跳ね橋を通過する船舶

The "Welland Canal" forms an important part of the St. Lawrence Seaway

セントローレンス海路を支える「ウェランド運河」

カナダ、オンタリオ州

Special Features / Civil Engineering Heritage XII

特集
土木遺産 XII
北米発展の礎となった土木技術

株式会社ニュージェック / 国内事業本部 / 地圏グループ
茂木道夫（会誌編集専門委員）
MOTEGI Michio

セントローレンス海路

北米大陸東部のカナダとアメリカ国境付近には五大湖とセントローレンス川があり、これに沿ってセントローレンス海路と呼ばれる舟運ルートが大西洋と内陸部をつないでいる。カナダとアメリカの合同プロジェクトとして1959年に完成し、2万t級の大型船の航行が可能になっている。北米大陸で最も重要なこの舟運ルートは、上りは鉄鉱石を、下りは小麦粉を主とした穀物の運搬を担っている。

五大湖の下流側の二つの湖、エリー湖とオンタリオ湖に挟まれたカナダ・オンタリオ州の地には、エリー湖岸の街ポートコルボーンとオンタリオ湖岸の街ポートウェラーを結ぶ運河が通っている。この運河は当初、ルートの一部にウェランド川を利用していたことから、ウェランド運河と呼ばれている。この運河の全長は43.4kmで、セントローレンス海路の西の部分を構成している。二つの街の標高差は99.5mにもなるが、8個の閘門（Lock）を設けて舟運を可能にしている。なぜここに運河が造られたのだろうか。

ウェランド運河の歴史

五大湖からセントローレンス川・大西洋への舟運ルートのうち、このエリー湖とオンタリオ湖を結ぶ運河は、五大湖周辺の人々にとっての悲願であった。現在のカナダの南オンタリオ地域にあたるこの地方は、1791～1842年までイギリスの植民地であり、アッパー・カナダと呼ばれていた。アッパーとはセントローレンス川の上流という意味である。下流地域もローワー・カナダと呼ばれイギリスの植民地であった。

最初の運河は、アッパー・カナダの実業家ウィリアム・ハミルトン・メリット（William Hamilton Merritt）が設立した運河会社により、1824～1829年にかけて、まずオンタリオ湖のポートダルージーからウェランド川のポートロビンソンまでの間が建設された。メリットはセントキャサリンズの街で経営していた工場に水を引くために、街の近くを流れるトゥウェルブマイル・クリーク川とその上流地域を流れるウェランド川を結ぶルートを選定した。そして暫定的に、ポートロビンソンから上流はウェランド川からチパワに抜け、ナイアガラ川を経てエリー湖に向うルートとして開通した。そのわずか4年後の1833年には、ルート短縮を目的としてポートロビンソンからエリー湖のポートコルボーンまでの延伸区間がついに完成した。この運河は全長44km、40箇所の木造閘門で構成されていた。帆船は馬で曳いて通過させていた。しかし、木造で貧弱な構造は維持管理費が嵩み、通行料収入だけでは運河を運営するには不十分であった。結局、運河会社は1837年の金融恐慌に巻き込まれて経営が悪化し、1841年にアッパー・カナダとローワー・カナダの統一植民地政府に買収された。

その後、閘門に使われた木材の劣化と通過する船舶の大型化に応えるため、ほぼ同じルートで2代目のウェランド運河が完成した。閘室を木造から石積みにして規模を拡大し、閘門を27箇所に減らした。

続く3代目のウェランド運河は、帆船から蒸気船への移行と増大する需要に応えるため、ソロルドからポートダルージーまでの下流ルートをバイパスして1887年に完成した。閘門がさらに一つ減り、閘室は拡張され、幅が13.7m、長さが82.2mとなった。

そして、現在の運河は4代目となる。当時、舟運の効率化から船舶の大型化が望まれており、1907～1912年にかけて再度運河の大型化の計画が立てられた。閘室の長さを260mに拡大し、閘門数も8箇所へと大幅に減らして1913年着工した。途中、第一次世界大戦により中断されたものの、1919年に工事を再開して1932年に完成した。

さらに1967～1973年には、船舶の速度を上げるためと、運河を渡る自動車交通阻害を軽減するために、ウェランドの街の東側を通るバイパスが建設された。西側に位置する旧運河は、ウェランド・リクリエーショナル運河と呼ばれ、今では舟運には使われていない。今日、運河の運営管理は、セントローレンス海路マネジメント公社が行っている。

高低差の克服と運河の誕生

エリー湖とオンタリオ湖には、カナダとアメリカの国境線が通っている。北岸はカナダ・オンタリオ州、南岸はア

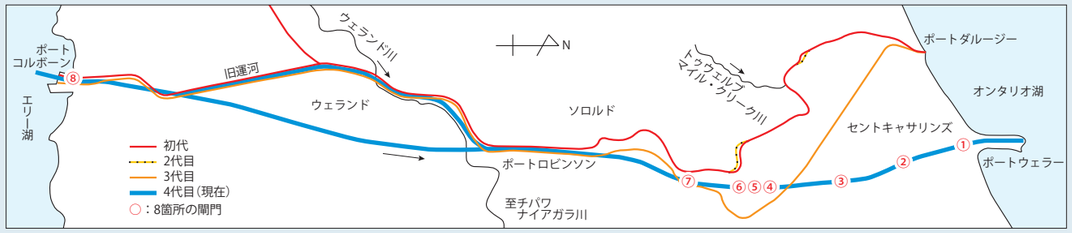

図1　運河ルートの変遷

写真1　ナイアガラ断崖を越える4代目運河ルート模型（セントキャサリンズ博物館）

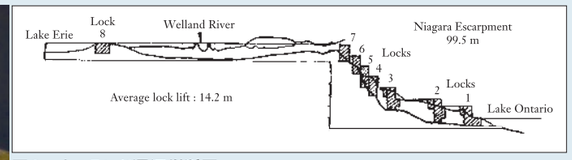

図2　ウェランド運河縦断図

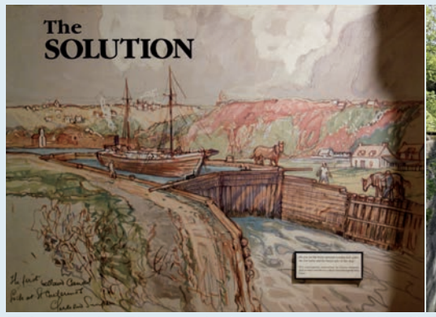

写真2　初代の運河イメージ絵（セントキャサリンズ博物館）

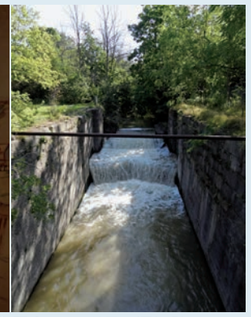

写真3　2代目の運河跡

表1　閘門の変遷

	初代	2代目	3代目	4代目（現在）
完成年	1829（暫定） 1833（延伸）	1845	1887	1932
閘門数	40	27	26	8
閘室壁材 閘門扉材	木 木	石 木	石 木	コンクリート スチール
閘室長 閘室幅	33.5m 6.7m	45.7m 8.1m	82.2m 13.7m	261.8m 24.4m
水深	2.4m	2.7m	4.2m	9.1m
リフト高	1.8～3.4m	2.9～4.3m	3.7～4.9m	14.2m
通過可能船長	30.5m	42.7m	77.7m	225.5m
貨物積載量	185t	750t	3,000t	25,000t

（『The driver's guide to the Historic Welland Canal』を基に作成）

メリカ・ニューヨーク州となっている。また、二つの湖に挟まれた陸地には、ナイアガラ川が流れており、川が国境の一部をなしている。エリー湖からオンタリオ湖へと北流するこの川は、途中に有名なナイアガラの滝がある。落差約60mの滝は、古来、舟運が不可能なことから交易の難所であった。当然、船舶はここを往来できないため、この滝で一度荷物を降ろした後、陸路で滝の向こう側に向かい、再び船舶に荷物を載せ替える必要があった。

したがって、ウェランド運河の誕生は、このナイアガラの滝に代表されるナイアガラ断崖の高低差を克服するため、この滝をバイパスさせた結果であると言える。

閘門による船舶航行の仕組み

現在のウェランド運河には、下流のオンタリオ湖から上流のエリー湖へと1番から番号が付いた8箇所の閘門がある。これにより標高差99.5mを克服している。

閘門ではバルブの開け閉めにより、水を上流から下流へ自然流下させ、船舶を上下させている。その水量は約9万1千m^3にも及び、約11分で閘室内が満水になる。

4～6番の閘門は三つ連続した構造になっている。これは、ナイアガラ断崖を越えるためであり、標高差のうちの大半をこの付近で解消しなければならないからだ。またこの3連の閘門はツインフライトロックと呼ばれ、上りと下りの閘門が並列に配置されている。ウェランド運河の中でも、ここだけが2航路ある特殊な構造となっている。三つの閘門を通過するには3倍の時間を要するので、反対方向に進む船舶にとっては待ち時間が余計にかかる。そこで、船舶の遅延を解消できるよう全航路での通過時間短縮のための構造とした。なお航路は右側通行である。

第2、第3、第6そして第7閘門のすぐ上流の右岸には、それぞれ調整池が設けられている。下流に位置する閘室内に自然流下させる水量を常に確保しておく必要からだ。

閘門の平均リフト高は14.2mである。しかしエリー湖近傍にある最上流の第8閘門だけは、エリー湖との水位調節をするもので、リフト高は0.3～1.2mに過ぎない。

それぞれの閘門の下流端では、船舶が所定の位置に着いた後、黄色いクレーンを使ったスチール製のケーブル・シップアレスターが降ろされる。船舶が下流へ流れ各施設を破壊しないようにするためのもので、最大4万tまでの船舶をつなぎ留めておくことができる。現在、閘室壁内のレールを上下する真空パッドで係留するシステムに変更する工事が進行中である。

通行料は、貨物船では積荷の総トン数と種類に応じて片道10,000～31,000カナダドル、小型の旅客船では約1,500カナダドルである。多い日には一日に約30隻が通過する。

運河に架かる橋、運河をくぐる道路と河川

ウェランド運河を横断する交通のため、4つの跳ね橋と3つの昇降橋が設置されている。その中には、高さ約50mの鋼製主塔間の橋桁が上下に移動する昇降橋がある。両側の主塔には巨大なコンクリート製のカウンターウェイトが吊るされており、その重量感には圧倒させられる。セントキャサリンズにある博物館の庭には最上部にある滑車が展示されている。

また、運河を横断するのは橋だけではない。運河をトンネルで貫いている道路も3箇所ある。さらに、河川も運河と立体交差している。川が川の下を通過するという奇妙な構造であるが、これはサイフォン式になっていて、上流側の水位と運河をくぐった後の下流側の水位は等しく保たれている。

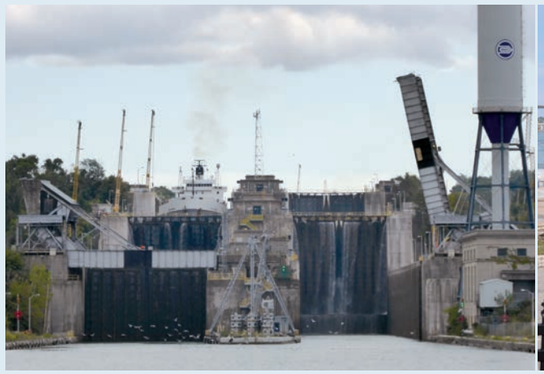

写真4　下流から望む第4、5、6の3連の閘門

写真5　第3閘門のシップアレスターと工事中のハンズフリー真空係留システム

写真6　昇降橋をくぐる船舶

写真7　運河をくぐる道路

写真8　サイフォンの原理で運河をくぐる河川

写真9　博物館が併設されている第3閘門模型（セントキャサリンズ博物館）

写真10　ウェランド運河パークウェイトレイル

周辺の関連施設

運河下流の街セントキャサリンズにある第3閘門脇には博物館が建っている。ウェランド運河の歴史や存在感を世に周知せしめ、その貢献度を広く一般にアピールしている。ウェランド運河センター内にあり、運河の模型、展示施設、視聴覚室のほか、屋外の展望デッキからは、閘門を通過する船舶の一連のサイクルが見学できる。また、運河中流の街ソロルドにある第7閘門近傍にも、ヴューイングコンプレックスと呼ばれるインフォメーションセンターがあり、ここでも船舶を間近に見ることができる。

運河とともに

ウェランド運河沿い、エリー湖近く、ナイアガラ川沿いそしてオンタリオ湖近くには、1周約140kmの周回道路が設けられている。ウェランド運河パークウェイトレイルと呼ばれる遊歩道で、サイクリングなどに利用されている。レクリエーション施設の一つとして市民に親しまれ、憩いの場ともなっており、いたるところで水辺空間を楽しめる。

ウェランド運河は、誕生から200年近く経た今もなお北米大陸の枢要な舟運ルートの一部として機能している。運河はこれからも多くの改良が施され、社会経済の要請を受け、東側に5代目の運河を建設する計画があるという。

今後も上下流への舟運の需要と、地元の人たちや観光客に運河が利用され、愛され続け、運河は次代へと着実に継承されてゆくであろう。これからもセントローレンス海路の一部として、その重要な役割をずっと演じ続けてゆくに違いない。

<参考資料>

1）パンフレット『CANADIAN Geographic The St. Lawrence Seaway』、The St. Lawrence Seaway Management Corporation、2009年
2）ホームページ『THE WELLAND CANAL SECTION OF THE ST. LAWRENCE SEAWAY』、The St. Lawrence Seaway Management Corporation、2003年
3）パンフレット『Niagara's Welland Canal, Niagara, Canada』、Tourism Excellence Niagara、2013年
4）小冊子『ABC'S OF THE SEAWAY』、The St. Lawrence Seaway Management Corporation
5）小冊子『The driver's guide to the Welland Canal』、Colin K. Duquemin、2004年
6）小冊子『The driver's guide to the Historic Welland Canal』、Colin K. Duquemin、2004年
7）写真集『Historic Welland Canals』、Roger Bradshaw、2014年

<取材協力・資料提供>

1）St.Catharines Museum
2）坂田晴彦（通訳）

<図・写真提供>

図1　参考資料3を基に株式会社大應 作成　　図2　参考資料2
P14上、写真7、10　茂木道夫　　写真1、2、5（右下）、6　川崎謙次
写真3　塚本敏行　　写真4　大角直　　写真5　初芝成應
写真8　佐々木勝　　写真9　近藤安統