

被災地でのスマートコミュニティ構築事業F Sについて

戸田建設㈱ 森 一紘

1. はじめに

福島第一原子力発電所の放射能汚染事故により、11市町村が除染特別地域として国から指定され、その中で最後まで区域見直しが行われなかった川俣町（福島県伊達郡）山木屋地区が、2013年8月10日午前零時に原子力災害による「計画的避難区域」を解除され、居住制限区域と避難指示解除準備区域に区域見直しを受けた。現状も宿泊禁止など自宅に帰れない状態が続くが、復興に向けて本格的な第1歩を踏み出した。

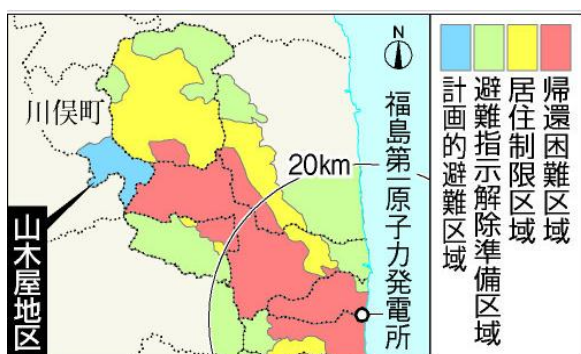


図1 福島第一原発と川俣町山木屋地区の地図



図2 8月10日付 川俣町山木屋地区の区域見直し図

川俣町は、平成24年3月に「川俣町復興計画」を発表、その中では原発事故による被害を受けた地域として、「脱原発」という考え方から再生可能エネルギー

を効率的に活用することによりスマートコミュニティを実現し、住民がより安心して暮らし続けられるまちづくりを復興計画の重要な柱としている。特に計画的避難区域に指定された山木屋地区においては、現在避難している住民が戻り、住み慣れた地域で暮らせるよう、新たな産業の創出や雇用の確保につながる町づくりを目指している。

このことにより人口が分散する地方部において、本来地域が有する自然環境等を最大限に有効活用しながら、環境と共生し、経済的な活力が両立する再生可能エネルギーを導入した「過疎型スマートコミュニティ」実現のための手法を探ることを目的とした本事業のF S検討を、「平成24年度スマートコミュニティ構想普及支援事業」の補助により実施した。

この助成制度を活用し、川俣町が置かれている現状を踏まえた上で、実際に再生可能エネルギーを導入する際の可能性、必要なエネルギーネットワーク、それらを基盤としたこれからの川俣町の復興及び発展の基盤となる施設の整備やそこでの農業を中心とした産業復興・安心して暮らせる生活、それらを実現するための方策を検討した。

2. 過疎型スマートコミュニティF S概要について

2-1 本事業の項目

F S事業にて最終的に提案した事業の全体像を先に明記する。構築事業検討委員会による調査・検討・議論の結果、過疎型スマートコミュニティ実現への事業として、以下の8事業において実施可能性が高いという調査結果になった。

1) スマートコミュニティ基盤整備の4事業

事業1：再生可能エネルギー発電事業

(風力/2MW×5基、メガソーラー/6ヶ所×1MW、
屋根ソーラー/6.5MW 計22.5MW)

事業2：コミュニティエネルギーマネジメントシステム(CEMS)

事業3：町ぐるみ省エネ活動

事業4：CO₂吸収・削減クレジット等環境価値の創造

2) 生活再建・雇用拡大・過疎化克服のための4事業

事業5：山木屋地区コア集落整備

事業6：バイオマス熱利用による農業振興モデルファーム

事業7：医療や介護施設を併設した、コミュニティ施設の整備と移動診断車を活用した診察

事業8：エネルギーコントロール機能を付加した、川俣町庁舎と山木屋出張所の再整備



図3 川俣町スマートコミュニティ 事業イメージ

2-2 事業推進のために必要なアクション

現時点における各事業の制約条件を整理し、復興に向け今後の事業化実現のため、引き続き町内関係者との合意形成を図る。

よりスピード感を持って各事業を進める必要がある。

- ① 残された技術課題(ハード・ソフト)
→再生可能エネルギー効率化やEMSの推進
- ② 経済性の面から見た課題
→公共性と経済性のバランスを図る
- ③ 住民の合意形成に向けた課題
→住民に関する情報開示や合意形成に向けた対応
- ④ 制度的な課題(要望)
→補助優遇制度や特区、規制緩和等の適用可能性

3. F Sの流れについて

3-1 調査の流れ

川俣町に導入可能な再生可能エネルギーの種類と量、過疎型スマートグリッドの導入により再生した地域の産業やコミュニティの姿を明らかにし、事業スキームの構築等、スマートコミュニティ実現に向けた調査検討を実施した。

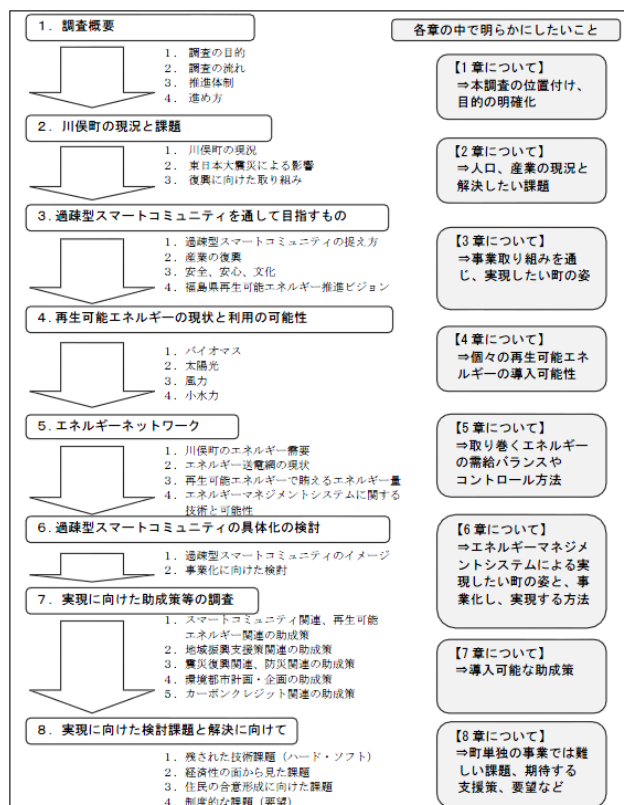


図4 調査フロー図

3-2 実施体制

本事業の統括及び地元関係者との調整を行う事務局(川俣町及び戸田建設)、学識経験者(委員長:福島大学教授 佐藤理夫)、地域のエネルギーインフラ企業(東北電力)、産業を代表する地元事業者、商工会や山木屋地区の代表者、再生可能エネルギーに関する幅広い技術を持った事業協力者(東芝、日本GE、タクマ)、行政関係者として福島県を含め、各方面からの参加により、実施が可能な体制を構築した。また国との連携推進を図るため、オブザーバーとして経済産業省(東北経済産業局)、環境省(福島環境再生事務所)、農林水産省(東北農政局)、復興庁(福島復興局)、林野庁(福島森林管理署)から参画いただいた。

4. 町でのエネルギー現状調査及び賦存量

4-1 スマートコミュニティの捉え方

過疎型スマートコミュニティを川俣町に根付かせ、創エネや蓄エネを促進していくとともに産業が振興し雇用創出に至るような、スマートコミュニティの方向付けを以下に示す。

また、これにより箱物中心の発展から、人、自然、風土と文化を利用した発展を目指す、コミュニティのあり方を追求する。

表1 スマートコミュニティの捉え方

スマートコミュニティ (電力基盤を社会基盤とする)	再生可能エネルギーをエネルギー源として賢く【つくる】	・太陽、風、水、木、地熱や雪氷熱などから得られる再生可能エネルギーは、化石資源と異なり資源枯渇問題が少なく、大気汚染物質の排出も少ないクリーンなエネルギーである。 ・地域に賦存するため、小規模分散・自立エネルギーとして利用できる。
	蓄電池や、貯熱槽、貯湯槽の導入によってエネルギーを賢く【送る(蓄える)】	・昼間の太陽光を夜間の電気や熱として使うことができる。 ・電気や熱負荷の平準化ができる。 ・電気を電池に蓄えることで移動に使うことができる。(自動車・自転車)
	エネルギー網(スマートグリッド)を整えることで、エネルギーを賢く【使う】	・地域のエネルギー需給バランスを図り、省エネルギーと負荷の平準化を実現できる。 ・一般電気事業者の電力と連携することができる。(系統連系)
持続的発展 (過疎地の問題解決 持続的発展の基盤)	エネルギー施設の運営は町民が主体【コミュニティが主役】	・バイオマス利用などのエネルギー施設の運営は、町民が主体となり、コミュニティの生活に根ざした施設、社会基盤をめざす。
	エネルギー網を利用した産業の育成【コミュニティが経済的に自立する】	・売電によるエネルギー事業、エネルギーインフラを利用した植物工場などの新規産業の創出と育成、グリーン電力や森林クレジット等を利用した環境共生ブランドの確立、地域ブランド、知名度向上による産業振興などで雇用を創出する。
	若者、高齢者などのそれぞれのライフスタイルに合わせたコミュニティへの参加型【コミュニティの未来が開ける・発展する】	・町の人的資源、ソフト資源とライフスタイルを結びつけた新しいコミュニティ運営のスタイルの取り組みにより、地域の魅力を向上させ、都市を離れ、自然を求める新しい住民をひきつける。

4-2 福島県再生可能エネルギー推進ビジョン

福島県では、東日本大震災以前から再生可能エネルギーの導入を推進していた。まず、平成11年3月に「福島県地域新エネルギービジョン」を策定し「率先導入」「普及啓発」「導入支援」を施策により地域での再生可能エネルギーの導入促進に取り組んできた。

その後、幾つかの変遷を経て平成23年3月に「福島県再生可能エネルギー推進ビジョン」が策定された。直近では、平成24年3月に改訂版が発行されている。

表2 再生可能エネルギー発電・導入実績と目標
(単位：設備導入kW)

種類	平成21年実績	平成23年速報	平成31年目標
太陽光	38,874	67,166	1,000,000
風力(陸上)	69,880	143,880	1,000,000
風力(洋上)	0	0	1,000,000
水力	3,973,490	3,973,490	3,980,690
地熱	65,000	65,000	67,000
バイオマス	66,360	73,410	360,000

平成31年には、再生可能エネルギーが一次エネルギー量を上回ることが県の目標とされている。このことは県内のエネルギー需要量の100%以上に相当する量のエネルギーを再生可能エネルギーで生み出すことを意味している。

すことを意味している。

4-3 川俣町のエネルギー需要

川俣町でのエネルギー需要構造調査結果を、表3に示す。結果を整理すると以下の通りである。

① 総電力需要 → 年間 106,000MWh

② 基礎生活電力※1 → 年間 32,000MWh
(総電力需要の 29.9%)

③ 災害時必要電力※2 → 2,900kW

総電力需要、年間 106,000MWh は kWh あたり 20 円とすれば、約 21 億円の費用となる。

※1 住民が生活をする為に必要な最低限度の電力需要
(下表②:住居系・商業系・医療系・教育系・行政インフラ系の集計)

※2 災害時に必要な最低限の電力

(下表③:住居系の 25%+商業・業務・生産・寺院系の 10%+医療・教育系の 50%の集計)

このエネルギー需要量を基礎として、再生可能エネルギーによる創エネルギー、蓄電池などによる蓄エネルギー、スマート利用による省エネをベストミックスし、脱原発・災害停電時の安心・エネルギーコスト低減を達成する全体の枠組みを築きあげることが必要である。

表3 川俣町のエネルギー需要構造一覧

①総電力需要 最大 20,000kW 年間 106,000MWh		②(基礎生活)電力需要 最大 6,000kW 年間 32,000MWh		③災害時必要電力 エネルギー需要 最大 2,900kW	
平常時 全電力消費	構成比 率	基礎生活 全電力消費	構成比 率	確保率	電力
住居系	12.8%	住居系	12.8%	0.25	637kW
商業系	9.6%	商業系	9.6%	0.10	191kW
業務系	16.2%			0.10	322kW
医療系	4.8%	医療系	4.8%	0.50	480kW
生産系	52.6%			0.10	1047kW
農業・寺院系	1.2%			0.10	5kW
教育系	1.2%	教育系	1.2%	0.50	149kW
行政インフラ系	1.5%	行政インフラ系	1.5%		

調査方法は、以下に示す方法で行なった。

- ・川俣町の平成22年度及びそれ以前の経年電力消費実績データから総電力量を確認
- ・大口需要家の工場、ショッピングセンター等よりのヒアリング
- ・用途別需要は、町の基本数量統計値(住宅数・延面積・施設数等)をもとに電力量原単位標準値を利用して分析し、①の総量と整合をとり推定
- ・最大需要電力は、東北電力(スマートコミュニティ構築事業検討委員)とのヒアリングにより、公表最大需要率(年間平均電力の1.649倍)で推定

4-4 再生可能エネルギーで賄えるエネルギー量

再生可能エネルギーの創エネルギー試算としては、設備利用率などを考慮して以下の数値を実現可能な数値として考える。

1) 定格出力と年間発電量

定格出力：22,500kW

年間発電量：32,740,000kWh (32,740MWh)

(年間発電量=定格出力×8,760 時間/年×設備利用率)

上記の再生可能エネルギー発電量は、全量買い取り制度で試算すると約 6.5 億円となる。



図5 各再生可能エネルギー発電量試算イメージ

2) 脱原発を目指して

基礎生活で必要な年間電力(年間 32,000MWh)は、上記の再生可能エネルギー発電量(年間 32,740MWh)でほぼ間に合う計算となった。

これにより、脱原発を目指したエネルギー需給目標の達成を図る目安が整った。さらに、町全体で省エネを推進することにより、脱原発の達成度を高めることが出来る。下図のように、省エネ活動で 25%削減の場合、総電力需要の 40%を再生可能エネルギーで賄う状況を実現できる。

(再生可能エネルギー電力：33,080mwh の内訳：風力 19,740MWh + メガソーラー 6,240MWh + 屋根ソーラー 6,240MWh + 水力その他 340MWh)

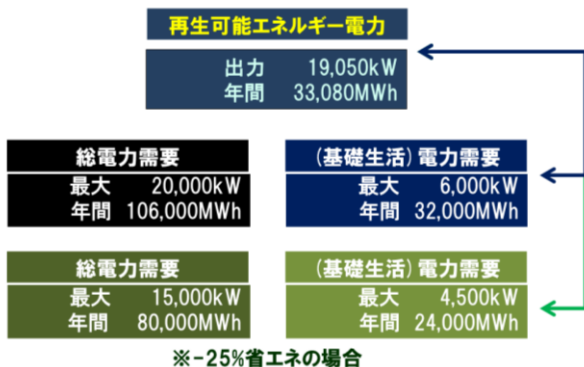


図6 基礎生活での必要電力と創エネ比較

3) 停電時の安心

災害停電時に必要な最低電力は、2,900kW 程度である。これを確保するために、各所の余剰買取型再生可能エネルギー発電システムや防災用独立型再生可能エネルギー発電システム、ならびに蓄電システムや非常用発電機等を賢く、計画分散配置し、かつスマートに繋ぐことにより、安全に確保利用することを可能にする。下図にそのイメージを示す。

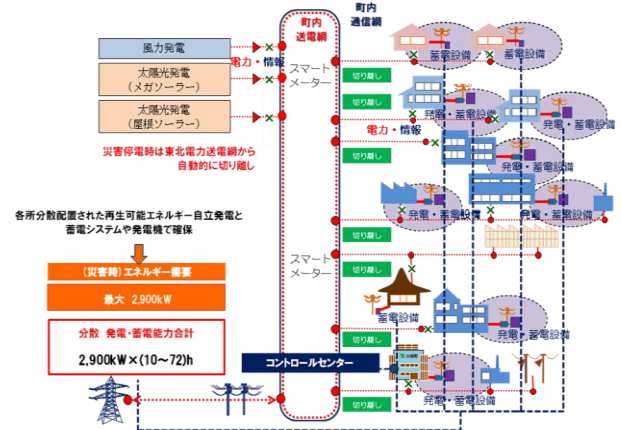


図7 災害時(停電時)の電力供給

災害停電時において、再生可能エネルギーによる発電系統は送電網から切り離され、自立するシステムを目指す。

そして各所の発電システム・蓄電池・非常用発電機は、それぞれ独立分散して、各所毎に電力供給を開始する。この分散発電・蓄電能力合計は 29,000kW 以上とし、連続して 10 時間から 72 時間（3 日間）供給可能な能力を有することとする。

エネルギーの見える化を機能として付加することにより、災害停電時には、全町民が、避難・救援・情報連絡・緊急生活に必要な電力が、どこで供給されているかを知り、効率的に共同利用することが可能となる。

5. 各事業の概要について

8つの事業のうち、主な事業の概要のみ下記に明記する。

5-1 再生可能エネルギーの利用

国の再生可能エネルギー発電固定買取制度、県の再生可能エネルギー積極的推進施策を効率よく活用し、売電利益を効率的に活用、あるいは、余剰買取制度を使ったスマート利用、これらを賢く組み合わせ、再生可能エネルギー発電により、諸事業のエネルギー利用インフラを構築することが大切である。

- ① 花塚山地区風力発電全量買取型ウィンドファーム 2MW×5
- ② 山木屋地区余剰買取型メガソーラー 1.0MW
- ③ 町内5地区全量買取型メガソーラー 1.0MW×5
- ④ 公共施設屋根置きソーラー 1.0MW
- ⑤ 工場屋根貸しソーラー1.5MW
- ⑥ 住宅屋根置きソーラー4.0MW

川俣町の全電力需要見込みが106GWh/年で、そのうち、基礎生活需要(居住・行政・医療)は32GWh/年、おおよそ29.9%であること、ならびに、自然災害による停電時に必要な電力が2.9MWであることを確認している。

上記発電計画により、この基礎生活部分を超える33.08GWh/年(計画出力19MW)を、再生可能エネルギーで発電する計画とした。

また災害停電時には、発電された再生可能エネルギーなどを効率よく、蓄電池・発電機を分散整備して2.9MW以上を確保し、緊急対応・避難生活・情報確保に支障をおこさない仕組みも組み込んでおく。

5-2 コミュニティエネルギーマネジメントシステム (CEMS)

再生可能エネルギーを加え、町のエネルギーを見える化したCEMSを構築する。見える化を中心にし、既存技術(BEMS等)をベースに、過疎型に最適で川俣町に合った内容の整備を考えた。以下に示す3つの事業を推進する。このインフラ整備で効率的に電力を活用し、省エネと脱原発化を進め、エネルギーコストの圧縮を目指す。

1) 新町役場にコントロールセンターを整備、見える化を中心に川俣町中心地区CEMSを構築

町役場のコントロールセンターにて、町全体施設のエネルギー需給状況を見える化するCEMSを構築する。川俣地区だけでなく山木屋地区の各施設のBEMSと連携し、町全体のエネルギー管理を統括する。

2) 山木屋新出張所にコントロールセンターを整備、見える化を中心に山木屋地区CEMSを構築

復興を急ぐ山木屋地区ではコア集落をパイロット事業として整備する。整備する植物工場、診療施設・高齢者施設、メガソーラーやバイオマス熱施設などの施設間で、電気・熱のエネルギー需給量を管理し、エネルギーの最適管理を行う。

コア集落の余剰電力買取型メガソーラー、ピークカット蓄電に加え、バイオマス熱エネルギーも組み込んだエネルギーマネジメントを行い、地区独立型のスマートエネルギー利用に挑戦する。

3) CEMSを災害時も確実に機能させる高品質・大容量の通信インフラを整備

両地区のエネルギーマネジメントを災害時にも確実に連携させるため、基幹系統情報インフラの耐震性強化、電源確保、情報品質の強化を図るもので、スマートコミュニティ実現に必須の施策と考えている。

尚、防災復興計画の事業推進と整合を取りながら、スマートコミュニティとして行うべき部分の機能整備を進める。

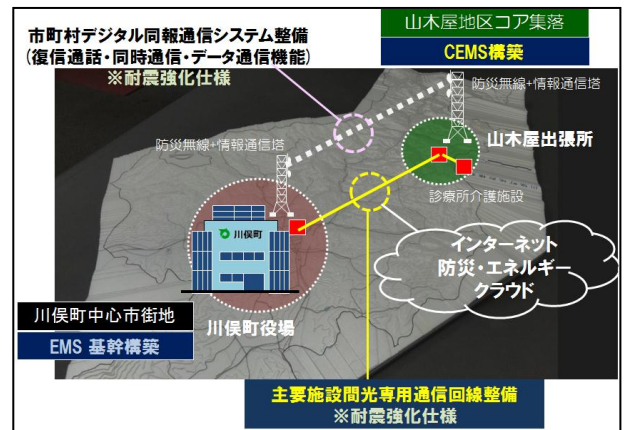


図7 コミュニティエネルギーマネジメントシステム (CEMS) のイメージ

5-3 山木屋地区コア集落整備 (過疎化対策)

山木屋地区において、復興、帰農、生活再建のコア集落となる街区をパイロット的に整備する事業。地区内に5haほどの街区を敷地造成、区画整理し、コア集落のインフラを作り、復興住宅を配置し、戻りたい、帰農したい住民に賃貸し、帰還定住を促進する。この集落内の事業として山木屋出張所も改築する。

この街区にて、新たな形態の農業を開始し、共生型医療介護施設・コミュニティ施設を整備して、くらしの利便性を確保し、安全安心を高め、本格的復興の先鞭を切る事業と位置づける。目に見えるものを作って、町民に希望をもってもらふ施設整備である。



図8 山木屋地区コア集落整備プラン

人口密度の低い過疎地域では、程よい距離をとって、コア集落の周囲に、離散集落を階層的に分散構成すると、最も効率的に、暮らしの安全安心が得られ、コミュニティの形成が期待される。

この観点から、農業振興、エネルギー、医療介護の拠点を具備した山木屋地区コア集落化計画は、過疎地域のコミュニティ形成、一時避難で途切れたコミュニティの復活につながる先導的なパイロット事業に役立つものと考えられる。

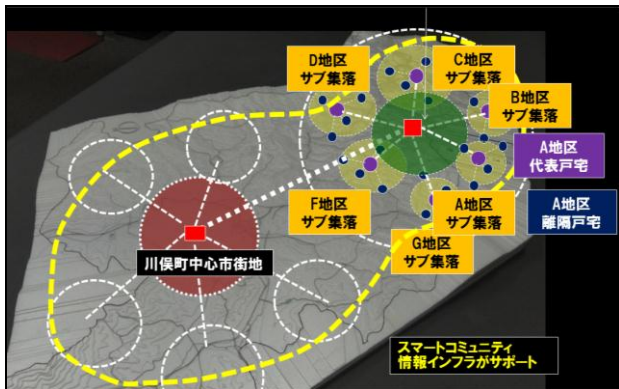


図9 コア集落によるツリー構成

5-4 バイオマス熱利用農業振興モデルファーム

川俣町は森林資源が豊かであり賦存量は多いものの、放射能汚染が懸念され、利用可能量は制限される。このため、バイオマス資源を有効に慎重に利用しなければならない。この熱を活用した、植物工場や農業温室を山木屋地区コア集落の一部に、パイロット的な施設として整備し、高効率農業に挑戦する。

バイオチップ熱発生施設、植物工場・農業温室その他プラント・備品まで、町が整備し、農業者に無償貸与するとともに、栽培環境保持熱源として温水を提供する。余剰買取型メガソーラー・蓄電池・電気ヒートポンプ機器などを周辺整備、前述した山木屋地区CEMS構築による、独立型スマートエネルギー利用を行い、農業振興をバックアップする。

農業者は法人などを組成し、町から貸与された施設で新しい農業を開発し、あるいは生産再開し、農業再建をめざす。帰農・生活再生・復興のトップランナーとなる施設となり、農作物の生産を早期に再開する。外界と隔離された植物工場での作業は、放射線の影響を防ぎ、若い世代の就労意欲も促進できる。農作物は研究が必要だがトルコキキョウなどの花卉、トマト、接木苗などが候補である。

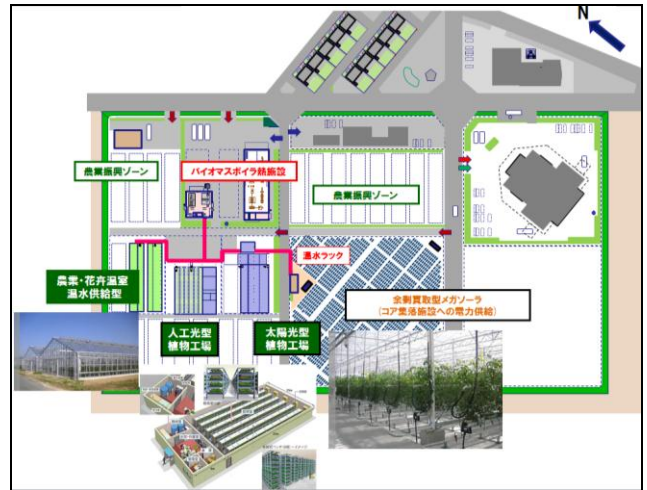


図10 バイオマス熱利用施設モデルファーム

6. おわりに

この取り組みは、地元新聞は元よりTV局や一般新聞社など多くのメディアが取り上げることとなった。



写真1 川俣町・戸田建設 共同記者発表 (挨拶: 古川町長)

エネルギー需要密度の低い過疎地域で、再生可能エネルギー創出とスマートエネルギーネットワークの組み合わせがどのような意味をもち、その実行が可能かをさぐるべく、必要な調査を行なった。

新規技術投入も視野に入れて、ソリューションのあり方を検討議論した結果、川俣町復興計画を原点とするさまざまな復興アクションの推進基盤整備として、コミュニティエネルギーマネジメントをスマート化するインフラ整備が、必須で有用であるという結論に至り、これを再生可能エネルギーの導入とあわせ、コンパクトに整備し、生活再建、農業振興、雇用拡大を目的とした提案が出来上がった。

川俣町をはじめとした、多くの関係者に改めて感謝するとともに、今後もこの事業を継続していく所存である。