J-WatER 全国小水力利用推進協議会

全国小水力利用推進協議会 3KD研究会

第1回 Zoom 説明会

3KD研究会の活動の紹介
～小水力の未来のために～

Keep Distance from

- 電力業界から
- 関係省庁から
- マニュアル、ガイドラインから

2020年 10月 1日

全国小水力利用推進協議会
金田 剛一　技術士(電気電子部門)

はじめに

～この活動は、2022年6月までの2年間の期間限定です～

■ この活動の対象は、

■ 設備の範囲は、1,000kW以下の水車発電機器です
（土木設備、建築設備などは、対象外です）

■ 機器の発注者側（事業者、コンサルタント）への提案です
（ 水車メーカーやサプライヤなどの請負者へは、参考情報です）

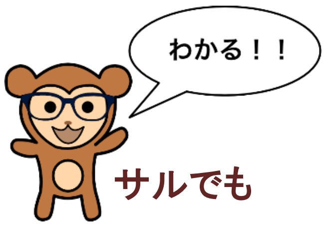
■ 電力業界の水力開発の影響を受けている方々への提案です
（電力業界にまったく係わりのない方々へは、参考情報です）

■ この活動の目的は、

■ 小水力開発の健全化を図ることです

■ この活動方法とは、

- 難しいこと、新しいことは、まったくやりません
  当り前のことを、当たり前にやる、これだけです
- 小水力開発に潜んでいる非合理、不合理を排除するだけです
- 発注者側(事業者、コンサルタント)のコントロール範囲内であるため、容易にできます
- 従来の方法がベストと盲信せず、常に、何故？、どうして？・・、が重要かと



■ ただし、

- 小水力開発に潜む非合理、不合理は、恒常化しているので、排除は容易ではないかも知れません
- 地道で継続した取り組みが必要かも知れません

この活動のキッカケ

■ 欧州の小水力は

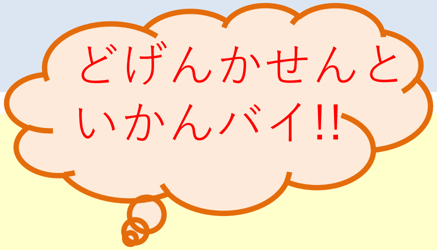
- ■ 落差と流量があれば、必ず小水力発電所がある
- ■ 設備は、創意工夫と、豊富なバラエティ
- ■ 水車効率が高く、設備の完成度も高い
- ■ 機器メーカーは、圧倒的な国際市場競争力がある。
- ■ 水車発電機器の費用が安い

■ 一方、日本の小水力は

- ■ 国内市場価格は、海外市場価格より2～3倍高い
- ■ 水車効率、システムの完成度もいまいち

■ これ以上に、

- ■ 国内の小水力開発では、非合理、不合理が蔓延している実態がある



国内市場価格と海外市場価格の比較

■ 比較条件

- 比較の範囲は、小水力（10MW以下）の水車発電機器
  （土木建築工事費、送電線工事費は含みません）

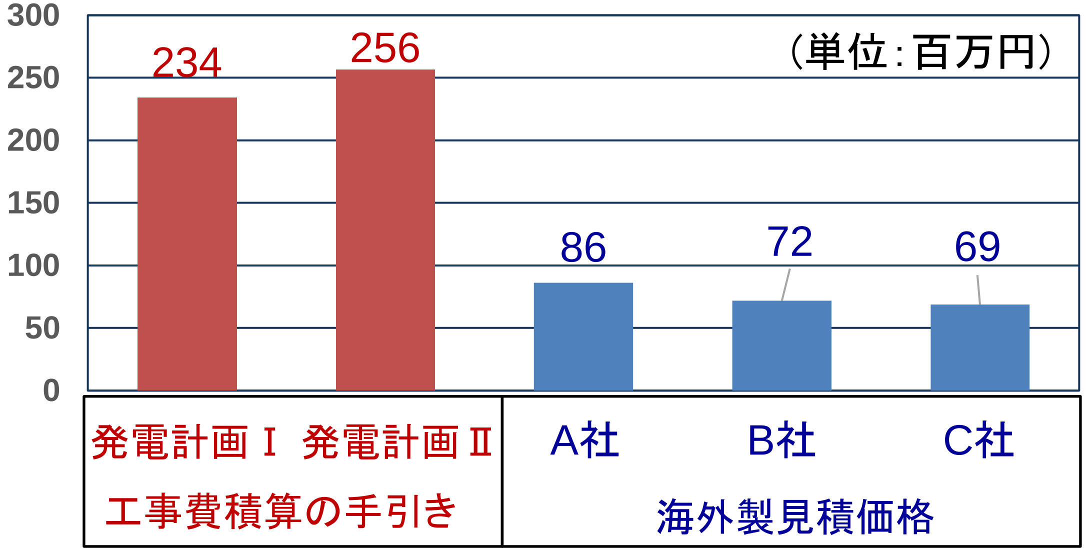
- **国内市場価格**は、「水力発電計画工事費積算の手引き」の算出ベース
  (H25年3月、資源エネルギー庁、新エネルギー財団発行)

  - 「発電計画Ⅰ」: 1/5,000より詳細な地形図をベースとした算出方法
  - 「発電計画Ⅱ」: 1/25,000より詳細な地形図をベースとした算出方法

- **海外市場価格**は、海外プロジェクトでの見積価格
  （2017~2018年)
  (水車メーカー見積＋現地据付見積＋変電設備見積)

■ 500kWクラスの価格の比較

【例】 横軸フランシス水車＋同期発電機
(He 29.5 m, Q 2.2 m³/s, P 560kW程度)

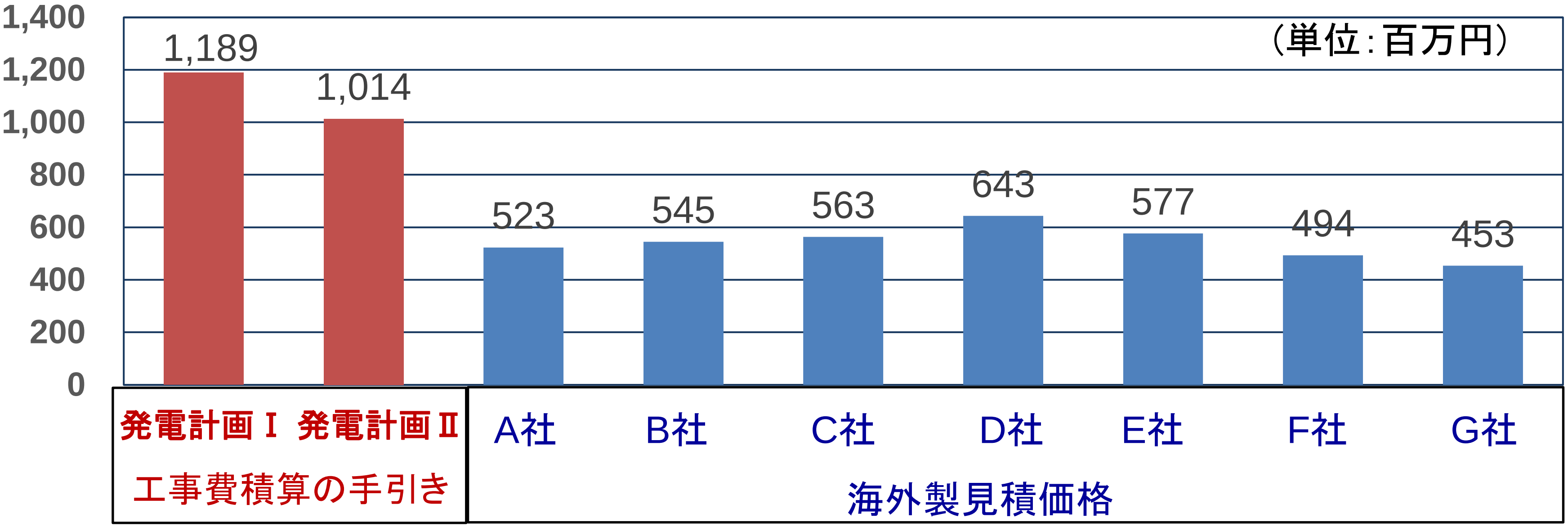


【算出条件】

工事費積算手引き	発電計画Ⅰの算出方法 ● Y：価格(百万円)、P：最大出力(kW)、He：有効落差(m) / X=P/He^0.5 ● 水車工事費＋発電機工事費＋その他機器費 ● 水車工事費：Y＝7.03X^0.555 / 発電機工事費： Y=1.49X^0.768 ● その他機器費： Y=(水車工事費＋発電機工事費)＊0.55 発電計画Ⅱの算出方法： Y＝7.09X^0.774
海外製見積価格	為替レート：110円/USD, 130円/EUR, VATは不含 見積価格 ：水車メーカー見積＋Local 見積(据付工事＋変電設備)

■ 3000kWクラスの価格の比較

【例】 軸流水車＋同期発電機 (He 9.16 m, Q 42 m³/s, P 3,400 kW程度)



【算出条件】

工事費積算手引き	発電計画Ⅰの算出方法 ● Y:価格(百万円)、P:最大出力(kW)、He:有効落差(m) / X=P/He^0.5 ● 水車工事費(カプラン水車)＋発電機工事費＋その他機器費 ● 水車工事費: Y=3.78X^0.677 / 発電機工事費: Y=1.49X^0.768 ● その他機器費: Y=(水車工事費＋発電機工事費)＊0.55 発電計画Ⅱの算出方法 : Y=23.0X^0.539
海外製見積価格	水車形式:立軸カプラン(2社)、ピット形カプラン(3社)、バルブ形カプラン(2社) 為替レート:110円/USD, 130円/EUR, VATは不含 見積価格 :水車メーカー見積＋Local 据付工事＋特高変電設備見積

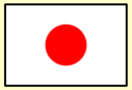
J-WatER
全国小水力利用推進協議会

なぜ国内市場価格は高いのか？

■ 背景

- ■ 発注者側が、電力業界の体質・商習慣、これを取り巻く環境（各関係省庁など）の影響を受けているから
- ■ 電力業界に潜む非合理、不合理な要求事項、およびこれによる寡占化　⇒高価格化

【電力業界の影響を受けていない開発は、比較的低コストの傾向がある】



■ 一方、海外市場は、

- ■ 国内の電力業界のような影響を受けないため、自由競争市場が形成されている

⇒ 請負者は、安くて良いものを提供しないと生き残れない

電力業界（県企業局）の影響による非合理、不合理の例

■ 某地方自治体の100kWクラスの小水力開発の例

- ■ 入札用の特記仕様書(全52ページ)には、非合理、不合理な要件がてんこ盛り
- ■ 中容量機向けの要件や、「電気協同研究（電協研）」の指針などの適用
  - ➢ モデル試験の実施、またはモデル試験データの提出、各種計算書（8種類）の提出
  - ➢ 水車、発電機の工場試験などは、電協研指針の試験方法に準じる
  - ➢ 配電盤・制御盤は、取付け器具まで細かく指定、盤面数は8面（送電盤、送電しゃ断器盤、主変圧器盤、発電機しゃ断器盤、監視制御盤、所内盤、遠方監視盤、直流電源盤）
  - ➢ その他、大中容量機に適用すべき要求事項が多数
  - ➢ 一方で、納入範囲や系統連系条件など、請負者側に不可欠な要件が欠如
- ■ 加えて、地方自治体は一般的に、プロジェクト管理もいい加減、デタラメ

■ 更に

- ■ この特記仕様書は、実際にWebで公開されている
- ■ このような仕様書は、コピペコンサルにはひな形として重宝され、使い回されている実態がある

では、どうすれば良いか？

1,000kW以下の水車発電機器に関し

■ まずは、3つのキープディスタンス（3KD）を行う

- ■ 電力業界から
  電力会社、県企業局、全水協を除く水力4団体、など
- ■ 関係省庁から
  経産省、農水省、国交省、環境省、関係機関
- ■ マニュアル、ガイドラインから
  経産省/農水省/国交省/環境省マニュアル、電気協同研究（指針）など

■ そして、FIDICの考え方を取り入れる

- ■ 設計は請負者が実施し、発注者は介入しない
- ■ リスクは、発注者と請負者は、公平に分担

電力業界から離れる

■ とにかく、高価格体質、実績・経験重視

電力業界の特徴とは？

- ■ スケールメリットによりFITなしでも経済性が成立する設備が多い
- ■ コスト意識が少ない（総括原価方式のなごりか？）
- ■ 寡占市場で、競争原理が働かない
- ■ 電力仕様、電協研の指針等による新規業者の参入困難
- ■ 設計思想の硬直化、経験・実績重視、前例主義

■ 電力業界からの助言、サポートには要注意

- ■ 特に、県企業局は、非合理、不合理なサポートや助言をする傾向が強く、要注意
- ■ しかし、電力業界のOBの中には、既存の考え方に捉われない方もおられるので、この方々は除きます

関係省庁から離れる

■ とにかく、普及のための政策が不適切

例えば、・・・・・挙げればキリがないが・・・

- ■ 新技術や革新的技術の開発、利用が普及・促進のカギとしている
  - ➢ 新技術と一旦お墨付きを与えると、30年以上経っても新技術の扱い
- ■ 水車発電機器の標準化・汎用化（?）や、海外製の利用が経済性の向上に有効であるとしている
- ■ 地域の地元企業による新型の水車の開発・製造などが経済性の向上や地域振興に役立つとしている
  - ➢ メーカーがどんな水車を開発しようと自由である。しかし、適正な性能評価などをせずに、もてはやすのは不適切

■ 小水力がおかしくなった原因は、ここにあるのかも？

- ■ ミスリード、不適切なバイアス
- ■ 技術に対するお墨付きによる思考停止、硬直化
- ■ フィードバックが機能しないシステムは、役に立たない

マニュアル、ガイドラインから離れる

関係省庁が発行する各種マニュアル、ガイドラインなどと、電協研の指針は全く性質が異なります。ここでは、仮に前者をマニュアル、後者を電協研として説明します。

■ とにかく、マニュアルは役に立たない

- 賞味期限切れ、不適切、意味不明が多い
- 間違った先入観や誤解を与え易い
- 最も非合理、不合理は、水車選定表と工事費積算の手引き
- コピペコンサルタントの責任逃れにお墨付き
- 省庁間でコピペの使い回しで、技術の硬直化、陳腐化の原因

■ 電協研の指針は、役には立つが、適用してはならぬもの

- 電協研（指針）は、非常に専門的、実用的で便利なもの（電力業界では、バイブル的存在）
- 一方で、新規参入防止や値崩れを防ぐための業界ルールと揶揄
- 国際的には非標準で、海外技術者から「クレージー」扱い
- 小水力にとっては非合理、不合理の塊であり、高価格化を招くもの

ここでちょっと、水車の技術の紹介

■ 水車技術の特徴

- ■ 130年の技術開発の歴史があり、現在がある。最先端の技術は非常に高度なもの
  - ➢ 新規参入者には過酷な市場
  - ➢ 過去20年間に約60社のメーカーなどが参入したが、その半数程度は既に撤退
  - ➢ ほとんどの地点に最適な水車形式は、既に開発済で、新型水車と銘打って登場した水車は、まず疑った方が良い
- ■ 模型から実機へ展開する個別設計が基本で合理的。模型試験方法、性能換算法は国際規格
  - ➢ これにより、落差、流量の幅広い領域がカバー可能となる
  - ➢ 「ラインアップに走ったメーカーは、成功しない」⇒東芝がHydro-eKIDSを開発したときの、林エンジニアリング、林社長（故人）の言葉
- ■ 求める技術とは、新技術、革新的技術より、基礎技術、基本技術
  - ➢ 基礎技術、基本技術がしっかりしたメーカーは、どの時代でも生き残っている

■ 高効率化技術 （水車技術の紹介、その1/3）

■ 水車の責務は、高い効率でエネルギー変換すること

- 水車の役割は、単に水力エネルギーを動力エネルギーに変換すること。よって、この変換効率（水車効率)が最も重要な要素である
- 加えて、部分負荷運転可能領域の拡大、部分負荷効率の向上も重要
- 高度な技術(CFD解析、最先端機器など)と、地道な取り組みが求められる

【例：フランシス水車の最高効率の推移】

約100年前	⇨⇨⇨⇨⇨	現在
約80%		**約95%** （モデル水車の最高効率ベース）

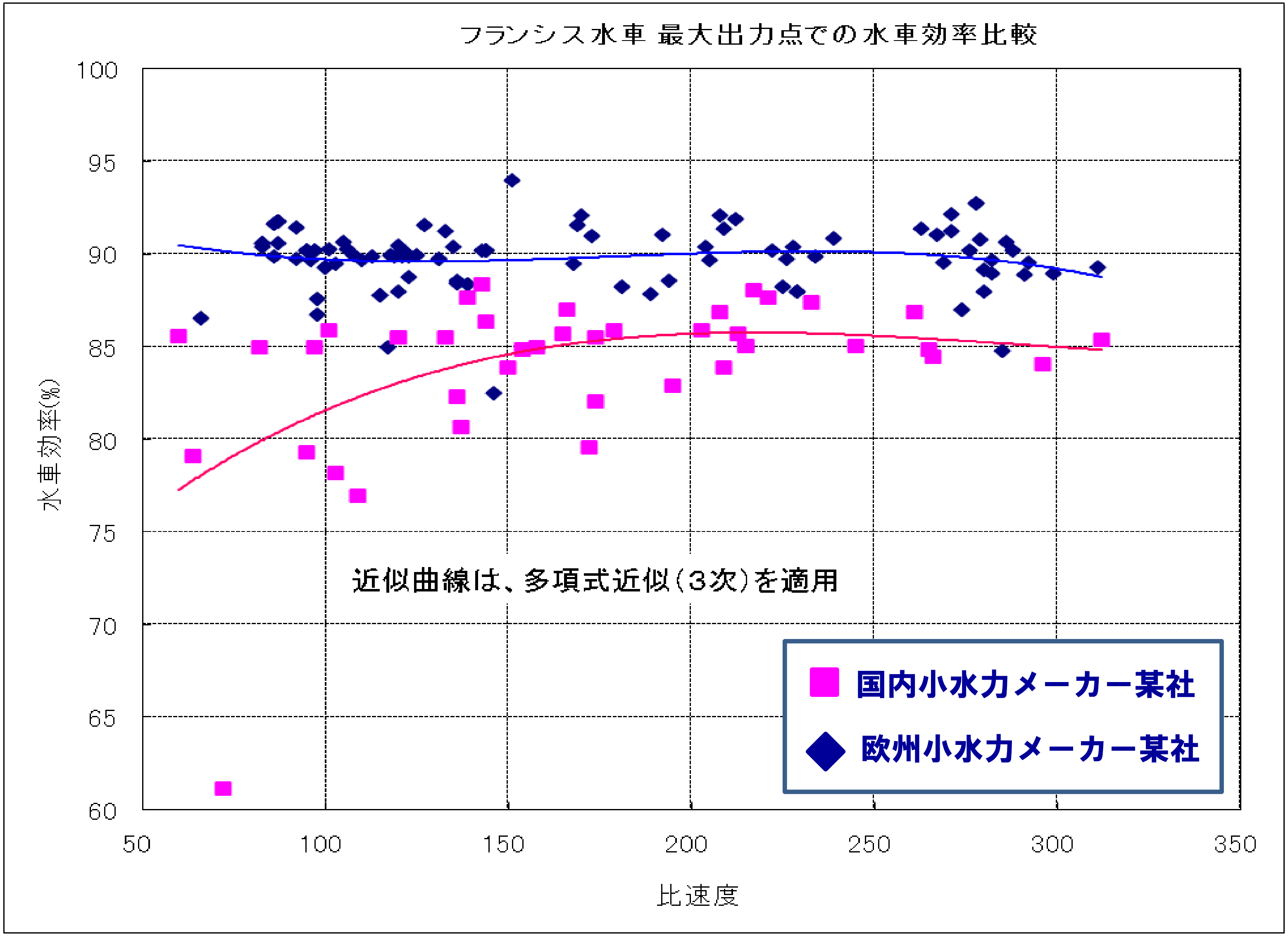
世界中の水力発電設備(1,000GW)の効率を仮に0.1%改善すると、原子力発電所(1,000MW)1基分の増加に相当する

出典：ターボ機械第47巻第3号 2019 年3月号

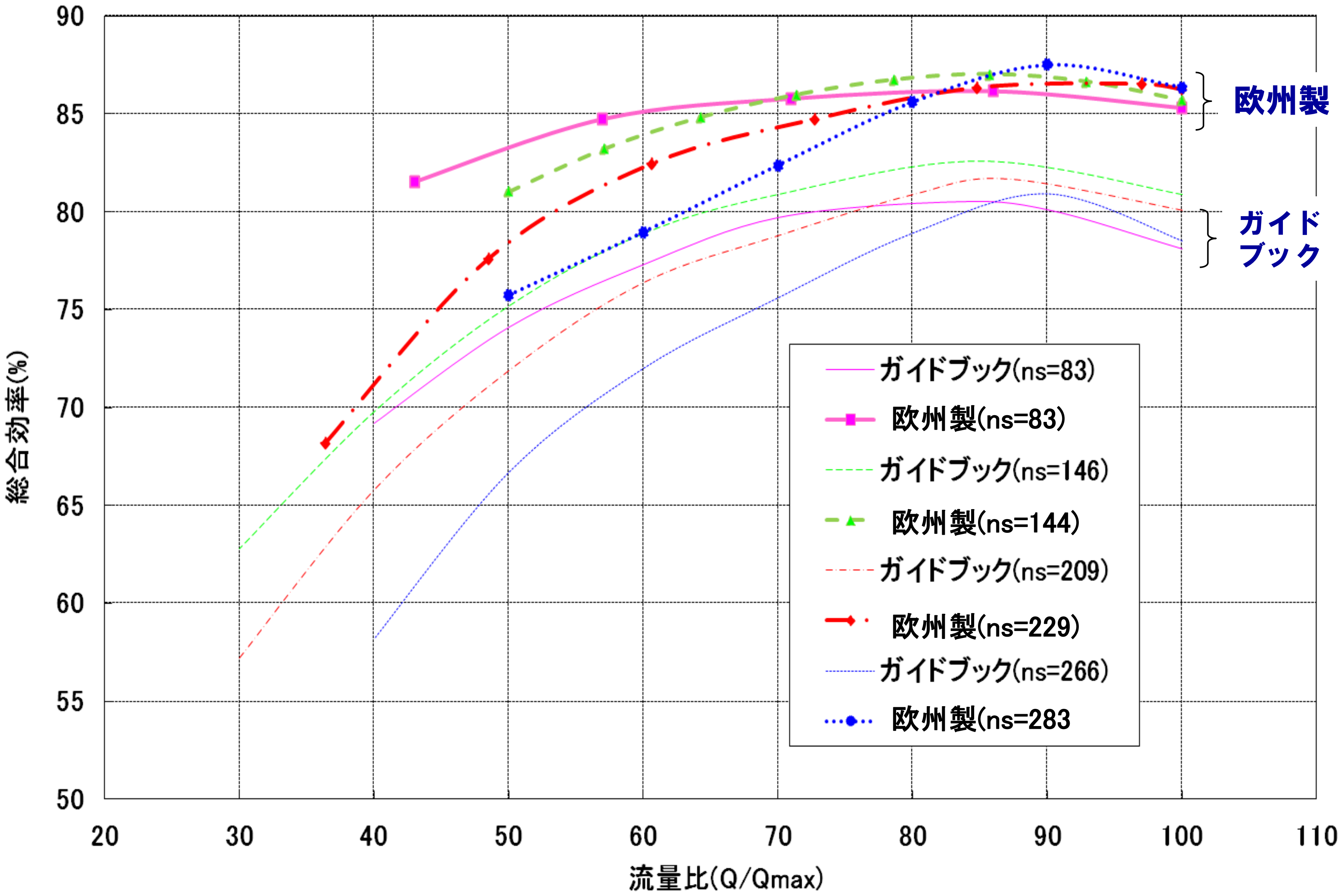
フランシス水車の外形

フランシス水車のランナ

➢ フランシス水車の効率比較



➢ フランシス水車+発電機の総合効率比較



■ コスト低減化技術（水車技術の紹介、その2/3）

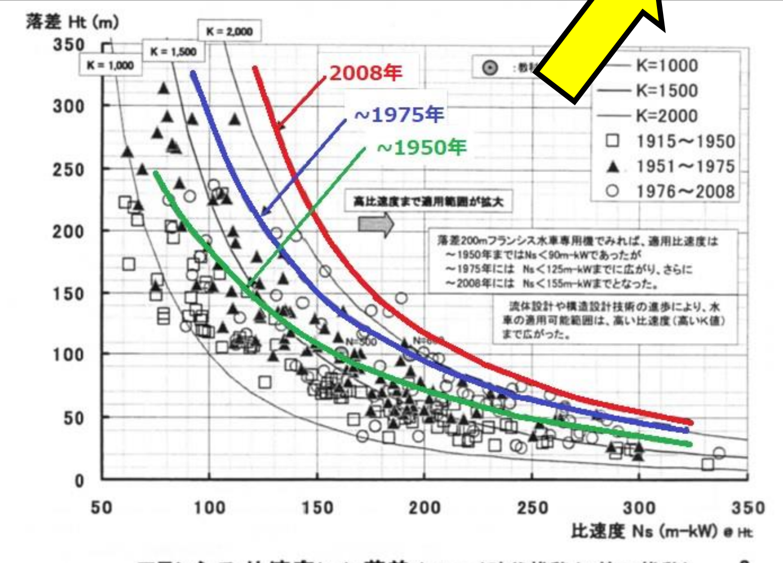
■ 開発の目標は、水車の回転速度を出来るだけ上げること

- 水車の回転速度を上げると機器を小さくできるため、コストダウンができる。しかし、回転速度を上げるとキャビテーションが発生し易くなるため、キャビテーションを抑えながら、回転速度を上げる技術開発が求められる

【例：落差200mのフランシス水車の適用比速度 Ns (m−kW)】

～1950年まで	⇒⇒	～1975年まで	⇒⇒	～2008年まで
Ns＜90		Ns＜125		Ns＜155

（2018年　Ns＜158）



フランシス 比速度(Ns)−落差 (Htmax)時代推移（K値の推移）　3

(出展：日立製作所　新倉和夫氏資料)

比速度(Ns)とは：

■ 水車の選定などに用いる指標で、以下の式で表す

$$Ns = N\frac{P^{1/2}}{H^{5/4}} \ (\mathrm{m \cdot kW})$$

N：水車回転速度(min^{-1})
P：水車出力(kW)
H：有効落差(m)

流量や落差が異なっても、比速度が同じであれば相似形状の水車を適用することができる

■ 製造技術の進化（水車技術の紹介、その3/3）

■ 高精度、高品質のランナ加工技術

- ➢ 多軸加工機械 (5～6軸)よる鋳塊からの削り出しにて製造
- ➢ 高精度、高品質のランナ加工が可能
- ➢ 欧州メーカーが先行しており、日本の小水力の水車メーカーは、計画中の段階

多軸加工機械によるランナ加工
(出展：Global Hydro Energy社 Website)

【参考】
世界初（1979年）の公表事例は、日本製の水車です

“Waterpower & Dam Construction”1979年10月号

（模型水車ランナの NC加工）

ここでちょっと、水車の形式や仕様の決め方について

■ そもそも、マニュアルなどで決めるものではない

- ■ 水車形式を事業者やコンサルタントが選定するのは、非合理、不合理
- ■ ましてや、水車仕様を発注者側（事業者やコンサルタント）で決めるのは不可能

■ ではどうするか？

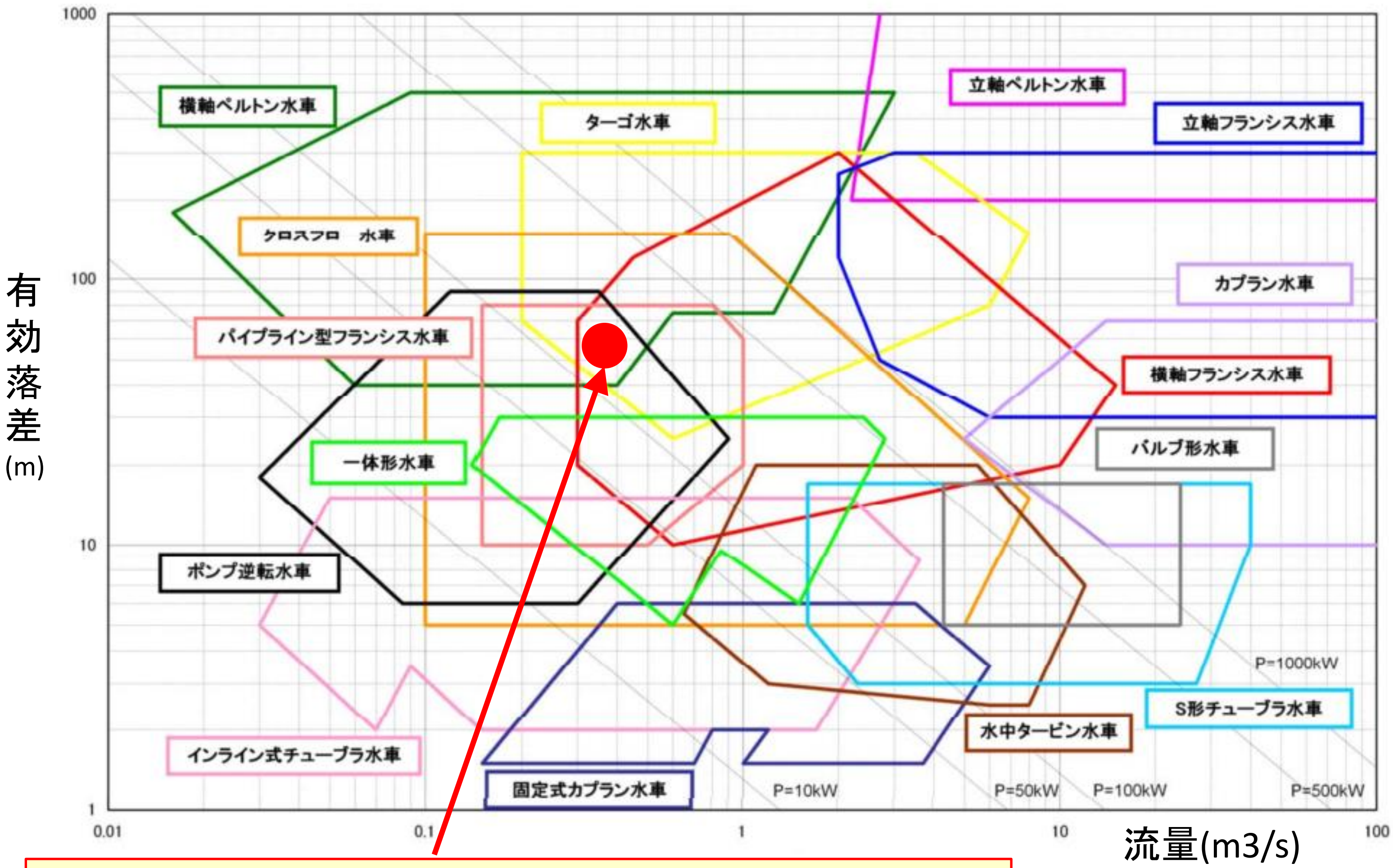
- ■ 水車形式は、kWh単価（※）で選定するのが良い

  （※）年間発電電力量当たりの水車発電機器の工事費
- ■ まずは、水理諸元、設置条件などだけで、メーカーに見積りを依頼し、kWh単価の一番優れたメーカーの水車を選定する
- ■ 水車の仕様は、メーカー標準に従うのが最適

詳細は、「FIDICの考え方の取入れ」のページで説明

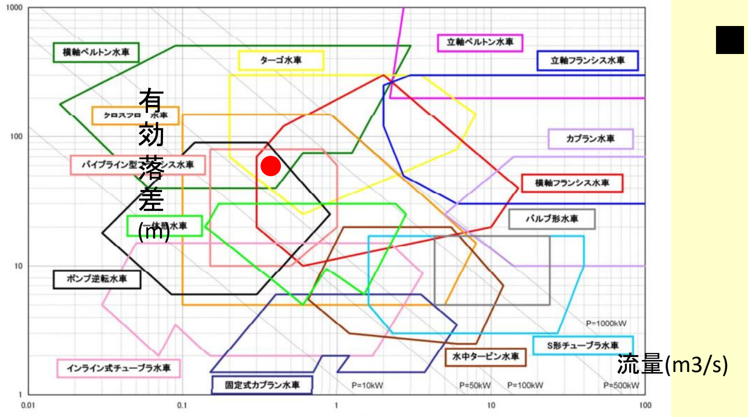
■ マニュアルの水車選定図における選定の不合理･非合理

選定表出典: 水力発電計画工事費積算の手引き　H25年3月 経済産業省



もし、水理諸元がこの点であれば、どのようにして
最適な形式の水車を選べば良いのか？

■ 前のページのつづき



- ■ この図で、●の地点に適用可能な水車は、6種類
  - ➢ 横軸ペルトン水車
  - ➢ ターゴ水車
  - ➢ クロスフロー水車
  - ➢ 横軸フランシス水車
  - ➢ パイプライン型フランシス水車
  - ➢ ポンプ逆転水車

- ■ この他にも、この地点では、立軸ペルトン水車、立軸フランシス水車も適用可能であるため、計8種類が適用可能

しかし、

- ■ マニュアルは、この選定図からまず1種類を選定しろと促し、発注者側(事業者、コンサルタント)は、合理的な理由もなしに、1種類を選定している
- ■ この選定が、寡占化を生み出し、高価格化の原因にもなっている

■ 比速度による水車適用検討の例（参考）

項目		A 発電所	B 発電所
パラメータ（発電諸元）	有効落差（m）	30	100
	流量（m3/s）	2	0.5
	水車効率	0.9	0.9
	水車出力（kW）	529	441
回転速度毎の比速度（m・kW）（60Hzの場合）	at 1200min-1 (6P)	393	80
	at 900min-1 (8P)	295	60
	at 720min-1 (10P)	236	48
	at 600min-1 (12P)	197	40
	at 514min-1 (14P)	168	34
	at 450min-1 (16P)	147	30
	at 400min-1 (18P)	131	27
	at 360min-1 (20P)	118	24
	at 300min-1 (24P)	98	20
適用条件 落差による比速度上限（m・kW）	ペルトン水車	39	32
	フランシス水車	418	243
	クロスフロー水車	143	87
	軸流水車	538	236
適用条件 比速度範囲（m・kW）	ペルトン水車	8～25/ノズル	
	フランシス水車	50～300	
	クロスフロー水車	50～140	
	軸流水車	200～900	
判定結果	ペルトン水車	×	◎
	フランシス水車	◎	○
	クロスフロー水車	△	△
	軸流水車	○	×

■ 比速度（ns）の計算式 (JEC4001-2018)

$$ns = n\frac{P^{1/2}}{H^{5/4}} \quad (m \cdot kW)$$

n ：水車回転速度（min^{-1}）
P ：水車出力（kW）
H ：有効落差（m）

■ 比速度の上限の計算式 (JEC4001-2018)

ペルトン水車 ：≦4500/（H+150）+14
フランシス水車 ：≦33000/（H+55）+30
クロスフロー水車 ：≦7000/（H+35）+35
軸流水車 ：≦21000/（H+13）+50

■ 比速度範囲

（ハイドロタービン & JEC4001-2018）

ペルトン水車は、ノズルの数により、適用範囲が変わります。

概要は、次ページ

■ 比速度によるペルトン水車適用検討の例（参考）

■ 比速度の適用範囲は、1ノズルあたり「8～25(m･kW)」ですが、一般的に「20 m･kW」前後が選定される傾向にあります。

■ ノズル数は、発電諸元によるが、ノズル数を増やすと 回転速度を上げられるため、水車発電機の小型軽量化、省スペース化、コスト軽減を図ることができます。

項　目		1射	2射	3射	4射	5射	6射
パラメータ（発電諸元）	有効落差 (m)	100	100	100	100	100	100
	流量 (m3/s)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	水車効率	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
	ノズル数	1	2	3	4	5	6
	水車出力 (kW)	441	221	147	110	88	74
比速度上限 (m・kW)		32	32	32	32	32	32
回転速度毎比速度 (m・kW)（60Hz）	at 1200min-1 (6P)	80	56	46	40	36	33
	at 900min-1 (8P)	60	42	35	30	27	24
	at 720min-1 (10P)	48	34	28	24	21	20
	at 600min-1 (12P)	40	28	23	20	18	16
	at 514min-1 (14P)	34	24	20	17	15	14
	at 450min-1 (16P)	30	21	17	15	13	12
	at 400min-1 (18P)	27	19	15	13	12	11
	at 360min-1 (20P)	24	17	14	12	11	10

適用不可　適用可能　一般的選定

国際標準(FIDIC)の考え方の取入れ

■ FIDIC(フィディック)とは

- 国際コンサルティング・エンジニア連盟のことです
- FIDICが発行する契約約款は、海外の建設・インフラプロジェクトなどにおける発注者と請負者が交わす工事請負契約として広く活用されています
- FIDICの詳細については、皆さまの「ネット検索」に委ねます

■ FIDICの考え方の取入れとは

- FIDICの「設計」と「リスク」に対する2つの考え方を取り入れることです
- この考え方は、合理的、効率的であり、これを採用することより水車発電機器のコストダウンが期待できます
- 海外の小水力開発は、ほとんどこの考えに基づいています

FIDICの「設計」に対する考え方

■ 水車発電機器の設計は、請負者が行う

- ■ そもそも、発注者側（事業者、コンサルタント）が、水車発電機器を設計することは不可能です
- ■ FIDICの設計、施工の区分は、下表です

工事区分	FIDIC区分	設計	施工
土木・建築工事	レッドブック	発注者	請負者
水車発電機器	イエローブック	請負者	

- ■ 国内の土木や建築などの公共工事では、「設計施工分離の原則」があるが、この中に「水車発電機器」を含めるべきものではない
- ■ 水車発電機器の技術は、一般的・共通的なものではなく、メーカー固有のもので、差別化を図っているため、仕様はメーカー毎に異なる

➢ その昔、企業局や地方自治体は、FIDICの設計の考え方を採用していたという実態があった。 ところが・・・・

■ では、どうするか？、先に水車メーカーを決めれば良い

- ■ いわゆる特記仕様書は、見積り/入札用と契約用で分ける。
- ■ はじめに、水車メーカーを決めるための見積り/入札を行う
- ■ 見積回答により、kWh単価の優れた水車メーカーを選定する
- ■ 水車メーカーと協議し、契約用の特記仕様書を作成する
- ■ 契約を締結する

■ メーカーを決めるための見積り/入札用の仕様書とは

- ■ 水理諸元、設置条件、要求事項などだけとし、水車形式や機器の仕様などは不要である
- ■ 水車メーカー側からみて、疑問点や曖昧な点が無いようにする
- ■ 必要事項を全て記載しておけば、この後の追加費用等は一切発生しない
- ■ 仕様書のページ数は、図面類を除き10ページ以内で納まるはず

■ 見積り/入札用の仕様書への記載項目例

■ 見積りに必要な技術要件の項目例は以下のとおり

- 納入範囲（電気工事の範囲も含め、出来るだけ詳細に記載）
- 納入形態
- 水理諸元（水槽水位、放水位、総落差、有効落差、最大使用水量、流況カーブ）
- 土木条件（水圧管延長、口径、最大許容水圧、自動除塵機の有無）
- 建築条件（天井クレーン有無など）
- 系統連系条件（申請状況、系統インピーダンス）
- 運用条件（遠方監視装置の要否、インターネット接続環境）
- 搬入条件（輸送制限の有無など）
- その他（何か特別な要求事項などがあれば、全て記入）

■ 安く見積りしてもらうコツ （見積りが全ての始まり）

- 初めて見積り依頼する場合は、水車メーカーを訪問して丁寧に説明
- 採用の判定は、経済性（kWh単価）だけであることを強調する
  （水車メーカーを本気にさせ、ベストプライス提示を促す）
- 発注する意思がない水車メーカーには、見積り依頼しない
  （与信調査が必要な場合は、あらかじめ行っておく）

■ 海外と国内の見積り仕様書と見積り回答書例（参考）

■ 見積り仕様書と、見積回答書の概略ページ数比較（図面類は除く）

工事区分	海外	国内
見積り仕様書（発注側発行）	5	50
見積り回答書（請負者側発行）	50	5

■ 契約書の特記仕様で、全ては決まる

■ 選定した水車メーカーから詳細な技術仕様の入手、協議し、契約用の特記仕様書とする

■ 発注者側の要求事項は、すべて盛り込んでおく

⇒契約後の変更や追加要求は、不測の事態が発生した場合だけ

■ 不明点、疑問点、曖昧な点は、すべて潰しておく

■ 上記により、請負者側のリスクが軽減され、プロジェクトもスムーズに流れる

■ 国内のプロジェクト管理の悪い事例（特に地方自治体）

- ■ 契約書はあっても、無いようなもの
- ■ 契約書に無い事でも、平気で追加要求してくる
  - ➢ 打合せの度に、仕様変更や新規要求がある（耐震計算書の提出要求）
  - ➢ 竣工引き渡しの書類審査で、「水車のミルシート」提出の追加要求
  - ➢ 請負者の後戻り作業は、コスト増の原因
- ■ 変更管理が不十分
  - ➢ 土木の変更により水理諸元に変更が生じても、連絡がない or 連絡が遅い
  - ➢ 水車の設計点のズレによる効率の低下、最大出力が出ない原因になる
- ■ 承認願図を返却しない
  - ➢ 海外プロジェクトでは、完全にアウト
  - ➢ 発注者は、請負者による納期遅延の責任を問えなくなる

どげんかせんと
いかんバイ!!

- ■ このようなことを無くさない限り、コストダウンは望めない
- ■ 欧州の某小水力メーカーの社長の言葉「もう二度と日本の仕事はやらない」

FIDICの「リスク」に対する考え方

■ 契約書のもと、発注者と請負者は、対等であることが基本

- ■ リスクは、発注者、請負者で公平に分担するのが基本
- ■ 問題発生時は、両者で誠意を持って協議し、解決にあたるのが基本
- ■ 請負者が予見不能なもの、コントロール不能なものは発注者側のリスク
  - ➢ 海外の請負者は、リスクは公平に分担されるという条件で、機器を見積もる
  - ➢ 国内（自治体案件）の請負者は、リスクは全て負うという前提で、機器を見積もる
- ■ 海外プロジェクトでは、コンサルタント（エンジニア）が、中立な立場で、リスク分担等の判断を行う

話が少し逸れますが・・・、

- ● 最大出力が出ない、効率が出ないというリスクについて
  - ➢ 個別設計で実績のあるメーカーでは、ほとんど無視できるリスク
  - ➢ この原因は、水車設計点と水理諸元とのズレによるものが多い
  - ➢ 現地効率試験の測定精度は1.5～2.5%、模型試験ベースでは0.1%まで保証（＊）
  - ➢ 近年の性能受取試験は、模型試験ベースで行われるのか一般的（＊）

（＊）出典：ターボ機械第41巻第7号 2013年7月）

■ FIDICの考え方をベースにコストダウンできた事例

■ 見積仕様から非合理、不合理を排除し、メーカー標準仕様を適用

【例】 石徹白番場清流発電所 (有効落差 105.0m, 最大使用水量 0.143m³/s)

項　目	当初の見積仕様	見直し後の見積仕様
最大出力	103 kW	116 kW程度
水車形式	横軸二射ペルトン水車	ペルトン水車
発電機形式	横軸三相誘導発電機	三相誘導発電機
仕様書ページ数	38	14
見積金額(千円)	140,000	70,000

最終的な納入仕様
125 kW
立軸6射ペルトン水車
立軸三相誘導発電機

さいごに

■ コストダウンは、発注者側(事業者、コンサル)の考え方次第

■ 3KD研究会の活動以外で、やるべきことは？

- **土木設備には、排除すべき非合理、不合理はないのだろうか？**
  - もしあれば、3KD研究会と協調して非合理や不合理を排除していきたい

- **系統連系規程には、小水力にとっては非合理、不合理な技術要件が多く、根本的見直しを要求する必要がある**
  - この非合理、不合理な技術要件が、コスト高の原因のひとつ
  - 全水協の発足当時からの経産省に是正要求をしているが、未だ改善されず
  - 現状、全水協の理事会では、配電線の単独運転保護方式を、「強制接地短絡方式」とする方向で調整中
  - もし、実現すれば、単独運転保護に係わる事業者側の負担が著しく軽減される

END

ありがとうございました

3KD研究会の活動に対するご意見、ご質問等がありましたら、
事務局までメールでお寄せください。
info@j-water.org

なお、当活動は可能な限りオープンにて行いたいと考えておりますので、
お寄せ頂いたご意見やご質問等についても、
オープンに扱わせて頂きますので、ご了承の程お願い致します。

See You!!