

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 13 日現在

機関番号：32708

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2015

課題番号：24760470

研究課題名(和文) 公共建築物と連携した気象観測ネットワークの構築とその活用に関する研究

研究課題名(英文) Study on construction of the meteorological observation network in connection with public buildings and utilization

研究代表者

福留 伸高 (FUKUDOME, Nobutaka)

東京工芸大学・工学部・助教

研究者番号：30599808

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、観測密度の高い気象ネットワークを実現するうえで重要な建築ストックである公共建築物(庁舎・学校・公民館など)に気象観測システムを設置・観測し、そのデータをインターネットで共有することで観測密度の高い都市及び地域気候分布の分析を行った。加えて、観測データを建築・教育・災害対策・公共交通との連携といった多分野への活用方法を提案し、気候変動や自然災害、社会的ニーズに適應する都市や地域社会を支援する仕組みを構築するための調査やデータ利活用に関する啓発活動を継続的に行った。

研究成果の概要(英文)：In this study, I paid my attention to the fact that there is a growing need for real-time weather information using a fine observation network in recent years, public buildings is an important building stock in order to realize a highly observation density weather network (government buildings, schools, community centers, etc.), data were carried out the analysis of high urban and regional climate distribution of the observed density shared by the Internet. Also proposes how to take advantage of the observation data to various fields such as construction, education, disaster management and public transportation, to continue to build a mechanism to help the city and communities to adapt to climate change and natural disasters, to social needs the aim.

研究分野：建築環境

キーワード：都市環境 気象ネットワーク 気象データ 地域特性 データ活用

1. 研究開始当初の背景

近年、気候変動や大都市でのヒートアイランド現象に伴い、猛暑や熱帯夜の発生頻度の増加、特定地域での集中豪雨や都市部でのゲリラ豪雨といった局地的な気象現象が顕著になってきている。また東日本大震災で注目されることになった福島第一原子力発電所の事故で放射性物質が放出された時の風向風速データの公開時期に関し、政府の対応が批判されたように、緊急性・即時性が高い気象観測データのニーズも高まっている。こうしたニーズを満たすには、従来の気象観測網だけに依存せず、より観測地点の設置密度を高め、リアルタイムにそれらの情報を発信していくシステムを確立し、そのシステムを活用して現代社会の様々な活動を円滑に実施していくうえで有用なデータとして提供すること、また新たに発生した社会的ニーズにこたえる活動の可能性を発見し、それを実現する方法を提案していくことも注目されている。

2. 研究の目的

本研究では、細かい地点間隔が期待できる東京都内の複数の公共建築物(主に学校)に気象観測システムを設置して気象データを収集し、これまで整備を進めてきた都内の既設置の学校(高校、大学)の気象データと比較しながら、より細かい観測地点の情報に基づく都内各地域の詳細な気候分布の分析を進めていく。研究開始時の段階で代表者は、図1に示す首都大学東京2キャンパス(南大沢、日野)と多摩地域の都立高校3校(八王子、あきる野、青梅)に気象観測システムを設置し、インターネットを利用した観測データの取得と分析を行う計画を進めていた。しかし図1より、東京都東部(23区)の観測地点数に比べ、東京都西部地域(多摩地域)の観測インフラは十分ではなく、本研究で多摩地域の都立高校1校(東大和、府中、国立など)に新たに気象観測システムを設置して東京都西部の気象観測インフラを拡充し、都内の気候分布の分析精度を高め、東京都内全域(島嶼部を除く)の詳細な気候特性を把握できるようにする。

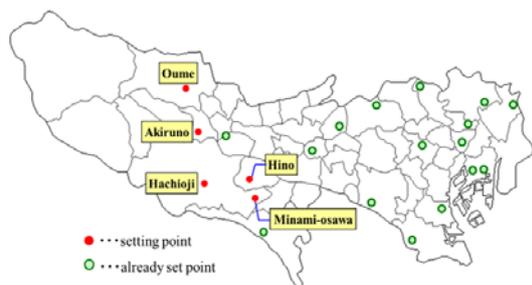


図1 本研究開始時の観測地点(東京都内)

また本研究では、観測データをアメダス観測では未把握となっている地域の補完データとして利用するのに加え、本気象ネットワークで取得した多数点の観測データを使った広範囲の気候分布の解析を進めるとともに、建築・教育・交通・災害対策といった多分野での具体的な活用方法を提案していく。今回の観測システムは、主に学校への設置を計画しているので、設置学校での理科教育の教材データとして活用し、学校施設で消費されるエネルギー量のコントロール指標としての利用、台風や集中豪雨の際における登下校の安全可否を判断する指標としてリアルタイムの観測データを利用する方法などを検討する。

3. 研究の方法

(1) 気象観測システムの設置・観測

簡易気象観測システム(図2参照)を公共建築物に設置し、観測とデータ収集を実施した。なお、設置した観測システムの観測精度の検証を合わせて行う。方法として、直近の同型センサを設置した観測地点との比較(アメダスが近ければアメダス観測値との比較も実施する。)や設置点の周辺環境の比較調査を行う。観測システムの設置する建築物は、気候分布の特性を把握するため、設置が進んでいない多摩地域北東部(東大和、府中、国立など)の学校を対象とする。当該地域は、都内でも有数の住宅地、商業地、工業団地を抱えている。都内の気候分布特性を把握するうえで観測データの空白地域を減らすだけでなく、データの多分野活用のニーズを調査するうえでも研究代表者らが当初考慮できると考える分野(教育・災害対策など)以外の新たな活用分野の創出も期待できる。

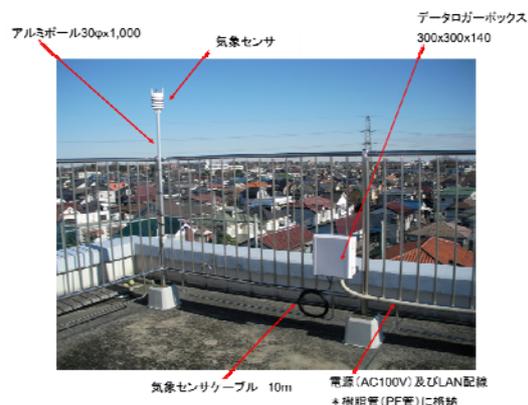


図2 気象観測システム

(2) 東京都内の気候特性の現状分析

(1)で観測されるデータとの比較を行うため、既設置地点(約20地点)から収集した観測データの分析を進める。検討対象とされることの多い気温分布では、地表面状態

の違い、地形上の違い等による比較を細かい観測地点毎のデータを活用して実施する。またアメダス周囲に複数の既設置観測点がある場合は、アメダス観測点からの距離に応じて、気象観測値の予測や補完が可能かという点も検討する。

(3) 観測データの多分野展開に関するニーズ調査

現在の気象観測ネットワークで収集されている観測データは、気象情報のみだけでなく建築設計時におけるシミュレーションの外界条件への利用や小中高校の教育教材のデータとして提供することもできる。また地域社会のニーズにリアルタイムな気象データを活用する可能性を有している。そこで設置を検討する地点の周辺地域において上記に示した多分野への展開の可能性を検討することに加え、新たな社会的ニーズの調査を実施し、抽出されたニーズに本観測ネットワークのデータを連携させる可能性を検討していく。

4. 研究成果

(1) 東京 23 区及び多摩地域を対象に多地点比較を行い、外気温・外気エンタルピー・風向・風速において地域別・季節別で生じる気候特性の違いを整理した。23 区において外気温・外気エンタルピーは年間を通して気候特性における地域別の違いはみられないが、風速は夏季・中間期と冬季、風向は夏季と冬季に違いが生じる結果となった。多摩地域では、外気温・外気エンタルピーは夏季・冬季に地域別の違いが確認される一方、風速では季節別の違いはみられず、風向は夏季・中間期と冬季で気候特性の違いを確認した (図 3~5 参照)。

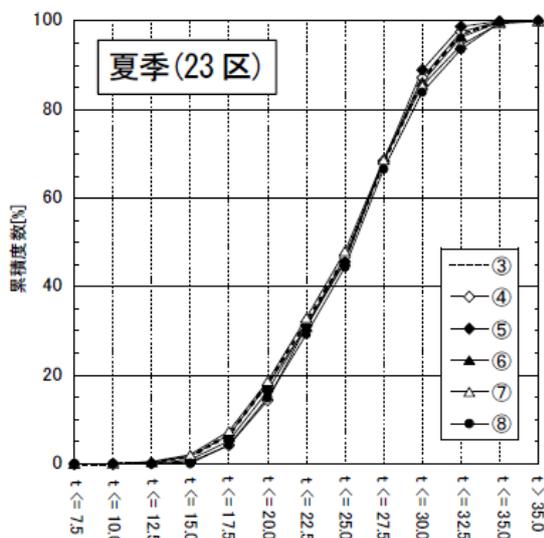


図 3 外気温の累積度数分布 [%] (夏・23 区)

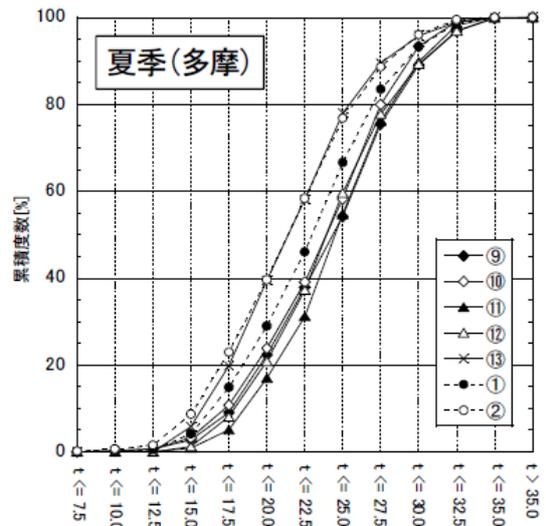


図 4 外気温の累積度数分布 [%] (夏・多摩)

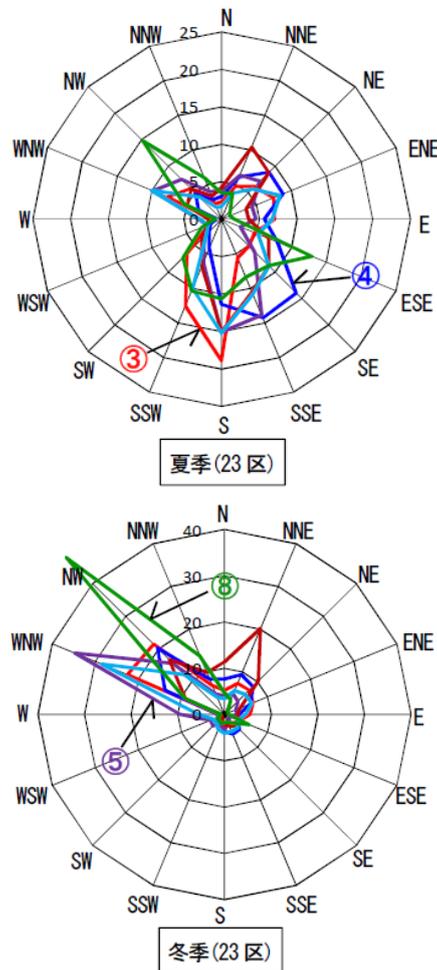


図 5 風向頻度分布 (23 区) [%]

(2) 東京 23 区及び多摩地域を対象に多地点比較から、外気温・外気エンタルピー・外気処理熱量 (空調システムの容量算定で外気負荷の処理を行う空調機の処理熱量) における地域別・季節別での地域気候特性の違いを確認した。特に外気処理熱量では、夏季の 23 区と多摩地域の度数分布の違いが冬季に比べて大きく、空調機器等の容量

算定において地域気候特性を検討する必要性を確認した(図6、7参照)。

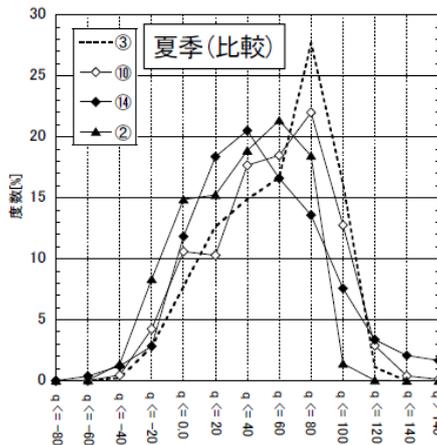


図6 外気処理熱量[kW]の度数分布[%] (夏季)

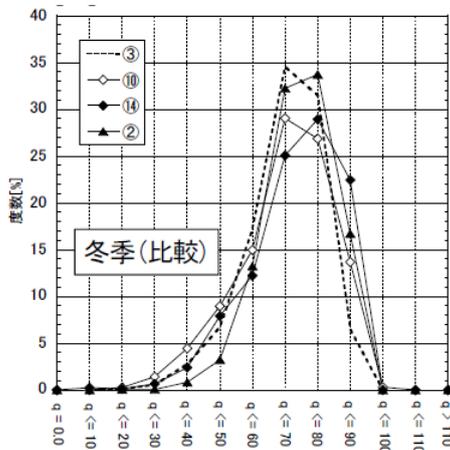


図7 外気処理熱量[kW]の度数分布[%] (冬季)

(3)都内多地点に設置した簡易気象観測システムから取得した外気温・外気エンタルピー等の気象データに基づき、空調システムの容量算定結果から地点別の外気利用を積極的に実施できる気象条件を抽出し、中間期における外冷利用や夏季の外気利用の可能性を確認する知見を得た(図8~11参照)。

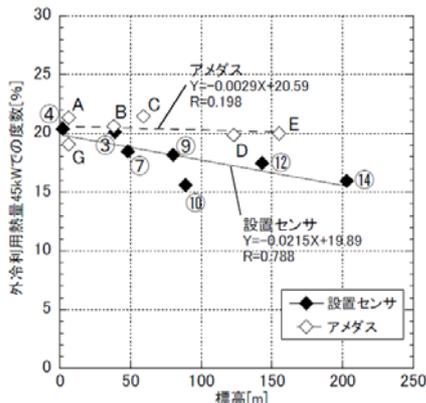


図8 中間期・外冷利用の相関(標高)

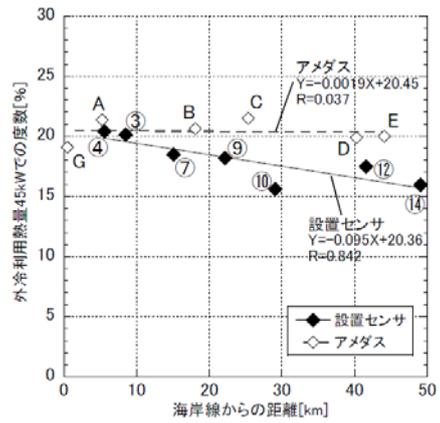


図9 中間期・外冷利用の相関(海岸線からの距離)

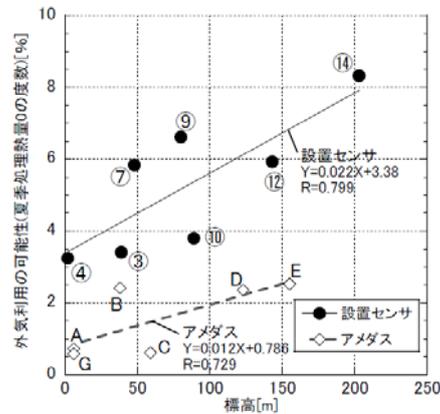


図10 夏季・外冷利用の可能性の相関(標高)

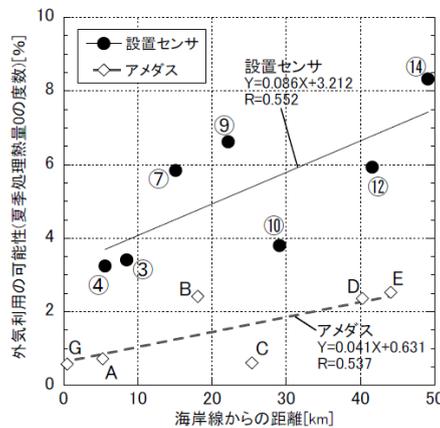


図11 夏季・外冷利用の可能性の相関(海岸線からの距離)

(4) 今後の課題

本研究課題を進めていく中で、観測値の分析や観測データの利活用手法の検討を行う上で課題となる部分が見えてきた。その内容を以下に示す。

(4-1) 観測データの精度

本課題で利用した気象観測システムの観測データは多地点で収集することができる。しかし観測精度や観測運用については、定期的なチェックが必要である。特に雨量の観測データは、気象庁と観測方法が全く異なるため、データ比較には注意を要する。

今後は、こうした経験を活かして観測精度を担保できる運用体制の構築や観測担当のマンパワーの確保を進めて、観測データの分析や利用に支障をきたさない状況を保持していきたいと考えている。

(4-2) 多分野活用を目指したニーズ調査とツールの開発について

観測データの多分野への活用に向けたニーズ調査やアプリケーションの開発に取り組むため、設置した学校に加え4校の教員と打ち合わせをしてきたが、データの利活用に関しては、設置校の教員の熱意に大いに左右され、学校側へのアクション（取り組みたい内容）を絞ることがもう少しできたのではと考えている。実際、代表者が参画している学協会で毎年開催しているシンポジウム・成果報告会での高校生による成果発表を聴講・質疑応答から今後教育分野での観測データの活用には学校側の興味を持つテーマに関する出前授業を充実させ、生徒の日常で疑問に感じる内容を拾い出す機会を設けていく必要性を痛感している。こうした内容は今後の重要な課題として取り組むものと考えている。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 0 件）

〔学会発表〕（計 9 件）

①福留伸高：設置密度を高めた簡易気象観測ネットワークの構築と活用に関する研究－外気利用に着目した観測データの多地点比較－（選抜梗概：審査付）、日本建築学会大会学術講演梗概集(D-2)、pp. 993-996、2015年9月5日、東海大学（神奈川県平塚市）

②福留伸高、山本康友：気象データを活用した公共建築物における省エネ・環境技術導入の最適化に関する研究（第3報）東京都内における外気処理熱量の多地点比較
空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集（vol. 10）、pp. 129-132、2014年9月3日、秋田大学（秋田県秋田市）

③福留伸高：建築から見た東京の気候特性
2013年度 LiveE! 協議会高大連携事業成果報告会、2014年3月29日、東京大学（東京都文京区）

④福留伸高、山本康友：気象データを活用した公共建築物における省エネ・環境技術導入の最適化に関する研究（第2報）東京都内における各気象要素の多地点比較
空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集（vol. 10）、pp. 265-268、2013年9月27日、

信州大学（長野県長野市）

⑤福留伸高、山本康友：気候特性を考慮した省エネ・環境配慮技術の最適な導入手法に関する研究（その2）東京都内における風向・風速の多地点比較

日本建築学会大会学術講演梗概集(D-1)、pp. 973-974、2013年9月1日、北海道大学（北海道札幌市）

⑥福留伸高：建築分野での気象データの活用について

2012年度 LiveE! 協議会高大連携事業成果報告会、2013年3月30日、東京大学（東京都文京区）

⑦YAMAMOTO Yasutomo, ICHIKAWA Noriyoshi, SUNAGA Nobuyuki, NAGATA Akihiro, KIM Jeongsoo, ICHINOSE Masayuki, FUKUDOME Nobutaka, KADOWAKI Akiko: Project for Developing and Submitting the New Tokyo Version of Energy-saving Specifications, International Symposium on Leading Project of Tokyo Metropolitan University, 2012年11月3日、首都大学東京（東京都八王子市）

⑧福留伸高、山本康友：気候特性を考慮した省エネ・環境配慮技術の最適な導入手法に関する研究（その1）多摩地域のアメダスと周辺観測点との比較

日本建築学会大会学術講演梗概集(D-1)、pp. 717-718、2012年9月12日、名古屋大学（愛知県名古屋市）

⑨福留伸高、山本康友：気象データを活用した公共建築物における省エネ・環境技術導入の最適化に関する研究（第1報）東京都内における各気象要素の多地点比較
空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、pp. 873-876、2012年9月5日、北海道大学（北海道札幌市）

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：

番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

(1) <http://www.live-e.org/workshop/2013/>

(2) <http://www.live-e.org/workshop/2012/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

福留 伸高 (FUKUDOME, Nobutaka)

東京工芸大学・工学部・助教

研究者番号：30599808

(2) 研究分担者

なし ()

研究者番号：

(3) 連携研究者

なし ()

研究者番号：