

弘前型スマートシティ構築に向けた取組みについて



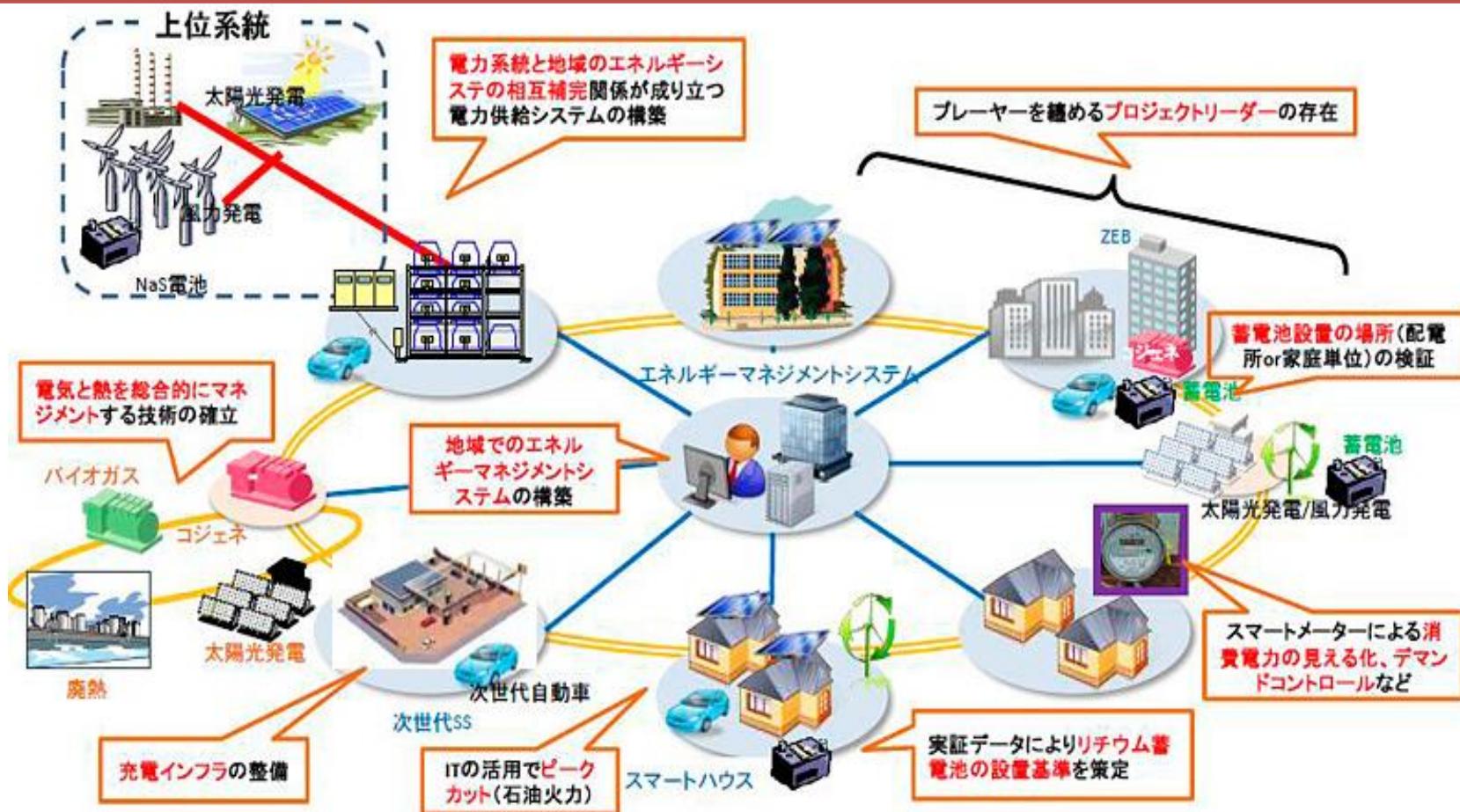
平成29年4月

弘前市 都市環境部 スマートシティ推進室

0. スマートシティとは

スマートシティは、スマートグリッド技術を活用し、家庭・産業・交通などの分野をはじめとした、都市全体の電気や熱、輸送燃料等のエネルギーの供給・利用が高度に効率化された都市のことです。

その対象分野は、都市機能・インフラのあらゆる範囲に及び、スマートシティの情報通信インフラは、エネルギーだけではなく医療・保健・福祉など、様々な分野での活用が期待されています。



出典: 経済産業省資料

0. スマートシティとは

用語の解説

スマートグリッド

電力の安定供給を実現するための電力送配電網。太陽光や風力など出力が不安定な再生可能エネルギーを活用していくために、ICTを利用して電力を需要側・供給側の両方から制御・最適化して需給バランスをとる。

スマートハウス

家庭内のエネルギー消費が最適に制御された省エネ住宅。HEMS等により、太陽光発電設備・蓄電池等のエネルギー機器、家電、住宅機器などのエネルギー管理を行することでCO₂排出量の削減を実現する。

スマートメーター

ICTを活用した毎月の検針業務の自動化や、HEMS等を通じた電気使用状況の見える化を可能にする電力量計

次世代自動車

電気自動車(EV)、プラグインハイブリッド(PHEV)、水素自動車(FCV)、超小型モビリティなど、環境・エネルギー性能に優れた自動車

再生可能エネルギー

太陽光や水力、風力、バイオマス、地熱など、一度利用しても比較的短期間に再生が可能であり、資源が枯渇しないエネルギー

HEMS(ヘムス)

Home Energy Management System(ホームエネルギー・マネジメントシステム)。家庭の電力使用量の可視化(見える化)、節電・CO₂削減のための機器制御、太陽光発電等の再生可能エネルギー・蓄電池の制御等を行うシステム。マネジメントする対象によって、他にBEMS(ビル)、CEMS(地域)、FEMS(工場)などがある。



弘前市公用車
電気自動車
(日産リーフ)



風力発電と
太陽光発電
(ドイツ・ベルリン)

1. 弘前型スマートシティ構想

(1) 弘前型スマートシティ構想策定の背景

①弘前市の特徴・課題

■弘前市のアドバンテージ

- ・豊かな自然資源
- ・白神山地のめぐみ(食・水)
- ・りんごをはじめとする産業資源やバイオマス資源
- ・培われた文化

■地域の課題

- ・地域に顕在化していないエネルギーの問題
- ・厳しい寒さと積雪への対応
- ・地域の活性化

②東日本大震災

ガソリン、灯油の長期間出荷停止

(冬季の暖房や、交通への影響)



自立したエネルギーを
持たない弱さが露呈



エネルギーの効率的利用と
自給率向上の重要性を再認識

弘前市には様々な資源や文化がありますが、地域に顕在化するエネルギーが無かつたため、外部の変化に耐えられるよう、エネルギーの地産へ取り組む必要がありました。また、冬季の降雪への対応として、融雪等の総合的雪対策により、市民の負担軽減と地域活性化を図る必要があります。

東日本大震災では、震災による直接的な被害はありませんでしたが、ガソリンや灯油等の供給が数か月間停止し、暖房や交通へ影響がありました。この経験から、地域で最低限のエネルギーを確保し、効率的に利用していく必要性が認識されるようになりました。

1. 弘前型スマートシティ構想

③低炭素社会の実現と電力システム改革の進展

- ・低炭素社会の実現は、依然として大きな課題
- ・電力の小売全面自由化や発送電分離など、外部環境の変化

「弘前型スマートシティ」の構築

- ・雪対策や地域活性化なども含めた「スマートコミュニティ」への取組み
- ・再生可能エネルギーの効率的利用やICTの活用
- ・「災害に強く、市民が暮らしやすい魅力ある低炭素・循環型のまち」の実現
- ・将来の世代にそのインフラを残していく

世界規模では、地球温暖化防止のための「低炭素社会の実現」が大きな課題となっているほか、国内規模では、「電力自由化」など、「電力システム改革」も進められています。

①～③の背景を踏まえ、特に雪問題とエネルギー問題への対応について、しっかりと答えを出すために、「災害に強く、市民が暮らしやすい低炭素・循環型のまち」をめざし、平成25年3月に「弘前型スマートシティ構想」を策定しました。

1. 弘前型スマートシティ構想

(2) 弘前型スマートシティ構想実現の基本方針

豊かな資源を活用した世界一快適な雪国 弘前

～次の世代を担う子供たちが安心して活躍していくまちをめざして～

- 本市の様々な課題の解消と市民生活の質の向上が、弘前市の継続的な発展のためには必要不可欠
- 豊かな資源とICTや再生可能エネルギーを活用し、積雪寒冷地における「安心で快適な生活をおくことができるまち」を構築
- 実現された「世界一快適な雪国 弘前」を、本市の貴重な財産である次の世代を担う子供たちに引き継ぐことをめざす

世界的には日本より寒い国々もたくさんありますが、日本ほど積雪の多い都市を抱えた国は少ないようです。日本一快適な雪国になれば、世界一と言っても過言ではありません。構想実現の基本方針は、雪国というハンデをスマートシティの構築で乗り越えようという、強い思いを掲げたものとなっています。

1. 弘前型スマートシティ構想

(3) 弘前型スマートシティ構想の改訂

弘前型スマートシティ構想の計画期間は、具体的なプロジェクトを展開する期間として、平成25年度から28年度をフェーズ1、平成29年度から32年度をフェーズ2と設定しています。

スマートシティに関わる技術は日進月歩であり、また社会情勢等も急速に変化していることから、これらの動向とフェーズ1を進める中で見えてきた課題等を的確に捉え、フェーズ2においても、より実効性のある形でスマートシティの実現に取り組むため、平成29年4月に構想を改訂しました。

弘前型スマートシティ構想の計画期間



1. 弘前型スマートシティ構想

(4) スマートシティ実現に向けた7つのプロジェクト

- 「くらし」「エネルギー」「ICT」分野の7つのプロジェクトにより弘前型スマートシティの実現をめざします。
- 事業性の評価と継続的な検証を行い、確実かつ効率的に実現に努めます。
- 時代とともに進歩する技術も柔軟に取り込みながら、継続して進めていきます。

くらし

- ・融雪推進・快適外出プロジェクト
- ・快適住環境プロジェクト
- ・雪資源活用プロジェクト

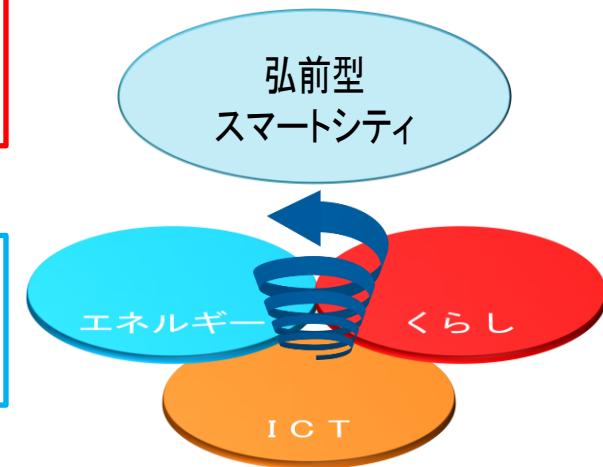
エネルギー

- ・エネルギー自律・地産地消推進プロジェクト
- ・次世代グリーンエネルギー利用モデル構築プロジェクト

ICT

- ・ICTによる「地域の知と智」の集積・一元化プロジェクト
- ・ICTによるスマート観光都市実現プロジェクト

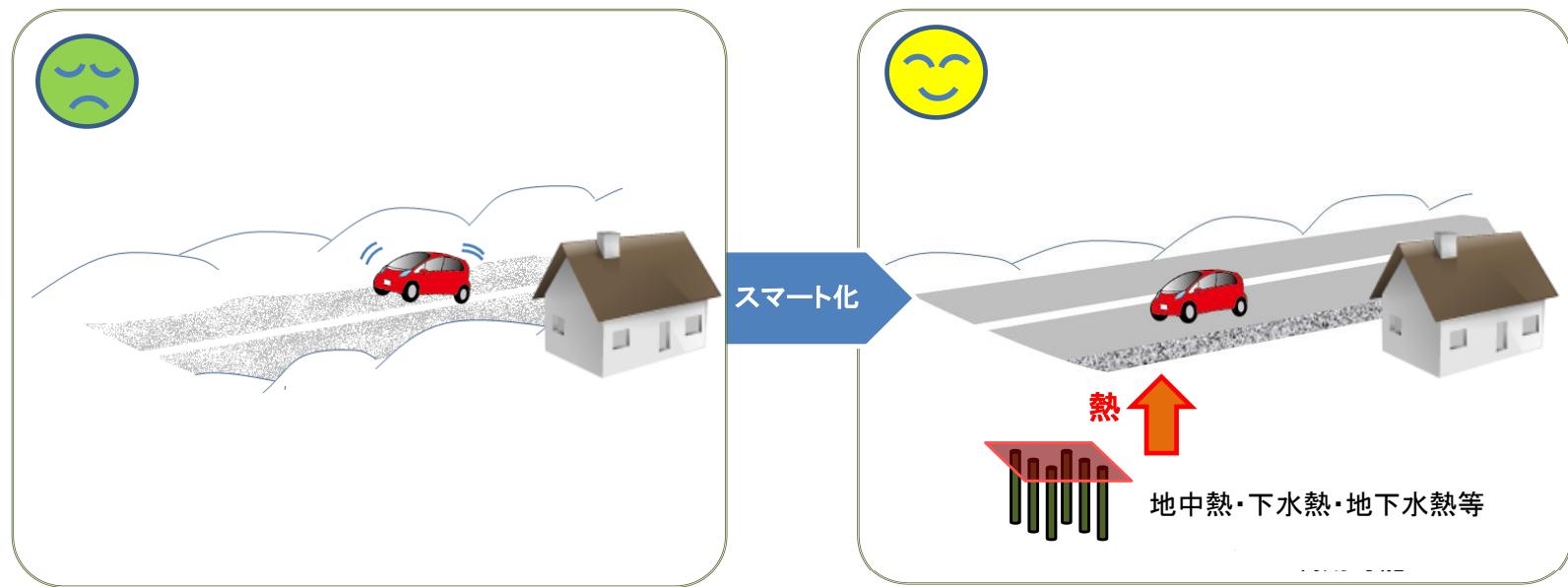
プロジェクトのイメージ



2. スマートシティ実現に向けたプロジェクト

融雪推進・快適外出プロジェクト

- 再生可能エネルギー・未利用熱を活用した融雪システムの実用化を図る
- 再生可能エネルギーを最大限利用した融雪システムの展開を核として、重機を主体とした除排雪作業の課題を補完し、市民が雪の影響を受けることなく快適に生活や外出ができるまちを実現



- ・地中熱や下水熱、地下水熱等の再生可能エネルギーによる融雪導入
- ・融雪システムを除排雪困難地区等に導入
- ・空き家を解体した土地・空き地の雪対策への利活用検討

2. 融雪推進・快適外出プロジェクト

環境にやさしく、効率的かつ低成本な融雪・除雪の実現

融雪を核として、安全で防災力の高いまちづくりと快適な生活空間の確保

積雪により狭くなった通学路

※イメージ



安心・安全、快適に生活
や外出ができるよう、
様々な融雪実証・導入を
行いました。

地下水熱を活用した融雪実証



致遠小学校前歩道

下水道熱を活用した融雪実証



市役所東側のバス停兼歩道

市民協働による融雪施設の導入

協働による施設整備フロー(実証版)

- ①整備に関する住民説明会
- ②既存井戸の揚水調査等
- ③協定書の作成
- ④協定の締結
- ⑤地域のルールづくり
- ⑥施設の整備
- ⑦管理・運営について

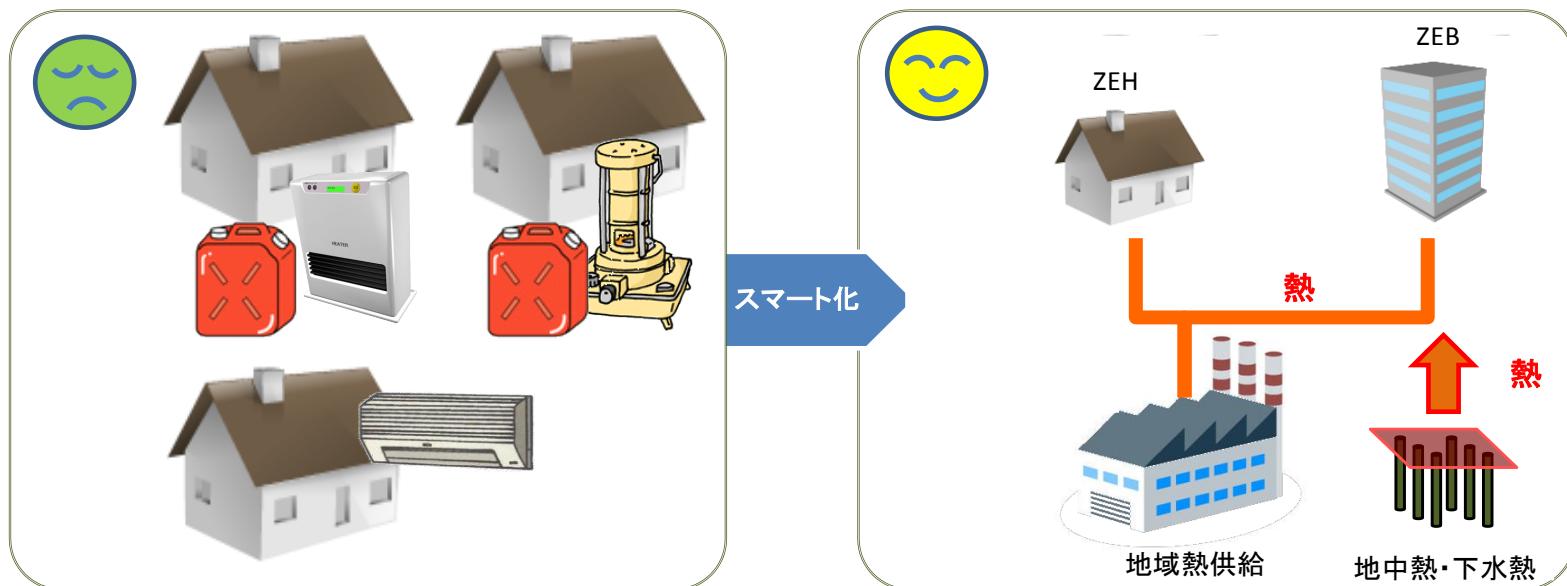


弘前型の融雪製品の開発・導入

3. スマートシティ実現に向けたプロジェクト

快適住環境プロジェクト

- 再生可能エネルギー・未利用熱エネルギーを活用したクリーンな暖房の導入を促進
- 将来的には再生可能エネルギーによる地域熱供給の実施により、積雪寒冷地の最適化された熱利用モデルを実現



- ・地域内の地中熱や地下水熱のほか、津軽地域の木質バイオマス等の再生可能エネルギーを活用した冷暖房の導入
- ・工場排熱やエネルギーセンターからの地域熱供給
- ・化石燃料に頼らない住環境の整備

3. 快適住環境プロジェクト

地域で調達可能な木質バイオマスと、バイオマスコジェネ装置による熱電供給の実施と、IoTを活用した各種サービスの提供により、分散型エネルギーによるエネルギー管理の確立をめざします。



エネルギーセンターを設置し、中心市街地への熱や電気を供給する地域エネルギー事業を展開するとともに、コンパクトシティエリアに大規模融雪インフラを同時整備し、エネルギーの自立と冬でも安心・快適な都市空間の創造をめざします。

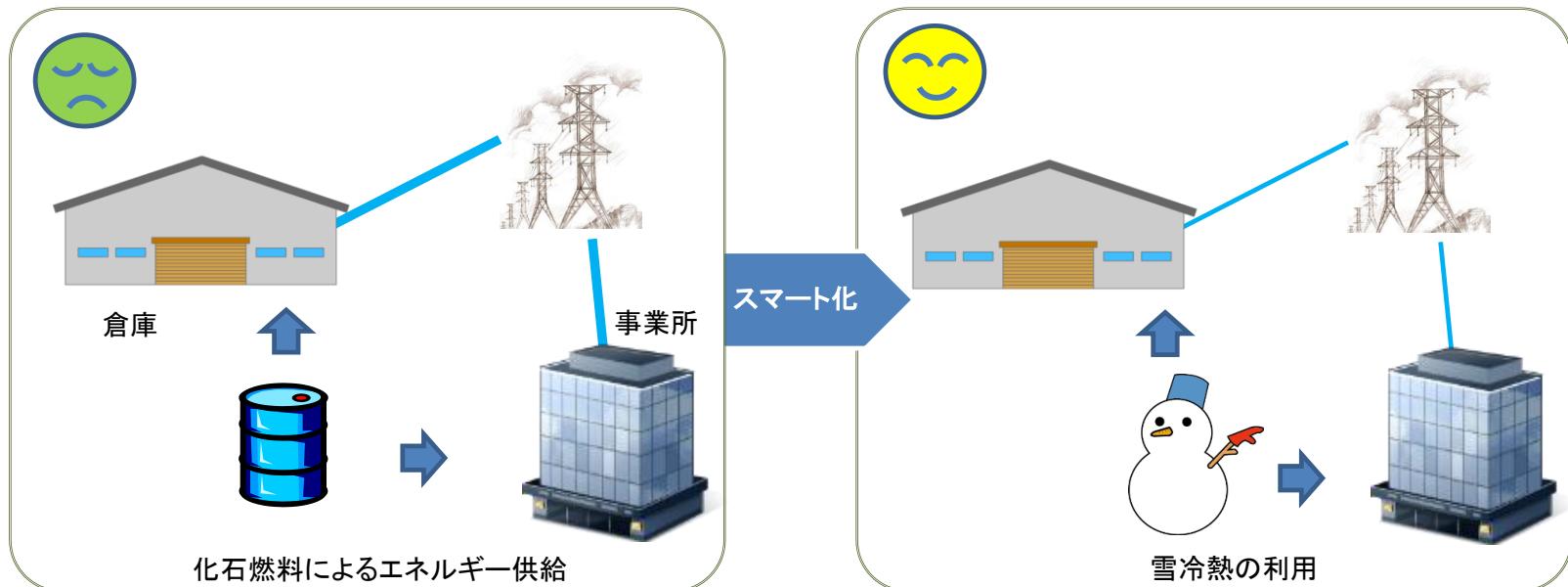
全国の雪国都市をリードする

あたらしい雪国型コンパクトシティモデルへ！

4. スマートシティ実現に向けたプロジェクト

雪資源活用プロジェクト

- ほとんどが除排雪により処分されている雪を冷房や冷蔵の熱源として活用
- 雪をエネルギー源として活用し、地域に利益をもたらすしきみを実現



- ・事業所、工場等の冷房熱源として雪氷冷熱を利用
- ・りんごや野菜の貯蔵用冷房熱源として雪氷冷熱を利用するとともに、雪氷冷熱で貯蔵した地場産品の地域ブランド化と省エネ行動の喚起

4. 雪氷冷熱を利用した冷房設備導入事業

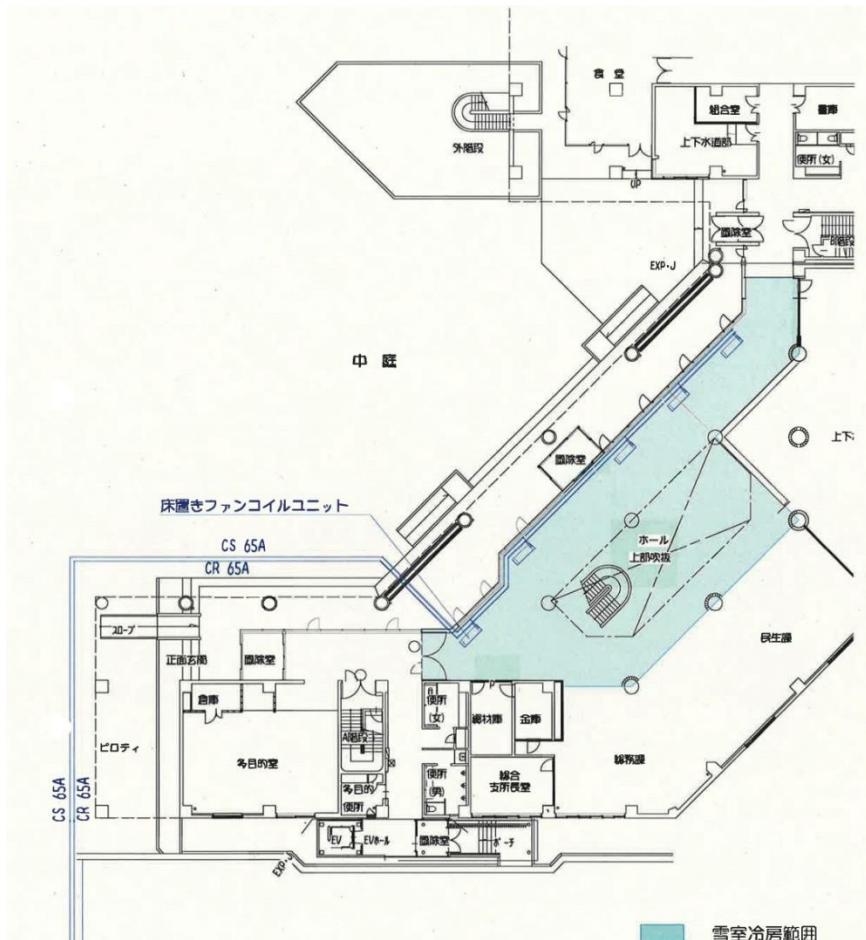
庁舎正面側にある旧福祉バス車庫を雪室(ゆきむろ)に改修するとともに、雪のエネルギーを利用して庁舎1階ロビー(約300平方メートル)を冷房する設備を設置しました。

【外観イメージ】



← 雪むろ

1階ロビー →



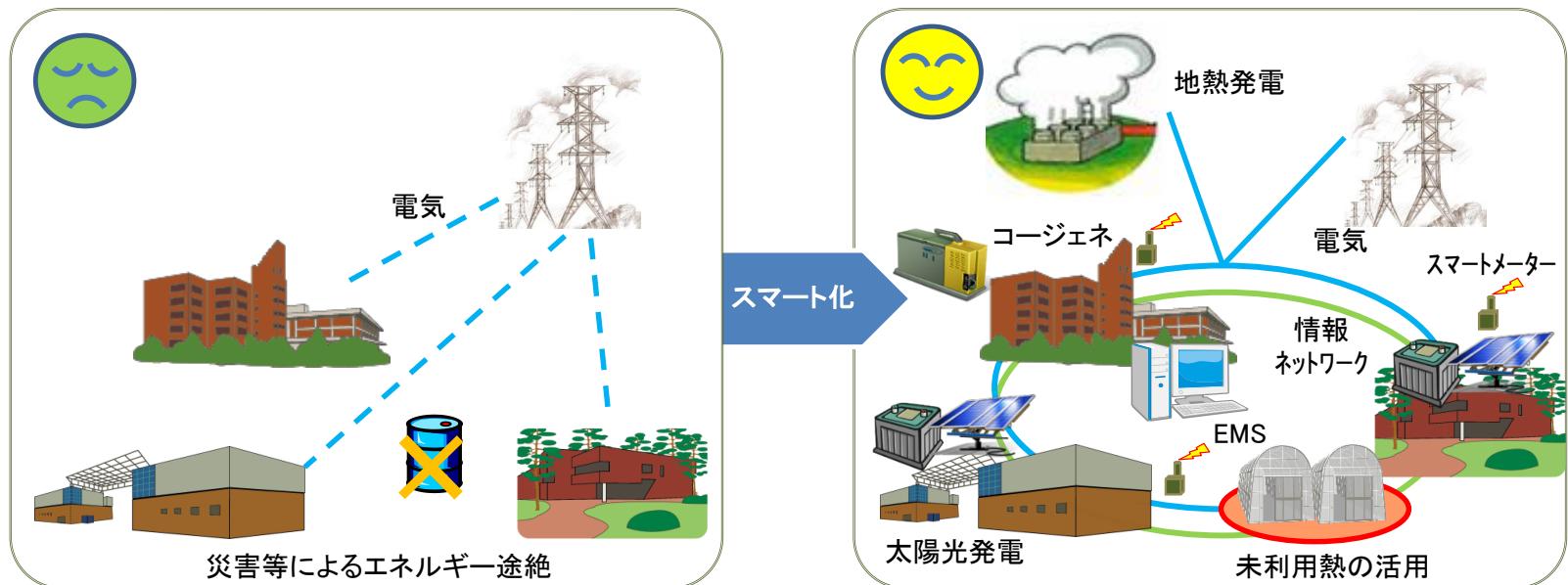
副次的効果:りんご、野菜の貯蔵庫 14

5. スマートシティ実現に向けたプロジェクト

エネルギー

エネルギー自律・地産地消推進プロジェクト

- 大規模災害等によるエネルギー供給の途絶に備えるため、自立分散型エネルギーの導入等により、市民生活や経済・社会活動の継続に必要なエネルギーを確保
- エネルギーの地産地消を通じて、より暮らしやすく、豊かな地域へ発展



- ・地域の主要施設、小学校等の避難施設への自立分散型エネルギー設備及びEMS導入によるエネルギーの有効利用の推進
- ・市役所新庁舎を核としたエネルギーネットワークの構築と地域全体への波及
- ・バイオマスや中小規模風力、未利用熱等の再生可能エネルギー利用の促進
- ・地域主体の新電力会社によるエネルギー地産地消の強化

5. 地熱資源開発調査事業

エネルギーの地産地消の実現と地熱を活用したまちづくりを目指し、JOGMEC（独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構）の助成金を活用して、地熱開発から発電事業化に至る過程を地方自治体主導で行う「地域電力需給モデル事業」として、発電事業化の可能性を調査・検討します。

また、地元住民や温泉事業者等の理解促進を図るため、各地の地熱発電所・地熱利用施設等の視察や勉強会・懇談会等を実施しました。

【調査内容等】

平成24年度：地表地質調査、電磁探査、室内分析、既存資料収集
平成25年度：坑井掘削（深度400m）、電気・温度検層、温泉調査
平成26年度：電磁探査、重力調査、温泉調査、温泉モニタリング、環境調査
平成27年度：構造試錐（掘削調査-深度1,500m、総合解析）、環境調査、温泉モニタリング
平成28年度：今後の調査事業についての協議（国及び関係機関）
既往データの整理、現地踏査、温泉モニタリング



【今後の取組み等】

平成29年度から平成30年度は、巣地域北西部においての掘削調査を予定しております。
調査の結果、地熱発電の可能性が見込めた場合は、民間等の発電事業者の公募を想定しています。
さらに、発電の余剰熱を地元で利用できるよう、官民連携で調整したいと考えています。

5. 雪国型スマートコミュニティ事業

弘前地区環境整備センターにおいて廃棄物発電を行い、余剰電力をFIT売電により新電力事業者へ売電し、事業者を通じて弘前市内及び組合構成市町村の庁舎や小中学校など、68施設へ電気を供給し、エネルギーの地産地消の推進を図っています。

また、既存の廃棄物処理施設と新たなメタンガス発酵施設との組み合わせによる廃棄物発電の高度化・ネットワーク化について、事業可能性調査の結果も踏まえながら、地域における最適なエネルギー利用に向けて検討を行います。

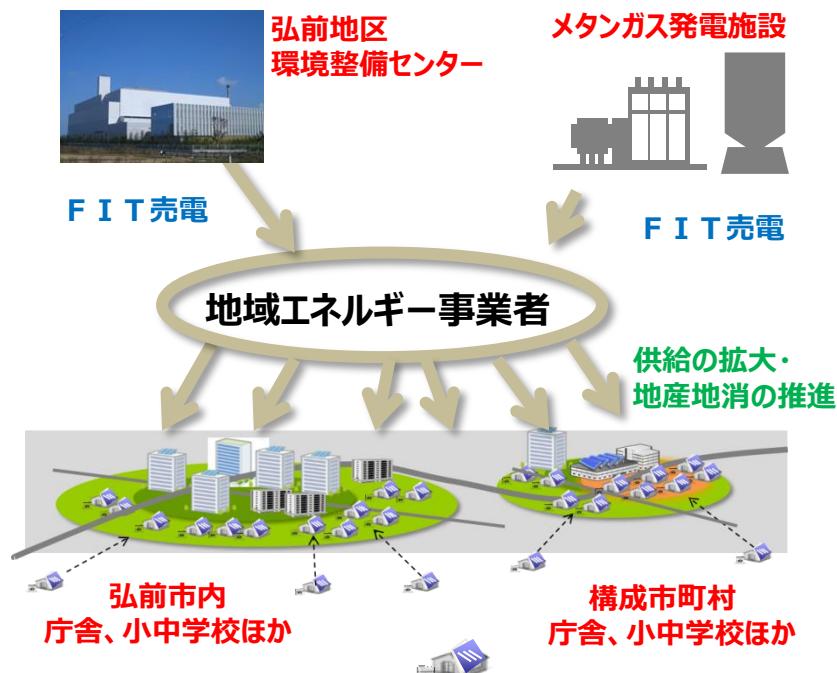
現在の廃棄物発電イメージ

弘前地区環境整備センターの廃棄物発電の電力を
地域で利用



高度化・ネットワーク化イメージ

弘前地区環境整備センター + メタンガス発電施設
の廃棄物発電の電力をより広域で利用



5. 市庁舎へのEMS導入事業

市役所本庁舎の改修工事に合わせ、高効率設備の省CO2効果をより一層高めるEMS(エネルギー・マネジメントシステム)を導入します。

キーワード：地域性(寒冷地)／施設(既存+新築)／制約(国の登録文化財)

【先進・先端性/普及・展開性技術】

Point.1

省CO2に向けたADR技術

備考：ADR(Auto Demand Response) → 自動制御によるDR

Point.2

快適性と省CO2の両立に向けたHDR技術 + 寒冷地の気候特性を踏まえた、光・温熱環境における省CO2マネジメント

備考：HDR(Human Demand Response)

→ 職員誘導・手動制御によるDR

Point.3

市庁舎以外の地域エネルギー管理と連携した高度なエネルギー・マネジメントによるさらなるCO2削減の可能性

【マネジメントの目的】

- DR要請やピークカット実施に向けた手法の構築
- 「自動制御(ADR)」と「人の判断による制御 HDR)」を併用し、快適性と省エネ誘導を両立する手法の構築



- ①中間期・夏季での自然換気率向上
- 市有公共施設群の一体的なエネルギー・マネジメントの実施に向けた、施設 EMS の構築

5. 公共施設への太陽光発電・蓄電池設備導入事業

エネルギーの自立性を高め災害時のエネルギーを確保するため、地域の防災拠点や小・中学校の避難施設等の公共施設に太陽光発電設備および蓄電池設備等の再生可能エネルギーを活用した自立分散型エネルギーシステムを導入しました。



壁面に設置した太陽光パネル



校舎屋上に設置した太陽光パネル



屋根に設置した太陽光パネル

	箇所数	発電容量 (kW)	蓄電池容量 (kWh)
本庁舎・総合支所	2	51	48
小・中学校	7	140	109
その他(集会所等)	2	30	27
合 計	11	221	184

5. 弘前市雪国対応型メガソーラー実証事業

豪雪地域における市有地を活用したメガソーラー実現のモデルとしての事業化を図るとともに、本市におけるエネルギー地産地消等を推進し、さらに弘前型スマートシティのベース電源を確保すること等を目的とする長期実証事業を実施しています。

概要等

1 実施体制

弘前市及び株式会社ひろさきアップルパワー(地元企業の出資により平成 26年 2月 7日設立)

2 事業実施場所

弘前市埋立処分場第一次施設跡地(弘前市十腰内)

3 事業期間

平成 26年 9月 24日から平成 47年 7月 6日まで
(平成 27年 7月 7日から発電を開始)

4 発電量等

【発電所名称】 弘前市雪国対応型メガソーラー

【発電出力】 1,500 kW

【年間発電量】 約 140万kWh

【太陽光パネル】 6,900枚



5. 弘前市街灯LED化ESCO事業

地球温暖化防止のための二酸化炭素排出量の削減は、地球規模で重要な課題です。また、公共施設に関して、光熱水費の節減や施設の維持管理費の削減など、ファシリティマネジメントも大きな課題となっています。

弘前市では平成25年9～12月までの3か月間で、17,830灯のLED化を実施しました。エスコ事業者と10年間の定額サービス契約を結び、契約期間中は維持管理（電気代は除く）を全てエスコ事業者が実施します。

LED化エスコ事業の実施により、二酸化炭素排出量の削減と、電気代・維持管理費の削減等が図られます。

【エスコ事業者】 弘前地区電気工事業協同組合

【効果】

- ・地球温暖化防止のための二酸化炭素排出量の削減
- ・年々膨らみ続けている電気代や維持管理経費の削減
- ・防犯灯の維持管理をエスコ事業者が行うことによる町会等の負担軽減

●エスコ事業とは

ESCO=Energy Service Company

- ・省エネルギー改修にかかる費用を光熱水費の削減分で賄う事業。
- ・ESCO事業者は、省エネルギー施工、維持管理、資金調達などにかかるすべてのサービスを提供する
- ・省エネルギー効果の保証を含む契約形態（パフォーマンス契約）が特徴。

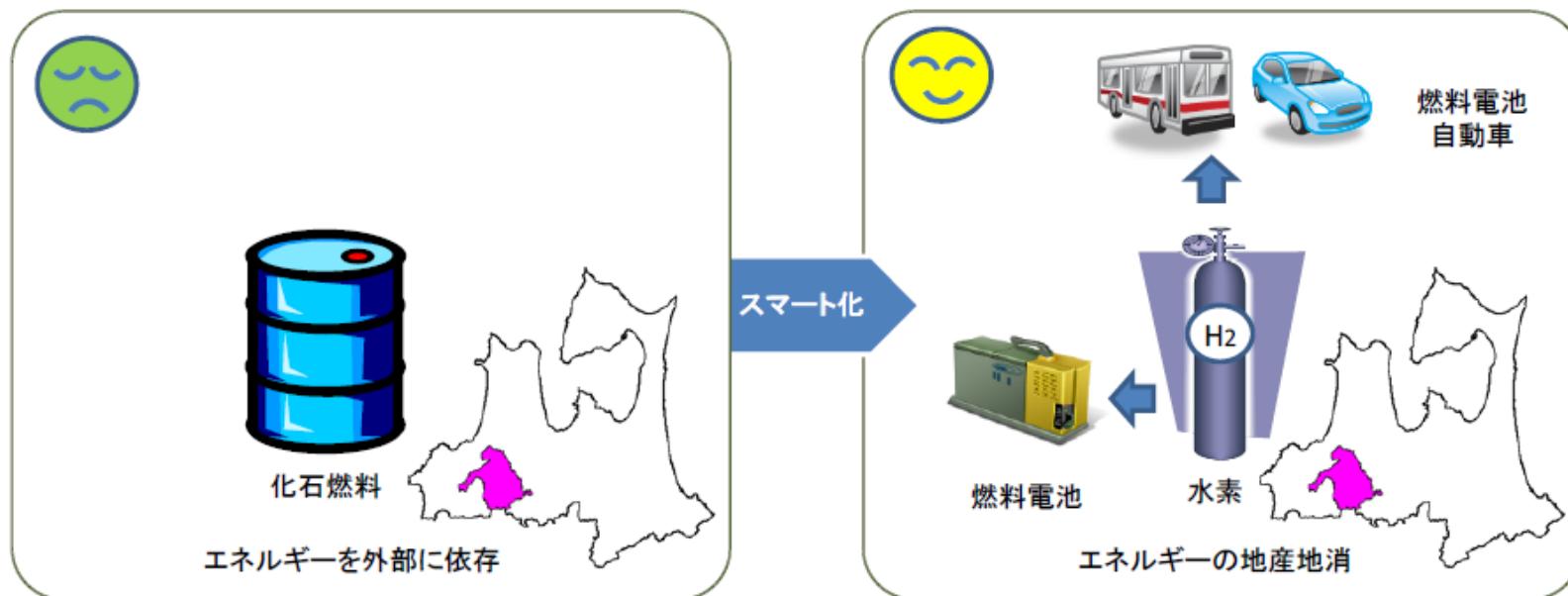


6. スマートシティ実現に向けたプロジェクト

エネルギー

次世代グリーンエネルギー利用モデル構築プロジェクト

- 次世代のグリーンエネルギーとして期待される水素を、地域の中で「つくり」、「はこび」、「ためる」、そして「つかう」、弘前型水素利用社会モデルの構築
- 外部からのエネルギー供給に依存している化石燃料消費社会からグリーンな水素エネルギーを利用する社会への将来的な移行



- ・再生可能エネルギー、未利用エネルギーによりグリーンな水素エネルギーを製造する技術の確立
- ・グリーンな水素を地域の中で利用していくための基盤と体制の構築

6. 次世代グリーンエネルギー利用モデル構築プロジェクト

弘前型水素利用社会モデルの構築に向けて、リーディングプロジェクト①の再生可能エネルギーによる水素製造実証事業について、水素製造技術を確立させるため実証研究を実施しています。

Step0

実現可能性の検証
構想の具体化

Step1

弘前地域での
水素インフラ実証

弘前地域での
水素供給・利用の実現

Step2

津軽地域
全体への拡大

地域全体での
エネルギー供給体制の
実現

つくる

課題

地域資源からの効率的な
水素製造技術の実現

リーディングプロジェクト①

再生可能エネルギーによる水素製
造実証事業



下水汚泥



水素

はこぶ

水素の長距離輸
送インフラの実現

基礎技術は工業用水素の輸送・貯蔵
において実現済み。
さらなる効率化、ハンドリングの向上
については民間事業者の研究、他地
域の水素タウンの実証実験により技
術開発が進む。

ためる

水素の貯蔵
インフラの実現

つかう

積雪寒冷地の厳しい環境下で
運転可能な燃料電池の実現

リーディングプロジェクト②

雪国型水素利用モデル構築事業



H₂



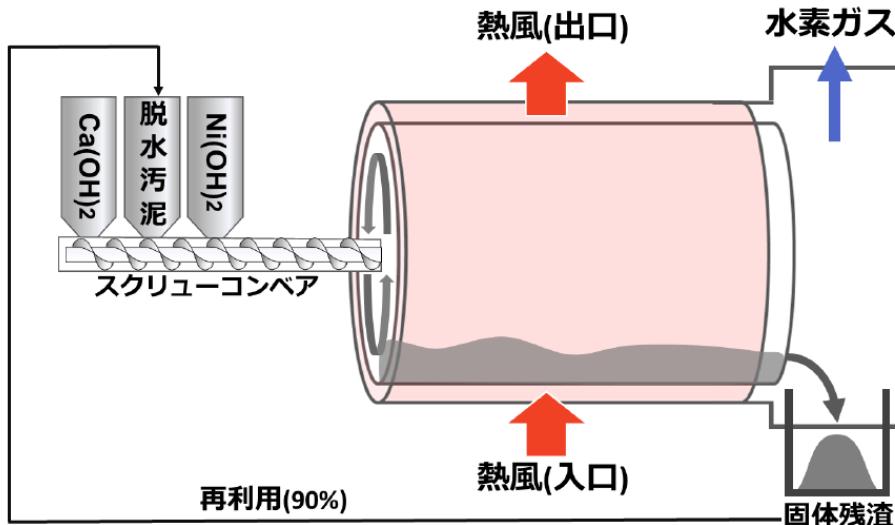
燃料電池自動車



定置型燃料電池

6. 再生可能エネルギーによる水素製造実証事業

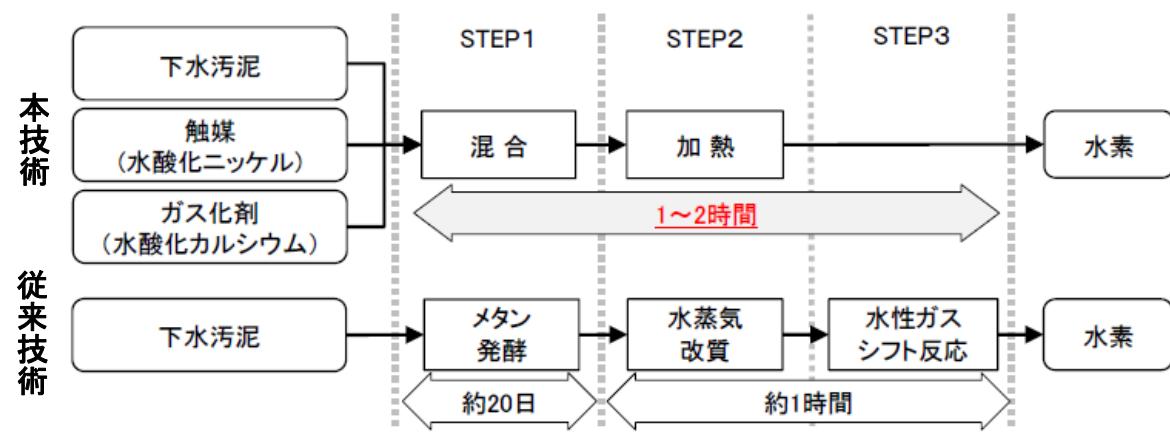
東北大学と連携し、従来の製造技術と比べ、混合・加熱の2段階というシンプルな工程で連続的に水素を製造できる技術の確立に向けて実証事業を実施しています。



水素製造装置の概念図



水素製造装置(パイロットプラント)

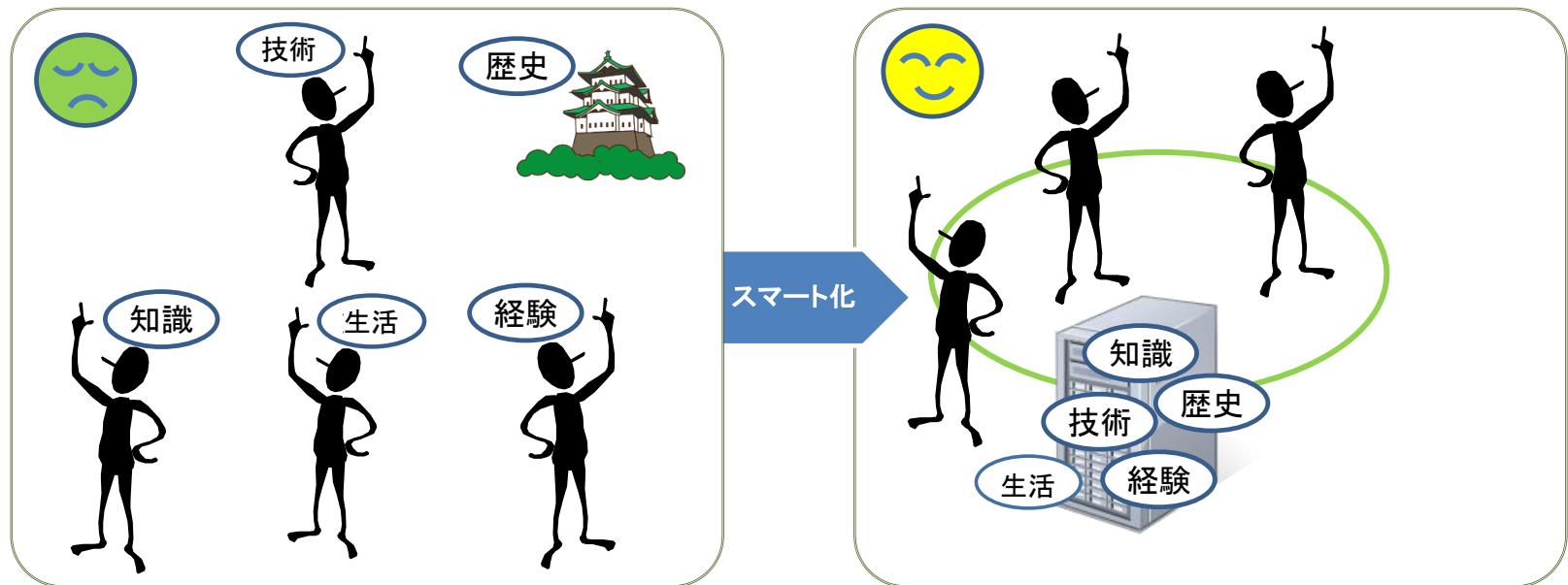


本技術と従来技術との比較

7. スマートシティ実現に向けたプロジェクト

ICTによる「地域の知と智」の集積・一元化プロジェクト

- ICT等を活用することにより、行政や医療・福祉、教育、公共交通等の市民生活における利便性
・快適性を向上
- 積み上げてきた歴史・伝統・文化等の資産を次世代につないでいく



- ・地域史、農業や伝統工芸、地酒造り等の経験に基づく知識・情報・伝統技術等を、ICTを活用してアーカイブ化
- ・医療・福祉・教育・公共交通・行政サービス等、ICTを活用し、様々な場面をICカード等1つのアイテムで対応できる仕組みの実現

7. ICTによる「地域の知と智」の集積・一元化プロジェクト

◆自治体クラウドの運用

4市町村(弘前市、大鷗町、田舎館村、西目屋村)による自治体クラウド※の運用を開始しました。(平成27年4月)

※地方自治体が情報システムを庁舎内で保有・管理することに代えて、外部のデータセンターで保有・管理し、通信回線を経由して利用できるよう^{する}取組み。複数の地方自治体の情報システム集約と共同利用により、経費の削減や住民サービスの向上等を図るもの

◆弘前市統合型地理情報システム(GIS)の構築・公開

平成26年4月から、弘前市が保有する多様な地図情報を電子化した「弘前市統合型地理情報システム(GIS)」が本稼働しました。また、公開型GISのデータ整備にも取り組み、平成26年10月から、地図情報を「ひろさき便利まっふ」として公開しています。

◆除雪管理システムの運用

除雪に関するデータ等についてシステムを導入することで一元化を図り、職員と除雪業者が同時に活用できるようにすることでワンストップサービスを実現しています。また、GPS端末で除雪時間をリアルタイムで把握でき、正確な除排雪経費の算出が可能となっています。

「ひろさき便利まっふ」で、除雪車両の移動軌跡や降雪情報を知ることもできます。

◆オープンデータカタログの構築・運用

主に弘前市が保有する提供可能な情報をとりまとめ、民間企業や市民が活用できるようにしたカタログサイト「オープンデータひろさき」を構築し、運用を開始しました。

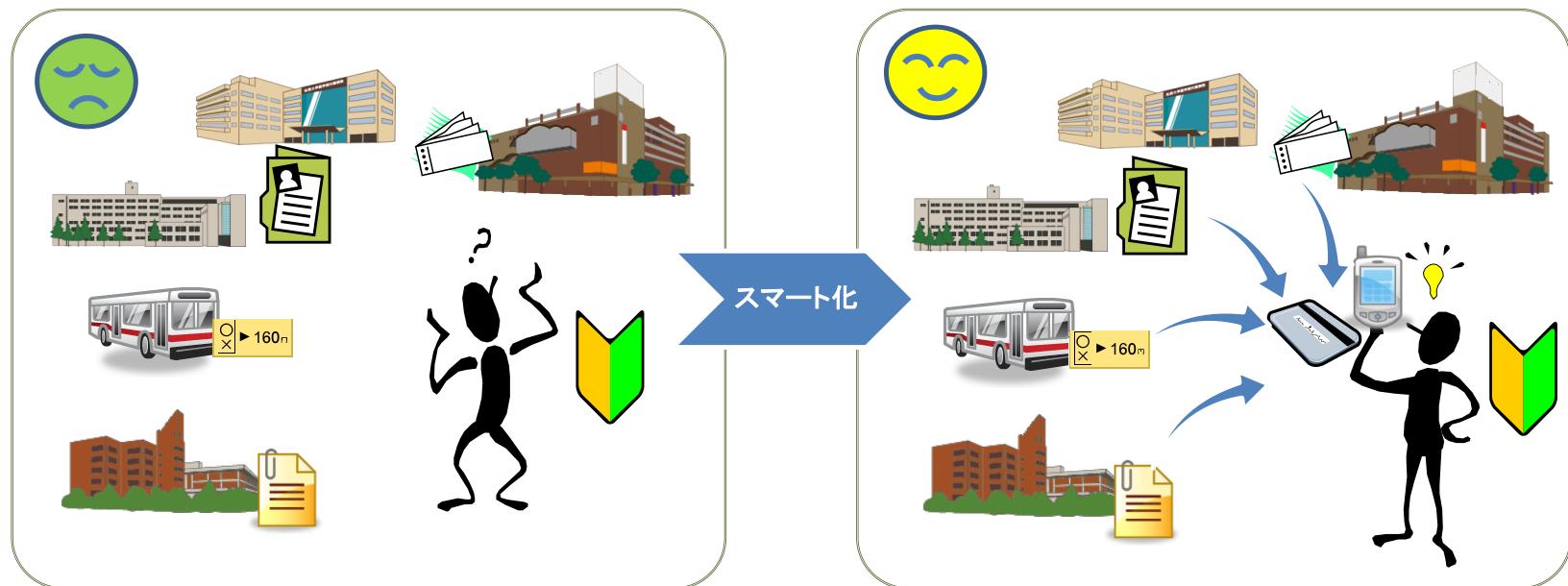
オープンデータひろさき
Opendata Hirosaki



8. スマートシティ実現に向けたプロジェクト

ICTによるスマート観光都市実現プロジェクト

- ICTの活用により観光情報の充実や交通機関の利便性を向上
- グリーンでスマートな観光ができる環境を整え、観光都市としてのさらなる付加価値を高める



- ・携帯端末等を活用して、あらゆる地域情報が取得できる環境の設備
- ・年齢や国籍を問わずあらゆる観光客や来訪者が、初めて市内を訪れる場合でも、自由に安心して観光が可能となると環境を整備

8. スマートグラスを活用した観光実証事業

観光客や来訪者の利便性・快適性、地域の活性化につながるモデル事業となりうるICTの有効利用策を、民間が有する技術やノウハウを活用して実証事業を実施しました。

- 弘前公園の主なスポットを巡る周遊コースを設定
- 弘前市が所有する動画や映像等のコンテンツをベースに加工、編集、ナレーション等を追加してスマートグラス用のコンテンツを作成
- 曳屋動画を中心に、屋外の観光体験を補完するコンテンツとして作成

● 主要なコンテンツ概要

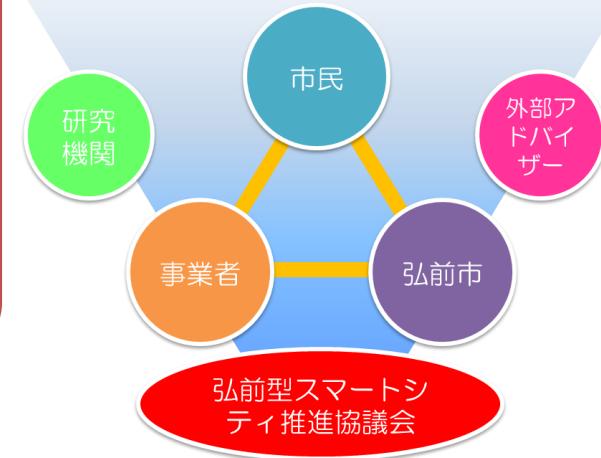
1	2	3	4	Goal
追手門	南内門	下乗橋	曳屋地点	武徳殿
・追手門の解説 ・弘前城歴史紹介	・弘前城の四季を紹介	・石垣修理工事の概要紹介	・曳屋の様子を紹介 ・タイムラプス動画	・弘前市内のイメージ映像等
(例)	(例)	(例)	(例)	(例)



9. 推進体制

構想の推進に当たっては、市民や事業活動を行う事業者の理解と主体的な参画が不可欠。そこで、フェーズ1において組織化した産学金官の連携組織である弘前型スマートシティ推進協議会を推進体制の土台としながら、「市民」、「事業者」、「弘前市」の協働を中心として、取組みを進めます。

また、地域の未来を担う次世代の育成に努め、スマートシティの実現に向けた推進体制をより強固なものとしていきます。



(1) 弘前型スマートシティ推進協議会

構想の趣旨に賛同する民間企業等と市が連携して平成25年3月に設立し、平成28年度末時点ですでに125社・団体が加盟しています。

会員相互の情報の交換・共有等を定期的に行なながら、産学金官が連携してプロジェクトの推進に取り組みます。

弘前型スマートシティ推進協議会



(2) 弘前型スマートシティアカデミー

若い世代を対象に、スマートシティやエネルギー等について学び、自ら弘前の将来を考える場を提供し、弘前型スマートシティの構築に向け、弘前の未来を担う人材の育成を図ります。



10. 弘前市の持続的発展をめざして

弘前型スマートシティ構想の推進等

魅力ある地域づくり

人口減少問題の緩和

弘前市の持続的発展



弘前市の最大の課題は、「人口減少の問題」です。

人口減少により行政サービス資源が細っていくと、先人が築き上げてきたものを維持・発展できない状況になることが懸念されます。そのような状況に陥らないために、弘前型スマートシティ構想の推進をはじめ、様々な施策を展開して、魅力ある地域づくりを進めることにより、人口減少問題が緩和し、弘前市の持続的発展につながるものと考えています。