

環境防災未来都市の初期設計

—Ver.1 自然エネルギー発電と医療福祉の都市—

国の成長戦略にある環境未来都市構想は環境問題の解決に加えて、エネルギー安全保障の改善と産業振興の3つを同時に達成とするものが期待される。いわば3つの方程式を同時に解くことが要請されていると言える。東日本大震災の被災都市では災害からの復興がテーマであるが、これらの都市のうちのいくつかを環境未来都市として復興させるデザインは、地域と日本の両者の繁栄に貢献すると考えられる。

さらに、東北地方の各都市は全国平均に比べて高齢化が進行しており、例えば陸前高田市では年齢構成において65歳以上の割合が34%であり、かつ15歳未満の人口割合は12%、20歳代の割合においては5.4%しかない。そのため、被災した都市の復興プランを高齢者の雇用・医療福祉の充実という観点から考慮する必要がある。

本書では、人口が2万人程度で、高齢化が進行している岩手県陸前高田市(23,164人)、大槌町(15,239人)、宮城県山元町(16,633人)の各地域について、人口構成及び被災状況を分析し、自然エネルギー発電と医療福祉の都市としての、復興素案を導く。

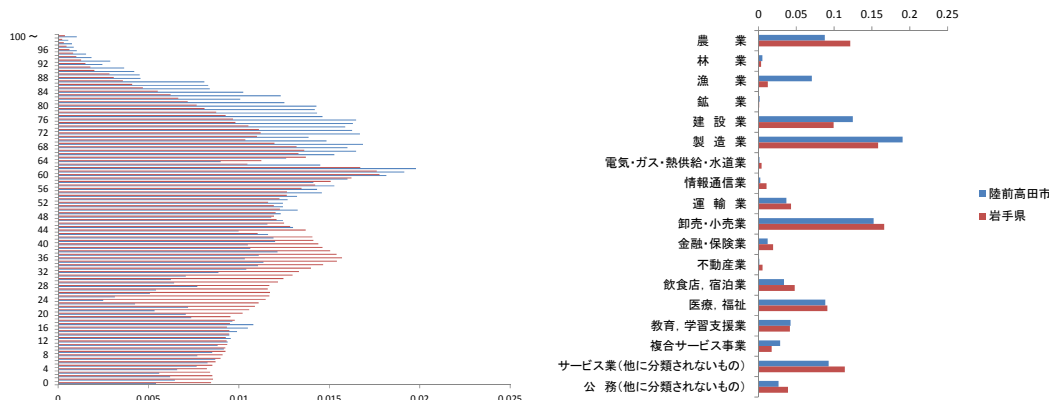
1. 陸前高田市

1-1. 陸前高田市の現況

陸前高田市の人口は2011年3月の時点で23,164人であり、30年前の約29,000人から一貫して減少傾向にある。年齢構成をみると、65歳以上の割合は34%、15歳以上64歳以下の割合は54%、14歳以下の割合は12%で、全国平均に比べて20歳代の人口が極端に落ち込み、また団塊の世代の割合が高く、高齢側に偏っていること、そして団塊ジュニア世代のピークが見られないことが特徴である。ゆえに、少子高齢化の傾向は今後も続くと思われる。

就業人口分布をみると、沿岸部であるためか、漁業の従事者の割合が高いことが分かる。

また、人口10万人当たりの医師数、病院と一般診療所数、病院と一般診療所における病床数はそれぞれ91人、52ヶ所、1,325床であり、全国平均(225人、84ヶ所、1,141床)と比べると医師数が少ない。



左: 年齢別人口比率(陸前高田市(青)・全国(赤))

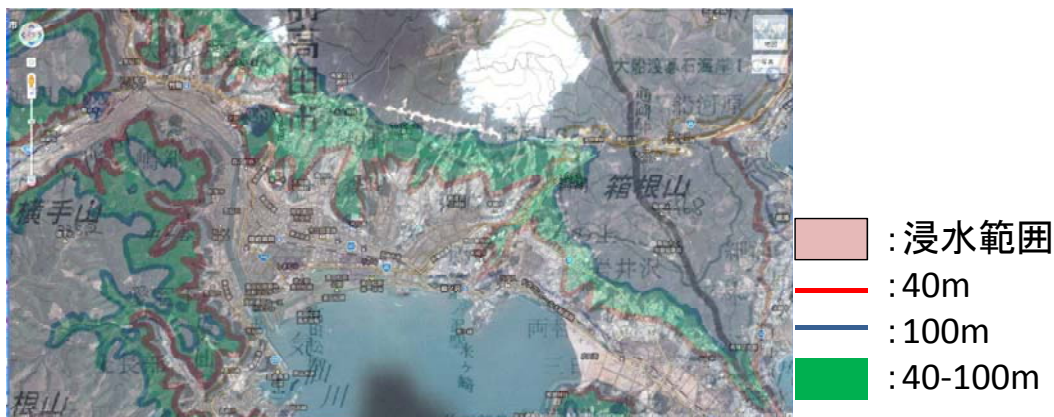
右: 産業大分類比較(陸前高田市(青)・岩手県(赤))

1-2. 陸前高田市の被災状況

東日本大震災による陸前高田市の被災状況は5月1日現在で死者1,434名、行方不明者763名、避難者15,804名である。最大で84cmの地盤沈下が観測され、高さ5.5m・全長2kmの防波堤は全壊している。浸水した地域は13km²、うち建物、幹線交通用地が3km²、田畑、森林等が6km²である。

1-3. 陸前高田市新都市計画案

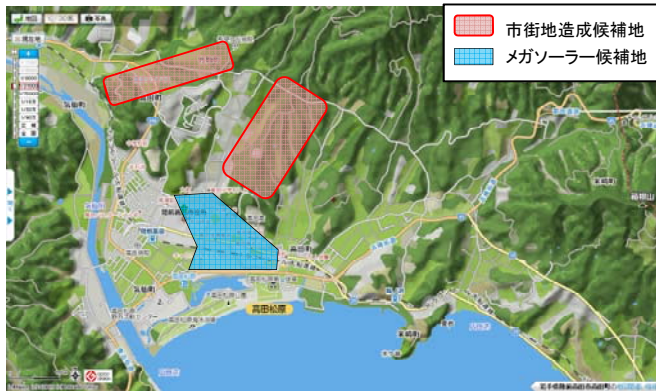
防災環境都市として、居住区を40m以上の高台に、産業エリアを低地に設置する。さらに、農業等の既存産業と共生しながら、50%以上のエネルギー自給率を目指す自然エネルギー産業を創出するものとした。



自然エネルギー源としてメガソーラーを導入するときの試算を以下に示す。そのために時間発展シミュレーションを行うソフトウェアであるCSSD(Computational Social System Dynamics)を用いた。CSSDはその機能として電力の需給や自然エネルギーによる発電を再現することで、太陽電池および二次電池の最適仕様を決定する、時間発展シミュレーションである。

仮定として、太陽電池の設置容量を1MW/ha、価格を300,000円/kW、二次電池の価格を30,000円/kWh、売電価格を30円/kWhとした。その場合の必要面積と投資回収年数は次のようになった。

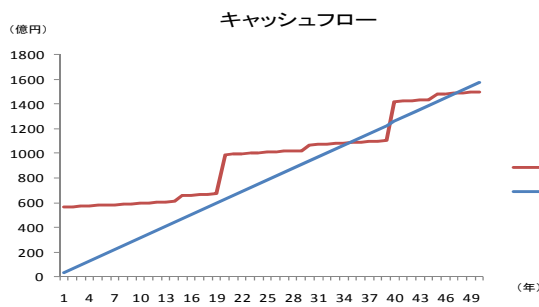
エネルギー50%自給案



※mapionより作成

必要面積及び規模

総需要	50GWh/year
太陽光発電面積	1.05km ²
発電規模	105 MW
二次電池容量	140 MWh
期待発電量	110 GWh/year



太陽光初期投資	50,400 (百万円)
二次電池初期投資	5,500 (百万円)
売上見込	3,300 (百万円/年)
売上還元見込(5%)	170 (百万円/年)

※本体価格に設置費等付随費用を加えた値として計算

初期投資回収年数試算

二次電池の容量とエネルギー自給率・ピークカット率

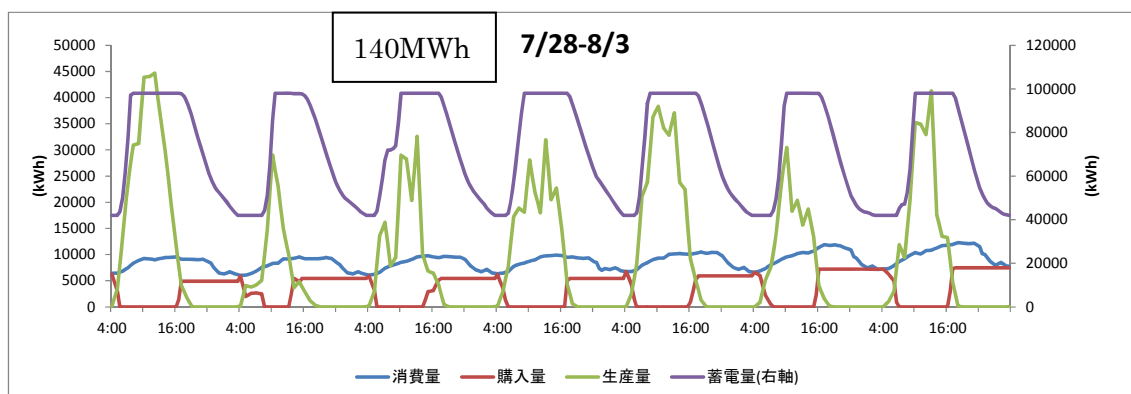
二次電池容量 (MWh)	140	210	280	350	420	490	560
エネルギー自給率 (%)	50	55	60	64	68	71	72
ピークカット率(%)	25	25	25	25	25	32	32

二次電池の容量を140MWhから70kWhずつ増やした際のエネルギー自給率から、105MWのメガソーラーを導入すると7割程度のエネルギー自給が可能であることが分かる。

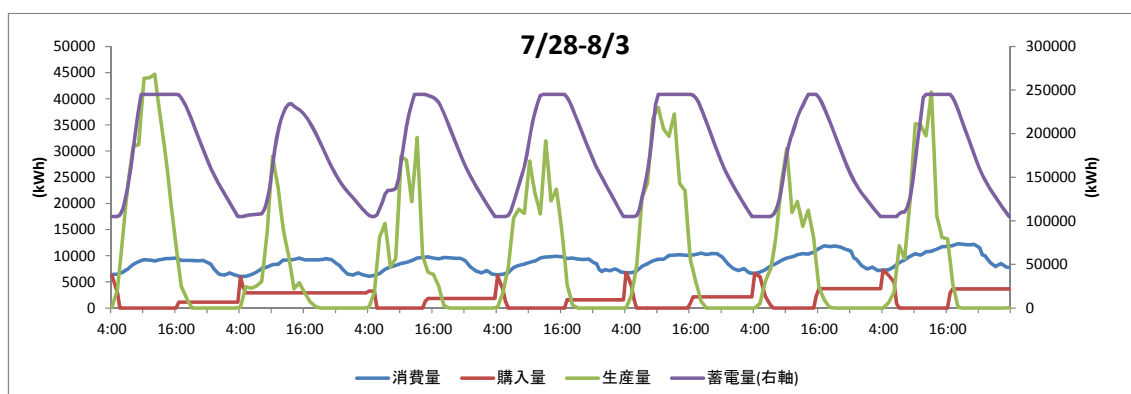
二次電池の容量別電力需給推移

以下に、二次電池をそれぞれ 140MWh・350MWh・560MWh 導入した場合の、7月28日から8月3日までの一週間の電力需給の推移を示す。

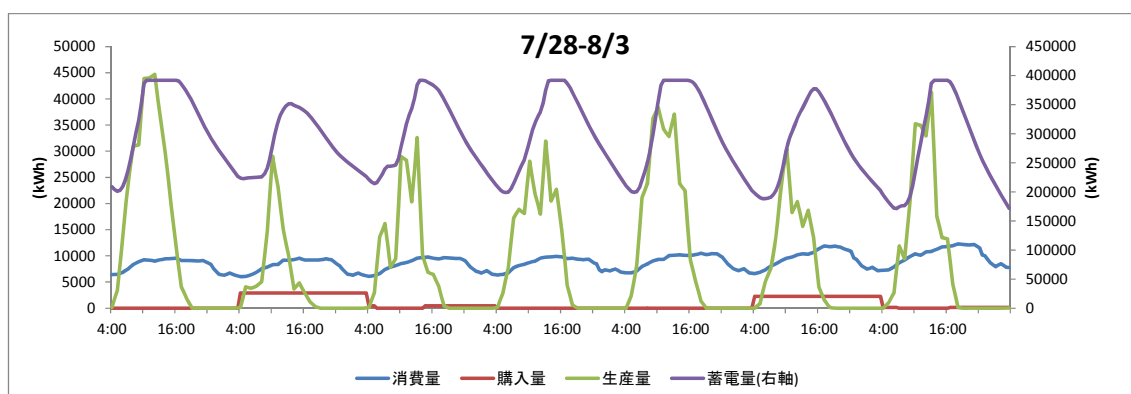
二次電池容量 140MWh



二次電池容量 350MWh



二次電池容量 560MWh



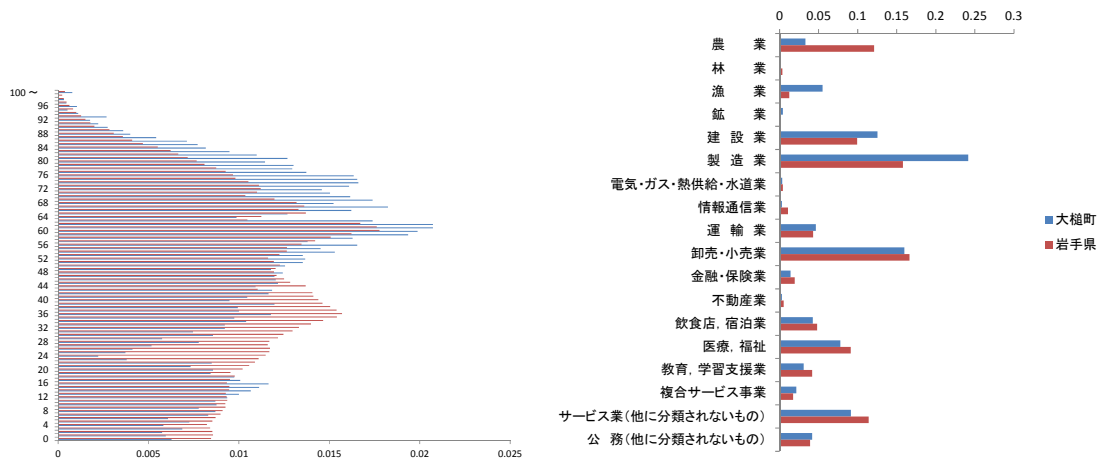
2.大槌町

2-1.大槌町の現況

大槌町の人口は2011年3月の時点で15,239人であり、30年前の約21,000人から一貫して減少傾向にある。年齢構成をみると、65歳以上の割合は32%、15歳以上64歳以下の割合は56%、14歳以下の割合は12%で、全国平均に比べて20歳代の人口が極端に落ち込み(5.7%)、また団塊の世代の割合が高く、高齢側に偏っていること、そして団塊ジュニア世代のピークが見られないことが特徴である。ゆえに、少子高齢化の傾向は今後も続くと思われる。

産業分類から、農業の割合は低く、製造業の割合が高いことが分かる。

また、人口10万人当たりの医師数、病院と一般診療所数、病院と一般診療所における病床数はそれぞれ59人、59ヶ所、825床であり、全国平均(225人、84ヶ所、1,141床)と比べ診療所一か所あたりの医師数が少なく、また施設、病床数も少ない。



左:年齢別人口比率(大槌町(青)・全国(赤))

右:産業大分類比較(大槌町(青)・岩手県(赤))

2-2.大槌町の被災状況

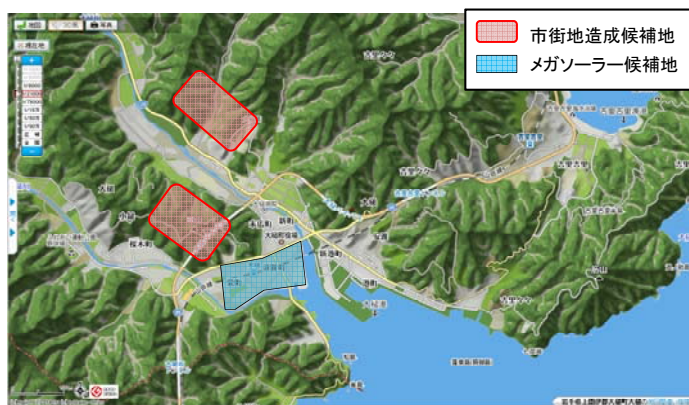
大槌町の被災状況は4月19日現在で死者733名、行方不明者952名、避難者5,876名であり、最大で35cmの地盤沈下が観測されている。浸水した地域は4km²、うち建物、幹線交通用地が2km²、田畑、森林等が1km²である。

2-3.大槌町新都市計画案

陸前高田市と同様に、高台に居住区を設置し、低地をメガソーラー用地として使用した場合、必要面積及び投資回収年数は次のようになる。

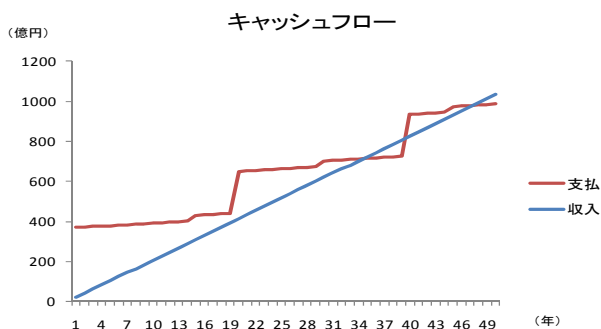
発電規模	69MW
二次電池容量	92MWh
期待発電量	73GWh/year

エネルギー50%自給案



※mapionより作成

必要面積及び規模



太陽光初期投資	33,100(百万円)
二次電池初期投資	3,600(百万円)
売上見込	2,200(百万円/年)
売上還元見込(5%)	110(百万円/年)

※本体価格に設置費等付随費用を加えた値として計算

投資回収年数試算

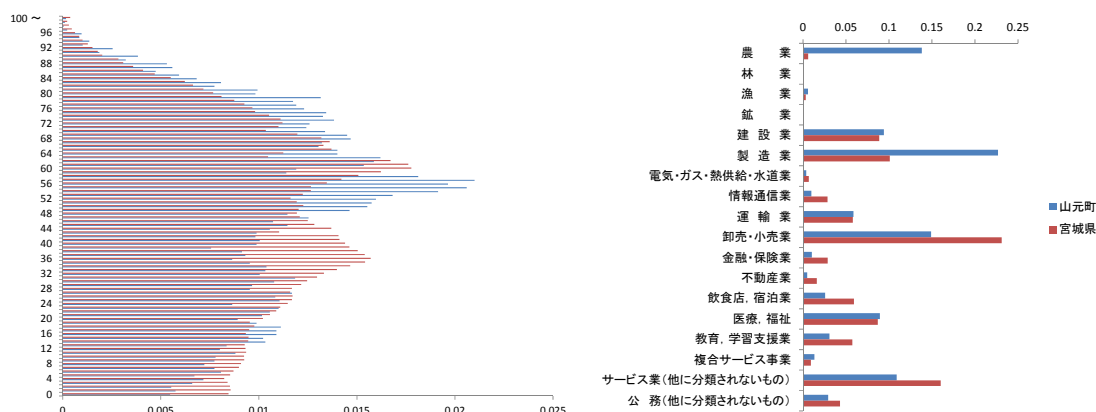
3. 宮城県亶理郡山元町

3-1. 山元町現況

山元町の人口は2011年2月の時点で16,633人であり、平成7年から減少傾向にある。年齢構成をみると、65歳以上の割合は28%、15歳以上64歳以下の割合は61%、14歳以下の割合は11%である。団塊の世代の割合が高く、団塊ジュニア世代のピークが見られないことが特徴である。ゆえに、少子高齢化の傾向は今後も続くと思われる。

産業分類から、宮城県平均と比べて農業・製造業の割合が高いことが分かる。

また、人口 10 万人当たりの医師数、病院と一般診療所数、病院と一般診療所における病床数はそれぞれ 132 人、36 ヶ所、2,772 床であり、全国平均(225 人、84 ヶ所、1,141 床)と比べ病床数は十分だが、医師数が不足している。



左:年齢別人口比率(山元町(青)・全国(赤))

右:産業大分類比較(山元町(青)・宮城県(赤))

3-2. 山元町の被災状況

山元町の被災状況は5月5日現在で死者661名、行方不明者92名、避難者1,210名であり、最大で35cmの地盤沈下が観測されている。浸水した地域は24km²であり、うち建物、幹線交通用地が3km²、田畑、森林等が19km²である。



3-3. 山元町新都市計画案」

山元町復興プラン必要面積は以下のようになる。

設計案 エネルギー50%自給案(PVのみ)

CSSD シミュレーションによる各種設備導入量

	導入量	初期投資額
太陽光発電	80 MWp	384 億円
二次電池	95 MWh	37 億円

-  : PV 設置候補地
-  : PV 80 MWp 分面積

