

《研究論文（査読付き）》

ら さ じ ま  
ラサ島（沖大東島）での鉄筋コンクリート突堤の建設  
—リン鉱石積出施設の技術的特徴と技術の源流—

井 上 敏 孝  
(常磐会学園大学)

目 次

1. はじめに
2. ラサ島におけるリン鉱石の採掘
3. 積出施設の整備とその背景
4. 石橋技師とコンクリート突堤の技術的特徴
5. 北大東島における積出施設と歴史的位置づけ
6. おわりに

## 1. はじめに

本稿は戦前の南洋地域で建設されたインフラ建設の全体像と歴史的意義について明らかにする研究の一環として、ラサ島をはじめとした大東諸島に建設された港湾施設の詳細と技術的特徴について明らかにすることを試みるものである。

ここで主に分析対象とするのは東京から約 1,500km、那覇からも約 400 kmの位置にある沖大東島（別名ラサ島）であり、同島は戦前に日本政府から一般企業に譲渡され、同社の私有地となった場所であった。そしてラサ島では、同社によってリン鉱石の採掘と積出が行われていた。そのために同島では、島の地理的条件に合わせて効果的な積出用の港湾施設が整備されていた。

本研究に関する先行研究として、まずラサ工業株式会社の社史を挙げることができる<sup>1)</sup>。さらにラサ島における同社の活動について詳細に明らかにした研究としては、平岡昭利『アホウドリと「帝国」日本の拡大—南洋の島々への進出から侵略へ—』<sup>2)</sup> や清水浩史『秘島図鑑』<sup>3)</sup>、馮軍南「20世紀初期南沙群島における日本の経済活動—ラサ島燐礫株式会社を中心に—」<sup>4)</sup> 等を挙げるができる。これらの文献及び研究では、ラサ島において同社がリン鉱石採掘を一手に担うこととなった歴史的経緯やその活動の詳細について知ることが

<sup>1</sup> ラサ工業株式会社社史編纂室『ラサ工業 80 年史』、1993 年。沖大東島の呼び名に関して、本稿ではラサ島（沖大東島）の開発に主導的な役割を担った同社が一般的にラサ島との名称を使用していたことに倣って、本文内ではラサ島と表記する。

<sup>2</sup> 平岡昭利『アホウドリと「帝国」日本の拡大—南洋の島々への進出から侵略へ—』明石書店、2012 年

<sup>3</sup> 清水浩史『秘島図鑑』河出書房新社、2015 年

<sup>4</sup> 馮軍南「20世紀初期南沙群島における日本の経済活動—ラサ島燐礫株式会社を中心に—」『東アジア文化交渉研究』12、2019 年、331 頁～344 頁

できる。しかしながら同社が建設したリン鉱石積出用施設の技術的特徴や建設に携わった技術者の功績、さらには土木学的・歴史的な位置づけについては詳細な分析がなされていない。

以上の先行研究の成果と課題を踏まえて本稿では、既存の史料に加えて、アジア歴史資料センターに所蔵されている史料やラサ島の港湾建設に携わった技術者に関する史料等、著者が新たに発掘した史料を組み合わせ、当該研究課題についての分析を進める。同研究方法を採用することで、ラサ島における港湾設備の詳細や同設備の建設に携わった技術者が担った役割について明らかにできるとともに、同時期に建設された同様の設備との比較を行うことで、同施設の技術的特徴や位置づけ、採用された技術の源流等について解明することができると思われる。

## 2. ラサ島におけるリン鉱石の採掘

ラサ島は周囲 4 km 半の円状で、島の大部分がリン鉱石から成っており、周囲は断崖絶壁の小島であった<sup>5)</sup>。島の周辺海域にはサンゴ礁が広がり入江等はなく、島に近い部分の水深は 2.7m ほどであったものの、そこから 40~90m 沖合の水深は 54m と非常に深かった<sup>6)</sup>。

1900 年に日本が沖大東島として領有を宣言し、沖縄県に編入するまでは、無主地の島であり、当時イギリスで出版された地図にはケンドリック島と記入されていた。

同島でリン鉱石の存在が発見されたのは 1906 年のことであった。同年に地形その他の条件からラサ島でリン鉱石産出の徴候があるとの情報を得た恒藤規隆は同島の無償開墾の許可を同島を管轄する沖縄県知事から取得し、開墾調査を実施。同調査で得た岩石を分析した結果、優良なリン鉱石であることが判明し、このことが契機となって同島がリン鉱石の産出地として脚光を浴びることとなった<sup>7)</sup>。

当時においてリン鉱石は近代化学工業に必要な不可欠な資源であった<sup>8)</sup>。しかし、明治初期は、国内の需要の全てを欧米からの輸入に頼っているという状況であった。そのため、恒藤氏によって宮崎県で日本初となるリン鉱石が発見された以後、日本国内における鉱床探索と採掘に向けた動きが活発となった<sup>9)</sup>。

こうした背景からラサ島におけるリン鉱石の本格的な採掘を行うべく、恒藤氏は 1911 年に資本金 75 万円を以てラサ島燐砒合資会社を設立し同社の社長として同島開発事業に乗り出すこととなった。

そして同年 4 月には恒藤社長自ら技師及び作業員 50 名余りとともにラサ島に赴き、同月 22 日に上陸した。この日は、恒藤社長が初めてラサ島に上陸した日としてラサ島鉱業所の記念日とされた<sup>10)</sup>。

上陸後、10 日間にわたって調査が実施され、同島のリン鉱石は品質・鉱量いずれも外国産に比べて遜色がないことが明らかになった。さらには、島内には有害な動物が生息して

<sup>5</sup> 佐藤博之「恒藤規隆と肥料鉱物調査所 百年史の一コマ (5)」『地質ニュース』378、1986 年、43 頁

<sup>6</sup> 貴田永申「ラサ島について」『気象集誌』第一輯 34 (10)、1915 年、655 頁~658 頁

<sup>7</sup> 前掲書 (1)、19 頁

<sup>8</sup> 橋本光史「リンの農業利用」『生物化学』第 8 号、2012 年、482 頁

<sup>9</sup> 恒藤規隆「日向国燐砒」『砒肥調査報文』No.1、1896 年、118 頁

<sup>10</sup> 同上書、21 頁

おらず、マラリア等の風土病もなく事業地としても好適であることが判明したことから、同島の開発及び事業化が正式決定された<sup>11)</sup>。

### 3. 積出施設の整備とその背景

#### 3.1 採掘当初の積出施設

1911年5月にラサ島鉱業所が開設した後、同島ではリン鉱石を産出及び島外に輸送するための施設整備工事が実施されることとなった。このとき全ての施設設計は恒藤規隆自身が行い実際の建築工事が開始された。同工事はラサ島における第一期事業と位置付けられるものであり、同年7月には工事の大半が完成することとなった<sup>12)</sup>。

同工事で建設された施設は以下の通りであった<sup>13)</sup>。

- ① 棧橋
- ② 道路及び軌道
- ③ 建設物
- ④ 用水
- ⑤ 採鉱所

以上の①～⑤のなかでも①の棧橋は鉱石積出作業において最も速やかに建設が必要な施設と位置付けられていた。

具体的には、リン鉱石は、島のいたるところで暴露しているため、その産出については比較的容易に採掘が可能な状態であった。そのため同島における事業成功の可否は、鉱石の積出港整備の如何にかかっているとの声もあった<sup>14)</sup>。

ただし、先述した通り島の周囲は断崖絶壁のため物資の揚陸及び積み出しは困難を極めるという状況であった<sup>15)</sup>。またその建設位置については潮流や波浪が沿岸に波及する状態等を詳細に調査研究した上でなければ、その位置を決定することはできないとされた。したがって、ラサ島における積出港整備の必要性は、同島開発の重要課題として、建設場所の調査・選定が実施された。

検討された結果、同島において積出港となるべき場所は、比較的上陸が容易で、当初から利用していた島の西海岸の一角のみであるとして同地で港の整備が進められることとなった。そして同地に仮棧橋が築造され、同年7月に完成した。ちなみに、この場所は上述した通り、1911年4月22日に恒藤社長らが、技師等とともにラサ島に上陸した際に使用した場所であった。

当初は島外からの各種建築材料の陸揚も同仮棧橋を使って行うことが予定されていたものの、実際に運用し始めると、その効果が少なかったため、陸揚げは別の方法で行うこととなり、同仮棧橋は主として鉱石積出に使用することとなった<sup>16)</sup>。加えて同棧橋を含めて第一期工事で建設された各施設はあくまでリン鉱石の産出及び島外に搬出するために、

<sup>11</sup> 同上書、21頁～23頁

<sup>12</sup> 恒藤規隆『ラサ島探検当時の始末 事業創始以後の事業及沿革』ラサ島燐礦株式会社、1917年、15頁

<sup>13</sup> 前掲論文(4)、334頁

<sup>14</sup> 恒藤規隆「ラサ島の燐鉱に就て」『地学雑誌』26(4)、1914年、260頁

<sup>15</sup> 前掲論文(4)、44頁

<sup>16</sup> 前掲論文(12)、16頁

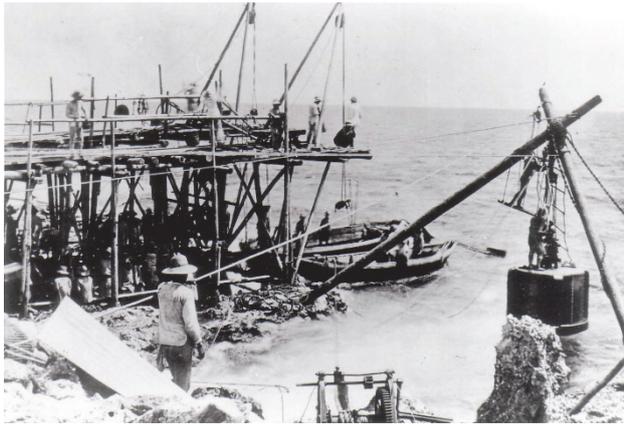


写真1 仮棧橋の運用状況

出所)『大琉球写真帖』関連資料 那覇市歴史博物館提供

れる事態が相次ぐこととなった。まず完成翌月の8月から9月に襲来した台風により、建設済み設備の大半が破壊されるという事態に見舞われた<sup>18)</sup>。また亜熱帯の気候と台風被害によって、労働者の多くが離島を希望するなど、事業開始当初は、紆余曲折を経ることとなった。

その後、台風で受けた被害の復旧が完了し、1911年末からリン鉱石の輸送が始まり、翌年2月からは気候の似ている沖縄県で労働者の募集が開始され、同県出身の労働者が主力を担うようになった<sup>19)</sup>。そうしたこともあり、同年からは鉱石の産出が本格的に開始され、輸送量も増加していった。しかしながら、翌年の9月には立て続けに3つの台風襲来、再建された仮棧橋が波浪により破壊されるとともに多くの施設も同様に破壊されて会社は存続の危機に立たされることとなった<sup>20)</sup>。その後も島の生命線ともいえる仮棧橋は複数回にわたって倒壊・壊滅的被害を受けていた。

さらに1914年7月にはラサ島鉱業所所有の明通丸がラサ島の近海で遭難し、乗員12名が行方不明になるなど<sup>21)</sup>、鉱石輸送等に従事していた船舶が台風によって遭難し、多くの死者、行方不明者を出すという事故も相次いで起こっていた<sup>22)</sup>。

以上の経緯を踏まえ同社は同島での事業継続及び拡大に向けて、より本格的な施設建設の必要性が高まるとともに、内地工場における設備拡充のための設備資金・増産資金を始めとした一層の大規模な資金調達が必要となった。そのため1913年には役員会で株式会社に組織変更することが決定され同年5月には資本金150万円でラサ島燐砒株式会社が設立した<sup>23)</sup>。

一時的に建設されたもので、その構造や規模、強度等についても恒久的な使用に耐え得るものではなかった。

実際、仮棧橋の建設に当たって、本島内には建築資材として使用可能な材料がなかったため、主要な部分には内地から運んできた杉丸太が使用されたが、一部には応急的に島内のヤシの木が使用され建設されることとなった<sup>17)</sup>。仮棧橋の運用状況等については写真1を参照されたい。

そうしたことから、仮棧橋を始め各施設が建設されたものの、毎年、台風シーズンになると多くの施設が破壊さ

<sup>17</sup> 恒藤規隆「ラサ島の開発に就き」『大日本農会報』、第457号、1919年、16頁

<sup>18</sup> 前掲論文(12)、15頁～18頁

<sup>19</sup> ラサ島燐砒合資会社『ラサ島燐砒事業時報第参号』、1912年、3頁

<sup>20</sup> 前掲論文(17)、16頁

<sup>21</sup> 前掲書(1)、35頁

<sup>22</sup> 前掲論文(12)、50頁

<sup>23</sup> 前掲書(1)、31頁

### 3.2 構造の検討

上述した通り、ラサ島における施設の中で最も重要視されたのがリン鉱石を島外に輸送するための積出施設と、島外から島内に物資を陸揚げするための積卸施設等の港湾施設であった。まず積出施設は鉱石の搬出に重要であるのみならず、積卸施設は在島者の生命維持に不可欠であり、事業発展の根幹でもあった。

これに対して、積卸のための施設整備は、当初の第一期工事では実現しておらず、積出用の仮栈橋を用いた限定的な使用を余儀なくされていた。一方の積出施設についても、先述した通り木材を用いて建設された仮栈橋が完成したものの、台風被害を受け、破壊されるたびに再建されるという有様であった。

したがって同島における恒久的な港湾施設の整備が検討されることとなった。そして、まずは積出用として本格的な栈橋建設が目指され、当初ドイツ製の鋼鉄製栈橋が適切とする意見が出された<sup>24)</sup>。ここで案として出された鋼鉄製栈橋が建設された海外の事例として、まずスペイン南部のアギラス港に鉱石の積出用として建設されたオルニージョ鉱石栈橋<sup>25)</sup>があった。同栈橋は港の近くで産出された鉄や銀や鉛等の積出用として供されていた。スペインの王政復古期に建設された同栈橋は、土台部分にコンクリートが上部構造物に鉄筋が使用されていた。

また延長 350m の海上栈橋として 1894 年にベルギーで完成したブランケンベルヘ栈橋も、アールヌーヴォー様式の鑄鉄製栈橋であった<sup>26)</sup>。

こうした中で上述のラサ島で建設が検討されたドイツ製の鋼鉄製栈橋は、ドイツ統治時代の青島で建設されたものであったと考えられる<sup>27)</sup>。同栈橋は 1898 年に青島を租借したドイツが、清朝時代に建設された青島栈橋の南端を約 100 メートル延長することで、船舶の貨物積卸しに使用したものであった。そしてドイツ統治時代に延長部分された箇所は鋼管杭式の構造が採用された<sup>28)</sup>。

以上のドイツ等の事例を踏まえて、ラサ島では、鋼管杭式の鉄筋栈橋の建設が試みられることとなった。しかし本格着工前、試験的に鉄柱栈橋を建設開始してみたところ、工事中の 1914 年 6 月の台風によって建設中の鉄柱栈橋は跡形も無く流出してしまった。

こうしたことから同島の栈橋建設は、構造等の再検討を余儀なくされる事態となった。そこで、同島における積出施設の設計者として白羽の矢が立ったのが石橋絢彦技師であった。そして恒藤氏は、同技師を顧問として招聘し、1914 年 4 月に恒藤氏は石橋絢彦技師とともにラサ島を訪れ、栈橋建設に適切な場所を選定するべく、同島海岸の測量及び調査が実施された<sup>29)</sup>。

<sup>24)</sup> 前掲論文 (12)、29 頁

<sup>25)</sup> 野口健格「スペイン産業遺産の保護に関する法制—1978 年憲法における観光政策に対する地方分権化の視点からの考察—」『中央学院大学法学論叢』、2018 年、49 頁～57 頁

<sup>26)</sup> PIERS 研究会等『英国 Piers 調査報告書 2013』2013 年、PIERS 研究会『英国 Piers 調査報告書 2014』2013 年、PIERS 研究会『英国 Piers 調査報告 2015』2016 年

<sup>27)</sup> JACAR (アジア歴史資料センター) Ref.B12083082600、5. 青島膠州湾埠頭局章程並埠頭税等芝罘領事ヨリ報告ノ件 (B-3-14-3-88) (外務省外交史料館)、JACAR (アジア歴史資料センター) Ref.C10080010500、千歳浦に構造せる海軍栈橋要目の件 (防衛省防衛研究所)

<sup>28)</sup> 瀬戸武彦「青島 (チンタオ) をめぐるドイツと日本 (3) ドイツによる青島経営」『高知大学学術研究報告 人文科学編』、2000 年、60 頁

<sup>29)</sup> 前掲論文 (12)、49 頁

## 4. 石橋技師とコンクリート突堤の技術的特徴

### 4.1 石橋絢彦

1879年に工部大学校土木科を卒業した石橋絢彦氏は、その後、欧米へ留学し、イギリスでの灯台工事に従事するとともに、オランダ・フランス・アメリカにおける土木工事を視察した。帰国後は灯台建設のエキスパートとして、日本内地だけでなく朝鮮や台湾各地の灯台建設工事において主導的な役割を果たすとともに、築港事業にも従事<sup>30)</sup>していた人物であった。石橋技師の写真については写真3を参照されたい。

1899年には台湾の基隆港築港調査委員会委員<sup>31)</sup>として、日本統治時代の台湾総督府のインフラ建設において、当初から大きな役割を担っていた。

同委員会では石橋技師と同じく当時の明治期にお雇い外国人からの対外自立を果たした第1世代を代表する石黒五十二技師と共に同港築港立案に際して<sup>32)</sup>、同港を詳細に調査した上で同港を巡る地政学的状況を鑑みて、「商港軍港併設策」を採用し、基隆港の貿易港としての整備に大きな影響を与える決定を行っていた<sup>33)</sup>。その後も石橋技師は台湾において、1895年に臨時台湾燈標建設部技師として日本内地と台湾との航路確立のために、約3か月余りの期間で鹿児島・台湾間に8カ所の灯台の竣工に尽力していた。また、それと並行して臨時台湾電信建設部技師として鹿児島から台湾への海底電線布設にも従事することとなった<sup>34)</sup>。

その後、日露戦争が始まった1904年、大本营囑託として朝鮮に派遣された石橋技師は鴨緑江の渡河作戦を支援するべく航路標識となる複数の灯台の設計だけでなく実際の建築工事まで担っていた<sup>35)</sup>。そして、戦況の変化に応じて建築方法および資材の調達方法を変更して、緊迫した戦時下でも迅速な建設を進めたことで、鴨緑江における陸軍の任務遂行に大きく貢献することとなった<sup>36)</sup>。

以上のような功績から、石橋技師は日本内地及び外地において当該地域の地理的条件や戦況の変化に応じて調査や建設を臨機応変に遂行できる極めて高い能力を持った技術者として評価された人物でもあった<sup>37)</sup>。

このような経歴を持つ石橋技師とラサ島との関りは1911年にラサ島燐砒合資会社の顧問として恒藤社長によって招聘されたことに始まる<sup>38)</sup>。

ここで石橋技師が同社の恒藤社長に招聘され顧問として就任した経緯についての詳細は明らかではない。しかし両者は台湾での調査活動を通じてつながりがあったものと考えられる。具体的には石橋技師が台湾総督府の技師として台湾各地で調査事業等に従事して

<sup>30)</sup> 藤井肇男『土木人物事典』アテネ書房、2004年、33頁～34頁及び谷川竜一『灯台から考える海の近代』京都大学学術出版会、2016年、60頁～61頁

<sup>31)</sup> 臨時台湾総督府工事部『基隆築港概要 大正四年度調』、1916年、1頁

<sup>32)</sup> 井上敏孝「日本統治時代台湾における築港技術者の類型と世代史について」『技術史教育学会誌』第14巻第1号、2012年、15頁

<sup>33)</sup> 臨時台湾総督府工事部『基隆築港誌』、1916年、49頁

<sup>34)</sup> 花房吉太郎・山本源太『日本博士全伝』博文館、1892年、297頁～305頁及び前掲書(28)、60頁～61頁

<sup>35)</sup> JACAR(アジア歴史資料センター)Ref.C06040619300、鴨緑江口に灯台及航路標識設置に付技師派遣の件 兵站総監・通信・陸軍大臣(防衛省防衛研究所)及び石橋絢彦「航路標識沿革」『工学会誌』第405巻、工学会、1917年、290頁

<sup>36)</sup> 前掲書(30)、62頁～67頁

<sup>37)</sup> 同上

<sup>38)</sup> 島田静雄『橋梁に関する技術史』、2017年、9頁

いたことは上述した通りであるが、恒藤氏も肥料鉱物調査所所長時代の1907年に台湾総督府から委嘱を受けて、台湾本島や澎湖諸島等でリン資源の調査活動を実施していた<sup>39)</sup>。こうした台湾を拠点とした調査活動を通して、両者の間で少なからず人的な交流があったと考えられる。

加えて、恒藤社長は渋沢栄一を始めとして政財界の有力人物や技師等とのパイプを有する人物でもあった。実際、1898年、地質調査所土性課所属時に恒藤氏が宮崎県で日本初となるリン鉱石を発見したことを聞きつけた渋沢栄一が恒藤氏を直接訪ね、鉱石発見を称賛するなど<sup>40)</sup>、当時の政財界を代表する人物との人脈を有していた。こうした関係は、恒藤氏の事業展開において重要な役割を果たしてもいた。

さらには1897年には欧米諸国の地質事業の視察及び万国地質会議参加のため欧米での視察を行い、帰国後は地質調査所土性課長に任命され、そして翌年には農学博士号を授与され、日本初の農学博士となるなど事業家としてだけでなく技術者・研究者としての一面も持っていた<sup>41)</sup>。

以上のような経緯から恒藤氏は、事業を展開するに当たり、当該地域の調査活動に自身が積極的に携わるとともに、有能な人材や技術者を積極的に事業に参画させることを方針としていた。石橋技師を顧問として招聘したのは、こうした恒藤氏の方針に基づいたものであったと考えられる。そして先述した通り石橋技師は1914年に恒藤と共に、ラサ島を視察することになるが、同年に石橋技師がラサ島を訪れた目的は、同島において長年の懸案とされていた課題を解決するためであった。具体的には、当該地域が抱える自然条件にも耐えうるリン鉱石積出用の恒久的な施設建設のためであった。

そこで現地ラサ島を視察した石橋技師は、同島について詳細な調査を実施するとともに、同地に適した施設の構造について検討を重ねた。そして、従来の鋼管杭式の鉄筋栈橋ではなくコンクリート製の突堤を建設するという計画案を作成し、実際に同案に基づいて新たな積出用施設を建設することに決定した。

## 4.2 コンクリート突堤の建設

ここでは上述した通り、石橋技師が実際にラサ島を訪れ、詳細な調査を行った上で計画された積出施設の構造と特徴について概括したい。

調査に基づいて設計された積出施設は、従来の木造の仮栈橋や鋼管杭式の鉄筋栈橋でもなく、より強固な鉄筋コンクリートの突堤であった。具体的には、同突堤はコンクリートケーソンを使用して建造されることとなった。ここで採用されたコンクリートケーソンは「コンクリート製の函塊内に砂を投入し、その重量で波浪、土圧といった外力に抵抗する構造」となったもので、「このケーソンがなければ今日の港湾整備は考えられない、当たり前前の技術」とされているものであった<sup>42)</sup>。加えて突堤上には採鉱所及び貯蔵庫から搬出された鉱石を運ぶトロッコ用に4本の軌道が敷設。同突堤の先端に前後に出し入れ可能な構造の鉄製の桁が設置され、その桁には鉄製の漏斗が吊り下げられていた。そして鉱石を運

<sup>39)</sup> 台湾総督府「農學博士恒藤規隆肥料調査事務囑託ノ件」『台湾総督府公文類纂』1557、1909年

<sup>40)</sup> 恒藤規隆『予と燐礦の探検』東京堂、1936年、9頁

<sup>41)</sup> 前掲論文(5)、37頁及び恒藤敏彦「明治のペドロジスト 恒藤規隆」『ペドロジスト』35(1)、1991年、69頁

<sup>42)</sup> 下沢治「ケーソンはじめて物語」『港湾』76巻12号、1999年、37頁

搬用の舢に搬出する際は、トロッコで運ばれてきた鉱石を桁に吊り下げられた漏斗に流し込み、鉄製の桁を約6m海上に向けて延伸した後、同漏斗を海面近くまで伸ばし、舢に積込するという流れであった。そして荒天時には桁全体がコンクリート突堤内に収納されるようになるという構造であった<sup>43)</sup>。同施設により1日当たり約3,000トンのリン鉱石の積込が可能となり、積込能力の大幅な向上に多大な貢献をすることとなった。

ちなみに当時、ドイツ領であったナウルでは1907年からリンの採掘が開始されていた<sup>44)</sup>。同地におけるリン鉱石産業は近代化され、年間の産出量は数十万トンに上っていたものの<sup>45)</sup>、鉄製の積込用棧橋を用いた一日当たりの積込量は1,000トン程度にとどまっていた。こうした点は、ナウルと同様に周囲を外港に位置していたラサ島における鉄筋コンクリート突堤の積込能力の高さを示しているといえよう。

以上のような特徴を持つコンクリート突堤の建設工事は1915年6月に開始され、建設資材は全て島外から運び込まれ、翌年3月に完成した。その間1915年7月頃には同地特有の台風が襲来したものの、当時建設中であったコンクリート突堤には大きな被害がなかったとされる<sup>46)</sup>。

さらに同突堤完成後は、9m以上の波浪が突堤に打ち付けても損傷を受けることはなくなり、台風の襲来ごとに、積出用施設が被害を受けるという従来の課題は、同突堤の完成で克服されることとなった。この点は石橋技師により考案された鉄筋コンクリート突堤がいかに同島の条件に合った効果的な施設であったかを物語るとともに、同技師の功績の大きさをうかがうことができる。同コンクリート突堤の詳細については写真2を参照されたい。

ちなみに石橋技師は欧米諸国での港湾建設事例や視察の経験を踏まえつつ、日本の港湾建設において有益となる情報や技術をまとめた『築港要論』の中で、深海や波浪が大きい

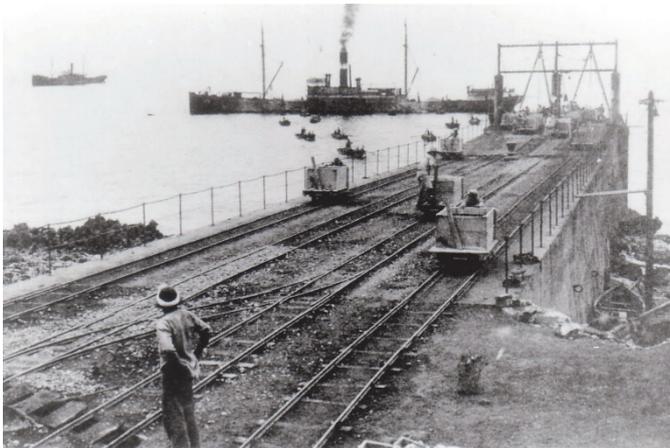


写真2 鉄筋コンクリート突堤の運用状況

出所)『大琉球写真帖』関連資料 那覇市歴史博物館提供

場所における棧橋等の建設に当たって、鉄筋コンクリート造の効果を取り挙げていた。具体的には鉄筋コンクリート造とすることで、建設期間を低減しつつ波浪の力を分散し被害を軽減することが出来るとして、その有効性を指摘していた<sup>47)</sup>。実際、コンクリートケーソンはコンクリートブロックに比べて体積が大きいため強い波等に対しても強度が保たれるとともに、陸上でケーソンを作成し、その後、海上の予定地に据え付けることで、現場の作業日数、作業用船舶機械が少なくなるため工費を

<sup>43)</sup> 工業之日本社「ラサ島の燐礦」『工業之大日本』9(2)、1912年、50頁及び前掲論文(12)、21頁

<sup>44)</sup> 田辺裕「ナウル」『世界地理大百科事典5 アジア・オセアニアII』朝倉書店、535頁

<sup>45)</sup> リュック・フォリエ『ユートピアの崩壊 ナウル共和国』林昌宏訳、新泉社、2011年、41頁

<sup>46)</sup> 前掲論文(12)、59頁

<sup>47)</sup> 石橋絢彦『築港要論』工学書院、1898年、388頁～402頁

安いとの効果もあった<sup>48)</sup>。

また石橋技師は 1911 年には、横浜市の吉田橋の架け替え工事において、同橋を鉄筋コンクリート製の 3 連アーチ橋として建設するという経験を有していた。同橋は日本初となる鉄筋コンクリートを取り入れた橋となった<sup>49)</sup>。さらに同年には台湾の基隆港における防波堤建設においてもコンクリートケーソンが使用されていた。同防波堤建設地は外海からの波浪が強いため、最も波力を受けやすい防波堤先端部に、設置が容易であるコンクリートケーソンを用いることで作業の効率化が図られることとなった<sup>50)</sup>。同工事事例についても石橋技師は参考にしていたと考えられる。

これらのことから石橋技師がラサ島で鉄筋コンクリート突堤の建造を決定した背景には、同氏による詳細な調査と、欧米諸国の視察を始めとした国内外での幅広い港湾・各種建設工事への従事経験、さらには鉄筋コンクリート工事への施工経験及び技術を有していたためであったと指摘することが出来る。

以上の積出施設以外にも同島における港湾施設として 1913 年 10 月から翌年 3 月までの間に、突堤に隣接する形で西海岸の断崖を開削して、斜面にレールを敷設し舢舨等を載せた台車を昇降するインクライン式の舢舨降場が建設された。同施設の完成により舢舨を陸上から海面に移送、あるいは陸上に引き上げることが容易になり、先述した通り積卸に供する施設が欠乏しているとの同島の課題も克服することにつながった。また先述したコンクリート突堤に使用するべく陸上で建設されたコンクリートケーソンも、同施設を介して海上に運ばれたと思われる。同施設の位置等については図 1 を参照されたい。ちなみに石橋



写真 3 石橋絢彦技師  
出所) 鈴木清四郎『工手学校  
一覽一二十五年記念  
一』、1913 年より転載  
したもの。

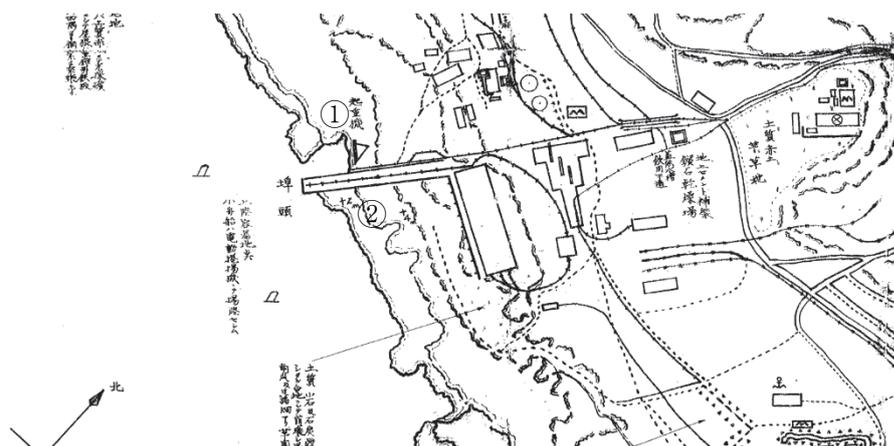


図 1 ラサ島における積出施設周辺図

出所) 「ラサ島兵用地誌図」JACAR (アジア歴史資料センター) Ref.C11110352100、ラサ島 (沖大東島) 兵用地誌図 昭和 19 年 6 月 (防衛省防衛研究所) より転載したもの。  
注) 図中①②はそれぞれ鉄筋コンクリート突堤とインクライン式の舢舨降場を指す。

<sup>48)</sup> 吉村善臣「台湾港湾の修築について (1)」『港湾』65 卷 04 号、1988 年、77 頁  
<sup>49)</sup> 関野昌丈『かながわの橋』神奈川合同出版 かもめ文庫、1981 年、31 頁  
<sup>50)</sup> 臨時台湾総督府工事部『基隆築港誌』1916 年、709~711 頁

技師は揚降場についてもイギリスをはじめとした欧米諸国における修理用の船渠及び引き上げ台について視察を行い、同施設の効果や地形に適した同施設の構造や建設方法等について『築港用論』の中で述べていた<sup>51)</sup>。

さらには 1915 年には汽船係留用の浮標も設置され、これまで島の沖合約 630 メートルに停泊していた船舶は、同浮標が設置されたことで陸から 100m あまり離れた場所に停泊することが可能となった。これにより船舶からラサ島への貨物の搬入あるいは鉱石の積み込み作業の効率が大幅に向上することとなった<sup>52)</sup>。

以上のことからラサ島におけるリン鉱石の積出施設さらには物資の積卸施設は、欧米での視察及び日本内地及び台湾での築港事業等に従事した中で蓄積された知見が活かされたものであったと指摘することが出来る。

また 1911 年のラサ島第一期工事で整備された仮棧橋を含めた施設の一切が恒藤氏によって設計されたことに対して、鉄筋コンクリート突堤は、石橋技師が実際に同島で詳細な測量・調査をした上で、設計した施設であったことから、同施設が同島における積出・積卸施設として効果を発揮した背景には石橋技師の功績が大きかったといえよう。

鉄筋コンクリート突堤の完成に続いて 1915 年 6 月には無線電信局が開局されて外部との情報のやりとりが可能となり、同年、中央气象台から気象機器の貸与を受けて気象観測も始められることとなった。そして翌年 3 月には島内に倉庫、発電所、診療所、宿舎などの施設整備も進んだ<sup>53)</sup>。

さらには 1914 年の第一次世界大戦開戦後、船舶不足によってリン鉱石の輸入が滞るようになるとともに、大戦景気により肥料の売り上げ自体が好調となり、ラサ島のリン鉱石は増産の一途を辿り、1918 年にはラサ島鉱業所は 18 万トンあまりのリン鉱石を採掘し、鉱山労働者も約 2,000 名と最盛期を迎えることとなった。

## 5. 北大東島における積出施設と歴史的位置付け

ラサ島でのリン鉱石用の積出施設が完成した後、同じ大東諸島に属する北大東島でも同様の施設が建設されることになり、建設に当たりラサ島の施設を視察し、ラサ島と規模・構造共に同様の施設が建設されることになった。

先述した通り 1906 年にラサ島でのリン資源を発見した際、恒藤規隆は北大東島にも同資源の調査員を派遣してリン鉱石を発見していた。ただ、同島のリン鉱石はラサ島のものに比べて品質が低かったため、当時の状況では事業化は困難とされていた<sup>54)</sup>。

その後、同島のサトウキビ栽培や製糖事業を展開していた鈴木商店系の東洋製糖が<sup>55)</sup>、先述した通り第一次世界大戦時のラサ島でのリン鉱業の盛況ぶりを見て、改めて北大東島でのリン鉱山開発に乗り出すことを決定した。そして 1918 年に入って同島におけるリン鉱山の調査が実施されるとともに、同年 8 月には東洋製糖の北大東島の責任者であった北大

<sup>51)</sup> 前掲書 (47)、291 頁～329 頁

<sup>52)</sup> 前掲論文 (12)、54 頁～55 頁

<sup>53)</sup> 前掲書 (1)、36 頁

<sup>54)</sup> 恒藤規隆『南日本の富源』博文館、1910 年、233 頁

<sup>55)</sup> 齋藤尚文『鈴木商店と台湾一樟脳・砂糖をめぐる人と事業一』晃洋書房、2017 年、196 頁～197 頁

東島出張所長らが、ラサ島の視察を行った<sup>56)</sup>。この時、鉱山施設等の視察の中で特に注目されたのが、ラサ島におけるリン鉱石の積出施設であった。視察後、ラサ島での事業及び各種施設を参考にしながら北大東島でも施設建設が進められ、積出施設に関しては、ラサ島と同様の構造の施設が北大東島に建設されることとなった<sup>57)</sup>。そして 1919 年 5 月に鉱山の操業が開始され、北大東島の積出施設では 1 日約 1,000 トンのリン鉱石が運搬船に積み込まれていた<sup>58)</sup>。北大東島における積出施設の位置及び概要は、写真 4 を参照されたい。

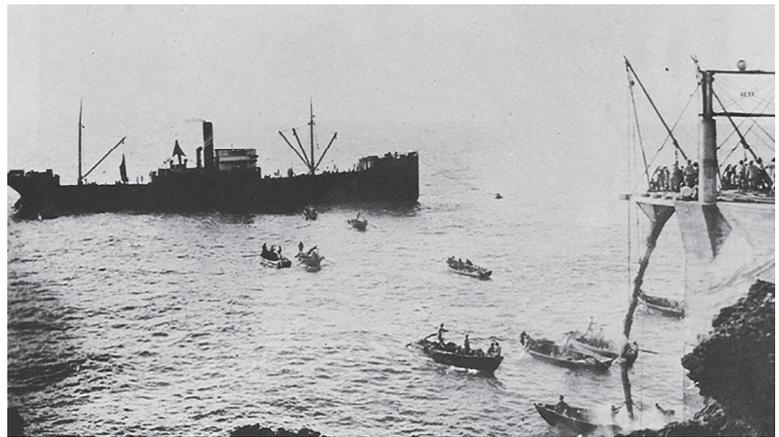


写真 4 北大東島におけるリン鉱石の積出風景  
出所) 北大東村誌編集委員会『北大東村誌』、1986 年から転載したもの。

こうしてラサ島で建設され、同島の施設をモデルとして、同じ構造の施設が北大東島にも建設されることとなったが、両島に建設された積出施設は、当時の大日本帝国下においても、さらには現在においても両島の事例以外には見ることができない特殊な施設であった。そのことからラサ島に建設された積出施設は、日本における初の事例であったと位置づけることができる。

同島において、特殊な施設が建設された要因として大きく 2 点あげることができる。まず 1 点目は戦前の日本において大規模にリン鉱石が採掘できる場所が限られていた点である。

戦前では、本稿で取り上げるラサ島が一大産地であり、その他では石川県の能登島・能登半島や与論島・波照間島等でも採掘が行われていた。

しかしながら前者の場所では、鉱床は沿岸の海底にあったため、採掘は堰堤と灌漑を用いた露天掘りであった。そのため本稿で取り上げるような港湾における大規模な積出施設は見ることができなかった<sup>59)</sup>。さらに後者の場所では産出量がラサ島に比べて少なく、港湾における施設は仮棧橋という程度であった<sup>60)</sup>。

## 6. おわりに

ここまで戦前のラサ島等で建設された特殊な積出施設の概要と位置付け等について明らかにしてきた。

本稿で明らかにできた点として大きく以下の 3 点を挙げる事が出来る。

<sup>56)</sup> 木田芳三郎『肥料製造学 (上)』成美堂書店、1925 年、79 頁及び江崎龍雄『大東島誌』、1929 年、292 頁

<sup>57)</sup> 北大東村教育委員会『北大東島燐鉱山遺跡調査報告書』、2016 年、48 頁

<sup>58)</sup> 前掲書 (2)、186 頁

<sup>59)</sup> 大竹久夫他『リンの事典』朝倉書店、2017 年、75 頁

<sup>60)</sup> 前掲論文 (40)、91 頁及び 92 頁～98 頁

まず1点目は、戦前のラサ島でリン鉱石の積出を目的とした特殊な施設が建設された背景と同施設の役割について詳細に明らかにできた点である。

2点目は、同島で建設された積出施設が技術的に特殊な構造であるとともに、歴史的にも意義のある施設であった点である。具体的には同施設は同島が抱える自然・地理的条件を鑑み、安全かつ効率的に積出を行うべく建設されたものであった。

それまでに建設された施設が台風のたびに破損していたことに対して、石橋技師によって設計・建設された鉄筋コンクリート突堤は、台風の襲来や波浪に対しても破損することなく、同地におけるリン鉱石産出及び積出に、しいてはラサ工業の鉱山経営に少なからず貢献することとなった。

さらには、その効果を見出され、同施設と同じ構造のものが、会社の異なる北大東島においても建設された。そして同じく同島におけるリン鉱石の積出において活躍していた<sup>61)</sup>。

3点目は、同棧橋の建設に大きく貢献した石橋絢彦技師の存在に注目するとともに、同技師がラサ島で特殊な積出施設を建設することとなった背景には、欧米諸国での視察及び日本内地や台湾等における築港工事で獲得した経験等を踏まえて決定されていた点について明らかにできた点である。

しかしながら本稿では明らかにできなかった点も少なくない。

まず、ラサ工業株式会社は第一次世界大戦後のヴェルサイユ条約によって日本の委任統治領となった南洋群島のパラオのアンガウル島や新南群島（現在の南沙諸島）や長島（現在の太平島）でリン鉱石の採掘を行うとともに、採掘した鉱石の積出用施設の建設を行っていた。ただし上記各地における積出施設は、ラサ島における施設とは異なり、各地の地理的特徴等を踏まえて建設された独自の構造であった<sup>62)</sup>。

そのため各地における施設の特徴や構造等については今後も史料発掘及び研究を進め、別稿で論じたい。

<sup>61</sup> 北大東島に現存している同施設の遺構は、国の指定文化財として、評価されている。文化庁ホームページ 国指定文化財等データベース（令和4年1月5日閲覧）

<https://kunishitei.bunka.go.jp/heritage/detail/401/00003973>

<sup>62</sup> 「ラサ島燐鉱株式会社社長恒藤規隆開申南洋アンガウル島事業経営許可請願ノ件」JACAR（アジア歴史資料センター）Ref.A04018113700、公文雑纂・大正五年・第三十九巻・建議・建議（国立公文書館）