

金属を通して歴史を観る

10. 三角縁神獣鏡(1) 同範鏡論

新井 宏

日本金属工業(株) 顧問

考古学や古代史との関わり合いにおいて、三角縁神獣鏡ほどエキサイティングなものはない。品質の劣る仿製鏡もあるが、仕上りも良く銘文も押韻の漢文で、しかもその一部には魏の年号が書かれているものもある。そのため、「卑弥呼の鏡」すなわち『魏志倭人伝』に出てくる邪馬台国女王卑弥呼に贈られた銅鏡 100 面に当るのではないかとされている。ところが、この類の鏡は中国から 1 面も出土せず、日本の前期古墳から 300 面以上出土しているため、議論が百出している。あるいはすべて日本で作られたのではないかと。

そして平成 10 年 3 月、天理市の黒塚古墳から 33 面の三角縁神獣鏡が発見された。現在は、一般の考古学ファンを巻き込んで、いささか加熱気味の状況にある。この問題について、数回にわたり金属技術面から、あるいは理系の視点から、討論に参加してみたい。

まかり通る同範鏡論

学説史的には、明治以来の積み重ねがあるが、なんとと言っても「同範鏡論」を持って華々しく登場したのが昭和 30 年の小林行雄氏である。氏はこれらの鏡が 5 面セットの同範で作られ、卑弥呼に贈られ、大和朝廷の全国統一に当って分配されたもので、その分有関係に支配と服従を見るという壮大な学説を打ち立てた。この学説には、分配の主人公と目された京都府の椿井大塚山古墳に、なお 30 余面残されてい

たことを以って疑問視する考えもあったが、一般受けする邪馬台国論争とも絡んで、一気に定説化してしまった。

ところが、100 面であったはずの三角縁神獣鏡が、舶載鏡だけでも 300 面を超えて見つかり、5 面セットのはずの同範鏡に 9 面のものまで現われている。その一方で中国からは相変わらず 1 面も見つかっていない。そんなことから、全面的な国産説や呉工人渡来による国産説あるいは中国への特注説(中国での特鑄説)などが賑わっているのである。

いうまでもなく、同範鏡か同型鏡かの論争は、製造技術を主題としているわけではなく、大和政権の成立過程の理解にかかわる問題としてである。しかし三角縁神獣鏡が金属製である以上、その製造技術が無視して成り立つわけがないのも当然である。特に、同範鏡説に対しては、鑄造技術を少しでも知っている者なら、首を傾げるはずである。ところが考古学界は必ずしもそうではなかった。

すでに戦前から、梅原末治氏により砂型による同範鏡製造の困難さが指摘されていながら、「同範鏡」説は何ら技術的な検討を経ることなく堂々と登場する。当然、いろいろな反論もあったが、それらに対しては、議論にならないような議論、たとえば「同範鏡とは同型鏡を含む概念」というような言い方で答えている。網干善教氏が、昭和 50 年に「三角縁神獣鏡についての二、三の問題」『橿原考古研 30 周年記念』で、いわゆる舶載鏡の「同範鏡」8 面を精査し、

「踏返し技法」によることを実証してからも、同範鏡論は相変らず根強い。たとえば、田中琢氏は昭和54年の『古鏡』で「高温の加熱によって生じた鑄型のきずが再鑄するごとに進行していった状況をうかがわせるものが存在するなど、同範の技法による製作を想定しなければ、説明できない事実も少なくない」と主張し、それを受けて昭和59年に八賀晋氏が、「仿製三角縁神獸鏡の研究」『学叢』6において、これまた精緻な実物調査に基づいて仿製鏡の中に「同範鏡」が存在していたことを論証している。もっとも、八賀氏も網干氏の論証結果を否定したわけではなく、網干氏が精査した三角縁神獸鏡については、踏返し技法によることを認めている。

これらの議論に対して、なぜもっと技術的に取り組まないのかと大変不満であったが、さすがに鑄造専門家からの論文が現われた。平成4年の上野勝治氏の「鑄造面からみた三角縁神獸鏡」『古代学研究』128である。専門家なら誰でも、三角縁神獸鏡のように、極めて精緻な文様を含み、しかも縁に三角の突起部分を持つ鑄物は、砂型によらなければならないことや、その砂型が繰り返し使えないことは知っている。もちろん上野氏は「三角縁神獸鏡のように肉厚変化の激しい形状のものでは、鑄型を反復使用することは不可能といってよい」と述べ、舶載鏡における同範鏡説を全面的に否定する。しかし上野氏は慎重で、八賀氏が認めた同範鏡8面については、鑄型を補修しながら使用した同範鏡であったことを認めている。ただし「著しく装飾性を喪失して鑄造品とは言い難いものだ」と酷評し、非常に特異な存在だとし、例外的なものであると述べている。

また、銅鏡についてのオーソリティである樋口隆康氏も、「実験的テストにより、砂型を使用した鑄造では、一範一面しか作れない」ことが解ったとし、「同じ図文の鏡は同型鏡と呼ぶのが正しいにも拘わらず、依然として同範鏡という語を使う者がいる」と述べ、八巻氏の仿製鏡における同範鏡論をも否定してしまった。

ちょうどこの頃、岸本直文氏が『権現山51号墳』の報告書の中で、舶載の「同範鏡」5面について精査し、範傷の進行状態を見事に表現する論文を書いている。金属製の原鏡の踏返し法では決してこんなこ

とは起こらないので、状況は「同範鏡」説に有利であるが、さすがにもう砂の鑄型の繰返し使用を主張するわけにはゆかない。そこで登場したのが「土製の原範から蠟原型をおこし、そこから土製の二次範を作る」方法、すなわち2次範ロストワックス法である。原範の傷みの進行は蠟型を繰返し作る際にできたものだというのである。もっとも、ロストワックス法は、三角縁神獸鏡の製造方法としては、当初から最も有力な案のひとつであったので、妥当なところに納まったと言ふべきかも知れない。もちろんロストワックス法による鏡を同範鏡とは言わない。

医学界に似る考古学界

かくして舶載の三角縁神獸鏡は同範鏡ではなく、すべてが同型鏡であるというのが、現状でやっと辿り着いた結論である。

それにしても長い道のりであった。考古学の世界では、お医者さんの世界に似て、師に逆らう学説は出しにくかったのかも知れない。大学の人脈によって、学説の大枠は定まっており、新進気鋭の学者たちも、決してそこから大きく逸脱しないようにしている。かつて考古学の世界で、身を立ててゆくには、そんな生活の知恵も必要であったろうが、時代は大きく変化している。考古学はもうすでに全専門分野から支援を受ける大きな学問分野であり、従来の考古学者という枠内ではとても納まらない。いちど成立したユニークな学説であっても、次々に新しい観点から見直されてゆくのが当然である。その点ではプロよりもアマの方が生き生きしているように感じるのは筆者だけであろうか。もっとも考古学の世界では、昔から偉大な仕事をしたのはアマ出身者で、状況は変わっていないのかも知れない。

今回の同範鏡問題を見ても、まともに真正面から反論したのは、前出の網干氏ひとりであり、その点では同氏の論文は異色であり一読に値する。

さて結局のところ、このように近年では同範鏡論は勢いを失っているが、そうすると逆に、三角縁神獸鏡における同範鏡の存在を完全に否定してしまつてよいのかと考えるのが理系の視点である。筆者自身、当初から同範鏡論には常に批判的であり、装飾性に勝れたいわゆる舶載魏鏡については「同範鏡で

はありえない」と考えてきた。しかし、仿製の三角縁神獣鏡の製法には何か違いがあるようにも感じていた。この点をもう少し詰めてみたいと思う。

焼惣型による同範鏡

それでは、鑄造技術上、どのような条件が満たされれば同範鏡が可能であろうか。その点では、まず石範を考えるが自然である。前漢鏡や多紐細文鏡ではすでに石範が見つかっているし、唐や奈良時代の代表的な鏡である海獣葡萄鏡にも石範説があるほどで、精緻な文様だからといって石範が作れないわけではない。しかし三角縁神獣鏡には紐、乳をはじめ、軟質材料への篋押しや線刻と見られるところが多く、砂型系であることはまず動かないであろう。砂型であれば、生型や乾燥型では、専門家の意見を待つまでもなく、繰り返しの鑄造は不可能である。唯一可能性があるのは、土師器や須恵器のように砂型を高温で焼き固めて作った焼惣型である。これなら、鑄型が石範のように固くなり、しかも再使用時に部分的に粘土や真土で補修することも可能である。

ただし、この焼惣型が繰り返し使用されるためには、三角縁の金属部分が熱収縮する際に生じさせる応力に対して型が耐えなければならない。すなわち、三角縁の高さを低くし、土手の勾配を緩やかにし、さらには徐冷を心がけて、凝固した金属が型になじむようにしなければならない。

ところで、なぜ鏡の縁が三角形になったのであろうか。中国では、ごく少数の例外はあるが、圧倒的な多数は平縁である。したがってなぜ三角縁になったのか問うのは当然なのであるが、このような設問や議論を全く見かけない。議論がないのであるから、何を言ってもよいわけであるが、一言でいって、それは鏡が大型化したからである。大きな鏡を作るには、一般的に鏡の厚さも増さなければならず、飛躍的に重量が増えてしまうのが問題なのである。それを防ぐ唯一の方法は、縁だけに強度を持たせ、内区は薄くしてしまうことである。その点で、三角縁は鏡面が凸面になりやすいことを除けば理想的な形状をしている。

大型鏡では日本が先進国

中国における青銅鏡は、直径が10センチから15セ

ンチで、20センチを超えるのは例外と言ってよい。それに対して三角縁神獣鏡はほとんどが20センチを超えていて、全く状況が異なっている。

もっともこのような状況は、三角縁神獣鏡が出現する前から存在していた。たとえば、有名な弥生遺跡の福岡県平原から出土した46.5センチの仿製内行花文鏡4面（三種の神器である八咫の鏡と同型と言われている）、山口県柳井茶臼山古墳から出土した44.5センチの仿製単頭双胴怪獣鏡、奈良県柳本大塚古墳から出土した39.7センチの仿製内行花文鏡などがあり、30センチ級は珍しくない。それに対して、中国では定県北庄墓出土の36センチの内行花文鏡があると言うが、これは例外中の例外であり、ほとんどが20センチ止まりである。

いつの時代でも生産実績の多いところで技術は急速に進歩する。このことは、大型鏡の製造技術の面で、日本が先進国であったことを意味している。文様や図柄や銘文はいざ知らず、鏡は鑄造品であり、鏡が大型になればなるほど、急速に鑄造技術上の困難さが増大する。平板の大型の円盤を鑄造することがいかに困難な問題であるかは、現代においても全く変わらない。

まず冷却歪みを防がなければならない。そのためには鏡厚を厚く均一にすることが有効であるが、重量制限もあり、経済性的問題もあって厚くするわけにはゆかない。

薄くて大きな円盤を平坦に鑄造することは至難の技である。だから中国では直径が15センチ止まりであった。それにもかかわらず、日本では鏡の大型化が進んだ。これは鏡が鏡の機能を放棄したことを意味している。三角縁神獣鏡の断面図を見ればすぐにわかるが、完全に凸面鏡である。そんな凸面鏡に顔を写せば、どんな美人でも鼻のどかいブスになってしまう。そんな鏡が実用品であるはずがない。むしろ凸面であることを利用して、太陽の反射鏡のような意味を持っていたのではなかろうか。

このような三角縁神獣鏡も、はじめは外区が厚めで三角縁も重厚であった。しかしだんだん外区も薄くなり、三角縁も低く小さくなってゆく。総重量でいえば、1400グラム程度から900グラム程度まで軽量化が進むのである。その軽量化が最も進んだ段階

に仿製三角縁神獸鏡が現われる。

かくして、三角縁を小さくする方向は、焼惣型による同範鏡製作への道を開く。それは軽量化による効果も含めてコスト削減に大きく寄与したであろう。しかも焼惣型の採用は、技術的に鑄型の高温予熱を可能とし、鑄込み温度の低下や緩冷却という効果をもたらす。すなわち鑄込み温度の低下は、鑄型の溶損や焼付きを防止し、緩冷却は冷却途中の鑄物のクリープ変形を可能にし、鑄型に働く応力を緩和するのに役立つのである。それは鑄造鏡面を結果的に平坦に維持することにも役立ったはずである。

銅鐸の製作技術との関連

このように述べて来ると、ひとつ思い至ることがある。それは銅鐸の鑄造技術である。新聞などでも時々報道されるが、銅鐸の鑄造は現代の技術を以ってしても難しく、特に厚さが2ミリ程度のもので完形を作るのには、未だ成功していないという。

銅鐸の鑄造技術については、中口裕氏の『改訂銅の考古学』が実験考古学的なアプローチで非常に有益な情報を与えてくれる。その著の序説に、昭和35年姫路市名古山で発見された銅鐸の石型をめぐり、考古学界が、①小形の銅鐸のみを石型とする梅原末治氏の意見、②中形の銅鐸までを石型とする小林行雄氏の意見、③石型の使用そのものを否定する三木文雄氏の意見に割れたことを紹介し、発掘された石型というひとつの事実さえ理解の仕方が多様であり、これを決めるのには、実験考古学的方法が必要であると述べているが、まさにそのとおりである。

氏によれば、最古式の小形の銅鐸鑄型は、石型にタガネで文様を刻んだものであったが、小形でも四区の袈裟襷文を持つ銅鐸では、石型の表面に粘土か真土を貼った二重式石型になり、次の中形で厚身の銅鐸では砂土鑄型の表面に離型剤を施した惣型により表面を焼くだけで鑄造するようになり、さらに中形で薄身の銅鐸になると、砂土鑄型を赤熱するまで加熱した焼惣型によったとしている。いちど赤熱した砂土鑄型は一見石のように硬くなり、表面をぬりならして新しい文様をつければ、何度でも使える。これが、前にも述べた銅鐸における同枠鐸の製法である。

現代の鑄造技術で大形で薄身の銅鐸が復元できないのは、何も現在の技術が古代に劣っているからではない。量産の時代にあつて、赤熱した焼惣型などという悠長な方法が採られていないからなのである。赤熱焼惣型のような方法を採れば、鎔銅の薄肉部への均一な廻りが可能になり、表面の模様も鮮明に出せるし、凝固も緩やかになるので、鑄造割れも防止され、鑄型に働く力も焼き鈍しやクリープ変形の効果で著しく軽減される。そのようなことは、現代の知識では当然分っている。ただし技術とは、常に経済性との闘いなのである。あまりに経済性に劣る方法は「できない」部類にされてしまうのである。ついでながら、古代の鉄は純度に秀で極めて錆びにくく優秀であったと言う。そのとおりであるが、これも古代の製鉄技術が低温での還元しかできなかったという技術面の反映であり、必ずしも威張るべきものかどうかは分らない。

銅鐸が時代とともに、小形から中形そして大形に進化したことはよく知られているが、その間に銅鐸の組成も大きく変化している。初期の小形の場合は、錫が15%、鉛が8%程度であったものが、大形の銅鐸では錫鉛ともに5%程度まで下がってくる。鑄造技術の面から言えば、大形化という困難さに加え、組成の面からも、①融点の上昇、②鑄造割れの危険性の増大、③鑄造時のブローホール（鑄造欠陥）の危険性の増大と、いずれも困難な方向に向かっている。これらの問題をまとめて解決したのが、赤熱した焼惣型の採用だったのである。仿製三角縁神獸鏡はいわゆる舶載鏡に比べると、錫の成分が著しく少なく、銅鐸の組成に近い。そこに、仿製三角縁神獸鏡の製作に当って、大形で薄身の銅鐸の製作技術が継承されたのではないかとの考えが浮かんでくる。

黄金色に輝く仿製神獸鏡

筆者は金属の専門家ということもあつて、弥生時代・古墳時代の青銅器の成分に関しては、過去の文献のほとんどについて目を通して思う。ここでは取りあえず三角縁神獸鏡について、特徴的なとだけに絞ってまとめてみよう。

一般の中国鏡では、戦国期や漢代のものから、いわゆる舶載三角縁神獸鏡を含めて、ほとんどバラツ

キなく、錫が 25%、鉛が 5%にコントロールされている。分析手段を持たなかった古代にあっては、実に見事である。ところが仿製の三角縁神獣鏡を見ると、緑色の錆が多く、錫の量がかなり少ないようなのである。しかし、貴重な文化財である鏡をやたらに分析するわけにもゆかず、戦前の分析例など利用できる資料は限定されていた。

その点では、近年非破壊による蛍光X線分析が利用できるようになって、知見が大きく増大している。蛍光X線分析、じつになつかしい言葉である。もう 40 年近くも前になるが、勤務先の日本金属工業で蛍光X線分析を実用化するに当たって、杉本正勝博士のスタッフを勝手に買って出た思い出を持っている。その当時、この蛍光X線分析技術を持って、日本の文化財を片っ端から測定してみたいとの夢を抱き、真面目に文化財保護委員会に応募してみようと思ったことさえある。その蛍光X線分析が、近年この三角縁神獣鏡の研究にも用いられるようになってきており、大変嬉しく思っている。

ただし、その蛍光X線分析を使う場合でも、鏡の表面を研磨してから測定するわけにはゆかない。錆や付着物がついたまま分析するので、信頼性の高い結果を得ているわけではないが、数多くの分析を非破壊で実施できることで、威力を発揮し得る。沢田正昭氏の「青銅鏡に見られるサビの構造と組成」『古文化財の自然科学的研究』によれば、三角縁神獣鏡の舶載鏡 51 面、仿製鏡 22 面の錆を分析した結果、両者の間にはっきりした差があり、完全に層別できるとしている。また同じ手法により、別の報告書では、舶載鏡 67 面の平均的な組成を、錫 21.5%、鉛 4.7%、仿製鏡 15 面の平均的な組成を、錫が 11.2%、鉛が 6.5%と報告している。

沢田氏の報告は、どういうわけか分析に供した試料の明細とその分析結果が対応されておらず、単にグラフ表示されているだけである。原典を調べたがどうしても見当たらず、学術論文としては、かなり不備なものであるが、結論そのものは間違っていないであろう。そうなるここにひとつの問題がある。鏡はどんな色をしていたのであろうか。

三角縁神獣鏡に関連する本や論文をずいぶん見て

いるが、そのすべてが背面側の模様ばかり問題にしている、鏡側の研磨状況や色調についてふれているものが全く見当たらない。

古来、『考工記』の「金の六齊」で知られるように、鏡は銅の成分が 67%とされ、実際の鏡の分析結果も、春秋・戦国・漢代から唐代まで、中国鏡は舶載三角縁神獣鏡を含めて、錫 25%、鉛 5%であった。これは、鏡が白色の金属光沢を保つための条件でもあった。宋代に入って、錫の量が 10%代に下がったのは、メッキによる鏡面仕上げが可能になったからである。その意味では、仿製三角縁神獣鏡の錫量 11%程度というのは、極めて異例なのである。

それではどんな色であったのであろうか。すぐに組成から黄色に近いだろうとまでは見当がついたが、実際にどんな色であったか調べてもなかなか判らない。鏡としては、もっとも重要な機能にもかかわらず、誰も関心を払っていないのである。

その点で、昔の学者の方がしっかりしていた。昭和 12 年、すなわち私の生まれた年であるが、梅原末治氏の依頼により、京大有機生物化学教室の小松茂氏などが 57 面の銅鏡について、主成分の化学分析した結果を「古鏡の化学的な研究」『東方学報』京都第 8 期に報告している。その中でありがたいことに錆の状況や研磨状態での色調についても触れてくれた。その結果を要約すれば、錫量が 5~10%の 4 面の場合はすべて黄赤色、10%~20%の 5 面の場合はすべて黄色または深黄色、21%前後の 3 面の場合は、多少出入りがあるものの淡黄色、23%以上のものはすべて白色となっている。

すなわち仿製三角縁神獣鏡は、黄金色に輝いていたのである。大型の銅鐸が黄金色に輝いていたことは新聞などに紹介されていて知っている方も多いが、仿製三角縁神獣鏡も黄金色に輝いていたとなると、認識に変化が出てくるであろう。仿製三角縁神獣鏡は決して「できの悪い鏡」などではなく、わざわざ希望して作らせたものかも知れないのである。高価な錫を倅約したのではなく、新しい技術に挑戦したのである。

鑄造困難な低錫合金

どうしてそんなことが言えると思われるであろう。

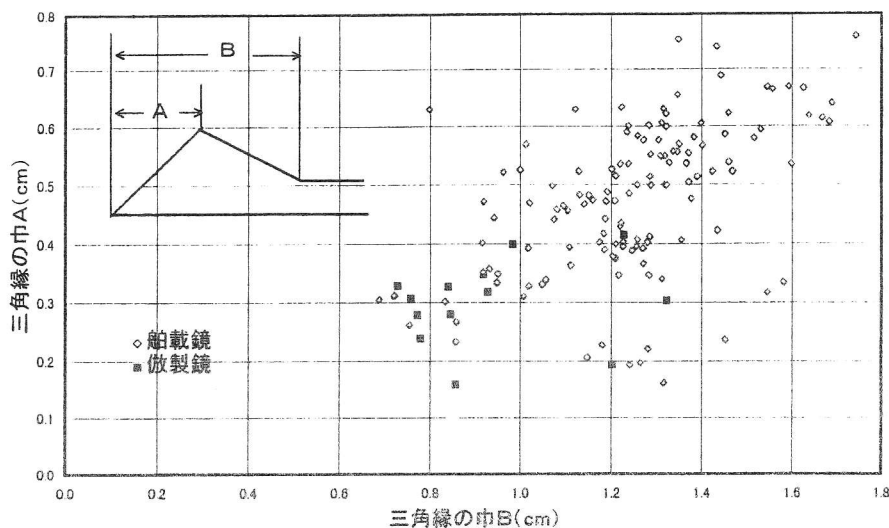


図5 三角縁神獸鏡の縁部分の幅

もちろん確かな証拠などないが、鑄造技術面から言えば、いわゆる舶載鏡の組成より、倣製三角縁神獸鏡の組成の方が難しいはずである。まず融点が150～200度も高くなる。古代にあって、温度が200度近く高いというのは、極めて大きな差である。ただしそれだけなら、本質的な難しさではない。問題は、錫が25%の合金の場合よりも、鉛を含む10%錫の合金の方が、凝固の時に割れやすいことにある。多少理屈っぽくなるが、25%錫の場合は、包晶反応的な凝固が一斉に起こり、低融点の鉛を取り込んだまま凝固するので、成分の偏析は起こらないのに対して、10%錫の場合、低融点の鉛が凝固の最後まで粒界に残り、凝固時に生ずる熱収縮の応力が大きいと、割れてしまいやすいのである。この困難さを改善するには、鑄型の予熱を徹底して急冷を避けるとか、鑄型と製品に間に引張り合いの起こらぬような形状を選択する必要がある。

技術的に言えば、中国鏡を原型とした踏返し法により、原型とほぼ同じ形状のものを造れるのは明らかである。事実その例が確認されている。それなのになぜ手数がかかり、しかも模様のにも劣る倣製鏡の鑄型をわざわざ造る必要があったのかというのが当然の疑問である。これに回答を出せない限り、倣製鏡問題は終らない。それに対して、黄金色の三角縁神獸鏡に一定のニーズがあったとすれば、これはひとつの答えになりうる。

実証したわけではないが、黄金色の組成すなわち

10%程度の錫の合金を、舶載鏡の踏返しの生型や乾燥型に鑄込んで、割れなしの製品をつくるのが難しいと思う。それを克服するには、おそらく大形で薄身の銅鐸を鑄込む技術が継承されたのではなかろうか。組成的に言えば、銅鐸は、錫が少なく鉛を多く含み、倣製鏡の組成に近い。銅鐸の輝きを持つ倣製鏡を作りたい。そんなニーズがあれば、まず鑄型の予熱に注力したであろう。それだけで済めば、舶載鏡の踏返し型でもよか

ったであろうが、三角縁の高さや乳の出っ張りも軽減しないと吊り割れで安定しない。砂型の材質も予熱に十分耐えられるようにしなければならなかった。それやこれらの中で、赤熱した焼惣型の技術が取り入れられ、倣製三角縁神獸鏡が生まれたのではないかと思う。

ストーリーはできたが、実証はこれからである。三角縁の幅や高さの実測値でさえ、われわれアマチュアでは、資料を入手するのが容易ではない。写真を見ると、倣製鏡の方が、三角縁の部分の幅が狭く、高さも低いものが多い。多少でも定量化するため、樋口隆康氏の『三角縁神獸鏡綜鑑』に示された舶載鏡131面、倣製鏡17面のうち、三角縁部の幅を写真から読み取り、図5に表示してみた。

明らかに三角縁部分の幅の分布に差がある。もともと舶載鏡と倣製鏡の境界がはっきりしているわけでもないで、あるいは鏡の編年に新しい尺度を提案できるかも知れない。従来の編年案との関係についても当たってみたい。

以上のように、新しい同範鏡説を提案してみたが、現在利用できる資料では、ここまでが精一杯である。バウンダリーに書くことで、何か進展することを期待している。もっとも、バウンダリーの読者の水準は極めて高いので、新井説など簡単に一蹴されてしまうかも知れないが、その時は、もって瞑すべし。