



小水力利用推進に向けて

福井小水力利用推進協議会設立準備会代表
福井県立大学教授 菊沢 正裕

2012年2月15日
再生可能エネルギー市町連絡会

内容

- エネルギーの話 … 5分
- 小水力の基礎知識 … 10分
- 事例のいくつか … 10分
- なぜ小水力協議会が必要か … 10分
- 協議会と行政の関わり … 10分
- 質疑, 討論 … 15分

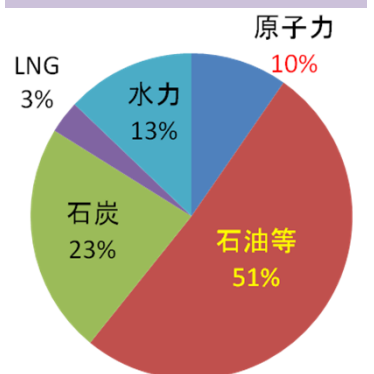
世界の1次エネルギー割合(2007) とエネルギー問題⁸⁾

- 化石エネルギー(88%) → 枯渇, 環境(CO₂)
– 天然ガス(20%) → リードタイム, 環境
- 原子力(7.0%) → 環境(安全性, 廃棄物処理)
- 水力(2.4%) → 適地なし
- 新エネ(1%) → 安定供給(発電価格と電気の質)

3

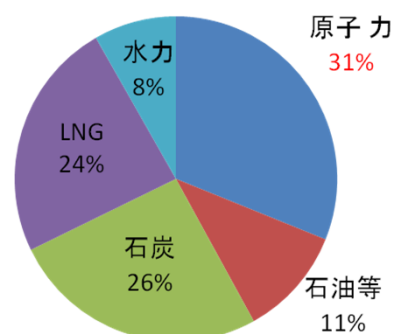
国内の割合

1次エネルギー



1次エネルギー供給割合
資源エネルギー庁(2005)
「総合エネルギー統計」

電力



電源別発電電力量割合
(2005) 中央電力協議会

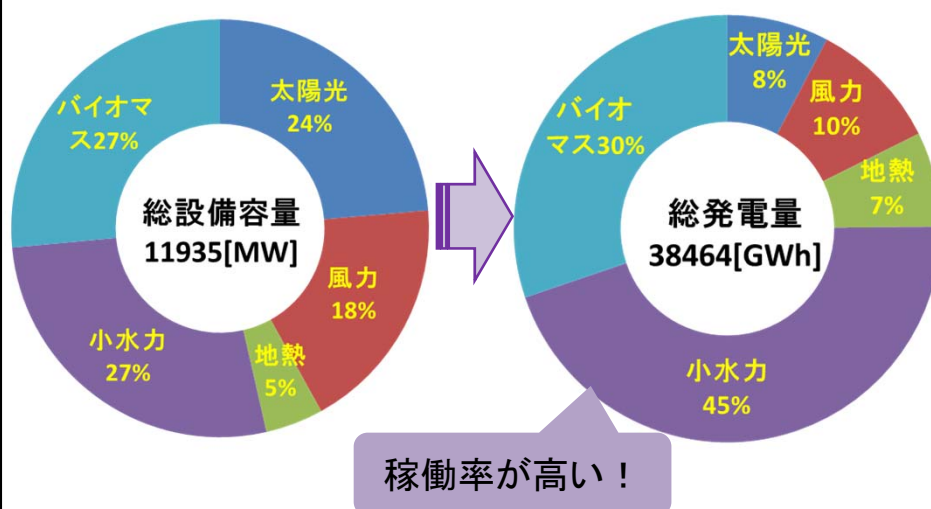
4

日本の再生可能エネルギー の電力比率？

大水力をいれると**10%**, 入れないと**2%未満**

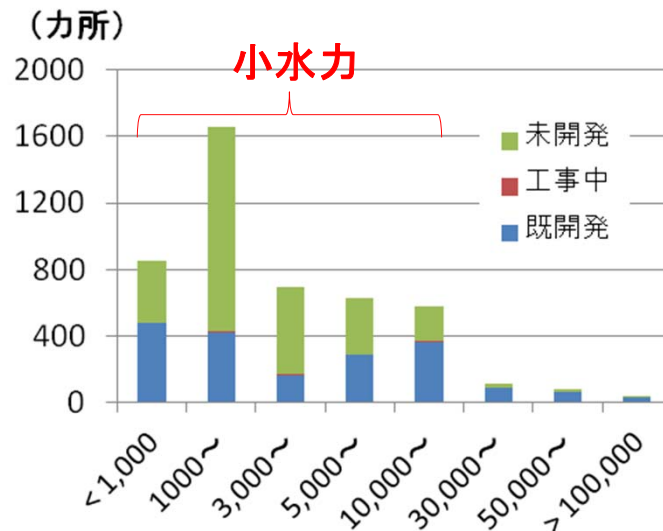
5

再生エネルギーの導入状況¹⁾(2009)



6

水力開発のポテンシャル²⁾



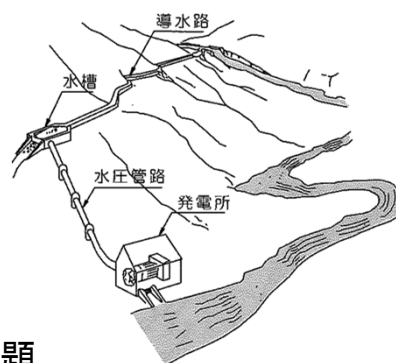
出力別包蔵水力 (2009)

<http://www.enecho.meti.go.jp/hydraulic/data/stock/top5.html> ⁷

小水力の基礎知識⁴⁾

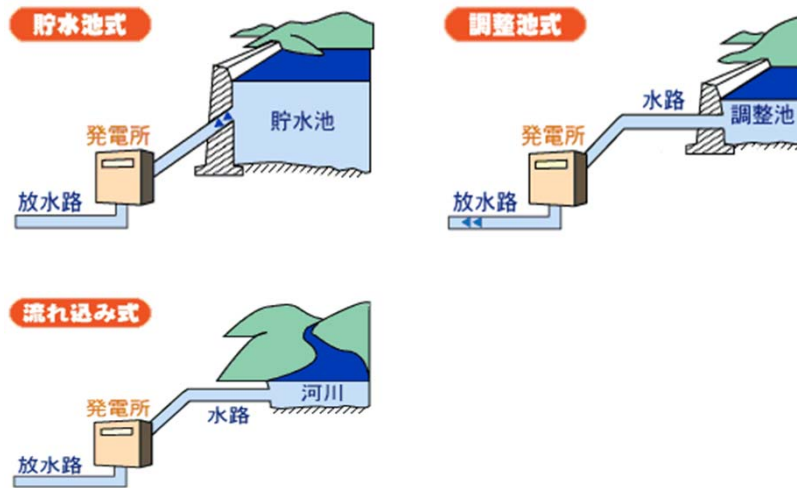
全水協HP j-water.jp「小水力の基礎知識」より

1. 水の利用面での分類
2. どんな場所でできるか
3. 小水力の出力
4. 小水力の定義
5. 小水力の特徴
6. 開発の特徴
7. 開発のポイント
8. 小水力普及のための課題



8

1. 水の利用面での分類⁴⁾



出典: 資源エネルギー庁ホームページ 9

2. 小水力はどんな場所でできるか⁷⁾

⇒ 基本的に、落差と流量のあるところであれば
場所を問わない。



10

3. 小水力の出力⁴⁾

■ 水の持つエネルギーは落差(高さ)と流量で決まります。

・ 発電出力 $P(\text{kW}) = 9.8 \times Q(\text{m}^3/\text{s}) \times H(\text{m}) \times \eta$

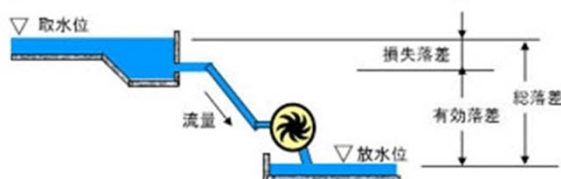
P: 発電設備の出力

9.8: 係数(重力の加速度 × 水の密度)

Q: 水の流量

H: 有効落差 (総落差 - 損失落差)

η : 効率 (発電設備の効率: 水車効率 × 発電機効率、65～85%程度)



■ 年間発電量(kWh)

- ・ 発電出力(kW) × 24(時間) × 365(日) × 設備利用率
- ・ 設備利用率は、年間の流況によります(50～95%程度)

11

4. 小水力の定義⁴⁾

- | | | |
|----------|----------------------|----------------------|
| – 小水力 | < 10,000 kW (世界標準分類) | } この呼び名は、
定着していない |
| – ミニ水力 | < 1,000 kW | |
| – マイクロ水力 | < 100 kW | |
| – ピコ水力 | < 10 kW | |

- 日本の法律は**1,000kW以下**の水力発電を
 - **新エネルギー**に認定
 - **RPS法**の適用対象
- 法律上の区分や、今後の水力開発の在り方から1000kW以下を小水力と扱う(全水協)

12

5. 小水力の特徴⁴⁾

- 小水力は、**環境配慮型**
- 国内の**市場**は、ほとんどない
- 小水力の技術は、小水力**独自の技術**
- 小水力の開発は、**地域密着型**
 - ✓ 地域の水を、地域で考え、開発・利用・管理する
 - ✓ **EIMY**⁹⁾ (Energy in My Yard) にふさわしいエネルギー
- **事業主体**は、地方自治体、土地改良区、NPO、民間、個人

13

6. 小水力開発の特徴⁴⁾

- 開発可能な**包蔵水力**は、**地域**により差がある
- **地点毎に経済性**が異なる
- **地点毎に法的手続き**の難易度が異なる（特に、河川法）
- **技術的には、問題は無きに等しい**

14

7. 小水力開発のポイント⁴⁾

- **経済性**が大事。経済性の良い地点から開発する
- **法的手続き**が容易な地点から開発する
- 支援制度, **補助金**制度を活用する
- 関係各所, 地域住民との**合意形成**が不可欠

15

8. 小水力普及のための課題³⁾

- 地域住民の同意や**合意形成**
- **法的手続き**の簡素化
 - 水利権の申請, 水利用申請
- 初期**費用**の支援
 - 助成金手続きの簡素化
 - 複数官庁, 長期間のやりとり
- 小水力の**理解不足**など

16

開発事例^{5,7)}



17

らせん水車で家庭に供給

2代目: 2010(H22)年3月設置(5月頃運転開始)

約0.8kW(=800W、H=1m、Q=約0.15m³/s)



<http://itoshiro.blog98.fc2.com/>¹⁸





元気くん2号(山梨県都留市)⁵⁾

- 開放型上掛け水車 最大出力 19kW
- 建設総額 6,200万円
 - 都留市の一般財源 640万円
 - 国の外郭団体からの補助金 3,200万円
 - 都留市民の公募債「つるの恩返し債」2,360万円
- 元気くん1, 2号機の総発電量(2010) 約10万kWh
- 市役所の総電気使用量の25%、
 - 河川工事での不使用期(11月から2月)を除くと40%
- 元気くん3号機が、2011年に建設予定

22

富山の事例^{1, 6)}

- **でんき宇奈月プロジェクト**(進行中)
巡回EVバス(EMU)
- 黒部市**宮野発電所**(2011) 市の施設に
利用, 780kW
- 庄川右岸**灌排事業**(1988) 農業用水
路, 640kW
- 庄川**合口ダム**(2011) 維持放水, 570kW
- 魚津市小早月発電所(2012.4) 1000kW
– 全国初の**市民出資**(530人, 7億8千万
円)による発電所



EMU



庄川合口ダム

23

富山県の支援制度(23年度)※

- 新エネルギー分野における**新商品の開発等**
– 県内外の企業と大学等高等教育機関又は試験
研究機関で構成される研究グループ
– 1件200万円限度で1件程度
- 富山県中小企業融資制度**設備投資促進資金**
(グリーン・イノベーション枠)
– 県内中小企業者
- **小水力発電進出支援事業**
– 県内企業者
– 1件25万円限度で2件程度

※富山県商工労働部商工企画課新産業技術班作成パンフレットより抜粋²⁴

福井の可能性

- 第1回市町連絡会
 - 小水力調査内容を報告, **42ダム**の活用(2,510kW)
- 包蔵水力
 - 岐阜, 富山, 長野, ... **福井13位**(岐阜の20%)
- 再生可能エネルギー供給状況(2009.3) ¹⁰⁾
 - 大分, 秋田, 富山, ... **福井27位**
- 福井の未利用水力
 - 新エネルギー財団 未利用落差発電包蔵水力調査
 - 10kW以上, 有効落差1.5m以上, 通水期間185日以上
 - 地域の協力や研究体制を整え **適地調査発掘が必要**

25

電力利用と関連事業の例

- 福井では, **EIMY** の考えをそのまま適用できる
 - 地域の自然エネルギーを, 技術的, 経済的に許す限り, 地域のために最大限利活用するエネルギーシステムと社会システム ⁹⁾
- **地域のアイデア**で開発
 - 流水やダムを利用した地域の村おこし
 - ミニ観光(水車の門前町など)
 - 限界集落の消雪
 - 農林業施設
 - 農作業の足(軽トラEV), シルバーの足(MEV)

26

なぜ小水協が必要か？

- **小規模なもの、地域の事業として推進**
 - － 採算より付加価値を期待
 - － 大手デベロッパーは関与しない
 - － 全水協と連携して問題を解決
- **多様な力量と経験が要求される**
 - － 技術(機械, 電気, 土木)
 - － 地域の合意形成, 資金調達
 - － 行政との話し合い(法規)

27

力を借りたい地域の人材³⁾

- **技術関係**
 - － 機械(水車設計, 鉄鋼・木工技術者)
 - － 電気(電気工事主任技術者, エネルギー管理)
 - － 土木(水路等設計, 施工技術者)
- **権利関係**
 - － 水利権(土地改良組合, 用水管理組織役員)
 - － 合意形成(自治会, 地縁組織役員)
 - － 土地借用(行政職員, 地域のキーパーソン)
- **その他**
 - － 地域・水車の歴史を知っている人
 - － まちづくり協議会等

28

主要手続き³⁾

- **河川法**の許可申請(河川事務所)
 - 事前説明, 事前協議
 - 設計図面, 構造計算書, 行程表, 現地調査
- **水利権**の申請
 - 流量データ(最長10年間のデータ)
 - 従属利用の場合, 従属元の取水記録, 予定地点の1年間の流量観測データ
- **電気事業法**届出
 - 工事計画届出書
 - 保安規定の制定および届出
 - 主任技術者の選任および届出

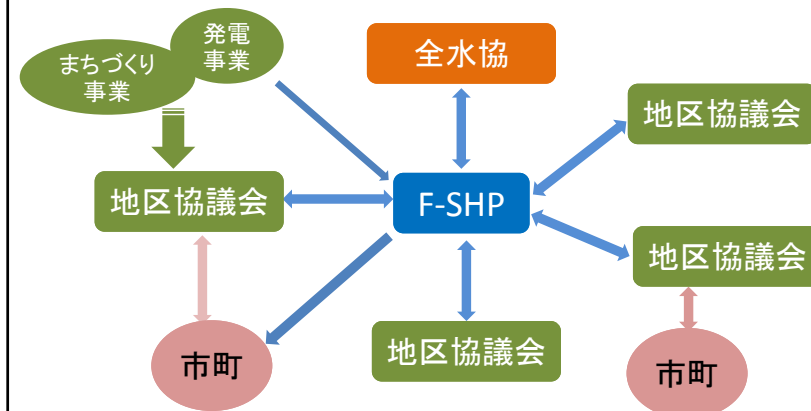
29

全水協と地方小水協

- **全水協**(全国小水力利用推進協議会)
 - 2005年設立
 - 中央省庁との交渉, 連携
 - 河川法の**運用改善**(国交省)
 - **FIT**条件の要望(エネ庁)
- **地方小水協**
 - **14**協議会(2012.2)
 - 適地掘り起し, エネ意識啓発(視察や講演会の実施)
 - 地域事業支援(合意形成, 資金, 法規, 技術)
 - 行政との橋渡し・助成申請支援

30

福井小水協(F-SHP)の機能構造(想定)



31

福井小水協組織(試行)

•運営班

- － 企画, 広報, 情報蓄積, 事務局

•技術班

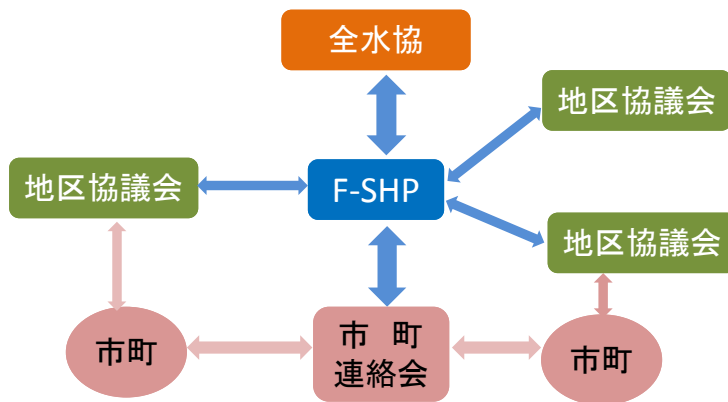
- － 事業支援, 適地調査
- － 発電, 配電, 設備, 土木, 環境設計, 水・地理調査

•事業班

- － 事業支援(法務, 合意形成, 行政, 助成金)
- － 地区協議会代表(事業完成後も)

32

小水力協と行政の関わり ※



※ 図の関係は私見であり、市町連絡会と協議や合意したものではありません。

33

市町連絡会も福井小水協もシンクタンク

市町連絡会	福井小水協
<ul style="list-style-type: none"> 市町、小水協と連携 行政活動 助成(審査) 再エネ、小・マイクロ水力 	<ul style="list-style-type: none"> 全水協、市町連絡会 草の根活動 助成(申請) マイクロ・ピコ水力

- とともに情報や技術を提供するシンクタンク
- 互いに技術やノウハウ補完でパワーアップ
- 利用施設や受益者の範囲の違い、規模の違いの棲み分けで守備範囲を広げる

34

福井小水協と市町連絡会の関係

- 市町連絡会と小水協は**同じ機能**
 - シンクタンク＋支援
- 連絡会は**行政支援**
- 小水協は**草の根活動**, 全水協とのパイプ
- 棲み分けで**守備範囲**を広く
 - 再エネか, 小水力か
 - マイクロかピコか
 - 利用施設と受益者の範囲
- 技術やノウハウ**補完でパワーアップ**

35

行政と小水協の役割

- **県**
 - 技術支援, 経費支援, 市町や小水協との連絡・連携
- **市町**
 - 地域の再生エネ開発支援
 - 県との連絡, 小水協との連携
- **小水協**
 - 全水協との連携
 - 地域と行政(県、市町)の仲立ち
 - 小規模開発や他事業(まちづくりなど)と絡む開発支援

36

引用・参考文献, 資料提供(感謝)

1. 上坂博享:小水力発電の話, あれこれ, EPO交流会, 2011
2. 環境エネルギー政策研究所:自然エネルギー白書2011, 自然エネルギー政策プラットフォーム(JREPP)
3. 小林久ら監修:小水力発電を地域の力で, 地域分散電源等導入タスクフォース, 2010
4. 全国小水力利用推進協議会(全水協)HP:j-water.jp
5. 全水協編集:小水力発電事例集2009・2010
6. 第2回小水力サミットin富山報告
7. 中島大(全水協大事務局長)制作スライド(本人提供)
8. 西山孝, 別所昌彦共著「地球環境・資源エネルギー論」, 丸善(2011)
9. 新妻弘明:地産地消のエネルギー, NTT出版, 2011
10. 千葉大学板倉研+環境エネルギー政策研究所:再生可能エネルギーによる地域の持続可能性の指標 -永続地帯2010年版レポート-

37

Q&A

Q 小水力発電で考えた場合、どのような事業が考えられるのか、具体的に聞きたい。

Q 水力を電気に変えて使用するもの、昔の芋洗い機のように動力として活用するもの、電池に蓄電をして使われるもの等、各々の形で長所、短所を挙げながら説明してほしい。

- 地産地消、生産地の近くで使うことが最適。
- 電源が不安定の場合、外灯や蓄電、ゼンマイに蓄積
- 雪の季節なら消雪(ポンプ)、陶板風呂、環境教育
- 地元でアイデアをだし、また事例を共有する

38

Q&A

Q エネルギー利用に意欲や関心を持つ地域の事業化を行政として支援するアプローチとは、また後押しによって成功している事例はあるか

- **首長がリーダーシップをとる。**
 - 成功例1: 岩手県葛巻(くずまき)町
 - 「ないものねだり」ではなく、「あるもの探し」
 - バイオマスタウン、風力、ソーラー
 - 高原牧場、ワイン・・・など産業展開
 - 成功例2: 高知県梶原(ゆすはら)町
 - 小水力、地熱、木質バイオマス
 - エコ観光(エコハウス、芝居小屋、森林セラピー・・・)

39

Q&A(つづき)

Q 行政として支援するアプローチとは、また後押し・・・

- **成功例3: でんき宇奈月プロジェクト**
 - 温泉街のシャトルEVの導入、小水力発電を行政が黒部市が支援
 - 黒部市が発電、農村発電、・・・
- 地域(まちづくり協議会など)事業のなかに、**エネルギー開発を組み入れる。**
- **観光推進**を旗印に、寺社仏閣など公共性のある団体と一緒にエネルギー開発を進める。
- それらの**組み合わせ**

40

哲学者 鬼頭秀一によるエネルギー技術論

3つのネットワークを保持/切断する技術

1. 生物のネットワーク(**生態系**)
 - 周辺環境を破壊するか保全するか
2. 人間の文化のネットワーク(**歴史・文化**)
 - 自然と関わりあう人間の文化が保証されるか分断されるか
3. 人間の社会のネットワーク(**共同性・合意形成**)
 - 地域の人々が技術に関わることができるかどうか
 - 単なる受益者(受苦者)に留まるか否か

41

近代技術から新しい技術へ

- **伝統技術**
 - 自然の制約条件の甘受(自然適合型技術)
- **近代技術**
 - 自然の制約条件を克服する(管理する)技術
- **新しい技術**
 - 自然の制約条件を意識・利用する(自然共生型)技術

42

新しい技術とは

- 普遍性ではなく地域性に重点をおく**多元的技術**
- 地域社会の歴史・文化性を考慮する**歴史・文化文脈的な技術**
- 地域の社会のあり方・合意形成のあり方を考慮する**参加型の技術**
- 完全性を目指すのではなく、不完全性に意味を見出す**開かれた技術**

小水力発電や、再生可能エネルギー開発

43