

SDGs活動を通じた地域活性化 小水力発電による地域活性化

小林 久
茨城大学・名誉教授
全国小水力利用推進協議会・理事

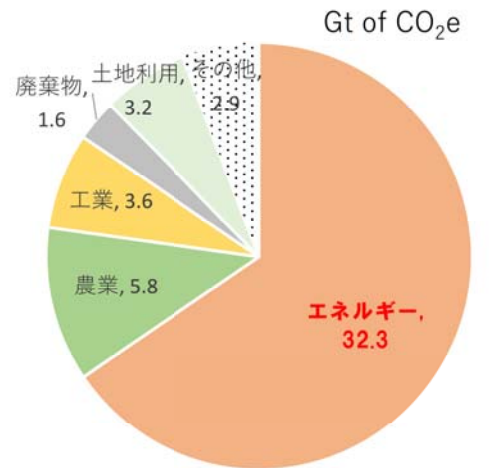
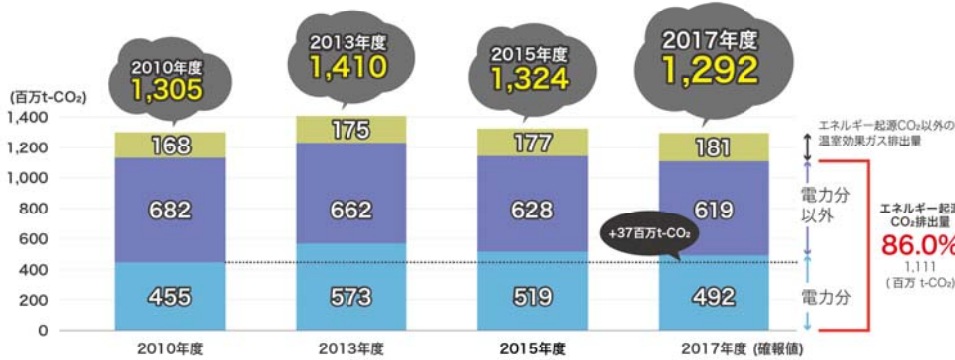
- はじめに・・・エネルギーのこれからを考える
- 小水力発電とは？
- 小水力開発の普及状況と地域への貢献
- SDGsと小水力開発

はじめに・・・エネルギーのこれからを考える

- 2019年、電力の再生可能エネルギー・シェアは、9.3%→10.4%
・・・原子力を上回る、石炭は1.5%減で過去最小36.4%
- 2020年のエネルギー需要は5.9%減（先進国の都市の電力需要は20%減）、
電力の再エネ比率が高まる

脱炭素社会／ゼロ・カーボンの実現には，再エネ拡大が不可欠

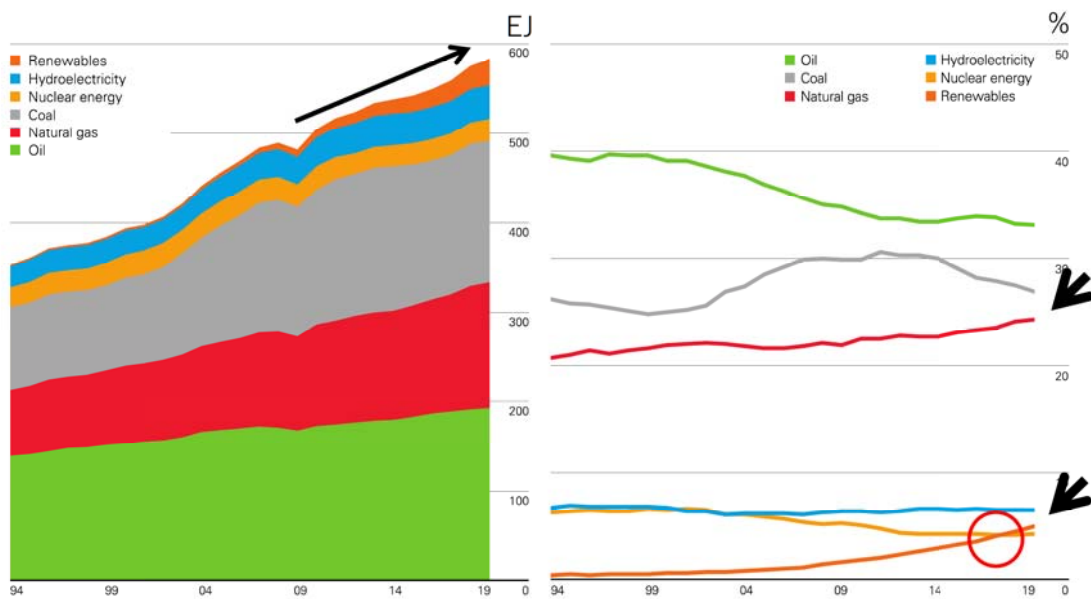
温室効果ガスは，
エネルギー起源がほとんど。



出典：BP Statistical Review 2020

出典：エネ庁HP

エネルギー需要は，増加している
天然ガスと再エネが，増加している

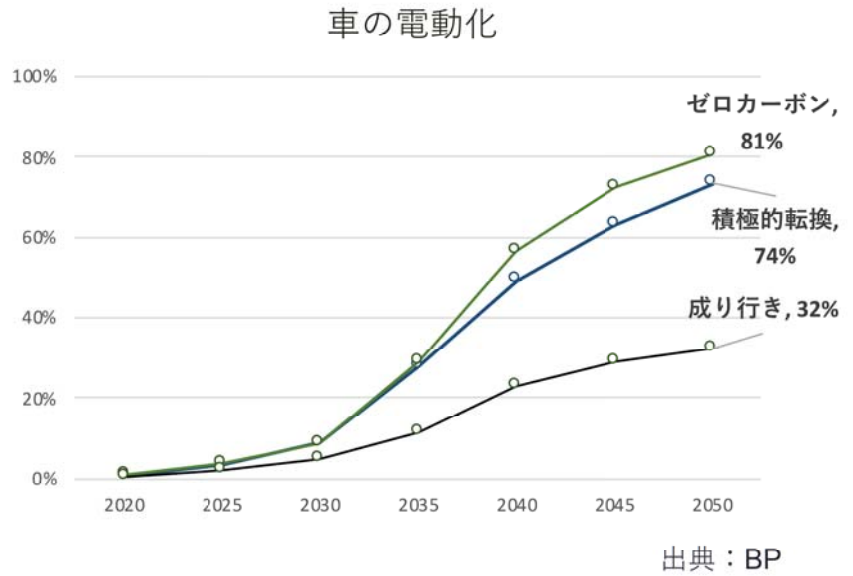
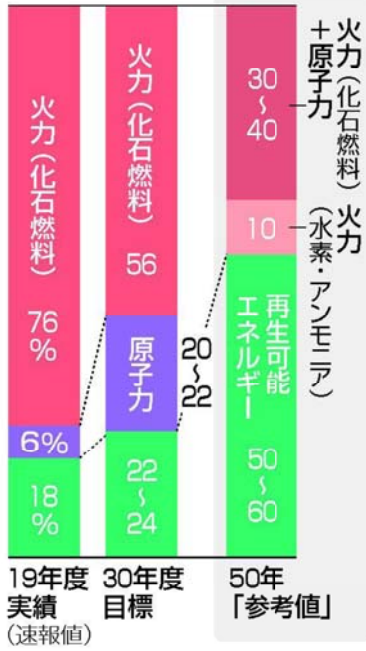


出典：BP Statistical Review of World Energy 2020

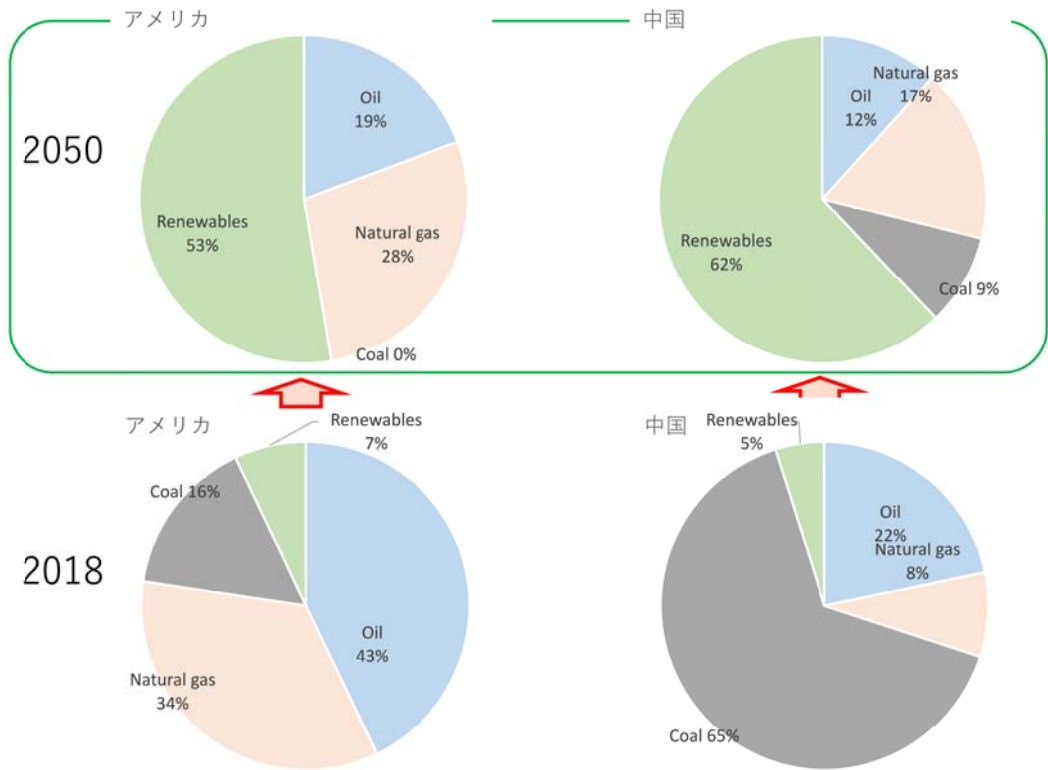
電化が進む？・・・電力は足りる？

2050年の電源構成「参考値」(経産省)

運輸部門で+5千億kWh増？

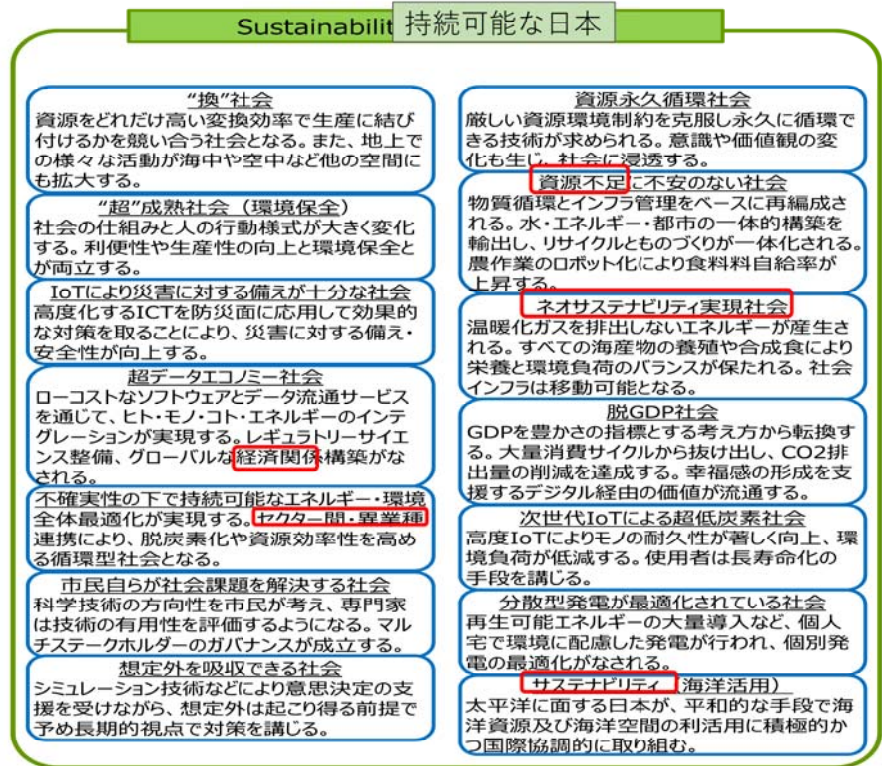


2050年の予測



エネルギー源の構成 出典：BP Statistical Review of World Energy 2020

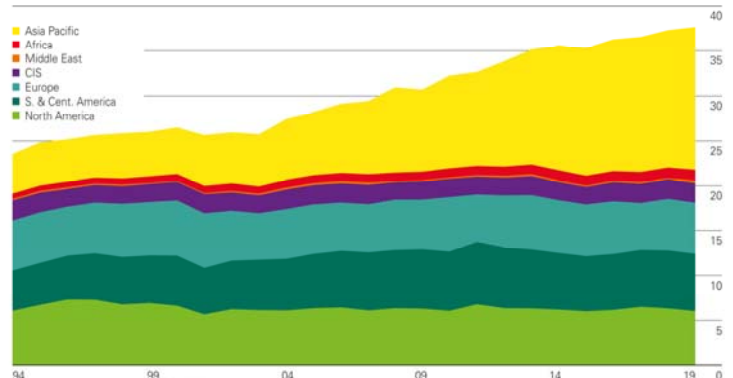
科学技術予測調査 (社会の未来像)



<https://www.nistep.go.jp/wp/wp-content/uploads/ST-Foresight-2019-summary.pdf>

小水力発電とは？

- 小水力の区分
- 小水力の特徴（長所・短所）
- 小水力発電のしくみ概説
- 開発余地は？



出典：BP Statistical Review of World Energy 2020

水力発電は？・・・増加している。とくに、アジアで増加している。

小水力の区分

国・機関	小水力	ミニ水力
	容量(kW)	
フランス	8,000以下	500~2,000
中国	25,000以下	100~500
アメリカ	15,000以下	500~2,000
ブラジル	30,000kW以下	-
マレーシア	5,000以下	25~500
ベトナム	5,000以下	50~500
タイ	15,000	200~6,000
ギリシャ	15,000	100~1,000
ペルー	5,000	50~500
ESHA	10,000以下	-
UNIDO	10,000以下	100~1,000

- 環境に大ダメージを及ぼすダムなどをもとなう（大規模な）水力発電
- 流れの迂回で水力発電（流れ込み式, Run-of-River）→小水力

カナダ：50,000kW以下

Eligible Hydro Project: 1~50MW範囲かつカナダ政府のGHG減少を目的としたEnvironmental Choice Program(ECP)で証明されたLow-impact水力発電所 (Run-of-River typeで、環境負荷が小さいもの)

8

日本は？

- 大水力：出力10万kW以上
- 中小水力：
 - 50MW以下（中小水力開発促進指導事業補助金）
 - 30MW以下（中小水力発電開発事業）
- 1MW以下
 - ミニ水力：100~1,000kW
 - マイクロ：~100kW
 - ピコ水力：~1kW

新エネルギー

FIT対象

固定価格買取制度

「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」

9

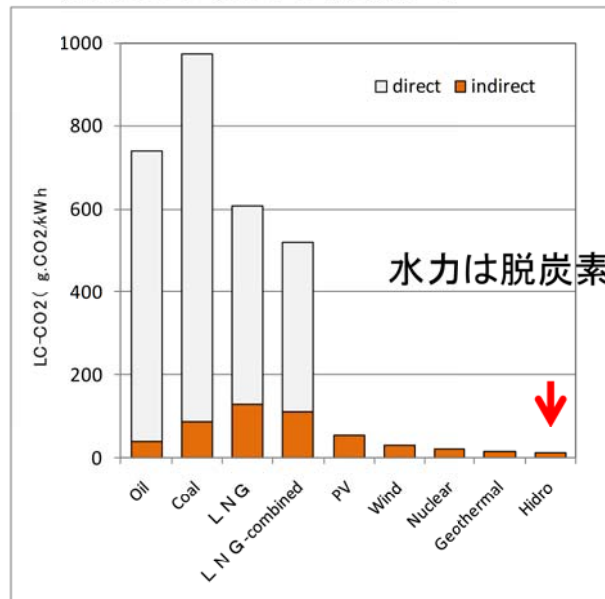
小水力の特徴

環境・社会と適応性・親和性が高い

水力利用は紀元前から、
水力発電は150年以上の蓄積がある完成技術

小水力の長所・短所

- 技術の完成度が高い
(不合理な技術が蔓延しがち)
- 環境・社会親和性が高い
(利水調整が不可欠)
- 見える化・身近化ができる
- エネルギー生産性が高い
- 生産の変動が少ない
(変動する流量に依存する)
- 生産の予測性が高い
(災害危険性がある)
- ：
- ：
- 可変稼働の可能性がある
- 長寿命：20-40年更新で半永久的



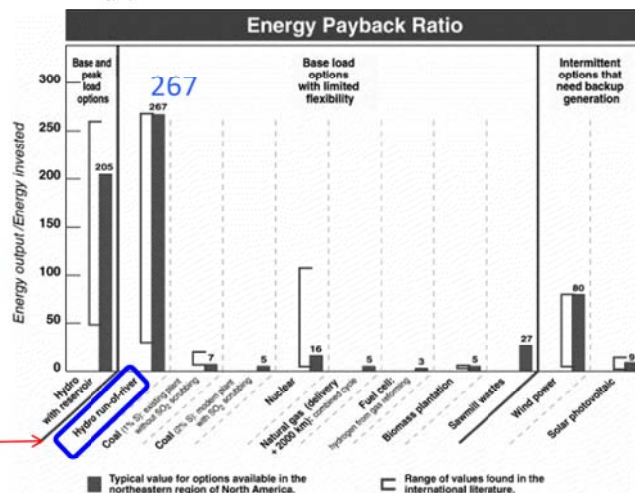
Source: Agency for Natural Resources and Energy

小水力はEPR(エネ収益率)が大きい。

エネルギー生産
エネルギー投入

20万kWh/年生産時のPVとの比較

	PV	SHP
設備容量	200kW	35kW
年稼働時間	1,000 hr	6,500 hr
年生産量	200 MWh	227MWh

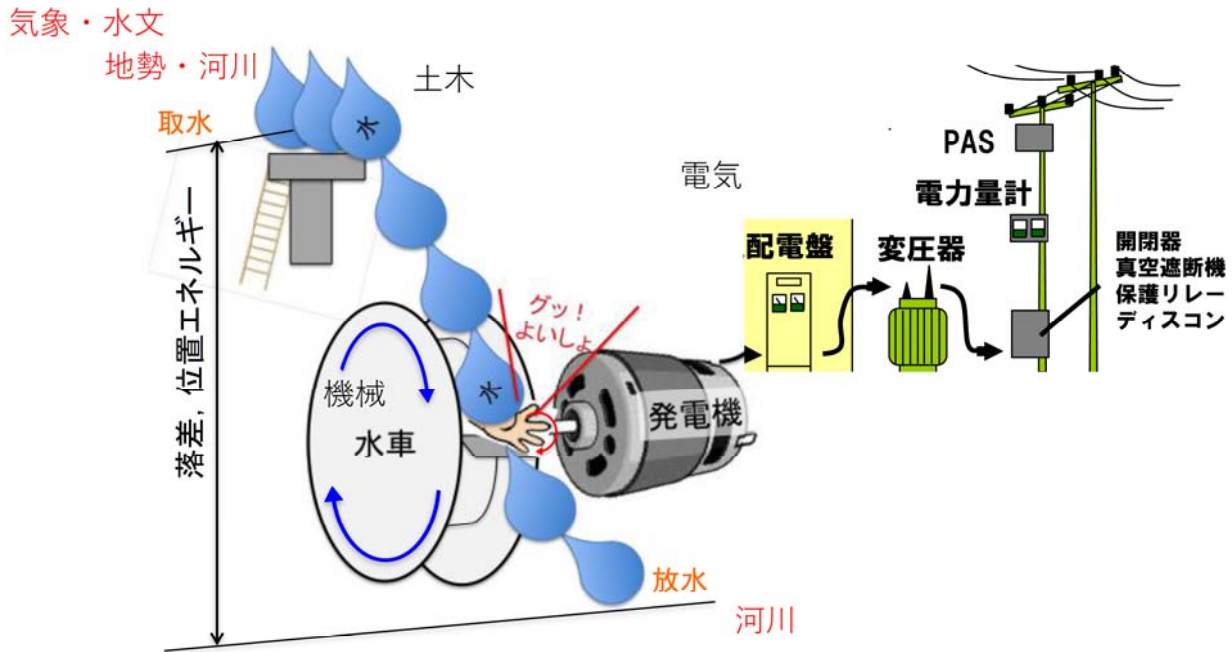


流れ込み式

Gagnon, L., Belanger, C. and Uchiyama, Y. (2002): Life-cycle assessment of electricity generation options: The status of research in year 2001. *Energy Policy*, 30, 1267-1278

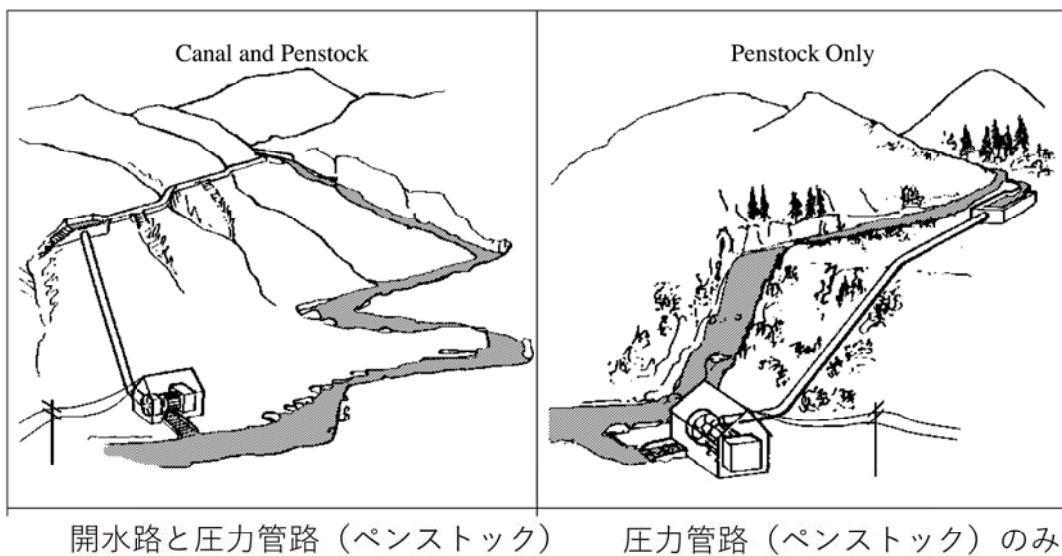
小水力発電のしくみ概説

関連分野と技術構成

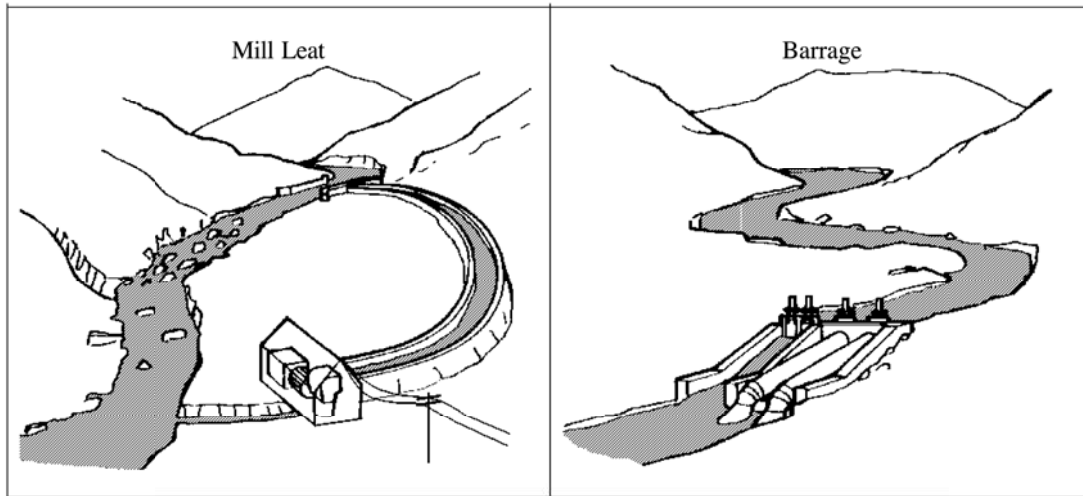


12

導水・発電所のレイアウト



13



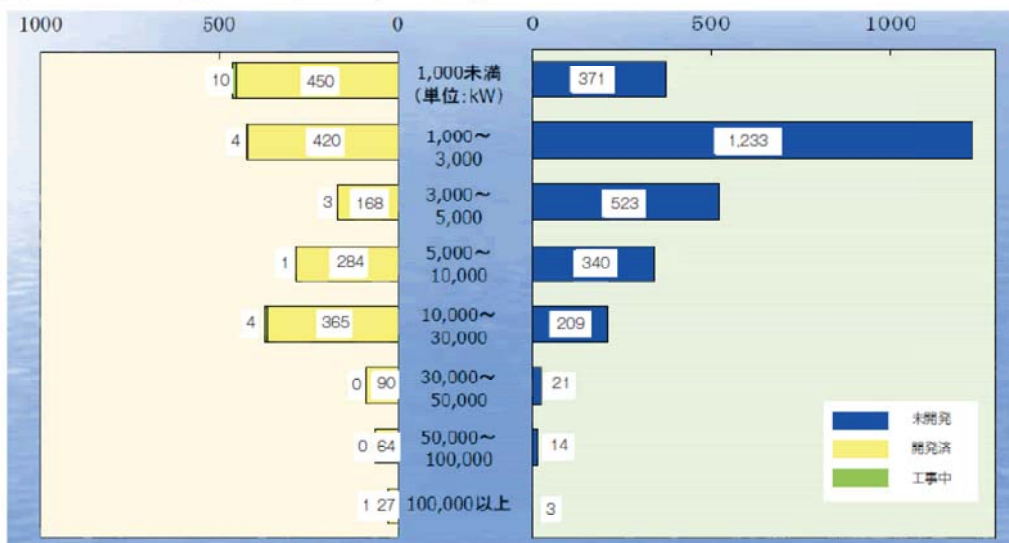
水車用導水路
(開水路のみ)

堰堤一体
(堰・ダム直付)

開発余地は？・・・開発ポテンシャルを考える

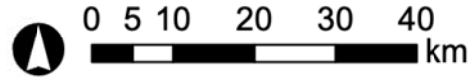
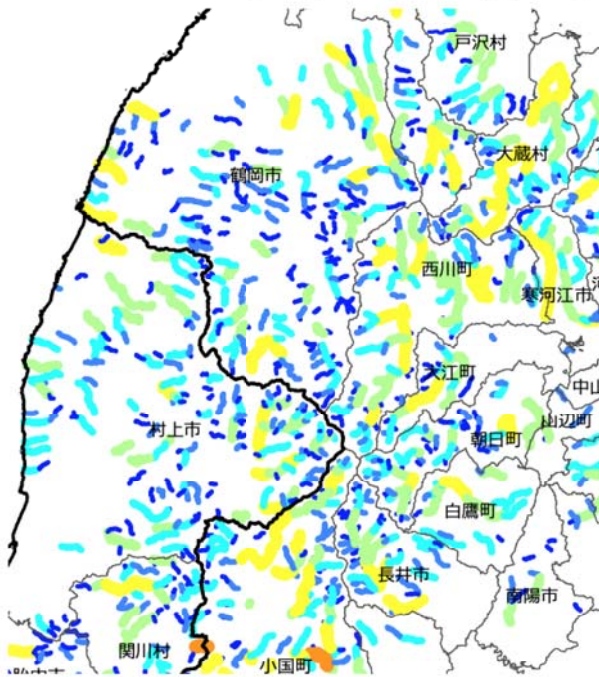
■発電包蔵水力調査：全国的な発電水力調査が，明治43（1910）年の第1回以降，5回実施。

● 未利用落差発電包蔵水力調査(2009)



■環境省

再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報

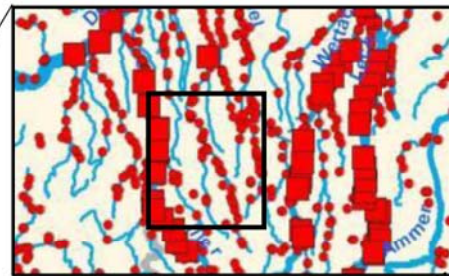
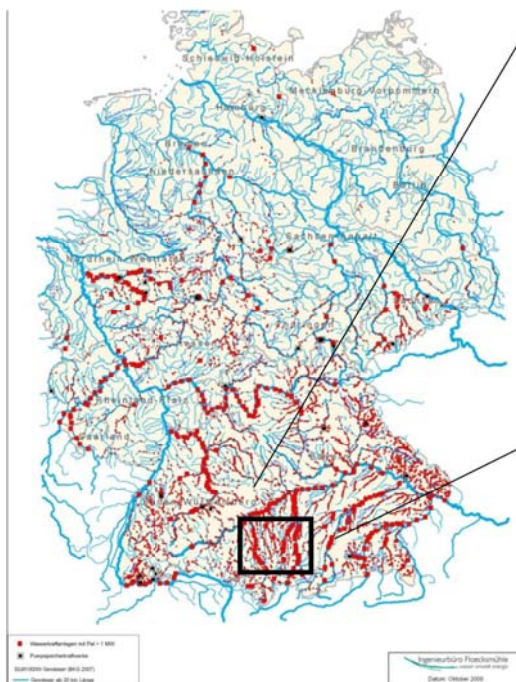


890万kW
28,239地点

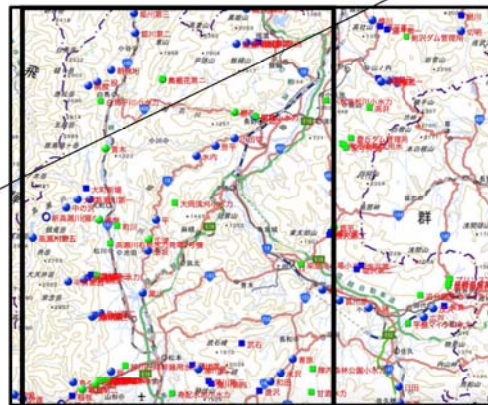
採算性あり (シナリオ3)

412万kW
4,436地点

開発適地は、まだ残されている
ドイツと日本の比較



60+



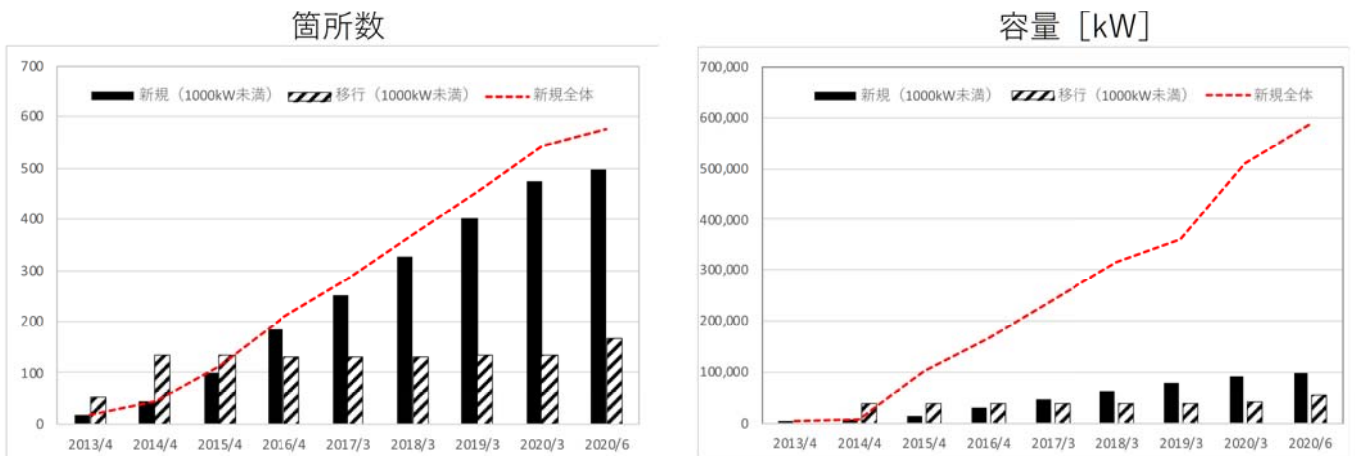
60-

50km

小水力開発の普及状況と地域への貢献

小水力発電普及の概要

FIT認定で整備された中小水力発電設備



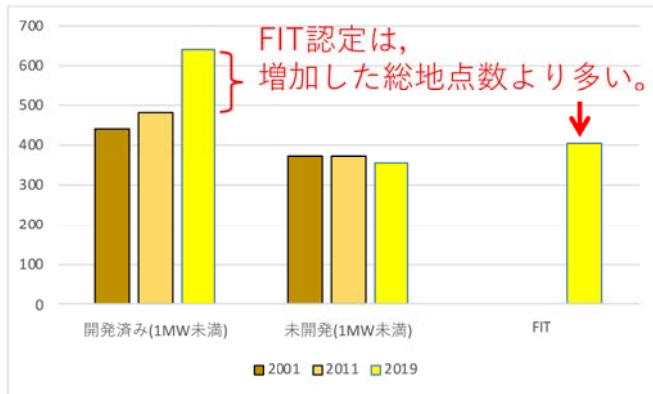
[固定価格買取制度・情報公開ウェブサイトのデータから作成]

小水力発電施設（1,000kW未満）は、増えているか？

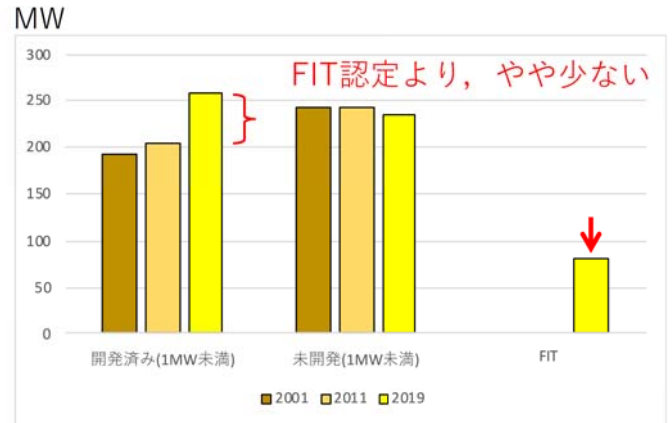
FIT後の純増は、160箇所程度・・・年20箇所以下

発電地点は増えている。
未開発地点は変わらない。

未開発容量は変わらない。



箇所数



容量 [kW]

20

小水力発電開発の地域貢献

- 地域づくりへの寄与（地域再生，持続的地域社会の形成）
- 地域資源の活用（価値創造，地域財・知の継承）
- 資源利用秩序の再構築と環境・インフラ管理の健全化
- 地域循環経済への寄与
 - ・ 地域内支払いの増加
 - ・ 雇用創出／所得向上
 - ・ 地方税収の増加
- 地域の魅力向上
 - ・ 先進地（再エネ，脱炭素，未来志向）のイメージ形成
 - ・ 来訪者の増加（産業ツーリズムを含む）
 - ・ 移住定住の促進
 - ・ 人口流出／人口減の抑制
- 関係者連携の再生・強化
- 地域人材の育成
- 地域内外交流／ネットワークの拡大
- ： ：

21

地域のイメージアップ

市制50周年記念、水のまち都留市のシンボル、地域エネルギーとしての小水力発電の普及・啓発を図ることを目的に市民参加型で整備。



元気くん1号
 流量：最大2.0m³/s
 有効落差：最大2.0m
 出力：22kW



元気くん2号
 流量：最大0.99m³/s
 有効落差：最大3.5m
 出力：22kW



元気くん3号
 流量：最大0.99m³/s
 有効落差：最大1.0m
 出力：7.3kW

22

地域経済への貢献

更新

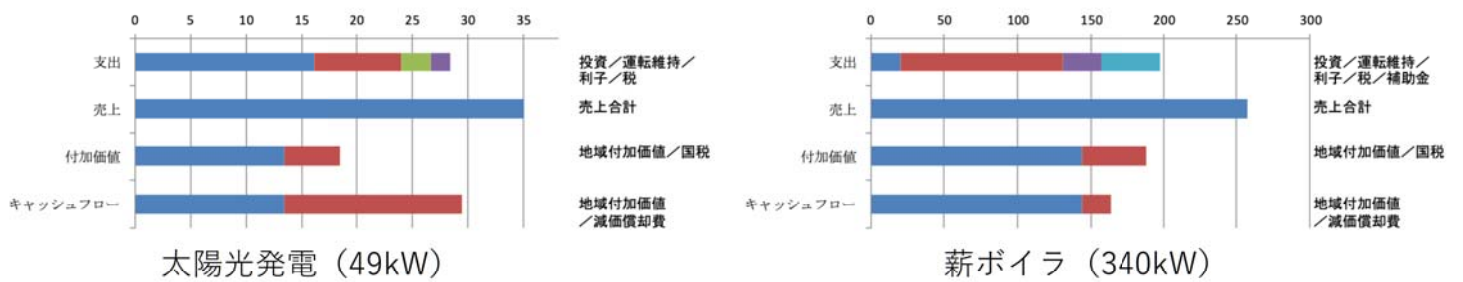
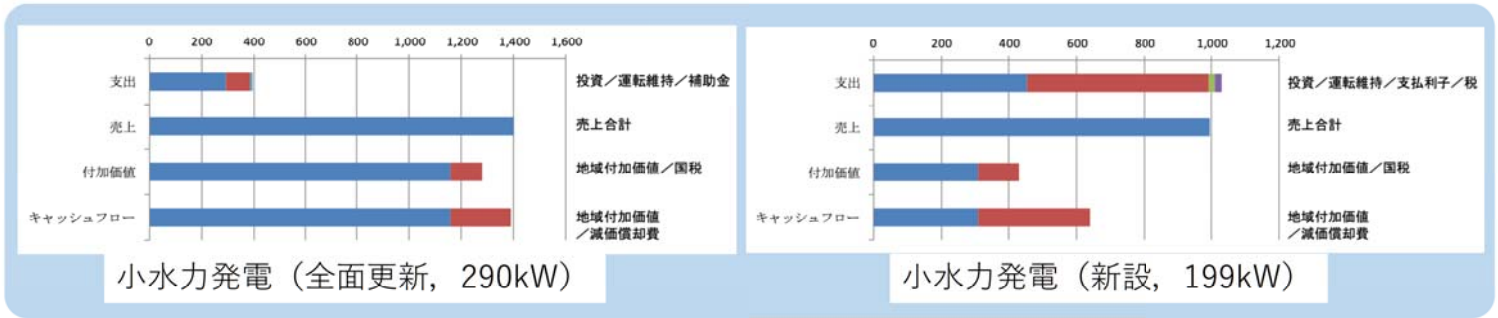


新規



23

事業性（＝経営）が、
地域経済への貢献の大きさを決める → コストを下げる／発電量を増やす



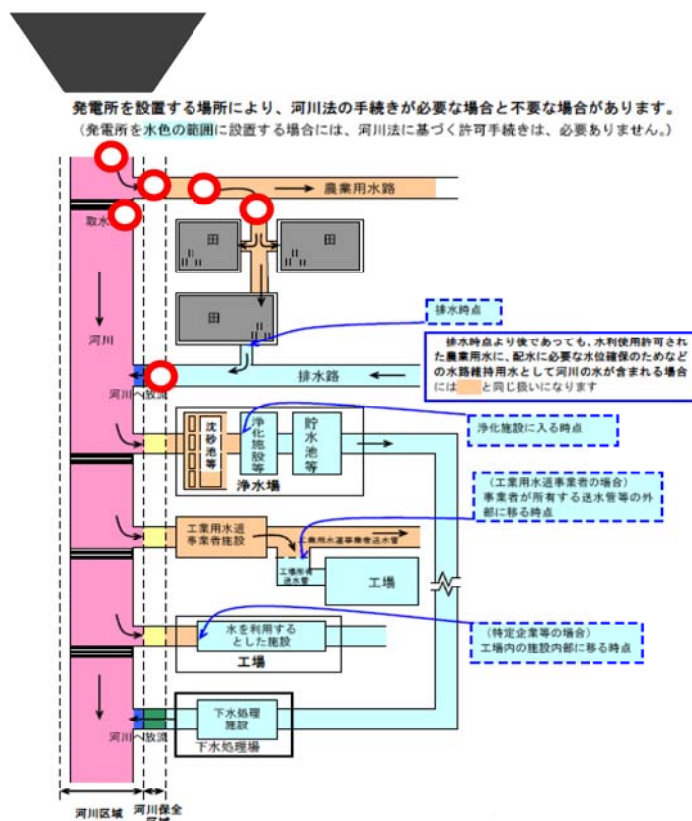
出典：中山（2020）3章：再生可能エネルギー開発による地域付加価値の創造コミュニティ
[再エネで地域社会をデザインする（小林編）]，京大出版

農業水利施設 小水力発電の 開発可能箇所

島ノ瀬ダム
呑吐ダム

河川および水路の着色は、発電所の設置場所ごとに必要な許可手続きの内容を示しています。

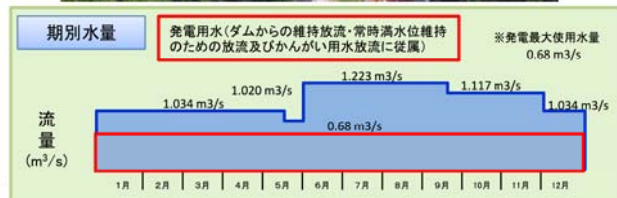
色	水利使用の許可	土地の占用の許可	工事の許可	河川保全区域内での工事の許可
赤	○	○	○	○
青	○	○	○	○
黄	○	○	○	○
緑	○	○	○	○
紫	○	○	○	○



○国営南紀用水地区の島ノ瀬ダムの導水管を活用した小水力発電施設

【発電所諸元】

位置 : 和歌山県日高郡みなべ町
 最大出力 : 140kW
 年間発電可能量 : 750MWh
 最大使用水量 : 0.68m³/s
 有効落差 : 28.2m
 建設費 : 1億2900万円
 運用開始 : 平成24年9月
 造成事業名 : 地域用水環境整備事業
 施設管理者 : 南紀用土地改良区



川崎重工ホームページより転載

ダムからの放水による小水力発電

居住域への用水



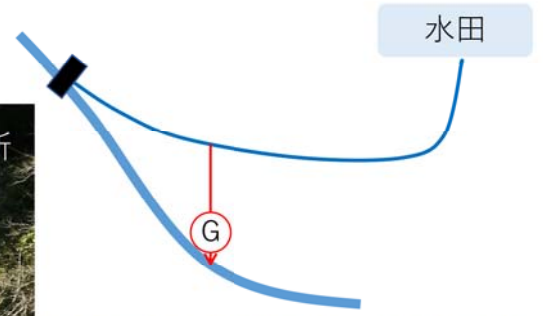
流量 : 0.63m³/s, 落差 : 16.33m, 出力 : 65kW
 コミュニティの水力発電所 (スコットランド : Harlaw Hydro)

開発事例

用水の持続，地域の持続



大日止昂発電所
(49.9kW未満)



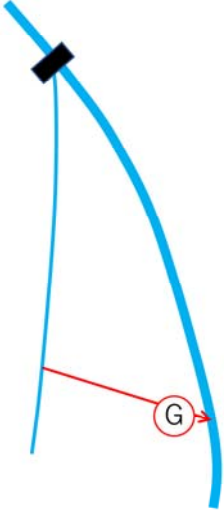
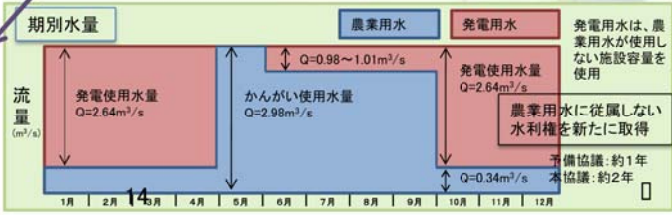
水田



小水力発電の事例 (山田新田用水発電所) 農水省資料

○河岸段丘上の農業用水路から小矢部川へ流下する高低差25.2mを利用した発電所
○新たに発電用の水利権を取得し、農業用水路の断面を最大限に活用して発電

【発電所諸元】
 位置：富山県南砺市
 最大出力：520kW
 年間発電可能量：2,570MWh
 最大使用水量：2.64m³/s
 有効落差：25.2m
 建設費：6億1,700万円
 運転開始：平成25年3月
 造成事業名：地域用水環境整備事業
 (山田新田地区)
 施設管理者：小矢部川上流用水土地改良区



導水中の有効落差を活用する 小水力



水資源機構の小水力発電所



SDGsと小水力開発

地域主導の小水力（再エネ）開発
= 地域資源活用の地域づくりの取組み



一つの目標が他の目標とも繋がる
経済・社会・環境が複合する開発
= **SDGs**の理念

SDGsとしてみる小水力発電開発

地域主体の再エネ開発 = 高齢化・過疎化などの課題を抱える農山村地域の持続可能な地域再生・形成の取り組み

SDGs

- 7：エネルギーをクリーンに（再エネの拡大）
- 8：働きがいも経済成長も（雇用創出，起業，地域経済の多様化）
- 9：産業と技術革新の基盤を（強靱なインフラを整備，持続可能な産業化〈資源利用効率向上，クリーン・環境配慮技術によるインフラ・産業の改善・強靱化〉）
- 11：住み続けられるまちづくりを（持続可能な居住計画，都市・農村連携）
- 12：つくる責任・使う責任（自然資源の持続的利用，持続可能な開発・自然と調和したライフスタイル）
- 13：気候変動に具体的な対策を（気候変動に対する強靱性強化，気候変動緩和対策）
- 15：陸の豊かさを守ろう（森林など陸域生態系・河川など淡水生態系サービス保全・回復と持続可能な利用・管理）
- 17：パートナーシップで目標達成（マルチ・ステークホルダー・パートナーシップ〈多様な主体の参画などの実施手段に配慮した取り組み〉）

32

おわりに

脱炭素に向かう！

- ゼロカーボンを見据えたエネルギー政策（経済産業省）
- みどりの食料システム戦略（農林水産省）
- 地域脱炭素ロードマップ（環境省）

→クリーンエネルギー 技術の普及は必至

→「座礁資産」，「燃やせない炭素」 → エネルギー転換は不可避

地域形成の取り組みに求められる

- これまでからの離脱の決断と行動
- 経営マインドと事業スキル

意識改革，人材育成と
ネットワーク

33