

ズーム・アップ・カメラ・アイズ

ナイアガラの滝のヒミツ

(カナダ & アメリカ、ナイアガラ・フォールズ)

会誌編集専門委員会

ヴィクトリアの滝（ジンバブエとザンビア国境）、イグアスの滝（アルゼンチンとブラジル国境）、ナイアガラの滝（カナダとアメリカ国境）が世界三大瀑布と言われている。なかでも世界最大の水量を誇るのがナイアガラの滝だ。ナイアガラとは先住民の言葉で「水の雷」らしい。しかし実際は「土砂降りの雨」の音に近い。

ナイアガラの滝は氷河期も終わりの1万2千年前、氷河がナワンダ湖（現エリー湖）から移動して、ナイアガラ断崖下のイロワク湖（現オンタリオ湖）に崩落した所に誕生した。そして、そのすさまじい浸食力により、現位置まで約10km後退した。

ナイアガラの滝は、アメリカ側のアメリカ滝（落差58m、幅330m）とブライダルベール滝（落差15m）、そしてカナダ側のカナダ滝（落差56m、幅675m、滝壺の

深さ55m）から成る。カナダ滝はその平面形状から馬蹄（horseshoe）滝とも呼ばれる。両国の滝はアメリカ領ゴート島で分けられ、アメリカ側の滝は小さなルナ島で分割されている。19世紀後半に、両国はそれぞれ最初の州立公園に指定した。

ヨーロッパ人でこの滝を初めて見た人には諸説あるが、1678年に訪れたベルギー人の宣教師ルイ・エネパンが有力である。その当時から現在まで約400m、年間約1.2mの浸食により滝の位置が後退している。ただし、現在の浸食スピードは10年間で約30cmと緩和されている。それは、1950年に上流に水門（可動堰）が建設され、流量を調節することができるようになったからだ。

アメリカとカナダ間で締結された『ナイアガラ水路変更に関する条約』によって滝の最低流量（約1億7千万ℓ/min）が保障され、残りの水を二国間で等分して水力発電に利用するようになった。このため、滝の浸食の速度が著しく低下したのである。この最低流量は、滝の間近まで迫る観光船「霧の乙女号」が航行できる深さの確保だそうだ。実はこの条約前から水力発電は行われていた。つまり、発電量を増やすために川からなるべく多く取水して、余った水を滝に回した結果、浸食スピードが著しく落ちたとはいえない。まさに一石二鳥である。

滝の上流の方のナイアガラ川は穏やかだ。上流のエリー湖からナイアガラ間約30kmの落差は約2m。可動堰から滝までの落差は25m。ゴート島先のアメリカ滝の落水地点はカナダ滝の落水地点よりも3m高い。そのため、ナイアガラ川はカナダ側の方に流れて来て、カナダ側で余った水がアメリカ側に流れている状態だ。

この可動堰から下流は流速が速いので冬でも凍結し

ない。そのため、冬の間でも鳥が魚を獲ることができる。また、水の中に見える線は、アイス・アクセレーション・チャンネルという水路のようなもので、ベルヌーイの定理を利用して、流路を細くし流速を上げて流水を砕くものだ。

滝の流量はこの可動堰により、カナダとアメリカの比率がおおよそ9:1に調節され、カナダ滝が約1億5,500万ℓ/min、アメリカ滝が約1,400万ℓ/minとなっている。それでもこの流量に比例した浸食が起こり、2000年後にはすべての水がカナダ側に流れ、アメリカ側が枯渇してしまうと予測されている。

滝のあるナイアガラ断崖は上部約30mが非常に固い石灰岩で、その下が頁岩や土砂となっている。水が落ちる際には、柔らかい下の土砂を浸食し巻き上げ、上の石灰岩を削る。薄くなった石灰岩は崩壊し、水圧で粉砕されて砂になって流されていく。しかし、アメリカの二つの滝の流量は少ない。そのため、崩壊した石灰岩が粉砕されず、滝壺が無く岩が露出している。

1969年にアメリカ陸軍工兵隊がアメリカ側の滝を止め、滝下の崩落した岩を除去するための調査を行った。染料を入れた水を流してみたが、水は滝として流れず、多くの亀裂に浸み込み滝の下から流れ出た。その状況から、陸軍のエンジニアたちは、岩を取り除いたら滝が崩壊してしまうとの結論に達した。グラウト注入工法なども検討されたが、景観を損なうとの理由で対策工を断念した。ただし、展望台があるルナ島崩落の危険を回避するため、約300本のロックボルトが施工された。

ナイアガラ川の最上流となるエリー湖とオンタリオ湖の高度差は約110mある。水力発電用の水は可動堰の手前で、両国がそれぞれ二つの水門から取水している。カナダ側は、二つの水路トンネルを通してナイアガラ・フォールズの町を迂回し、約10km下流のクイーンズトンにあるアダム・ベック発電所でナイアガラ川に戻る。そこでの落差約100mを利用して発電している。最大発電量は200万kW強と大きい。アメリカ側もほぼ同様に発電している。

日中は観光のため、ナイアガラ川の水の約50%（最低流量）を滝に流し50%を取水しているが、夜中（0～8時）は25%を滝に流し、75%を取水して発電している。



写真3 可動堰と手前の線がアイス・アクセレーション・チャンネル 写真4 ナイアガラ断崖上部の石灰岩



写真5 カナダ側の発電用取水水門 写真6 アメリカ側のロバート・モーゼス発電所



写真7 日の出前の流量が少ないナイアガラの滝

これも、滝の浸食防止に一役買っている。

カナダ側のナイアガラ・フォールズでは「天気雨」がよく降る。しかしそれはナイアガラの滝の「水しぶき」だ。
(文 塚本敏行)

<参考資料>

- 1) 『ナイアガラの滝（日本語版）』Bob Foley 翻訳 International Languages ナイアガラ・パークス局
- 2) [日本カナダ学会ホームページ] (<http://e-touhyou.com/>)
- 3) Unique Media Map 『NIAGARA』2014/2016 Edition Unique Media Incorporated
- 4) [Niagara Parks ホームページ] (<http://www.niagaraparks.com/>)
- 5) [Canadaing カナダ旅行の写真と観光情報 ホームページ] (<http://canadaing.zening.info/>)

<取材協力>

- 1) John Reep (Communications & Tourism Services)
- 2) Harry Sakata (President, Certified Translator)

<写真提供>

- 写真1 塚本敏行 写真2、7 川崎謙次 写真3 初芝成應
写真4 近藤安統 写真5 大角直 写真6 佐々木勝



写真1 すさまじい水量のカナダ滝



写真2 虹とレインボー橋、アメリカ滝と「霧の乙女号」