University

This paper presents the Least-Cost Pathways Analysis about the days of transportation for the tax payment in the *Engi-shiki*. Some historians have already considered about this number, and then I add some considerations about this number of days using GIS computer simulation from today's point of view. In Addition, I consider the problems about the materials and methods which kind of the Japanese ancient documents' numerical data and geographical data.

1. はじめに

筆者は前稿[1]において、日本古代史における文献史料中には数多くの具体的な数字が遺されており、これらを今日的視点で再検証する重要性を述べた。無論、沢田吾一の研究[2]を嚆矢として、日本古代史研究においても、いくつかの定量的研究は行われてきたが、それらはいくまで文献史料中において検証作業を行っており、他の研究成果から得られる情報と相互比較、検証されたものではない。

そこで本研究では、上記のような数多く遺された定量的資料の中でも、特に地理空間にまつわる史料を取り上げ、それを主として地理情報システム(GIS)を用いて分析を行い、これまでの日本古代史学における成果と相互比較、検証を行うことで、古代社会の新たな理解を進めたい。

2. 研究材料と解析方法

本研究では、地理空間にまつわる定量的で、古代の人々の移動を具体的に示した史料として、『延喜式』における「主計式(上)」中の調庸および中男作物の一覧中に示されている、平安京(大宰府管内諸国は大宰府まで)と各国国府間の移動行程を日数で示した史料を用いる。本史料中にあらわれる日数の数字については、榎英一がこれまで詳細に分析[3]してお

り、実際の移動日数を厳密に示したものではなく、調庸および中男作物の運脚が必要とする移動中、および京内滞在期間中の食糧支給基準としての日数であったと推定している。榎が延喜主計式の数字が実際の移動にかかる日数を示したのではないことを証明するのに用いた史料は、実際に地点間の移動にかかる日数が示されている他の同時代文献史料であり、それを例示することのみで証明を試みている。しかし、現在遺されている古代の史料中には、詳細な時間レベルで人々の行動を記録したものはあまり多くはない。実際にあったとしても、榎が取り上げたもののように、病人の搬送であったり、緊急連絡を任された連絡係の移動であったりすると、特殊な条件下における移動であったりするものも多い。また、日本全国の様子が網羅的に遺されている訳でもない。

そこで本研究では、GISを用いて移動コスト平面を生成し、まずはプレーンな状態での人の移動に関わるコストを算出した。ただし、移動コスト平面の算出方法については前稿において詳述しているのでそちらを参照していただきたい。

今回も解析に用いたツールは Free/Libre Open Source Software(FLOSS)である GIS ソフトウェア群(FOSS4G)の GRASS-GIS 及び Quantum GIS を主として用いた。FLOSS を用いることにより、本研究手法と同じ手法

は、コンピュータを使用できる環境にある者であれば、金銭的成本を負担すること無く、誰もが等しく行うことができるものである。データソースは、前稿では国土地理院整備・発行の基盤地図情報数値標高モデル 10 mメッシュ(標高)を使用した。今回は検討対象を日本列島全体とするため、同じく国土地理院発行の数値地図 50 mメッシュ(標高)を用いて解析を行った。

また、河川や湖沼データは『国土数値情報(河川データ) 国土交通省』および『国土数値情報(湖沼データ) 国土交通省』を使用した。

3. 地形データと解析条件について

今回は解析の条件設定として、平安京までの道のりの過程で渡海しなければならない西海道や南海道諸国は扱わなかった。その理由としては、これらの国への移動コスト算出には、船による水上移動を考慮しなければならないが、現在、水上移動に関するシミュレーションのためのパラメータは議論されている最中であり、陸上の移動に比べるとまだ取り扱いが難しいためである。

また、内水面である湖沼についても、その上を水上移動することは同様の理由により考慮していない。ただし、基となる地形データ(デジタル標高モデル: DEM)では、内陸に存在する湖沼については湖沼の水面標高で平らな陸地として埋められてしまっており、移動可能な平面として取り扱われてしまうため、除外しなければそのままその平原を横切って計算がなされてしまうことから、現代のデータに基づいてではあるが、DEM から水面部分を削除して計算している。

また、河川についてはそれが大きければ大きいほど、渡河する場合には障害となる可能性が高い。そのためそれも本来は追加で発生するコストとして算出したいところだが、上記のような水上移動に関わる問題から今回は扱っていない。

さらに、妥当性については今後詳細な検討が必要ではあるが、現状でベースとした DEM は近世以降埋め立てられた部分がかかなり含まれており、また、近代的な治水工事によって、古代においては湿地帯であった場所が通行可能な土地とみなされてしまっているため、それを除外するために、元となった DEM において海拔 0m 以下の土地についてはこれもまた削除して計算している。

今回このように、やや乱暴であるものの、水上の移動を除外して解析しても良いと判断した背景には、材料として取り上げた史料の性格にも由来する。律令制における調庸物等の運搬は、基本的には人担で徒歩で運ぶ(運脚)という原則があり(賦役令 3 調庸物条)、特

別な事情が無い限りは徒歩で輸送されたことが分かっている。そのため、移動コスト分析で比較検討するには適している材料であると判断したためである。

4. 延喜主計式中の数字と分析結果

延喜主計式に示された各国国府から平安京までの日数は表 1 のようになる。

まず、文献史料中に出ている数字から見てみたい。延喜式に示されている日数は、おおよそ上日に対して下日が半分となっていることがわかる。従来これは、税物を運んでくる上日に対して、それを都で納め、荷物が無くなる下日は、その分移動が速くできるので、往路にかかった日数より少ない日数で帰郷することが可能なためであると理解されていた。しかし、現在遺されている正税帳などを分析した前述の榎によると、荷物を背負った状態で移動しているときに比べて、荷物を背負っていない状態の時で移動速度が倍となることは、少なくとも同時代の各種史料中の移動時間などを通覧しても認められないという。そのため、榎は、調庸の運搬にかかる食糧はその運脚夫に税の運搬を任せる税負担者らが自弁する、という令制の規定に着目して、この数字の意味するところは、京までの往復にかかる運脚夫の食糧の必要量算出するための基準であるとし、上+下日の総日数分の食糧でやりくりすることが求められる、食糧規定の目安だった言われている。

一方、別の可能性として、上日と下日に差があるのは、経路上の地形の険しさに著しい差が存在することも想定しうる。例えば途中に険しい山岳地帯などが存在し、かつそれを通過するためにかかるコストが往きと帰り非対称であるという想定である。ただし、ほぼ全ての国で上日の半分の日数が下日であることをみると、たとえどのような国でも上記のような非対称性を持っているということになり、この可能性も疑わしく、検討する必要がある。

そこで GIS を用いて生成した移動コスト平面でこれらの問題に対して検証を試みた。紙幅の関係から一例に留めるが、図に挙げたものは、近年発掘調査され、国庁の位置が確定している美濃国府から平安宮までの往復の移動コスト平面である(図 1 往路, 図 2 復路)。

古代の日本には時期によって変動はあるものの、60 から 70 余りの国があり、その中心には国府が置かれていた。各国の国府の場所は、これまでの歴史地理学などの研究成果により、推定地も含めればかなり場所が絞りこまれてきてはいるが、ここではより厳密な解析をするために、考古学的調査が行われ、その中心施設である国庁が判明しているものを

表 1 延喜主計式諸国日数行程(東日本部分)

五畿七道	国名	上	下	海路
東海道	伊賀	2	1	
東海道	伊勢	4	2	
東海道	志摩	6	3	
東海道	尾張	7	4	
東海道	參河	11	6	
東海道	遠江	15	8	
東海道	駿河	18	9	
東海道	伊豆	22	11	
東海道	甲斐	25	13	
東海道	相模	25	13	
東海道	武蔵	29	15	
東海道	安房	34	17	
東海道	上総	30	15	
東海道	下総	30	15	
東海道	常陸	30	15	
東山道	近江	1	0.5	
東山道	美濃	4	2	
東山道	飛騨	14	7	
東山道	信濃	21	10	
東山道	上野	29	14	
東山道	下野	34	17	
東山道	陸奥	50	25	
東山道	出羽	47	24	52
北陸道	若狭	3	2	
北陸道	越前	7	4	6
北陸道	加賀	12	6	8
北陸道	能登	18	9	27
北陸道	越中	17	9	27
北陸道	越後	34	17	36
北陸道	佐渡	34	17	49
山陰道	丹波	1	0.5	
山陰道	丹後	7	4	
山陰道	但馬	7	4	
山陰道	因幡	12	6	
山陰道	伯耆	13	7	
山陰道	出雲	15	8	
山陰道	石見	29	15	
山陰道	隠伎	35	18	
山陽道	播磨	5	3	8
山陽道	美作	7	4	
山陽道	備前	8	4	9
山陽道	備中	9	5	12
山陽道	備後	11	6	15
山陽道	安芸	14	7	18
山陽道	周防	19	10	
山陽道	長門	21	11	23

対象とし、その中心付近の座標値を元に分析している。なお、国府からの距離としたのは、

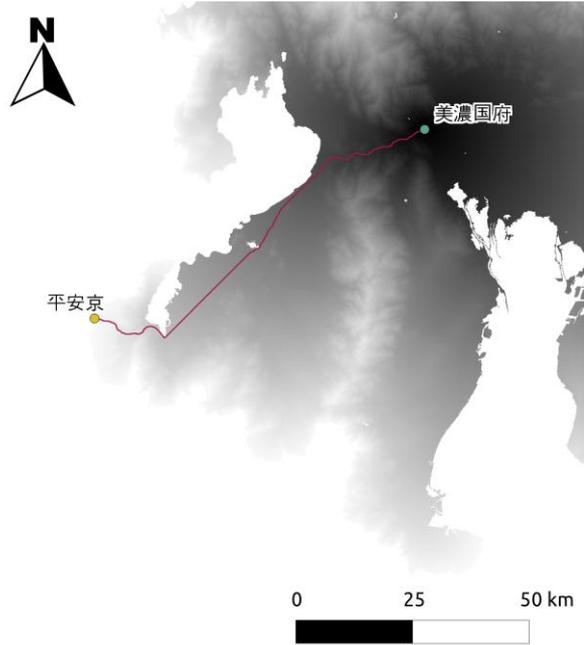


図 1 美濃国府から平安京まで

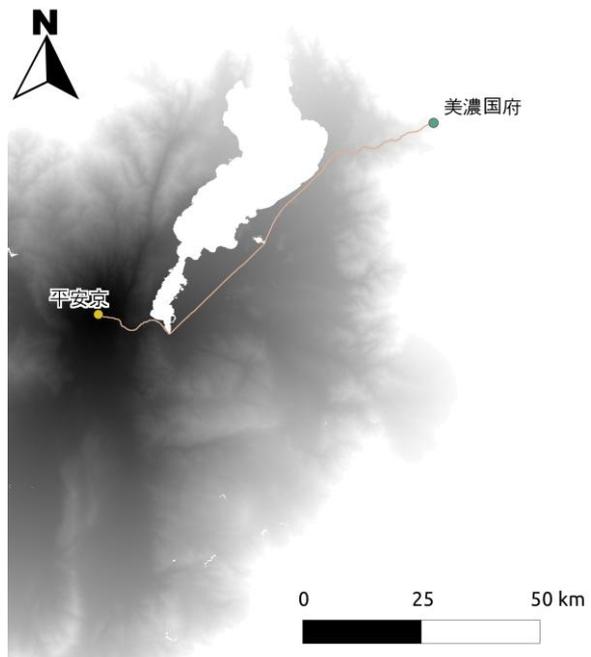


図 2 平安京から美濃国府まで

先の賦役令 3 調庸物条に国司が引率して税物を都へと運ぶことが指示されており、運脚達は国府から都に向けて出発していることが想定されるからである。

具体的な解析としては、平安宮への上日のルートと平安京から帰る下日のルートを、移動に関する条件を同じにして、地形的要因のみで解析を行うために、同一コストで到達できる位置が同じラスト値となる、移動コスト平面を GRASS-GIS の r.walk モジュールを用いて算出し、その計算結果のラスト値を比較した。

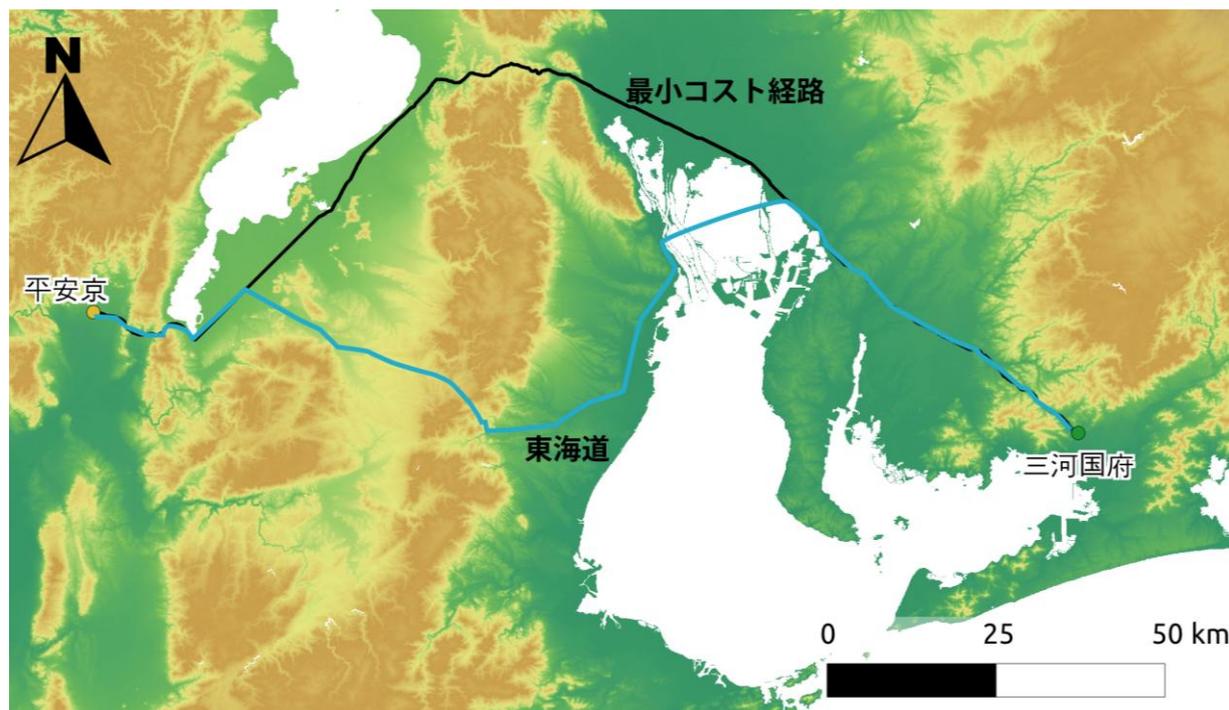


図3 平安京から三河国府までの最小コスト経路と東海道駅路

なお、ラスタ値の単位は秒で算出されるが、古代の人々の移動速度や、傾斜に対する強度など、未定数の部分が多々あるため、この値自体は参考程度である。

実際の数値として、上日にあたる分が79520.265625，下日にあたる分が79608.351562となり、平安京への往復で、地形的にルートが険しさに顕著な差があることは認められないことがわかった。これは、多くの国府が平野部に存在し、かつその平野の標高も平安京に比べて著しく高低差のある場所では無いため、往きと帰りでも上り下りの差がほぼ相殺されるためであると推測される。

なお、参考値ながらもこのラスタ値である秒数を元に、1日あたり8時間歩行したとして計算すると、上下ともおおよそ2.8日となり、延喜主計式内に記載されている上4日、下2日という数字の間に収まる数値である。また、平安京と美濃国府の水平距離は105kmであるが、仮に1日30km(時速4kmで7時間)ほどを歩行したとすると、3日半で到達できる距離であり、このシミュレーション結果の値が実際の人間の移動速度からあまりにかけ離れた数字ではないであろうと思われることを付記しておきたい。

5. 成果と課題

延喜主計式中に登場し、古代における都と地方との移動時間を具体的に示すものとして過去に頻繁に言及されてきた諸国日数行程だが、榎のようにその実証を当該期の文献史料

中のみを求めるのではなく、コンピュータシミュレーションを用いることによって、別の側面から検証した。実際に国府の位置が判明している幾つかの国を題材として解析を行ったところ、都との往復に2倍の差が生まれる国は無いことがわかった。榎の言うように実態には則していないであろうことが別の側面からも検証できたことは大きい。

本研究では筆者の力不足により、最小コスト経路での分析のみに終始してしましたが、これとは別に、現在は考古学調査の進展により、実際に当時の道路がどこを通過していたのが徐々に明らかになりつつある。その成果と今回の手法を相互比較すれば、古代の道路とDEMから算出される最小コスト経路が合致しない場所も検出されることになる予想される。一例として、図3に三河国府の例を取り上げると、三河国府への最小コスト経路は現在の岐阜県を通って行く東山道ルートが算出された。しかし、律令制下では三河国は五畿七道の東海道に属し、平安京から三河国府へは図に別に示した、駅路である東海道が公式ルートである。このことから、平安京から三河国府へ向かう際のルートは東海道を通る場合は遠回りとなることがわかるが、これは本来、駅路としての東海道が奈良時代に設定され、奈良から放射状に設定された過去を持つということ、また、これに先立つ原東海道ともいべきルートが伊勢国から伊勢湾を渡海して三河国に向かっていた名残からこのような実態となっていると考えられる。実

際、平安時代後半以降、駅制が崩壊した後の私的旅行者は、尾張国以西の東海道諸国と京との往来に際し、『更級日記』などに代表されるように、尾張国以西についてはしばしば東山道ルートを通して移動している。

三河国府の場合は時代の変化による駅路と現実のミスマッチが分かったが、場合によってはその他の条件がたとえ許されていたとしても、駅路が必ずしも最小コスト経路を通らない場合もありうる。その場合、背後に、必ずしも最小コスト経路を取らなかった、もしくは取れなかった古代律令国家の思惑を見て取ることができ、国家の地方支配の実態により肉薄できるようになると考えられる。

この研究においては標高というプレーンなデータを用いており、またツールとして FLOSS を用いたことにより、検証可能性の高い数値を導き出すことができ、史料批判として効果的な手法であるといえる。さらに、今回の研究では国府や古代官道の位置の確定など、近年の考古学的研究成果や歴史地理学的研究成果も GIS 上に取り込むことで成り立っており、今後こうした情報がデジタルデータとして整備されれば、より学際的で多面的な研究へと進むことができるだろう。

それらと共に、今回取り組んだ、当該期における地形データの復元も重要な研究テーマとなる。現在一般的に入手可能なデジタルデータとしての地形データは近年の地形データである。しかし、本研究のように過去の人間の動きを考察したい場合においては、現在の地形データでは不都合がある場合も多々ある。例えば近世以降急速に拡大した埋立地は、古代においては水域で通行不可能であったはずの場所であるはずで、その部分の地形データは差し引いて解析しなければならないが、古代の地形における共通見解やデータの共有はまだほとんど行われていないと言って良い。本研究のような研究の進展を図るためにも、過去、各時代における地形データの分析と共有化が急務であるといえよう。

そして、解析条件の項でも述べたが、水上交通の移動コスト分析手法の確立も今後、複合的な人々の移動を考える上では急務である。特に河川については複雑な条件が発生する。例えば、単純に渡河する場合には、前述したように河川は障壁となるが、河川の水面上を河川に沿って船で移動した場合は、人の陸上移動よりもスピードが勝る可能性がある。特に、大量の物資輸送においては船は重要な輸送手段であり、前近代社会においては、人や家畜による陸上輸送より重視されていた。内陸における河川を利用した物流や人の輸送ネットワークは、地域社会を考える上で重要な要素となる。そのため、渡河と河川上の水上移動

を複合的に分析できる手法を考えることも必要になるだろう。

実際の解析においては、マシンパワーの問題から、一度に計算できる範囲が限られていたため、東日本の一部地域しか検討できなかったが、今後西日本にも広げて検討をおこなっていきたい。ただし、西日本に関しては、四国地域は船を利用した移動を考えねばならず、山陽道地域もまた同様に船を利用して運んでいる可能性が高いため、直接今回の手法を用いることはできない。また九州地域(西海道・大宰府管内諸国)は大宰府までの移動となるので、これも分けておこなう必要がある。

また、今回は基本的には上日と下日の比較にとどまったが、これは取りも直さず、古代の人々の具体的な移動速度が未知数なため、2ルートの同一条件での比較は可能なものの、個別の具体的な数値については実態を示した数値として信頼性が低いと考えられるためである。しかし、古代の人々の実際の移動速度に対して何らかの指標を設定できなければ、やはり最終的な検証作業は行うことができない。そのため、今後は履の用いた史料や、他の貴族の日記などを収集・整理し、そこに書かれた数値の統計的処理を行ない、また移動手段(徒歩、馬など)・条件(荷重の有無、単独か、多人数かなど)ごとにどのくらいの移動コスト算出パラメータを求めれば良いのかについて検討を行い、具体的な基準となる数値を求められるようにしていきたい。幸いなことに、日本列島においては前近代における人々の移動に関する史料はかなり存在しているため、かなり実際の数値には肉薄できるのではないかと考えている。それらを整理した上で、具体的な時間に言及することが出来れば、具体的な数字が残っておらず、比較検討することのできない時代や地域の人々の活動を、コンピュータを用いてより具体的に推察することができるようになるだろう。

また、これまで何度か試みた[4]、実際に現地で GPS を持って歩き、その習得したデータを元に更に検討を加える研究も今後も継続して行ない、史料・地理データだけではなく更に別の検証データを加え、より具体的な古代の人々の移動の実態に迫り、古代の地方社会の実像を描き出すことができれば、と考えている。

参考文献

- [1] 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シンポジウム「じんもんこん 2010」論文集, pp.159-164, 2010.

- [2] 澤田吾一：奈良朝時代民政經濟の数的研究, 1927.
- [3] 榎英一：延喜式諸国日数行程考, 立命館文学, 第 605 号, pp.9-17, 2008.
- [4] Kondo, Y., Seino, Y. : GPS/GIS-aided walking experiments and data-driven travel cost modeling on the historical road of Nakasendo-Kisoji (Central Highland Japan), In: B. Frischer, J.W. Crawford and Koller D (eds.) *Making History Interactive. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA). Proceedings of the 37th International Conference, Williamsburg, Virginia, United States of America, March 22-26, 2009.*, BAR International Series 2079., pp.158-165, 2010. および, 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シミュレーション結果と GPS を活用した実地データの比較検討 - 藤原仲麻呂の乱における東山道と田原道の比較実験から, 地理情報システム学会第 20 回研究発表大会, 2011.