

明治期の海軍工廠における特殊鋼製造とたたら鉄

渡辺 ともみ*

Alloy Steel Manufacture at Naval Arsenal of Meiji Period and Tataro Ironproduct

Tomomi WATANABE

Synopsis : The traditional steel manufacturing (Tataro) of Japan which developed in the early modern times fell into the decline in the Meiji Period. On the other hand, because it is being made by reducing iron sand with charcoal, the amount of phosphorus and sulfur of Tataro iron is low. Therefore it was adopted as a raw material of the alloy steel at Naval Arsenal of the Meiji latter period. The purpose of the main subject is to explain that process.

The quality which the navy demanded was limited to the speck of the low phosphorus. Then, the navy never tried to admit the cost which corresponded with that quality. The makers of Tataro iron had efforts to cope with a naval requirement. But, they had to give up their Tataro business suddenly. That was because naval warship manufacture stopped observing Washington disarmament treaty. They advanced all together to charcoal industry after that.

Key words: Tataro, steelmaking, Naval Arsenal, material for alloy steel, low phosphorus material

まえがき

たたら製鉄は明治初期から輸入され始めた洋鉄の脅威と、鉱業法規の制定や販売規制など、内外の圧力によって、明治15年までに経営の収支が成り立たなくなっていた。しかし大正12年頃に終焉を迎えるに至るまでの間、その製品が兵器素材用特殊鋼の原料鉄として、特に海軍工廠で採用されていた。本稿の目的は、その経過と理由を明らかにすることである。

そのため、次の二点に着目して論を進める。第1に、兵器の素材品質と原料鉄に要求される規格および納入条件を明確にした上で、たたら製品の原料鉄としての適性を明らかにする。第2に、たたら鉄製品を納入した側の資料に基づいて、たたら製鉄が軍需にどう対応したか、その状況を明らかにする。

1. 兵器素材としての特殊鋼生産とたたら鉄

1.1 特殊鋼と兵器素材

特殊鋼は特殊な炭素鋼と合金鋼とに分類されている²⁾。特殊な炭素鋼とは、不純物の燐と硫黄の各々の含有量が0.03%以下の材料で、他の特殊元素が入っていないものである。製造工程で炭素以外にも不純物が入ることは避けられないが、そのうち燐と硫黄が最も有害である。この考え方がその後の分類の基本となった。しかし、明治時代に学問的な特殊鋼の概念が確立されていたとしても、実際の製造現場では、坩堝鋼、平炉鋼などと、その鋼の製造装置を

名称に冠した呼名が用いられていたようである。

兵器素材として用いられた特殊鋼は、おもに構造用合金鋼で、具体的には、砲身材料、大砲、水雷、弾丸、装甲板、および砲楯などが製作された。一方艦船構造材料、速射砲弾丸用丸棒および砲架材などには特殊鋼以外の一般鋼が用いられた。

兵器素材は、一定規格の高品質が厳しく要求され、しかも大量生産の対象とはなりにくく、少量多品種注文生産にならざるを得なかった。そして、特殊鋼の質が、兵器の能力を直接左右し、さらには国防能力に直接影響すると考えられた。したがって、特殊鋼の製造技術の開発に着手したのが、まず陸海軍の工廠だったのも自然な経過であったと考える。

1.2 明治期海軍工廠における特殊鋼生産体制の確立

1.2.1 軍工廠における鋼生産のはじまり

明治政府が西洋の近代的製鉄技術を導入して建設した官営の釜石製鉄所では、当初製鉄生産に失敗した。したがって、製鋼開発に着手するどころではなかったのである。しかし軍部としては、兵器や軍艦の製造に直接関係の深い鋼生産や加工部門が振興しない状態を、放置するわけにはいかなかった。そこで、製鉄部門と製鋼部門とは経営的に分離され、前者は釜石鉄山が官営から民営に移って継続され、後者は陸海軍直轄経営の工廠として育成された。

陸海軍とも最初は坩堝製鋼からはじめ、続いて酸性平炉鋼の検討に入った。海軍が酸性平炉の容量をそのまま上げながら終始その数を増やしているのに対し、陸軍は一旦塩基性平炉を設置してから明治33年になって再び酸性平炉

を設置している。

海軍は明治11年頃、製鋼技術習得のために海軍造兵大監大河平才蔵をクルップ社へ派遣した。明治14年大河平が帰国し、設備および諸原料の選択、作業手順の検討を経て、翌15年には鑄鋼の生産に成功した³⁾。このときの原鋼は、山陰地方のたたら鉄製品の包丁鉄と鋼を採用した⁴⁾。さらに、明治16年の秋、大河平は出雲、石見地方を巡視している⁵⁾。

1・2・2 日清戦後経営と海軍拡張計画

海軍拡張に伴う海軍費は、日清戦争前後では大きく異なる。すなわち、明治26年までの戦前の海軍は縮小ないしは停滞期で、特に艦船製造費が強く圧迫され、後方の造修施設の拡張も制約された。ところが、日清戦後経営前期(明治29~32年)には、海軍費の未曾有の急膨張がみられ、輸入に依拠しつつ、艦船製造費が破天荒に急増した。さらに戦後経営後期(明治33~36年)には、艦船の急増に伴い、その維持修理の必要から後方施設費が急増した。特に製造用機械費が増大し、後方施設費が単に輸入軍艦の補保守を目的とするに止まらないことを示していた⁶⁾。

国は戦後経営前期で日清戦争の賠償金をほとんど使い果たし、外資導入によって辛うじて正価危機の乗り切りを図るといった状態に陥っていたので、軍艦の輸入は困難になっていた。こうして代艦の国内建造指向が高まり、第15議会(明治33年)に呉造兵廠製鋼所の建設案が提出された。しかし貴族院で否決され、結局その成立は第16議会に持ち越された。反対の理由は、先に八幡製鉄所を軍器独立の名のもとに建設しているにもかかわらず、今また海軍が同じ理由によって別の製鋼所を設立するのはおかしい、というものであった。これに対して、当時の山本海相は「八幡製鉄所は一般産業向けの施設を中心としており、軍需用特殊鋼の製造は行わないので、海軍はこれら特殊鋼の製造を主目的とする製鋼所を速やかに設立し、軍艦の国産化を達成しなければならない」と説明した⁷⁾。

明治34年に入ると、ロシア東洋艦隊の著しい増強により、極東の情勢は急変した。さらに、明治35年日英同盟協約が調印され⁸⁾、日本は「優勢海軍維持」の義務が追加された。海軍は直ちに「海軍拡張」議案を閣議に提出した。そこで、海軍に特殊鋼製造を目的とした製鋼所の創設が日程に上ることとなった。

1・2・3 呉海軍工廠における製鋼作業

日清戦争後、軍艦の国産化は、工期・コスト両面から不利であり、技術的にも不可能であると考えられていたので、その建造量は艦船建造費の10%未満を占めるに過ぎず、一方輸入艦船の維持・修理部門は著しい膨張を示した。

呉海軍造兵廠は、修理部門を担当しつつ、部分的ながら軍艦搭載兵器の製造を開始した。さらに同廠は、軍艦の国内建造が低調なときにも、造船・造兵部門を充実していき、やがて主力艦国産の動きを開始するに至った。それと同時

Table 1 The amount of steelmaking at Kure Naval Arsenal

Year (Meiji)	Unit ton					
	明治 36 年	明治 37 年	明治 38 年	明治 39 年	明治 40 年	明治 41 年
AD	1903	1904	1905	1906	1907	1908
production	8,262	15,452	23,033	24,821	37,346	34,177

に、製鋼技術も充実していった。はじめは砲身・砲架のように小型の兵器から、明治30年からは大容量の鍛造設備が設置され、35年からはさら設備が大型化されて、実際に大容量の製鋼と鍛造作業を始めたという⁹⁾。

明治36年、海軍は呉造兵廠と同造船廠を合併して呉海軍工廠とし、また製鋼部も独立させて、一層製鋼作業の発展を期することになった。設置された装甲板製造用設備は、「二十五噸〈シーメンス〉熔鋼炉二基、ローリングミル、八千噸水圧機、甲鉄用灼熱炉三基・油槽・水槽・スプリンクラー其他の甲鉄仕上用機械¹⁰⁾」であった。同工廠では、明治38年にこの設備を使って装甲巡洋艦生駒の装甲板「約2000t」をはじめ製造した¹¹⁾。

Table 1に呉海軍工廠における製鋼量の推移を示す¹²⁾。

海軍の特殊鋼必要量は、第15議会の中で1万7千トンと説明され、一方陸軍は必要量2千5百トンを呉海軍工廠からの供給で満たすという方針がとられた¹³⁾。Table 1によると、明治38年には陸海軍の特殊鋼必要量を満たすことになる。すなわち、呉工廠における兵器用特殊鋼の生産が明治36年から始まり、日露戦争後にその体制が確立して本格的な軍艦の国産化に入ったことがわかる。

1・2・4 特殊鋼の原料とその調達

鋼製砲がはじめて国産化された明治18年、英国の河瀬公使から井上馨へ製鉄状況に関する報告書が提出されている¹⁴⁾。その内容から、明治政府はその時点で、スウェーデンおよびスペインの鉄鉱が最高の高級鋼原料であるという情報を知り、その買い付けの可能性を調査していたことがわかる。

わが国の酸性平炉法は、屑鉄の配合率が著しく高く、70%から80%にまで達していた。明治時代には、低燐銑も屑鉄も国内調達は殆ど出来ず、両者とも輸入に依存していた。そこで、海軍工廠では屑鉄の代わりに在来のたたら鉄製品を利用することを考えたのである。明治15年に坩堝鋼の原料として包丁鉄や「玉鋼」を採用して以来、生産規模の大きい酸性平炉鋼の原料としても引き続きそれらを採用して開発を進めてきた。

海軍の兵器素材用特殊鋼の製造のために、国産のたたら製品を調達しようとしていたことは明らかであるが、高級低燐銑についてはスウェーデンからの輸入を前提としていた。また、英国からは「ヘマタイト銑」も輸入して酸性鋼の原料としていた。ところが、大正3年(1914)に第一次世界大戦が勃発した結果、低燐銑の輸入が杜絶したのである。

海軍は大正4年に大倉組(大倉喜八郎)との間で「純銑鉄製造所設立ニ関スル契約書」¹⁵⁾を締結した。つまり、海

Table 2. Sanyo ironworks “Jun-Sentetu” (pure pig iron) standard chemical composition

Jun-Sentetu	Unit %					
	Total C	Si	Mn	P	S	Cu
Extra No 1	3.00<	0.70<	0.50<	0.025>	0.015>	trace
Extra No 2	“	“	“	0.030>	0.02>	“
Extra No 3	“	“	“	0.035>	“	“
No 1	“	“	“	0.040>	“	“
No 2	“	“	“	0.045>	“	“
No 3	“	“	“	0.050>	“	“
< Reference >						
Swedish standard	3.00<	0.70<	0.30<	0.025>	0.015>	0.030>
Naval standard						
No 1	3.00<	0.70<	0.30<	0.025>	0.015>	0.030>
No 2	“	“	“	“	0.02>	“
No 3	“	“	“	0.030>	0.030>	0.040>
No 4	“	“	“	0.035>	0.035>	0.050>

軍は「軍器独立」上、軍用高級鋼材製造のための原料銑鉄を、日本の「勢力圏」内において入手することを早くから企図していたのである。その結果、当時の「満州」にあった本溪湖煤鉄公司以て製造された低磷団鉄を原料として、木炭吹「純銑鉄¹⁶⁾」を広島県大竹の山陽製鉄所で製造するという計画が実現したのである。その山陽製鉄所の「純銑鉄」の標準品位は表2に示すとおりである¹⁷⁾。

2. たたら製鉄業者の努力—生き残りをかけて

2.1 海軍工廠への原料鉄納入

ここでは、海軍における本格的な製鋼作業の進展に伴って、たたら鉄製品が賣納契約の締結を要請されていった経過を追って明らかにする。そのために、たたら製鉄業者が海軍工廠へ原料鉄を納入した記録を参照したが、それらは時期的に三つに区分することができる。まず明治17年から21年までは、海軍工廠における製鋼技術開発の実験段階にあった時期に、試験あるいは試作材料として少量ずつの納入が要請された。次が明治30年から35年までの時期で、海軍工廠での製鋼開発が次第に大規模化していき、ついに主力艦搭載大口徑砲の製造を行うまでに至る時期に一致する。最後は、明治35年以降大正の初めまでの時期で、明治34年に呉海軍工廠の製鋼所建設が決定されると、この時期の記録からは、たたら鉄製品の納入量が急増した様子が窺われる。一方、明治20年代は海軍の製鋼技術が着実に進歩した時期ではあったが、設備規模は3トン酸性平炉に止まり、大規模の製鋼がおこなわれるのは明治30年以降であった。本項では、海軍工廠へ製品を納入したたたら製鉄業者の側が、どのような体制をとって納入の努力をしたのか、上記三つの区分によって段階毎に明らかにする。

2.1.1 たたら鉄製品納入のはじまり

明治16年4月には政府工部省の技師が島根県の製鉄業を実地調査した¹⁸⁾。またそれとは別に、同年秋には、先述のとおり海軍兵器局の大河平造兵大監も島根県を巡視した¹⁹⁾。この調査に対応した記録として、島根県飯石郡の田部家では「明治十六年十月海軍工部両省ヨリ鋳砂鉄穴御検分ノ節差出候書類ノ控」²⁰⁾を残している。この史料には

田部家の砂鉄穴²¹⁾、製鋳所²²⁾、鍛冶場、所有山林、木炭、砂鉄、労働人員、賃金、運賃など鉄山経営の実態が数字を挙げて詳細に報告されている。なお同様の報告書が同県仁多郡絲原家からも提出されていたものと推察される²³⁾。

海軍兵器局における製鋼実験と兵器試作が盛んになるにつれ、海軍省は明治17年から21年頃にかけて、雲伯地区の製鉄業者に鉄製品の注文を出した。明治17年絲原家は鋼、包丁鉄をそれぞれ1万斤(約6トン)ずつ海軍省へ納入した。また、同じ年に鳥取県日野郡の近藤家でも大阪府庁を通して東京兵器局から包丁鉄800貫(約3トン)を受注している。

上記田部家では、明治19年から21年にかけて、海軍省兵器製造所から島根県勸業課を通じて鉄製品を受注していた²⁴⁾。その請書をまとめると約40トンになる。

明治19年といえ、鉄価下落によって、たたら経営が全く成り立たなくなっていた時期にあたる。田部家当主の田部長右衛門は、同年4月21日付で海軍省兵器製造所長宛に「鋳物御買上願」を提出している²⁵⁾。その具体的な鉄類の総計は約720トンであって、上に示す各請書の合計数量と比較すると、なお在庫が多量にのぼっていたことがわかる。

しかし、その後も受注量は増えることはなく、海軍の製鋼設備の3トン酸性平炉という規模からみても、原材料の発注量が急増する理由はなかったのである。

2.1.2 海軍の兵器製造拡大期の納入—絲原家の例

明治20年代は、海軍工廠において兵器製造技術が蓄積された時代であった。それにともなって、製鋼作業も次第に盛んになり、明治30年代になると本格的なたたら鉄製品の受注が始まった。それに先立って、製鉄業者間で「賣納同盟契約」が結ばれた。さらに、海軍造兵廳の責任者と個々の製品賣納請負人(製鉄業者)との間で、契約を交わしていた。ここでは、絲原家文書²⁶⁾によって契約の内容と、実際に絲原家が明治30年10月から同35年2月まで納入を請け負った内容とを分析する。

1) 三家の賣納同盟契約

絲原家文書として残されていた賣納同盟契約書は、島根県仁多郡阿井村の櫻井三郎右衛門より、同郡入川村の絲原武太郎宛となっており、表書きには「海軍省江賣納品櫻井

自分、近藤三家契約証「親展」と記されていた。近藤家は鳥取県日野郡根雨町の製鉄業者で、櫻井、絲原両家は田部家とあわせて出雲御三家といわれる製鉄業者であった。田部家がこの賣納同盟の中に入っていないが、その理由は不明である。

まず、競争入札と指名注文とにかかわらず、全量を櫻井38%、近藤36%、絲原26%の割合で分担して供給し、品質と価格は三家とも同一ととしている。この比率は、おそらく当時の生産規模に応じて決められたものと考えられる。

品質は、試験規格によって各自が責任を持って調整し、万一不合格の場合は、各家の責任とするとしている。さらに、納入に要した経費は出荷の割合によって負担すること、契約の期間は締結の日（明治28年3月10日）から3年間とするなどを決めている。

以上のように賣納同盟を結んだ三家は、明治29年12月に、呉海軍工廠への製品賣納に関して、やはり三家共同で広島市の平尾雅次郎商店と代理店契約を結んだ。

2) 物品供給に関する請負契約書

絲原家文書として筆者自身が直に閲覧した27枚の請負契約書は、同家が当時の呉海軍造兵廳および佐世保海軍兵器廳との間で交わしたもので、日付は明治30年10月から35年2月までであった。

明治30年は、呉兵器製造所内に大型（12トン）酸性平炉が設置され、砲材の焼入れ装置も増設されて、兵器製造が本格的にスタートした年であり、上記請負契約書にあるたたら鉄製品が、砲煩材料などの兵器製造のために使われたことが想定される。

27枚の契約書の形式はほぼ統一されており、内容は、まず品名、価格、納期を決め、添付の説明書によって品質規格を示している。その規格値は、当時の海軍がたたら製鉄業者に期待もしくは要求した水準を示すもので、資料的にも重要なものであると考える。

その低燐・低硫黄の要求はかなり厳しいもので、表2に示した海軍規格(0.03% \gt)よりも、さらにはスウェーデン銃規格(0.025% \gt)よりも、なお低い規格値(0.013% \gt)が示されている。そして、受け入れ検査として納入品の分析を実施し、合格したもののみを領収するとしている。しかし明治32年以降には燐規格値が0.02%以下へと緩められ、しかも0.03%までは条件付きで受領するとしている。但し、この場合は代価の減額率を規定している。硫黄の規格値は0.006または0.005%以下で、これについてはたたら鉄製品は問題なく合格できた。

また、海軍造兵廠では契約保証金として請負代価の10%を納入することを要求し、さらに軍事公債証書の添付も指示している。ただし、この呉海軍造兵廠での保証金の納入例は明治30年中の3件のみで、翌31年からの契約書にはこの項目がなくなっている。

品質が不合格とされた品物については、請負人の責任において廃棄することとし、その際に上記保証金は還付されず、「官ノ所得」とされるとしている。その一方で、代品の納入を認めたり、納期に遅れて納入する場合には遅滞金を取ったり、あるいは燐の規格値も一定の限度を設けて受け入れることが取り決められている。これをみると、海軍では多少条件を緩和しても、なんとしても製品を調達しようとしていたことが窺われる。

3) 絲原家の請負契約書内容一覽

請負契約書の内容を検討するために、上述の27枚を一覧表にまとめて示す(Table 3)。

まず品種²⁷⁾とその契約量についてみよう。庖丁鉄は毎年ほぼ定量的に契約されており、全契約量の52%を占めている。次いで鋳鉄の契約が30.9%で、鋼は17%弱に止まっている。鋼のうち、玉鋼は初めの明治30年と31年に集中しており、明治33年からは頃鋼の納入が始まっている。玉鋼は人間のこぶし大、頃鋼は頭大といわれるように、両者は大きさの違いで区分されていた。すると、このころになると、形状はやや大型のものでも受け入れられるようになったようである。呉造兵廠に設置された平炉が3トンから12トンの大容量のものになったことに伴い、全契約量は明治31年から急増している。

各品種の価格は漸次高くなっている。庖丁鉄が、100kg当り11円50銭から明治34年になると14円80銭になっている。次に高いのは鋼で、10円50銭から11円50銭になっているが、玉鋼も頃鋼もほぼ同じである。鋳鉄は6円50銭から8円50銭で、一番安い。明治34年には、佐世保海軍兵器廠へ庖丁鉄と玉鋼を納めており、この契約のみ代価が高いのは、代金に運搬費用の上積みがあったためであろう。

Table 3の契約内容は、絲原家に関するものであるが、明治30年から同35年2月までのたたら鉄製品の納入量全体を思い切って予測してみよう。田部家文書には、明治30年以後呉海軍工廠から雲伯製鉄業者に対して、百万貫内外の注文があったとの記述がある²⁸⁾。表の絲原家の全量は約693トンで、この絲原家の総量を基準として、三家同盟契約にある他家の納入比率に従って計算すると、三家をあわせた全体量では2665トンの契約がなされたことになる。百万貫は3750トンであるから、残りの1085トンほどを田部家が納入契約していたと推定しても、不自然ではあるまい。

2 1.3 造艦拡大期の納入—鉄材賣納組合の例

第16議会で、製鋼所建設が可決されたのが明治35年10月である。それに先立つ4月には、雲伯の製鉄業者、田部、櫻井、絲原、近藤の四家が「海軍用鐵材賣納ニ関スル組合契約」を結び、海軍への鉄材納入体制を整えた。ここでも絲原家文書により、賣納組合契約と、組合の呉海軍工廠への請負に関する契約内容を分析する。

Table 3. The contract contents list of the Itoharas

No	Contract day M 明治 Meiji	Product name note 4	Quantity kg	Unit price ¥/ 100kg	Price ¥, 銭厘 (Sen Rin)	Quality Specification P%	Notes
1	M30 10 16	玉鋼	12,500	10 70	1,337 50	0 013 >	deposit
2	M30 10 16	庖丁切斷鐵	37,500	11 50	4,312 50	0 013 >	deposit
3	M30 12 20	鋳鐵	20,000	6 50	1,300 00	—	deposit
4	M31 01 14	鋳鐵	25,000	6 50	1,625 00	0 013 >	
5	M31 06 15	鋳鐵	37,500	7 50	2,812 50	0 013 >	
6	M31 06 15	庖丁鐵	20,000	12 00	2,400 00	0 013 >	
7	M31 06 15	玉鋼	20,000	11 50	2,300 00	0 013 >	
8	M31 10 06	鋳鐵	7,000	7 50	525 00	0 013 >	
9	M31 12 10	庖丁鐵	19,571 9	11 80	2,309 484	—	
10	M31 12 10	玉鋼	14,000	11 30	1,582 00	—	
11	M32 02 19	鋳鐵	11,050	7 40	817 70	0 02 >	note 1
12	M32 04 28	庖丁鐵	42,500	12 00	5,100 00	0 02 >	note 2
	M32 07 10	鋳鐵	50,950	7 50	3,821 25	0 02 >	
		庖丁鐵	8,000	12 00	960 00	0 02 >	
15	M33 01 06	庖丁鐵	30,570	13 80	4,218 66	0 02 >	note 2
16	M33 02 02	庖丁鐵	15,500	13 80	2,139 00	0 02 >	note 2
17	M33 02 03	頃鋼	10,000	10 50	1,050 00	0 02 >	note 3
18	M33 03 12	庖丁鐵	25,000	13 80	3,450 00	0 02 >	note 2
19	M33 08 26	庖丁鐵	50,000	13 80	6,900 00	0 02 >	note 2
20	M34 03 05	頃鋼	25,000	10 50	2,625 00	0 02 >	note 3
21	M34 03 05	庖丁鐵	6,250	13 80	862 50	0 02 >	note 2
22	M34 05 18	庖丁鐵	37,500	13 80	5,175 00	0 02 >	note 2
23	M34 05 18	鋳鐵	37,500	7 50	2,812 50	0 02 >	note 3
24	M34 10 15	庖丁鐵	5,000	15 00	750 00	0 02 >	To Saseho
25	M34 10 15	玉鋼	5,000	13 00	650 00	0 02 >	(deposit)
26	M34 11 11	鋳鐵	25,000	8 50	2,125 00	0 02 >	note 3
27		庖丁鐵	25,000	14 80	3,700 00	0 02 >	note 2
28	M35 02 17	頃鋼	30,000	11 50	3,450 00	0 02 >	note 3
29	M35 02 17	庖丁鐵	40,000	14 80	5,920 00	0 02 >	note3

note 1 It is accepted to P= 0 03% The reduction rate of the price are ① 6 7 % in case of P=0 02 ~ 0 025 and ② 13 5 % in case of P=0 025 ~ 0 03

note 2 It is accepted to P= 0 03% The reduction rate of the price are ① 8 % in case of P=0 02 ~ 0 025, and ② 16 % in case of P=0 025 ~ 0 03

note 3 It is accepted to P= 0 03% The reduction rate of the price are ① 5 % in case of P=0 02 ~ 0 025, and ② 10 % in case of P=0 025 ~ 0 03

note 4 玉鋼 (Tama-hagane, Tama-steel), 頃鋼 (Koro-hagane, Koro-steel), 鋳鐵 (Kera, bloom), 庖丁鐵 (Houtyou-Tetu, Tempered iron)

1) 海軍用鉄材の賣納組合契約

この組合結成の目的は、「庖丁鐵、頃鐵、鋳鐵、玉鋼等ノ鉄材ヲ海軍部内へ賣納スル」こととされており、組合員は田部長右衛門、櫻井三郎右衛門、近藤喜兵衛、絲原武太郎の四家である。組合員が製造する鉄材の賣納割合は、呉海軍工廠に対しては平等分担としている²⁹⁾。

賣納に関する一切の事務は、抽選で決められた代表者が持ち回りで行うとされている。代表者の任期は1年で、抽選の結果、順番は第一田部、第二絲原、第三近藤、第四櫻井と決まった。また、賣納に要する費用は各自が負担するものと取り決められている。

品質に関しては、「最モ精良品ヲ撰別シ勉メテ官ノ便益ヲ図ルモノトス」と規定し、燐分は0 02%以下によって賣納することになった。

2) 賣納組合の請負契約書内容一覧

四家による賣納組合の請負契約書が、絲原家文書の中に14枚ある。明治35年9月から明治45年6月までの期間のもので、これらから窺えるものが賣納請負契約のすべてであるかどうかはわからない。契約内容が確実に把握できるこれら14枚を、具体的な事例として検討してみよう。14枚の契約書とその契約内容を一覧表にまとめてTable 4に

示す。

Table 3には絲原家の場合のみが示されているが、これを賣納同盟の契約内容全体を代表するものとみて、Table 4の内容と比較する。

まず、賣納契約量全体を見ると、契約量は明治36年から急増する。特に明治37年度には全体量が2150トン（四家の平均契約量が約540トン）に及び、最高値を示している。これは、明治36年に呉製鋼所内で25トン酸性平炉2基が稼動したことに呼応した結果であったと考えられる。また、翌38年の国産大型艦船の艦数に備え、大量の原材料鉄が購入されたものと推定される。しかし、この2150トンの可鍛鉄は、呉製鋼所が明治37年度に生産した鋼の原料鉄の約20%を満すに過ぎない量であったと推定される（Table 1参照）。すると、海軍が特殊鋼の原料として低燐鉄と共に用いる屑鉄の代わりにたたら鉄を採用するという計画は、達成されなかったことになる。したがって、呉製鋼所は低燐鉄ばかりでなく、屑鉄も外国からの輸入に大きく依存していたことがわかる。

次に契約された品種をみると、鋼は明治36年以降安定的に契約されて全体量の50%を占めているが、玉鋼ではなく頃鋼のみであった。庖丁鉄も安定した需要があり、全

Table 4. The contract contents list of the iron material sales association for the navy

No	Contract day M 明治 Meiji	Product name note 1	Quantity kg	Unit price ¥, 銭 (Sen)/100kg	Price ¥	Notes
1	M35 09 01	庖丁鐵	200,000	14 80	29,600	
2	M36 06 03	頃鋼	300,000	11 50	34,500	Total
3		錳鐵	150,000	8 50	12,750	800,000kg
4		庖丁鐵	350,000	14 80	51,800	¥99,050
5	M37 01 06	頃鋼	140,000	11 50	16,100	Total
6		庖丁鐵	100,000	13 50	13,500	240,000kg ¥29,600
7	M37 01 06	錳鐵	200,000	8 50	17,000	
8	M37 02 21	錳鐵	20,000	8 50	1,700	Total
9		庖丁鐵	127,000	13 50	17,145	200,000kg
10		頃鋼	53,000	11 50	6,095	¥24,940
11	M37 03 15	錳鐵	150,000	8 50	12,750	
12	M37 10 03	錳鐵	180,000	8 50	15,300	
13	M37 10 03	頃鋼	780,000	11 50	89,700	
14	M37 11 20	庖丁鐵	400,000	13 50	54,000	
15	M38 04 04	庖丁鐵	400,000	11 00	44,000	
16	M38 06 23	頃鋼	50,000	12 50	6,250	
17	M41 04 29	頃鋼	950,000	7 00	66,500	
18	M45 06 20	頃鋼	500,000	8 20	41,000	
19	M45 06 20	庖丁鐵	500,000	11 16	55,800	

note 1 頃鋼 (Koro-hagane, Koro-steel), 錳鐵 (Kera, bloom),
包丁鐵 (Houtyou-Tetu, Tempered iron)

note 2 Quality specification P%=0.02> It is accepted to P=0.03%
The reduction rate of the price are ① 5% in case of P=0.02 ~ 0.025, and ② 10% in case of
P=0.025 ~ 0.03

体量の約37%を占めている。錳鐵は、全体では約13%弱を占めるが、36年、37年に集中している。大量の契約があった明治37年度には錳鐵が25%以上も占めている。このように、Table 3とTable 4を比較すると、品種構成比率が庖丁鐵は52%から37%へ、頃鋼が17%弱から50%へと変化し、主要品種の全体量に占める比率が逆転しており、この事実から鋼生産のために錳押法が多用されるようになっていたことが予測される。

実際、明治32年から大正5年までの中国地方のたたら製鉄の品種別生産高³⁰⁾をみると、明治37年以降は鋼鉄の生産量が庖丁鐵を上まわっている。雲伯の製鉄業者がこの間海軍の需要に応じようと必死で鋼の生産に励んでいたのである。

最後に価格を見よう。まず表3の価格が保たれたのは、Table 4においては明治36年までである。翌37年の頃鋼と錳の値段はそのままで、包丁鐵の価格は低落し、さらに明治38年には頃鋼と逆転している。包丁鐵の値段には大鍛冶での加工賃が繰り入れられているので、通常なら鋼より値段が高く取引されて当然なのである。ところが頃鋼も明治41年には7円、45年には8円20銭という異常な安値で契約されており、37年に契約された錳鐵よりも安くなっている。錳塊からわざわざ鋼を選別しても、付加価値をつけて販売できなければ、製鉄業者の経営は成り立たない。

また包丁鐵の単価が異常に低くなっているのは、低燐の規格を満たすことが出来なかったために買い叩かれた結果と推定される。たたら鉄は本来低燐の性質をもっていたので、海軍がそれに目をつけたのではあるが、すべての製品が厳しい燐含有量規格に合格するわけではなかった。た

たら製鉄にとっての主力製品であり、一般市場では一番価格の高い包丁鐵であっても、海軍工廠では“低燐”の一点に品質要求を絞っていたので、このような異常に低い価格での取引となったものと推定される。

2・2 原料鉄の低燐化への挑戦

2 2・1 二種類の砂鉄

中国地方では真砂と赤目の二種類の砂鉄を区分して製鉄をしていた。

磁鉄鉱の成分比がより大きい真砂は赤目より熔融し難く、鋼が直接できる錳押に用いられ、加えて燐分も0.05%程度と低いので、低燐鉄を目的とする錳押にも用いられた。一方、赤目は褐鉄鉱や赤鉄鉱を含むので熔融しやすく、もっぱら一般の錳押法の原料とした。また赤目は通常0.1%以上の燐分を含むので、同じ錳押法で造られても、山陰の真砂白鉄はほとんどの場合燐含有率が0.05%以下であったのに対し、備後や安芸地方の赤目を原料とする錳鉄には、その比率が0.2%に達するものが時々あった³¹⁾。

低燐製品に適している真砂の産地はほとんど限定されていて、それを原料とする鉄山師には、伯耆国日野郡には近藤家が、出雲国仁多郡には桜井家と糸原家が、そして同じく飯石郡には田部家があり、いずれも軍需に対応する低燐製品を製造していた。

2 2・2 たたら製品の燐量分析例

山田賀一による各製品の分析表32から、燐の含有量の項目のみを取り出し、まとめてTable 5に示す。

表中(*)を付した数値は、燐含有量が海軍規格0.03%に合格する値である。この表では鋼がすべて合格し、包丁鐵はほとんどが規格外ということになる。これは、明治36年以降、海軍が包丁鐵より鋼の方を多く契約した事実

Table 5 The example of the phosphorus quantity analysis of Tataru product.

Product	Manufacturer	P%	Source of analysis result
白銑鉄	Houki (Kondou)	0 043	Dr Tahara
White pig iron	"	0 033	"
	Izumo (Tanabe)	0 043	Osaka exposition exam report
	Aki	0 150	Hiroshima iron works
除磷銑鉄	Houki (kondou)	* 0 005	Kure naval factory
Pig iron (low P)	"	* 0 009	"
	"	* 0 016	"
鋼	Houki (Kondou) 鋼 (Hagane)	* 0 014	Dr Tahara
Steel	" 玉鋼 (Tama hagane)	* 0 008	"
	" 白鋼 (Shiro hagane)	* 0 011	Osaka exposition exam report
	" 頃鋼 (Koro hagane)	* 0 021	"
	Izumo (Tanabe) 鋼 (hagane)	* 0 018	"
鋳 (Kera)	Izumo (Sakurai) 鋳 (Kera)	0 040	Osaka exposition exam report
Bloom			
錬鉄 (Nerikane)	Houki 包丁鉄 (houtyou-tetu)	* 0 013	Dr Tahara
Temperd iron	Aki "	0 081	Hiroshima iron works
	Houki (Kondou) "	0 101	Osaka exposition exam report
	" "	0 063	"
	Izumo (Tanabe) "	0 031	"
	Izumo (Sakurai) "	0 060	"
	Izumo (Itoharu) "	0 045	Yawata Iron&Steel-manufacturing company
	Izumo (Tanabe) "	* 0 019	"
	" "	* 0 026	"

note * marks mean the P percent to satisfy the naval standard

を裏づけるものと考え。包丁鉄の燐含有量が多いのは、その原料となる銑または鋳の燐含有量が多いからであった。したがって、たたら製鉄業者は海軍規格に合格するために、銑の燐含有量を低下させることと、包丁鉄の製造方法をも改良することの必要に迫られたのである。

2 2 3 除磷法の開発

1) 「銑押」における除磷法

Table 5における伯耆の近藤家の除磷銑鉄の製造方法（溜吹き）³³⁾を要約すると次の通りである。

砂鉄は真砂を使い、炉底のくぼみを通常の約5倍に増大し、鉄滓溜めの層を厚くすることによって、鉄滓を強い塩基性にしておき、炉の上方から滴下してくる熔けた銑のすべてを、その熔けた鉄滓の厚い層を通過させるのである。すると、銑鉄中の燐分が熔滓に吸収されて、銑鉄の燐含有量は0.002%以下になった。また、普通は4~6時間で出銑させるのを、この場合には9時間以上も出銑せずに炉底に溜めておいて、品質を一定にした。ただし、この方法でも、印賀地方に産するような良質の、すなわち本来低燐成分の砂鉄を用いないと成功しなかったという。

2) 大鍛冶作業における除磷法

次に砂鉄吹きの銑を原料とする大鍛冶作業でも「銑押」の場合と同じ化学反応原理で除磷法が行われた例を、再び近藤家の例で見てみよう。この現場を調査した山田は「現今多くの左下場作業には燐を除去する目的にて原料白銑に對し四パーセント内外の石灰を用ふ尚これに砂鐵若しくは酸化鐵（ハンマースケール）の少量を混し結果良好なり」と述べている。さらに、本場作業についても、「此際にも石灰を地金の六%内外砂鐵若しくは酸化鐵の少量を混して用ひ結果頗る良好なりと云ふ」と記述している³⁴⁾。以上により、除磷法の基本は塩基性の鉄滓に燐分を吸収さ

せる工夫であることがわかる。ただし、この場合の分析値は示されていない。

3) 低燐銑鉄を製造した角炉

櫻井家の横原製鉄場における角炉の製品は、まさに低燐銑鉄である。この製品を呉海軍工廠で明治43年に分析した結果、燐含有量は0.012~0.020%であった³⁵⁾。

角炉は明治26年頃広島鉄山で開発された製銑炉であり、山陰の櫻井家や近藤家は明治40年頃にこれを採用した。

横原製鉄場の炉の高さは11尺（約33メートル）で、炉壁に耐火煉瓦を用い、炉の内部には厚さ2寸の粘土を塗りつけてあった。また、炉には熱風装置が設置してあり、送風には水車鞆が採用されていた。砂鉄は真砂を使い、燃料の木炭とともに少量の石灰石を装入した。作業は熱風装置で炉に予熱を与えてから銑鉄屑を少量投入し、それが溶融して炉底に滴下してくるのを待って、木炭、砂鉄、石灰石を装入し始めたという。石灰石と銑鉄屑を投入する操作は塩基性鉄滓による除磷効果を期待することができる。

2・3 たたら製鉄の終焉

日露戦争中の海軍への製品納入は急増した。ところが、こうした活況も継続せず、戦後の明治40年にはたちまち不況となる。そして次の第一次世界大戦による膨大な需要増を見るまでの間、またまた苦しい経営状態が続いた。しかし、それに続く時期には、今度は「欧州戦乱」が鉄市場を激変させたのである。第一次世界大戦による鉄類輸入禁止と同盟国への武器輸出は、たたら製鉄にとって一時的ではあったが、まさに最後の炎を高く燃え上げさせる好況をもたらした。そして大正5年以降7年までは鉄価が暴騰した。

しかしながら、この直後にまた不況を迎えるのである。さらに大正11年(1922)のワシントン軍縮条約締結によ

て、製鉄業は決定的な打撃を受けた。

まず、巨艦が次々に完成された大正10年から、一転して戦艦は航空母艦へ改造されるか、実験射撃の標的に使用されるという事態を迎えたという³⁶⁾。

その結果、海軍の鉄材料の需要は激減し、たたら製鉄業者はもちろんのこと、それまで鉄材料を供給していたすべての会社は大きな影響を被った。

田部家では大正12年度末をもって「断然廃業して木炭専業に従事ス」³⁷⁾という結論に達した。なお、絲原家は、既にワシントン軍縮条約の締結以前、大正9年に製鉄業を廃止して木炭業に転進した³⁸⁾。そして近藤家もまた、大正12年に「鉄道(伯備線)の延長の機を逸することなく、製鉄業から市場用木炭の製造業へ移行することに決定した」³⁹⁾のである。

さらに大正12年9月には関東大震災が発生し、生活必需品としての木炭の需要が拡大した。これらが契機となって、遠い関東地方が島根木炭の最大市場として台頭し、県外移出が急増した。山陽本線につながる地域に、新しい木炭産地が形成される条件が生まれたのである⁴⁰⁾。また雲伯のたたら製鉄業者が広大な炭木山を明治以降も保有していたことは、たたら製鉄業から家庭用製炭業へ転換出来た基盤になっていたといえるであろう。

しかもたたら製鉄業者は、木炭製造業へと転身する以前に、あらかじめ製炭技術を習得するなど綿密に準備を重ね、製鉄業の好不況にかかわらず、着実に次の事業計画を進めていた⁴¹⁾。彼らは自立の道を選択して、多くの従業員の雇用をもつなぎ止める努力をしたのである。

あとがき

まず1章では兵器素材としての特殊鋼生産とたたら鉄の関係性を明らかにした。

兵器用特殊鋼は低燐・低硫黄を必須とする鋼材で、たたら鉄は基本的にその原料として適している材料であった。したがって、「軍器独立」を目指していた海軍が国産原料としてたたら鉄を採用したのは当然の帰結であった。海軍は、日清戦後経営の後期に軍備拡張予算が通過したことによって、呉工廠に製鋼所を設立し、雲伯のたたら鉄を採用した。

次の2章では、たたら製鉄業者が呉工廠の要請にどのように応えたかを、製鉄業者の側から明らかにした。

海軍との賣納契約書の解析によって、特に厳しい低燐規格に苦しむたたら製鉄業者の姿を窺い知ることが出来た。たたら鉄製品が低燐材料であるとはいえ、海軍が要求した規格はさらに厳しかった。彼らは軍需への対応努力を重ねる一方で、戦争の度に起こる好不況の波にも激しく影響された。そして、最後はワシントン軍縮条約の締結を契機として、たたら火は消えた。しかし、たたら製鉄業者はそ

の終焉を見る前に、次の製炭業への転換準備に取りかかり、一斉に、残された従業員を引き連れて転業したのである。

文献と注

- 1) T Watanabe *Tatara Kenkyu*, No 42, (2002), 38
- 2) S Watanabe *Nihon Kougyou Kaisi*, 37 (1921), No 463, 356
- 3) 日本工学会：明治工業史7火兵編・鉄鋼編，原書房，東京，(1995)，22, 279
- 4) S Arima *Juhoushi Kenkyu*, No 12, (1969), 3
- 5) 日本工学会：明治工業史7火兵編・鉄鋼編，原書房，東京，(1995)，23
- 6) 室山義正：近代日本の軍事と財政—海軍拡張をめぐる政策形成過程，東大出版部，東京，(1984)，300
- 7) 室山義正：近代日本の軍事と財政—海軍拡張をめぐる政策形成過程，東大出版部，東京，(1984)，345
- 8) 室山義正：近代日本の軍事と財政—海軍拡張をめぐる政策形成過程，東大出版部，東京，(1984)，330
- 9) S Arima *Juhoushi Kenkyu*, No 12, (1969), 4
- 10) S Arima *Juhoushi Kenkyu*, No 12, (1969), 10
- 11) K Sasagawa *Tetsu-to-Hagané*, 53 (1967), No 9, 1121
- 12) 佐藤昌一郎：日本産業革命の研究 上，大石嘉一郎編，東京大学出版会，東京，(1975)，346
- 13) K Hasebe *Keizai-gaku Kenkyu (Hokkaido Univ)*, 33 (1983), No 3, 388
- 14) 外交省記録総目録[戦前期]，第1巻5117号，「帝國軍備拡張参考資料トシテ英国製鉄及造船ニ関スル取調書在回国河瀬公使ヨリ提出一件」，外交資料館所蔵
- 15) 奈倉文二：大倉財閥の研究，大倉財閥研究会編，近藤出版社，(1982)，709
- 16) 「純鉄」とは、低燐原鉄を木炭吹錬した高級低燐鉄のことである。大倉製鉄業での呼称だったようである。
- 17) 奈倉文二：大倉財閥の研究，大倉財閥研究会編，近藤出版社，(1982)，717。出典は『山陽製鉄所概覧』で『東京経済大学所蔵大倉財閥資料目録』(1981) p 237に、「目次5本溪湖煤鉄公司555山陽製鉄所概覧」として分類されている。
- 18) 『工部省沿革報告』によれば、明治16年に係官が中国地区の鉾山を巡回したという記録がある。
- 19) 日本工学会：明治工業史7火兵編・鉄鋼編，原書房，東京，(1995)，23
- 20) 島根県：新修島根県史 史料篇6 近代下，(1966)，377
- 21) 「かな」は一般的に「鉄穴」と書く。
- 22) 砂鉄製錬工場のこと。一般には「鋸場」という。
- 23) 横田町誌編纂委員会：横田町誌，(1968)，425
- 24) 島根県：新修島根県史 史料篇6 近代下，(1966)，409
- 25) 島根県：新修島根県史 史料篇6 近代下，(1966)，411
- 26) 絲原記念館(島根県仁多郡横田町雨川)所蔵。同館常務理事絲原安博氏のご好意により、諸契約書の原本を拝見することができた。また、郷土史家高橋一郎氏にはご紹介の労をとっていただいた。
- 27) 鉄(ずく)は炭素量3~4%で、鋳物あるいは可鍛鉄の原料であったが、海軍工廠への販売はなかつた。鋳(けら)は炭素量の一定しない鉄の塊。但し鉄よりは炭素量が少なく、可鍛鉄の原料となった。鋼(はがね)は鋳塊の中に生成し、選別して刃物の材料とされ、炭素量は0.8~1.8%。玉鋼(たまはがね)は、海軍の試験用に重量約1kg程度の小塊に倅いたものを納入したもの。頃鋼(ころはがね)は鋼の一般商品名の1つ。鋼を選別した後の鋳や鉄を大鍛冶場で鍛練して錬鉄(歴史用語では「ねりかね」)を作り、たたら鉄の中の主要商品であった。包丁鉄は錬鉄の商品名の1つで、海軍工廠への賣納契約書にはこの名称がみえる。
- 28) 島根県：新修島根県史 史料篇6 近代下，(1966)，417
- 29) 赤羽造兵廠に賣納する場合は、別途分担率を取り決めている。
- 30) G Yamada *Tetsu-to-Hagané*, 4 (1918) No 4, 38. 明治12年から大正5年までの生産高表
- 31) G Yamada *Tetsu-to-Hagané*, 4 (1918), No 4, 373
- 32) G Yamada *Tetsu-to-Hagané*, 4 (1918), No 4, 373. 山田實一は、大正7年1月に近藤家を中心にしたたたら製鉄の操業状況全般の実態調査を行った。
- 33) G Yamada *Tetsu-to-Hagané*, 4 (1918), No 4, 373
- 34) G Yamada *Tetsu-to-Hagané*, 4 (1918), No 4, 379
- 35) G Yamada *Tetsu-to-Hagané*, 4 (1918), No 4, 385
- 36) K Sasagawa *Tetsu-to-Hagané*, 53 (1967), No 9, 1121
- 37) 島根県：新修島根県史 史料篇6 近代下，(1966)，423
- 38) 横田町誌編纂委員会：横田町誌，(1968)，537
- 39) 近藤壽一郎：日野郡に於ける砂鉄精錬業一斑，自家出版，鳥取県立米子図書館蔵，(1926)，32
- 40) 島根木炭史編集委員会：島根の木炭産業史，島根県木炭協会，松江，(1982)，1
- 41) 島根木炭史編集委員会：島根の木炭産業史，島根県木炭協会，松江，(1982)，240