

金属を通して歴史を観る

9. 古代の輸送コストと金属

新井 宏

日本金属工業(株) 顧問

作るが得か運ぶが得か

「買うが得か借りるが得か」と何かの宣伝文句にあったように思う。「作るが得か運ぶが得か」というのが今回のテーマである。弥生時代・古墳時代の銅地金や鉄鋌は日本で作られたのか、輸入されたのか、このような大問題を全く異なった観点から見てみよう。

縄文時代、長野県の和田峠の黒曜石が日本各地に運ばれたことはよく知られている。古墳時代には、阿蘇の凝灰石で作られた石棺が、大阪府藤井寺市の長持山古墳や京都府八幡町の茶臼山古墳をはじめとして、瀬戸内沿岸各地域に運ばれている。また畿内の巨大前方後円墳の石棺のほとんどすべてが、兵庫県加古川流域の竜山石で造られている。5~10トンにも達する石棺を、筏に吊り下げたり、修羅に乗せたりして、石材産地からはるばる運んできたのであろうが、古代人は現代人が思うほどには運搬することを苦にしていない。

古代の輸送費

定性的なことはこのくらいにして、古代における輸送費について調べてみよう。ここでも参考になるのが『延喜式』である。『延喜式』主税上「諸国運漕雑物功賃」には、各国から京までの駄別あるいは石別の運送費を、稲の束の単位であらわしている。

主として陸路によった東海道や東山道を見ると、

1駄当りにして、尾張が21束、相模が75束、常陸が100束、陸奥が210束である。ここに1駄は馬1匹が運ぶ基準の重量であり、『延喜式』の規定によれば、鉄の場合で30挺、銅の場合で100斤である。いずれも現在の重量で60キログラムに当たる。江戸時代の1駄はこの倍の30貫(120キログラム)であるから、古代の馬は貧弱だったのであろうか。一方、束とは稲を量る単位であるが、納税や官給の単位として用いられ、米5升に等しかった。当時の米1石は、現在よりもはるかに軽量で、ほぼ1駄の重量に等しく60キログラムであったから、1束は3キログラムの米に相当する。

したがって陸路の場合、尾張から京まで米を運ぶと、ちょうど米価と同じだけの運賃がかかり、陸奥からだ米価の10倍の運賃がかかってしまう。当然のことながら、米のような廉価な物資を遠くまで陸路で運ぶことはない。

一方、海路の場合、九州の博多津から大阪の難波津までの運賃を見ると、米50石を運ぶ場合で、船の使用料が1石当り5束すなわち250束、挾抄(梶取)1名の人件費が60束、水手2名の人件費が80束で、それに路粮の30束程度を加えると合計420束すなわち21石である。したがって輸送費は米価の42%に相当した。また杉山宏氏の「古代海上輸送における運送費の変遷について」『海事史研究』15によれば、12世紀の実績で見ると、『延喜式』の時代に比べる

と船の使用料は安くなったが、水手などの人件費が高くなり、米価の36%という輸送費であった。いずれにしても、海路の場合は陸路よりも1桁割安であった。

鉄価に占める運送費

それでは、鉄の価格に対して輸送費はどのくらいを占めるか計算してみる。『延喜式』によれば、鉄1挺の価格は、鉄の主産地である出雲、石見、安芸で4束、消費地の畿内では5束、東海道等の尾張、相模、常陸で7束である。もともとこれらの資料は必ずしも鉄が山陰・山陽から関東まで運ばれたことを意味しない。駿河や伊豆、下野でも鉄の価格が5束で、その周辺地域より割安の地域があるからである。ここでは産地での鉄価格の平均を5束としておこう。

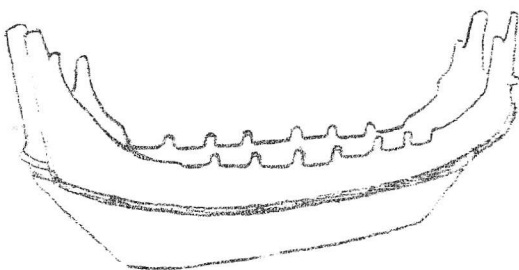
一方、京から関東までの陸路の輸送費は、1駄(30挺)当り100束であり、およそ1挺当り3束である。したがって陸路をとっても、輸送費は、鉄の製品価格に対して60%程度に過ぎない。これが海路なら、九州から大阪までで見ても、鉄1挺当り0.3束すなわち6%と1桁低くなり、製品価格に大きく影響するほどではない。

もちろん、以上の論議は、平時の輸送の安全が保証されている場合であり、これを輸送技術水準の異なる古墳時代や弥生時代まで溯って、適用するには注意が必要であろう。まして、瀬戸内航海の船賃水準から、外洋航海による朝鮮半島との輸送費を直接推定することは当然できない。しかし、当面良質な推定資料に恵まれないので、強引に朝鮮半島からの海運費を、九州からの費用の5倍と想定してみよう。その場合、輸送費は鉄の製造地での価格の30%に相当する。古墳時代に溯れば、鉄の生産地コストがもっと割高であったであろうから、相対的には輸入に要する輸送費の比率が下がるであろう。したがって、この程度の輸送費で済むのであれば、各地の鉄生産コストや品質に差がある場合、経済原則によ

って「作るが得か運ぶが得か」の選択が起こるのである。前にも述べたように、この当時の鉄や銅の生産量は、中国が圧倒的に高水準であり安価である。国内で作るよりも輸入を選択することは大いにあり得たのである。

ところで、奈良時代の鉄の生産や流通をめぐって、原島礼二氏の総括的な論考「八世紀における鉄の生産と流通」『日本古代社会の基礎構造』がある。この論考では、当時鉄製品が律令制下の貴豪族の独占

下にあったこと、それにもかかわらず官採よりも私採が中心で、その形態でも膨大な国家需要を満たせたこと、それは唐のように私的な交易をつかさどる流通が未発達であったことに因ることなどを明らかにしてい



宮崎県西都原古墳出土船型埴輪

る。

奈良時代の鉄価問題

その中で、原島氏は天平年間(730頃)の鉄の価格を1挺あたり、尾張で20束、周防で2.5~3束、駿河で15束とし、これを『延喜式』の尾張7束/挺、周防6束/挺、駿河5束/挺と比較して、周防以外の2国で大幅に価格が下がったこと、周防の場合は元来鉄生産国に近く、容易に鉄が入手できるので天平時から低価であったこと、そして尾張や駿河で約3分の1へ価格が下がったのは、鉄の普及が天平年中から9~10世紀にかけて進んだ実情を反映したものであったとした。あとでの議論に使用するので、原島氏が用いた原史料の各国『正税帳』の関連部分を次に示す。

『周防国正税帳』天平10年(738),『寧楽遺文』p.258.
釘四十二隻(各長五寸重五両)料鉄十三斤十四両
(小得ル所十三斤一両損ズル所十三両)価稻三束四把五分(一束ヲ以テ四斤ヲ買ウ)

鉄四百四十斤(熟損セルモノ二百二十斤斤別八両二百二十斤ヲ得)価稻百三十二束(三束ヲ以テ十斤ニ充ツ)

『尾張国正税帳』天平6年(734),『寧楽遺文』p.217.

鑊并ビニ廻等料鉄十七斤直稻二百二束(斤別六束)

『駿河国正税帳』天平10年(738),『寧楽遺文』p.227.

横刀漆刃料鉄五十八斤三両(刃別八斤五両)直稻二百六十一束九把(一斤直四束五把)

鞘料鉄二斤十両(口別六両)直稻十一束八把(一斤直四束五把)

鉄六十七斤八両(具別一斤十一両)直稻二百八十八束一把(一斤直四束五把)

しかし、この原島氏の解釈には、一部に大きな誤りがある。そのことを明示されたのが、村上英之助氏である。氏は前出の「八世紀における日本の鉄価と各種金属比価(再考)」『たたら研究』30で、原島氏の拠った史料『周防国正税帳』に記載された鉄の価格が安かったのは、それが釘の加工賃分のみであったことなどを明解に示されたのである。このことによって、周防の価格がいちじるしく安かったという誤認から、われわれは自由になった。

さらに村上氏は尾張と駿河の鉄価が高かったことについても論を進め、尾張や駿河の『正税帳』に示された束は、「新大升」で表わすと48%の束であったためであり、実質は変わらなかったとされた。しかし、この推論には、「新大升」などという単位を含めて、計量史研究者としては到底容認できない。しからば原島氏の言うごとく、天平から9~10世紀にかけて、尾張と駿河の地域で鉄の価格が大幅に低下したと解釈せざるを得ないが、これをもって直ちに全体的な結論とするにはもう少し検討を要する。それは鉄の価格と密接な関係にある鉄の価格の史料があるからである。

天平期に下がった鉄価

天平時代の鉄の価格を示す史料には『越前国桑原荘券』天平勝宝7年(755)の「鉄柄別三束」と『造法華寺金銅所解』天平宝字4年(760)の「二百七十文買鉄六口直」(口別45文であるが柄を付けると55文)がある。鉄と等価にたつ鉄の公定価格は、『養老令』賦役令では「鉄十斤、鉄三口」であるから、鉄一挺で鉄三口であり、禄令では「鉄二挺代鉄五口」すなわち鉄一挺で鉄二口半である。したがって、鉄が一

柄三束なら鉄一挺は7.5~9束となる。一方、実勢価格の鉄一口45文については、同じ『造法華寺金銅所解』に出ている米価が、白米で石554文であり、精米賃に石4~6束を要し、稲1束は21文となるので、鉄一口別2.14束(柄付きで2.6束)と計算される。鉄の定義は柄付きであろうから、そちらを採用すると鉄一挺は5.4~7.8束に相当する。

いずれにしても、これらの値は尾張の鉄一挺が稲20束、駿河の15束と比較するといちじるしく安い。この差を、時代の差と見るか、地域の差と見るかが大きな問題である。畿内が米8束程度で、隣接する尾張がその2倍以上というのはどうしても納得できないし、尾張よりも畿内からさらに離れる駿河の方が、かえって安いのも不可思議である。そこでもう少し検討を続ける。

『延喜式』主計上では諸国の調を、鉄では二挺、鉄では三口、米では六斗としている。この関係からは、鉄一挺が5束、鉄一口が2束である。また禄物価法では、国によって差があるが、おしなべて、鉄一挺5~6束、鉄一口3束である。したがって、鉄の価格を時系列に並べてみると、

天平6年(734) 尾張国、鉄一挺で稲20束

天平10年(738) 駿河国、鉄一挺で稲15束

天平勝宝7年(755) 越前国、鉄一口で稲3束(養老令換算、鉄一挺で稲7.5~9束)

天平宝字4年(760) 畿内、鉄一口55文(物価と養老令換算、鉄一挺で稲5.4~7.8束)

延喜式(9世紀頃) 畿内、鉄一挺で稲5束、尾張国7束、駿河国5束

となる。この点では原島氏の一方の結論である「大幅な価格低減」を認めてよいであろう。なお天平の時代と延喜式の時代のいずれを比較しても、尾張国より駿河国の方が安いのは、偶然と見過ごさない方がよい。天平時代すでに、駿河国の近辺に地方的な製鉄が始まっていたの考えるのが素直であろう。ついでながら、尾張の製鉄については大同工大の横井時秀名誉教授が、常滑の鬼板(褐鉄鉋)を用いた可能性を本誌(1997年6月号)に紹介している。ただしこれは古墳時代というよりは鎌倉時代の鉄仏に関してであり、時代が異なる。褐鉄鉋による製鉄は興

味深い問題であり後にふれたい。

だいぶ本題から脇に入りすぎてしまった。鉄の価格に関しては、どうしても力が入ってしまう。主題に戻ろう。

運ぶのが割安

鉄の場合、奈良時代でさえも「作るより運ぶ」ほうが有利であった可能性があることを前に示した。その傾向が、古墳時代にまで溯ればますます強くなるというのが理屈である。

それに関連していえば、今までの鉄生産に関する考古学的な研究の結論も、日本における製鉄遺跡の最も古いものを6世紀の中葉としている。佐々木稔氏らの「古代における炒鋼法とその製品」『日本製鉄史論集』によれば、古墳時代の遺跡から出土した鉄遺物の大部分が、漢代に始まった炒鋼法による製品であると言う。日本においては、銑鉄を炒鋼法で酸化精錬した形跡が全くないことから、中国から直接あるいは間接的に輸入されたものと推定している。

もちろんこのことは、かならずしも、日本においてプリミティブな製鉄技術が存在しなかったことを意味しない。技術とは、経済性の上で成立っているものである。むしろ歴史では、コストの安い製品が流入することによって、旧来の技術が廃れてゆく例に満ちている。戦国期から江戸の初期になり、中国山地で永代たたらが盛んになると、地方での野たたらによる鉄作りは低調になり、その永代たたらも洋式高炉によって駆逐された。社会の発展過程から見れば、運んできて使う方が、より進んでいる場合の方がむしろ多いのである。佐々木氏らが、炒鋼法に関連して、「はるばる中国の江南の地から運ばれてきた製品が安かろうはずがない」と述べているが、これは一種の先入観であって、当時にあつては、運ぶことが最経済的な方法であつたことを認識すべきである。鉄が基幹産業などと威張っているのはむしろ後進国の証拠で、韓国・台湾の鉄生産が伸び、中国が製鉄世界の座におどり出ても、真の先進国は別にあわてたりしない。この辺のことは、また稿を改めて述べたい。

以上の結論は、弥生時代の銅についても、そのま

ま適用できる。弥生時代、日本は銅製錬の技術を持っていたかも知れないが、それよりも中国から製品銅を輸入した方がはるかに安上がりであつたであろう。その可能性は、おそらく鉄の場合よりも高かつたと考える。それは、もし日本が交易で代替え輸出しうる製品をもっており、輸送手段をもっていたとするなら当然の結論であろう。むしろ社会の発展が未熟で、物資の交換段階に到達していなかったときこそ、国内における産銅や製鉄が求められ、プリミティブな技術が生れ育つのである。

前にも述べたように、弥生時代の年間の銅使用量は、0.6トンほどである。このような量であれば、丸木船1隻で十分に運べる。古墳時代の鉄についても、年間の使用量は30トン程度と見ている。この量であれば、外洋の構造船なら1~2隻で、『延喜式』に出てくる沿岸用の数人乗り小型船でも10隻もあれば十分に運べる。古墳時代、すでに埴輪や装飾古墳の絵で、かなりの規模の構造船が存在していたことは確かであり、大阪府久宝寺遺跡からは、構造船の一部も出土している。古墳時代の大型船は、帆も使用され、艀が14本も備えられ、船長も20メートル近くあり、積載量も数10トンに達している。第一、その頃朝鮮半島へしばしば出兵がおこなわれている。鉄30トンの輸送は兵士200人の輸送よりも容易である。たいした量ではないのである。

海を運ばれた金属

これは東洋の例ではないが、ローマ帝国アウグスツス帝の頃、南ラベジからローマに向かった沈没船は、6トンの鉛と5トンの銅の他に15トンの荷を積んでいた。また本誌7月号で、野崎準氏が「世界の海を運ばれた金属」を執筆されているが、そこにも紀元前14世紀頃、キプロスの銅を6トン運んでいて沈没した船のことが紹介されている。またフェニキアの船がはるばるマレー半島の錫を求めてやってきたとの説もあるそうである。前にもふれたが、エルバ島の良質の鉄鉱石は、木材豊富なローマ各地へ運ばれてから製錬されていた。世界で最も安価な鉄鉱石を輸入できる日本の沿海製鉄所が世界制覇を果たした現代の例を持ち出すまでもなく、古代から金

属は輸送されて用いられたのである。

中国の史書『魏史東夷伝』の弁辰条には、朝鮮半島南部の弁辰の地が「国出鉄、韓・歳・倭、皆従取之」とあるが、これは朝鮮半島南部にあった製鉄センターが、朝鮮半島と日本に、一手で鉄半製品を供給していたことを示唆しており、そう理解した方が古墳時代が生き生きと見えてくる。

ついでながら、なぜ銅の場合、弥生時代に多く、古墳時代に少なかったかについて私見を述べておきたい。それは中国との関係なのである。弥生時代の中国は前漢から後漢時代であり、安定した政治勢力が存在し、四周に強い影響を及ぼしていた。私の専門としている計量史の面でも、弥生時代の大型仿製鏡は「漢尺」で造られており、中国の強い影響下にあった。ところが古墳時代に入る頃、中国は騎馬民族が支配する五胡十六国の時代に入り、人口が数分の1にまで減少、中国自身が力を失ってしまった。

それに対して、朝鮮半島では新たに高句麗のような勢力が生まれ、日本はその影響を色濃く受けるようになり、尺度の面でも朝鮮半島から「古韓尺」が入って来た。その朝鮮半島は、古来銅資源に恵まれず、むしろ鉄を多く産出した。かくして古墳時代は銅に恵まれず、鉄を主とする文化になったのである。

日本が再び中国と強く結ばれるのは、隋が中国を統一した時である。それから以降、日本は朝鮮半島系の文化から中国大陸系文化へと再び大きくシフトする。これが大化の改新である。尺度の面では「唐尺」が入って来て、それが現代の曲尺として日本に定着した。

いつの時代でも、歴史は世界史の中で営まれている。日本の弥生時代、古墳時代もその例外ではない。弥生時代や初期古墳時代において、日本に金属製錬技術が存在していた可能性も十分にあるが、主流は輸入であったと考えるのが、理系の視点であろうか。

<バウンダリー誌インターネット企画>

1次冷却水流出についての緊急特集

(前月8月号に関連して)

専門家とは？

新井 宏

敦賀原発の件、その後、熱疲労との見解が出たようですね。破面にストライエーションが認められたので、疲労が絡むことは否定できず、高温水の合流地点で、繰返し熱応力がかかる現象があったので熱疲労と言ったのでしょう。しかし、これも正確に言えば、熱の繰返し応力による高温水中の腐食疲労です。腐食疲労とは、応力腐食・局部腐食から疲労にいたるまでの極めて広い概念です。

気になるのは、◎◎さんも「なぜそんなに温度変動があるのか不思議」と指摘していますが、高温水の合流地点で、疲労を起こすほど熱応力サイクルがなぜ頻繁に発生した

のかということです。そんなに不安定な状態で操業がおこなわれていたのでしょうか。運転時間を10万時間くらいとして見ると、1時間に1回以上の温度の上下があったことになります。

それから、前回、同じ部位で起きた事故のことが、全く触れられていないのも変ですね。全く別の現象だと言うのでしょうか。

良識派は、部外者が「意見」を述べることに疑問を呈しています。「アジテーターなぞになるのではなく」という点では、全く同感ですが、専門家は一般の部外者とは違って、専門的な「質問」や「献策」をすることができます。S.U.氏の呼びかけも、そんなふうに理解するのがよいのではないのでしょうか。専門家とは、研究や調査について立案できる能力を持つ者のことで、「調査しないと何も言えない」のではなく、調査に当たりどんなことが考えられるか、結果が発表されたらどんな点を「質問」あるいはチェックすべきか、などについて発言できる人たちではないのでしょうか。社会は、そのために専門家を養っている、と考えることもできるように思います。

1999年8月26日。記