

## 商学研究科シンポジウム

### 「めっき業の現状と課題—加工機能基準に基づく分析—」

2016年3月修了

経済系列

高松俊和

#### 1. シニア入試受験について

自営していためっき工場の廃業を決断した時期、母校の大学院商学研究科シニア入試制度を知った。還暦を過ぎて残りの人生の過ごし方を考え始めた時でもあった。ロックアウトにより学内に入ることもできない時期もあった学生時代は勉学に勤しむこともなく、何となく卒業した思いを以前から抱いていた。無為に日を送り朽ち果ててしまうのは悔しく、「実践知の創造と伝承」に余生の目標を見つけ、本学を学ぶ場として探り当てた喜びの中、老体の自分に奮起を促すために受験を決意した。

#### 2. 在学中の研究テーマについて

40年近く携わってきた「めっき」をテーマにした。我が国の製造業を支え続けている技術の一種であるにも拘らず、総じて抱かれているイメージはネガティブでダーティー。工場は“公害発生型産業、3Kの職場、歓迎されない業種”の代表格として引き合いに出されることが多い。何時からなのか、何が原因なのか、どうすればいいのか、現状を分析して業界の抱えている課題について考察してみることにした。

#### 3. 研究成果について

##### (1) めっき＝公害？

製造業の裏方として存立していた「めっき」は度重なる排水事故により「めっき＝公害」という汚名を身に纏い表舞台に立つてしまった。1970年代の公害撲滅の時流の中で水俣病研究者喜田村正次氏の著書(1976)に水銀約50t、金約9tを使用した東大寺大仏造立の金めっきによる水銀公害について記された。先史時代から使用された水銀アマルガム法のめっき技術は、金属表面に金を装飾するために利用されてきた。我が国では、奈良の大仏様として親しまれている東大寺の盧舎那仏像に施された金めっきについて、「めっき」に関連する書籍には多く載せられている。喜田村氏の指摘から技術面よりも水銀を使用した公害の原点として負の側面がマスメディア等に大きく取り上げられて、汚名の裏付けとしてめっき＝公害の認識を多くの人が共有するものとなった。この公害が「古代史の謎」とも言われている平城京から長岡京、平安京への遷都の一因、20万都市平城京の消滅の原因との論に進んだ。そこで、大仏と重金属汚染について確認するために検証してみた。

①東大寺大仏造立の使用水銀量について

基本史料は、『東大寺要録』「大仏殿碑文」と「延暦僧録文」である。

両史料の照合により水銀使用量の推定を行った。資材使用量の関連部分を抜粋すると

「大仏殿碑文」

熟銅	739,560	斤
白鑄	12,618	斤
鍊金	10,446	両
水銀	58,620	両
炭	16,656	斛

「延暦僧録文」

(仏身) 合御躰表	5,740	尺竈
銅	401,911	斤両
熟銅	391,038	両
白鑄	10,722	斤 11両
八箇度所用合	402,900	斤両
鑄加所用	23,718	斤 11両
螺髪用生銅	9,324	斤 12両
塗鍊金	4,187	両 1分4銖
為減金	25,134	両 2分銖
(銅座) 合御座表	5,569	尺竈
銅	224,929	斤 9両
白銅	184	斤 13両

「大仏殿碑文」は分かり易く参拝者向けの説明文である。材料不足の恐れから用意した材料の総数量であり、威厳を表すため増量もしてある。「僧録」は各部の寸法や資材を詳細に記し、現場の作業管理記録の一部と推測した。「僧録」の塗鍊金 4,187 両 1 分 4 銖 為減金 25,134 両 2 分銖は、金 4,187 両 1 分 4 銖と水銀 20,947 両 2 銖(25,134 両 2 分銖—4,187 両 1 分 4 銖) を使用し塗金を行ったと理解できる。

「正倉院文書」「養老律令」や正倉院御物の計測、古代貨幣研究から 1 斤=16 両=600g を導き出した。但し、両は 2 種類あり小 3 両=大 1 両で金や水銀は小両を用いていた。1 両=12.5g を当てはめると、大仏本体の塗金に使われた金と水銀量は、金 52.34kg 水銀 261.84kg となる。

現在の大仏は鎌倉、室町、江戸期補修を経ており、レーザー計測と文献の寸法から 3 次元デジタル復元により創建期の仏身と銅座の表面積を算出し、銅座は仏身の表面積比 0.931 を導き出した。銅座に金 48.72kg、水銀 243.77kg が使われたことになり、仏像全体

で金約 101kg、水銀約 505kg が本論の推定使用量となった。

## ②推定使用量の検証

1 両=12.5g で算出すると碑文では金 130kg、水銀 730kg となり、**僧録**は 70~80%となる。大仏鑄造に用いた銅の使用量についても碑文と**僧録**の比率は 1:0.8 である。また、昭和 42 年の大鐘の実測重量からも同様となった。

水銀アマルガム法の金と水銀の割合は、正倉院文書や近年の実験からも 1:5 の比率で間違いがない。

めっきの厚みは、実験結果では 2~5 $\mu$ 、表面積からの計算でも推定使用量の金 100kg で 4.5 $\mu$  であった。

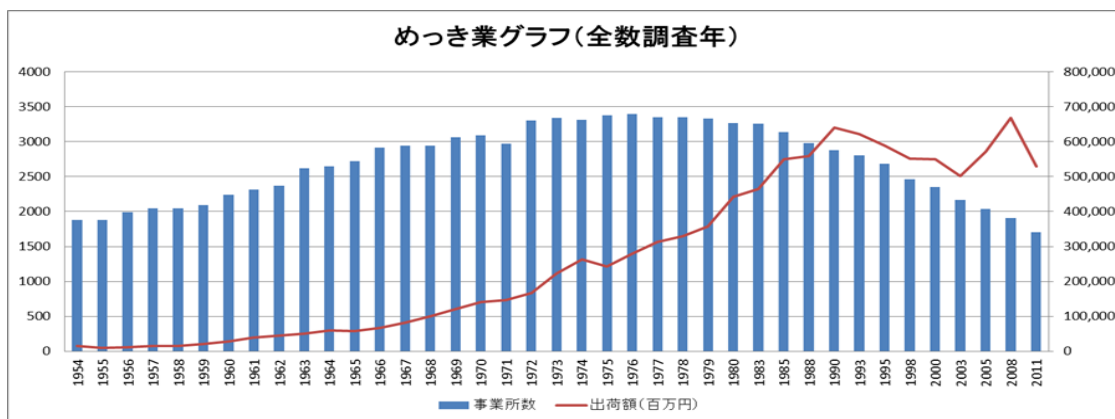
以上のことから、大仏造立による水銀使用量は前記の指摘された 50t ではなく、505kg である。

## ③水銀公害と環境汚染

水銀アマルガム法は、鑄造の補修後に表面全体を砥石で研いでから密着させるため酢で洗い、その後金を溶かし込んだ水銀を塗り、それを炭火で焼いて水銀を蒸発させる作業を何回か繰り返し、表面を磨き上げて金色に輝かせる工程である。多くの史料によるとこの塗金の作業に 5 年の歳月を要している。防護するものがない、危険性を知る由もない時代の作業者には過酷な現場であり、高濃度水銀蒸気の急性曝露により多数の中毒患者が発生した。しかし、古都奈良に壊滅的な被害を与えたとは考えにくい。2 年前に大仏殿周辺を含む平城京及び周辺の高濃度水銀分析が実施され、水銀含有量は最大 0.3 ppm（現在の環境基準 15ppm）との発表があった。

### (2) めっき業の現状（事業所数の減少）

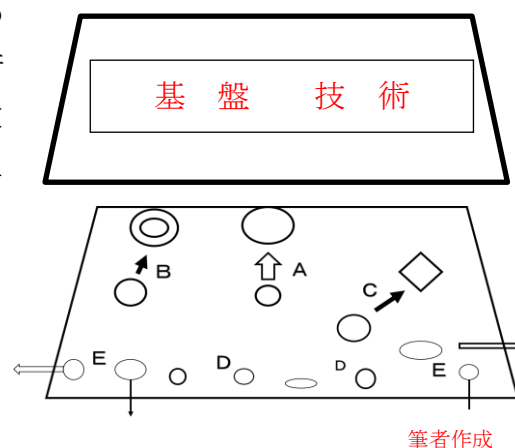
次に現在に目を向けると全国めっき業の事業所数（2011 年工業統計表）は、1970 年半ばから半減（3394→1701）しており、減少数の 8 割が東京と大阪であり、大半が従業員 29 人以下の事業所である。30 人以上の規模の層では、事業所規模を拡大しており、同業種内で二極化。市場規模は 5000~6000 億円。



(出所)「工業統計表(産業編)」各年統計から作成

めっき加工は多くの場合、発注企業が保持していない加工であり、装飾と防錆から発展した電気めっき技術は、製品や部品の多様な要求特性に対応すべく増加しためっきの種類、浴組成、生産方式の組み合わせにより、細分化、専門化が著しくなった。

めっき技術は、ものづくりの基盤技術で製造業の黒子的存在である。右図の中で A,B 群は高度技術により加工内容を拡大する事業所、C 群は既存技術を深化、特化して生存。一方、D 群は確立した技術を工夫して差別化を模索。E 群は閉鎖、廃業した事業所を表す。めっきの種類、浴組成、生産方式の組み合わせ等により細分化、専門化が進み、A,B,C 群の企業が D,E 群の代替にはならない。創業が皆無の業種であり、事業所の減少が量的変化だけでなく、質的变化を含んでいる。



この状況の放置は、国内の基盤的技術産業の脆弱化を招き、ものづくりにおける今後の技術発展や新産業創出を至難にさせる危機が存在する。

### (3) 課題

業界としては、40年以上公害対策の対応に追われて後ろ向きの対策に終始してしまった。技術開発、公害規制、環境規制、3K問題、労働力確保など現在の課題は山積しているが、容易に克服できる術はない。しかし、紙面の都合上詳細に記せないが、3Kの「キケン」については、工場内で毒物や劇物などの化学薬品を扱い「キケン」のイメージが強く、業界内でさえ敢えて触れない部分である。しかし、労働災害の発生率は低く、労災保険料の料率は製造業の中で低い業種である。法令を遵守し、支援策の情報共有を進めながら、負のイメージを払拭する努力が必要である。一方、小規模零細事業所が多数の業界ゆえに自らは経済的弱者であり、未熟で弱いものとして扱われたいという甘えもあるように思う。「めっき」が健全な業界で、ものづくりを支える産業であり続けてほしい。

## 4. 今後の展望

浅学非才の身なれど、修士論文を執筆することにより生業であった「めっき」を俯瞰できたことは幸いであった。力量不足で考察が浅く、本質を捉えきれていない部分も多いとの批判を覚悟しつつ、自らに課せられた課題として今後とも取り組んでいくこととする。

シニア入試の表題にある“伝承”については、本論文を業界団体に配布してあり多くの関係者にも解説を終えている。今後は、次代を担う世代と話し合いながら、業界の発展に微力ながら寄与したいと考えている。