

# スマート環境センシング基盤の構築と地域デザインへの応用に関する研究開発の概要

【愛媛大学】 ○都築伸二、森脇亮、山田芳郎  
【株式会社愛媛CATV】 柴田裕輔  
【株式会社アイムービック】 森本健一郎、阿部幸雄  
【株式会社ハレックス】 越智正昭、須東博樹

- 総務省戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE;平成25～26年度採択課題(地域ICT振興型))
- JGNX- A13010: 同タイトル同組織

新世代ネットワーク推進フォーラム

第19回テストベッドネットワーク推進ワーキンググループ会合

日時:平成26年9月10日(水)14:00～17:00

場所:KDDIホール(千代田区 大手町1-8-1)

# 自己紹介: JGNとのお付き合い: 2002.7~

- JGNX-A13010(代表)、スマート環境センシング基盤の構築と地域デザインへの応用に関する研究開発、愛媛CATV、アイムービック、ハレックス、2013.9~2016.3
- JGN2P-A20052(分担)、ケーブルテレビ局間における番組コンテンツ伝送の効率的手法と最適化の研究、2008.7~2009.3、愛媛CATV・ケーブルテレビ徳島、東阿波ケーブルテレビ、秋田ケーブルテレビ、岩手ケーブルテレビジョン、BAN-BANテレビ、FAシステムエンジニアリング、山梨大学、山梨県、中央コリドー高速通信実験プロジェクト推進協議会(CCC21)
- JGN2P-A20042(分担)、超臨場感環境共有通信に関する研究、2008.9~2009.3、NICT、FAシステムエンジニアリング、NHKメディアテクノロジー、アスナ
  - ✓ JGN2plusアワード(次世代映像技術推進賞)、2011.1.27
- JGN2P-A20039(分担)、3DハイビジョンコンテンツのIP伝送に関する研究、2008.7~2009.3、FAシステムエンジニアリング、NHKメディアテクノロジー、アスナ
- JGN2P-A20013(分担)、高精細映像情報転送に関する研究、2008.5~2010.3、高知工科大学
- JGN2-A19022(分担)、3Dハ
- JGN2-A19021(代表)、高精細映像情報転送に関する研究、2008.5~2010.3、高知工科大学
- JGN2-A19008(代表):文化庁、徳島市教育委員会、徳島大学
- JGN2-A18005(分担)、高精細映像情報転送に関する研究、2008.5~2010.3、高知工科大学
  - ✓ 社会貢献 産業活動
  - ✓ JGN2利用促進賞2007.1
- JGN2-A17009(分担)、高精細映像情報転送に関する研究2005.12~2008.3、高知JGN II リサーチセンター、高知工科大学
  - プラットホーム・アプリケーション技術に関する研究開発(拠点連携型資源共有技術に関する研究開発)高知JGN II リサーチセンター特別研究員、2004.6~2008.3
- JGN2-A17002(代表)、岩見沢・松山間情報交流事業に関する研究開発、2005.4~2008.3、岩見沢市、松山市
  - ✓ JGN2利用促進賞2007.1
- ✓ 感謝状、2004.3.15、次世代超高速ネットワーク推進会議、ネットワーク運営部会長 斉藤忠夫、JGNにおけるIPv6サービスの構築と運用
- JGN-G14009(代表)、2002.7~2003.3、広島大学、システムエンジニアリングサービス、ネットスプリング
- JGN-G13024(代表)、多地点対応型DV ストリーム伝送装置の研究開発、2002.7~2005.3、北陸先端科学技術大学院大学、FAシステムエンジニアリング

## • 地域NW基盤構築

## ⇒ DV ストリーム伝送装置の開発・運用を、FAシステムエンジニアリング殿と

4年のブランクを経て、帰ってきました！

# 松山も温暖化が進んでいます

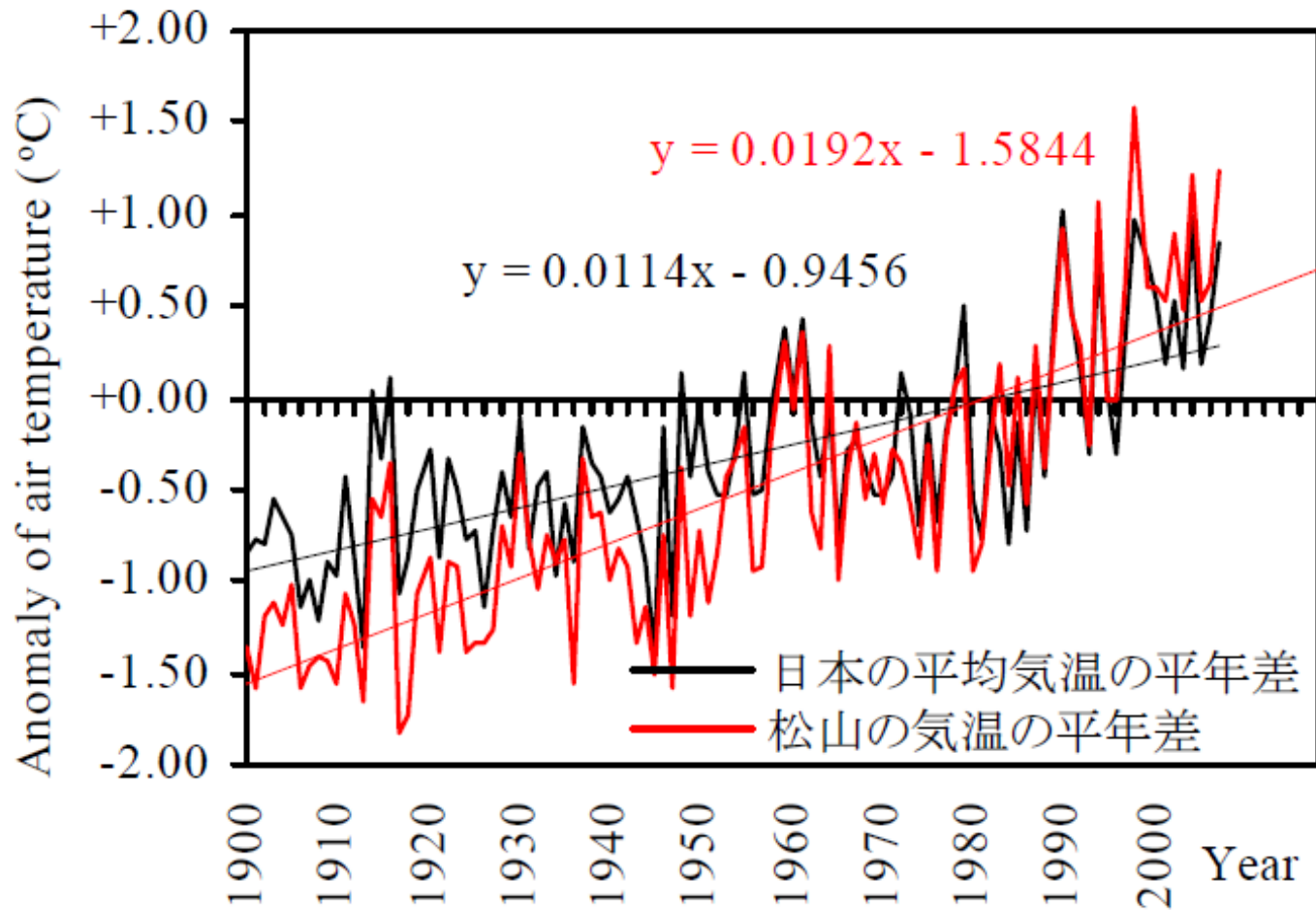
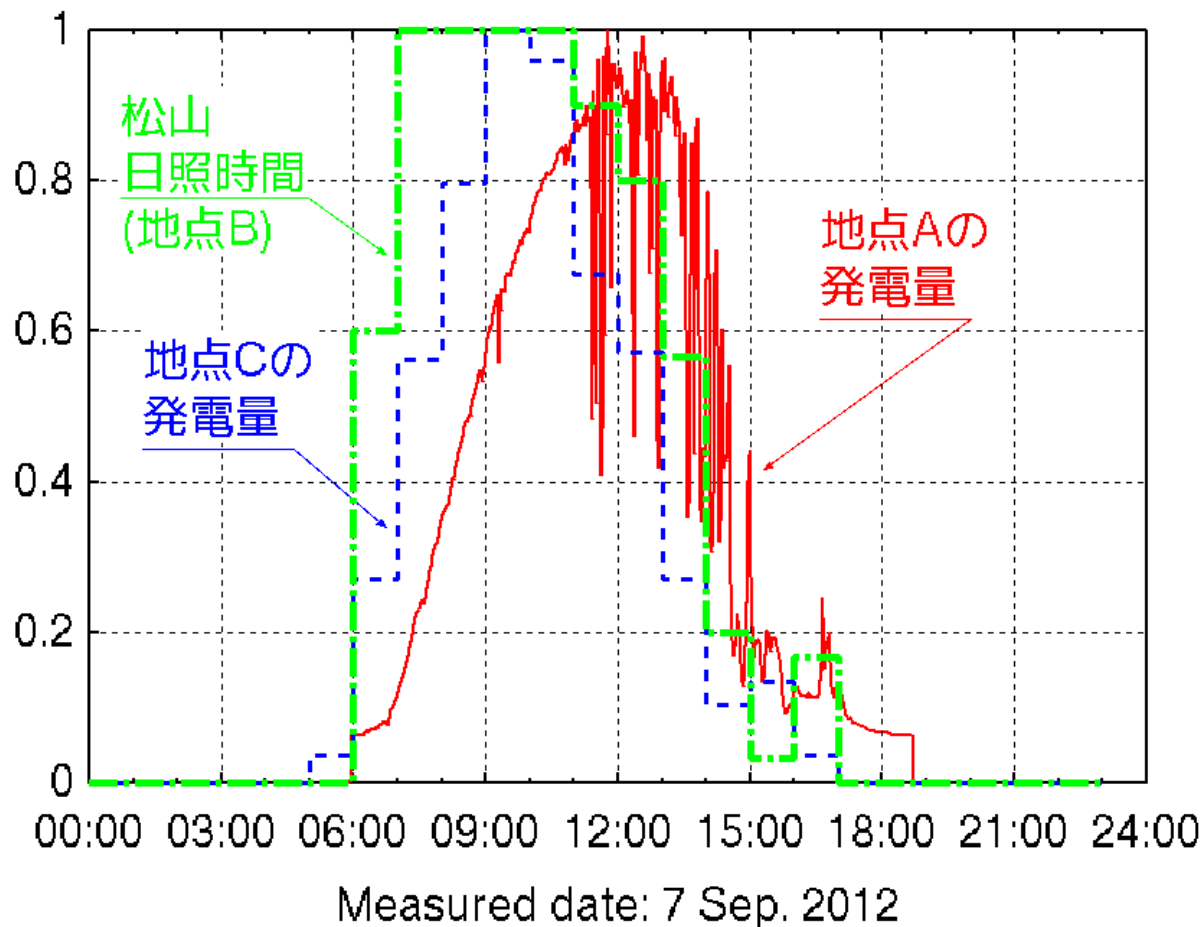


図1. 日本の年平均気温と松山気象台の年平均気温

# 研究のきっかけ: 午前中は晴れ、午後曇りの日の発電例



- 地点A: 愛媛大学で開発したスマートメータによる太陽光発電量(1分毎の計測)
- 日照時間(気象協会データ)および、地点C(高井町): 1時間ごとの計測

➤ 緻密(1分毎)に測定することによって雲の厚さなどの様子が予想できる

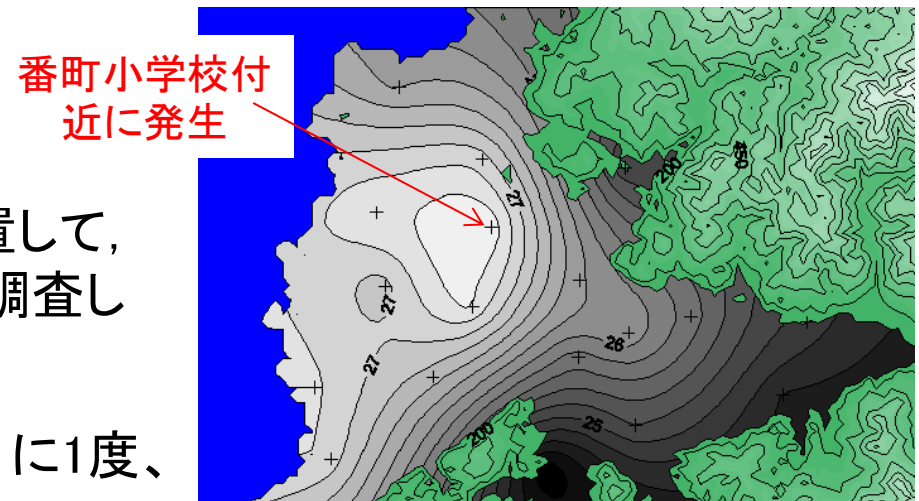
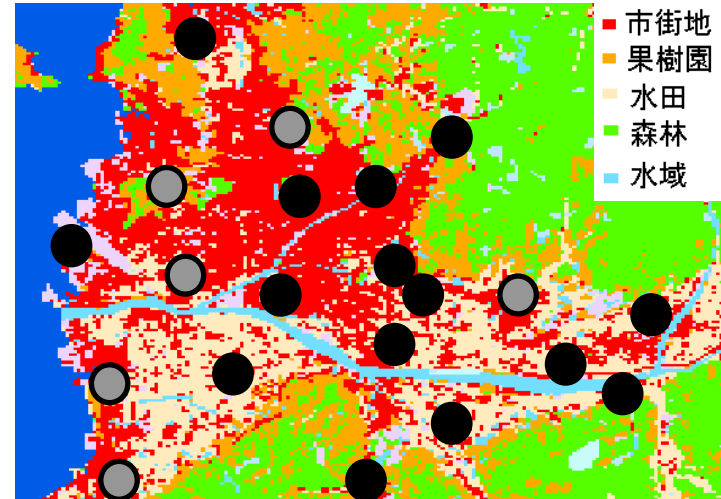
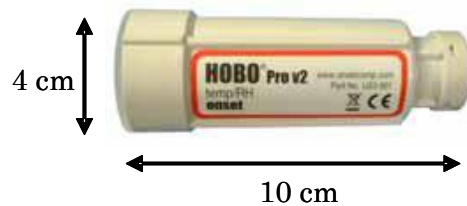
➤ 複数の地点を同時に測ることによって、雲の動きが予想できる



• 太陽光発電(PV)パネルを雲センサ化して、付加価値をつける

- ✓ 天気予報の高精度化
- ✓ 発電予報への応用

# 都市化とヒートアイランド現象等、都市気候形成メカニズム解明 (by 森脇先生) ⇒ リアルタイム計測へ

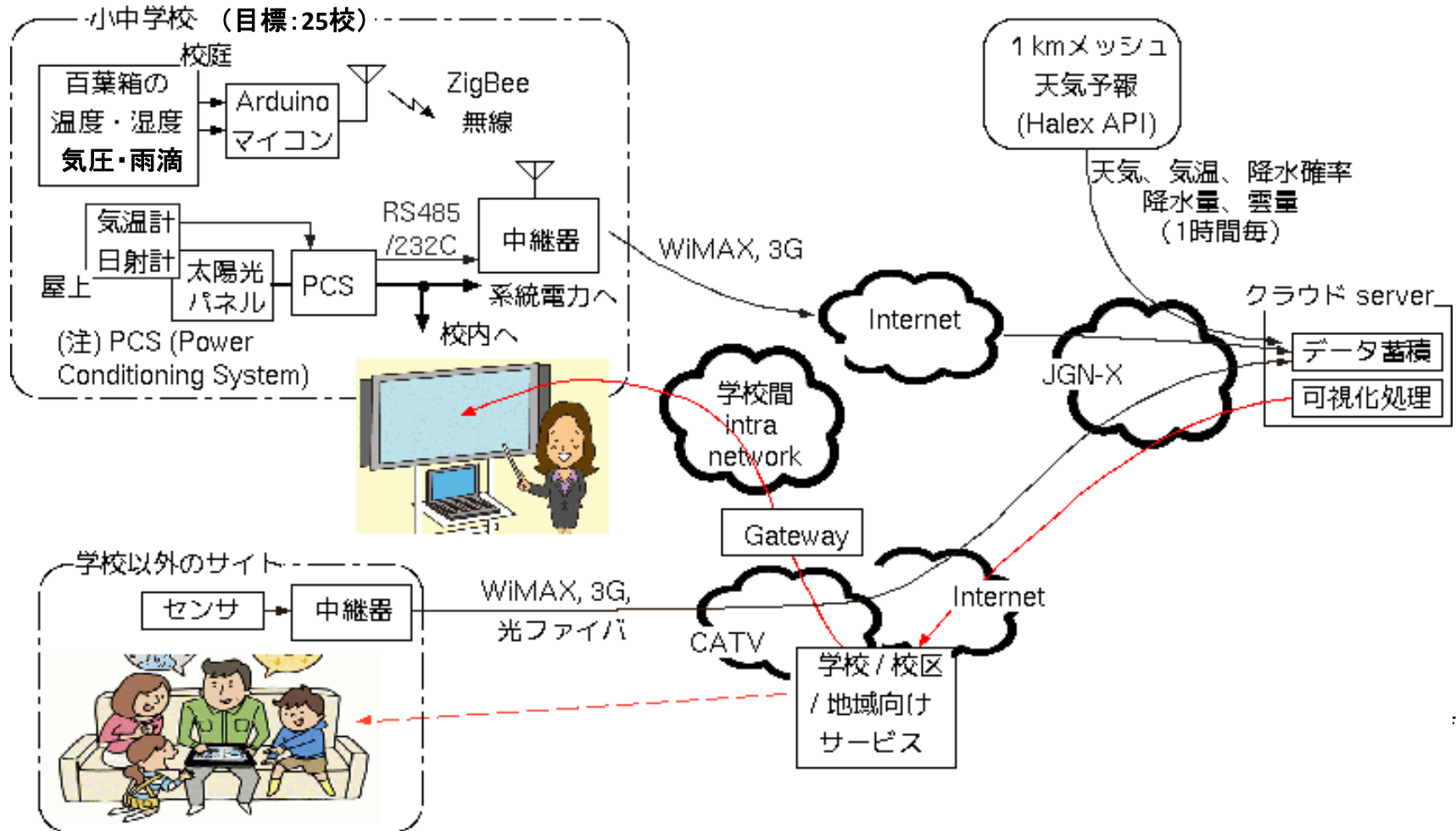


- 松山平野の小学校にセンサーを配置して、ヒートアイランドの現状を、従来から調査している
- ✓ ただし、センサーデータの回収は月に1度、学生が学校を巡回

2008年7月15日21:00の気温

# SCOPE(スマート環境センシング基盤の構築と地域デザインへの応用に関する研究開発、平成25~26年度)の取り組みの全体像

PV既設の小中学校の発電量モニタを、小学校の百葉箱に気象センサーを設置し、無線ネットワークを通して集めた大容量のデータを、JGN-X内サーバで高度分析する。学校向け理科・環境教育コンテンツ、校区限定の新たな気象サービスコンテンツを開発。



# 松山平野内の百葉箱（25か所）＋市内PV設置校（公民館等を含めてMAX57か所）

no	森脇観測地点	PV no.	学校名	kW
1	宮内小学校			
2	南吉井小学校			
3	道後小学校			
4	水田(松前)			
5	北中学校	1	北中学校	20
6	北吉井小学校			
7	北山崎小学校			
8	郡中小学校			
9	久米中学校	2	久米中学校	10
10	椿小学校	3	椿小学校	20
11	姫山小学校			
12	浮穴小学校			
13	拝志小学校			
14	北伊予小学校			
15	荏原小学校	4	荏原小学校	10
16	久米小学校	5	久米小学校	20
17	味生小学校			
18	北久米小学校	6	北久米小学校	20
19	湯山小学校			
20	小野小学校			
21	松前小学校			
22	西部浄化センター			
23	さくら小学校			
24	和気小学校	7	和気小学校	40
25	番町小学校			

8	中島中学校	10
9	中島町総合文化セン	
10	興居島中学校	10
11	久枝なかよしふれあ	
12	野外活動セン	100kW
13	五明公民館	
14	松山総合公園	10kW
15	高浜小学校	10
16	味酒小学校	10
17	西中学校	10
18	たちばな小学校	10
19	松山Reサイクル館	
20	松山市中央公園	
21	畑寺福祉センター	
22	鷹子ふれあい館	
23	西消防署	
24	恒生中学校	10
25	かきつばた浄水場	
26	高井神田浄水場	
	以上 <a href="http://www.ci">http://www.ci</a>	
27	久谷中学校	30
28	北条北中学校	40
29	松山南共同調理	10
30	久枝小学校	15
31	三津浜小学校	10
32	味生第二小学校	10
33	みどり小学校	20
34	八坂小学校	15
35	小野中学校	20
36	桑原中学校	20
37	拓南中学校	10
38	椿中学校	20
39	石井北小学校	20
40	東中学校	20
41	伊台小学校	15
42	三津浜中学校	20
43	南第二中学校	30
44	坂本小学校	10
45	潮見小学校	20
46	清水小学校	10
47	桑原小学校	
48	堀江小学校	
49	勝山中学校	
50	雄新中学校	

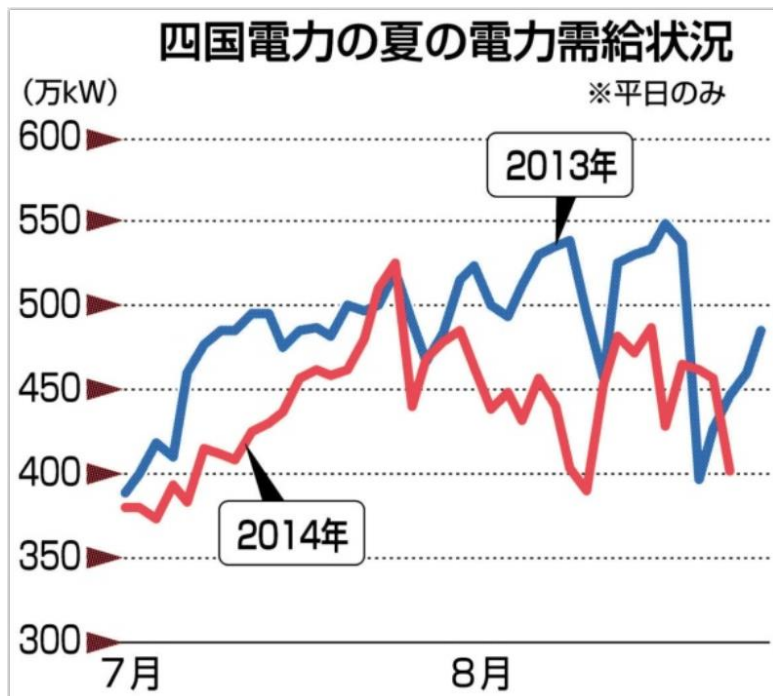
小学校総数: 58  
 中学校総数: 29  
 計: 87校

のうちの約半数にPVが設置されている

## 松山サンシャインプロジェクト

- 住宅オフィス等  
 25MW(6,122 件)  
 ⇒平成32 年までに住宅オフィス等に 151MW を導入
- 公共施設1MW(57 施設) ⇒平成 28 年までに 1.6MW

# 気温の細密高頻度予報 (⇒データ同化)



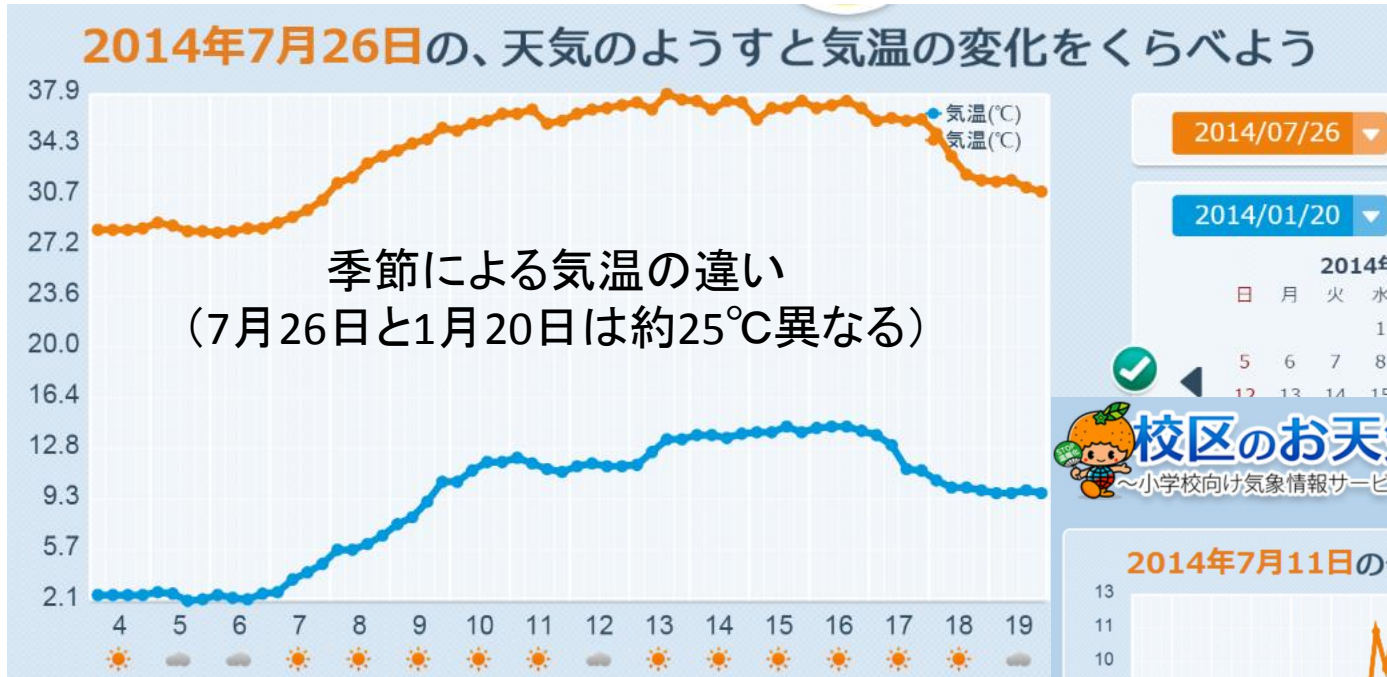
愛媛新聞(2014年9月1日)から引用



1km メッシュでみた松山平野の気温分布を地図に重ねて描画したページ(平野内の最高気温は 36 度、最低は 26 度であり、随分場所によって異なる様子が分かる。)



# 小学校向け環境教育コンテンツ例



季節による気温の違い  
(7月26日と1月20日は約25°C異なる)

(天気と気温の関係も考察できる)



発電量と天気の関係(曇の時は発電量が減少する様子が見られる。)

道後小学校

- 小学校
- 小学校



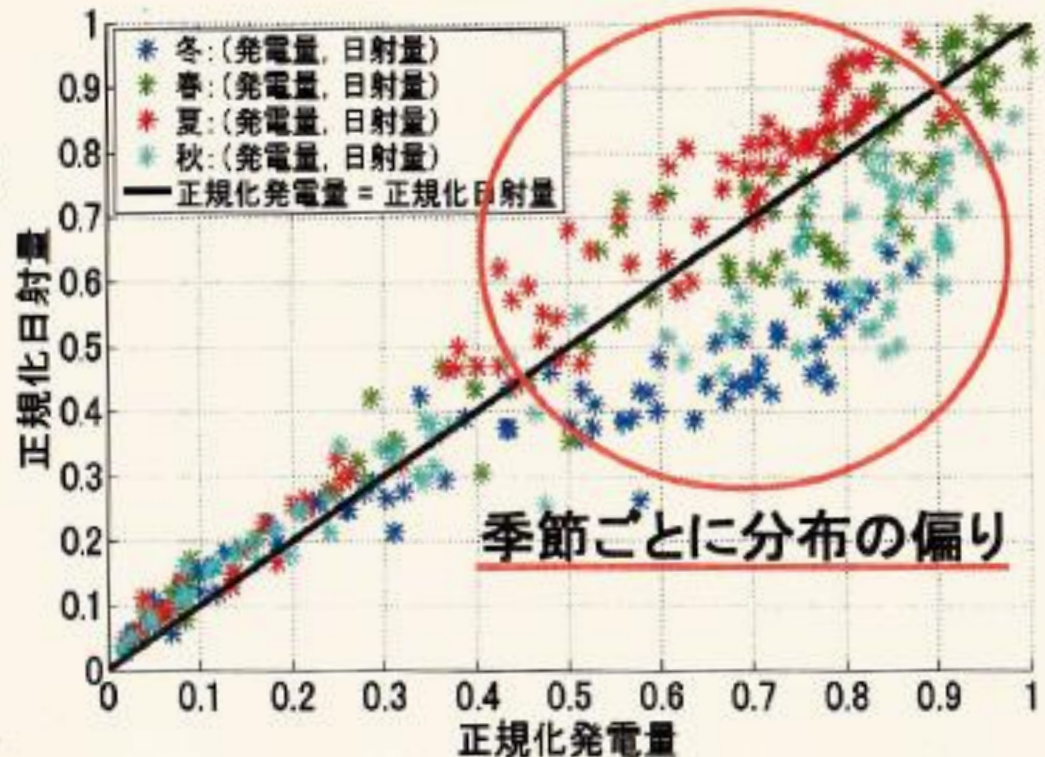
一校当たりの経費 = 初期設備費 (=4万円)  
 + 維持費 (= 通信回線費 = 500円 ~ 3千円 × 12か月)

## 実測データ同士の相関係数

- 20ヶ月分(2012年10月~2014年5月)の10時~11時での発電量と、同日同時刻に松山気象台で観測された水平面全天日射量と比較
  - 両値ともに観測された最大値で正規化.
  - PV: 松山気象台から2km南西の住宅に11年前に設置. 南向き. 傾斜27度
  - 季節: 12月から3ヶ月毎に冬, 春, 夏, 秋.
- 精度評価**

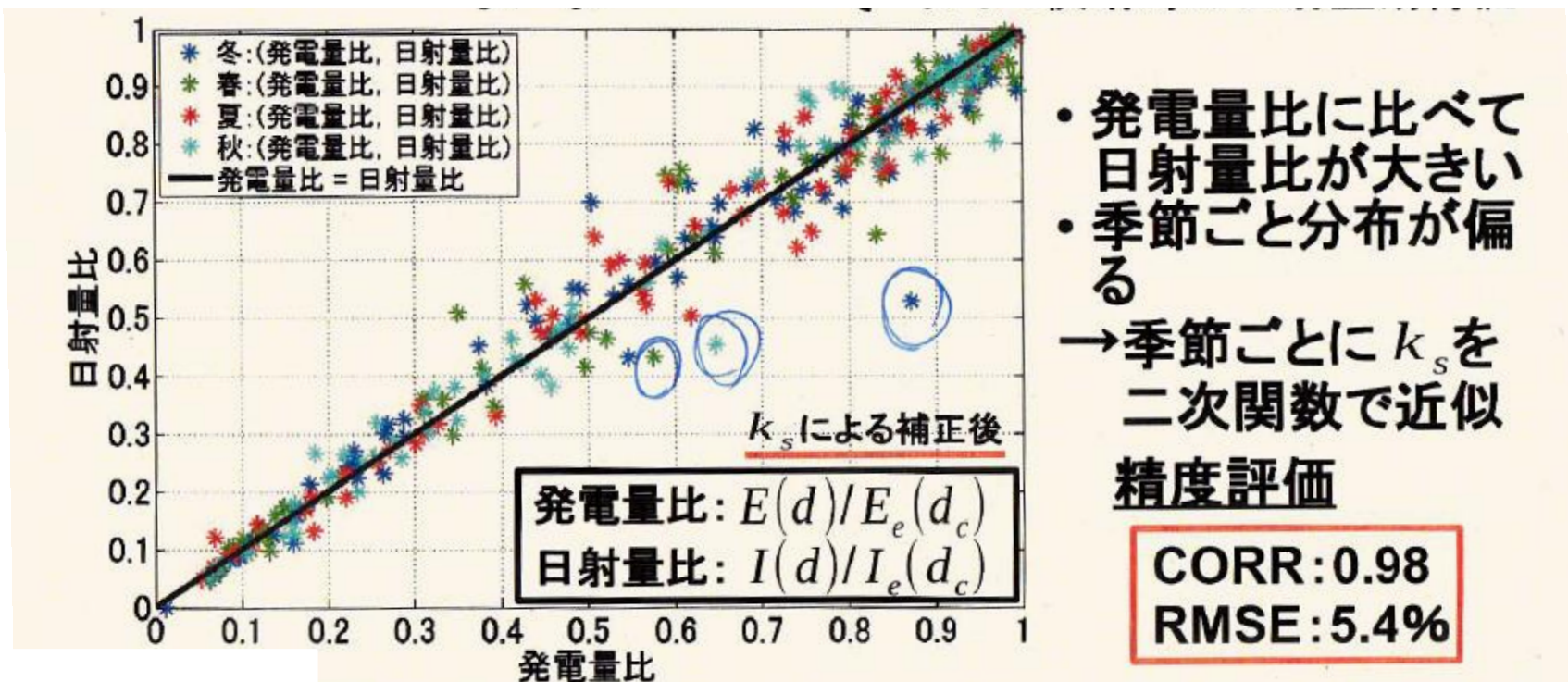
**CORR : 0.92**  
**RMSE : 12.1%**

CORR: 相関係数  
RMSE: 二乗平均平方根誤差

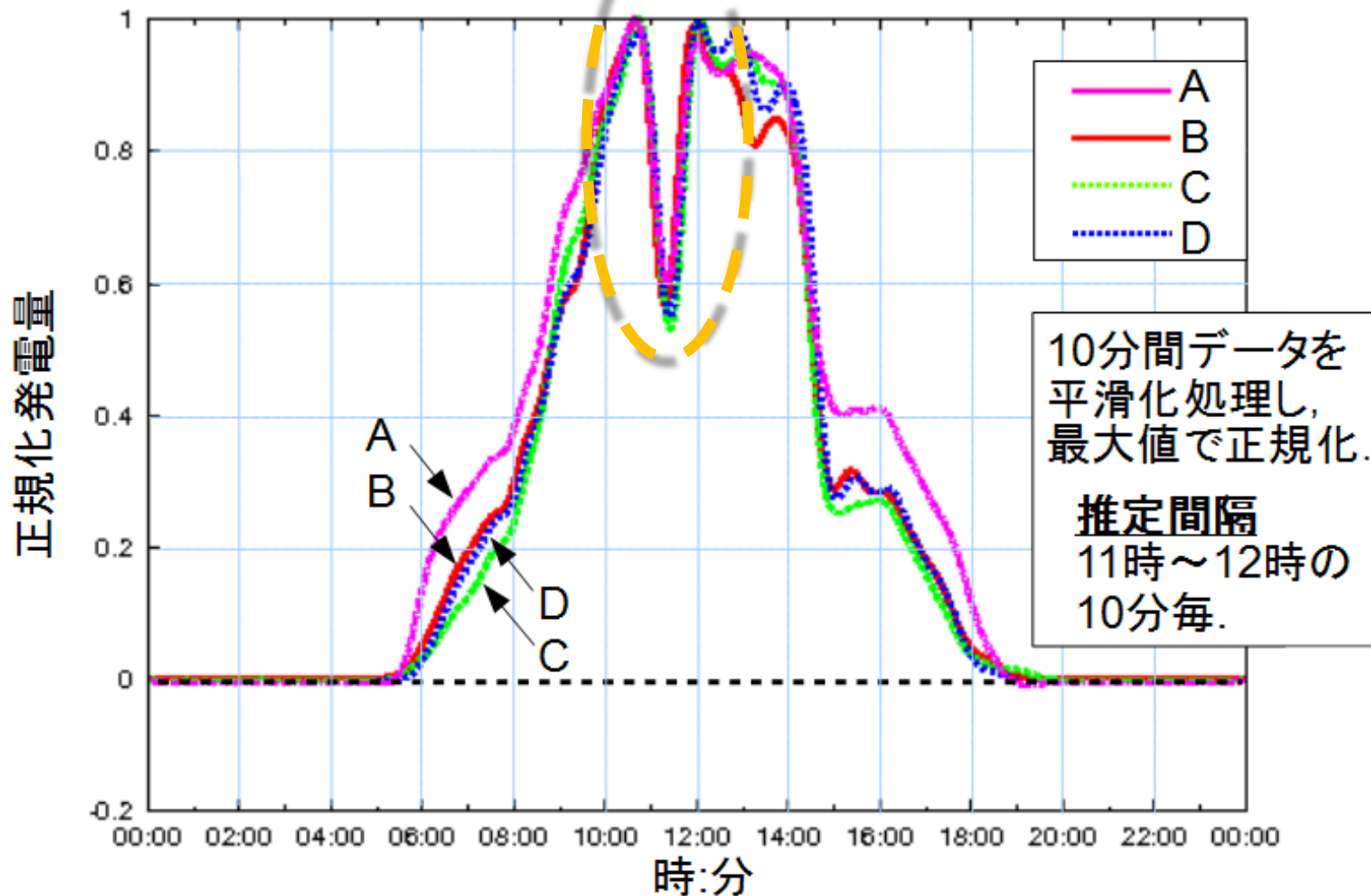


## 季節毎の補正係数 $k_s$ を求めた結果

⇒ パネルの詳細情報は使わない代わりに(ビックデータ)、  
発電履歴を用いる



## 発電量の比較(2014年6月26日の1日分)



# 雲塊が西から東へ通過した時の発電量 (2014年6月24日 10:30~12:20)

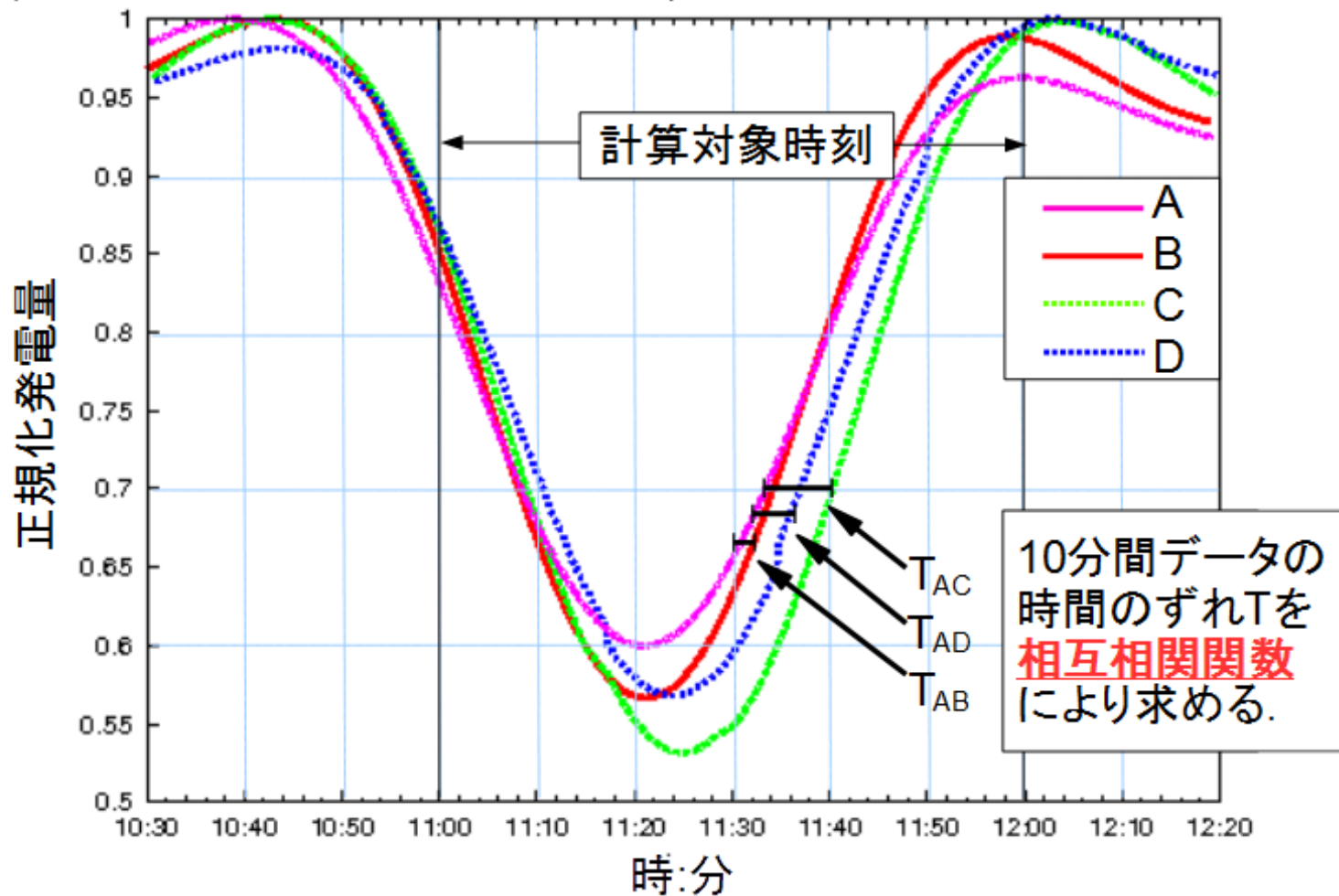
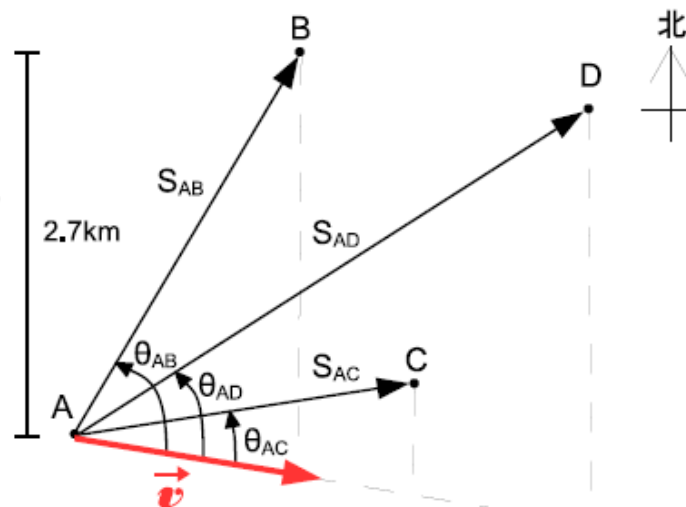


表1: 各PVパネルの設置方角と角度

観測地点	A	B	C	D
方角	南	真上	南	南
設置角度(°)	20	0	27	20

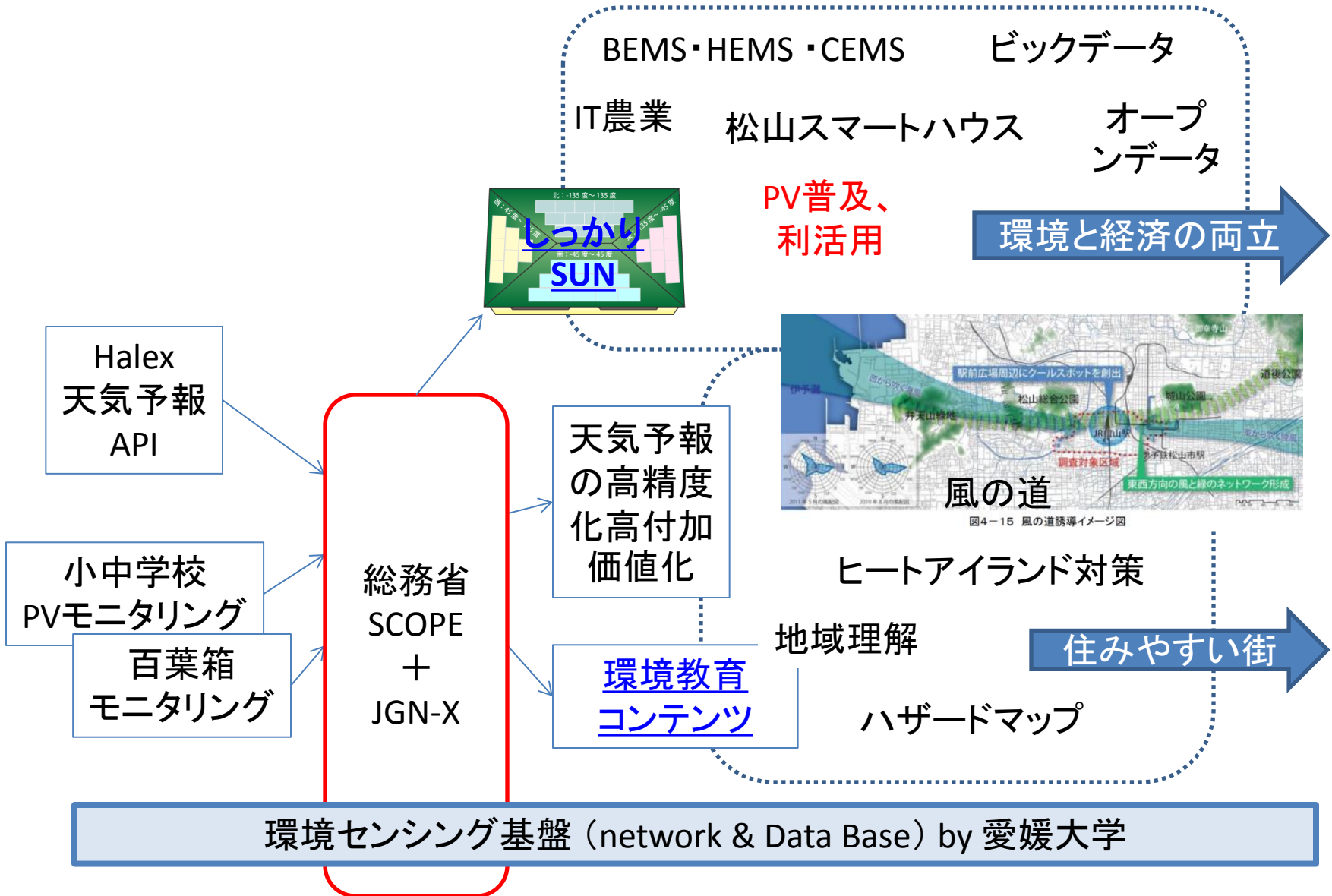


➤ 約3kmメッシュで1分毎観測の時、30km/時以下の雲であれば雲の動きを推定可能

図 2: 地点 A を基準にする場合の距離と  $\vec{v}$  となす角度

時間帯 (時:分)	11:00 ~ 11:10	11:10 ~ 11:20	11:20 ~ 11:30	11:30 ~ 11:40	11:40 ~ 11:50	11:50 ~ 12:00
推定結果 (km/h)	(61.1)	(43.3)	(30.6)	(25.9)	(24.3)	(31.1)
雨雲 (km/h)	(65.4)					

# まとめ：スマート環境センシング基盤構築PJのビジョン



誇れる環境モデル都市まつやま