

# 代表提案者名:一般社団法人子供教育創造機構

## 高専IoTネットワークを活用した地域IoTデータの取得,教育を主とした小規模自治体利活用モデルの実証事業【教育】

|          |  |
|----------|--|
| 提案者      | 南小国町、横瀬町、 <u>一般社団法人子供教育創造機構</u> 、熊本高専、鶴岡高専、仙台高専、阿南高専、鳥羽商船高専、香川高専   |
| 対象分野     | カ) 教育  |
| 実施地域     | 熊本県阿蘇郡南小国町、埼玉県秩父郡横瀬町   |
| 事業概要     | 中山間地域ではICTやIoTデータを利用して地域課題を解決する人材がますます必要とされるが、人材育成は中山間地域ほど進んでいない現状がある。これを解決していくためには、ICTやIoTデータを利用した教育を可能にする教員養成および教育カリキュラム、教育で利用可能な地域IoTデータの取得と運用が課題となる。全国高専で開発している低価格な教育向け地域IoTセンサーを導入し、授業案の開発・共有および教員や自治体職員への説明・研修プログラムの作成をすることで、それらを解決する。 |
| 主なルール整備等 | ➤ 地域IoTセンサー運用ルール、教員・自治体向け研修ガイドライン  |

### 問題点

#### カリキュラム不足

IoT教育に即した授業カリキュラムが不足している。

#### センサーの運用ルール整備

カリキュラムの実施に当たって、低価格だが稼働率の高いセンサー運用ルールが整備されていない。

#### 研修ガイドライン整備

教員・自治体向けの研修ガイドラインが十分に整備されていない。

### 問題解決への取組(実証事業の概要)



### ＜IoTデータを活用した授業案開発・共有＞

#### 小規模自治体ネットワーク



実データを利用し、「エビデンスに基づき、課題や検証をする」授業をカリキュラム化。またその授業が地域全体の理解の上で実施されていくよう教員・自治体職員・議員向けの研修、保護者向けワークショップを実施するガイドラインを策定。

「地域を知り・活かす」人材育成の実現

各地域が「持続可能な自立」の街へ

### 得られた成果(KPI)

#### IoT教育パッケージ

センサーデータを活用した教育カリキュラムを作成して授業を実施。教員83%、生徒95%の満足度を達成した。

#### センサーの運用ルール整備

低価格で製造できるセンサーの運用ルールを策定し、最終的にセンサー稼働率85%を達成した。

#### 研修ガイドライン整備

教員・自治体向け研修ガイドラインの作成、研修実施。教員100%、自治体職員94%、保護者92%の満足度を達成。

# 代表提案者名:一般社団法人子供教育創造機構

## 高専IoTネットワークを活用した地域IoTデータの取得,教育を主とした小規模自治体利活用モデルの実証事業【教育】

### ■ 本事業で解決しようとした問題

- 中山間地域の先生方でもIoT教育を可能にするための、IoTデータを活用した教育授業案・指導案の不足
- IoTデータを活用した教育を中山間地域でも実現するための、教育向けの低価格IoTセンサーの製造・運用ルールの整備
- 中山間地域の教員・自治体職員がIoTを理解し、IoT教育を進めていくためのガイドラインの整備、研修プログラムの開発

### ■ 問題にある背景・マクロ的環境

- 第4次産業革命(Society5.0)に向け2020年の新学習指導要綱でも「社会(地域)に開かれた教育過程」「教育の情報化(ICT活用)を出来る人材」をうたっているが、中山間地域ではICT、IoT活用が出来る人材育成が進んでいない。
- 誰もがICTを活用しながら、「自分らしい仕事・表現」をして生きられる時代になりつつあるが、技術の変化が速く、ICTをうまく活用できる地域とそうでない地域の格差がますます大きく開いていく時代になる。
- 中山間地域の小規模自治体では、ICT、IoTデータを活用した事業者がほぼいない。ICT活用が身近でなく、「IoTなどを活用した教育」「ICTやIoTを活用する社会をイメージできるキャリア教育」が行き届いていない。

### ■ 問題解決の方針(=解決策を産み出した思想)

地域にいる人材が独立して持続可能に実施できるよう以下の3つの施策を同時に実施。

- 高専IoTネットワークを活用したIoT教育パッケージ
  - ・ 授業指導案を共有し、地域の先生方が負担なくIoTデータを利用した授業を実施できるようにする
  - ・ ICTやIoTデータに日常から触れる環境・雰囲気醸成し、実際の授業の中で、センサーで取得したデータを利用することで、データを利用した仮説設定、課題解決力を養う。
- 高専技術を活用した低価格地域IoTセンサーの運用ルール策定
  - ・ 自治体と協力のうえ、IoTセンサーを設置し、気温、湿度等の義務教育の中で使いやすいデータを取得した。
  - ・ これらを持続的に実現して行くために、各地にある高専と協力しながら「高専と地域が連携する」体制を構築した。
- 教員・自治体向け研修ガイドラインの作成、研修実施
  - ・ 都市部からの専門家やコンサルタントがいなくても自走・継続できる状態にするため、地域に根付いた人材で持続的にセンサーの運用や教育パッケージを運用し、町役場職員や教員、保護者にも研修やワークショップを実施した。

### ■ 社会実装が必要と考える解決策(理想形)

- 自治体で地域IoTセンサーの設置場所を判断し、設置場所を調整。その後、実際に地域IoTセンサーを設置するための技術的なアドバイスを「地域共育コンソーシアム」が支援する仕組みを整え、高専IoTネットワークで集めた地域IoTデータを取得・蓄積、地域で活用するリファレンスモデルを構築する。
- 運用にあたり、小規模自治体でも導入可能なセンサーの価格帯を実現するとともに、運用ルールも整備する。
- 地域でIoTの利活用、人材育成を進められるだけの知識と意識を町役場職員や教員、保護者が持つ状況、土壌を作ること
- 「地域IoTデータを活用して教科の授業を行える多様なカリキュラム作成を行う」と「カリキュラムの自治体間情報共有」の仕組み。

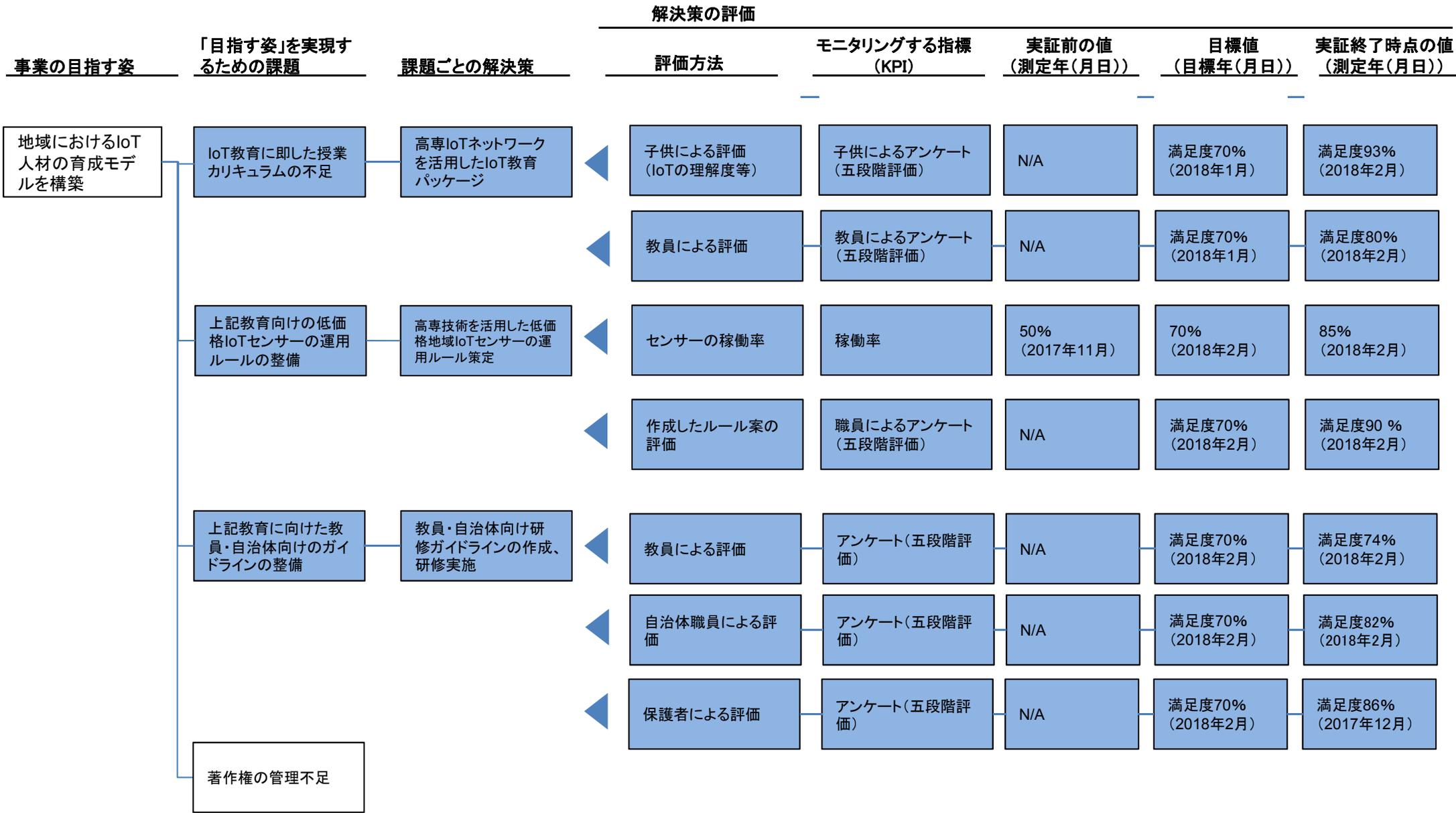
### ■ 左記解決策のうち、実証事業で試行した解決策

- 自治体担当者との設置場所候補の現地調査。→センサー設置環境要件の確立。
- 高専教員および高専学生と自治体担当者による地域IoTセンサー設置作業(独立電源型地域IoTセンサーを20機設置)。→センサー設置作業標準の確立。
- 自治体担当者、高専担当者、社団担当者による地域IoTセンサー保守業務の試行。→地域IoTセンサー保守支援モデルの構築。
- 高専との共同研究・保守支援体制によりセンサー製造コスト10万円以内を実現し、当該センサーに沿った運用ルールを整備する。
- 町役場職員研修、教員研修、保護者向けワークショップを実施。内容をカリキュラム化及びオンライン講座化。
- 現場の先生方が開発した授業アイデアを「地域共育コンソーシアム」参加自治体間で共有することで、教材等の再利用と改良を進め、複雑化する学校現場の授業設計の負担低減、心理的負担軽減を計る。同時に、先生同士もネットワーク化され、学校や自治体を超えて先生も学び合うリファレンスモデルを構築。

# 一般社団法人子供教育創造機構

## 高専IoTネットワークを活用した地域IoTデータの取得,教育を主とした小規模自治体利活用モデルの実証事業【教育】

### ■ 実証事業の全体構造(ロジックツリー)



# 代表提案者名:一般社団法人子供教育創造機構

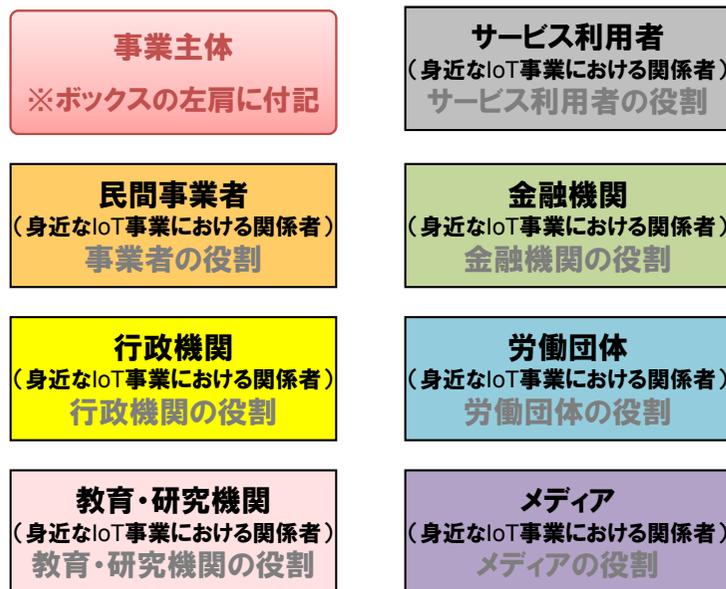
## 高専IoTネットワークを活用した地域IoTデータの取得,教育を主とした小規模自治体利活用モデルの実証事業【教育】

|                |           |  |
|----------------|-----------|--|
| リファレンスモデル作成の目的 |           | 他事業者・地域の関係者が類似ビジネスに参入する際の参考とするため、ビジネス及びシステムにおけるモデル(リファレンスモデル)を作成   |
| ビジネスモデル        |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>読み手 : 民間事業者(経営企画)・行政機関</li> <li>定義 : ステイクホルダーと経営資源の関係性を示した図</li> </ul>            |
| システムモデル        | システム構成モデル | <ul style="list-style-type: none"> <li>読み手 : 民間事業者(システム開発者、IoTデバイス開発者)</li> <li>定義 : ステイクホルダーとデータの流れの全体を俯瞰した図</li> </ul> |
|                | 業務フローモデル  | <ul style="list-style-type: none"> <li>読み手 : 民間事業者(システム開発者)</li> <li>定義 : ステイクホルダーの動作と、データの流れを時系列に示した図</li> </ul>        |

## リファレンスモデル 凡例

### ステイクホルダー 凡例

(事業主体・サービス利用者・産官学金労言)

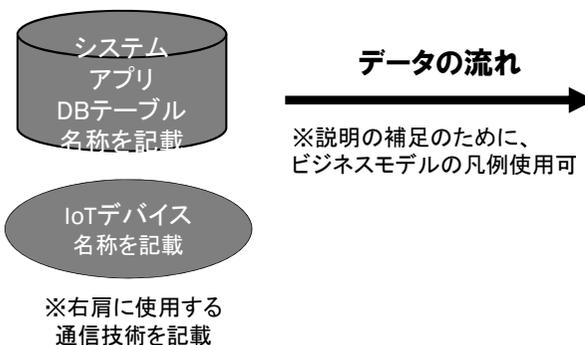


※ステイクホルダー凡例は、ビジネスモデル・システムモデル共通

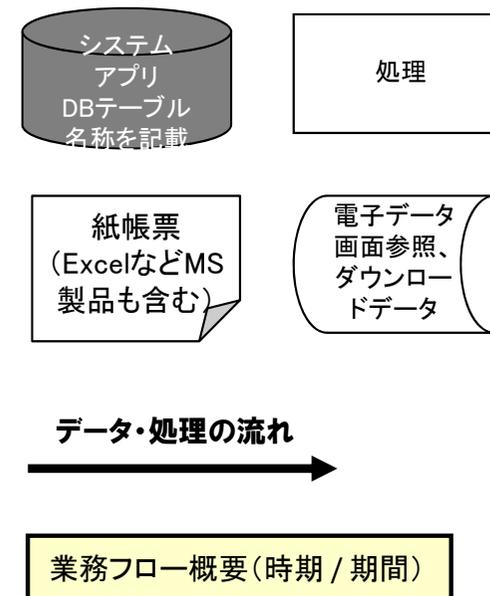
### ビジネスモデル 凡例



### システム構成モデル 凡例



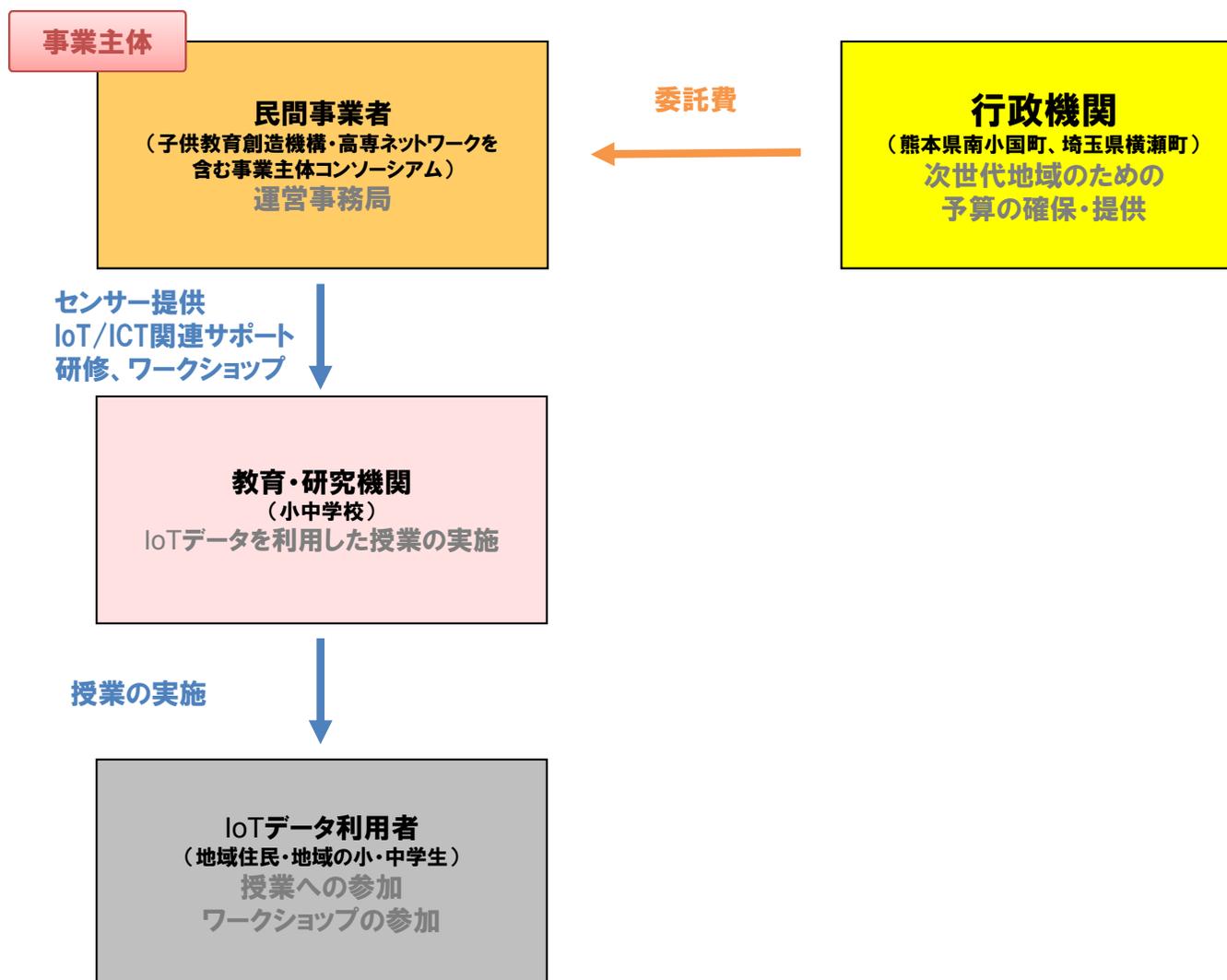
### 業務フロー 凡例



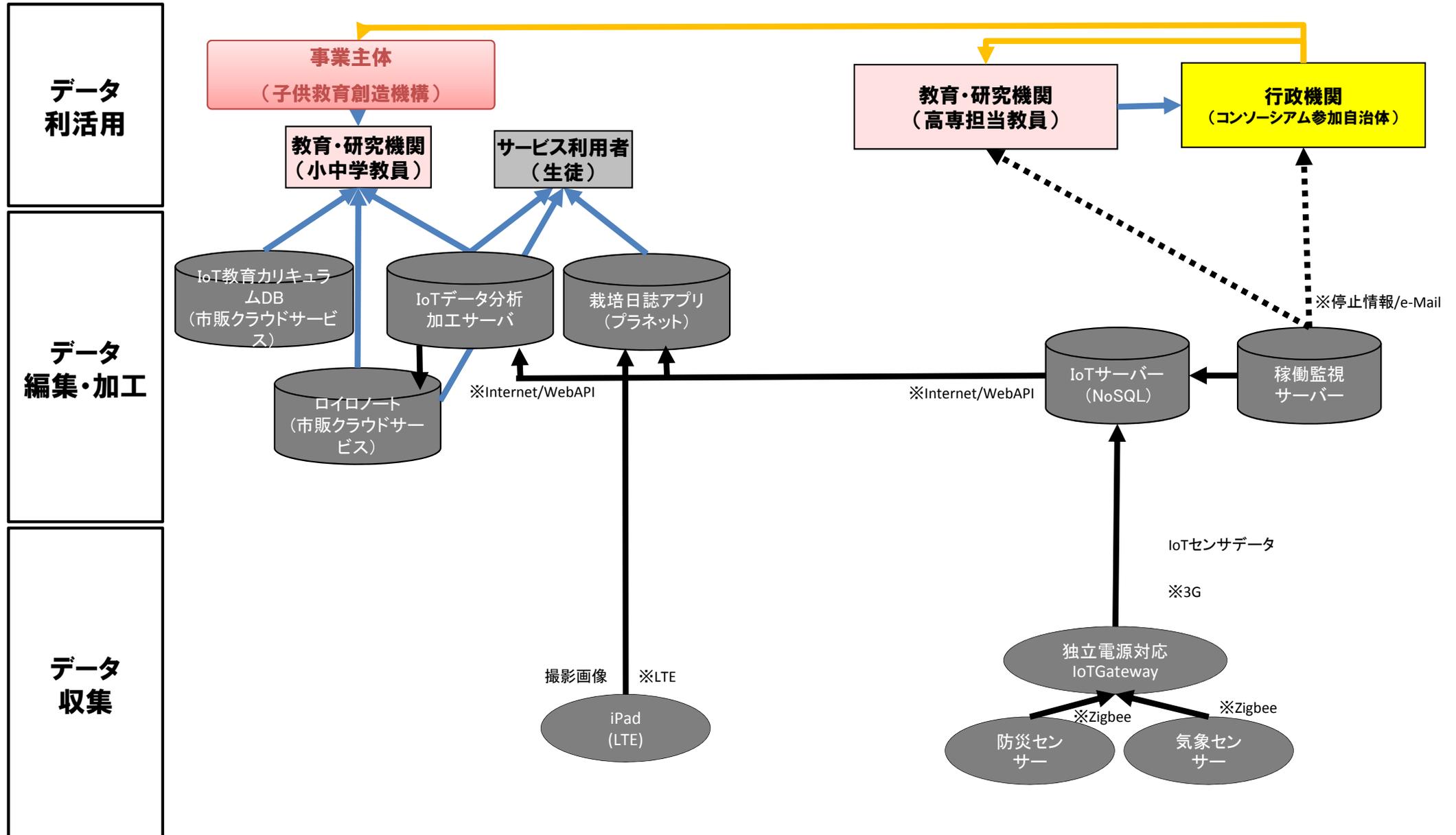
# 一般社団法人子供教育創造機構

高専IoTネットワークを活用した地域IoTデータの取得,教育を主とした小規模自治体利活用モデルの実証事業【教育】

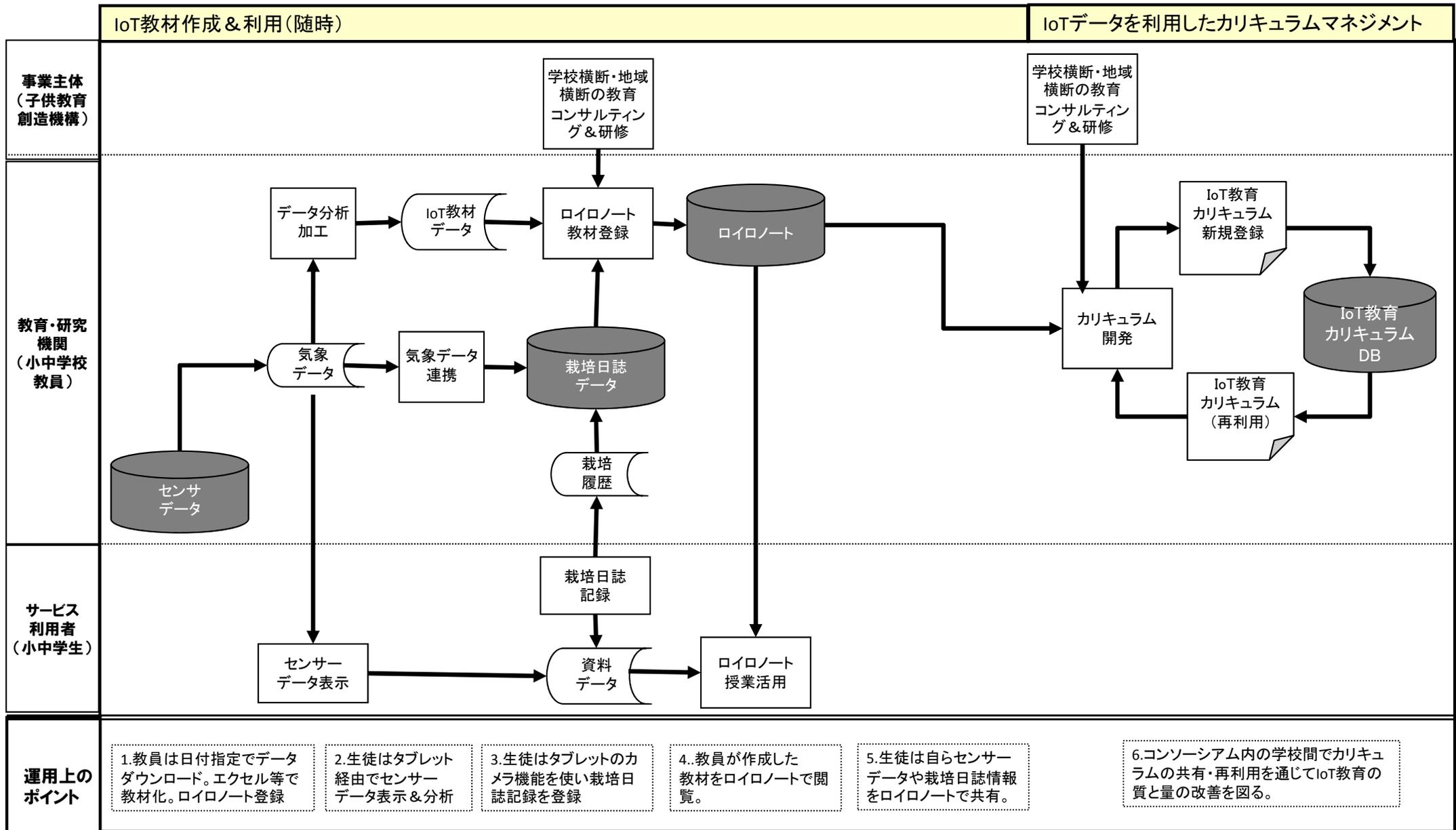
## ビジネスモデル



### システム構成モデル



### 業務フローモデル





# 一般社団法人子供教育創造機構

## 高専IoTネットワークを活用した地域IoTデータの取得,教育を主とした小規模自治体利活用モデルの実証事業【教育】

### ■ 実証事業の実施状況

本事業では、中山間の小規模自治体でIoTデータを取得。そのデータを地域の小学校で利活用するリファレンスカリキュラムを開発し、実施した。

#### ● 小学校向けのリファレンスカリキュラム開発

- 【実施事項】各町10箇所に設置したセンサで取得した気象関連データ(気温、湿度、日射量、降水量、風向、風量など)を授業において仮説を立て、解決策を考える際に利用した。
- 【実施した授業例】:南小国町では特産品である小国杉について学ぶ総合学習の時間で、横瀬町のデータとも比較しつつ、「地域のどの気象条件が小国杉の生育に向いているか」各自が仮説を立て、プレゼンテーションを作成。仮説は同町の木材工場の方と話して検証した。
- 【データ活用】本事業で開発したデータ分析画面で気温、湿度、降水量、日射量、風速、風向の週間/月間グラフを作成、利用した。
- 【生徒の反応】「面白い!」「想像と実データが違う」「色々考えられる」⇒生徒が授業で主体的に考えるきっかけに。



#### ● 教員・自治体向け研修ガイドラインの作成、研修実施

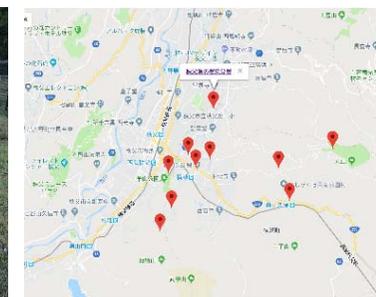
- 地域の大人も子どもたちと共に学び、使う環境を整えるため、以下の4種類のワークショップ、研修を実施。
  - 教員向け研修(のべ開催回数4回、述べ参加者数約250名)
  - エバンジェリスト教員向け研修(述べ6回開催、述べ参加人数90名)
  - 自治体職員・議員向け研修(南小国町役場:述べ4回実施、述べ参加人数51名。横瀬町:述べ3回実施、述べ参加人数84名)
  - 地域の親子向け(低学年、高学年に分けて1日2回開催で実施。述べ開催回数4回。のべ参加人数36組)



- 教員向け研修:「教員全体向け」と「選抜教員向け」をそれぞれ実施。全体向けでは、夏休み期間及び放課後を利用し、小中学校の教員全員を対象に研修を行なった。ICTやIoTを利用していく意味、iPadの利用方法、アプリの使い方などを実際に触って学ぶ時間を設けた。

#### ● 高専技術を活用した低価格地域IoTセンサーの運用ルール策定

本件コンソーシアムが現地の自治体職員と調整の上、町有地にセンサー設置。夏は日照量が確保できたセンサーも、冬になると日照量不足により稼働しない等の状況が発覚。目標の稼働率を達成するよう再設置を行うなどした経緯も考慮し、設置ルール、運用ルール等を策定した。

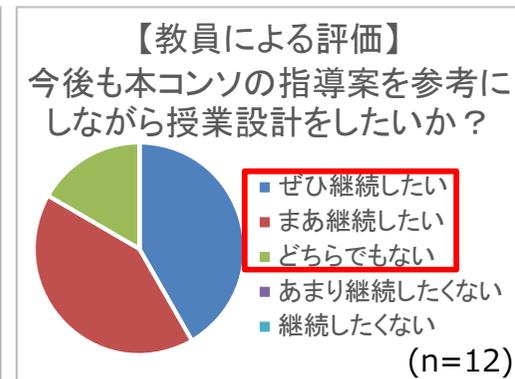
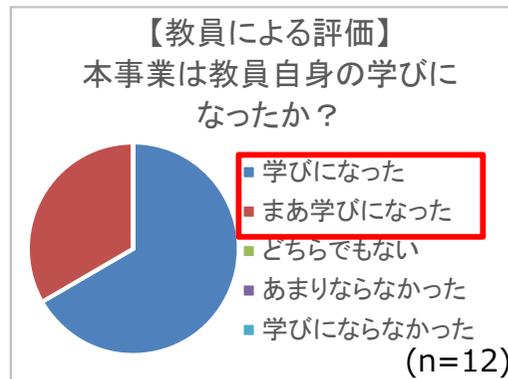
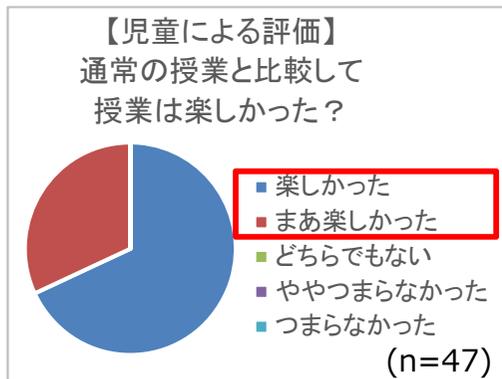
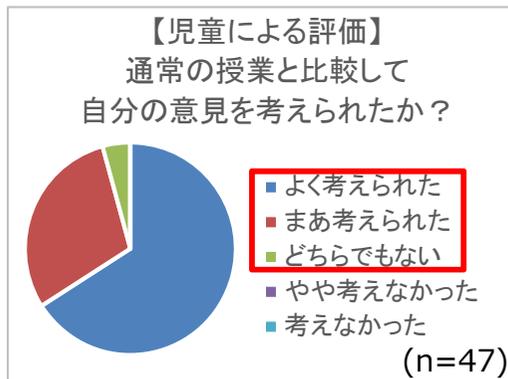


# 一般社団法人子供教育創造機構

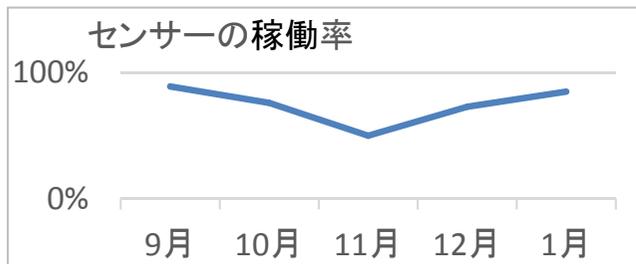
## 高専IoTネットワークを活用した地域IoTデータの取得,教育を主とした小規模自治体利活用モデルの実証事業【教育】

### ■ 実証事業における成果達成状況 (KPIによる計測)

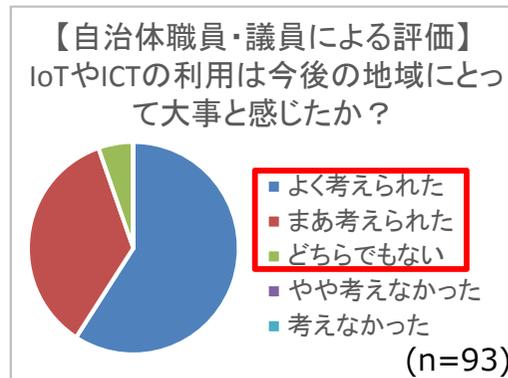
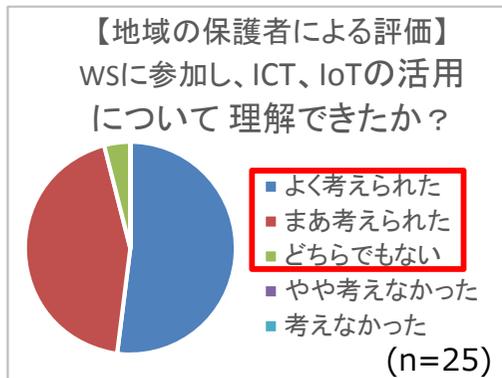
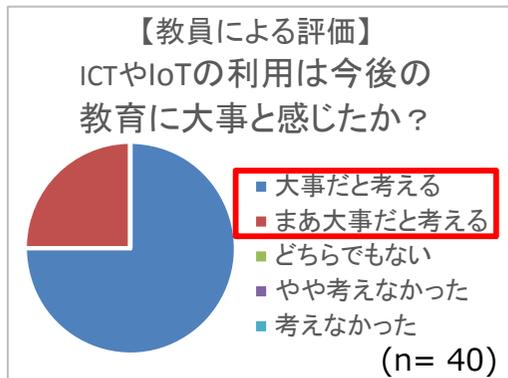
- IoT教育に即した授業カリキュラムの不足を解決するため、高専IoTネットワークを活用したIoT教育パッケージ(カリキュラム)を開発。



- 教育向けの低価格IoTセンサーの運用ルールの整備のため、高専技術を活用した低価格地域IoTセンサーの運用ルール策定



- 教員・自治体向け研修ガイドラインの作成、研修実施



# 一般社団法人子供教育創造機構

高専IoTネットワークを活用した地域IoTデータの取得,教育を主とした小規模自治体利活用モデルの実証事業【教育】

## ■ 実証過程でぶつかった障壁、及び、障壁に対して変更・工夫したこと

計画段階  
<PLAN>

- 【障壁】学校の先生向け研修について、両町とも「同じ時間数」「日数」で同じ内容の研修を実施しようと設計・計画していたが、地域により部活スケジュールや行事予定が様々で予定を組める日程も、各日程で確保できる時間も違った
  - 【変更・工夫】最終的な研修での到達目標は変更せず、確保できる時間と日数により内容や資料の調整を行った。
  - 学校の先生方の予定は年間を通して余裕がなく、スムーズな実施には「前年度の事前調整」が必要。
  - 部活や研修計画など、先生方の拘束状況を事前に確認が必要

実施段階  
<DO>

- 【障壁】センサー設置においては南向きで開けた場所を選定したが、それでも冬になると太陽高度が下がると南小国町、横瀬町共に山間部のため太陽が山の影に入り日照量が不足するセンサーが発生した。結果として独立電源（太陽光パネルによる自家発電）の発電・蓄電・消費の収支が不足し停止するセンサーが発生した。
  - 【変更・工夫】日照量が不足がちな場所にあるセンサーにおいては消費電力を下げるために電力消費が高いパーツを低消費電力のパーツに交換した。それでも難しい場合はセンサーの設置場所をより日照条件が良い場所に移動した。

評価・考察段階  
<Check・Action>

- 【障壁】独立電源を使用したIoTセンサーの設置・運用においては季節変化に伴う日照条件を厳密に調査・確認する必要がある。
  - 【変更・工夫】センサー設置候補場所の選定基準を厳密に定義した（センサー設置環境要件※）。センサー設置場所での太陽軌道の確認手順を考案し、夏至から冬至までの太陽軌跡を現地で確認することで太陽高度の変化による日照量不足発生リスクを低減させた。

# 一般社団法人子供教育創造機構

高専IoTネットワークを活用した地域IoTデータの取得,教育を主とした小規模自治体利活用モデルの実証事業【教育】

## ■ 実証成果に基づき検討されたルール(案)等

### ■ ルール等①センサー設置環境要件

#### ● ルール概要:

- ・ 独立電源型IoTセンサーの設置基準を定義。センサー設置場所の環境要件以外に、保守体制や設置の判定基準、完了判定基準等の設置作業の品質管理面も考慮。要件とあわせてチェックシートを作成し、作業記録を定型フォーマットで残せるようにしている。次の6分野で要件を整理。1.保守条件、2.通信条件、3.日照条件、4.環境条件、5.センサー設置総合判定条件、6.センサー設置完了判定条件

### ■ ルール等②センサー設置作業標準

#### ● ルール概要:

- ・ 独立電源型IoTセンサーの地域への設置作業は、センサー設置候補地の調査から現地セットアップスペースの確保、効率的で安全なセンサー設置作業と稼働確認、素早い運用保守体制の立ち上げなど高いプロジェクトマネジメント力が求められる。自治体、教育委員会、小中学校、土地地権者、センサーシステムを提供する高専など、多様なステークホルダーが関わるため、役割分担と全体の作業工程を関係者間で事前に共有する必要がある。今回の実証事業の成果として、センサー設置の作業標準を作成した。

### ■ ルール等③)地域IoTセンサー保守支援モデル

#### ● ルール概要:

- ・ 今回パッケージ化した独立電源型IoTセンサーは、野外での設置・運用となり、気象環境(大雪・台風)の影響によるセンサー停止、部品破損等の可能性があり、保守体制が必要である。一方、山間地の中小規模自治体であり都市部から障害のために数時間移動して作業員が対応する場合、保守・運営経費の負担が大きい。我々は低コスト(初期導入、運用保守費用)での導入を目指しており、今回の実証で、比較的簡単な手順で障害切り分けが可能であることが確認されたことから、現地職員による基本復旧手順による障害対応並びに破損部品の SEND バック方式による保守支援モデルを検討した。

# 一般社団法人子供教育創造機構

## 高専IoTネットワークを活用した地域IoTデータの取得,教育を主とした小規模自治体利活用モデルの実証事業【教育】

### ■ 実証事業以降の取組(予定)

- 今後3年間で参加自治体数を10自治体にするにすることを目標にする。現在問い合わせをいただいている地域から順次対応。展開候補先は、今回の事業においてアドバイスをいただいた方々(各地域の高専の先生方、アドバイザーの情報総合研究所平井氏)、国立高等専門学校機構 KOSSEN研究ネットワーク ICT農業研究会の教育研究ルートを活用。
- 2018年度は観光センサー(道の駅のトイレ及び販売所のドアなどに設置し、利用者数をカウントする簡易な人感センサー)を開発予定。

取得したIoTデータから

- ・利用者数の増減にはどのような傾向があるのか？
- ・既存の気象データと利用者数の関係性はあるのか？
- ・売上との関係性は？

などを読み解き、中学校の総合学習の時間のカリキュラムとして利用する方向で調整中。

IoTデータから仮説を立て、道の駅に改善案を提案するところまで実施する「キャリア教育プログラム」としてを実施することで、データを読み、課題設定したものを、実社会に還元するという一連の流れを体感できるプログラムとして開発し、本事業の実証地である南小国町で実施予定。

- 2018年度からは  
**【実施主体・体制】**本件コンソーシムをそのまま継続した、一般社団法人子供教育創造機構を中心とする共育コンソーシウム  
**【対象】**人口3万人以下の中山間地域の自治体  
**【教育プログラムの提供対象】**  
  - ・気象センサー、利用した小学校モデル
  - ・観光センサーを利用した中学校モデル(2019年度より)
の2種類を用意し、運用の支援をしていく。

### ■ 実証事業以降の資金計画

- センサーなどのランニングコストについては自治体予算もしくはその地域の経済界のサポートを受け実施していく。
  - ・ 実質負担額はセンサーの通信コスト・維持コスト(1台あたり年間10万ほど)のため、大きな問題はないと考えている。
- 初回参加自治体向けに提供する導入ワークショップ(役場・小中学校教員向け)により得られる収益にて事務局運営資金を確保する。

### ■ 実証事業以降の取組(予定)

| 実施項目                          | 2018年度 | 2019年度 | 2020年度 |
|-------------------------------|--------|--------|--------|
| 1. 観光センサーの開発・製造               | →      |        |        |
| 2. 中学生のキャリア教育プログラム設計          |        | →      |        |
| 3. 小規模自治体へ告知・導入               | →      |        |        |
| 4. IoTデータを使用した指導案の共有          | →      |        |        |
| 5. IoTデータ、ICT利用に向けてのオンライン研修公開 | →      |        |        |

# 一般社団法人子供教育創造機構

## 高専IoTネットワークを活用した地域IoTデータの取得,教育を主とした小規模自治体利活用モデルの実証事業【教育】

### ■ IoTセンサー関連の参考資料

#### ● 高専IoTネットワークを活用したIoT教育パッケージ

本件コンソーシアムが高専の農水省の事業で開発していた気象センサー※(補足資料参照)を元に、教育用IoTセンサーとして整備。授業に利用しやすい情報が取得できること、山間地域など電源がなく稼働できるようセンサーを開発。南小国町、横瀬町の各町と調整の上、各町10箇所ずつ設置した。また、取得したIoTデータ(下記参照)を利用した指導案(右記参照)を作成し、実際に授業を行なった。

※農林水産省「異分野融合共同研究 情報入力・通信環境機能を備えた低価格センサーシステムの全国圃場への導入と共通データベース・情報共有システムの構築による実証試験」研究成果を一部活用



#### ● 今回設置したセンサーのスペック

- 独立電源ユニット：30Wソーラーパネル+12V20Ah蓄電池搭載

- 取得データ:気象センサー

| 取得データ | 測定範囲                      | 分解能                    | 計測(送信)間隔 |
|-------|---------------------------|------------------------|----------|
| 温度    | -40~60℃                   | 0.2℃                   | 5分(5分)   |
| 湿度    | 10~99%                    | 1%                     | 5分(5分)   |
| 風向    | 360度                      | 22.5°                  | 5分(10分)  |
| 風速    | 0~50[m/s]                 | 0.4[m/s]               | 5分(10分)  |
| 雨量    | -                         | 0.25[mm]               | 1時間(1時間) |
| 日射量   | 0~1100[W/m <sup>2</sup> ] | 10 [W/m <sup>2</sup> ] | 5分(10分)  |

- 取得データ:防災センサー

- 3軸加速度センサ(14bit精度)、3軸ジャイロ(角速度)センサ(16bit精度/±2000度/秒のレンジ)、3軸地磁気センサ

#### ● 既存センサーとの違い：センサーデータの取得のみならず、実装やデータ利活用での教育利用を考慮した構成となっている。

- 商用電源が手配できない屋外に置いて利用可能な独立電源を搭載。
- センサーユニット(独立電源含む)は安価な汎用部品を使った設計になっており、高専学生が講座や実習等で組立できる仕様になっており実装作業を通してIoTシステムの全体像を理解できる仕組みとなっている。
- センサーデータの利活用を促進するAPIが整備されており、サーバーに蓄積されたデータをAPI経由で取得し用途に合わせて独自アプリケーションの開発が可能。