

東日本大震災復興都市モデル計画
—岩手県宮古市田老地区をケーススタディーとして
東日本津波被災地復興のビジョンと方法—

2011年5月20日

復興都市モデル研究グループ

はじめに

想像を絶する巨大災害のただ中にわたくしたちは現在もいます。大地震後の余震が続くなか、地震被害に留まらず、津波という巨大な自然災害、原子力発電所という近代技術の核心がただ今も困難な課題に直面しております。

義援金やボランティアの活動だけではなく、我々の職能を活かした援助はでないかと大学研究室を中心に建設会社、地元設計事務所、コンピューター技術会社、研究会などの有志が集まり、本復興都市モデルをまとめあげたもので、復興の一助になることを願うものです。

この災害で「津波堤防・湾口堤防」などの港湾インフラそして「避難ビル」の無力ではないものの不完全さを学びました。国の示した復興の方向性「高地移転、海辺の漁港、水産会社勤務、エコタウン」の中、本モデル計画は被災地復興を前提に都市インフラとしての**防災ブリッジとこれに連続する防災コリドール**の防災的、福祉的インフラを提案し、被災浸水地に**太陽エネルギーのパネル**を全面に敷設して自然エネルギーによる環境エコ都市の提言を骨子とするものです。

平泉が世界遺産に登録されることとなりました。本提案は毎年多くの台風や高潮のたびに破壊され続けながらも、世界遺産として風格を守っている厳島神社の工学的分析*1から学んだ成果として、自然の威力を「かわす」方法とそのデザインが、提案の防災ブリッジと防災コリドールの原点にあります。

また、活動の原点にはスマトラ島の大津波を契機として、これまで研究室が中心となって首都圏を擁する東京湾岸都市に既存の鉄道・道路高架を防潮堤とするモデルとして修士設計「鎌倉・防災都市構想」(2008 則本弘明)*2などを通して検討してきました。また古くは岩手県宮古港をケーススタディーとして様々な防災プロジェクト「宮古集住プロジェクト」(1981 小林直明)*3「宮古水上空港ターミナル」(1982 関卓夫)*4をやはり修士設計によって提案してきました。

さらに昨年太陽エネルギーによる新しい社会像の構築にあたって太陽エネルギーデザイン研究会を発足し、活動している最中の大震災でした。この太陽エネルギーの未来都市像を昨年度の卒業設計「太陽エネルギー共生都市」(2011.3 大久保勇樹)で取りまとめました。

これらの若きエンジニアの長年にわたる活動が少しでも活かされたらと思います。

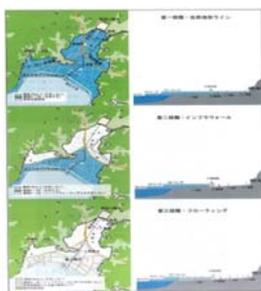
2011.5.20

復興都市モデル研究グループ代表： 日本大学理工学部社会交通工学科
デザイン研究室 教授 伊澤 岬



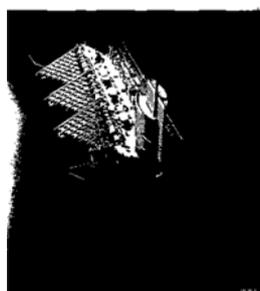
「海洋空間のデザイン」(1990 伊澤岬)

*1



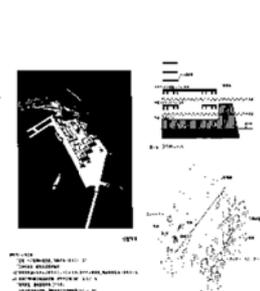
「鎌倉・防災都市構想」(2008 則本弘明)

*2



「宮古集住プロジェクト」(1981 小林直明)

*3



「宮古水上空港ターミナル」(1982 関卓夫)

*4

目次

復興モデルのコンセプト	P3
提案の骨子	P3
復興都市のあり方	P3
これまでの研究成果　－　「抑え込む」から「かわし」へ	P4
被災地の状況	P5
田老町のこれまでの津波被害とその対応策	P5
津波被害	P5
津波対策	P5
東日本大震災の田老地区の被害状況	P6
田老地区の概要	P6
田老地区災害調査報告	P7
湾口都市モデル：田老地区の復興都市モデル全体計画図	P9
防災都市：防災コリドール・防災ブリッジ・防災タワーによる防災インフラ	P11
津波を「かわす」防災インフラストラクチャの提案	P11
防災コリドール・防災タワー	P11
防災ブリッジ	P11
湾口都市における防災コリドール・ブリッジ・防災避難ビル	P13
浜辺都市対応における防災コリドール・ブリッジ	P16
防災タワー	P17
住宅群の形成	P17
宮古、大船渡、陸前高田などの湾口都市への応用	P19
太陽エネルギー都市：太陽光発電と太陽熱発電	P20
津波浸水地での太陽光発電の試算	P23
津波浸水地での太陽熱発電の試算	P23
日本と三陸地方における太陽エネルギーのポテンシャル	P24
宮古市田老地区への太陽光発電の導入効果試算	P25
中部電力㈱いいだ太陽光発電所	P25
宮古市田老地区への太陽熱発電の導入効果試算(タワー集光型発電)	P26
タワー集光型太陽熱発電所 (ｽﾌﾟｲﾝ PS10)	P26
宮古市田老地区太陽光発電の発電電力量の推計	P27
ユニバーサルデザイン都市：平常と非常を融合する交通インフラ	P28
愛知万博のインフラ<グローバルループ>	P28
坂のまち長崎のインフラ<斜行エレベーター：多様な斜面移動機器>	P28
今後の課題	P30

復興モデルのコンセプト

提案の骨子

本東日本大震災復興都市モデル計画は

防災都市

太陽エネルギー都市

ユニバーサルデザイン（UD）都市

の3つからなる。

防災については、被災地に安全、安心できる防災都市がどのように構築できるかを都市のインフラストラクチャと建築の融合の視点で示した。

太陽エネルギー都市については、再生可能なエネルギー都市の構築を目指した都市像を示した。

ユニバーサルデザイン都市については、高齢者、障がい者などの移動手段の絶対的不足の中、避難弱者の多くが被災された。防災都市であるとともに交通弱者に考慮したユニバーサルデザイン都市像を示した。

復興都市のあり方

菅総理大臣から4月1日に示された被災地での復興ではなく、高地の安全な敷地に新たな都市を構築し被災地は勤務地に限ることを提案している。本復興都市プランは被災地の都市基盤を継続的に生かした都市像を示した。

被災地復興モデル

被災の状況は地形特性から大きく二つのパターンに類例できる。一つは三陸の「リアス式地形」といって一つは仙台湾以南の「浜辺地形」における被害である。このリアス式地形は宮古、釜石、大船渡、陸前高田に代表される。（図-1）一方、仙台空港の立地する浜辺都市を対象として、二つの立地パターンに共有できる防災インフラを提示すべく、岩手県宮古市田老地区のケーススタディーとして示す。



図-1 被災都市分布図

これまでの研究成果 — 「抑え込む」から「かわし」へ

津波のエネルギーをどう「抑え込む」という防災インフラとしての堤防による方法の代表として岩手県宮古市田老地区をさらに規模的に拡大した提案として都市インフラを「防災壁」とする「鎌倉・防災都市構想」（2008.3 則本）をまとめ、首都圏の東京湾岸都市群の防災モデルとして提案した。さらに宮古市を対象に強固な構造体をベースに津波を「かわして」主要建物を強固な構造物によってリフトアップした未来的な「宮古集住プロジェクト」（1981.3 小林）、さらに同一敷地に同様に津波を「かわす」強固な構造物に「宮古水上空港ターミナル」（1982.3 関）を提案してきた。

本復興モデルでは「抑え込み」から巖島神社から学んだ自然の威力を「かわす」方法へそして「建築・土木インフラの融合」の中に防災都市を提案する。

被災地の状況

田老町のこれまでの津波被害とその対応策

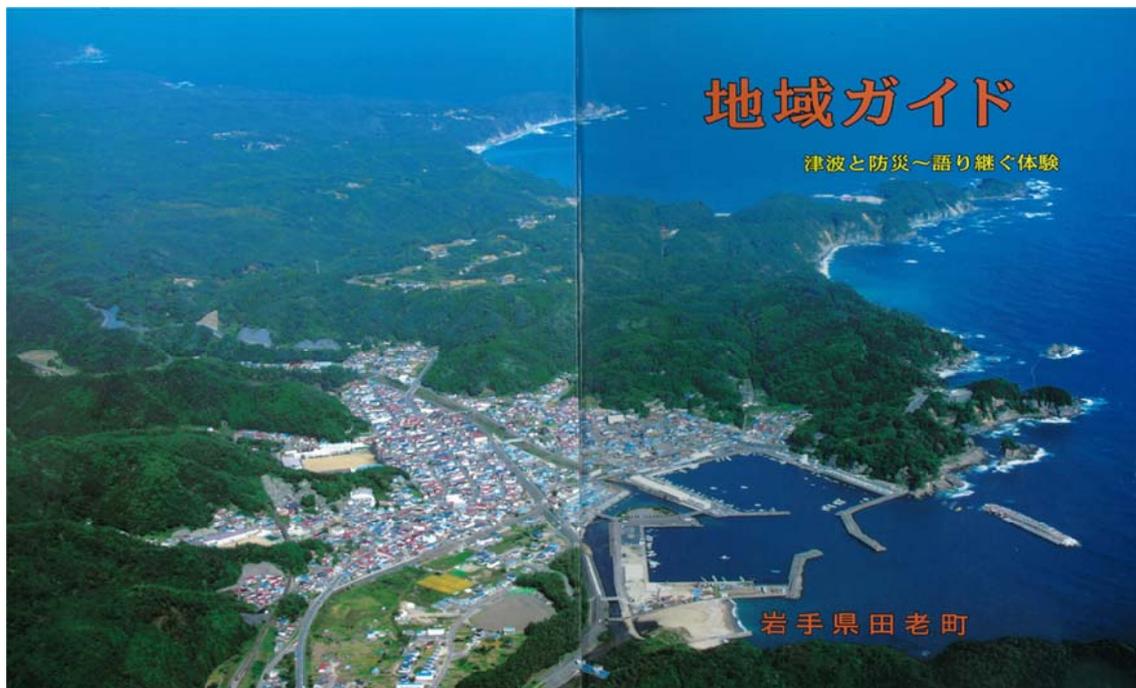


図-2 地域ガイド表紙

津波被害

田老町が昭和44年から編集・発行している「津波と防災」（平成17年・第7版）によれば、田老町は「津波太郎」というありがたくない異名をもつほど数多くの津波被害を受け、その中でも慶長、明治、昭和の三回は全町全域で被害を受けている。その被害は明治三陸大津波（1896年）で死者、不明者が1895人、昭和三陸大津波（1933年）では911人で、明治はマグニチュード7.5最大波高15m、昭和はマグニチュード8.5で最大波高10mであった。

津波対策

昭和三陸大津波（1933年3月）の年に災害復興計画（同年8月）では「高地移転」の学者の意見の中で約500戸の家屋を移転する難事と適当な高地が付近に見当たらないことから、防波堤を築造して市街地をこの内につくることとし、「防波堤築造計画」「長内川、田老川護岸計画」「防潮林養成計画」「集落計画」が進められることとなった。その結果、防波堤は昭和33年に1350m、昭和41年582m、昭和54年に501m：と田代川水門が完成して約2Kmに及ぶ田老万里の長城が完成した。そしてこれらの施設は、津波防災のハードな手本として国内外に知られている。また避難についてのソフトな津波対策も同時に継続的に続けられてきた。（図-3）

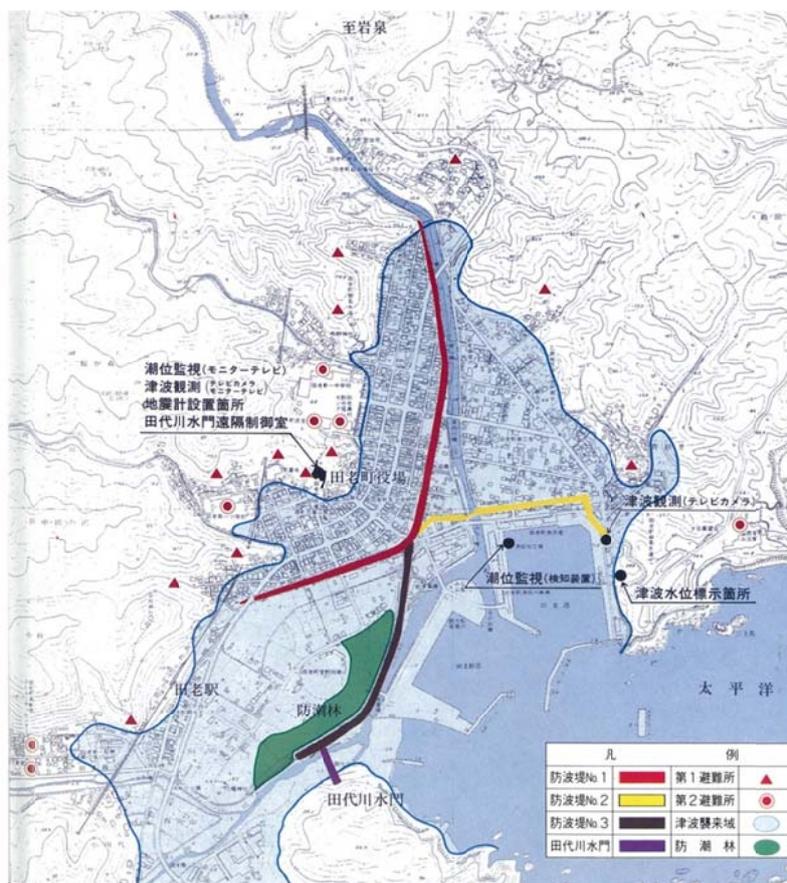


図-3 田老地区の避難場所と防潮堤

東日本大震災の田老地区の被害状況

第1回岩手県東日本大震災津波復興委員会（2011.4.11）は「マグニチュード9.0 県内の被害状況を三段階に分類し、最も被害を受けた地域を「壊滅的な被害を受け、集落、都市機能をほとんど消失した地域」の1つとして宮古市田老海岸、田老漁港を取り上げた。そして被害状況として海側防潮堤は破壊し、海側の木造の建物はほとんど全損、鉄筋コンクリート構造のホテルは残存、三陸鉄道北リアス線の軌道（T.P.+12.1m）には津波痕跡なし。津波高は11.3m（田代川水門の痕跡）と推定国道45号盛土構造鉄道が津波被害を軽減している」としている。（図-4）

田老地区の概要

人口：1988年（昭和63年）1490世帯，人口5,629人

産業構造：主産業は漁業（さけ主体の定置網養殖業：水上高400,000千円／年（H21年度））

田老地区災害調査報告

調査日：2011年5月3日（火）

調査人員：復興都市研究グループ計4名



山側から見た被災地



破壊された車



倒壊を逃れたコンクリート防波堤



防波堤：倒壊した盛土とコンクリート版



沖合の防潮堤は全壊



鉄骨造の建物は全壊

【被災前】



【被災後】

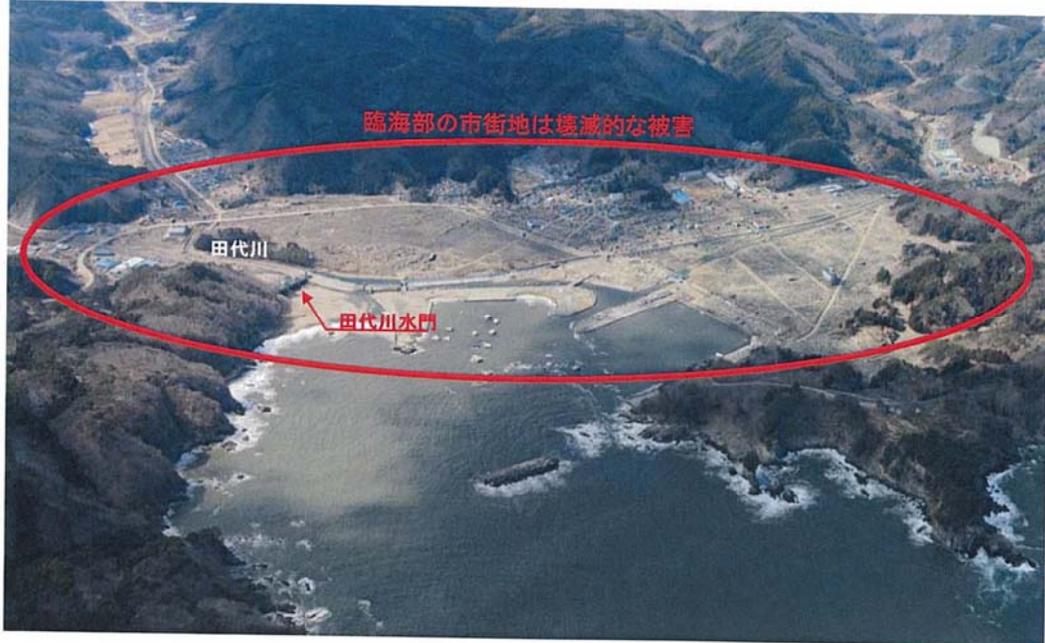


図-4 東日本大震災による田老地区の被災状況 (岩手県HPより)

1. 防災機能の強化

- 造成レベルに合わせた土地利用誘導
- 避難安全レベルと防災ブリッジによる防災コリドール
- 防災コリドールからアクセスする住宅
- 避難拠点とコリドールをつなぐ防災ブリッジ

2. 太陽光利用促進

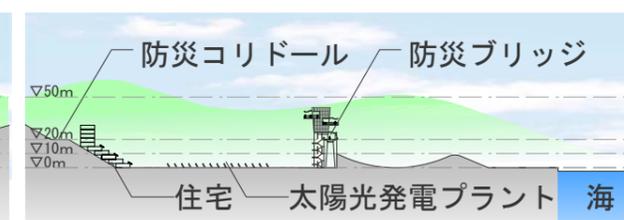
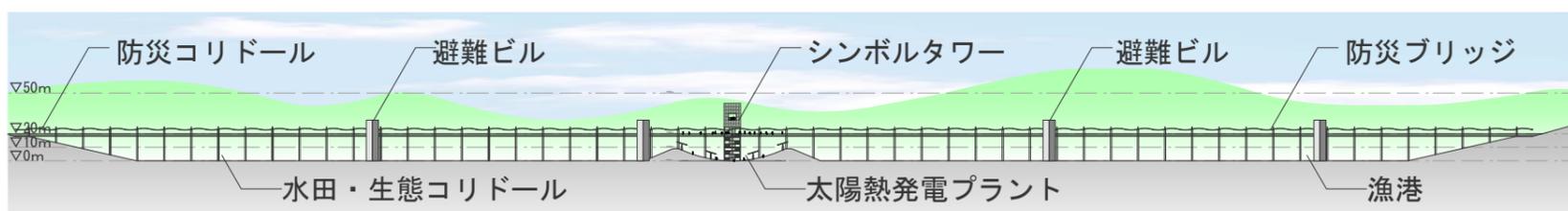
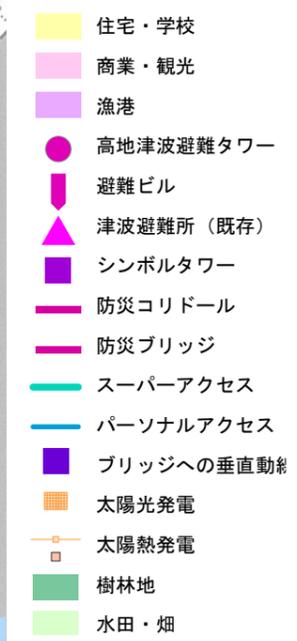
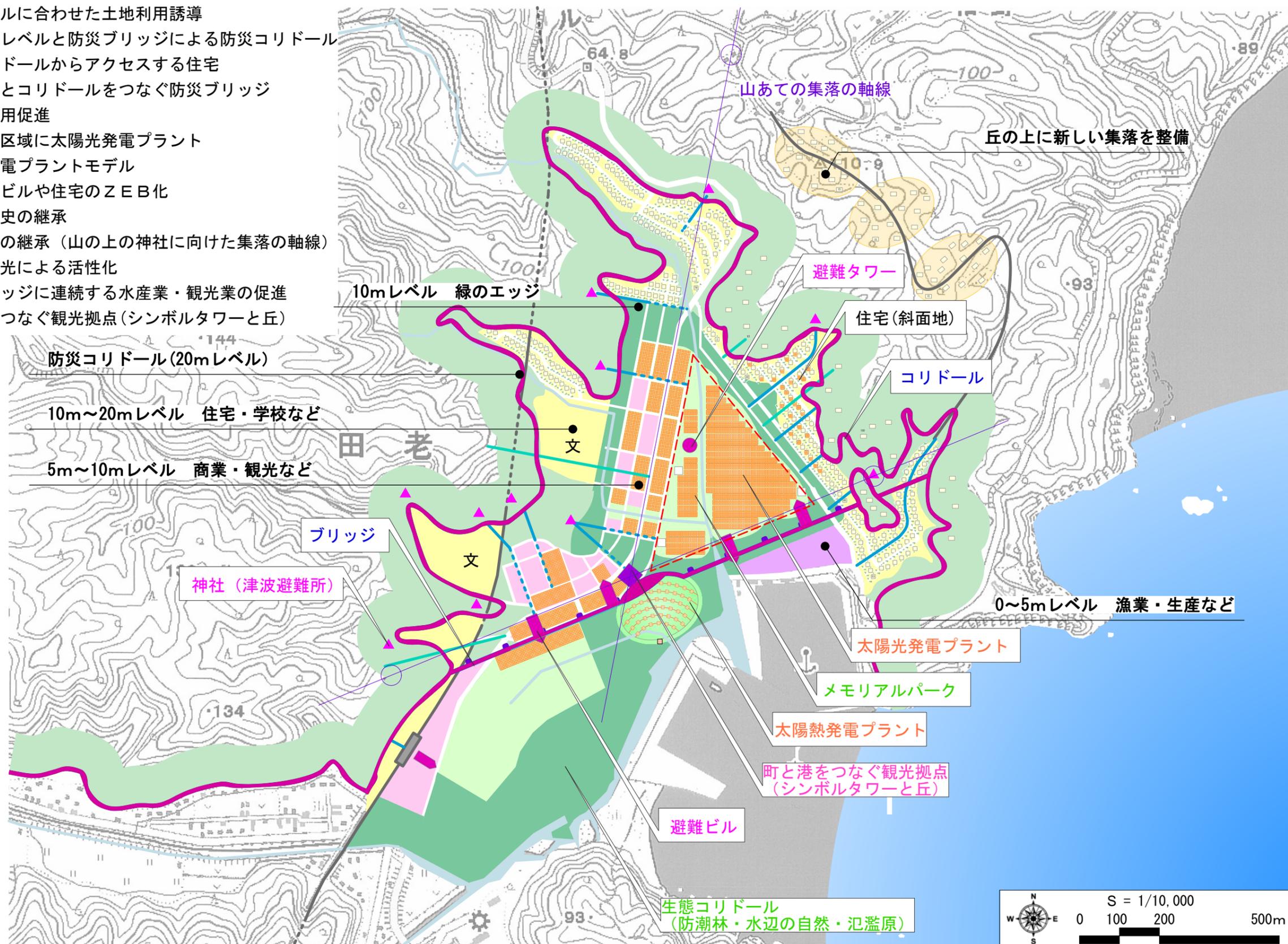
- 津波浸水区域に太陽光発電プラント
- 太陽熱発電プラントモデル
- 津波避難ビルや住宅のZEB化

3. 地域の歴史の継承

- 集落構造の継承（山の上の神社に向けた集落の軸線）

4. 産業・観光による活性化

- 防災ブリッジに連続する水産業・観光業の促進
- 町と港をつなぐ観光拠点（シンボルタワーと丘）



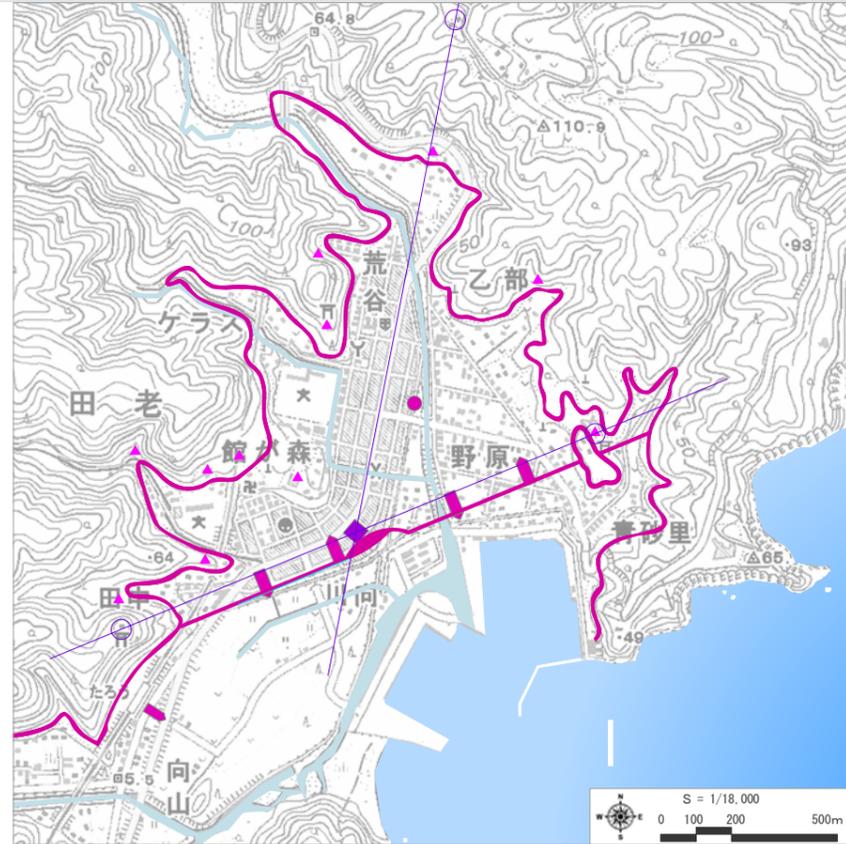
断面図 S=1/5,000

■防災 + 歴史

- 避難安全レベルの防災
コリドール
- 避難拠点とコリドールを
つなぐ防災ブリッジ
- コリドールから500m離れた危険ゾーンに高地津波
避難タワー
- 集落構造の継承
- 都市の原風景

凡例

- 高地津波避難タワー
- 避難ビル
- ▲ 津波避難所（既存）
- シンボルタワー
- 防災コリドール
- 防災ブリッジ

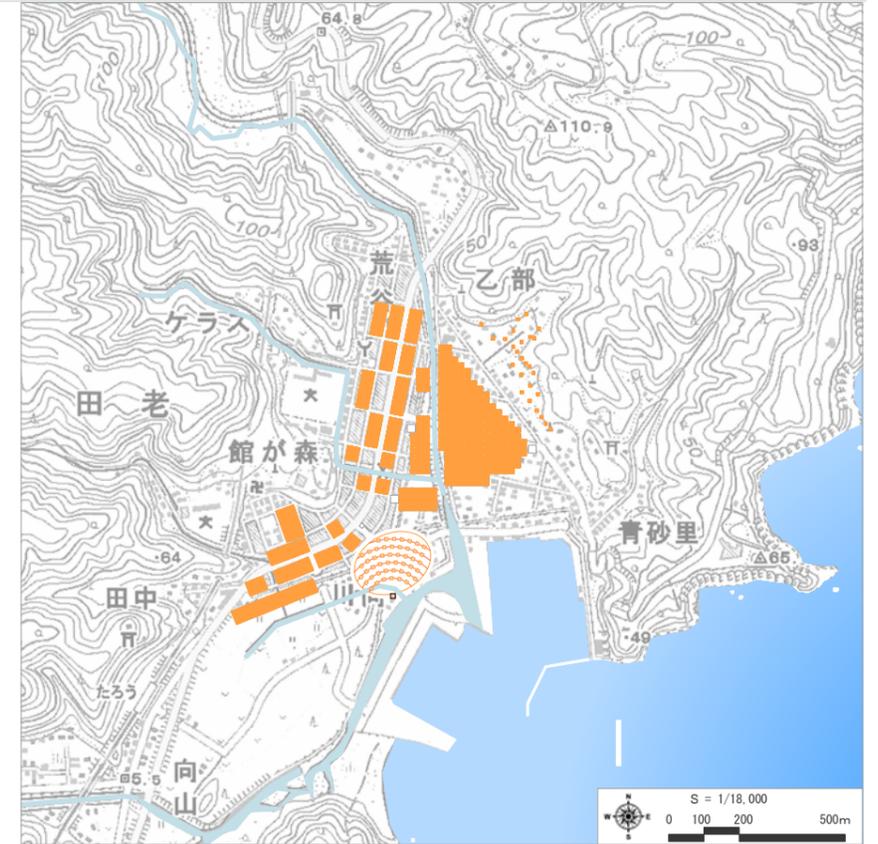


■エネルギー

- 津波浸水区域に太陽光
発電プラント・集光型
太陽熱発電
- スマートグリッド

凡例

- 太陽光発電
- 集光型太陽熱発電

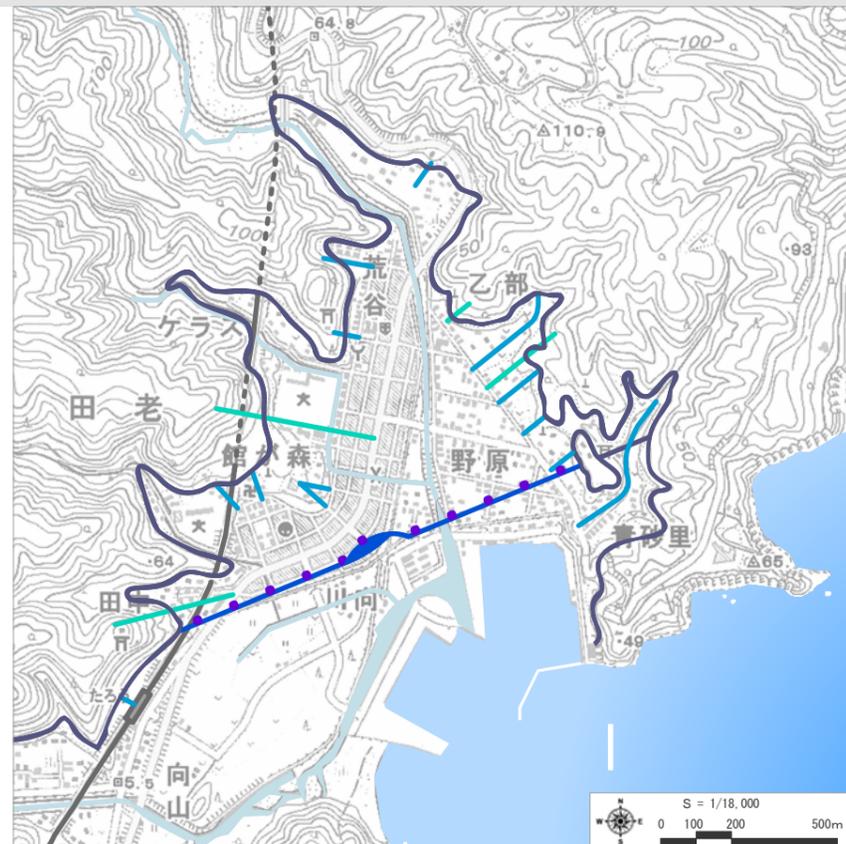


■UD、交通

- 既存の避難拠点をつなぐ
防災コリドール
- コリドールをつなぐ防災
ブリッジ
- 垂直動線となるエレベータ
ー、ミニモノレール

凡例

- コリドール
- ブリッジ
- スーパーアクセス
- パーソナルアクセス
- ブリッジへの垂直動線

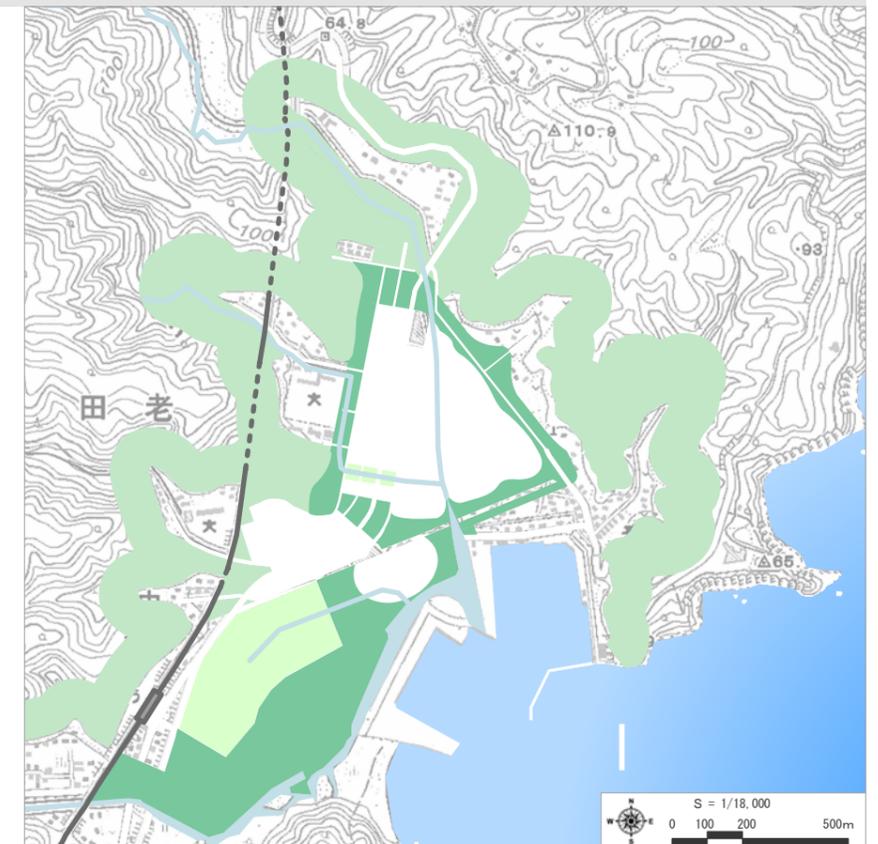


■森

- 10mレベル緑のエッジ
- 既存防潮林の再配置
- 斜面緑地の保全

凡例

- 樹林地
・鎮魂の森
・防潮林
・氾濫原 など
- 水田・畑
- 斜面緑地



田老地区復興都市モデルの浸水状況想定図



平常時



浸水 10メートル時



浸水 20メートル時

防災都市：防災コリドール・防災ブリッジ・防災タワーによる防災インフラ 津波を「かわす」防災インフラストラクチャの提案

強固な津波対応インフラストラクチャとしての堤防の破壊を受けて、堤防によって津波を完全に「抑え込む」対応から、津波の道筋を考慮して津波を「かわす」防災インフラストラクチャの提案で、「非常時に直面しても逃げ切れる・やり過ごせる構造」*5とする。

防災コリドール・防災タワー

強固な土木的ブリッジで避難安全レベル（仮に 20m）を設定し、地域を大きく取り囲む周辺斜面地形に設けた避難安全プロムナードと連続した防災回廊を形成し、谷部中心部の最も避難コリドールに遠い距離（500m）の地点に高層避難用の防災タワーを設置する。

防災ブリッジ

ブリッジレベルは避難レベルとなる回遊歩行空間で、高齢者・車椅子利用者にも利用できる。またブリッジ下部は、漁港関連施設・水産業施設などをこれまで通り設置し、水産業を継続および発展させる施設となる。さらに観光・公共・商業施設を設置する。津波発生時にはこの防災ブリッジに設けられた様々な垂直動線によってブリッジレベルに避難し、さらにこれに連続する防災コリドールによって山側に避難する。

*5 朝日新聞4月25日社説



湾口都市における防災コリドール・ブリッジ・防災避難ビル

湾口都市の壊滅的被災の中でいくつかの鉄筋コンクリート造の建物はその構造体のみが多く残された。これらは建物に津波が侵入して内部（インフィル）は大きく破壊されても、その外部（スケルトン）が残ったこととなる。そこで今後

- ① これらの鉄骨コンクリート造による建物をバラバラに復旧するのではなく集めて、相互にかたまって外力を抗して、少しでも避難時間を稼いで、共有の垂直動線を合理的に共有する建築避難ビル群を目指す。

海側の防災避難ビルは津波到来方向に棟方向を合わせて設置し、妻側先端には鉄筋コンクリート造による堅牢な消波効果の高い構造体の形状を工夫し、これによって津波到来時に波の威力を「かわす」役目を果たし、ビルを津波による倒壊から防ぐ。平常時には消波効果の高い壁面全体に太陽光パネルを設置し、防災避難ビルのゼロエネルギー（ZEB）化を目指す。〈建築〉

- ② 防災ブリッジ（図-5）は、湾口都市の三方を山に囲まれた地形のレベルを利用して連続して同一レベルの防災コリドールと強固な構造体で形成する。防災ブリッジは越波することを前提に防災コリドールのある2方向の山側とブリッジ上部の建物へと多方向の避難を確保する。〈歩行インフラ〉

- ③ 同一レベルは交通移動弱者にとって有効な福祉対応インフラともなる。〈福祉インフラ〉



図-5 防災ブリッジのイメージ



水辺の防災ブリッジと防災避難ビル（左）



水辺のにぎわい：防災ブリッジによって水辺の安全とアメニティを確保する

浜辺都市対応における防災コリドール・ブリッジ

田老地区のような湾口都市に加えて、仙台市荒浜地区のような浜辺都市の復興都市モデルが求められる。田老地区同様、防災コリドール・防災ブリッジ・防災避難ビル・防災タワーとともに人工のアイランドを拠点とするなどして全体として防災ネットワークを形成する。

防災ブリッジは、既存の鉄道・道路高架を堤防化し、ここに歩行者道を付加して対応することも考えられる。拡大な農地、拡大な住宅地域や工場、空港等をいかに有効に防災ネットワーク化するかは地域特性を考慮してコンパクトにエリアを構成して避難を確保する。さらに広域的なエリア間のネットワークを形成する。

ケーススタディ

ケーススタディとして荒浜地区をモデルとして提案する。ここでの防災ブリッジは高速道路の歩行者用側道として付加し、既存の公共施設等に防災タワーなどをネットワーク化した提案。この高速道路の堤防が被災浸水の拡大抑止効果のあったことを利用しての防災ブリッジ化の例。

(図-6)

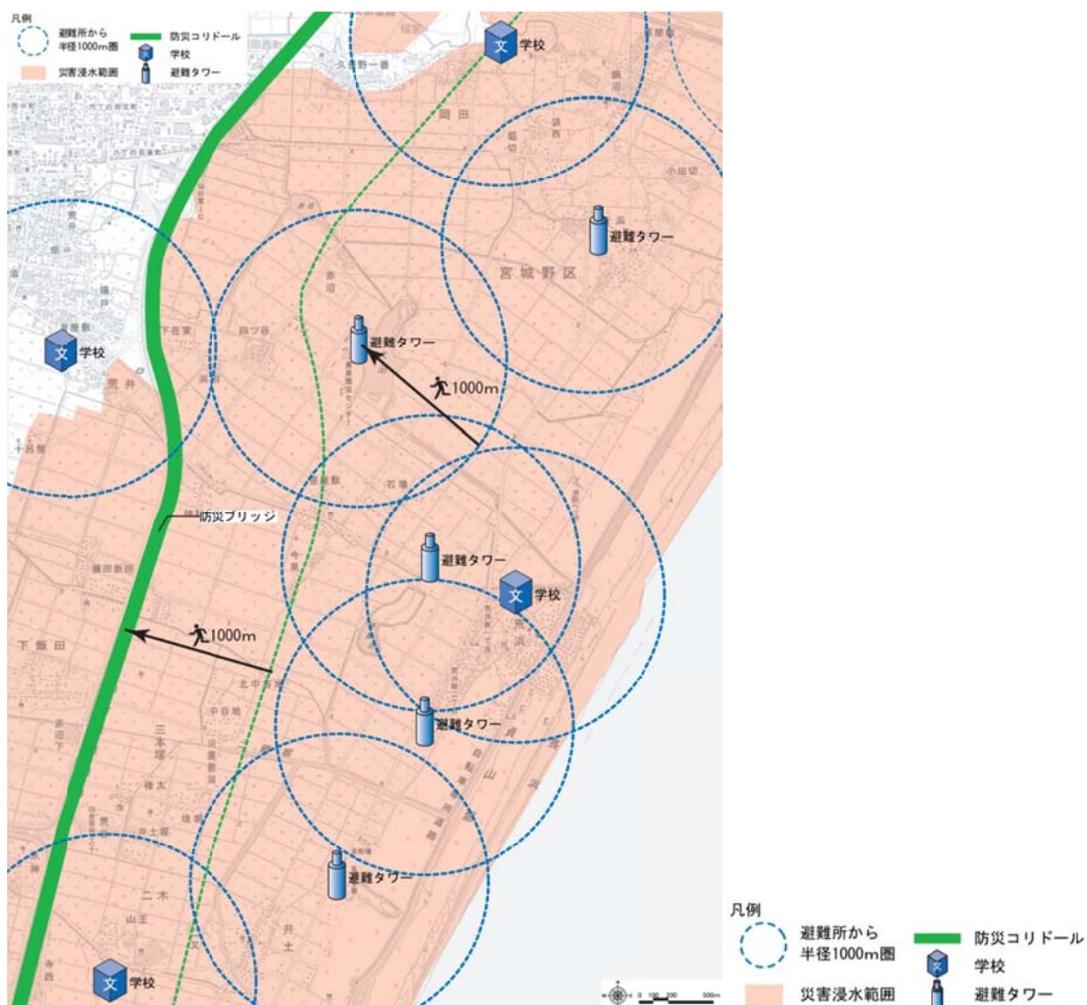


図-6 浜辺都市モデルのケーススタディ：荒浜地区

防災タワー

三陸地方同様のリアス式地形を有する和歌山県、三重県も津波被害地域で、いくつかの津波防災タワーが設置されている。その一つに和歌山県太地町高地避難タワーは収容人数 500 人でタワーの高さは 20.2m、約 5 階分となる。写真は三重県大紀町錦地区錦タワーの例。これらの事例を参考に防災タワーを提案。（図-7）



図-7 防災タワーモデル

住宅群の形成

田老町では昭和三陸津波（昭和 8 年，1933 年 3 月 3 日）で三陸地方最多の 911 名の死者不明者となり、復興にあたり当初満州（中国東北部）への全村移住も検討された。高所移転は代替地不足で断念、選んだのが防潮堤建設となったという。〈朝日新聞 2010.9.11 夕刊〉

菅内閣は 4 月 1 日「復興構想会議」の設置を表明し、早くも「高台に家」、港へ通勤「エコタウン」「福祉都市」を示した。

本提案は被害を受けた都市を一望できる斜面側、もしくは斜面に住居群を提案し、被災都市の復興を視覚的にも常に共有しながらの住居計画を提案する。

また海側の防災ブリッジと直結した避難ビル型住居棟を津波方向、すなわち南北方向に設置し、東西方向を採光面とする。

斜面上部の防災コリドールへは階段・エレベーター・エスカレーターなどのインフラストラクチャを、住居群と一体として設置する。（図-8）

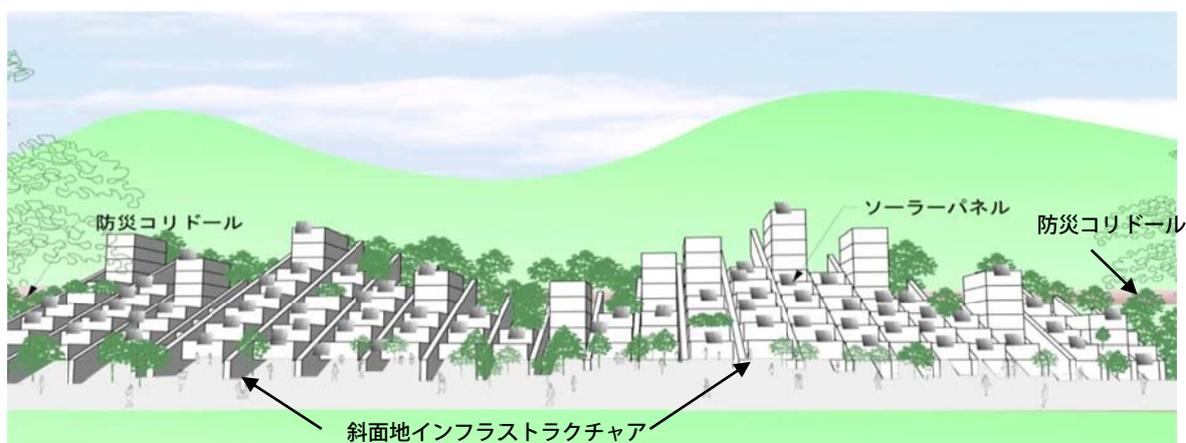
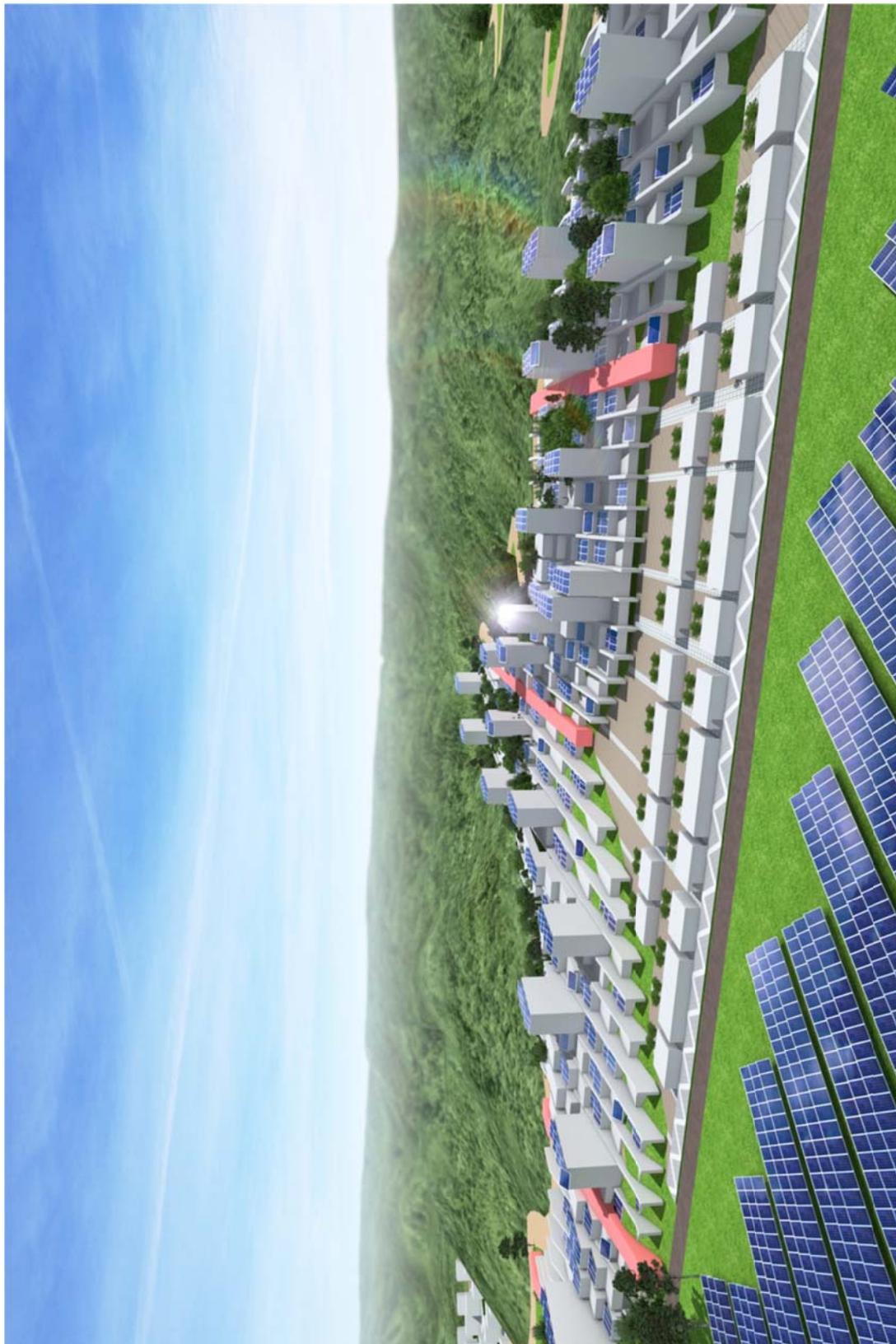
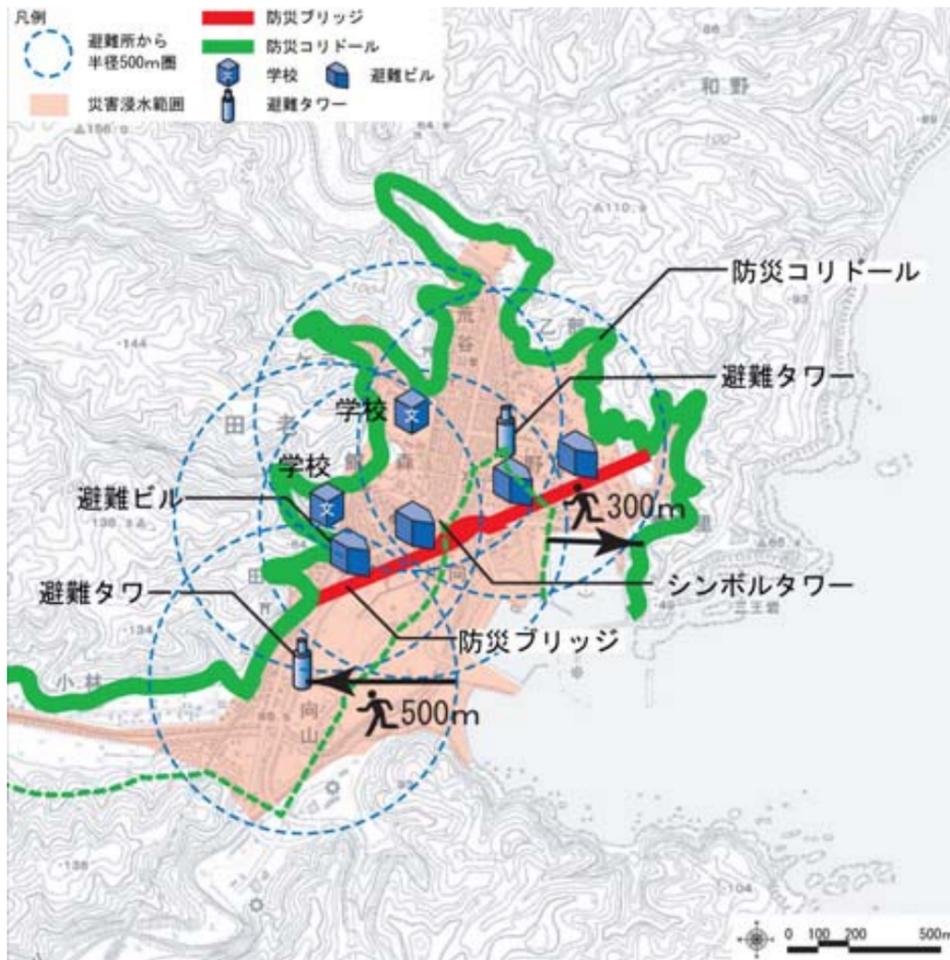


図-8 住居群のイメージ

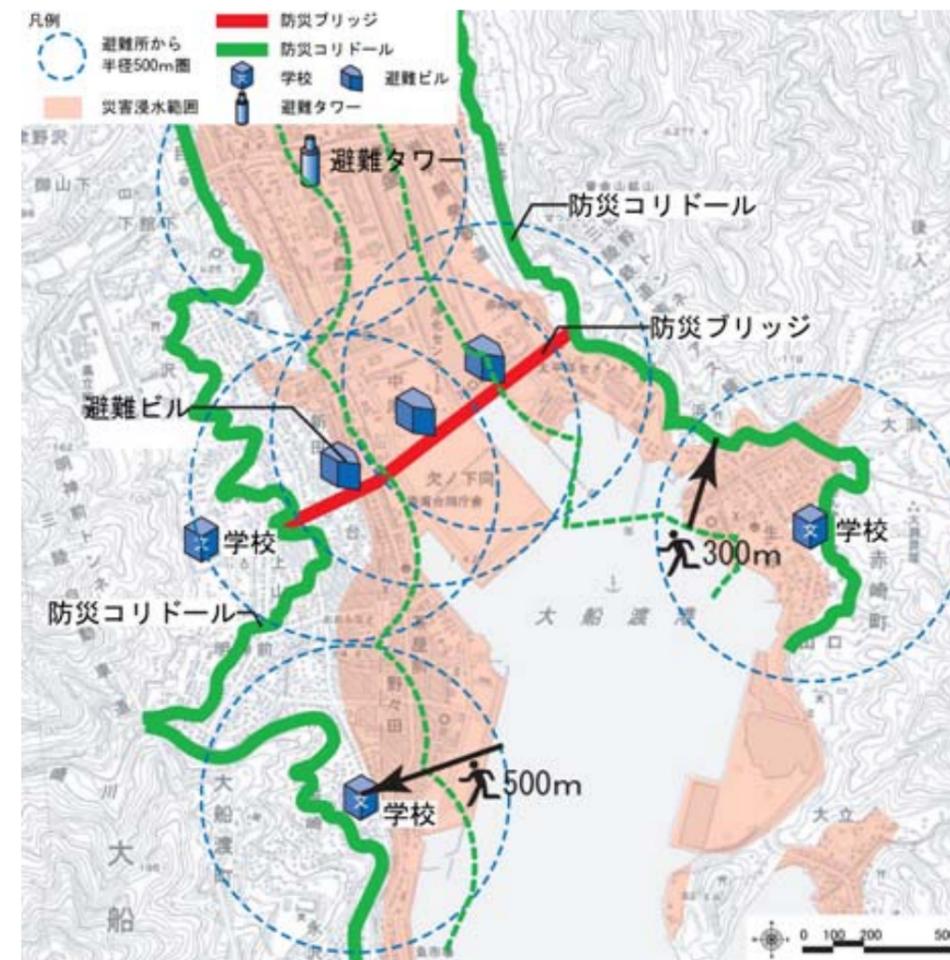


斜面型住宅群のモデルと津波浸水地に設置した太陽光パネル

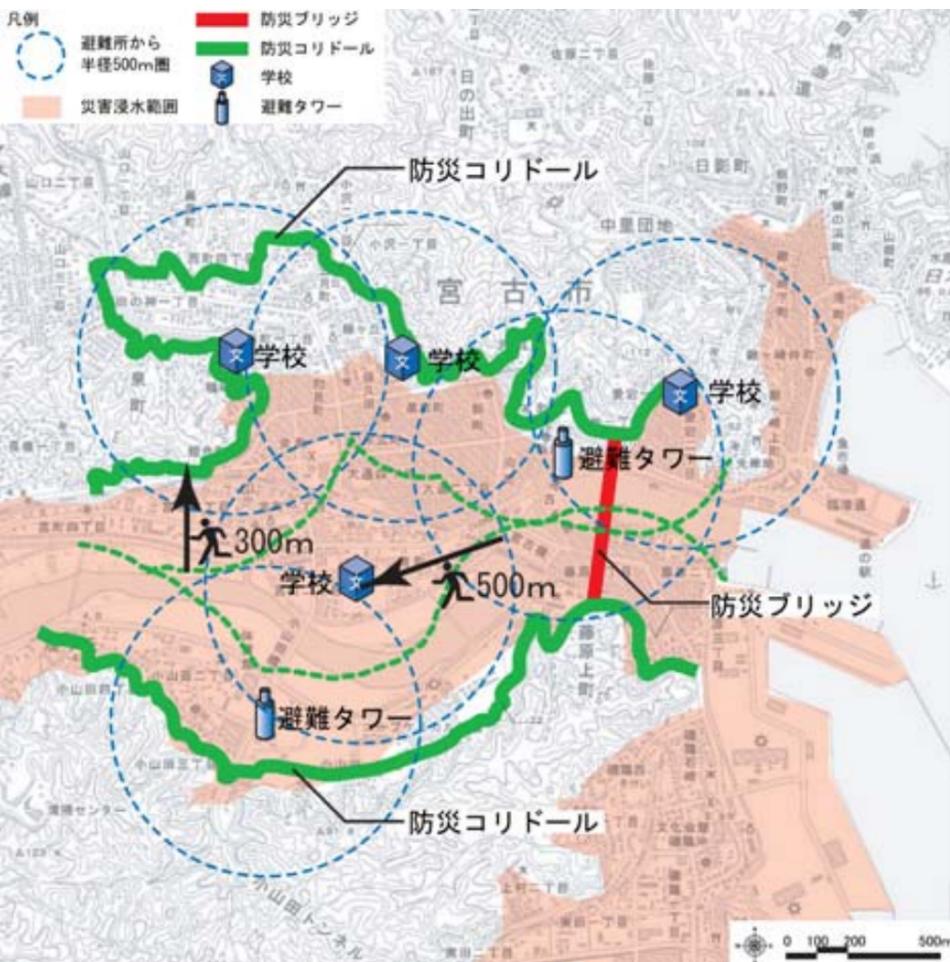
宮古、大船渡、陸前高田など湾口都市への応用



岩手県宮古市田老地区



岩手県大船渡市



岩手県宮古市



岩手県陸前高田市

太陽エネルギー都市：太陽光発電と太陽熱発電

震災を契機にクリーンエネルギー、スマートシティへの本格的な展開が始まるものと考えられる。具体的には建築物や土木構造物もエネルギー消費から、自らがエネルギーを生産する施設となることが求められる。このような日本のクリーンエネルギーを象徴する都市モデル、エネルギー共生都市をここ田老地区に提案し、これまでの資源・エネルギーの大量消費を前提とした都市モデルに代わる、新たなエネルギー創出社会を目指したこれからの日本の都市モデルとなることを期待する。

このような考え方は、オバマ大統領のグリーン・ニューディール政策の柱としたスマートグリッドが原点となる。これは太陽電池等の自然エネルギーの余剰電源などを効率的に監視・制御するもので、ますます都市や建築は設備化に進むものと考えられる。これを都市の規模に応用・展開したものがスマートシティといわれる。その象徴的プロジェクトの一つが、アラブ首長国連邦(UAE)で進めている太陽光、太陽熱発電をエネルギー源とする新しい都市像の模索と構築で、石油枯渇40年を見越しての布石で、総額2兆円規模のマスタープランとよばれるものである。このマスタープランとは源泉を意味する。

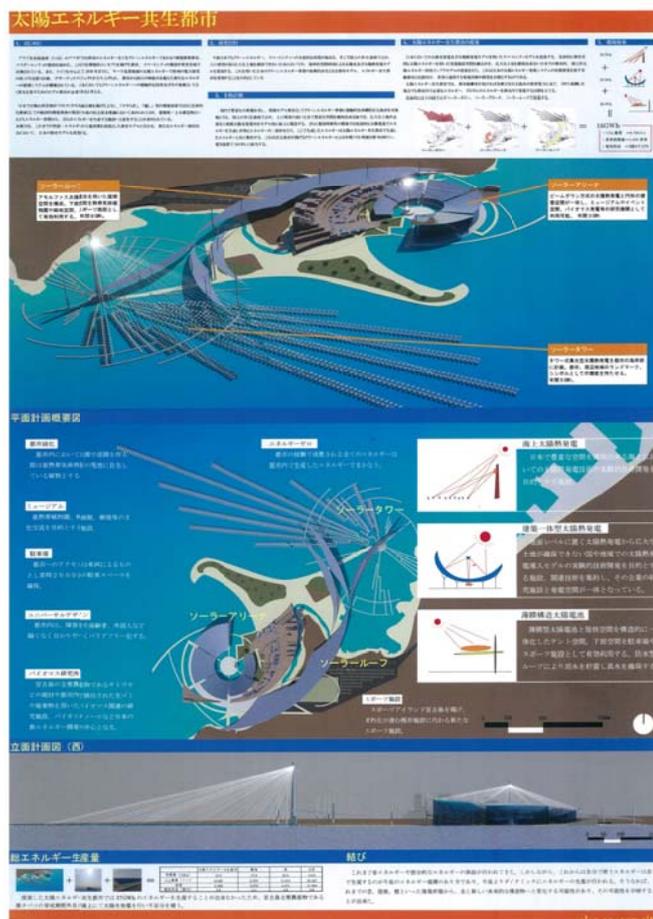
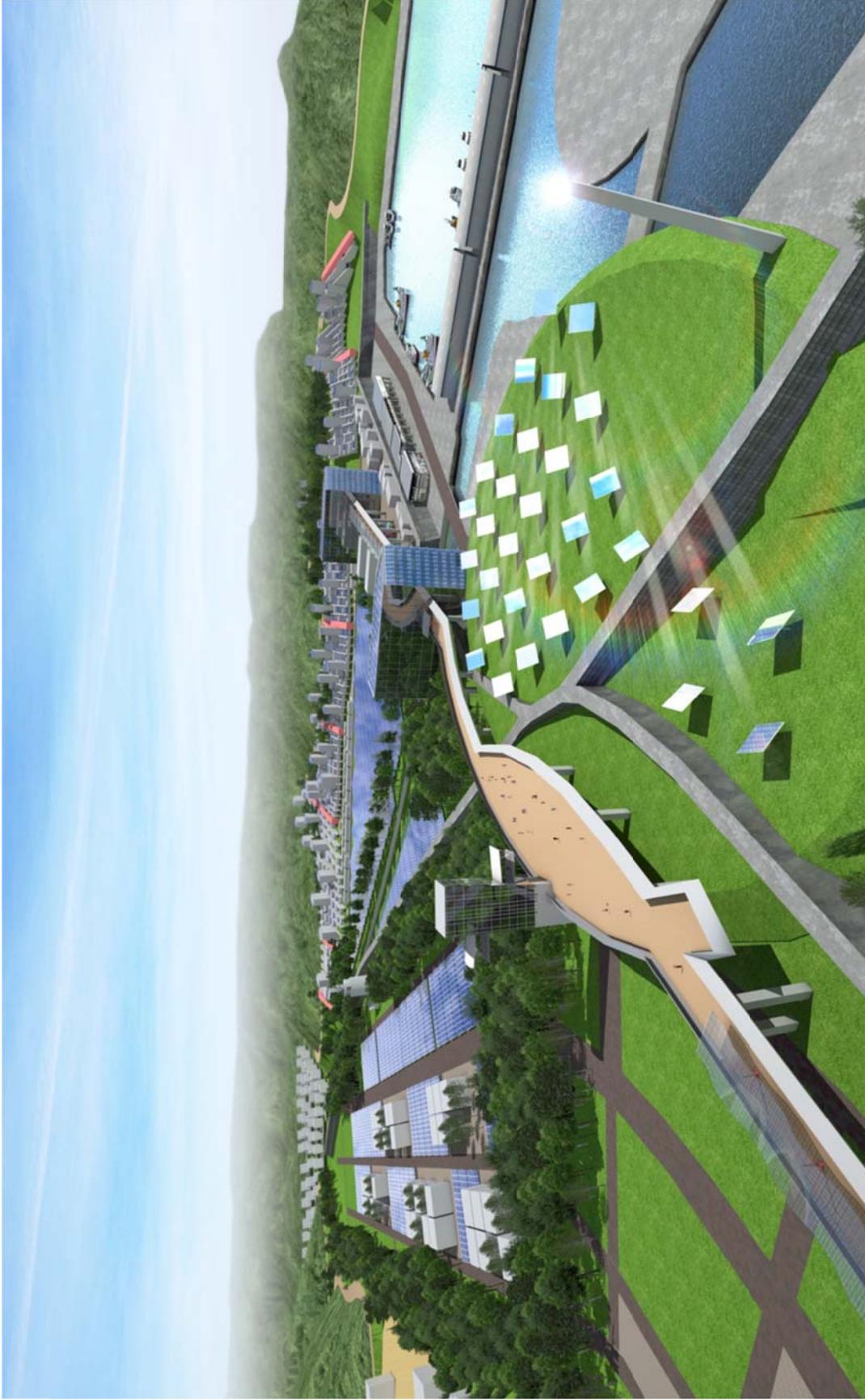


図-9 スマートシティーモデルの太陽熱エネルギー都市案 (卒業設計 2011.3 大久保 勇樹)

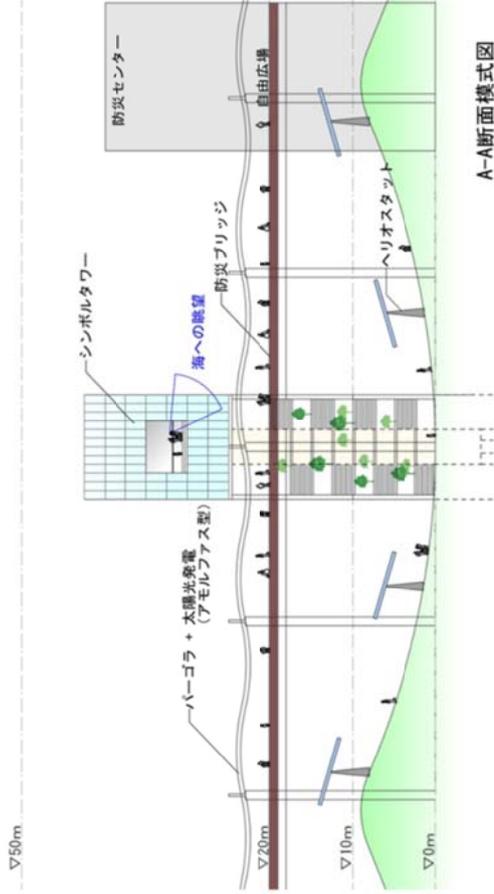


太陽熱発電モデルの例（手前）と防災避難ビルの太陽光パネルの例（その後方）

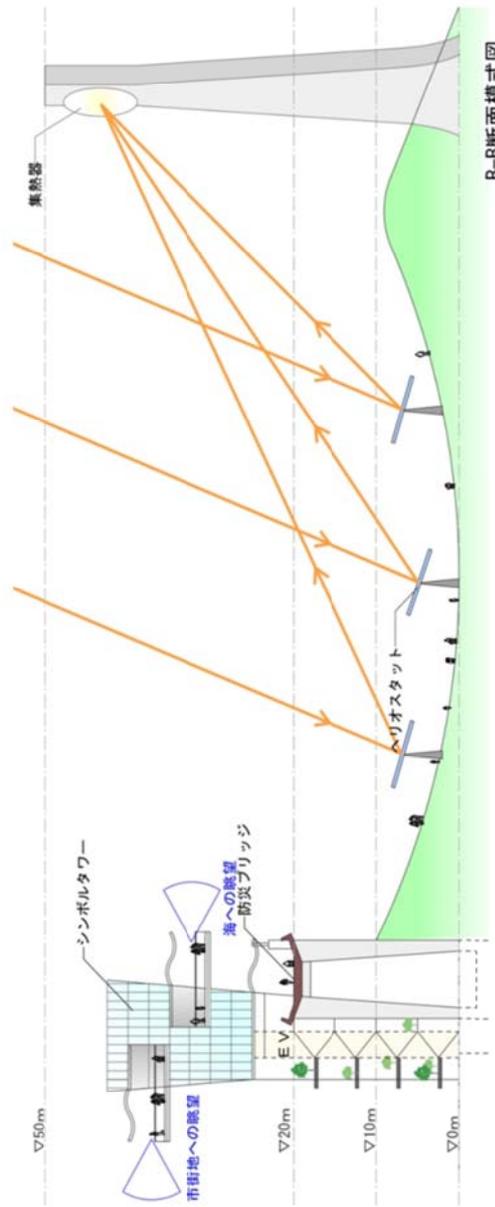
震災記念シンボルタワー



平面図



A-A断面模式図



B-B断面模式図

図-10 太陽熱発電モデル図

また EU では 2010 年には、ゼロエネルギービル化 (ZEB)、アメリカでも 2030 年にはゼロカーボンの建築化 (ZC) を進め、もはや CO₂ を排出しない建築と言うわれわれがこれまで体験したことのない未知の建築像が地球環境的視点から求められる。

そこで今後田老地区の提案は、我が国がこの分野において新たに世界をリードするモデルとなる計画と位置付ける。提案は津波被災浸水地に太陽エネルギー発電施設を大々的設置し、さらに住居群、避難ビルも太陽エネルギーを積極的に導入した施設とする。

津波浸水地での太陽光発電の試算

防災ブリッジに囲われた津波被災地、約 36ha のエリアに太陽光発電導入効果を最近完成した中部電力いいた発電所を例に試みた。

その結果 36ha の津波被災地では単純に年間発電電力量 2000 万 kWh/年となり、住宅 1 戸の年間電力使用量を 3,600kWh/年・戸とすると田老地区住戸数 1,500 戸の約 4 倍の発電量となる。

ちなみに東日本大震災の津波被災面積は 561km² で電力量 3,117,000 万 kWh/年となり、原子炉 1 基 100 万 kw で年間稼働率 70% とすると 613,200 万 kWh/年で約 5 基分となる。

津波浸水地での太陽熱発電の試算

太陽光発電同様に太陽熱発電導入効果をスペインのプラント PSIO を参考に試みた。結果 36ha の津波被災地では年間発電電力量 626 万 kWh/年となり太陽光発電の約 1/3 と劣る。

しかし、今後のエネルギー技術革新の必要性から、実験的、社会教育的施設として考え、ソーラータワーを田老の復興のモニュメントとする。(図-10)

日本と三陸地方における太陽エネルギーのポテンシャル

地球の表面が1時間に受ける太陽光エネルギーは、人類の年間エネルギー消費量に相当するなど、量的には無尽蔵といえる。

しかしエネルギー密度が低いため、有効利用するためには膨大な受照面積が必要となる。

世界の年間平均日射強度のマップを示す。(図-11)

米国南西部、中東、アフリカ、豪州、インド、オーストラリア等が年間で2,000~2,500kWh/m²に対し、日本では1,000~1,500kWh/m²と約1/2と劣る。

日本のなかでも仙台での年間日射強度は1,230kWh/m²で、太陽光エネルギーの計画地として、決して恵まれた地域とはいえないが、一方、三陸地方は其中でも日射量が周辺地域より高いゾーンといえる。(図-12)

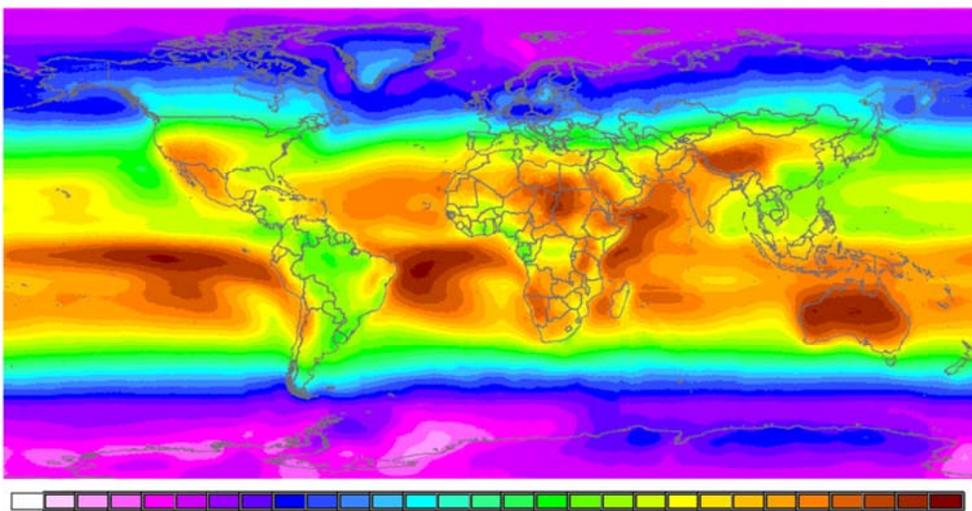


図-11 世界の年間平均日射強度マップ

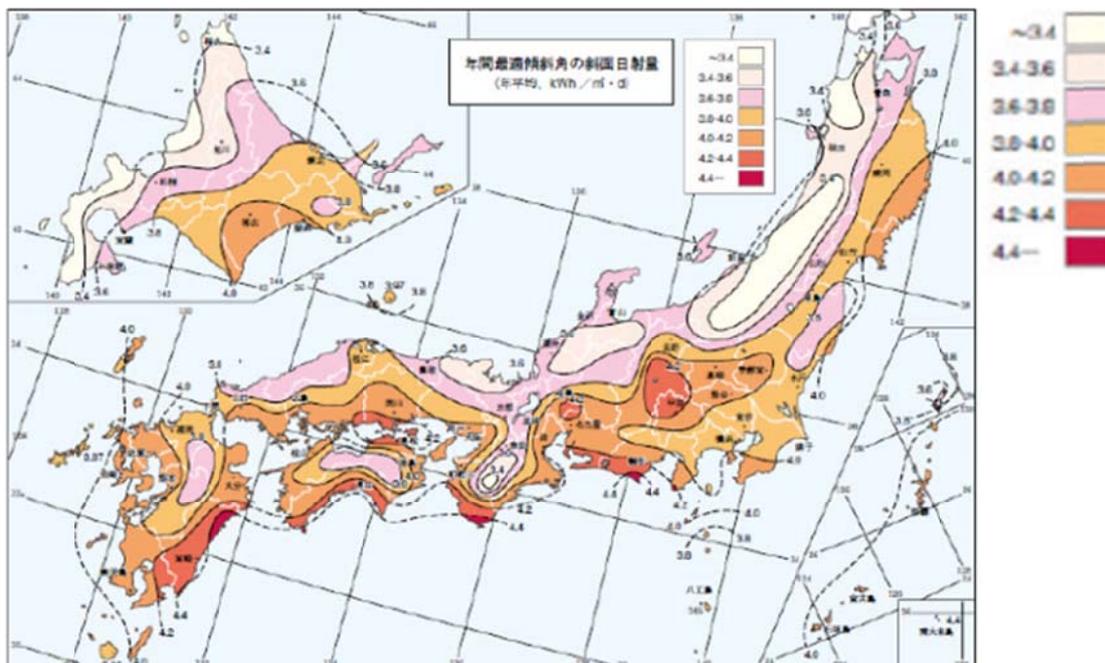


図-12 年間日射強度

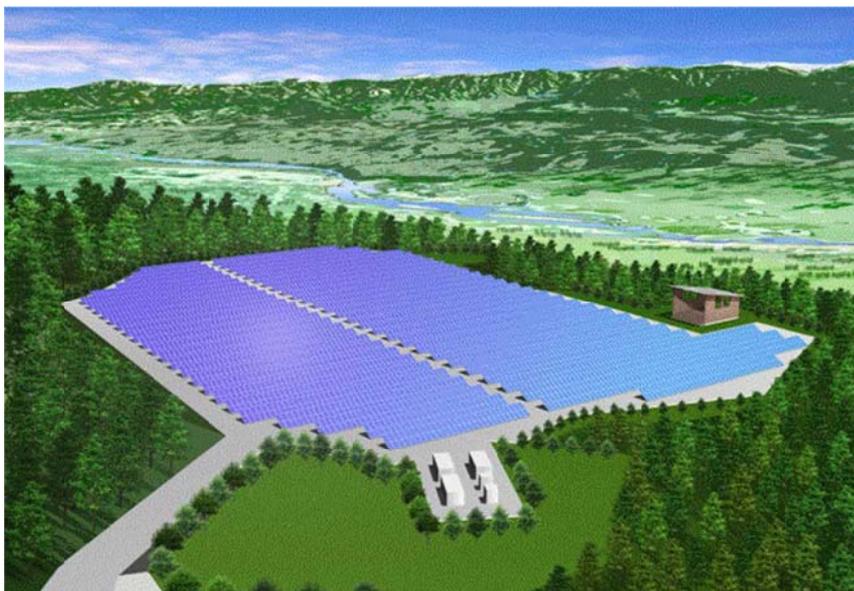
宮古市田老地区への太陽光発電の導入効果試算

(場所：岩手県宮古市、電池アレイ方位：真南、傾斜角 10 度)

中部電力いいだの発電容	Q	KW	1,000	
同上 敷地面積	S	m ²	18,000	
宮古市田老地区の計画面	S'	m ²	360,000	
同上 発電容量	Q'	KW	20,000	$Q' = S' \div (S/Q)$
年間発電電力量	E	KWh/年	20,000,000	配線・トランス損失5%考慮
住宅戸数換算		戸	5,556	住宅1戸の年間電力使用量を3,600kWh/年・戸として田老地区住戸数1,500戸の約4倍
計画面積当り発電容量		KW/m ²	0.06	
計画面積当り年間発電電力量		KWh/m ²	56	
年間設備利用率		%	11.4	$100 \times E / (8760 \times Q')$
全負荷相当運転時間		時間/年	1,000	E / Q'
CO2排出削減量		t-CO2/年	8,200	$E \times 0.410 \text{kg-CO2/kWh}$
省エネルギー量 (原油換算)		KL/年	5,080	$E \times 0.254 \text{L/kWh}$

中部電力株いいだ太陽光発電所

- ・ 事業者：飯田市＋中部電力株
- ・ 敷地面積：1.8ha
- ・ 発電出力：1,000kW
- ・ 年間発電電力量：1,000,000kWh (住宅300世帯相当)
- ・ CO2削減効果：400t-CO2/年



宮古市田老地区への太陽熱発電の導入効果試算(タワー集光型発電)

わが国のタワー集光型太陽熱発電所の建設は、1981年に工業技術院のサッシュイ計画の実証施設として香川県仁尾町に建設された1,000kW太陽熱プラントのみで、以降の実施例はない。

これは日本の日射量が世界のサンベルト地帯に比べて約1/2と少ないため、事業採算に乗らない事、反射鏡の汚れ等が主因と言われている。

このため日本の日射条件に合致した設計例は皆無なため、ここではスペイン南部のサンベルト地帯に建設された大規模実証プラントPS10の諸元を規模補正して、日本における導入効果を試算した。つまり、ここで示した値はPS10の単純規模補正值のため、あくまでも参考値。

ｽﾊﾟｲﾝPS10の敷地面積	S1	m ²	550,000	
同上の鏡総面積	S2	m ²	75,216	ﾍﾘｵｽﾀｯﾄ反射鏡の総面積
同上鏡面積/敷地面積		%	13.7	S2鏡面積/S1敷地面積
宮古市田老地区の計画面積	S1''	m ²	360,000	
同上鏡総面積	S2''	m ²	49,200	S2''=S1''×(S2/S1)
同上発電容量	Q	KW	5,900	1KW/m ² ×鏡総面積×熱吸収率60%×ST発電効率20%
年間受照日射量	J	KWh/年	52,150,000	0.121W/m ² h×鏡総面積×8760
年間発電電力量	E	KWh/年	6,258,000	年間受照日射量×熱吸収率60%×ST発電効率20%
住宅戸数換算		戸	1,738	住宅1戸の年間電力使用量を3,600kWh/年・戸として田老地区住戸数1,500戸にほぼ匹敵
計画面積当り発電容量		KW/m ²	0.02	
計画面積当り年間発電量		KWh/m ²	17	
年間設備利用率		%	12.1	100×E/(8760×Q)
全負荷相当運転時間		時間/年	1,061	E/Q
CO2排出削減量		t-CO2/年	2,570	E×0.410kg-CO2/kWh
省エネルギー量(原油換算)		KL/年	1,590	E×0.254L/kWh

タワー集光型太陽熱発電所(ｽﾊﾟｲﾝPS10)

- ・タワー高さ：115m
- ・ﾍﾘｵｽﾀｯﾄ台数：624台
- ・発電方式：ｽﾀｰﾑﾀｰﾋﾞﾝ
- ・発電出力：11,000kW
- ・年間発電電力量：24,300,000kW/年

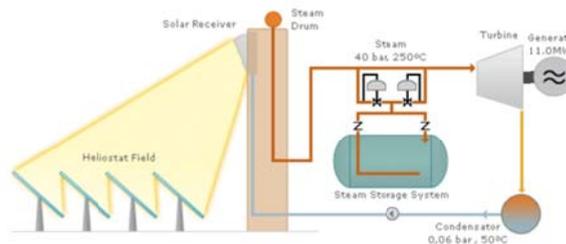


図12 タワー型CSPの装置構成 (PS10)[24]



宮古市田老地区太陽光発電の発電電力量の推計

1. 計算条件

JIS C 8907 太陽光発電システムの発電電力量推定方式 による

地名:宮古(緯度:39° 39.0"、経度:141° 58.0")

設置場所:岩手県宮古市

方位角:0° (真南)

傾斜角:10°

基本設計係数: $K' = K_{HD} \times K_{PD} \times K_{PA} \times K_{PM} \times H_{ino}$

PLI出力20,000KW

設置タイプ:18.4℃(裏面開放型)

月間発電量: $E_{pm} = K \times P_{AS} \times H_{am}$

2. JIS係数

補正係数項目			備考
日射量年変動補正係数	K_{HD}	0.97	
経時変化補正係数	K_{PD}	0.95	結晶系
PLI回路補正係数	K_{PA}	0.97	
PLI負荷整合補正係数	K_{PM}	0.94	連系形
連系形インバータエネルギー効率	η_{INO}	0.90	
荷重平均太陽電池モジュール温度上昇(℃)	ΔT	18.40	裏面開放型
最大出力温度係数(%/℃)	α_{Pmax}	-0.41	結晶系

3. 計算結果

月	日数	月平均気温	月平均日積算	月積算傾斜面	加重平均太陽	温度補正係数	月別総合設計	月間システム
		TAV	傾斜面日射量	日射量 H_{AM}	電池モジュール			
	日	℃	kWh/日m ²	kWh/月m ²	T_{CR}	K_{PT}	$K = K' \times K_{PT}$	推定値 E_{pm}
								kWh・月
1	31	0.0	2.83	87.73	18.40	1.027	0.777	1,362,735
2	28	0.0	3.41	95.48	18.40	1.027	0.777	1,483,118
3	31	2.8	4.31	133.61	21.20	1.016	0.768	2,052,204
4	30	8.6	4.78	143.40	27.00	0.992	0.750	2,151,001
5	31	13.2	5.19	160.89	31.60	0.973	0.736	2,367,459
6	30	16.2	4.67	140.10	34.60	0.961	0.726	2,035,477
7	31	20.0	4.63	143.53	38.40	0.945	0.715	2,051,490
8	31	22.3	4.48	138.88	40.70	0.936	0.708	1,965,220
9	30	18.4	3.53	105.90	36.80	0.952	0.720	1,524,147
10	31	12.8	3.37	104.47	31.20	0.975	0.737	1,539,843
11	30	7.7	2.70	81.00	26.10	0.995	0.753	1,219,521
12	31	2.9	2.44	75.64	21.30	1.015	0.768	1,161,336
合計	365	10.4	3.86	1410.63	28.87	0.984	0.744	20,913,553
		JIS宮古値	JIS宮古値	日数×Hs	$T_{CR} = T_{AV} + \Delta$			
						$K_{PT} = 1 + \alpha_p$		

ユニバーサルデザイン都市：平常と非常を融合する交通インフラ

日常生活の交通インフラでは連続性や回遊性が重要となる。特に移動が困難とされている高齢者や障がい者においては、これらシームレスな移動空間に加えて、高低差のある移動に何らかの移動支援が必要となる。そこで、この地域の連続性、回遊性を有する防災コリドールを設置する。

今回モデルとした田老地区では標高 20m を基準とした安全避難レベルを想定し、平常時、非常時問わず移動を容易にする機能を充実させる。

安全避難レベルへの移動については垂直動線であるエレベーターや、長崎市で多様な「坂のまち」ならではのインフラの工夫やミニモノレールのような索道によって対応が考えられる。

(図-14・15)

愛知万博のインフラ<グローバルループ>

<グローバルループ>によって最大 40m の高低差をもつ地形をそのままにして、歩行者の水平移動と良好なビューポイントを確保している。具体的には、延長 2.6km、幅 21m、平均地上高 7.0m の構造物を直接支持し、かつ高低差を橋脚部分の工夫によって調整する構造物。(図-13)



図-13 愛知万博グローバルループ

坂のまち長崎のインフラ<斜行エレベーター：多様な斜面移動機器>



図-14 斜行エレベーター



図-15 斜面移動機器：懸垂式（吊り下げ式）のミニモノレール型

今後の課題

東日本大震災前まで防災・津波の聖地、田老地区について防災モデルの手本として、大学では大学院生の修士設計などで継続的な提案をしてきました。東日本大震災の復興にも、この田老地区を原点とした研究活動の延長線上で何ができるかを考えました。基本的なイメージを3月中にまとめ、今回結成した復興都市モデル研究グループの人々に声をかけ、賛同を受けて短期間のうちにまとめあげました。

私たちのこのような提案の過程として、ここに住んでいる人々の考えを聞くことが第一です。しかし、実際に被災地を訪れて感じたのは、避難所での生活を余儀なくされている人々にとっては復旧はもとより復興のイメージを語り合うことなど不可能と現地で思いました。

そこで、これまでの研究活動の蓄積を踏まえ、田老地区を対象に復興ビジョンをまとめたものです。今後、宮古、大船渡、陸前高田での対応も今後進めたいと思っています。

一方この震災の影響は私たちの住む首都圏における計画停電の中にも日々実感しています。まさに私達も間接的な被災者であり被災地域といえます。この首都圏における都心部での復興ビジョンを考えるべく、現在太陽光エネルギーデザイン研究会を中心に東京お茶の水地区における太陽エネルギーによる都市モデルの検討を進めております。

被災地と間接的被災地の一体的ビジョンの共有の視点が重要と考えます。

さらに、東日本被災地以外からも防災的視点からの応用の可能性について問い合わせもあります。

今後は被災地域の人々との交流の中から復興計画案を宮古市田老地区も含め、個々の都市に提案できればと考えています。

(伊澤 記)

復興都市モデル研究グループ

日本大学理工学部社会交通工学科デザイン研究室

(株)キャドセンター

(株)高橋設計

太陽エネルギーデザイン研究会

協力：大成建設(株)

問い合わせ：日本大学理工学部社会交通工学デザイン研究室

伊澤 岬 (教授) tel : 047-469-5503 Email : izawa@trpt.cst.nihon-u.ac.jp

太陽エネルギーデザイン研究会事務局

貝守 健司 (事務局長) tel : 03-3408-1771 Email : cont-sdc@next-m.co.jp