

スペインに学ぶ 日本のエネルギー政策

システム情報工学研究科 リスク工学専攻

201120633 長谷川 渉

201120648 Alberto Moreno

201120638 日置 彩子

アドバイザー教員 羽田野 祐子

1

目次

- 研究背景・目的・概要
- エネルギー状況
 - 日本
 - スペイン
- エネルギー政策の比較
 - 再生可能エネルギー目標導入量
 - 二酸化炭素削減量
- 現状に沿ったシミュレーション
 - 原子力発電不足分
 - 二酸化炭素増加量
- まとめ

2

研究背景

- 東日本大震災
 - 福島第一原子力発電所事故
 - 炉心融解に伴う大量の放射性物質の放出
 - 大規模な電力不足
- 原子力発電における危険性の再認識
- 原子力発電に依存した日本のエネルギー政策の見直し

3

研究目的・研究概要

研究目的

- 日本のエネルギー政策に関する検討
 - 原子力発電の廃止
 - 再生可能エネルギーの導入による代替

研究概要

- スペインのエネルギー政策を参照
 - 原子力発電所事故を契機に、本格的な再生可能エネルギーの導入を開始
 - 国の政策により、大きな成果を上げている

4

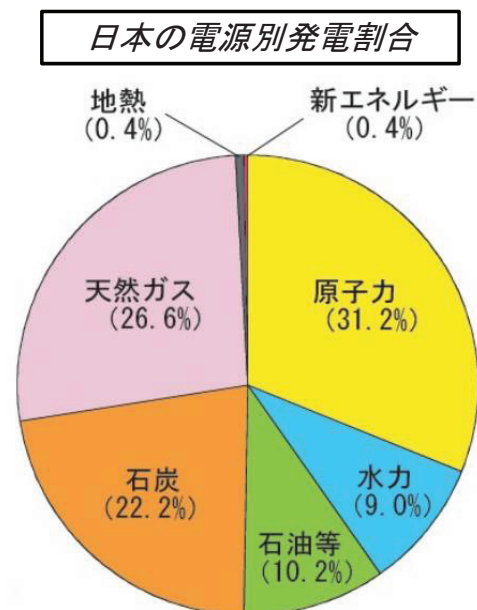
研究概要

- スペインと日本それぞれにおけるエネルギー政策の比較
 - 2020年までの再生可能エネルギー(風力発電と太陽光発電)目標導入量
 - 二酸化炭素削減量
- 今後の日本のエネルギー政策に関するシミュレーション
 - 原子力発電を徐々に廃止した場合に予測されるエネルギー事情

5

日本の現状

- 日本のエネルギーシェア
 - 原子力発電は31.2%
 - 再生可能エネルギーはわずか0.4%
- ↓
- 原子力発電に大きく依存
 - 再生可能エネルギーは無いに等しい



原子力発電には依存できず、再生可能エネルギー導入の検討が必要

6

日本の現状

- 日本のエネルギー需要見通し
(総合資源エネルギー調査会より)

➤ 努力継続ケース

□これまで効率改善に取り組んできた機器・設備について今後とも継続して効率改善を行った場合

➤ 最大導入ケース

□努力継続ケースに加え、実用段階にある最先端技術を高コストであるが省エネ性能の格段の向上が見込まれる機器・設備について、法的規制の一手手前のギリギリの政策を講じ最大限普及させた場合

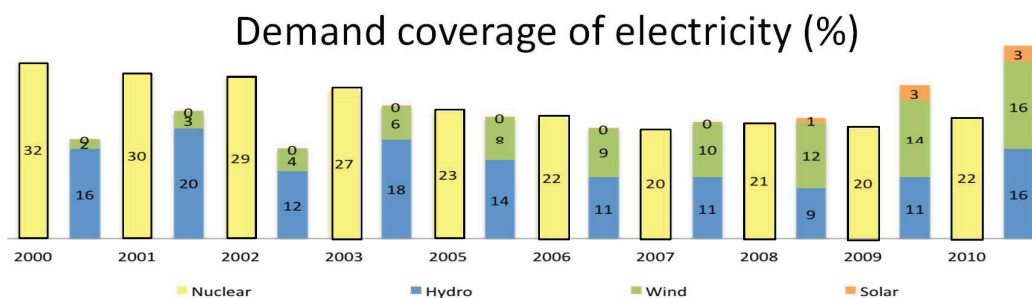
原油換算万kL	2020(努力継続)	2020(最大導入)
風力発電	164	200
太陽光発電	140	700

7

スペインの再生可能エネルギー

目標:

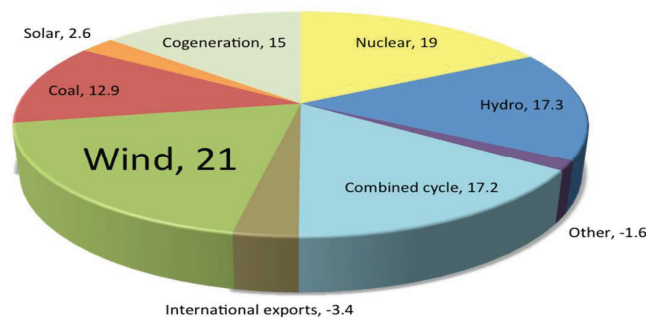
- 京都議定書に合わせるため二酸化炭素削減
(European 20-20-20 Renewable Energy Directive)
- アラブ諸国からの天然ガス、石油輸入を削減



- アメリカで原発事故が多発し、原子力モラトリウムが1983年に制定されたため、目標達成に原子力発電を使用できない

スペインにおける原子力と風力発電

- コンバインドサイクル、原子力発電に続き、風力は発電シェアの中で3番目に多くを占めている
- スペインの電力供給 2011年3月の値。発電量の大きい順に、風力、原子力、水力、ガス火力(コンバインドサイクル)、コージェネレーションシステム、石炭火力、太陽光が並ぶ。



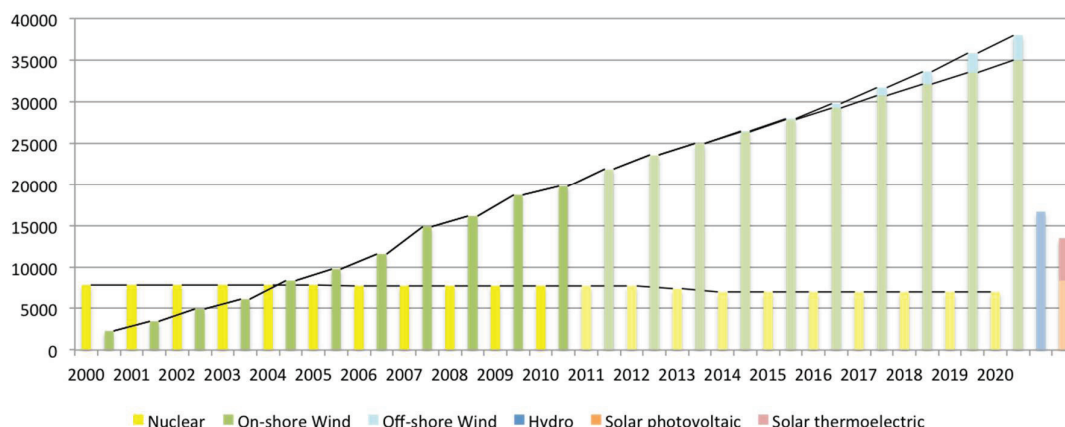
出典: Red Electrica de España

9

スペインの風力発電容量推移

- 2010年末現在、アメリカ、ドイツ、中国に続いて世界4位

Installed capacity (MW)

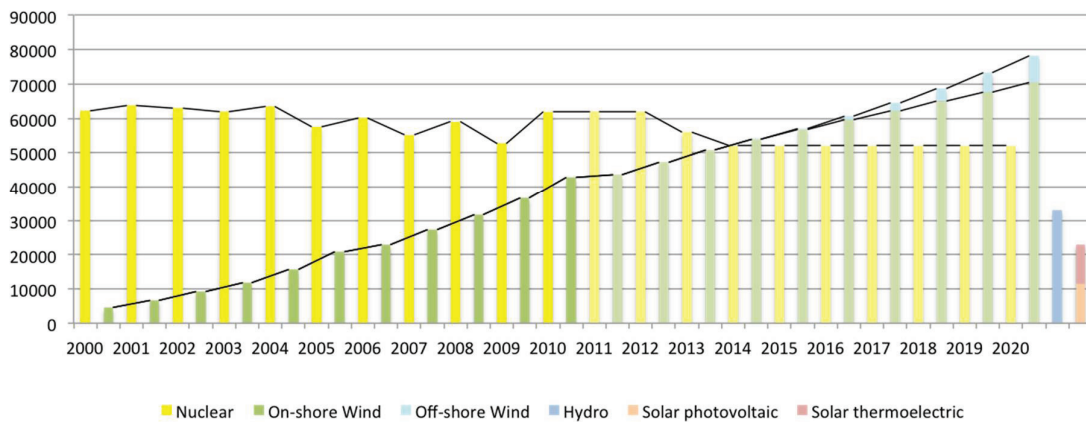


出典: Red Electrica de España, PANER 2010 - 2020, Boletín Oficial de las Cortes Generales (Disposición nº 154/000011)

10

スペインの風力発電量推移

Demand coverage (GWh)



出典: Red Electrica de España, PANER 2010 - 2020, Boletín Oficial de las Cortes Generales (Disposición nº 154/000011)

- 2010年11月9日に風力発電量が一時的に全体発電量中の46.65%を占めた(発電量は14,962 MW)

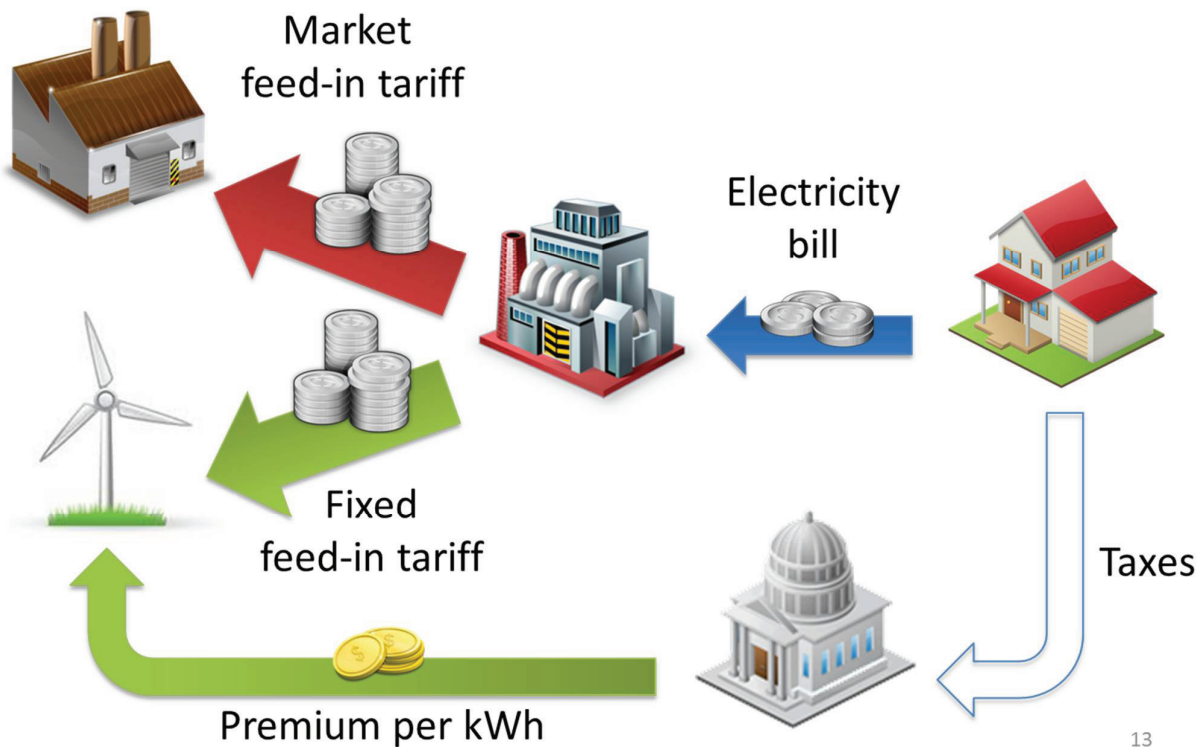
11

スペイン独自の政策

- スペインでの2000年から2010年の風力発電の導入量増加はオリジナルな政策によってもたらされた
 - 1997年に提案された。RD 436/2004, RD 661/2007, RD 1614/2010と共に施行された
- 建設費の補助を行う代わりに、政府は風力で発電された電力量に伴って電気事業者にはプレミアムを支払う
 - 安全な投資: No electricity produced, no premium
 - オペレーションコスト < フィードインタリフ + プレミアム利益が保証され、多くの風力発電事業者を魅了

12

スペイン独自の政策



13

エネルギー政策の比較

- 日本の再生可能エネルギー導入目標値

原油換算万kL	2020(努力継続)	2020(最大導入)
風力発電	164	200
太陽光発電	140	700

原油換算量 : 0.257L/kWh

TWh	2020(努力継続)	2020(最大導入)
風力発電	6.4	7.8
太陽光発電	5.5	27.2

努力継続
風力~太陽光
最大導入
太陽光 > 風力
(約3倍)

- スペインの再生可能エネルギー導入目標値

TWh	2020
風力発電	71.6
太陽光発電	11.5

風力 > 太陽光
(約7倍)

人口密度
国土面積
発電単価
風況

14

エネルギー政策の比較

- 日本の再生可能エネルギー目標導入率(2010年発電量比)

2010年発電量: 918 TWh

2010年発電量比 (%)	2020(努力継続)	2020(最大導入)
風力発電	0.7%	0.9%
太陽光発電	0.6%	3.0%
合計	1.3%	3.9%

- スペインの再生可能エネルギー目標導入率(2010年発電量比)

2010年発電量: 270 TWh

2010発電量比[%]	2020
風力発電	26.5%
太陽光発電	4.2%
合計	30.7%

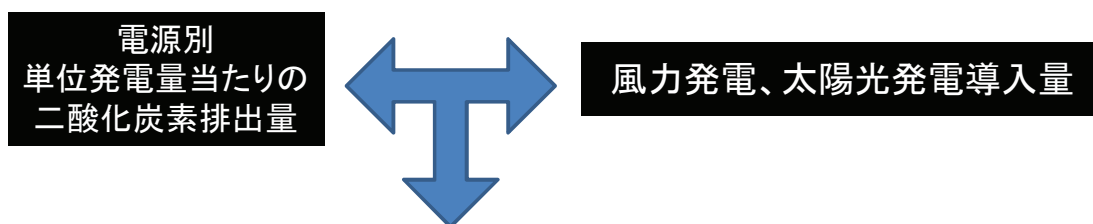


日本の目標導入率はスペインの目標導入率の約1/7

15

エネルギー政策の比較

- 日本の導入による二酸化炭素削減量



石炭やLNG火力を再生可能エネルギーで置き換えた場合の削減量

二酸化炭素削減量(平均)[百万t]	2020(努力継続)	2020(最大導入)
風力発電	3.6	4.6
太陽光発電	3.0	19.1
合計	6.6	23.7

- スペインの導入による二酸化炭素削減量

二酸化炭素削減量 [百万t]	2020
風力発電	14.2
太陽光発電	8.3
合計	22.5

16

エネルギー政策の比較

- 日本の再生可能エネルギー導入による二酸化炭素削減率(1990年比)

二酸化炭素削減量(平均)[t]	2020(努力継続)	2020(最大導入)
風力発電	0.3 %	0.4 %
太陽光発電	0.3 %	1.6 %
合計	0.6 %	2.0 %

- スペインの再生可能エネルギー導入による二酸化炭素削減率(1990年比)

二酸化炭素削減量 [t]	2020
風力発電	5.5 %
太陽光発電	3.2 %
合計	8.7 %

日本の京都議定書の目標値: -6 %
 スペインの京都議定書の目標値: -8%

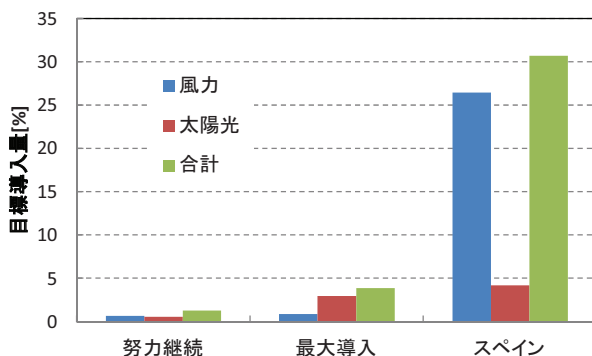


スペインは再生可能エネルギー導入で目標値を満たしている
 日本は最大導入をしても1/3程しか満たさない

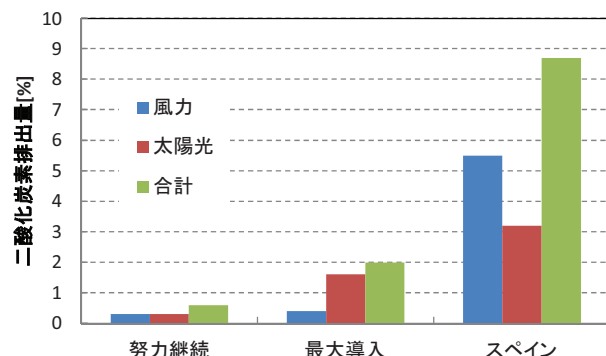
17

エネルギー政策の比較結果

目標導入率(2010年発電量比)



二酸化炭素削減率(1990年比)



再生可能エネルギー導入率
 スペインは日本の7倍以上の導入率を目指す

二酸化炭素削減率
 スペインは日本の4倍以上の削減率を目指す



スペインの自信はどこからきているのか???

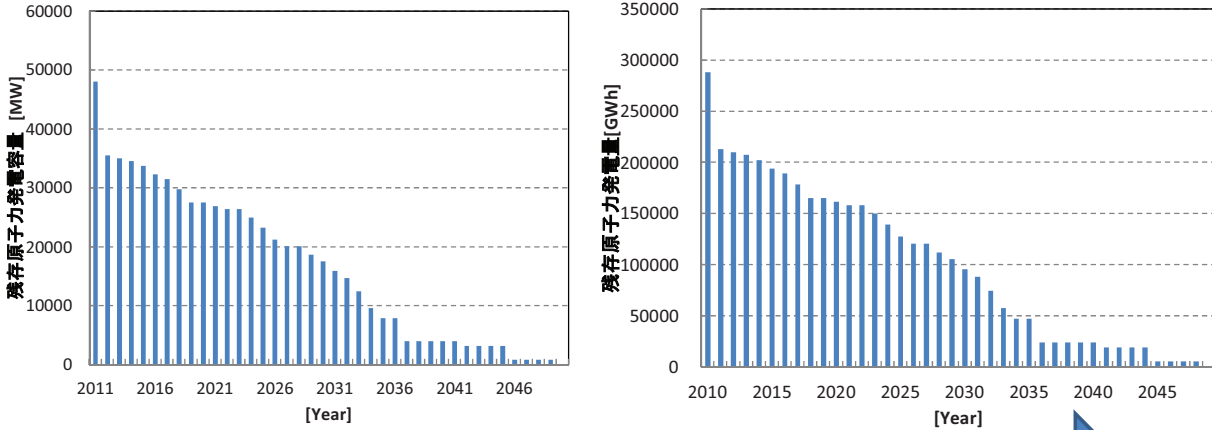
2000年から2010年まで導入を促進したスペイン独自の政策

18

シナリオ設定

原子力発電所が今後40年の寿命で撤廃されていくシナリオ

シナリオ上の残存原子力発電容量・発電量



2010年の発電量、容量を基準にそれ以降の発電量決定

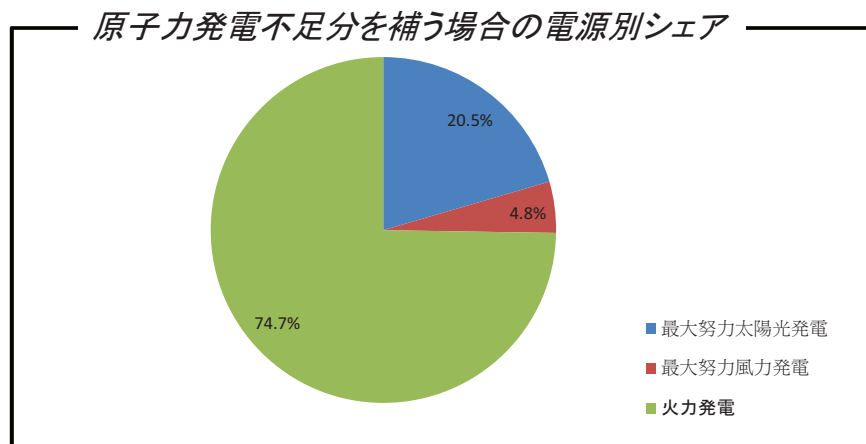
現状にこれまでの方針で再生可能エネルギーを導入した場合は??

19

シミュレーション結果

2020年に不足する原子力発電量: 126TWh

最大導入の再生可能エネルギーで補い、残りを火力発電で補う



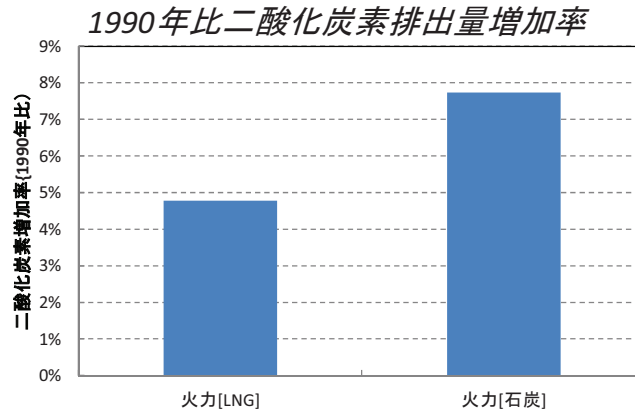
- 再生可能エネルギーは約25%
- 火力発電は残りの75%

火力発電プラントに大きな負担
二酸化炭素などの環境影響も増大

20

シミュレーション結果

原子力発電撤廃により火力発電の増加を見込んだ場合



- 石炭火力で賄った場合、**約7.7%**増加
- LNG火力で賄った場合、**約4.7%**増加
- 二酸化炭素増加率は撤廃がない場合の削減率に比べて、**約2~4倍**



日本でこれまで通りの二酸化炭素削減を行うには、3~5倍の導入する努力が必要

21

まとめ

□日本とスペインのエネルギー政策の方針を比較

- 再生可能エネルギー導入率の比較
 - 日本は太陽光、スペインは風力重視
 - 日本の導入率はスペインの**約1/7**
- 二酸化炭素削減率(1990年比)の比較
 - 日本はスペインの削減率の**約1/4**
 - 日本は京都議定書の目標値の1/3
 - スペインは京都議定書の目標値を超過

母数が多い分、日本はさらなる導入が必要
スペインは独自の政策のため、高い目標

□現状に沿ったシナリオに適用した場合のシミュレーション

- 原子力発電所を寿命40年とし、新規導入を行わないシナリオ
 - 発電電力量不足分126TWh(内再生可能エネルギー1/4, 火力発電3/4)
 - 火力発電に負担
 - 二酸化炭素増加率は**約4.7~7.7%**

スペインに習った政策の導入、原子力の利用方法、発電の高効率化などが今後重要になると考えられる

22

