

東大分科会 沖縄OceanエコPJ研究会

沖縄グリーンニューディール全体計画

東京大学大学院 工学系研究科
又川雄仁

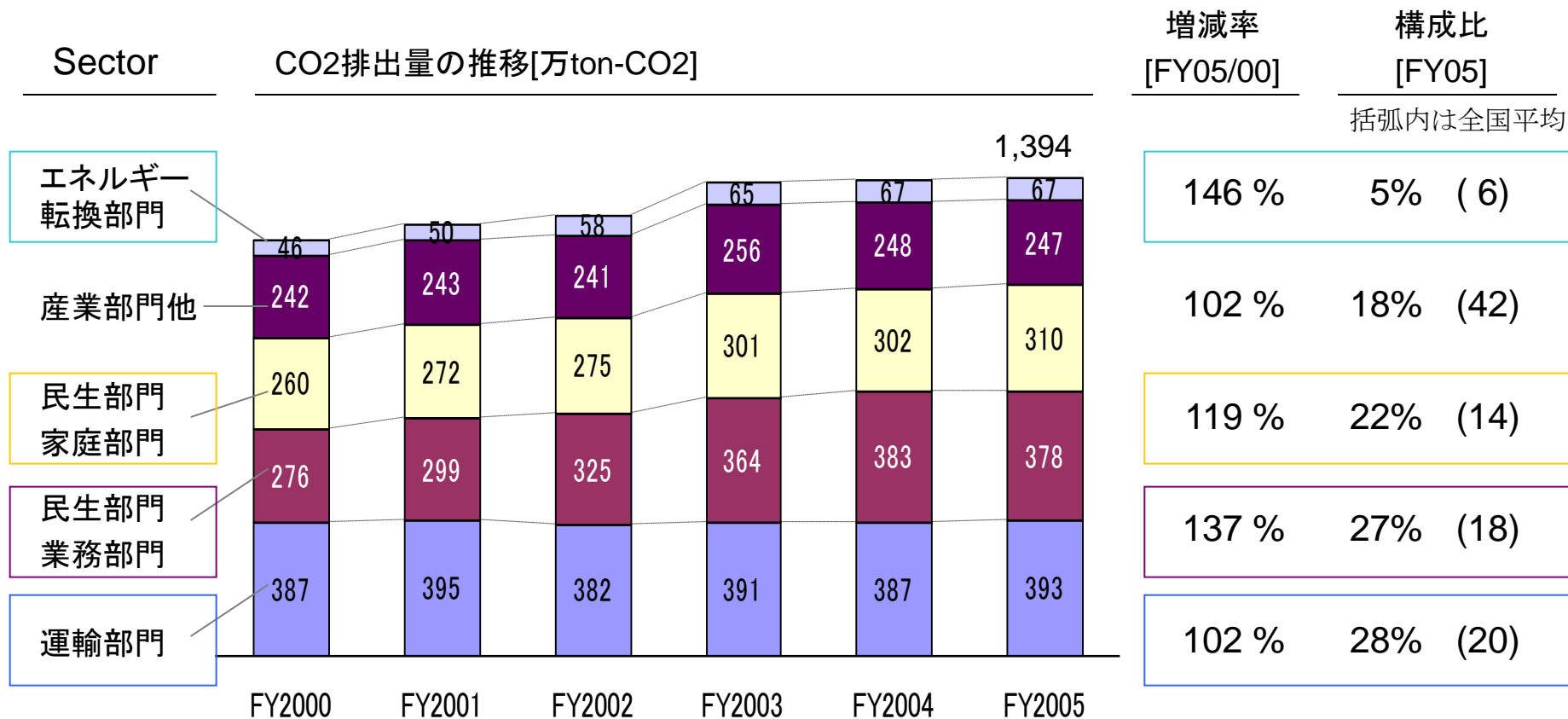
2009.06.26

Agenda

1. 沖縄県CO2排出の現状
2. 目的とアプローチ
3. 沖縄グリーンニューディールの全体最適計画
 - 3.1. 全体計画の概要
 - 3.2. 導入コストおよび効果の試算結果
 - 3.3. 感度分析
4. 普天間プロジェクトの試算

1. 沖縄県CO2排出量の現状

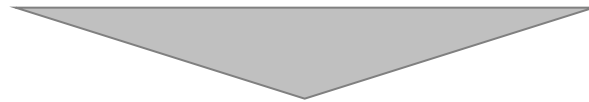
**沖縄県CO2排出量構成は産業部門が全国平均より小さい。
エネルギー転換部門と民生業務部門の増加率が大きい。**



※ 今回の試算では、産業部門他のCO2排出量は考慮しない

目的

1. 沖縄県におけるCO2排出量削減計画案を提示する
2. 普天間基地PJの試算により実行計画に示唆を与える



アプローチ

- 施策におけるコストおよび効果をマクロ試算によって概算する
 - シナリオベースの試算
 - パラメータ変化が目的関数に与える影響を可視化(感度分析)

5年間で沖縄県CO2排出量を20%削減するために

Sector	二酸化炭素削減目標	施策	必要投資額 (Baseプラン)
エネルギー部門	4.8 %	・風力発電を沖縄消費電力の9%導入	設備投資: 1,011 億円 +用地: 139 億円/year
	0.5 %	・太陽光発電を価格下落後に 沖縄消費電力の1%導入	設備投資: 741 億円 +用地: 1 億円/year
	6.9 %	・二次電池導入による スマートグリッド効果	N.A.
民生部門	7.4 %	・5年後に省エネ化を15%達成する	N.A.
運輸部門	0.4 %	・5年後にEV化率10%を達成し ガソリン車を代替する	EV差額: 864 億円 インフラ: 21 億円
TOTAL	20.0 %		2,637 億円 +用地: 140 億円/year

※ 今回の試算では、産業部門他のCO2排出量は考慮しない
 ※ 用地コストは借地単価: 147円/m²・year (公示価格5,000JPY/m²)で試算

3-1. 全体計画の概要

■ 発電

- ・ 排出量原単位
912g-CO2/kWh
- ・ 発電原価
石油火力: 10.2円/kWh
(うち燃料費は6割とする)
- 石炭火力: 6.5円/kWh
(うち燃料費は4割とする)

① 風力発電

- ・ 排出量原単位
29g-CO2/kWh
- ・ 発電機単価
30万円/kW
- ・ 面積係数
280m²/kW
- ・ メンテナンス費
3% of 設置コスト

② 太陽光発電

- ・ 排出量原単位
53g-CO2/kWh
- ・ 発電機単価
104万円/kW
- ・ 面積係数
10m²/kW
- ・ メンテナンス費
1% of 設置コスト

・ 借地単価

147円/m²・year

	用地コスト	投資コスト
風力発電 (9% of D)	94.4 km ²	741 億円
太陽光発電 (1% of D)	0.7 km ²	1,011 億円
スマートグリッド[電池]	N.A.	N.A.
省エネ化 (10%)		N.A.
EV化 (10% of Cars)	N.A.	864 億円
TOTAL	140億円/year	2,637 億円

	E-Cost削減効果	CO2削減効果
風力発電 (9% of D)	7 億円/year	20 億円/year
太陽光発電 (1% of D)		2 億円/year
スマートグリッド[電池]	N.A.	29 億円/year
省エネ化 (15%)	171 億円/year	31 億円/year
EV化 (10% of Cars)	23 億円/year	2 億円/year
TOTAL	199 億円/year	84 億円/year

※ 年間借地単価[JPY/m²]=公示価格[JPY/m²]×0.7×1.4%(標準化税率)×3[year]

風力9%, 太陽光1%導入における総投資コストは約2,000億である

試算の前提条件

■ 風力発電

- 発電機単価
30万円/kW
- 面積係数
280m²/kW

■ 太陽光発電

- 発電機単価
104万円/kW
- 面積係数
10m²/kW

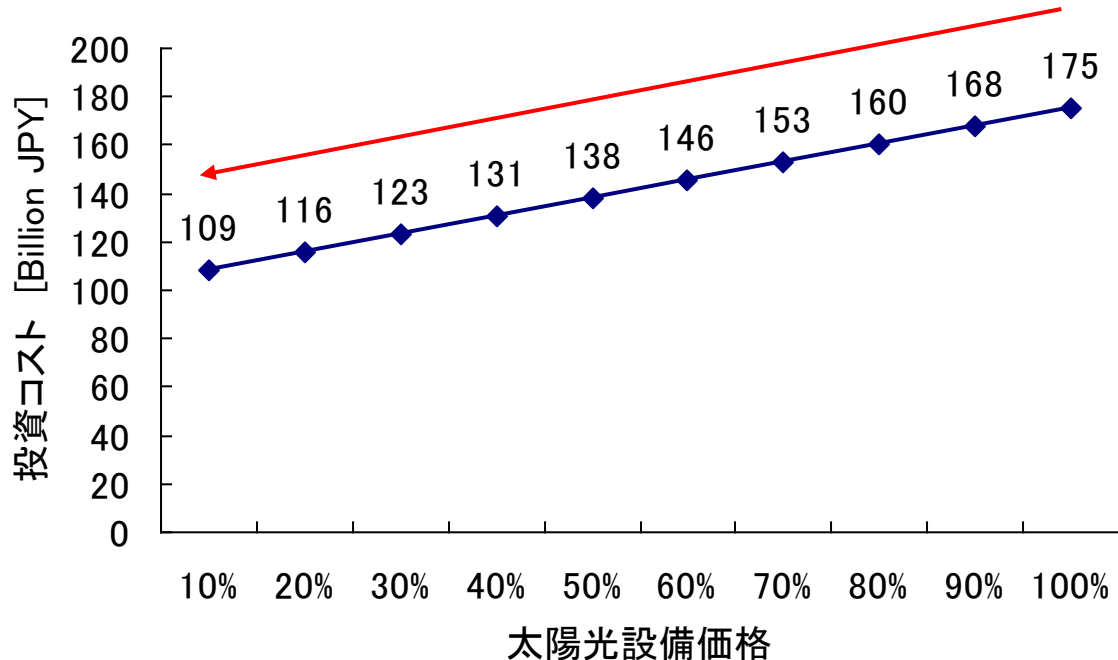
■ 土地

- 借地料単価:
147 JPY/m²・year
- 設置必要面積:
92km²

(参考)

- 普天間借地料単価
1,518 JPY/m²・year

発電機価格変動を考慮した設備投資コスト



設備投資コスト	1,752 億円
年間借地料	140 億円

風力5%, 太陽光5%導入における総投資コストは約4,500億である

試算の前提条件

■ 風力発電

- 発電機単価
30万円/kW
- 面積係数
280m²/kW

■ 太陽光発電

- 発電機単価
104万円/kW
- 面積係数
10m²/kW

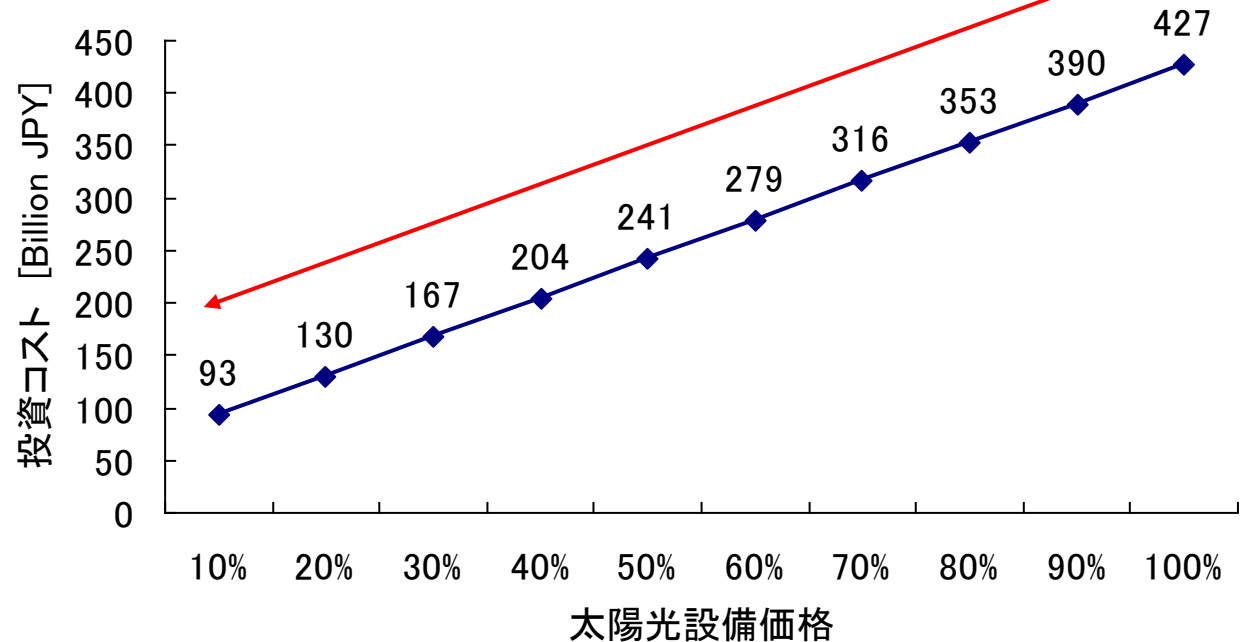
■ 土地

- 借地料単価:
147 JPY/m²・year
- 設置必要面積:
92km²

(参考)

- 普天間借地料単価
1,518 JPY/m²・year

発電機価格変動を考慮した設備投資コスト



設備投資コスト	4,267 億円
年間借地料	135 億円

普天間プロジェクトの試算

普天間基地跡への自然エネルギー発電システムの導入

普天間基地の概要

普天間飛行場航空写真



- 風速(地上高50m): 6.5-6.7 m/s
⇒ 風力発電量(1,000kW基)2,300MWh/year

- 敷地面積: 4.8km²

【所有内訳】	千m ²
国有地	333
県有地	0
市町村有地	50
私有地	4,422
<hr/>	
	4,805

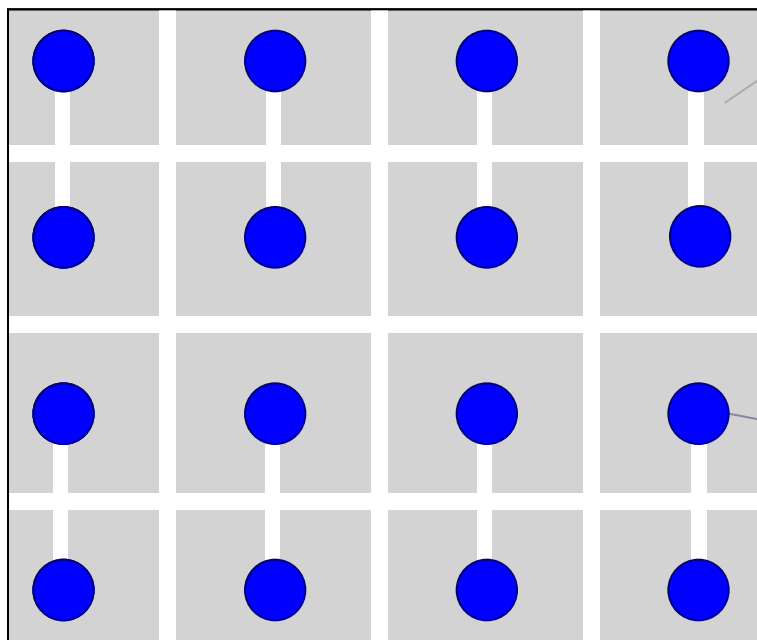
- 年間借地料坪単価: 5,016円/坪・year



- 年間借地料: 73 億円/year

まず風力発電機を設置し、 残りのスペースに太陽光パネルを設置する

風力発電機および太陽光パネルの設置イメージ



太陽光パネル

最大80%の面積に太陽光
パネルを敷き詰める

風力発電機

160-280m²に1基(1,000kW)を
設置できる
(風向に依存する)

4,000億円の設置コストで沖縄消費電力の6%をカバーし、 年間で約44万トン（3%）のCO2を削減できる

試算の前提条件

■ 風力発電

- ・ 発電機単価
30万円/kW
- ・ 面積係数
280m²/kW

■ 太陽光発電

- ・ 発電機単価
104万円/kW
- ・ 面積係数
10m²/kW

■ 土地

- ・ 借地料単価:
1,518 JPY/m²・year
(or 445 JPY/m²・year)
- ・ 面積: 4.8km²

【参考】

- ・ 普天間基地借地料
7,292 Million JPY/year

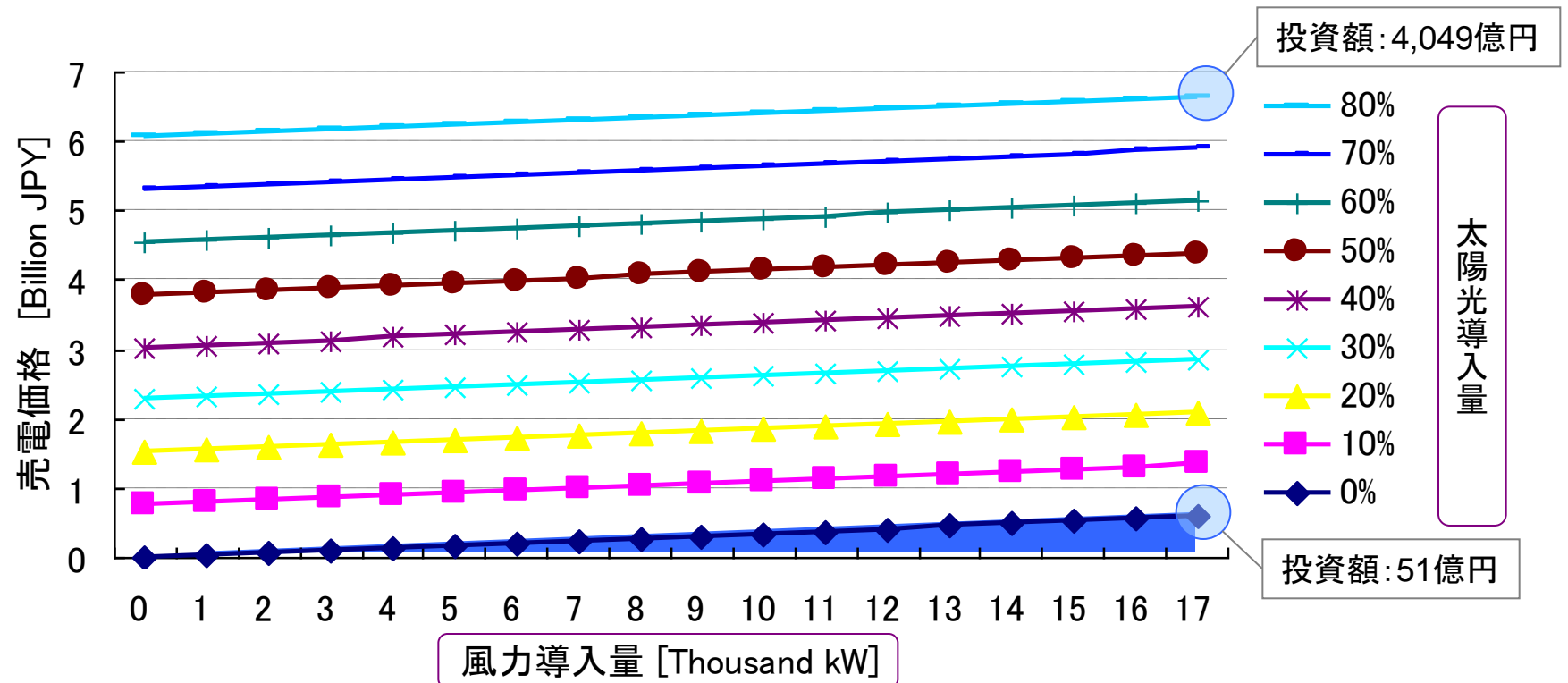
最大導入量における投資コストおよび発電量

	導入量	投資コスト & 発電量	
風力	17,000kW	投資コスト	51 億円
		発電量	39,100MWh
太陽光	384,400kW	投資コスト	3,998 億円
		発電量	404,081MWh

設備投資コスト	4,049 億円	
借地コスト	73 億円 /year	(21 億円 /year)
発電量	443,181MWh	(6% of 年間消費電力量)
CO2削減量	44 万ton-CO2	(3%, 13億円)

最大設置可能量を導入すると年間売電価格は66億円、 風力発電だけの場合6億円となる

普天間基地への自然エネルギー発電導入における発電量

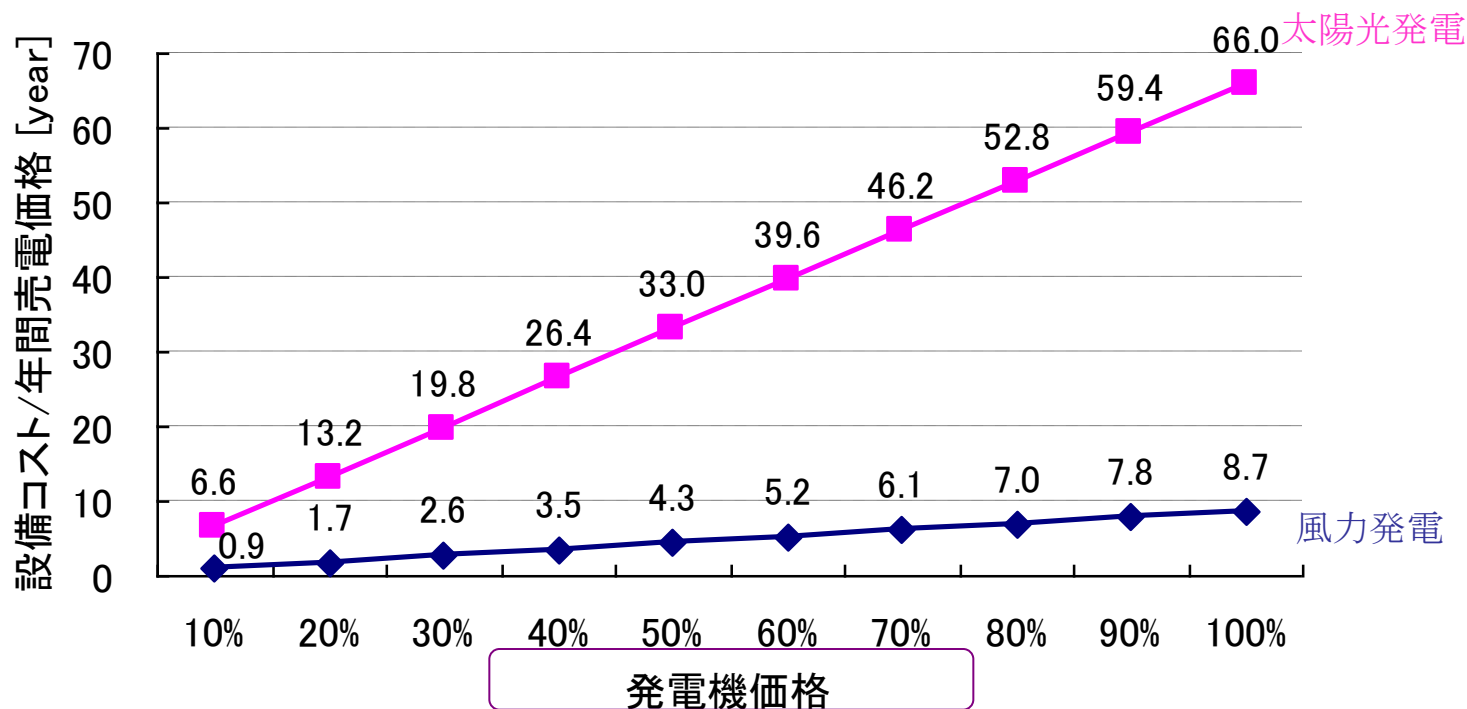


※ 年間発電量：風力発電(1,000kW基) = 2,300MWh/year, 太陽光発電(1kW) = 1,051kWh/year

※ 太陽光発電導入量 = パネル面積 / 普天間面積, 100% = 4.8km²

まずは風力発電を導入, 太陽光発電の設置コスト下落次第, 段階的にパネル面積を拡大する案が妥当性が高い

価格変動を考慮した自然エネルギー発電設備の自己設置コスト回収年数

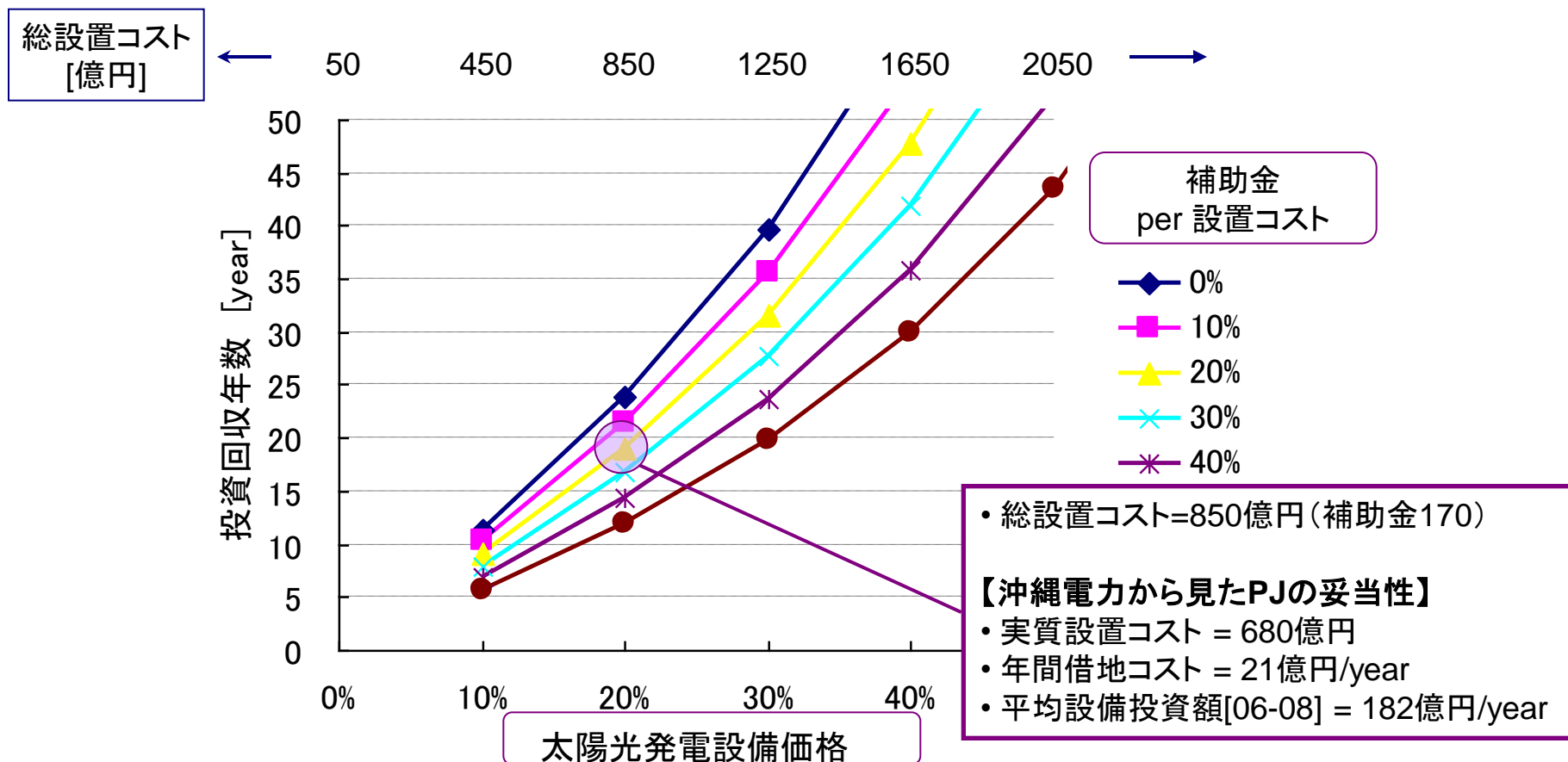


※ 設備コスト: 風力発電 = 30万円/kW, 太陽光発電 = 104万円/kW

※ 年間売電価格: $\left\{ \begin{array}{l} \text{風力(1,000kW)} = 2,300\text{MWh/year} \times 15\text{JPY/kWh} = 35 \text{ Million JPY} \\ \text{太陽光(1,000kW)} = 1,051\text{MWh/year} \times 15\text{JPY/kWh} = 16 \text{ Million JPY} \end{array} \right.$

価格下落によって太陽光パネルを28万円/kWで導入すれば、 総設置コストの20%の補助金で妥当なPJとなる

風力発電17,000kW(設置コスト:30万円/kW), 太陽光80%面積設置の場合



※ 借地単価 = 445 JPY/m²・yearで試算 (cf. 普天間借地単価は1,518 JPY/m²・year)

※ 年間売電価格 = 66億円/year