

南部鉄器小史と二重橋高欄の土木技術史上資料

HISTORY OF NANBU IRONWARE AND HANDRAIL OF NIJUBASHI BRIDGE

出戸秀明*・宮本 裕**・岩佐正章***・安藤 昭****

By Hideaki DETO, Yutaka MIYAMOTO, Masaaki IWASA
and Akira ANDO

Nijubashi bridge is famous as a bridge of the Imperial Palace in Japan, but there are little materials of history on civil engineering. Old Nijubashi bridge was built by the Germans. New was by the Japanese. The handrail of her was designed by Haruji Naito an Honorary Professor of Tokyo National University of Fine Arts and Music. His home town is Morioka where is known about the traditional Nanbu Ironware. He wanted to design the handrail by using cast iron, and achieved a great success. His success was supported by the technics of Nanbu Ironware. In this paper, we report the history of Nanbu Ironware and the materials of cast iron which is produced by new technics.

1. まえがき

二重橋は構造本体を榊横河橋梁製作所が、高欄部の鋳物は久保田鉄工欄が製作したが、有名なわりには土木技術上の資料が少ない。高欄のデザインは盛岡市出身の当時芸大名誉教授の内藤春治が担当した。それ以前の橋はドイツの設計になっていたが、内藤春治は日本を代表する橋になると考えて、日本的なデザインを工夫した。その際鋳物の芸術性を尊重して材質も高品質のものを生み出した。彼が芸大の鋳金科に進んだきっかけは南部鉄器の技術を保存するために設立された南部鋳金研究所で技術を学んだことによるところが大きい。盛岡の鉄瓶産業の伝統保存と技術発展のために、南部利淳(としあつ)公が、盛岡の鋳金の改良を目的として大正三年(1914)六月

一日に南部家に開設したのが南部鋳金研究所である。そして、東京から盛岡に帰り、初代所長を務めたのが松橋宗明である。松橋宗明と内藤春治は、盛岡ばかりでなく現代の日本の鋳物にとって忘れることのできない重要な人物達である。このように古来からの伝統である南部鉄器の影響が日本を代表する橋の高欄におよんでいる。この機会に我々は、伝統的な技術の上に新しい技術(高強度鋳鉄)をふまえた、現代にも通用する高欄の可能性を報告したい。さらに鋳物の町盛岡に少しづつ作られている鋳物の高欄の実態を紹介したい。

2. 二重橋のおこり

二重橋を説明する前に江戸城の歴史を簡単に述べる。文献¹⁾によれば、十二世紀の半ば頃(平安時代

* 正会員 岩手大学教務員 工学部土木工学科

** 正会員 工博 岩手大学教授 工学部土木工学科

*** 正会員 学博 岩手大学助教授 工学部土木工学科

**** 正会員 工博 岩手大学助教授 工学部土木工学科

末期)、江戸四郎重継(しげつぐ)という関東武士が初めて江戸の地に居館を営んだ。江戸氏はその後、源頼朝の幕下に参じて発展したが、室町時代にはその勢いが衰えた。江戸館ができてから約三百年後、長禄元年(1456)に室町幕府の関東管領上杉家の一門につながる太田道灌が、江戸館の後に江戸城を築城した。道灌は三十年後、主家上杉に逆心の疑いをもたれて謀殺され、それ以後江戸城は、上杉、北条の手に渡り、結局豊臣秀吉の小田原攻めに参加した徳川家康の手に落ちた。天正十八年(1590)八月、ここに家康が入城して以後、江戸城は近世大名の城郭として修築され、さらに徳川が天下を制したことによって、將軍の居城としての偉容を整えるにいたった。江戸城の総構えが完成したのは三代將軍家光の時代、寛永十三年(1636)のことである。

江戸城には外郭と内郭があり、それぞれその外側に堀があった。城下から外郭、内郭への出入りのため多くの城門があり、橋が架けられていた。内郭には將軍が起居し政務を執る本丸と、將軍を隠退した大御所や將軍世継ぎの住む西丸とがあった。二重橋はその西丸の正面へ通ずる橋の一つだった。図-1は都立中央図書館の江戸城関係資料(甲良家伝来)から再現した二重橋の側面図である。

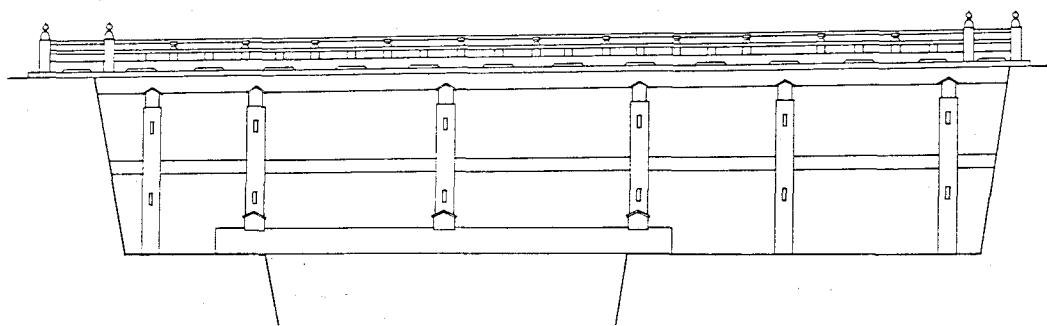


図-1 二重橋側面図

何度も大火に見舞われた江戸城は、文久三年(1863)の火事以降、本丸は再建されず、西丸がそれ以後江戸城の中心となった。大政奉還によって江戸城開城となり、明治元年(1868)明治天皇が入城された後も、宮殿は西丸におかれ、したがって西丸大手門が宮城の正面となり、二重橋もまた正面の門となった。今も宮城の一般参賀などでは西丸大手門から西丸にいたるには、堀の形からコの字形に二重橋を渡らね

ばならない。奥のほうにある橋が、現在二重橋とよばれている橋である(図-2)。

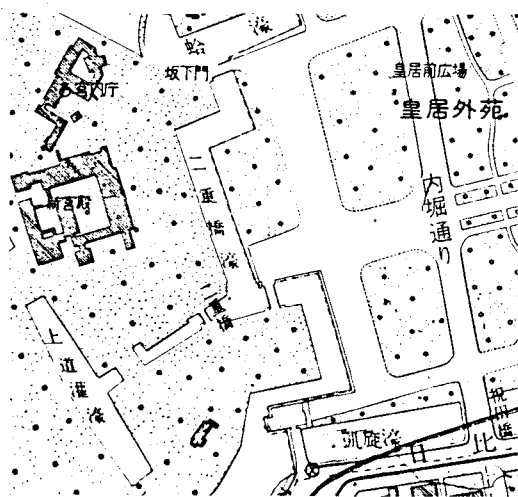


図-2 皇居二重橋周辺

この橋は江戸城の時代には「西丸御玄関前橋」または「書院門橋」とよばれていた。手前のいまの石橋のところに架かっていた橋は、「西丸大手橋」または「西丸下乗橋」といった。宮内庁の使用している正式名称は、手前の眼鏡橋を「正門石橋」とし、奥の二重橋のことを「正門鉄橋」としているが、現

在一般には、この二つの橋を総称して、二重橋とよわれているようである。

本来の二重橋がつくられたのは慶長十九年(1614)二代將軍秀忠の時代で、慶長十五年から十六年にかけて西丸の修築工事が行われており、御門の橋としてつくられたようである。そのことは、明治になって木製の二重橋がとりかえられる際、擬宝珠の一部が同じ皇居の堀の一つの大手堀に架かる平川門橋の

木製の高欄に移され現存しており、そこに「慶長拾九年甲寅八月吉日御大工椎名伊与」と彫られているのからも確認することができる。

同文献には木橋時代最後の橋の写真があり、それによれば二重橋の名の起こりが明確に理解される。すなわち当時の現地の状況は、橋面位置が高く、また堀が深いため、橋台用に石垣の下部を堀の中に張り出し、そこに橋桁を渡した上に、さらに支柱をたてて桁を渡しているの、あたかも上下二重の橋があるように見え、二重橋と言われるようになったようである。最後の木橋は反弓形で、長さ九十六尺(28.8m)、幅二十二尺(8.6m)だった。

平川門橋に移された青銅擬宝珠に「元禄十三年(1700)庚申八月橋掛直」の追刻があり、また「柳営日次記」に文化六年(1806)四月に橋の架けかえのあったことが記されているが、それ以外にも何度も架けかえは行われていたであろう。

3. 皇居と二重橋

明治元年の天皇入城後、本格的な皇居造営は明治十七年に着工、同二十一年(1888)十月に完工した、西丸跡に建てられた明治宮殿である。この新宮殿新築に合わせて、二重橋も鉄橋に架けかえられた。明治十九年十月着工、同二十一年十月宮殿完成と同時期に完工した。総工費は四万七千六百九十一円九十四銭九厘であった。在来木橋は橋台として石垣を張り出していたから、これを撤去し、新しく橋台となる石垣のなかには、鉄橋の圧力に耐えるように煉瓦石を積み重ねた。この工事は、鉄橋とは別途に施工された。鉄橋は在日ドイツ人のウィリアム・ハイゼの設計で、製作はドイツのハーコート社が担当、その支店の東京伊理斯(イリス)商社が納入し、横浜在住のオランダ人ストルネ・ブリンクが架設工事を請け負った。鉄橋の費用は、材料、架設ともで二万四千円余りで、橋長は八十尺(24m)、橋幅は三十五尺(10.5m)であった。

橋の構造は3ヒンジ5主桁アーチ橋で、本体材料には鍛鉄(錬鉄)が用いられ、欄干や飾り付けには鋳鉄が使われた。欄干や桁にとりつけられた装飾鋳物はまことに見事なもので、ことに主桁を飾る「龍」はその白眉ともいえるものだった。製造会社は、これら「動物図」の精巧さのため、工費の超過は自ら

負担するが、せめて納期は延期してほしいと願書を出しているほどだった。これらの装飾を誰がデザインしたのかわかっていない。後年この橋の架けかえの際、飾り燈や欄干の一部などが、東京芸術大学構内、皇居東御苑、明治村、その他に移設、保存された。

二重橋の手前に架かる石橋は、二重橋の鉄橋への架けかえと同時期につくられた。明治十九年旧木橋(西丸大手橋)を撤去、二連アーチの総花崗岩造りの眼鏡橋が架設され、翌二十年十二月完成した。工事は純国産であり、橋長百十六・四尺(34.9m)、橋幅は四十二・二尺(12.7m)である。欄干には擬宝珠に代えて美しい橋灯六基がつけられた。橋体の設計は久米民之助、欄干の装飾は河合浩蔵の考案になり、土木家の設計だけでなく、建築家の美術的設計が取り入れられた。総工費は五万九千二百十六円五十六銭五厘であった。この橋はいまそのまま使われている。

昭和二十九年一月二日、新年参賀の人出は三十八万人をこえ、先を争った群衆が二重橋鉄橋へ殺到し、警察の制止もむなしく、橋際で人々が折り重なって倒れ、死者十六名、重軽傷者六十四名を出す大惨事が起こった。宮内庁はこの事件の直後、鉄橋の補強工事を行った。それから九年後、昭和三十八年(1963)にこの橋の全面架けかえが行われることになった。

太平洋戦争の空襲で明治宮殿は全焼したが、昭和三十五年昭和宮殿の造営が閣議決定された。二重橋の架けかえは、新宮殿造営の資材搬入に間にあうようにつくられることになった。旧橋建設のとき、鉄橋納入の商社が百五十年の保存機関保証書を提出していたが、奇しくも保障期間の半分の七十五年目に架けかえられることになった。設計は東大教授平井敦、装飾鋳物群の意匠設計は東京芸術大学名誉教授内藤春治が担当し、工事は下部工を瀬間組、上部工を瀬横河橋梁制作所が行った。設計の基本方針として、石橋とともにその景観が四囲の風光によく調和し、国民に長く親しまれてきた旧橋の外観、体裁を継承し、それに加えて上下部とも最新の設計理論と施工技術がとられた。構造体には開発されて間もない耐候性高張力鋼が日本で初めて使用された。形式は2ヒンジ5主桁アーチ、応力計算上は縦桁を上弦材として逆ローゼ橋である。下部工には新たに二

ユーマチックケーソンが採用された。橋長は 25.5m、橋幅は 10m である。景観上の考慮から右側支点を左より 25cm 上げてバランスを整え、この橋を特徴づける荘重にして華麗な装飾鋳物群も、材料に鋳鉄のほか青銅も用いて装いを新たに、昭和三十九年五月、新宮殿の着工二ヶ月前に完成した。ともあれ二重橋は、日本の長い歴史を象徴するにふさわしく、伝統文化と近代技術の上に見事に花咲いて、いまも皇居の正面を飾っている。

4. 二重橋の高欄

当時東京芸術大学名誉教授であった内藤春治は、旧二重橋の高欄が鋳鉄製であることから、自分もぜひとも鋳鉄で作りたいと思ったようである。しかし皇居の一般参賀などで多くの人が渡るため、事故を心配した宮内庁からの、鋳鉄は弱く脆いから別の材質でデザインしてほしいとの意見もあり、名古屋工業技術試験所の鹿取一男博士に相談して、衝撃に強く靱性に富み、鋳造性もよく、構造材としてもすぐれている鋳鉄である球状黒鉛鋳鉄を使うこととなったが、球状黒鉛鋳鉄は、普通の鋳鉄より鋳引けが大きいことから、デザインには注意を要した。

こうして高欄部の鋳物は球状黒鉛鋳鉄と決まり、それには技術力のある久保田鉄工株式会社が製作を担当した。そして久保田鉄工は球状黒鉛鋳鉄と、精密鋳造の一つであるショウプロセスとを組み合わせで見事に完成させた。久保田鉄工の報告によれば材質は JIS の FCD40 で、試験の結果は引張強さ 50kg/mm² 以上、伸び 12% 以上の立派な成績である。旧二重橋の高欄はドイツのハルクルト社が明治時代に作ったもので、当時としては鋳鉄技術の粋をつくしたねずみ鋳鉄であったが、新橋の高欄の球状黒鉛鋳鉄と比べると隔世の感がある。

内藤春治は南部鉄器の盛岡の出身であった。そのために鋳鉄に深い魅力を感じており、どうしても鋳鉄でとの、ひたむきな熱意が球状黒鉛鋳鉄製の高欄になったのであろう。さらに内藤春治は芸大で着色の研究をしたり、毎年東北大学の金属材料研究所の夏期講習会に参加して、最新の金属学を理解しこれを尊重する気持ちをもっていたから、鹿取一男博士の助言を受け入れたのである。

内藤春治は高欄ばかりでなく、橋桁両面の龍四尾

と唐草模様、照明台四基もデザインした。これは青銅鋳物で製作は中越合金株式会社が担当した。ドイツ人のデザインによる旧二重橋の龍が橋台側を向いていたのに対し（図-3）、新橋では頭部を逆に向けたデザインとなっている（図-4）。これについては内藤春治のアルバムに「旧、橋ケタの龍は、橋の両端に向ってゐる。← → 私は、イカにも龍の頭が壁にちがいて（つかえて）苦しうなので、両端から頭を中央に向けた。」という添え書きがあることから、その訳がわかる。

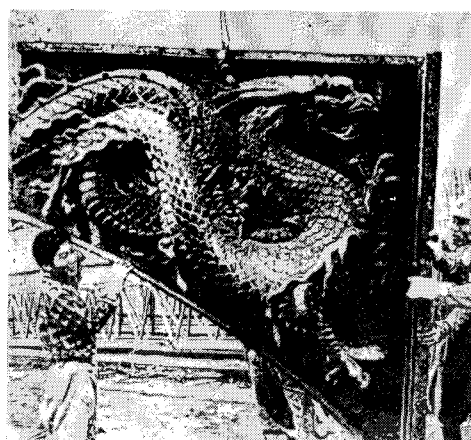


図-3 旧二重橋龍

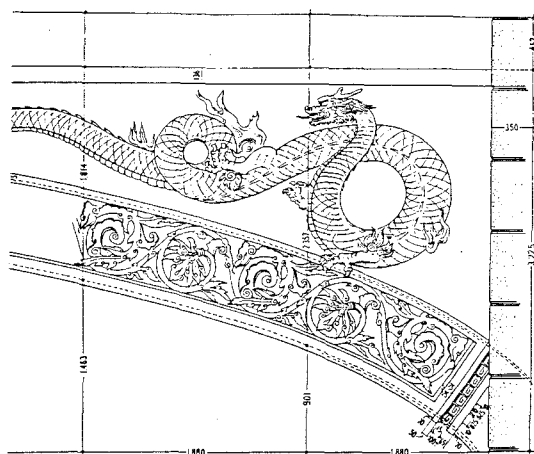


図-4 新二重橋龍

5. 南部鉄器の歴史

内藤春治が生まれ少年時代を過ごした盛岡市は、「南部鉄瓶」の名称で知られるように、古くから鉄

器の産地として有名である。その発生期の様子は正確には明かではないが、古くは、天平二十年(749)に陸奥守が奈良東大寺大仏鑄造に砂金九百両を献上したことから、京からはいりこんだ人々による北上川流域の金山開発が始まり、それにともない多くの鉄鋼資源も見いだされ、原始的ないわゆる野炉による方法で鉄の精錬が行なわれたようである。時代はうつり、南部藩主信直・利直と二代にまたがる盛岡築城工事と城下町設営工事も慶長四年(1599)に完成し、間もなく(十七世紀初め頃)藩内で茶湯釜の制作が開始されたらしい。寛永十年(1633)、黒田筑前守の重臣栗山大膳が黒田騒動の罪で南部藩に御預けの身となり、さらに同十二年宗対馬守の従弟で当時有名な知識人であった方長老も朝鮮との国交文書の罪により南部藩に御預けとなった。旧知の間柄であったこの二人は、かなりの自由を許されていて親しく行き来して詩を作ったり茶会を催したりしていた。藩主重直も茶道にも通じ城内でも茶会が催され、こんなことから御釜師が召し抱えられることとなった。茶湯釜は江戸時代には、参勤交代で江戸に行く時の諸国の大名への土産として使われたと言われる。一方、注口とつるを持ついわゆる「鉄瓶」の制作は、文化年間(十八世紀初め頃)に始まったとされている。鉄瓶は徳川末期から明治初年にかけて一般にも広く使用されるようになった。明治以降は「南部鉄瓶」の名称で全国に流通し、北海道の開拓村などでも盛んに使用された。しかし、昭和十三年に鉄統制令の施行によって鉄の使用が制限されたために、工芸品の製造が困難となり鑄物工場は大打撃を受けることになった。そこで鉄瓶の製造技術保存のため南部鉄瓶技術保存会が結成され、技術の優れた盛岡の十六人が指定を受け一人年間二十個以内の鉄瓶の製造を許可された。終戦とともに鉄統制令が解除され、再び工芸品の製造が盛んとなり、昭和五十年(1975)には国の伝統的工芸品として指定を受けるなどして現在にいたっている。

最近(昭和五十八年十二月)南部鉄器の町盛岡においても鑄鉄の高欄が作られた。盛岡駅の近くの中津川の下流で北上川との合流点付近に建設された御厩橋(おんまやばし)がそれである。この橋の親柱、束柱(つかばしら)、照明灯が鑄鉄で作られている。ただし高欄の模様の部分はアルミ鑄物である。

6. 内藤春治

以下の内藤春治に関する資料は文献²⁾によった。

(1) 生い立ち

内藤春治は、明治二十八年(1895)四月一日に、盛岡市愛宕町に内藤運吉、サトの次男として生まれた。高等小学校卒業の頃から、盛岡の古くからの釜師・有坂安太郎のもとで鑄金の技術の手ほどきを受けた。内藤春治は大正五年(1916)、二十一歳の時に南部鑄金研究所に入所し、本格的に鑄金の勉強を始める。当時、南部鑄金研究所には、兄の内藤治郎と弟の内藤三郎も入所していた。南部鑄金研究所とその初代所長を務めた松橋宗明(1871~1922)は、岩手県の近代鑄金史を語る上で極めて重要な事柄なので、次に少し詳しく述べる。

(2) 南部鑄金研究所の設立

明治四十一年(1908)秋、大正天皇(東宮)が東北行幸の折り、岩手県では御旅館となった南部家の邸内に鑄金所を急設し、鉄瓶や釜を制作する様子をご覧に入れることにした。これが東京や関東北の新聞に掲載され南部鉄器の声価が急に高まることになった。盛岡の鑄金家や有志はこの光栄に感激して、その翌年、南部鉄瓶研究会を組織し、盛岡市当局では、明治四十四年(1911)から三年間短期の講習会を開催し、当時新進鑄金家として東京で活躍していた盛岡市出身の松橋宗明を招いて実地指導にあたらせたが、効果は充分ではなかった。これを聞いた南部利淳公によって、大正三年(1914)六月一日、盛岡の鑄金の改良を目的とした南部鑄金研究所が南部家邸内に開設され、松橋宗明は東京から盛岡に帰って、初代所長を務めることとなった。宗明は最初、有坂安太郎の工場の一部を借受けて南部鑄金の意匠と技術の改良の研究に着手し、翌大正四年(1915)には研究所を愛宕山の東麓に移して事務所と工場を新築し、本格的な後進の指導に着手した。

(3) 松橋宗明

松橋宗明(号・台山[たいざん])は、明治四年(1871)七月十五日に、南部藩士の長男に生まれた。後に陸軍中佐となった父の職務の関係から東京で育った松橋宗明は、明治二十二年(1889)二月、東京美術学校(現在の東京芸術大学)開校とともに第一回入学生として同校に入学した。そして、明治二十五年

(1892)の新学期からそれまで金工科と漆工科のみであった美術工芸科に新たに鑄金科が設置されると同時に、鑄金科に席を置くようになった。この時鑄金科を指導していたのは、助教授の岡崎雪声(1854～1921)と助手の大島勝次郎(如雲[じょうん]1858～1940)であった。大島如雲は《濡れ獅子図額》(東京芸術大学蔵)などの作品で知られる蠟型の大家である。松橋宗明の得意とした蠟型技術は、この大島如雲から学んだものである。松橋宗明は明治三十二年(1899)に東京美術学校を卒業した。卒業製作は《西行法師附小児「さいぎょうほうししょうにつき」》(東京芸術大学蔵)であった。卒業後は、鑄金同志会(明治三十四年)、共鑄会(明治三十六年)、東京鑄金会(明治四十年)の設立に参加し、大正三年(1914)に南部鑄金研究所長に就任のため盛岡に帰るまでの間、新進鑄金家として活躍した。松橋宗明は大正十一年(1922)十月十四日に五十一歳で盛岡で亡くなった。南部鑄金研究所では、大正三年(1914)から九年間後進の指導をしたことになる。南部鑄金研究所からは、内藤春治以外にも幾多の鑄金作家が育ったが、主な作家には、高橋萬治(三代・1880～1942)、鈴木盛久(もりひさ十三代・1896～1976)がいる。高橋萬治は松橋宗明没後、職長として南部鑄金研究所を継承した。鈴木盛久は昭和四十九年(1974)に文化庁から「記録・保存する無形文化財保持者」

の指定を受けた。松橋宗明の亡くなった翌年(大正十二年)五月、南部鑄金研究所は松橋宗明の業績を顕彰して、商品陳列所(現在の岩手県立図書館のあたり)東側に、盛岡市出身の彫刻家堀江尚志(1897～1935)の原型製作による松橋宗明の胸像を建立した。

(4) 上京、東京美術学校入学

内藤春治は大正八年(1919)四月、南部鑄金研究所を退所し、上京して、香取秀真(かとりほつま・1874～1954)に内弟子として師事することになる。香取秀真は明治三十年(1897)に東京美術学校を卒業し、明治三十六年(1903)からは同校の教官を務めていた。東京鑄金会等での活動を通して松橋宗明と親交があった。内藤春治の上京については、香取秀真が南部鑄金研究所を来訪した際に、働いている内藤春治を認めて自分のもとに呼んだとも言われている。後に二人は、伝統的様式を深めて行こうとする立場(香取)と新傾向の様式を取り入れて行こうとする立場(内藤)とに別れ、異なる工芸の道を歩んだが、師弟としての信頼関係は香取秀真が亡くなる日までとだえることがなかった。内藤春治は上京した翌年(大正九年)九月、東京美術学校鑄造選科に入学し、いよいよ本格的に鑄金の勉強に励むことになる。

7. 南部鉄器に関するデータベース

南部鉄器に関するデータベースの作成にあたって

表-1 南部鉄器に関する年表

年 代	出 来 事
749(天平20)	陸奥守、奈良東大寺大仏鑄造に砂金900両を献上。
1599(慶長 4)	盛岡城の完成、南部利直27代藩主となる。
1609(慶長14)	南部藩盛岡城下中津川上の橋架設に伴う擬宝珠の鑄造、取付け。
1633(寛永10)	南部藩主山城守重直、八戸から盛岡に居城を移す。
1633(寛永10)	黒田筑前守の重心栗山大膳、黒田騒動の罪で南部藩に御預けとなる。
1635(寛永12)	方長老、朝鮮との国交文書の罪で南部藩に御預けとなる。
1641(寛永18)	南部藩主山城守重直、甲州より鑄物師鈴木縫殿を迎え御鑄物師として召し抱える。
1659(万治 2)	南部藩主、京都山城より小泉仁左エ門を迎え御釜師として召し抱える。
1709(宝永 6)	南部藩主、藩内達曾部より藤田善助を迎え御釜師として召し抱える。
1709(宝永 6)	この頃 3代小泉仁左エ門により最初の鉄瓶(当時は鉄栗鐘(やかん)と称した)が鑄造された。
1938(昭和13)	鉄統制令施行、鉄工芸品の製造が困難となる。
1943(昭和18)	南部鉄瓶技術保存会が結成される。
1945(昭和20)	終戦、鉄統制令の解除。
1963(昭和38)	内藤春治、皇居二重橋の架け替えにあたり高欄などの制作に携わる。
1964(昭和39)	皇居二重橋の架け替え完成。

は南部鉄器の鑄造技術の発展の歴史がどのように二重橋の高欄と関わってきたかを明かにするとともに、土木における構造物としての鑄鉄の可能性を探ることを目的とした。

リレーショナル・データベースのソフトプログラムとしては μ COSMOS（日本オフィス機器）を採用した。

収集した地方史や、経済史などの文献のなかからデータソースとして抽出した記事は、「年代と出来事」、「背景及び影響」、「引用文献」の3項目に分割し、「年代と出来事」には「いつ、どこで、誰が、何を、どうした」を簡明に記述するにとどめ、最大レコード長の制限が緩いというリレーショナル・データベースの利点を生かして、「背景及び影響」の中に、「年代と出来事」の歴史的・経済的背景やそれがどのような影響を及ぼしたかなどのできるだけ詳しい記事を打ち込むことでデータベースの柔軟性を確保している。「引用文献」については、歴史をあつかう場合には特に、文献の記述者の立場や時代背景の相違により、記述の内容が異なることが多々あるために必要不可欠である。

抽出した記事はその順序を考慮することなく次々に入力してゆき最後に「年代と出来事」の項目でソートする事により表-1のような年表を作成することができる。

8. 鑄鉄の機械的性質

鋼(Steel)はその製造にあたり、鍛造、圧延などの多くの加工行程を経て丸棒や板等の目的の形状に仕上げられた材料であるが、鑄鉄は溶解、鑄造という単一の行程で目的の形状に造られた材料であり、前者を加工材料、後者を鑄造材料として区別されている。鑄造材料の利点は溶解・鑄造という簡単な行程でどんなに複雑な形状の製品でも製造が可能なことであり、形状よりも強度に重点をおいた加工材料とは大きく異なっている。

次に、化学成分上では鑄鉄も鋼もともに鉄と炭素の合金であるが、炭素含有量が2%以下を鋼、2%以上を鑄鉄として分類されている。炭素含有量が2%を超える鑄鉄では、凝固に際して炭素は黒鉛として鉄の組織中に現れてくる。そしてこの黒鉛の引張強さは約1kg/mm²程度であって、鉄に比べて破壊に

対する抵抗がきわめて小さい。そこで鑄鉄中の黒鉛はそれ自体内部切欠き(Crack)と見なされ、鑄鉄は種々の形状の内部切り欠きを有した材料であり、内部切り欠きの形、即ち黒鉛の形状が鑄鉄の強度を支配している。

さて、鑄鉄中に現れる黒鉛の形状は片状と球状に大きく分けられ、前者の形状の黒鉛を有した鑄鉄を片状黒鉛鑄鉄と呼ばれ、破面がねずみ色をしているところからねずみ鑄鉄とも呼ばれている。一方、後者のそれは球状黒鉛鑄鉄と呼ばれ、両者の機械的性質はJIS規格ではそれぞれ表-2、表-3のように規定されている。

片状黒鉛鑄鉄では、応力が負荷された場合、黒鉛が亀裂発生の起点となるので、靱性（伸び、衝撃値）が小さく、JIS規格ではこの値は規定されていない。しかしこの鑄鉄の特徴は片状黒鉛が振動を吸収する能力、すなわち減衰能が高く、さらに耐磨耗性や潤滑性に優れ、被削性も良いことなどから、主として自動車のエンジンブロックや旋盤のベッド等の振動を発生する部分の構造物材料として年間三百二十万t程度生産されている。なお明治二十一年に完工した二重橋の欄干や飾り付けに用いた鑄鉄材料はこの片状黒鉛鑄鉄である。

一方、昭和二十二年(1947)英国で、翌年には米国で相次いで発明された球状黒鉛鑄鉄は黒鉛が球状であるため、片状黒鉛鑄鉄に比べて強度及び靱性がはるかに高く、JIS規格でもこの鑄鉄の伸び、衝撃値が規定されているわが国では球状黒鉛鑄鉄は年間百六十万t程度生産されており、鑄鉄管や自動車部品等に用途をもっている。前文でも記述したように、昭和三十九年に新しく架け替えられた二重橋の欄干には、“複雑な形状の模様をもつ欄干を容易に造ることができるということ”及び“高い靱性”の両方の特徴を合わせもった鑄造材料ということで、球状黒鉛鑄鉄が使用されたのである。

以上のように、鑄鉄材料は内部の黒鉛の形状によって性質が異なり、その強度も表1、表2に示したように、片状黒鉛鑄鉄の場合は10kg/mm²から35kg/mm²まで、また球状黒鉛鑄鉄の場合は37kg/mm²から80kg/mm²までの広い範囲にまたがっている。

最近では球状黒鉛鑄鉄に特殊な熱処理を施し、引張強さ150kg/mm²、伸び10%程度の機械的性質を有

いたことを感謝する。

表-2 ねずみ鋳鉄品 (JIS G5501)

種類	記号	鋳鉄品の主要肉厚 (mm)	引張強さ (kg/mm ²)	硬さ (HB)
1種	FC10	4~50	10以上	201以下
2種	FC15	4~8 30~50	19以上 13以上	241以下 201以下
3種	FC20	4~8 30~50	24以上 17以上	255以下 217以下
4種	FC25	4~8 30~50	28以上 22以上	269以下 229以下
5種	FC30	8~15 30~50	31以上 27以上	269以下 248以下
6種	FC35	15~30 30~50	35以上 32以上	277以下 269以下

参 考 文 献

- 1) 吉田 巖 編：橋のはなしⅡ、技報堂出版、1985
- 2) 岩手県立博物館：内藤春治展図録、1983
- 3) 成瀬泰雄・来島 武：世界の橋、森北出版、1964
- 4) 小林 豊：橋の旅、白川書院、1976
- 5) 伊藤 学：グラフィックス・くらしと土木6 橋、オーム社
- 6) 鹿取一男：工芸家のための金属ノート、アグネ技術センター、1985
- 7) 藤田忠男：皇居二重橋高欄鋳物の鋳造について、

表-3 球状黒鉛鋳鉄品 (JIS G5502)

種類	記号	引 張 試 験			衝 撃 試 験		(参考)
		引張強さ kgf/mm ² {N/mm ² }	耐力 kgf・mm ² {N・mm ² }	伸び %	シャルピー吸収エネルギー kgf・m {J}	硬さ HB	
0種	FCD 37	37 以上 {363} 以上	24 以上 {235} 以上	17 以上	3個の平均値 1.3 以上 {12.7} 以上	1個の試験値 1.1 以上 {10.8} 以上	179 以下
1種	FCD 40	40 以上 {392} 以上	26 以上 {255} 以上	12 以上	-	-	201 以下
2種	FCD 45	45 以上 {441} 以上	29 以上 {284} 以上	10 以上	-	-	143~217
3種	FCD 50	50 以上 {490} 以上	33 以上 {324} 以上	7 以上	-	-	170~241
4種	FCD 60	60 以上 {588} 以上	38 以上 {373} 以上	3 以上	-	-	192~269
5種	FCD 70	70 以上 {686} 以上	43 以上 {422} 以上	2 以上	-	-	229~302
6種	FCD 80	80 以上 {785} 以上	49 以上 {481} 以上	2 以上	-	-	248~352

する鋳鉄や、堀江 皓らによって、開発されたきわめて軽量で強靱な鋳鉄（薄肉強靱鋳鉄）などが出現しており、ますます鋳鉄材料の用途が拡大するものと思われる。

9. おわりに

本研究をすすめるにあたって、データベース等の資料を提示していただき、貴重な御教示をいただいた北海道大学土木工学科五十嵐日出夫教授と佐藤馨一助教授、鋳鉄の機械的性質について御教示をいただいた岩手大学金属工学科堀江 皓助教授に感謝する。また元名古屋工業技術試験所所長鹿取一男博士、国立歴史民俗博物館浜島正士教授、岩手県立博物館主任専門学芸調査員山内秀雄氏、元岩手県立工業試験場場長下斗米武氏から貴重な資料を教えていただ

鋳物第39巻、第9号、1967

8) Man & Casting、日本鋳物協会、国際会議配布資料、1968秋京都

9) 下斗米武：日本鋳物協会東北支部会報、No.2、1965

10) 堀江 皓：南部鉄瓶、鋳物第58巻、第5号、1986

11) 森嘉兵衛：森嘉兵衛著作集、第九巻、法政大学出版局、1983

12) 森嘉兵衛・板橋 源：近代鉄産業の成立、富士製鉄株式会社釜石製鉄所、1957

13) 新渡戸仙岳：仙岳随談、熊谷印刷、1980

14) 戸出秀明・宮本 裕・岩崎正二・堀江 皓：二重橋の高欄と南部鉄器の歴史について、第7回日本土木史研究発表会論文集、1987.6