

■2020年オリンピック東京大会カヌースラローム競技場計画見直しの再考と提言  
～エネルギーの無駄使い施設建設とオリンピック競技運営方針再考への提言～

DEXTE-K 代表 橋爪 慶介

1. 目的

2020年オリンピック東京大会において、カヌースラローム競技場が新規に建設される予定であるが、相当量の水量を人工的に発生させるため、かなりのエネルギー消費を費やす施設となる。そこで、ある仮定条件のもとで消費されるエネルギー量を試算し、施設維持費を想定計算する。

またその結果から2020年オリンピック東京大会の具体的な競技施設計画の代替案をいくつかあげ、さらには今後のオリンピック大会におけるカヌースラローム競技開催のありかたを提案する。

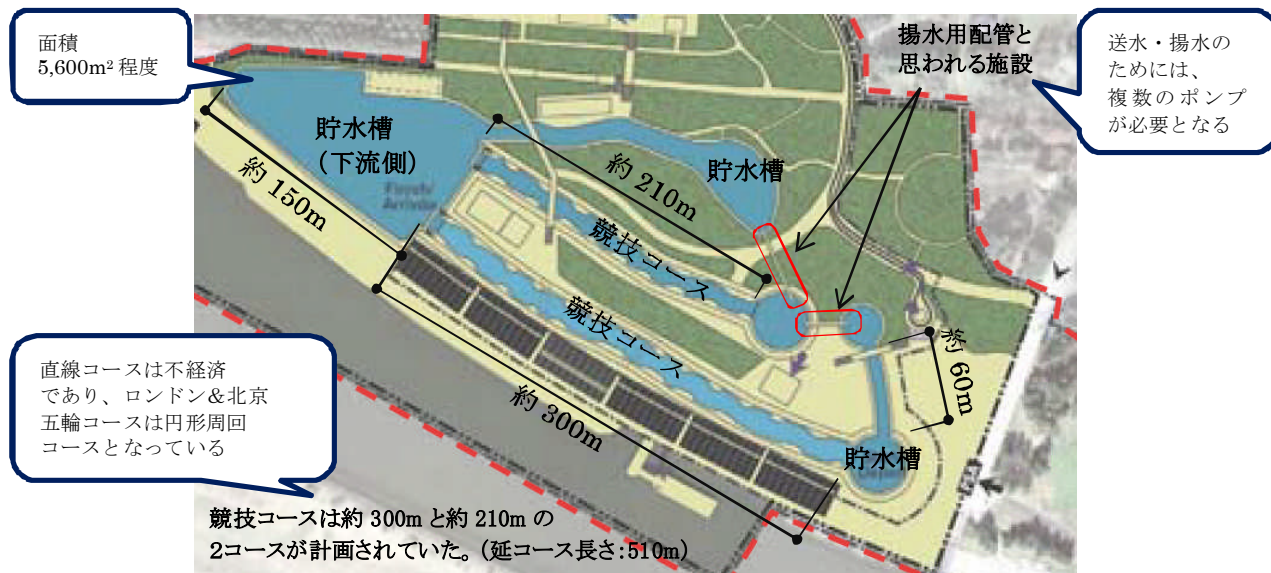
2. 仮定条件

カヌースラローム競技場水量考察の諸条件としては、下記事項とする。

- ・コース延長さ：360m、平均有効幅員：6m、平均深さ：1.5m、コース最大高低差：10m  
(コース平均勾配：約2.8%)
- ・競技に利用の水流は、13m<sup>3</sup>/秒を想定。
- ・電気量の使用料金は、平均25円/kWhとする。
- ・カヌースラローム競技施設は、土日曜のみの営業を基本とし、ゴールデンウィークや夏期休暇中の連続運用、年末年始の休業を想定し、年間60日の営業日とする。
- ・施設運営のため、常駐管理者：2名、営業日の臨時雇用者：6名、機械整備士：2名の雇用が最低必要と考える。なお機械整備士は、平均営業日×1.5延日雇用するものとする。
- ・雇用コスト単価は、常駐管理者：400万円/年、営業日臨時雇用者：1万円/日、機械整備士：2万円/日、とする。

上記の諸条件の根拠は、施設設備については、既存のオリンピック施設や2013年に公表されていた計画情報を参考とし、雇用コストについては、現行の標準単価を参考とし、想定した。

下記に2013年に公表された2020年東京オリンピックカヌースラローム競技場計画図を表記する。図中および周囲の注釈については、DEXTE-Kが追記した。



3. 考察

1) コース及び貯留槽とポンプ稼働時間の検証

カヌースラローム競技の1コース分の水量は、

延長さ 360m × 平均有効幅員 6m × 平均深さ 1.5m = 3,240 (m<sup>3</sup>) である。

競技には流量 13 (m<sup>3</sup>/s)が必要であり、1コース分の水量が流れる時間は、

$3,240 (m^3) \div 流量 13 (m^3/s) \approx 249.23 (秒) \approx 250 (秒)$  で、

約4分10秒で水量が全て流れきってしまうことがわかる。

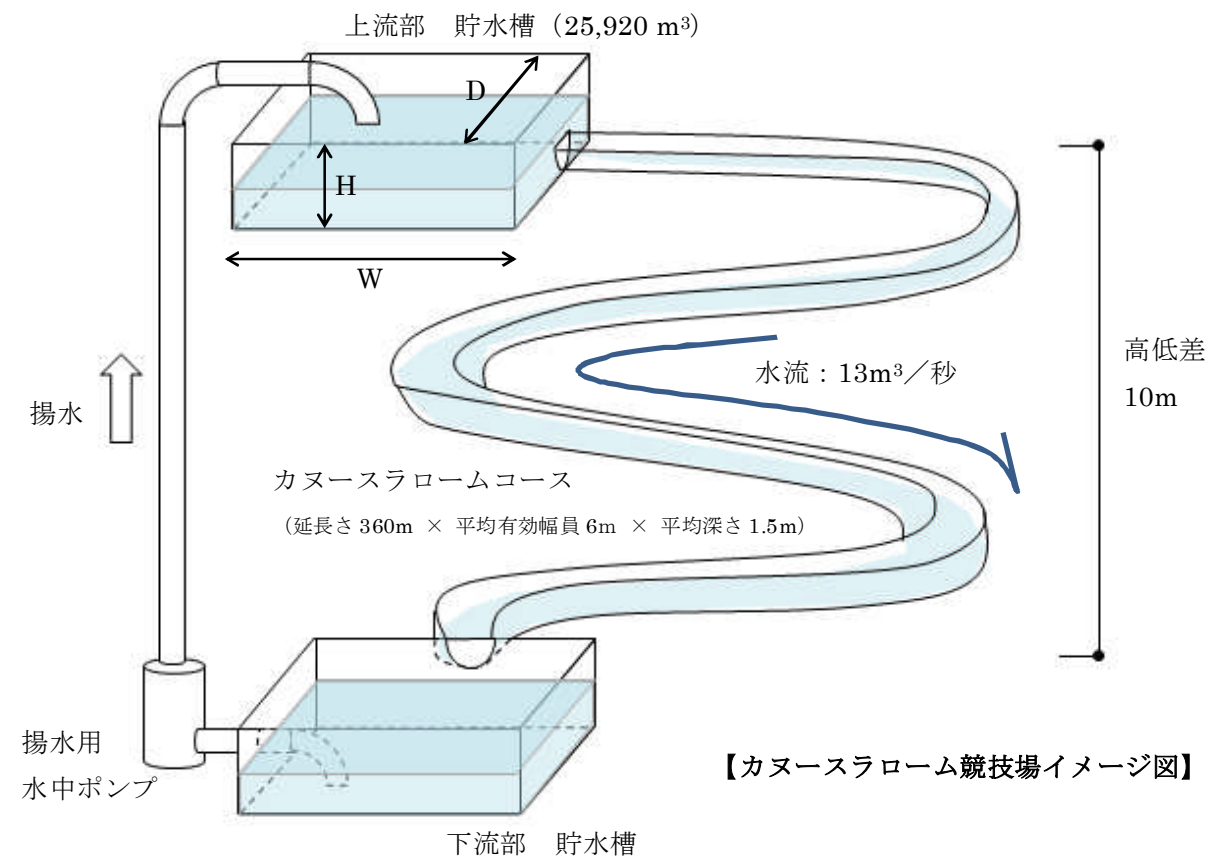
そのため、最低30~40分継続して競技可能とするためには、1コース分の水量の8倍程度の容量の貯水槽がコース上流に必要であることが想定できる。

仮にコース上流に設置する貯水槽を1コース分の8倍の容量とすると、貯水槽の容量は、

$3,240 (m^3) \times 8 = 25,920 (m^3)$  となる。

(この貯水槽の大きさは、W60(m) × D60(m) × 深さ H7.2(m) に相当する。)

コース全体のイメージ図を下記に示す。



【カヌースラローム競技場イメージ図】

上記で仮定した貯水槽に溜まった水全部を流し切る時間は、

$25,920 (m^3) \div 13 (m^3/s) = 1,993.84 (秒) \approx 約 33 分 20 秒$  である。貯水槽への給水時間を30分と想定すれば、水の流量よりも揚水量のほうが若干上回るため、カヌースラローム競技がぎりぎり1日継続して行えることになる。

またカヌースラローム競技場の運営時間を9時~17時までとし、揚水ポンプの稼働時間を8時間と仮定する。

## 2) ポンプ稼働の必要エネルギーと消費電力計算

コース上流にある貯水槽に揚水するために必要なエネルギーは、高低差 10m であるため

$$\begin{aligned} W &= m g h \\ &= 25,920 \text{ (t)} \times 9.8 \text{ (m/s}^2\text{)} \times 10 \text{ (m)} \\ &= 2,540,160 \text{ (t}\cdot\text{m}^2\text{/s}^2\text{)} = 2,540,160 \text{ (kJ)} \quad \text{である。} \end{aligned}$$

30 分間で揚水すればよいため、揚水ポンプの能力としては、

$$2,540,160 \text{ (kJ)} \div (30 \times 60) = 1,411.2 \text{ (kJ/s)} = 1,411.2 \text{ (kW)} \quad \text{以上の能力が必要である。}$$

ポンプの機械効率を 85% として換算すると、

$$\text{必要発電出力(kW)} = 1,411.2 \text{ (kW)} \div 85\% \approx 1,660 \text{ (kW)} \quad \text{である。}$$

したがって、1 日における消費電力は、

$$1,660 \text{ (kW)} \times 8 \text{ 時間} = 13,280 \text{ (kWh)} \quad \text{となる。}$$

## 3) ポンプ稼働による年間コスト計算

1 年間の揚水ポンプの消費電力は、仮定より 1 年間で 60 日の営業日であるため、

$$13,280 \text{ (kWh)} \times 60 \text{ 日} = 796,800 \text{ (kWh)} \quad \text{となる。}$$

一方、現実的な施設運用を考察すると、揚水及び排水のための貯留プールと排水槽が最低 1 か所ずつは必要である。また延 360m もあるコースの水下と水上で水を圧送するには複数のポンプが必要である。具体的には、

- ・揚水用として施設運用時に営業時稼働のポンプ：1 台+補助ポンプ 1 台=2 台
- ・延 360m のコース途中で水流を維持するために稼働させるポンプ：6 台（1 台/延 50m 毎）
- ・還元用送水管へ中継圧送するためのポンプ：3 台（1 台/延 100m 毎）
- ・排水処理用として施設運用時の適時稼働のポンプ：1 台+補助ポンプ 1 台=2 台
- ・非常用として緊急時稼働のポンプ：2 台（営業時稼働なし）

などが必要とされ、合計：15 台のポンプが最低必要であると予想される。

したがって現実的には揚水や送水に必要なエネルギーは、それぞれ貯水槽や排水槽の深さ分の揚水や送水能力を考慮することから、ポンプ全体でかかる平均エネルギー消費量は、高低差 10m への揚水の 3 分の 1 程度は最低必要であると考えるのが妥当である。

つまり、水循環施設のみで、

$$796,800 \text{ (kWh)} \times 1 \text{ (台)} + 796,800 \text{ (kWh)} \times 14 \text{ (台)} \times 1/3 = 4,515,200 \text{ (kWh)}$$

の電気消費があるものと推測できる。

これをコスト換算すると、

$$4,515,200 \text{ (kWh)} \times 25 \text{ (円/kWh)} = 112,880,000 \text{ (円)} \quad \text{(1 億 1,300 万円)} \quad \text{となる。}$$

## 4) 施設管理者の年間人件費計算

- ・施設運営のため常駐管理者の年間人件費は、400 万円×2 名=800 万円
- ・営業日臨時雇用者の年間人件費は、1 万円×6 名×60 日=360 万円
- ・機械整備士の年間人件費は、2 万円×2 名×60 日×1.5=360 万円

これらより施設管理のための年間人件費は、800+360+360=1,520 万円 である。

## 5) 揚水及び人件費以外の施設管理費

揚水及び人件費以外の施設管理費としては、営業経費、管理事務経費、機械類の中長期維持管理費、施設衛生管理費、通信交通費などの雑費が考えられるが、それら全体の総額として、一般的に人件費と概ね同額である場合が多いため、非常におおざっぱではあるが、約 1,500 万円として仮定する。

## 6) 施設全体の年間維持費の計算

上記 1) ~ 4) の考察より、施設全体の年間維持費は、

$$1 \text{ 億 } 1,300 \text{ 万円} + 1,520 \text{ 万円} + 1,500 \text{ 万円} \approx 1 \text{ 億 } 4,300 \text{ 万円} \quad \text{と試算できる。}$$

施設にかかわる経費のうち、揚水関連にかかる消費電力の割合がいかにかわかわかる。

各過程で示した条件は、あくまでも最低限の条件である。また仮に 1 年間ほぼ毎日カヌースラローム競技施設の営業をおこなう（営業日：延 340 日）とすれば、その運営経費は、

$$1 \text{ 億 } 1,300 \text{ 万円} \times 340 \text{ (日)} / 60 \text{ (日)} + \text{人件費} + \text{施設管理費} > 6 \text{ 億 } 4 \text{ 千万円} \quad \text{となる。}$$

## 4. 結論

人工的に水流をつくるカヌースラローム競技場建設し、年間 60 日を営業日とする場合、施設の運営・維持管理費として、最低 1 億 4 千万円はかかる。（電気料金：25 円/kWh による換算）高額な施設の運営・維持管理費から考察すると、「環境負荷の最小化」「自然と共生する都市環境計画」「スポーツを通じた持続可能な社会づくり」の考えに反するため、カヌースラローム競技場は、恒久的な施設にすべきではない。

## 5. 提案

オリンピック東京大会においてカヌースラローム競技は、一時仮設利用としての施設で開催をすべきであり、早急に検討と見直しを進めるべきである。

代替案としての候補地は、比較的都心に近く、自然地形を活かせる場所としては、

- ・東京都青梅市御岳溪谷
  - ・千葉県香取市栗山川（2010 年国体開催地）
  - ・千葉県佐倉市鹿島川城
- などがあげられる。

一方、招致決定時に挙げた「コンパクト開催」の主旨を貫き、江戸川区内あるいは都心部の開催に拘るのであれば、

- ・葛西臨海公園隣地空地などでの一時仮設利用案
  - ・フラットウォーターでのカヌー競技を江戸川区内で開催し、高低差を利用したカヌースラローム競技は江東区 13 号地理立地の未使用土地で仮設開催する、競技トレードを行う案
- の 2 案が考えられる。

## 6. まとめ

オリンピックのカヌースラローム競技は、本来山岳地谷部の溪流において行うスポーツであり、自然愛好者が楽しむスポーツでもある。またオリンピック憲章やアジェンダ 21 において、環境破壊やエネルギー浪費につながる競技開催や施設の新設は認めない主旨が明記されており、今後においてカヌースラローム競技は、オリンピックに限らずどんな競技大会であろうと人工的に大量の水流をつくる恒久的な施設で開催すべきではない。

以上