

明治初期における英国からの技術移植

— R. H. ブラントンの業績を通じた一考察 —

英国NKK 正会員 五十畑 弘

Technology Transfer from U. K. to Japan in Early Meiji Era

A Study through the achievement of R. H. Brunton

by Hiroshi Isohata

概 要

R. H. ブラントン (Richard Henry Brunton, 1841 - 1901) は明治初期から中期にかけて明治新政府に雇用された多くのお雇い外国人の第一世代に属する。正確に言えば、江戸幕府の意向により英国外務省、商務省を通じて打診を受け、これを引き継いだ明治政府と雇用契約を結んだのである。1868 (明治元) 年8月の着任から1876 (明治9) 年3月の解任までのブラントンの主要任務は通商条約で決められた開港、開市を物理的に可能ならしめるための灯台の建設であった。また、彼は明治初年ではまだ数少ない土木技術を専門とする技術者の1人であったため灯台建設以外にも広い分野にわたり関与し、明治初期から中期にかけての英国からの技術移植の端緒を開いている。ブラントンの業績のうち灯台建設を除くと彼が調査計画に関与したものは必ずしも全てが実施に移された訳ではないがこれらは港湾、河川、電信、測量地図、道路、鉄道、水道、および橋梁と極めて広い範囲をカバーしている。

ブラントンはこれらの各分野での活動を通じこれらの背後にあるエンジニアリングの思想を導入し、後につづく英国から日本への技術移植の先鞭をつけた。

(キーワード: 明治期、灯台、技術移植)

1. ブラントン雇用の経緯

1858 (安政5) 年6月、日米間で通商条約が結ばれると、これに引きつづき1ヶ月後の同年7月、オランダ、ロシアとともに英国も日本と通商条約を締結した。(フランスは同年9月)

この条約では5年後の1863 (文久3) 年1月1日をもって神奈川、長崎、新潟、兵庫の開港、江戸、大阪の開市、自由貿易のほか公使の江戸駐在、領事裁判権、居留地などが決められていた。

しかしこの条約の発効が半年後に迫った1862 (文久2) 年5月、国内情勢がとてども開港に踏み切れる状況にないと判断した幕府は遣欧使節を派遣し、開港の5年間延期をもち込んだロンドン覚書を取りかわした。

1866 (慶応2) 年6月に英国公使のパークス (Sir Harry. S. Parkes) は通商条約の追加協定 (改税約書) を結ぶとともに、この中で規定されている航行安全のための諸設備、灯台、ブイ、ビーコン等を開港に備えて建設を推進するべく活動を始めた。

1841.12	スコットランド、アバディーンシャーに生まれる。私立学校を経て、アバディーンにてP. O. ブラウン、後、J. ウィレットに師事し工学を学ぶ。
～64	後、ウィレットの助手として鉄道建設に従事。
1864	ガルブレイス&トルム事務所 (ロンドン) にてサウスウエスタン鉄道に従事。
～65	H. ボルデンの助手としてミッドランド鉄道ほかの建設に従事。
1865	
～67	
1868. 4	英国土木学会準会員 (AMICE)
1868. 6	日本へ赴任
1872. 6	一時帰国
1873. 5	土木学会会員 (MICE)
1876. 3	帰国
1876.11	土木学会にて論文 "Japan Light" を発表。これにたいしてテルフォード賞受賞。
1878	グラスゴウ、ヤングバラフィン油会社マネジャー。
1881	論文 "バラフィンとバラフィン油の製造" で再びテルフォード賞受賞。
1881	建設装飾品製造会社設立、後、15年間建築家、エンジニアとして活躍。
～95	
1901. 4	ロンドンにて死去、59歳

表-1. R. H. ブラントンの年譜

パークスは灯台の建設場所について条約国の在日船長等にはかり候補地を決定し、図面を添付して1866(慶応2)年11月17日に幕府へ提出した。これに対する同年12月7日付の返書により、幕府は灯台建設場所は実測を行ってから決めることと灯台建設に要する機器類の購入に関して英国政府の協力を依頼した。これを受けたパークスは外務次官のスタンレー(Stanley)に報告し、ここから商務省、トリニティーハウス(Trinity House、灯台の建設、維持を行う独立の組織)経由エジンバラのスコットランド灯台局のD & T. スティーブソン(David & Thomas Stevenson)兄弟に協力が依頼された。

スティーブソンは機器類の設計、調達のほか商務省より灯台の設計、建設、維持を実施し日本へ技術を導入するのに適当な人間の人選を依頼された。これによって選ばれたのがブラントンである。

ブラントンは、1867(慶応3)年11月6日スティーブソンより打診をうけ、翌1868年2月24日商務省より採用の通知を受け、同3月25日エジンバラで維新政府と雇用契約を結んだ。

このちブラントンは同年6月13日にサウサンプトンから日本へ向けて出発するまでの短い期間にスティーブソンのもとで灯台に関する実地の訓練や各地の灯台の見学を行なっている。

またこの期間にブラントンはこれまでの鉄道関係の実績により英国土木学会(The Institution of Civil Engineers)の準会員(Associate Member)の資格を得ている。(英土木学会の記録では1868年3月3日に申請し、同4月7日に受理されている。申請書には住所は、エジンバラ ジョージストリート84番地の他、はやくも日本と併記されている。)

1868(慶応4)年8月8日に横浜に到着したブラントンは横浜裁判所の灯明台掛の主席技術者として配置された。28才であった。当時の日本はまさに明治政府の発足直後で、ブラントンの着任の20日前には江戸は東京と改名され、20日後には明治と改元された。函館で戊辰戦争が終結するのはまだ10ヶ月先のことであった。

2. ブラントンの業績

(1) 灯台関係

在日9年間(内約1年間は一時帰国)の間にブラントンの建設ないしは関係した灯台等は表-2に示す36基の灯台を始めブイ、ビーコンの他、灯船2隻にのぼる。建設費はブラントンの記録(論文Japan Light)によれば100万ドルになり、これに維持費、雇用外国人、日本人役人の給料も含めると220万ドルにもなる莫大な額になる。これは建設費だけでも明治5年に開通した東京-横浜間の鉄道建設の総工費とほぼ同額である。表-2の灯台のうち、横須賀製鉄所に近い東京湾内の1.品川、4.観音崎、6.野島崎、14.城ヶ島の4ヶ所はブラントンの着任以前に幕府によって依頼されてフランス人技師のウェルニー(F. L. Vernet)らによって建設されたもので、後に灯明台局に引継がれたのである。

ブラントンの着任してまず行なったのは、あらかじめ予定されていた灯台建設予定地の調査とそれ以外の灯台建設候補地を選定することであった。ほとんどの建設予定地はそこが島でなくても陸上からのアプローチが不可能な地形が多く、調査にはもっぱら船が使用された。第1回目の調査は着任3ヶ月後の1868(明治元)年11月21日より翌年1月5日まで行なわれた。この調査では14ヶ所の予定地の地形、水深等の測量の他、建設工事に備えて付近から調達出来る資材などについても調査が行なわれた。

この時の調査には英国海軍のマニラ号が調査船として用いられたが、それ以後は建設された灯台への補給、維持と、その後の建設のために専用の船が必要と判断され1869(明治2)年1月にサンライズ号(灯明丸、374 ton)が購入され船長としてP & O汽船会社の船長であったブラウン(A. R. Brown)がこの灯台補給船の船長として雇用された。このブラウンは後に英国からの多くの船舶購入の仲介をしたり、スコットランドにもどった後もグラスゴウ日本領事として日英関係に多くの橋渡しをしている人物である。

サンライズ号購入の1年後には進捗する灯台建設には能力不足であるとしてより大型のサボー号(The Thabor, 750 ton)が1870(明治2)年3月に購入された。

灯台の建設材料としては、木材、石、レンガ、鉄が用いられている。36基の灯台のうち木造が13基と、

最っとも多く、次に石造、レンガ造、鉄造の順になっている。木造構造の場合、すべて切石積とし石材は一般に花崗岩が多く用いられた。レンガは当時国内で製造を始められたばかりのものが用いられた。英国のものと比べて多孔質で吸水性に富むとされ、他の材料が得られない場合に使用された。使用レンガの圧縮強度は700 lbs/in² (50 kg/cm²) 以上としていた。レンガ積はフランス積で外部は所々鉄帯で締めてセメントでおおいレンガの劣化を防いだ。セメントは石灰が容易に手に入り建設現場で石灰を焼いて粉砕し、これ1に対し3～5を混入して用いられた。

鉄材はすべてヨーロッパから輸入しており、柱には3インチ×1/2インチ(75×13)のアンクル材、壁には1/4インチ(6.4mm)、3/16インチ(4.8mm)の鉄板が用いられた。

鉄材(鍊鉄)は高価であったのでブラントンが建設した灯台で鉄材を用いたのは表-2の、3、32、33、34の4基のみであった。このうち3の羽根田灯台(1874. 5着工、1875. 3完工)は、基礎杭には後年横浜港栈橋で用いられたものと同じスクリーねじ込み式の鍊鉄杭が使用されており、これは日本で採用された鉄杭の最っとも初期のもの1つである。同種の杭は同じ頃以降、英国でも多く用いられておりブライトン他数ヶ所では、現在でも100年以上経過した栈橋等で用いられている。

灯台のおおよその形状は、基礎部は円形とし塔の壁面は基部から頂部にかけて傾斜がつけられている。塔の基部は内部が2つの区画に分けられ一方を灯火用の燃料庫、他方を各種資材の倉庫として用いられた。灯台のガラス器具類は、スコットランド灯台局のスティーブソンソンの設計にもとずいて英国、バーミンガムのチャンズブラザーズ & Co. を始めフランスで製造されて輸入された。

灯室備品、機械類、反射器、フレーム等は、英国エジンバラのミルン父子会社、ダブ会社で製造されて輸入された。

スコットランド灯台局のスティーブソンソンが英国商務省、トリニティーハウスより最初に日本の灯台の設計の依頼を受けた時に、日本向の特別仕様として配慮したのが耐震継手であった。これは図-1に示すように、地盤から塔を通じて伝わる振動から機器を守るための構造的絶縁装置である。

EXPENDITURE INCURRED by the LIGHTHOUSE DEPARTMENT from the DATE of its ESTABLISHMENT, August 1868, to the end of 1875.

Name of Light.	Date of Commencement.	Date of Completion.	Height of Tower to centre of Lantern.	Material.	Cost.
			Feet.		Dollars.
1. Shinagawa	Feb. 1873	Apr. 1873	19	Brick	2,054
2. Yokohama Harbour	Jan. 1874	Mar. 1874	40	Wood	245
3. Hanceda	Mar. 1874	Mar. 1875	55	Iron	14,000
4. Kannonsaki	Oct. 1868	Dec. 1868	40	Brick	8,182
5. Tsurugisaki	Mar. 1870	Mar. 1871	25	Stone	31,441
6. Noshimasaki	Mar. 1869	Dec. 1870	99	Brick	22,590
7. Inuboyesaki	Feb. 1872	Nov. 1874	90	do.	41,825
8. Kinkasan	Mar. 1874	..	24	Stone	45,100
9. Siriyasaki	June 1873	..	92	Brick	61,300
10. Awomori	July 1874	Nov. 1874	40	Wood	424
11. Ishinomaki	Dec. 1873	Feb. 1874	40	do.	424
12. Noshirof	June 1872	Aug. 1872	31	do.	2,519
13. Nemuro	May 1872	Aug. 1872	40	do.	424
14. J6kashima	July 1870	Sept. 1870	19 1/2	Brick	2,090
15. Mikomoto	Apr. 1869	Jan. 1871	60	Stone	107,530
16. Iroasaki	July 1871	Oct. 1871	20	Wood	2,430
17. Omasaki	June 1872	May 1874	57	Brick	33,340
18. Sugashima	Feb. 1872	July 1873	28 1/2	do.	8,912
19. Matoya	Oct. 1871	Sept. 1872	36	Wood	13,023
20. Kushinosaki	Apr. 1869	Aug. 1870	15	Stone	40,229
21. Shiwomisaki	Apr. 1869	Oct. 1870	63	Wood	50,253
22. Tomagaishima	May 1870	July 1872	21	Stone	22,963
23. Temposan	Dec. 1870	May 1871	30	Wood	6,569
24. Wadanomisaki	Oct. 1870	May 1871	46	do.	13,517
25. Yesaki	May 1870	May 1871	15	Stone	28,119
26. Nabeshima	Dec. 1871	Feb. 1873	21	do.	7,919
27. Taurishima	Oct. 1871	July 1873	21	do.	18,823
28. Hecaki	Dec. 1870	Apr. 1872	21	do.	20,204
29. Rockuren	Dec. 1870	Dec. 1871	25	do.	23,710
30. Kadoshima	Aug. 1873	..	87	do.	52,000
31. Shirasu	Mar. 1872	Mar. 1872	42	Wood	9,239
32. Yebosishima	Aug. 1873	Aug. 1875	44	Iron	69,400
33. Iwoshima	June 1869	Jan. 1872	23	do.	21,920
34. Satanomisaki	Jan. 1870	Dec. 1871	20	do.	66,838
35. Yokohama Bay	Dec. 1868	Dec. 1869	..	Wood	29,645
36. Hakodate Harbour	May 1870	Apr. 1871	..	do.	29,260
Buoys (including spare ones).					
			Buoys.	Height in feet.	
Yokohama			3	8	2,370
Kawasaki			3	8	2,370
Saratoga Spit			2	15	3,320
Shimonosaki			5	8	3,965
Hikushima			3	9	2,370
Hiraiso			2	12	2,433
Motoyama			2	12	2,433
Ainoshima			2	12	2,433
			—		
Total			22		
BEACONS.					
Mannita } Narusi } Yodsibi }	Commenced April 1871. Completed September 1871 .				1,527
Lighthouse establishment, offices, and dwellings					66,237
Total cost of construction					\$ 1,003,889

表-2 ブラントンが建設、維持をした灯台等

(The Japan Light 追補Ⅱより)

しかしこの装置は十分実験がされたものではなく、常時の取りあつかいにいろいろの不都合が生じ、ブラントンは論文 Japan Light の中で、地震発生の確率、日常の不都合、およびこの耐震継手の効果への疑問から考えて unnecessary なものであった、と結論している。投光用のレンズについても地震時の振動による破損を防ぐために金属による反射板を用いるように設計されたがこれについてもブラントンは効果のわりにはコストを上げるものとの見方をしていた。光源の燃料は初期は植物油を用いていたが、後スコットランドのヤングパラフィン会社（ブラントンは帰国後この会社にマネジャーとして就職している。）より輸入の鉱物油に切りかえている。（1872年11月より）

遠隔地に位置するいくつかの灯台建設は困難をきわめた。神子元島灯台（表-2、No. 15）は下田の沖合の長さ610m、幅140m、高さ約30mほどの全体が岩で出来ている小島に位置する。この岩山の頂部が灯台の建設場所であったが、島の周囲は崖になっており、資材の運搬を始め建設は困難をともなった。この灯台の設計は高さ17.7m、塔の基部直径6.7m、頂部直径4.9mの石造りであった。基礎部の岩上頂上の掘削が1869（明治2）年4月に始められ1871（明治4）年1月1日から点灯を開始している。

鳥帽子島灯台（表-2、No. 32）も建設がむずかしかった灯台の1つであった。鳥帽子島は下関から西南約100kmの海上の円錐形の岩島であり周囲は神子元島と同様に崖になってい

て資材の運搬が困難であることから鉄造構造が採用された。高さ10mで8角形の塔で、幅は基部で7m、頂部で5.5mであった。資材はクレーン、および索道によって船から直接頂上まで運搬された。

建設工事は1873（明治6）年8月に始められ1875（明治8）年8月1日に完成している。

この他佐多岬灯台（表-2、No. 34）も資材の運搬が困難を伴うことから鉄造構造が採用されている。塔高さは5.4mであるが海面から灯火までの高さは55mあり、塔は6角形で幅は基部で7.3m、頂部で4.9mであった。

(2) 灯台関係以外

a) 道路の建設

ブラントンは明治初年の日本の道路に対して「日本には馬車曳の車はなく、せいぜい手押車が通行する以外は歩行者が対象であった。このため道路の表面の仕上げはほとんどないに等しく、強雨が降ったあとはまるで瀬戸内海の景色のように、全体が水びたしとなり、点々と島のように水没していない所がみえる。日本人にとって固く乾いた道路など考えも及ばなかった。」と評している。（Pioneer Engineering in Japan）居留地の建設は通商条約の追加協定（改税約書）にも規定されており、この中には居留地の道路は碎石又は礫をしいてロールすること、歩道を採用すること、低地で排水の悪い部分は盛土をすることなど道路構造が具体的に規定されていた。ブラントがこの道路の建設のための調査と計画の作成を行ない報告書を作成した。報告書のコピーは各国公使に送付され日本政府の同意を得て工事が着工された。

道路の表面はマカダムで舗装し、路面下には排水管を埋設する設計となっており、日本で初めての本格的な道路建設であった。排水管用の土管は国内でブラントンの図面により製造されたが、始めの頃は強度が十分でなく盛土部の締め固めで埋設管が破損するなどのトラブルがあった。

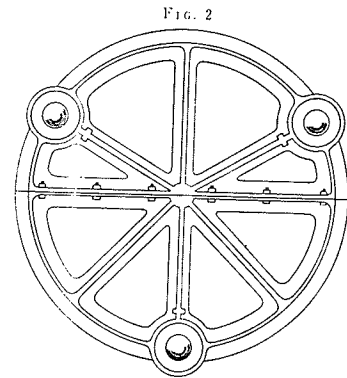
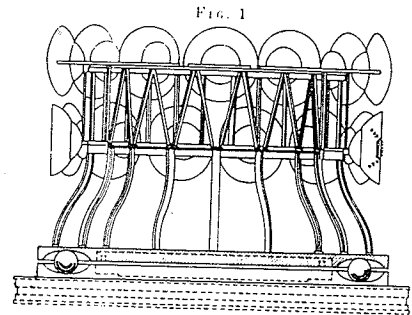


図-1 耐震継手

（ICE論文集 Vol. VLVII、1877、27 ページより）

碎石のための石材は下田より運搬し、路面の展圧は4～5トンの石塊より削り出したローラーにより20～30人の人力で牽引し展圧に約1年間を要し、工事は1870（明治3）年の秋に完了している。

明治初期の交通網整備の重点は鉄道建設におかれ、道路は立ち遅れた。鉄道の建設が目ざましく進展するのに比べ、国道の制度が確立され、マカダム舗装が道路築造標準に採用されたのはブラントンの道路建設のあと16年もたった明治19年になってからであった。又、道路行政の基本である道路法の制定に至っては、約半世紀の時間の経過が必要であった。（1918（大正7）年）

b) 電信の建設

日本で最初の電信は、長崎のグラバー（T.B.Glover）が高島炭坑に洋式の採炭機械を導入した際に、長崎の自宅と高島炭坑の事務所の間に明治元年頃に布設されているが、公共のものとしては、1869（明治2）年8月に完成した横浜裁判所とその管理下にあった横浜弁天の灯明台役所の間のものが最初であった。この建設はブラントンによって行なわれたものであるが、ブラントンは、このほか、政府より東京、横浜間、大阪、京都間の電信架設に必要な機械、資材の調達とその建設を行う技術者を得るように依頼を受け、知人の紹介によって電信技術ギルバート（G.M.Gilbert、1869（明治2）年9月来日）の雇用の橋わたしをしている。

c) 上水道計画

上水道の本格的な技術導入は、1863（明治16）年来日のパーマー（H.S.Palmer）らによる横浜上水道の建設（明治18年、180万ガロン/日、工費107万ドル）と言われているがこれより10数年前の明治初年にブラントンによって近代的上水道計画が作成されている。

ブラントンは1869（明治2）年4月、神奈川県知事の寺島宗則を通じて横浜の商業者より横浜上水道計画の作成の依頼をうけた。これにもとずいてブラントンは翌1870（明治3）年、報告書を作成して政府に提出した。この計画は、水源地の調査選定、貯水池、浄水施設を設け、水道管に鉄パイプを用いて重力により1日30万ガロンの上水を供給しようというものであった。総工費は21万ドルと見積られたがこの計画は実施に移すには費沢すぎるとの政府の判断によりすぐには具体化されなかった。

d) 鉄橋の建設

日本で最初の鉄の橋の建設は1868（明治元）年8月、長崎にオランダ人技師の設計により建設された、桁橋のくろがね橋であった。（桁長、21.8m、幅員6.4m）

この1年後の明治2年の秋には、ブラントンの手により横浜で錬鉄の吉田橋が完成した。

ブラントンは英国での経歴は全て鉄道に関係しており、鉄道の主要構造物の1つである橋梁にも経験があった。吉田橋が建設された頃の橋梁界では、この5年前（1864年）に英国では、I.K.ブルネルの設計によるクリフトン吊橋（現存）が完成している。米国では、近代吊橋のスタートとなったニューヨークのブルックリン吊橋（現存）がニューマティックケーソン工法ですでに工事が始められており、吉田橋が完成した1869（明治2）年には設計者のJ.A.ロベリングは事故で死亡し、子供のW.A.ロベリングに引継がれている。吉田橋は、下路式ラティス桁であるが、この型式は当時の英国の鉄道橋で多く建設された型式であった。当時鉄道橋の材料はすでに铸铁から錬鉄へと変わって来ていたが、ラティス桁が多く用いられたのは錬鉄で得られやすい材料形状がその理由の1つであった。吉田橋が建設された前後には、英国では比較的大規模な鉄道橋が吉田橋と同じラティス桁で相ついで完成している。

1861年には、カンブリヤ地方で全長290mのベラ高架橋が完成。1864年にはロンドンのテムズ河を渡るブラックフレイヤー橋（1987撤去）が、1868年にはマンチェスター近くのマーセイ河を渡るランコン鉄道橋（現存）、そして吉田橋の完成した同年の1月にはロンドンのリッチモンド付近でテムズ河を渡るキュー鉄道橋（現存）が完成している。そしてこのキュー鉄道橋にはブラントン自身が1864年から65年にかけて設計者ガルブレイス（Galbraith）のもとでその計画に関与しているのである。

このような環境下にいた鉄道技師のブラントンが、吉田橋を短かいスパンにもかかわらず工作の多いラティ

ス桁としたことは、規模は小さくはあったが1860年代から70年代にかけて多く建設されたラティス桁群の1つとみると理解が出来る。

ところで、吉田橋の寸法諸元については今1つははっきりしない。ブラントン自身は、長さ100フィート幅25フィートと記録しているが、スパンについては、13間7分（神奈川県）、79尺（架替時の記録）、70フィート（英国領事報告）とあり、幅員についても5間（横浜市史稿）、3間2分（神奈川県）20フィート（英領事報告）との記録がある。なお、吉田橋は、ブラントンにより建設され完成した後に、載荷テストが行なわれており、多少リベットのゆるみがみとめられ、このためたわみがやや多い、とブラントン自身が記録を残している。この載荷テストは当時英国の鉄道橋では、完成時に機関車を実際に走行させるテストが商務省の検査官立合いで行なわれており、ブラントンはこれを踏襲したものと思われる。

e) 河川改修計画

ブラントンは、大阪の淀川と新潟の信濃川の改修計画を作成したがいずれもすぐに実施されなかった。両河川とも河口部に排出される土砂によって河口部の水深が非常に浅く大型の船舶の航行は不可能であった。大阪、新潟とも条約で開港を決められていたが河口の砂州がこれを不可能としていた。

1868（明治元）年に第1回の灯台建設予定地の調査の途中に立寄った大阪でブラントンは淀川の浅深測量を行ないその他のデータを集め、淀川改修計画案を作成している。

この改修計画案は、河口部の浚渫の他に、淀川に沿って新たに放水路を開削し、河口部には堤防を建設するというものであった。これは後年に行なわれた改修工事と基本的内容は同じものであった。

ブラントンはこの改修計画を府判事の五代友厚と、パークスを通じて日本政府の外務省提出している。この新水路を開削する工事は民部省、土木司によって堀削土運搬用の汽車、貨車、軌道などの設備を英国から購入して始められたが中断され、結局建設が進められたのは、明治の後半になってからであった。（明治29年淀川改良工事、同30年大阪港築港工事）

一方、ブラントンは1871（明治4）年6月に新潟を訪ずれ信濃川の調査を行なっている。

信濃川の河口部は、淀川と同様大きな砂州があり、水深さ1.5mほどしかなく、又船舶が風浪をよける場所もなく河口部はまったく大型船舶が近寄れる場所ではなかった。しかし河口部から上流に2～3kmさかのぼると水深は5～6mと深くなることを調査により知ると、ブラントンは信濃川の河口部が港として機能するのは砂州の除去にかかっていると判断した。又、治水についてのブラントンの考え方は、洪水を河道におし込め流速を保持し、河口での土砂の沈殿を起こさせないというものであった。

当時新濃川では、分水流による工事計画がすでに始められており、ブラントンはこの分水流方式にするどい非難をしている。ブラントンは河口部を船舶航行を可能ならしめる水深を考慮する立場にあったが、堤防築造により流水断面を確保して洪水を河道におし込むという欧米の河川観は当時の日本人には受け入れられなかった。ブラントンは、信濃川改修調査報告を1871（明治4）年11月の日本アジア協会（Asiatic Society of Japan）で発表している。堤防を建設し、河筋を固定し、ダニューブ河その他の河口での実例をあげて河口に木造の導水堤をつくり流速を保って砂州を流し去るというものであった。

政府へはすでに同年7月に提出されており、更に翌明治5年3月20日にも追加の測量結果を提出している。しかし、結局ブラントンの改修計画は採用されず分水路方式で工事が進められた。なお後年に行なわれた河川、港湾の工事は、デレーケ（J. Derijke）、リンドウ（I. A. Lindow）ら、オランダ人技師を中心に進められていった。

f) 鉄道建設の調査

ブラントンの来日前の経歴はすべて鉄道に関するものであったが日本政府に対し多くの投資を1度に必要とする鉄道建設よりも、まず道路の整備の必要性をくり返し主張していた。しかし明治政府の望むものは当時の先端技術の象徴であった鉄道の建設であった。ブラントンは1869（明治2）年3月半ば、政府より依頼を受けた東京、横浜間の鉄道建設に関する報告書を提出した。この報告書の中でブラントンは、建設に関

して特に技術上の困難はないと述べており、総工費を100万ドルと見積っている。

政府はこの報告書をうけてこの年に鉄道建設の決定をしている。工事にはモレル (E. Morel) が技師長として雇用されて1870 (明治3) 年4月半ばに着工され、2年5ヶ月の工期で1872 (明治5) 年10月14日に開通している。

g) 測量および地図の作成

ブラントンは1869 (明治2) 年4月、外国官副知事となった寺島宗則より、全国土の測量と地図の作成についての意見を求められた。ブラントンはこの返答の中で道路、鉄道、鉱山の開発、改良、上下水道の計画および工事の実施に有益であると述べているが、莫大な費用がかかることもつけ加えている。これとは別に、洋式測量による地図作成は小規模であったがブラントンによって行なわれている。1870 (明治3) 年4月には、横浜居留地と日本人市街区、同年末には横浜湾の浅深測量と地形測量が完了している。更に当時、外国人が行動許可されていた居留地から半径9.6 km以内の測量が1871 (明治4) 年8月までに完了している。この他、ブラントンは伊能図をもとにして縮尺1インチ20マイル (126万分の1) の全日本地図を作成している。地名等の表示は英国大使館の書記官のサトウ (E. Satou) によるローマ字表記法によっている。これはその後標準日本地図とされて欧米各国政府で使われている。この地図は現在でも英国国防省で保存されている。

ブラントンは測量と地図の作成を行うと同時に、この技術を日本人に教えるよう依頼を受け、測量機器や測量、数学に関する図書を英国より注文し、1870 (明治3) 年11月に横浜弁天の灯明台局の隣に設立された教育施設、修技校の開校に関与している。この修技校は日本における工学教育のスタートであり、1874 (明治4) 年1月、後にダイヤー (M. Dyer) が都検として雇用される工部省、工部大学校に併合されてゆく。一方、工部省では測量を実施する部署として1871 (明治4) 年に測量司を設置したが、明治初期に政府が望んだ英国の法定地図に相当する三角測量による5万分の1基本図が完成するのはじつに半世紀以上も経過した1924 (大正13) 年のことであった。

なお、ブラントンは修技校の設立の切績を評価されて政府から給与の増額を受けている。

h) 使節団のアテンデ

1871 (明治4) 年に岩倉具視を全権大使とする欧州使節団が欧米に派遣された。この主目的は条約の改正の交渉であったが、同時に欧米技術の視察もその目的の1つであった。同年12月23日東京を出発した一行は米国を経由し、1872 (明治5) 年8月18日にロンドンへ到着した。

一方、この時期には在日約4年となったブラントンは一時帰国で英国にもどって来ており、使節団の中の工部大輔伊藤博文以下数名のグループを各種産業、工業施設の視察に案内をしている。

1872年9月中にロンドンで28ヶ所にものほる産業施設を視察している。この中にはレンガ、セメント、

ゴム、マッチ、火薬、時計、塗料、食肉保存など多岐にわたっている。「団員達はいろいろなプロセスを詳細に調査し、注意深く記録をとっていた。」と同行したブラントンは記しているが、この光景は、現在もづく欧米技術調査団でいえばさしずめカメラの放列に相当するものであろうか。

9月末にはバーミンガムに移りマンチェスター、リバプールを経てエジンバラ、シェフィールドとまわり、使節団がパリにむかって発つ11月4日までブラントンは伊藤博文を長とする技術、産業調査グループの案内をしている。この間の主な訪問先は表-3に示す通りである。この中のベッセマー鋼は構造用材として生

訪 問 先	所 在 地	内 容
チャンスブラザーズ&Co	バーミンガム	灯台用レンズ、ガラス 科学製品
兵器工場	"	兵 器
エルキングトンメッキ工場	"	電気メッキ
ジロット鋼ベン工場	"	鋼ベン
デイト製糖工場	"	製 糖
ホウルズワースコットンミル	マンチェスター リバプール	紡 績
ヘイルスプリント工場		キャラコ地のプリント
ホワイトワース工場		
シャープスチュワート工場		汽車製造
クライド造船所	エディンバラ	造船
アームストロング兵器工場	ニューキャッスル	ガットリング機関銃
ボルコウ&バハム製鉄所	ミドルスバラ	製鉄、圧延
キャメルス製鋼工場	シェフィールド	ベッセマー鋼、クラッド鋼板

表-3 主な技術調査訪問先

(Pioneer Engineering in Japan P.117~8
より作成。)

産を始めてから間もない先端技術であった。ブラントンは1873(明治6)年2月12日にロンドンを発ち4月4日に横浜へ帰着している。ブラントンはこの一時帰国の間に日本での灯台建設の実績をもととして英国土木学会へ会員(MICE)を申請し許可を得ている。(土木学会の記録では申請書の実績には17基の灯台、2隻の灯船、道路、排水工その他とある。許可はブラントンの日本へ発ったあとの1873年5月13日付となっている。)

i) 港湾建設計画

一時帰国からもどった年の1873(明治6)年8月にブラントンは大蔵卿の大隅重信と工部卿の伊藤博文の意向を受けて急速に伸びつつある横浜の荷役を処理するために本船の接岸できる栈橋建設計画の作成を行った。ブラントンはこの年と翌明治7年いっぱいかけて計画案を作成した。

この計画は非常に大規模な栈橋計画であり、延長1.6kmのコンクリート防波堤2を500エーカーの水域を囲むように配置するもので総工費250万ドルと見積っている。

1873(明治6)年3月18日に明治天皇が横浜灯明台局を訪問された時にブラントンは作業途中であった横浜港建設計画の概要について説明を行なっている。

1875(明治8)年、この計画書を大隅重信と伊藤博文へ提出した。しかしこののち、この計画があまりにも大規模であったので政府内部はもとより、外国人の間でも大きな議論があった。

結局、ブラントンは、1875(明治8)年3月8日付の工部省からの手紙により本計画は無期限で延期される旨連絡を受けた。横浜港の係船岸は、これより10年以上後の明治20年代になって鉄製栈橋を含む港湾整備工事が実施されてゆくことになる。

3. 考 察

ブラントンの主要任務は灯台の建設であったが、すでに述べて来たように、その他土木全般の広い範囲にわたって関与をして来たことにより、その後につづく英国からの技術移植の端緒を拓いたということが出来る。灯台以外にブラントンの調査、計画、立案し積算をして、結局当時すぐに建設に着手されなかったり受け入れられなかったものも、後年ブラントンにつづく多くのお雇い外国人技術者の手によって実施に移されている。始めて新しいものを導入する場合、表面的な建設技術、技能、施工機械、設備、材料などが着目されやすいが、最っとも大きな問題は、そのものを構成する背後にある工学思想を受け入れることが出来るかどうか、という点であろう。技術とはシステムであって、その技術を導入するということは、ちょうど臓器の移植と同じように、ある臓器(技術)を移植する場合、そこにすでに前から存在する他の臓器(社会システム)に受け入れられ、支援されなければ不可能なのである。木に竹を継ぐことが出来ないように、技術導入をするということは、その技術を受け入れられるような素地をつくるのが先になければならない。これはすなわち、すでにあるものを助長し、あるいはモディファイをするという荒治療の期間なのである。明治初期から中期を全体としてこの期間とみることも出来るが、この期間でも最っとも初期の時期におけるブラントンの活動がこの役割を果たしているのではないだろうか。

ブラントンは、記録(Pioneer Engineering in Japan)の中で、「灯台の建設、維持管理システムの組織づくりが出来たのは、これは、日本の役人との抗争の累積の結果なのである。」と述べているが、明治の初年に、灯台、その他を通じて技術者としての考え方、思想をそのまま妥協することなく示し、その結果多くの日本人関係者と大きな摩擦を起しながら、のちに続く、英国からの技術移植の素地をつくっていったのである。この意味で、ブラントンは、日本にエンジニアリング思想を伝えたパイオニアであるとみることができよう。しかしながら、ブラントンに対する評価は灯台建設の業績にとどまるものが多く、これを越える彼に対する評価や、記述は多くはない。例えば、土木学会誌の特集「土木と100人」(1983.8 Vol. 68)、「続土木と100人」(1984.6 Vol. 69)のいずれの中のお雇い外国人にもブラントンの名前は見られない。これは、明治初期のブラントンに対する評価がそのまま記録の量、質に影響を与え、これがその後、見直し、再評価をしないがために、更に現在における彼に対する評価につながっているのではないかと思われる。ブ

ラントンより後に雇用された多くのお雇い外国人技術者がある程度日本政府の自主的なプログラムに沿ってそれぞれ特定の分野に限って招聘されたのに比べて、ブラントンは当時の日本人関係者よりやや異なった受けとめ方をされていたのではないだろうか。

確かにブラントンは灯台建設を主な任務として明治政府と雇用契約を結んで日本政府の組織に組み入れられた技術者であった。これは政府が通商条約での規定事項の義務を果たすために雇用されたのである。しかし、開港、開市は諸外国を始め、小英国主義を打ち出した英国にとって明治政府が望むよりもはるかに強く望むものであった。このため当時の日本人関係者により、ブラントンは日本の政府に雇用されているが、英国から派遣され、英国公使の手足となり通商条約の遵守を日本政府に履行させるため、という受けとり方をされていたのではないだろうか。当時の政府の意志、判断の入る余地のないもの、少なかったものについては、日本における業績として評価しにくい、という傾向があったのだと思われる。

米国の黒船が最初に来航し、江戸湾で測量をしているが、これをもって日本最初の洋式浅深測量とは言わないように、程度の差こそあれ、例えば、ブラントンの居留地の道路建設も同じような受けとられ方がされていたのではないかと思われる。しかし、現在、ふりかえてみれば、ブラントンの業績は、すでに述べて来たように、灯台建設とエンジニアリング思想という有形、無形の両面にわたって明治初期から中期にかけての英国その他の欧米諸国からの技術移植の端緒を拓くという点で大きな貢献をしているのである。

4. あとがき

本文をまとめるにあたり、主としてブラントン自身による記録を参考にした。この意味では、ブラントンの“自己申告”にもとづく彼の業績の再評価、ということになるかも知れない。今後、今回は手に入らなかった当時の日本側の公式記録を加えて見直しを行う予定である。

<主な参考文献>

1. R.H. Brunton, Pioneer Engineering in Japan (未発行)
2. R.H. Brunton, The Japan Lights Minutes of Proceedings of The Institution of Civil Engineers Vol. XLVII, 1877
3. R.H. ブラントン、徳力真太郎訳「お雇い外人の見た近代日本」、講談社 S. 61. 10
4. 「日本の土木技術」(社)土木学会 P. 123~124、P. 143~145 S. 39. 10
5. The Illustrated London News Oct. 12, 1872
6. K.M. Rohan, Lighthouse and the Yatoi Experience of R.H. Brunton, Monumenta Nipponica, Vol. XX, 1965
7. Obituary of I.C. Emember P. 340~341 The Institution of Civil Engineers
8. Sir Hugh Cortazzi, Richard H. Brunton, A Man of Vision, Look Japan Vov. 10, 1986
9. Commercial Report from Her Majesty's Consuls in Japan 1870-71
10. 初説人物土木史 土木学会誌 Vol. 67 P. 43~48, 1982. 10
11. 北政巳、「国際日本を拓いた人々」同文館 P. 217~222 S. 59. 7
12. J.R. ブラック、ねずまさし、小池晴子訳「ヤング・ジャパン」3巻、平凡社 P. 107~109 S. 57. 9
13. 武田楠雄「維新と科学」岩波新書 P. 131~134 1972. 3
14. 織田武雄「地図の歴史」講談社 P. 259~61, P. 283~89 S. 54. 6
15. 「日本の橋」(社)日本橋梁建設協会、P. 16~18 1984. 6