

平成27年度
低炭素ライフスタイルイノベーションを展開する
評価手法構築事業委託業務

(積雪寒冷地における高齢福祉施設の低炭素化と
健康性等の評価モデル構築)

報 告 書

平成28年3月

日本データサービス株式会社

平成27年度低炭素ライフスタイルイノベーションを展開する評価手法構築事業
委託業務（積雪寒冷地における高齢福祉施設の低炭素化と健康性等の評価モデル構築）

サマリー

1. 業務目的

家庭における温暖化対策をより一層推進していくことが喫緊の課題となっているが、そのための対応策として、エネルギー消費量を削減しつつも、快適性等を損なわず、豊かに暮らせる新たな低炭素ライフスタイルへと生活スタイルを転換していくことも必要である。

本業務は、この新たな低炭素ライフスタイルを提案し普及していくため、エネルギー消費量のような従来の指標に加え、北海道や東北などの暖房需要によるエネルギー消費と二酸化炭素排出量が多い積雪寒冷地域において、生活様式・気候の特性等を踏まえた高齢者の健康福祉の向上と生活の豊かさに着目した指標（Non-energy Benefit（NEB））を確立することを目的とするものである。

具体的には、平成26年度より計測を継続する高齢福祉施設において、暖房や施設性能による物理的温熱環境と入居者の心理的温熱環境の相関関係に着目して仮説を構築し、積雪寒冷地における低炭素ライフスタイル行動の提案検証と、省CO₂型福祉施設の基準となる居住環境条件の揭示を目指す。

2. 業務内容

2.1 検討方針等の整理

（1）NEBの体系的整理

過年度業務の仮説を踏まえて、積雪寒冷地における高齢福祉施設の低炭素化と健康性等に関わる、NEBとした「健康」「快適性」「社会性（コミュニケーション等）」について、NEB評価指標や、温度・湿度等の説明変数を用いて考え方を体系的に整理した。

また、高齢福祉施設の運営主体に対し、入居者の快適性や社会性の向上が、施設満足度向上などのNEBや、光熱費削減などのEB（Energy Benefit）に繋がることについても仮説を立て、体系的に整理を行った。

（2）NEB評価指標の改良に向けた検討方針の整理

上記体系で整理した、NEBと説明変数との因果関係を精緻化するための追加調査項目を検討し、エネルギー消費量のシミュレーション、春から秋にかけてのライフスタイルのアンケート調査、入居者活動量の計測、医療費削減効果の試算を行うこととした。

2.2 現地調査等の実施

（1）温湿度計測や活動量等の実施

過年度業務で札幌市内3カ所の高齢福祉施設に設置した温湿度計（50カ所程度）を用いて、平成27年4月～平成28年2月まで連続計測を行い、各施設の物理的な温熱環境の特徴を把握した。なお4～8月については、受託者側で実施する計測データを用いた。

また、冬期（12～1月）に短期計測として、各施設4カ所程度の居室を対象に赤外線サーモグラフィを用いた表面温度計測等を実施した。

健康性評価のため、リストバンド型活動量計を用いて入居高齢者30名程度の活動量や睡眠時間等の定

量的なデータを測定した。

(2) 入居高齢者への追加アンケート

熱中症発生が懸念される夏期や、気温が急変する中間期（春・秋）での暖房等の使用状況を把握するため、温湿度計測を実施する居室等の入居者50名を対象とし、介護度進行予防のためのチェックリストを活用した追加アンケート調査を10月に実施した。また、11～12月に冬期の追加アンケート調査を行い健康性、快適性、活動量を把握した。

(3) 入居者の温度感覚把握のためのアンケート調査

健康や快適性のNEBとの関連性が想定される人の温度感覚を把握するため、(2)の10月アンケートにおいて、入居者の体感温度・温湿度、室内温熱環境等についても質問把握した。

(4) 低炭素ライフスタイル行動の試行

入居高齢者にとっての健康、快適性、社会性に関するNEBを向上させ、エネルギー消費削減にもつながる低炭素型ライフスタイル行動の具体的改善策（ソフト及びハード）を検討し試行した。ハード対策としては、部分的な断熱性向上対策（窓フィルム貼り等）を冬期（1月）に10部屋程度で実施した。ソフト対策としては冬期（3月）に各施設で勉強会等を開催し、勉強会の効果を検証アンケートと計測データから把握した。

2.3 NEB評価指標、評価手法の構築・追加及び妥当性検証

(1) NEB評価指標、評価手法の構築

過年度業務データ及び2.2で実施した現地調査等で得られたデータをもとに、既往の研究成果調査や有識者からの技術的助言等を踏まえて評価手法を構築した。その結果、施設の共用部と居室間での温度差などの度数分布等を用いた評価手法を立案した。

(2) NEB評価指標、評価手法の追加

高齢福祉施設の運営主体を対象にしたNEB評価指標を構築し追加した。本NEB評価指標は、2.2(4)低炭素ライフスタイル行動の試行結果より、対策実施前後での温度データの変化等からエネルギー消費量削減量をシミュレーションし、光熱費削減効果を試算した。

(3) 貨幣価値換算（行政に対するNEB評価指標）

既往研究文献等を参考に、高齢福祉施設で低炭素ライフスタイルを実行することによる医療費や介護費の削減効果の試算を試みた。

(4) NEB評価指標、評価手法の妥当性検証

上記(1)、(2)で構築・追加したNEB評価手法及び評価指標について、今年度計測した温湿度データや、アンケート調査結果を用いて分析し、評価指標及び評価手法の妥当性を検証した。

(5) 低炭素型ライフスタイルの試行によるNEB評価指標、評価手法の妥当性検証

2.2(4)の低炭素型ライフスタイル行動を試行し、勉強会前後の1週間の温度湿度データを比較し、NEB評価指標、評価手法の実効性や妥当性を検証した。

(6) 検討委員会等によるNEB評価指標、評価手法の妥当性検証

上記(1)、(2)で構築・追加したNEB評価指標について、有識者や外部専門家からなる検討委員会を設置し、技術的助言を受けることで評価指標及び評価方法の妥当性を検証すること。

また、補足調査として施設管理者や施設職員に対してアンケート調査又はヒアリング調査を実施し、NEB評価指標の考え方の妥当性等を確認した。

2.4 二酸化炭素排出削減効果の定量的評価

2.3(2)で試算したエネルギー消費量変化より、二酸化炭素排出削減量を試算した。

2.5 結論・まとめ

2.1～2.4までの調査・検討より、必要に応じて指標のフィードバックを試み、本年度の結論としてNEB評価指標及び評価方法についての考え方の概念を再整理するとともに、今後の課題を抽出した。

2.6 普及啓発の検討（低炭素ライフ勉強会資料の活用）

(1) NEB評価手法の普及に関する啓発資料案の作成

積雪寒冷地域（札幌市内をはじめとする北海道及び東北地域）の高齢福祉施設において、低炭素ライフ行動の取り組み等を施設管理者及び入居者に普及させていく上での解説資料や参考資料としての活用を考慮した普及啓発資料案を作成した。

(2) 学会等での発表による普及啓発

本調査で得られる計測データ等を活用し、外部有識者と福祉施設の温熱環境とエネルギー消費をテーマに共同研究を行い、その成果を学会等で発表し考え方の周知・普及を図った。

FY 2015 Project for the Development of a Method for Evaluating the Promotion of a Low-Carbon Lifestyle

Commissioned Business: "The development of models for evaluating carbon emissions reductions and health improvements at welfare facilities for the elderly in snowy cold regions"

Summary

1. Business purposes

Further promoting preventive measures against global warming at the household level is a pressing issue. In promoting such measures, it is necessary to move from our current lifestyles toward an affluent new "low-carbon lifestyle" by reducing energy consumption without sacrificing the comforts of home life.

This business aims to establish an index called Non-Energy Benefit (NEB), which is to be added to conventional indexes of energy consumption and other indexes, with a view to proposing and promoting this new low-carbon lifestyle. In the development of the new index of Non-Energy Benefit (NEB), the primary focus has been placed on improvements to the health and welfare of elderly people and their affluent lives, and careful consideration has been given to the characteristics of lifestyles in snowy cold regions, including Hokkaido and Tohoku, Japan, where carbon dioxide emissions are high due to the need for heating.

More specifically, this business addresses the formulation of a hypothesis by focusing attention on the correlation between the physical thermal environment maintained by heating appliances and facility performance and the psychological thermal environment that residents experience at welfare facilities for the elderly at which measurement has been conducted since FY 2015. Those efforts are made with the aim of reviewing a proposal for the practice of low-carbon lifestyle behaviors in a snowy cold region, as well as for presenting residential environmental conditions that will constitute a benchmark for CO₂-saving welfare facilities.

2. Business

2.1 Clarification of guidelines for examination

(1) Systematic clarification of the NEB

In light of the hypothesis obtained in the business performed in the past fiscal year, NEB evaluation indexes and explanatory variables such as temperature and humidity were used to systematically consider the concept of "health," "comfort" and "sociability (communication, etc.)", which are viewed as parts of NEB relating to the reduction of carbon emissions and good health at welfare facilities for the elderly in snowy cold regions.

Further, systematic consideration was made regarding NEB by formulating a hypothesis in order to explain to operators of these facilities how improvements to the comfort and sociability that residents can enjoy is related to the NEB, such as with respect to improved

satisfaction with the facilities as well as with respect to Energy Benefit (EB) arising from reductions in utility costs and the like.

(2) Clarification of examination guidelines toward the improvement of NEB evaluation indexes

It was decided that the following should be conducted: energy consumption simulations, questionnaire surveys on lifestyles from spring to autumn, measurements of activity levels of residents, and estimations of the medical expense reductions afforded. This was decided after considering additional survey items to be included in order to gain a detailed understanding of the causal relation between the NEB and the explanatory variables that were systematically clarified as mentioned above.

2.2 Implementation of field surveys

(1) Implementation of measurements for temperature and humidity, activity levels, etc.

In the business carried out in the past fiscal year, thermo-hygrometers installed at about 50 locations in three welfare facilities for the elderly in Sapporo were used for continuous measurements from April 2015 to February 2016, whereby the characteristics of the physical thermal environment at each facility were understood. From April to August, measurement data obtained from measurements conducted by trustees of this business were used.

Additionally, in the short-term measurement in winter (December and January), surface temperature measurements were taken by infrared thermography at about four rooms in each facility.

For health evaluation, wrist-mounted activity meters were used to measure quantitative data such as the activity levels and sleeping hours of about 30 elderly residents.

(2) Additional questionnaire survey for elderly residents

To gain a clear understanding of the usage of heating facilities in summer, when there is increased concern about the development of heat illness, and in the interim periods (spring and autumn), an additional questionnaire survey was conducted in October by using a checklist to prevent further needs for nursing care from escalating. Also, during November and December, an additional questionnaire survey for winter was conducted in order to understand the health of the residents, the comfort of the facilities and the activity levels of the residents.

(3) Questionnaire survey on subjective thermal sensation as described by the residents

In the questionnaire survey that is referred to in (2) and was conducted in October, the residents were invited to answer questions regarding their sensation of temperature, the actual temperature and humidity, the indoor thermal environment and the like. In this way, an understanding of their sensation of temperature, which is assumed to be associated with

the NEB for health and comfort, was obtained.

(4) Trial implementation of “low-carbon lifestyle behaviors”

Specific remedial measures (tangible and intangible aspects) to promote low-carbon lifestyle behaviors that have the potential to improve the NEB and that are associated with health, comfort and sociality for elderly residents, and reduced energy consumption, were reexamined and experimentally implemented.

The tangible aspects of the remedial measures involved the enhancement of insulation efficiency (the application of adhesive window films etc.), which was carried out at about ten rooms in winter (January). The intangible aspects of the remedial measures involved the holding of a workshop in winter (March), and the effect of the workshop was understood from the results of a verification questionnaire survey and measurement data.

2.3 Development, addition and validation of NEB evaluation indexes and evaluation methods

(1) Development of NEB evaluation indexes and evaluation methods

On the basis of business data from the past fiscal year and data obtained from the field survey referred to in “2.2”, and by giving consideration to the results of surveys on research outcomes and technical advice from experts, evaluation methods were developed. As a result, an evaluation method that uses a frequency distribution table of temperature differences between common areas and individual rooms was formulated.

(2) Implementation of NEB evaluation indexes and evaluation methods

An NEB evaluation index for operators of welfare facilities for the elderly was developed and implemented. This NEB evaluation index was calculated in the following way: Temperature data obtained from the results of the trial implementation of low-carbon lifestyle behaviors described in “2.2 (4)” indicated that there were differences in temperatures between before and after the implementation. Based on the temperature data, the reduction of energy consumption was simulated so as to estimate the utility cost reduction effect.

(3) Conversion into monetary value (NEB evaluation index for administrative bodies)

In reference to previous research literature, the effect of reductions in medical and nursing care costs resulting from the implementation of a low-carbon lifestyle at a welfare facility for the elderly was estimated.

(4) Validation of NEB evaluation indexes and evaluation methods

The validity of the developed/added NEB evaluation indexes and evaluation methods mentioned in “(1)” and “(2)” above was analyzed and verified by using temperature and humidity data obtained from measurements conducted this fiscal year and the results of the

questionnaire survey.

(5) Validation of NEB evaluation indexes and evaluation methods by the trial implementation of a low-carbon lifestyle

After trying the low-carbon lifestyle behaviors referred to in “2.2 (4)”, one week's worth of temperature and humidity data before and after the workshop were compared in order to verify the effectiveness and validity of the NEB evaluation indexes and evaluation methods.

(6) Validation of NEB evaluation indexes and evaluation methods by a review committee

Validation of the developed/added NEB evaluation indexes and evaluation methods mentioned in “(1)” and “(2)” above was conducted with technical advice from the review committee of knowledgeable persons and external experts that was established for the examination of the validity of NEB evaluation indexes and the evaluation methods.

In addition, as a supplemental survey, a questionnaire survey or an interview survey was conducted to confirm the validity of the idea of the NEB evaluation indexes.

2.4 Quantitative evaluation of the results of carbon dioxide emissions reductions

Based on the change in energy consumption estimated in “2.3 (2)”, reduction of carbon dioxide emissions was estimated.

2.5 Conclusion/Summary

As shown in “2.1” to “2.4”, research and examination were performed, and information was fed back to the indexes when necessary. All those efforts this fiscal year led to the conclusion that the idea of NEB evaluation indexes and evaluation methods has to be reexamined. Also, challenges for the future were identified.

2.6 Consideration of public awareness (utilization of materials for a “low-carbon life” workshop)

(1) Formulation of a draft of educational materials on the wide use of NEB evaluation methods

Educational materials for promoting public awareness of NEB evaluation methods were drafted. These draft materials give consideration to the utilization of explanatory materials and reference materials that are useful for raising awareness on how low-carbon life behaviors can be practiced by facility managers and residents at welfare facilities for the elderly in snowy cold regions (all of Hokkaido, including Sapporo, and the Tohoku region).

(2) Raising public awareness by conference presentations

Collaborative research with outside knowledgeable persons was conducted on the theme of the thermal environment and energy consumption at welfare facilities by utilizing measurement data obtained in this research. The findings of the collaborative research were presented on various occasions, including at academic conferences, with the aim of

promoting and popularizing NEB evaluation methods.

【 目 次 】

第1章 業務概要	15
1. 業務の目的	15
2. 実施期間	15
3. 業務内容	15
(1) 検討方針等の整理	15
(2) 現地調査等の実施	16
(3) NEB評価指標、評価手法の構築・追加及び妥当性検証	17
(4) 二酸化炭素排出削減効果の定量的評価	18
(5) 結論・まとめ	18
(6) 普及啓発の検討(低炭素ライフ勉強会資料の活用)	19
(7) 報告書とりまとめ	19
(8) 外部専門家等からの技術的助言等	19
第2章 検討方針等の整理	20
1. NEBの体系的整理	20
(1) 本業務で仮説設定するNEB	20
(2) 居住環境やライフスタイルとNEBの関係整理	24
2. NEB評価指標の改良に向けた検討方針の整理	25
(1) NEB評価指標の改良にあたっての有識者の助言	25
(2) NEB評価指標の改良に向けた検討方針	25
(3) 検討方針作成のための基礎情報(H26年度の追加分析)	27
第3章 現地調査等の実施	33
1. 温湿度計測や活動量等の実施	33
(1) 温湿度の計測結果	33
(2) 施設のエネルギー消費量	64
(3) 居室電力量の計測結果	65
2. 入居高齢者への追加アンケート(秋季実施)	69
(1) 実施概要	69
(2) 実施内容	69
(3) 主な調査結果	71
3. 入居高齢者への追加アンケート等(冬季実施)	77
(1) 実施概要	77
(2) 実施内容	77

(3) 主な調査結果	77
(4) 活動量計による計測	7782
4. 低炭素ライフスタイル行動の試行	833
(1) ハード的な改善策（仮題）	83
第4章 NEB評価指標、評価手法の構築・追加及び妥当性検証	100
1. NEB評価指標、評価手法の構築	100
(1) NEB：健康の維持・向上	100
(2) NEB：快適性の向上	100
(3) NEB：社会性の向上	101
2. NEB評価指標、評価手法の追加	102
(1) NEB：施設のサービス向上	102
(2) NEB：地域の医療費・介護費削減	102
3. 貨幣価値換算（行政に対するNEB評価指標）	103
(1) 健康(NEB)と医療費削減等(NEB)に関する仮説	103
(2) 介護費用削減	105
4. NEB評価指標、評価手法の妥当性検証	106
(1) 構築した評価指標と温度（省エネルギー）との関係	106
(2) 構築した評価指標と温度以外の要素との関係（仮説検証）	115
5. 低炭素型ライフスタイルの試行によるNEB評価指標、評価手法の妥当性検証	118
(1) 勉強会の効果に関する追加分析（H26年度）	118
(2) 勉強会の効果に関する分析（H27年度）	119
①実施概要	121
②実施内容	121
③主な調査結果	121
6. 検討委員会等によるNEB評価指標、評価手法の妥当性検証	126
(1) 北大羽山教授意見交換	126
(2) 行政と福祉施設管理者との勉強会	126
第5章 二酸化炭素排出削減効果の定量的評価	128
第6章 結論・まとめ	135
(1) 寒冷地における建築性能とエネルギー消費について	136
(2) 施設の断熱性能とエネルギー消費の考え方	137
(3) 冬期の湿度の管理について	137
(4) 簡易ハード対策の進め方の留意点	138
(5) 高齢者と高齢者以外での快適室温の違い	138
(6) 熱移動を考慮した心理的温熱感への対応検討	138
(7) 本調査結果の活用の方向性	138
(8) さらなる調査分析の必要性	139

第7章 普及啓発の検討（低炭素ライフ勉強会資料の活用）	140
1. NEB評価手法の普及に関する啓発資料案の作成	140
2. 学会等での発表による普及啓発	144
資料編	153
1. 調査対象施設の選定と計測機器設置	153
2. アンケート調査票	169

第1章 業務概要

1. 業務の目的

家庭部門における温室効果ガス排出量は、2012年度には1990年度比で約6割も増加しており、家庭における温暖化対策をより一層推進していくことが喫緊の課題となっている。この課題に対応していくためには、高効率機器等の効果的な低炭素技術の導入だけでなく、エネルギー消費量を削減しつつも、快適性等を損なわず、豊かに暮らせる新たな低炭素ライフスタイルへと生活スタイルを転換していくことが必要である。

本業務は、この新たな低炭素ライフスタイルを提案し普及していくため、エネルギー消費量のような従来の指標に加え、北海道や東北などの暖房需要によるエネルギー消費と二酸化炭素排出量が多い積雪寒冷地域において、生活様式・気候の特性等を踏まえた高齢者の健康福祉の向上と生活の豊かさに着目した指標（Non-energy Benefit（NEB））を確立することを目的とするものである。

具体的には、高齢福祉施設の暖房や施設性能による物理的温熱環境と入居者の心理的温熱環境の相関関係に着目して仮説を構築し、積雪寒冷地における低炭素ライフスタイル行動の提案検証と、省CO2型福祉施設の基準となる居住環境条件の揭示を目指す。

2. 実施期間

平成26年4月 ～ 平成27年3月

3. 業務内容

本業務は「平成26年度低炭素ライフスタイルイノベーションを展開する評価手法構築事業委託業務（積雪寒冷地における高齢福祉施設の低炭素化と健康性等の評価モデル構築）」（以下、「過年度業務」という。）の継続業務であり、過年度業務成果を適宜踏まえつつ、北海道や東北等の積雪寒冷地の高齢者福祉施設を調査フィールドとして検討を行った。

（1）検討方針等の整理

1）NEBの体系的整理

過年度業務において立てた仮説に対して、過年度業務の成果における課題や外部専門家からの技術的助言等を踏まえて、NEBを体系的に整理した。

具体的には、積雪寒冷地における高齢福祉施設の低炭素化と健康性等について、発現するNEBをわかりやすくまとめることを前提として、効果の受益者、効果が発現する空間的・時間的範囲、定量化の可能性等を踏まえ、温度・湿度・快適性等の各効果の因果関係等にも留意しつつ、可能な限り網羅的・体系的に整理を行うとともに、過年度業務で仮説設定したNEBである「健康」「快適性」「社会性（コミュニケーション等）」について、本業務の中でNEB評価指標として設定した考え方等を整理した。

また、高齢福祉施設の運営主体を対象にしたNEB評価指標を構築し追加するため、入居者の快適性や社会性の向上が、施設満足度向上などのNEBや、光熱費削減などのEBに繋がることについても仮説を立て、体系的に整理を行った。

2) NEB評価指標の改良に向けた検討方針の整理

過年度業務では、心理的な温熱環境（体感温度、不快感）等を通じて、入居高齢者にとっての「健康NEB評価指標」「快適性NEB評価指標」及び「社会性NEB評価指標」と、居住施設の物理的な温熱環境（室温、湿度等）や入居者のライフスタイルとの関係性を見いだした（指標の概要について参考2）。

それらの因果関係を更に精緻化し、過年度成果における課題や外部専門家からの意見を踏まえ、実用化を見据えたNEB評価指標を改良・構築するため、本年度取り組むべき追加検討や継続検討について検討方針を整理した。

(2) 現地調査等の実施

夏期の調査を追加すると共に、過年度業務の課題を踏まえて通年に相当するNEB評価指標を構築するため、以下に示す現地調査等を実施した。

1) 温湿度計測や活動量等の実施

過年度業務で札幌市内3カ所の高齢福祉施設に設置した温湿度計（50カ所程度）を用いて、平成27年4月～平成28年2月まで連続計測を行い、各施設の物理的な温熱環境の特徴を把握した。特に、秋期（9～10月）は温度変化が大きく、暖房機器運転の開始時期となることから急激な温度変化に着目しつつ計測を実施した。なお、4～8月については、受託者側で実施する計測データを用いて解析を行った。

また、居室内での温度差が心理的な温熱環境に与える影響を分析するため、冬期（12～1月）に短期計測として、計6カ所程度の部分的な断熱対策を試行した居室を対象に赤外線サーモグラフィを用いた表面温度計測を実施した。

また、健康性評価のため、リストバンド型活動量計を用いて入居高齢者30名程度の活動量や睡眠時間等の定量的なデータを測定した。なお、血圧については可能な限りデータを収集した。

2) 入居高齢者への追加アンケート

熱中症発生が懸念される夏期における高齢者の行動スタイルの把握と、中間期（春・秋）の気温が急変する季節（以下、気温急変期）での暖房等の使用状況把握のために、温湿度計測を実施する居室等の入居者50名を対象とし、追加アンケート調査を10月に実施した。また、過年度業務の調査を踏まえて健康状態、疾病状況について12月に冬期の追加アンケート調査を行った。アンケート調査では、活動量に係る情報や生活機能チェックリスト（予防介護における介護度進行予防のためのチェックリスト）等のNEB指標に関連する要素の把握も追加検討した。

3) 入居者の温度感覚把握のためのアンケート調査

健康や快適性のNEB評価指標との関連性が想定される人の温度感覚を把握するため、入居者の体感温度・温湿度、室内温熱環境等についてアンケート調査を実施した。調査対象モニターは上記1)の各施設において温湿度計測を実施する居室等の入居者50名程度とし、夏期及び冬期に実施した。

4) 低炭素ライフスタイル行動の試行

過年度業務の成果を踏まえ、入居高齢者にとっての健康、快適性、社会性に関するNEB評価指標の考え方と、それを反映し、かつNEBを向上させエネルギー消費削減にもつながる低炭素型ライフスタイル行動の具体策を検討し、過年度業務の勉強会において指導普及を図った低炭素型ライフスタイル行動の改善策(ソフト及びハード)を改良し、その改善策を用いて以下の内容等を実施した。

- ・入居者の健康と快適性の向上につながる暖房機器の運転方法改良や部分的な断熱性向上対策(窓フィルム貼り等)を冬期(1月)に10部屋程度で実施する。
- ・冬期(3月上旬)に各施設で勉強会等を開催するとともに、低炭素型ライフスタイル対策の実施を確認した。
- ・勉強会数週間後に検証アンケートを実施し、入居者による低炭素型ライフスタイル行動の実施状況等を把握した。

(3) NEB評価指標、評価手法の構築・追加及び妥当性検証

1) NEB評価指標、評価手法の構築

過年度業務で得られたデータ及び(2)で実施した現地調査等で得られたデータをもとに、仮説で立てた「健康」「快適性」「社会性」NEB評価指標の構築を試みた。その際、以下の内容を考慮した。

- ・構築するNEB評価指標は、PMV等の既存の温熱環境指標と比較し、NEB評価指標としての有効性を検証した。
- ・分析手法を明確化するため、既往の研究結果調査や有識者からの技術的助言等を整理し、必要に応じてNEB評価指標に反映させた。
- ・健康度や快適性等のNEB評価指標に影響を与えると想定される温湿度について、平均値だけではなく、最低値や最高値、温度の度数分布、中間期の急激な温湿度変化、施設内の温度分布(温度差等)等にも着目した。

2) NEB評価指標、評価手法の追加

高齢福祉施設の運営主体を対象にしたNEB評価指標を構築し追加した。高齢福祉施設の運営主体を対象にしたNEB評価指標は、(2)4)低炭素型ライフスタイル行動の試行より、低炭素型ライフスタイル対策(ソフト・ハード)の実施効果を検討し、対策実施前後での温度データの変化等からエネルギー消費量削減による光熱費削減効果の試算と、(2)3)のアンケート調査において、居室の温冷感等の変化を質問し対策実施前後でのNEBの変化を把握し、高齢者福祉施設の運営主体を対象としたNEB評価指標を構築し追加した。

3) 貨幣価値換算（行政に対するNEB評価指標）

構築した健康NEB評価指標と疾病の関連性、並びにそれに要する医療費及び介護費について、既往研究文献等を参考に、高齢福祉施設での低炭素ライフスタイルを実行することによる医療費や介護費の削減効果の試算を試みた。

4) NEB評価指標、評価手法の妥当性検証

上記1)、2)で構築・追加したNEB評価手法及び評価指標が、(2)の調査結果から明らかとなった室内の温湿度（実測値）、アンケート調査による居住者の温熱感、活動量、生活機能チェックリスト等への影響について分析し、評価指標及び評価手法の妥当性を検証した。また、以下の内容も分析しNEB評価指標と評価手法の妥当性検証を行った。

- ・主観的な健康度や体感温度との相関関係や、施設の住居性能との関係についても検証した。
- ・NEB評価指標と物理的・心理的温熱環境、入居者のライフスタイル、住居性能、エネルギー消費量との相関関係等についても検証した。

5) 低炭素型ライフスタイルの試行によるNEB評価指標、評価手法の妥当性検証

低炭素型ライフスタイル行動を試行し、勉強会前後の約1週間の温度湿度データを低炭素型ライフスタイル行動への取り組み状況の異なる入居者間で比較し、NEB評価指標、評価手法の実効性や妥当性を検証した。

6) 検討委員会等によるNEB評価指標、評価手法の妥当性検証

上記1)、2)で構築・追加したNEB評価指標について、有識者との情報交換を行って、技術的助言を得ることで評価指標及び評価方法の妥当性を検証した。

また、補足調査として施設管理者との意見交換とともに、行政・高齢福祉施設管理者等による勉強会を開催し、NEB評価指標の考え方の妥当性等を確認した。

(4) 二酸化炭素排出削減効果の定量的評価

部分的な断熱性の向上/居室の加湿/暖房機器の運転方法改善といった低炭素ライフスタイル対策実施による二酸化炭素削減効果を試算する。この際、本事業により構築したNEB評価指標により評価されるNEBの値と、二酸化炭素削減量との関係についての分析を行うとともに、施設の建築年による建物及び設備仕様（対象施設の設備仕様の違い等から想定）を考慮した二酸化炭素削減効果の評価方法を検討する。

(5) 結論・まとめ

(1)～(4)までの調査・検討より、必要に応じて指標のフィードバックを試み、本年度のNEB評価指標及び評価方法を構築し、本年度の結論を提示した。特に、以下の内容に注意しNEB評価指標のフィードバックを試みてまとめる。

- ・NEB評価指標と物理的・心理的温熱環境、入居者のライフスタイル、住居性能、エネルギー消費量との相関関係等を分析し、それらの因果関係を更に精緻化し、実用化を見据えたNEB評価指標を構築する。
- ・有識者との共同研究により、各施設のエネルギー消費量と施設の断熱性能や温熱環境との関係を分析する。

・得られた物理的な温熱環境データ、心理的な温熱環境データも含めて、NEB評価指標の考え方の概念（参考2）を再整理する。

また、調査検討を通じて把握した課題の取りまとめを行った。

（6）普及啓発の検討（低炭素ライフ勉強会資料の活用）

1）NEB評価手法の普及に関する啓発資料案の作成

積雪寒冷地域（札幌市内をはじめとする北海道及び東北地域）の高齢福祉施設において、低炭素ライフ行動の取り組み等を施設管理者及び入居者に普及させていく上での解説資料や参考資料として活用を考慮した普及啓発資料案を作成した。

2）学会等での発表による普及啓発

本調査で得られた計測データ等を活用し、外部有識者と福祉施設の温熱環境とエネルギー消費をテーマに共同研究を行い、その成果を学会等で発表することで省CO₂型福祉施設におけるNEBの考え方の周知・普及を図った。

（7）報告書とりまとめ

以上の結果を取りまとめ、本事業で取得した計測データ等は、データ量が膨大となることから主要データ以外はDVDに格納し電子データとした

（8）外部専門家等からの技術的助言等

参考1に掲げた有識者のうち北海道大学工学部羽山教授と3回程度の意見交換により技術的助言を得るとともに、共同研究を実施した。

第2章 検討方針等の整理

1. NEBの体系的整理

(1) 本業務で仮説設定するNEB

1) NEB評価手法の考え方

本業務では、過年度業務において仮説設定した「健康、快適性、社会性」の3つのNEBを仮説設定し、積雪寒冷地における生活様式や気候特性をふまえたNEBの確立に向けた調査検討を行う。

NEBとは、例えば高齢福祉施設入居者における健康の向上、快適性の向上、社会性の向上などの便益であり、本調査では、CO₂排出量やエネルギー消費量と関わりの深い居住環境の温熱環境の面からNEBを検討する。温熱環境は、居室の温度や湿度、居室と共用部の温度差、快適性を物理的に示すPMV値などの説明変数で表現される。この説明変数の組み合わせ等によって関数のようにNEB評価指標が影響されるという仮説があることをここでは前提として調査検討を進めている。

温熱環境を表す説明変数はまた、居住環境のハードとしての性能やライフスタイルによって制御されるものであり、低炭素ライフスタイルとは、この制御項目を操作することで、温熱環境を変え、NEB評価指標を向上させる事を目指すものと考えた。

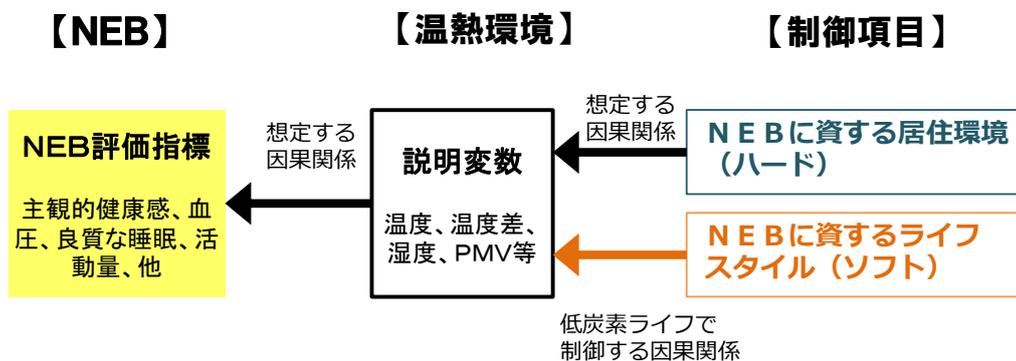


図 2.1-1 NEB評価指標と説明変数の概念

居住環境が入居者にとって価値の高いものとなるかどうかは、居住環境の状況とライフスタイルを要因として変わってくると考えられる。下記にその関係性を概念図として示した。

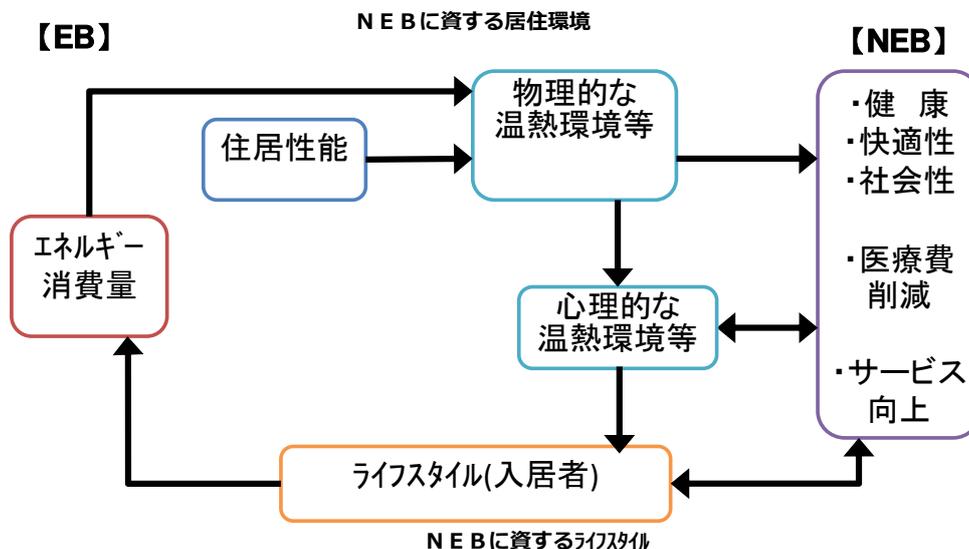


図 2.1-2 NEBに資する居住環境とライフスタイルの関係

人が生活する居住環境は、温度や湿度などの「物理的な温熱環境等」を現す説明変数によって状態を説明できる。この温熱環境は、住居の性能（断熱性能など）や冷暖房機器のエネルギー消費量など、施設自体のハードに係わる要因によって決まってくる。

しかし、その環境がそこに生活する人にとって、快適であるかどうかは、物理的な温熱環境のみでは決まらず、そこに住む人の体の状況（体温など）やライフスタイルに影響されて変わる体感温度等（ここでは「心理的な温熱環境等」と呼ぶ）によって評価されると考えられる。

これまでエネルギー消費に係わる際の便益は、「エネルギー消費量の削減」などのEB（エネルギー便益）によって評価されてきた。しかし、生活者にとって価値があるのは、EBだけでなく、入居者が「健康」であること、生活する施設の環境が「快適」であること、施設の入居者間や地域「社会」との交流があることなども価値があると考えられる。これらエネルギー消費量とは異なる便益を、ここではNEB（非エネルギー便益）と呼んでいる

高齢福祉施設にとってのNEBを、本調査では表のように整理した。NEBがあることを示すNEB評価指標は、定量的に数値で示せるものよりも、どのような状態と判断できるかを示す定性的な指標が多い。

このように高齢福祉施設におけるNEBとライフスタイルや居住環境の関係を一つのシステムとして捉えていくことで、その関係をコントロールする低炭素ライフスタイルがより深く認識できると考えられる。

2) NEB評価指標

仮説設定したNEBについて、それを示す評価指標と調査判定方法を表に整理した。

表 2.1-1 高齢福祉施設におけるNEBの仮説設定案

NEB 受益者	NEB項目	NEB評価指標	調査方法・判定方法	
入居 高齢者	健康感	主観的健康感	・入居者アンケート調査	
		血圧(循環器系)	・入居者アンケート調査(本人自覚、血圧降下剤等治療薬服用状況) ・施設で測定した血圧値が〇〇以上	
		のど・風邪(呼吸器系)	・入居者アンケート調査(のどが不調になる頻度や、風邪、インフルエンザにかかった回数や頻度)	
		運動能力	・介護予防のための「生活機能チェックリスト」によるアンケート ・活動量計を用いた入居者の歩行距離の計測結果	
	快適性	心理的な体感温度	・CASBEE健康項目によるアンケート ・入居者アンケート調査	
		良質な睡眠	・CASBEE健康項目によるアンケート ・活動量計を用いた入居者の睡眠時間	
	社会性	外出頻度	・入居者アンケート調査	
		地域活動・交流参加状況	・入居者アンケート調査	
	行政	医療費削減等	医療費削減	・高血圧など循環器系疾患、のどの不調などの呼吸器系疾患の罹患状況をヒアリングし、各疾患にかかった場合の医療費、薬代を仮定した上で、札幌市全体での医療費額を推計する
			介護費削減	・介護予防のための「生活機能チェックリスト」によるアンケート結果を集計判定
高齢福祉施設	サービス向上	施設満足度	・入居者アンケート調査	

3) NEBと説明変数の考え方

NEBの説明変数としては下表のものを設定した。

表 2.1-2 高齢福祉施設におけるNEBの説明変数案

NEB説明変数					
		評価項目	説明変数	判定基準等	
居住環境指標	住居性能	断熱性能	U _A 値等		
		冷暖房設備	暖房設備の種類		
		施設の新しさ	施設の建設年度		
	物理的な温熱環境	温度(室温)	共用部温度		平均温度
					最低温度
					温度分布
				一日の温度変化	
			居室温度		平均温度
					最低温度
				最高温度	
			温度分布		
			一日の温度変化		
			居室温度28℃以上の時間		
			温度差(共用部と居室)		温度差5℃以上
		湿度	共用部湿度		相対湿度平均値
				相対湿度	
				30%以下の時間割合	
	居室湿度			絶対湿度平均値	
			相対湿度平均値		
			相対湿度		
	30%以下の時間割合				
	絶対湿度平均値				
PMV	居室のPMV値				
	共用部のPMV値				
	窓表面温度等(冬季)	居室内で最も低い温度			
		共用部内で最も低い温度			
心理的な温熱環境等	体感温度				
	予测温冷感申告値				
		不快指数			
ライフスタイル指標	ライフスタイル(入居者)	着衣量		clo値	
		活動量		移動距離/日	
		睡眠時間		睡眠時間/日	
		居室からの外出頻度	施設内での交流		交流頻度
			施設外への外出		外出頻度/月
		居室の加湿対策	加湿		加湿器使用の有無
		入浴			入浴回数/週
		居室の暖房対策			
エネルギー消費量	一次エネルギー消費量(暖房)	燃料消費量			
		電気使用量			

(2) 居住環境やライフスタイルと NEB の関係整理

過年度業務において仮説設定した NEB（健康、快適性、社会性）に対し、過年度調査の成果等をふまえて、EB 及び EB 評価指標、NEB 及び NEB 評価指標（波及効果による NEB 含む）、EB・NEB に資する居住環境とライフスタイルの関係性を整理した。

- EB、NEB に影響を及ぼす要素として、居住環境とライフスタイルの 2 つのカテゴリーを考える。
- EB に対する直接的な影響は居住環境によるものであるが、居住環境及び NEB は、ライフスタイルにより異なることが想定される。
- 居住環境（温熱環境）については、主に、住居の性能、心理的な温熱環境とのかかわりがあると思われる。
- NEB は、直接的な NEB と、波及効果として得られる NEB を想定している。

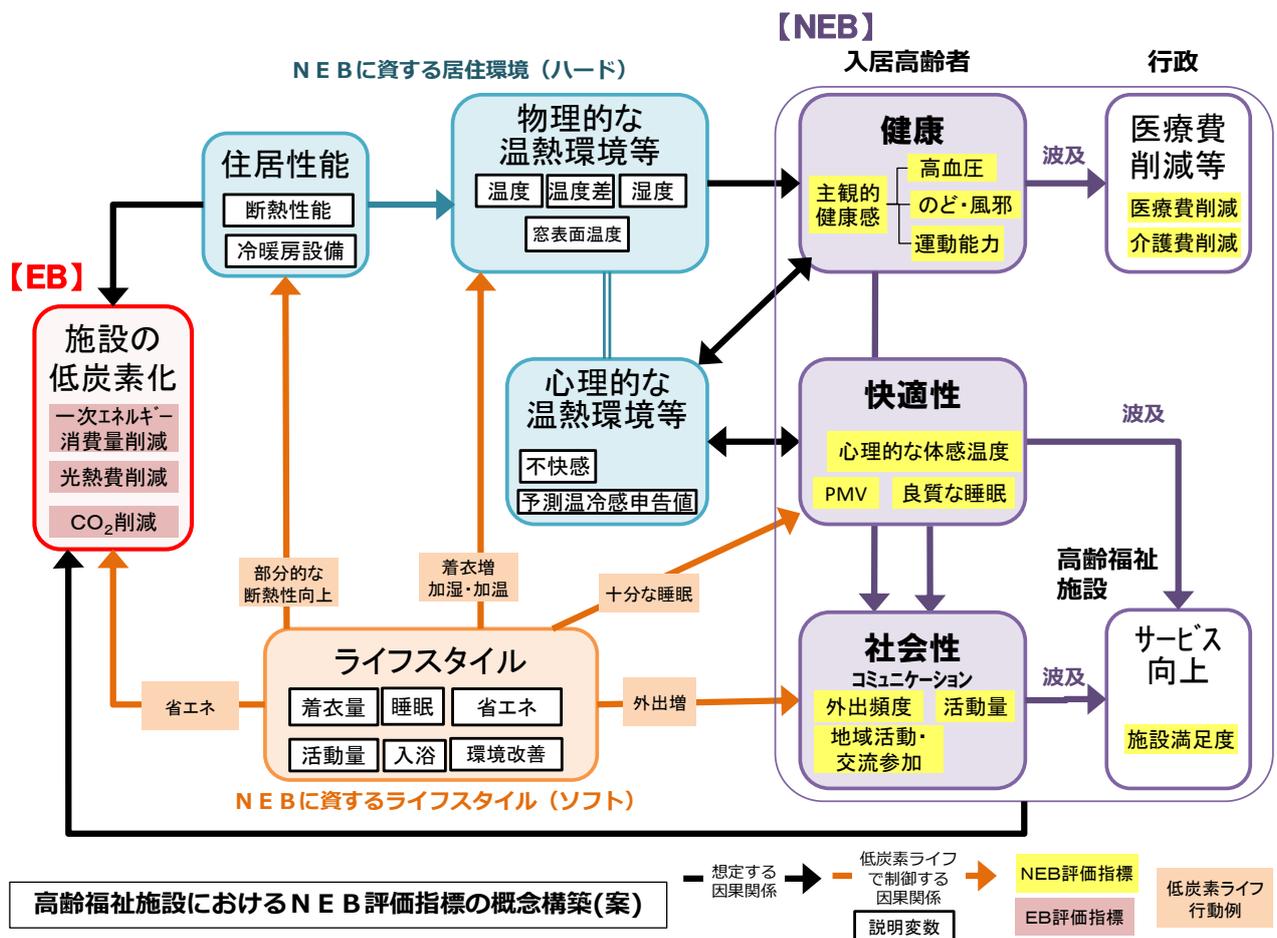


図 2.1-3 NEB 評価指標構築の概念

2. NEB 評価指標の改良に向けた検討方針の整理

(1) NEB 評価指標の改良にあたっての有識者の助言

◆平成 27 年 4 月 27 日 北海道大学大学院工学研究院 羽山教授

- ・入居者の医療費に着目し、年間どの程度の額を支払っているかを調べ、健康感を示す指標の 1 つとして検討できないか（医療機関によって薬の出し方が異なるため、公表できる指標になるかどうかは検討が必要）。
- ・要介護度チェックリストなどを用いて、調査期間のなかで要介護度の変化をみることができると良い。
- ・インフルエンザの罹患率は、換気回数が多くなるほど低くなる傾向がある（ただし、湿度も低くなる）。各施設に CO2 濃度計を設置し、おおよその換気量を把握できると良い。

(2) NEB 評価指標の改良に向けた検討方針

NEB 評価指標の改良に向けて、下記に検討方針を整理した。

1) 施設の低炭素化（エネルギー）の評価指標

【課題】

- ・施設の低炭素化を示す評価指標について、過年度調査は、対象施設において暖房設備が異なることから、建物の断熱性能による評価が行いにくい状況であった。

【検討方針】

- ・エネルギー消費量を室内の熱環境からシミュレーションすることにより、建物の断熱性が EB、NEB に及ぼす影響や簡易的な改善手法などの検討を行う。

2) 温熱環境の評価指標

【課題】

- ・過年度調査における有識者の助言、また、勉強会時の試行的な調査から、同じ温熱環境においても、快適に感じる範囲や想定する温湿度が人によって異なること、心理的な面についての普及啓発が過度なエネルギー利用の削減の可能性があることなどが把握できた。
- ・温熱環境を示す指標が温湿度のみであったため、着衣や換気量等を含め、快適性に結びつく指標が必要であった。

【検討方針】

- ・心理的な面による温熱環境の評価の実態を把握し、効果検証を行う。
- ・温熱環境を示す指標として、PMV の算出を行い、NEB との関連性を分析する。

3) ライフスタイルの評価指標

【課題】

- ・過年度調査は、冬期が中心となっていたことから、夏期、春・秋の季節の変わり目における EB、NEB に関わるライフスタイルを把握する必要がある。

【検討方針】

- ・入居者アンケート調査により、春から秋にかけてのライフスタイルについて補足調査を行い、温湿度の計測データとの関連性等を分析する。

4) 健康に関する評価指標

【課題】

- ・過年度調査では、健康に関する指標が主観的健康感、一部の血圧データのみであったため、評価指標の強化を図る必要がある。

【検討方針】

- ・血圧データについて、長期間計測したデータを入手し、温熱環境、ライフスタイルとの関連性を分析する。
- ・指標を補強するものとして、活動量の計測、入居者アンケートにより体調を示す情報を把握する。

5) 快適性に関する評価指標

【課題】

- ・過年度調査では、快適性に関する指標が温湿度のみであったため、評価指標の強化を図る必要がある。

【検討方針】

- ・2) に示した PMV、心理的な体感温度を把握するとともに、睡眠時間の計測を詳細に行い、NEB の検討を行う。

6) 医療費削減、施設のサービス向上に関する評価指標

【課題】

- ・過年度調査では、入居者の室内環境に主眼をおいた調査となっていたことから、入居者の生活における NEB の他、波及する効果として施設や行政の視点からの NEB の検討が必要である。

【検討方針】

- ・医療費や介護費にかかわる指標を追加検討し、今後に向けた大きな社会的課題となっている介護費、医療費の削減効果を検討する。
- ・施設の快適性、社会性に関する NEB から、施設サービスの向上に関する NEB を検討する。

(3) 検討方針作成のための基礎情報 (H26年度の追加分析)

1) 住居性能と物理的な温熱環境

入居している施設の温度や湿度環境は入居者のNEBに影響を与えていると考えた。そこで、冬季(平成26年12月13日～平成27年3月31日)までの1時間ごとの温度湿度計測データを用いて、入居者の健康状態の属性などNEB指標の属性ごとに、居室の温度や湿度の頻度分布を割合で示し、居室環境の傾向を分析することとした。なお、現在の入居施設が健康等のNEBに与える影響をみるために、入居1年未満の方のデータは除外し、入居前の住居での生活環境の影響を排除した。

①調査対象施設の温熱環境(住居性能と物理的な温熱環境に関する仮説(冬季12/13-3/31))

- ・居室と共用部の冬季の温度分布を見ると施設Aは差が小さい
- ・施設Aにくらべ施設BやCは共用部が寒いいため、居室の温度が高い傾向がある

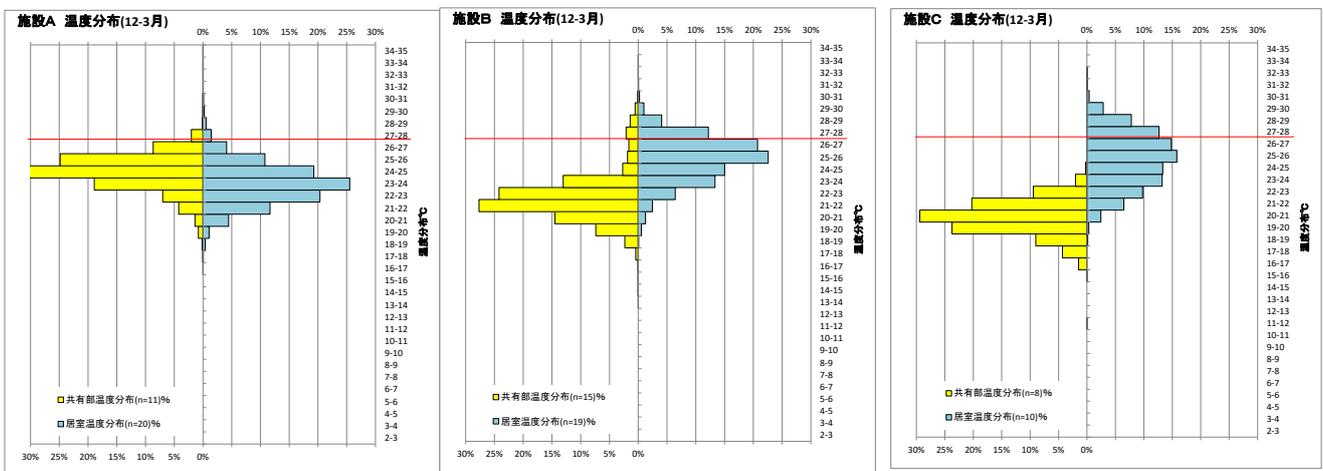


図 2.2-1 調査対象施設の温度分布 (H26 年度データ)

- ・このため、共用部と居室での温度差は施設Aは小さいが、施設B、Cは大きく、ヒートショックを起こしやすいと呼ばれる5°C以上の温度差がある。

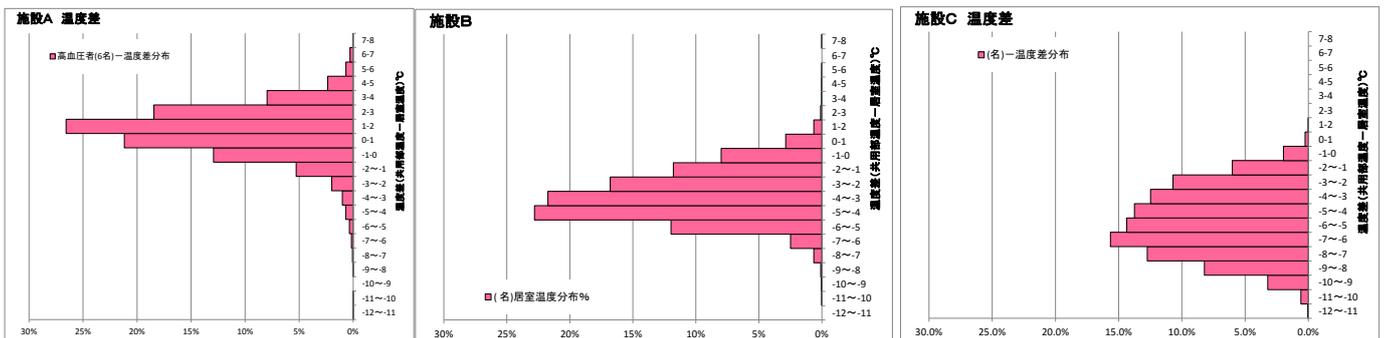


図 2.2-2 調査対象施設の共用部と居室の温度差 (H26 年度データ)

- ・相対湿度を見ると、施設Aは居室が乾燥傾向、施設Bは居室と共用部ともに乾燥、施設Cは居室の方が共用部よりも乾燥していた。

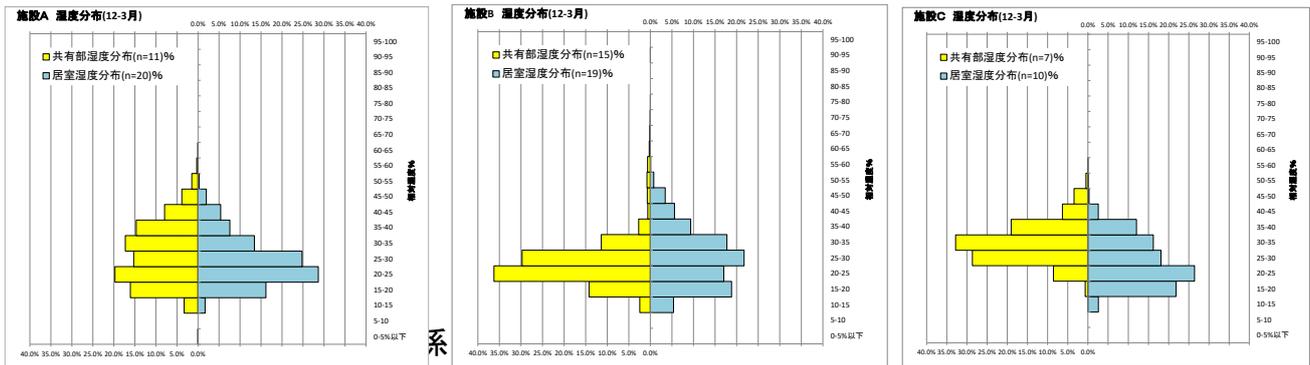


図 2.2-3 調査対象施設の湿度分布 (H26 年度データ)

②温熱環境と健康の関係 (物理的な温熱環境と健康(NEB)に関する仮説)

a) 高血圧

- ・高血圧者は健常者にくらべ、居室と共用部の温度差が 5℃以上ある時間の割合が多い
- ・高血圧者の温度差分布を見るとふた山型の分布となっているこれは、施設住居性能による差である。

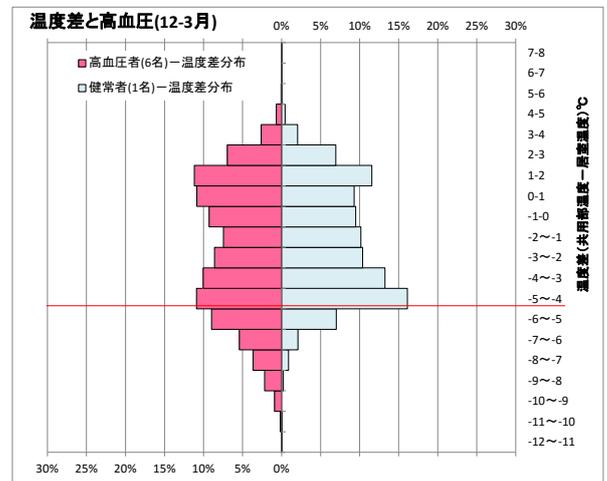


図 2.2-4 温度差と高血圧の関係 (H26 年度データ)

- ・施設Aは、温度差が小さく健常者の方が温度差が大きい傾向が見られる
- ・施設Bは高血圧者と健常者での温度差の違いがほとんどない。しかし、温度差が 5℃以上ある時間の割合は高血圧者が若干多い。
- ・施設Cは高血圧者は健常者にくらべ、居室と共用部の温度差が 5℃以上ある時間の割合が多い

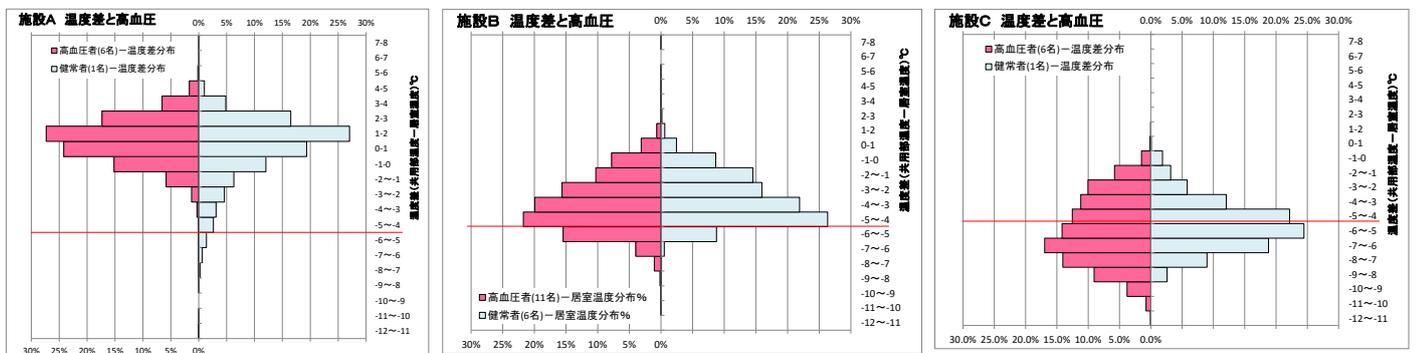


図 2.2-5 施設ごとの温度差と高血圧の関係 (H26 年度データ)

- ・共用部と入居者居室の温度差が大きい施設 (古い施設?) では、5℃以上の温度差がある割合は、高血圧者の方が多い。

- しかし、施設が新しく、温度差が小さい施設では、高血圧者と健常者での差は見られず、むしろ、健常者の方が温度差が大きくなる傾向が見られた。

b) 健康感と温熱環境

- 不健康と感じる人は、健康な人よりも冬季の居室の温度が高い傾向がある。12-3月の温度分布を見ると、不健康と感じる人の温度分布の最頻値は25-26℃となるが、健康感の高い人は23-24℃となり、両者には2℃以上の差がある。
- 25℃を境にして見ると、不健康と感じている人は居室の温度が25℃より高い割合が60.9%と多いと言えるが、健康な人は31.2%と少ない。
- 逆に言うと、健康感の高い人は、室温が25℃未満となる割合が68.8%と多いと言える。

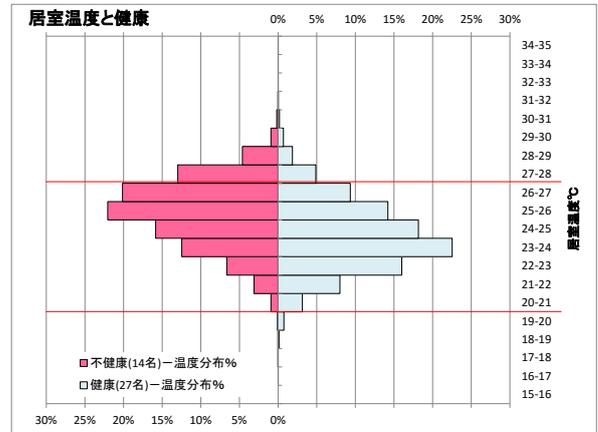


図 2.2-6 健康感と温度分布の関係 (H26 年度データ)

- 不健康と感じる人の居室温度が高くなる傾向は、施設B、施設Cのように共用部の温度が低い施設ほどその傾向が顕著に現れた。
- しかし、施設Aでは見られなかった。
- 25℃を境にして見ると、施設B、Cでは不健康な人の居室は25度よりも温度が高い割合が多い傾向が見られた。その因果関係はこの昨年度データからは不明であり、今後検討が必要である。

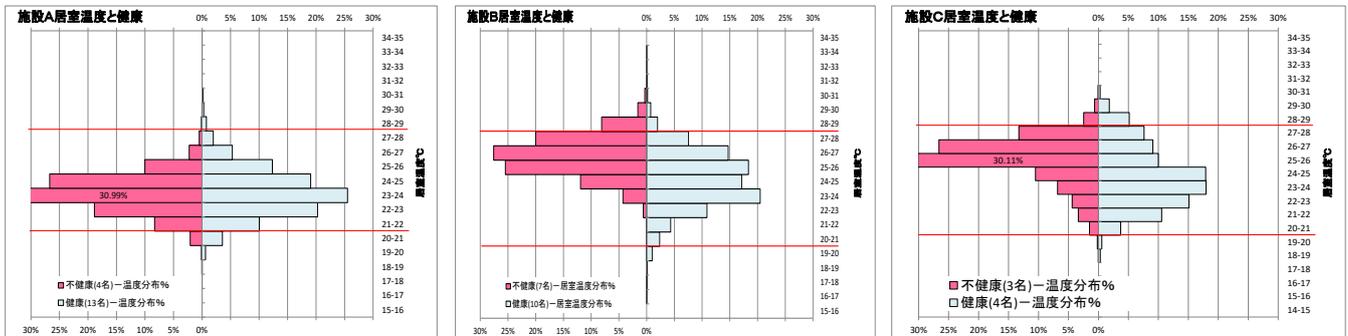


図 2.2-7 施設ごとの健康感と温度分布の関係 (H26 年度データ)

以上の検討から、健康感と温熱環境には次のような仮説があると想定された。

仮説：不健康と感じる人は健康な人より冬季の居室温度が2℃程度高くなる傾向がある。

仮説：健康と感じる人は冬季の居室温度が25℃未満となる割合が多い。

- 共用部と居室の温度差分布を見ると、不健康と感じる人の温度差はふた山分布となる。共用部よりも温度差が5℃以上大きい人（下記グラフで下側の山）と、共用部よりも居室の温度が1～2℃低い人に分かれる。この違いは、施設の性能による温熱環境の違いを示していると考えられる。

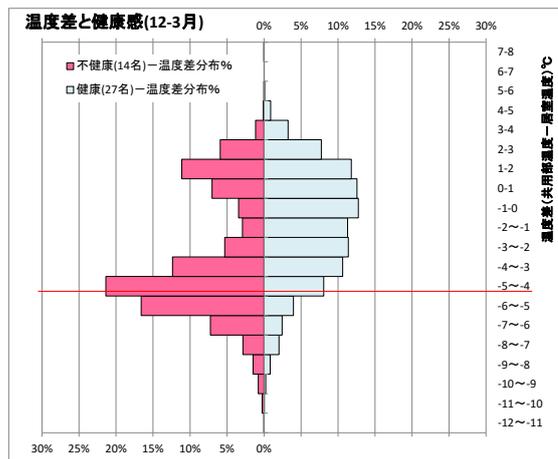


図 2.2-8 健康感と温度差の関係 (H26 年度データ)

- 施設 A は健康感によって温度差は変わらないが、施設 B と C では、不健康な方が、健康感の高い人よりも、温度差の大きい（共用部よりも居室の温度が高い）時間の割合が多い傾向が見られる。

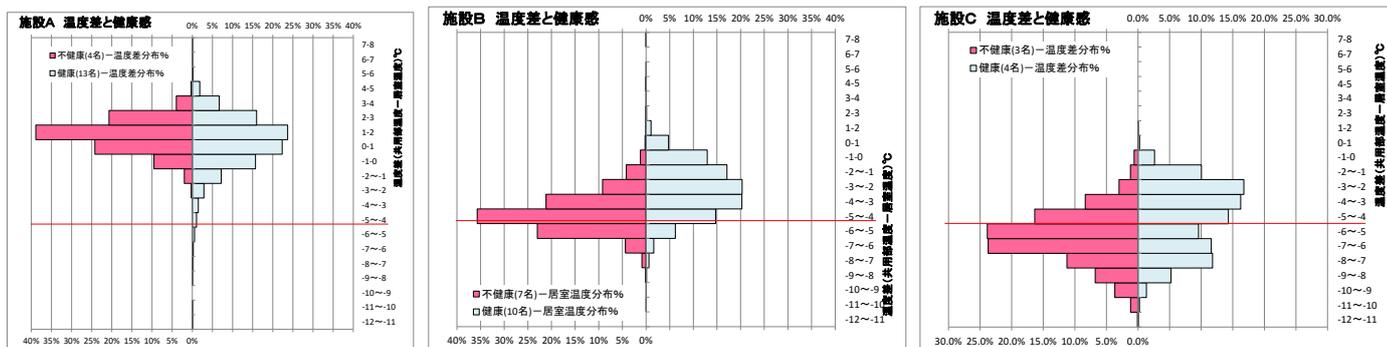


図 2.2-9 施設ごとの健康感と温度差の関係 (H26 年度データ)

以上の検討から次の様な仮説があると想定された。

仮説：不健康と感じる人の居室温度が高くなる傾向は、共用部の温度が低い、古い施設ほど顕著になる。

c) 活動量と温度差

- 施設 C では、共用スペースを利用する人は、室温との温度差が大きい（＝居室の温度が高い）傾向がある。このことから、下記のような仮説があると想定された。

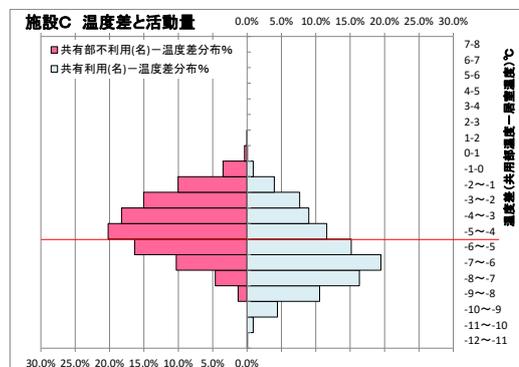


図 2.2-10 活動量と温度差の関係 (H26 年度データ)

仮説：共用部温度が低いと、共用部を利用する人の居室温度が高くなる傾向がある。

d) 湿度と健康感

- ・不健康な人ほど、湿度が低く、乾燥した環境下にいる時間が長い

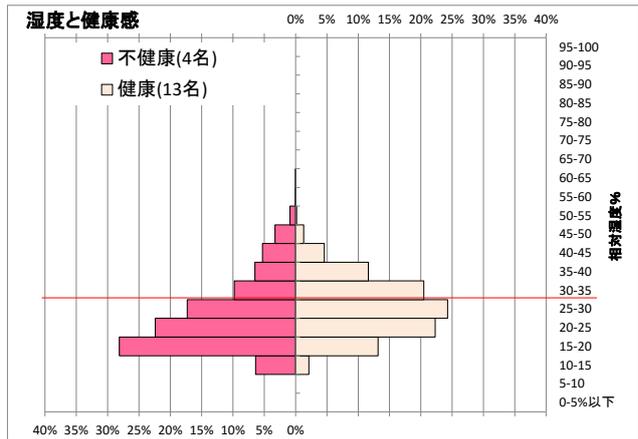


図 2.2-11 湿度と健康感の関係 (H26 年度データ)

- ・高血圧者に比べ、健常者の方が湿度の低い乾燥した空間にいる時間が多い傾向がある
- ・共用部を利用しない人は利用する人よりも湿度の低い乾燥した空間にいる時間が多い

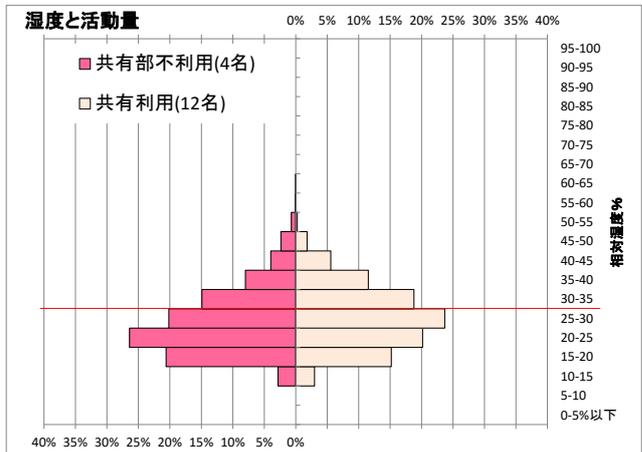
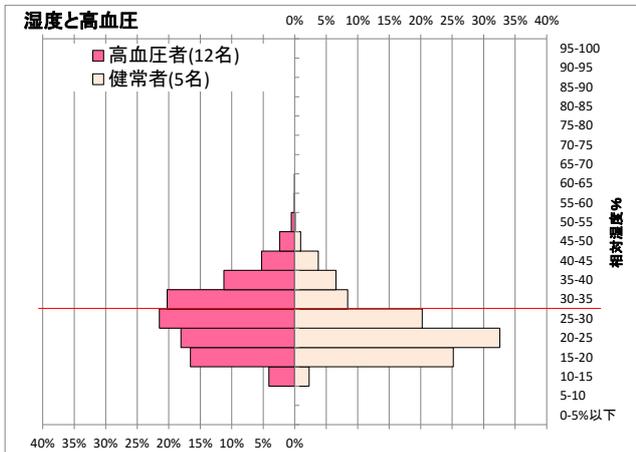


図 2.2-11 湿度と高血圧・活動量との関係 (H26 年度データ)

- ・今後、介護予防のための「生活機能チェックリスト」を用いたアンケートを行い、チェックリストの「運動」、「口腔」などの要素のポイント数を指標として居住環境との関係を検証するひつようがある。

③心理的な温熱環境と健康、快適性

a) 物理的な温熱環境と心理的な温熱環境に関する仮説

◆居室温度と心理的な温熱環境の関係について

- ・アンケートで昼間部屋が寒いと回答した方と、寒くないと回答した方の温度分布を見ると差はあまり見られなかった。

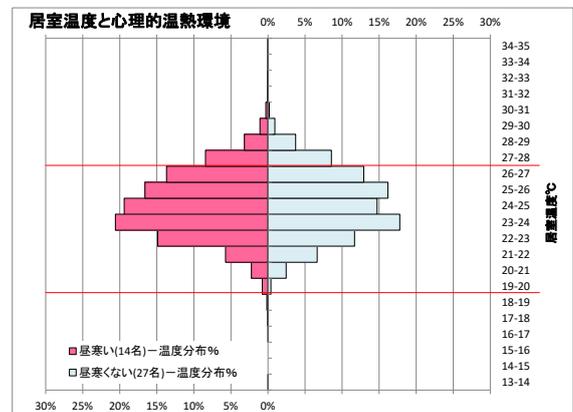


図 2.2-12 心理的な温熱環境 (H26 年度データ)

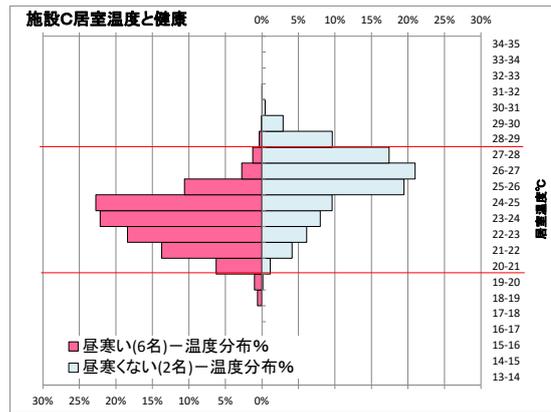


図 2.2-13 施設Cにおける心理的な温熱環境 (H26 年度データ)

- ・しかし、施設Cでの回答だけを見ると、寒いと回答した方の部屋の温度分布は明らかに、寒くないと回答した人よりも温度が低い傾向が見られた。

b) 健康(NEB)と心理的な温熱環境に関する仮説

これまでの検討結果から、健康NEBと心理的な温熱環境との間には、次のような仮説があると想定した。

仮説 共用部の温度が低いと、不健康とを感じる人ほど居室温度を高くする傾向がある。

- ・今年度の追加アンケート及び調査で、因果関係が①②のいずれなのか確認が必要と考えた
 - ①不健康だから居室温度を上げる？
 - ②居室温度を上げると（部屋が乾燥し、のどが痛くなるので）不健康とを感じる
- ・②の因果関係があるならば、低炭素ライフスタイルとして、居室温度を下げた方が健康になると、明確な根拠を持って入居者に説明できる
- ・また、主観的な健康感だけでなく、のどが痛くなる頻度や風邪、インフルエンザへの罹患状況のデータをアンケート調査で収集し、再検証を行う

以上の様な平成 26 年度の調査データの分析結果と推察された仮説をもとに、平成 27 年度の調査及び検証を進めて行くこととした。

第3章 現地調査等の実施

1. 温湿度計測や活動量等の実施

(1) 温湿度の計測結果

1) 調査対象施設

①施設選定

現地調査対象施設は、介護支援を必要としない自立した高齢者の生活する北海道札幌市内のケアハウス1件（特別養護老人ホームとの複合施設）、軽費老人ホームA型2件の計3施設とした。施設選定経緯については資料編に記載した。

築年数、改修実施の有無、施設の協力意向および健康に関するデータの取得可否を考慮して、3施設を選定した。3施設の比較表を表3.1-1に示す。

表 3.1-1 調査対象施設比較表

施設名		施設A	施設B	施設C
分類		ケアハウス	軽費老人ホーム(A型)	軽費老人ホーム(A型)
竣工年		平成11年	昭和60年	昭和61年
改修時期・実施		至っていない	到来・改修実施	到来・改修未実施
延床面積	全体	1,645[m ²]	2,054[m ²]	1,837[m ²]
	共用部	906[m ²] ^{※1}	1,236[m ²] ^{※1}	937[m ²] ^{※1}
	居室	739[m ²] ^{※1}	818[m ²] ^{※1}	900[m ²] ^{※1}
居室数・定員		29室・30人	46室・50人	50室・50人
暖房方式	共用部	蓄熱式床暖房(電気)	温水式床暖房 (熱源:重油ボイラ)	温水式パネルヒータ (熱源:重油ボイラ)
	居室	蓄熱暖房機	温水式床暖房 (熱源:重油ボイラ)	温水式パネルヒータ (熱源:重油ボイラ)
外皮性能	窓	2.12[W/(m ² ・K)]	1.53[W/(m ² ・K)] ^{※2}	3.31[W/(m ² ・K)] ^{※3}
	外窓(サッシ)	ペアガラス(アルミ)	シングルガラス(アルミ)	シングルガラス(アルミ)
	内窓(サッシ)	シングルガラス(樹脂)	Low-eペアガラス(樹脂)	シングルガラス(アルミ)
	外壁	0.46[W/(m ² ・K)]	0.52[W/(m ² ・K)] ^{※3}	0.52[W/(m ² ・K)] ^{※3}
	屋根	0.32[W/(m ² ・K)]	0.34[W/(m ² ・K)] ^{※3}	0.34[W/(m ² ・K)] ^{※3}

※1 居室面積は平面図から拾った値とし、共用部の面積は全体から居室分を引いて求めた値としている

※2 施設Bは施設Aよりも古い建物であるが、内窓を改修済みのため、施設Aよりも窓の断熱性が高い。しかしながら、後施工のため、窓廻りの隙間が大きい可能性があることに注意が必要である。

※3 施設に図面がないため、竣工年から想定した値である。

②施設 A

平成 11 年竣工の改修時期に到っていない建物であり、3 施設の中で最も新しく、外皮の断熱性能も高い。居室および廊下が広く、3 施設の中で居室、共用部の占有面積（床面積を定員で除した値）が最も大きい。ルーフガーデン出入口のドアには、断熱材や隙間防止テープ等が設置されているが、一部で部材の脱落・損傷により気密性が失われている。

共用部は蓄熱式床暖房（電気）、居室は蓄熱暖房機により暖房しており、共用部、居室ともに温度調節が難しい設備となっている。冬期における廊下の室温設定が高いなど、入居者に対するサービスが良く、入居者の満足度が高い施設である。

外観写真を図 3.1-1 に、建物概要を表 3.1-2 に示す。



図 3.1-1 施設A外観写真

表 3.1-2 建物概要(施設A)

項目	内容
所在地	北海道札幌市西区西野
竣工年	平成 11 (1999) 年
延床面積	6,988m ² 内、ケアハウス部分 (4~5F) : 1,645m ²
用途	1~3F : 特別養護老人ホーム 4~5F : 軽費老人ホーム (ケアハウス)
構造、階数	RC 造、地上 5 階建
設備	暖房 (共用部) : 蓄熱式床暖房 <10 月末から稼動> 暖房 (居室) : 蓄熱暖房機 加湿 : 共用部に加湿器設置 (居室は居住者任せ) 冷房 : エアコン (食堂のみ) 換気 : 外調機 給湯 (浴室用) : 重油ボイラ熱源、循環式 給湯 (居室用) : 電気温水器 (各室)
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・週 1 回、血圧測定などのバイタルをチェック ・朝食、夕食は、各階の食堂を、昼食は 1F 食堂を利用 ・特養部分とケアハウス部分のエネルギー使用量は分離できない ・居室の電気使用量、水道使用量は把握していない (個別契約)

③施設B

昭和 60 年竣工の建物であり、築 30 年を経過しているが、数年前に床暖房および内窓を更新しており、外皮の断熱性能が高い。3 施設の中で最も共用部の室数が多く、面積が広い。エレベータシャフトが建物から突き出しており、他よりも冬期の室温が低く、他との温度差が非常に大きい。このため、ヒートショックが心配な部位となっている。

共用部、居室ともに、温水循環式の床暖房により暖房しており、日中（午後）と夜間には暖房を停止している。基本的に、暖房の設定変更は職員が行い、入居者が操作することを禁止している。設定温度は約 25℃であるが、日当たりが良い部屋や温水の循環配管が熱源出口に近い部屋などで暑いと感じる入居者も見られる。内窓等の改修により断熱性能が向上していることもあり、入居者の満足度が比較的高い施設である。

外観写真を図 3. 1-2 に、建物概要を表 3. 1-3 に示す。



図 3. 1-2 施設B外観写真

表 3. 1-3 建物概要(施設B)

項目	内容
所在地	北海道札幌市手稲区手稲金山
竣工年	1985（昭和 60）年 2012（平成 24）年 8～10 月に改修あり （床暖房・内窓の更新、外壁塗装、てすり設置、など）
延床面積	2,054m ²
用途	軽費老人ホーム A 型
構造、階数	RC 造、地上 3 階建
設備 （2012 年 8～10 月に床暖房・内窓更新）	暖房：温水式床暖房（重油ボイラ熱源） ＜暖房期間は 10 月～5 月＞ 加湿：共用部なし（居室は居住者任せ） 冷房：なし 給湯（浴室用）：重油ボイラ熱源、循環式 給湯（居室用）：電気温水器（各階）
備考	・看護師が定期的に健康状態をチェック ・3 食とも、食堂を利用

④施設C

本建物は昭和 61 年竣工であり、改修時期にいたっているが未実施である。3 施設の中で最も外皮の断熱性能が低い。3 施設の中で居室、共用部の占有面積（床面積を定員で除した値）が最も小さく、天井高も低いため、全体的にコンパクトなつくりとなっている。1 階の中庭に面した開口部は、窓面積が大きく、二重サッシではない部分の断熱性能が非常に低い。東側通用口ドアの断熱性能が低いことも加わり、1 階東側の廊下室温は低くなっている。さらには、東側廊下と南（居室）側廊下の接続部分がヒートブリッジ（熱橋）となり、結露が発生している。また、南側廊下の窓部分では、上階に行くほど結露が多く見られる。外壁部分が熱橋となり屋上部分などの熱を伝えることで、窓の表面温度が低下していることが原因と考えられる。

共用部、居室ともに、温水循環式のパネルヒータにより暖房している。

外観写真を図 3.1-3 に、建物概要を表 3.1-4 に示す。



図 3.1-3 施設C外観写真

表 3.1-4 建物概要(施設C)

項目	内容
所在地	北海道札幌市南区石山
竣工年	1986（昭和61）年 ※温水配管（横管のみ）更新済み
延床面積	1,837m ²
用途	軽費老人ホームA型
構造、階数	RC造、地上5階建
設備	暖房（共用）：温水式床暖房（重油ボイラ熱源） <暖房期間は10月～5月> 暖房（居室）：パネルヒータ（重油ボイラ熱源） 加湿：共用部に加湿器設置（居室は居住者任せ） 冷房：エアコン（食堂のみ） 給湯（浴室用）：重油ボイラ熱源、循環式 給湯（居室用）：電気温水器（各階）
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・毎週木曜日に医師が来所、血圧測定などを健康チェック（受診は任意） ・年2回の健康診断 ・3食とも、食堂を利用

2) 計測内容

①計測概要

3施設合わせて100ヵ所に温度計あるいは温湿度計を設置し、温度や湿度を自動計測した。計測点数は、温度と湿度で延べ186点である。施設毎の計測点数を表3.1-5に示す。

表 3.1-5 施設毎の温度・湿度計測点数

	施設A	施設B	施設C	計
温度(外気)	1	1	1	3
温度(共用部)	16	21	11	48
温度(居室)	20	19	10	49
湿度(共用部)	11	18	8	37
湿度(居室)	20	19	10	49
計	68	78	40	186

②計測場所

廊下、食堂、談話スペースなどの主要な共用部と抽出した居室に機器を設置した。また、3施設とも外気温度計測用の機器を設置した。建物外や玄関ホールなどの温度が低くなる可能性がある場所、あるいは浴室や脱衣室などの湿度が高くなる可能性がある場所には温度計を、それ以外には温湿度計を設置した。

施設Aには、共用部（および外気用）に温度計を6台、温湿度計を11台、居室に温湿度計を20台設置した。

施設Bには、共用部（および外気用）に温度計を4台、温湿度計を18台、居室に温湿度計を19台設置した。施設Bは他施設よりも共用部面積が大きいいため、共用部の機器数が多くなった。

施設Cには、共用部（および外気用）に温度計を4台、温湿度計を8台、居室に温湿度計を10台設置した。施設Cは他施設と比較して、共用部の室数が少なく、共用部の機器が少ない。

③計測機器

計測にはロガー機能付き小型温度（温湿度）センサを用い、10分間隔でデータを計測・保存している。計測機器の外観写真を図3.1-4に、仕様を表3.1-6に示す。



図 3.1-4 計測機器外観（RTR-501L）

表 3.1-6 計測機器仕様

	温度計	温湿度計	
メーカー	T&D	T&D	
品名	RTR-501L	RTR-503L	
測定チャンネル	温度 1ch (内蔵)	温度 1ch	湿度 1ch (外付)
センサ	サーミスタ	サーミスタ	高分子膜抵抗式
測定範囲	-40～80℃	0～55℃	10～95%RH
精度	平均±0.5℃	平均±0.3℃	±5%RH (25℃/50%RH の場合)
測定分解能	0.1℃	0.1℃	1%RH
防水性能	IP67(防浸形)	IP64(防まつ形、生活防水) ※温湿度センサには防水性能なし	
通信 IF	特定小電力無線 ほか		
電源	リチウム電池 (LS26500)		
本体寸法	H62×W47×D46.5mm (センサ、突起物含まず) アンテナ長：24mm		
質量	109g (電池含む、センサ含まず)		
本体動作環境	-30℃～80℃		

④計測スケジュール

平成 26 年 12 月 13 日～平成 28 年 3 月 10 日

温度および湿度は年間を通して自動計測しているが、季節を下記のように分類した。

春期：4～6月

夏期：7～8月

秋期：9～10月

冬期：11～3月

3) 計測結果とまとめ

計測結果の年間概況、室毎の温湿度及び把握できた傾向等について、以下に記述する。

①施設 A

a 年間概況

居室の平均室温、廊下の平均室温および外気温度の日平均推移を図 3.1-5 に示す。

本施設では 10 月初旬から 4 月中旬まで共用部の床暖房を稼動しており、暖房期間は、図 3.1-5 の青点線で示す日平均気温が 15℃を下回る時期とほぼ同じであった。冬期の外気温度を年度で比較すると、平成 27 年度は平成 26 年度よりも 12 月を中心に外気温度が高い日が多く、暖房負荷が小さくなっていることが予想される。

平成 27 年度は、居室、共用部ともに平成 26 年度よりも冬期の室温が低くなっており、暖房温度等の設定を変更して省エネルギー運転をしている可能性がある。

夏期においては、外気温度が室温を超える日がほとんど見られず、冷房が必要な時期が非常に少ない施設である。

廊下と居室の温度を比較すると、平成 26 年度冬期はほぼ同じか居室の方が低く、平成 27 年度冬期はほぼ同じか居室の方がわずかに高い。両年度とともに、廊下と居室の温度差が小さく、温度変化に伴う心臓等への負担が小さな施設と言える。平成 27 年度は、前年度よりも居室と廊下の温度差が小さくなっており、より改善されている。



図 3.1-5 廊下、居室および外気の日平均温度推移

b 室毎の温度状況

外気温度、4F 居室、5F 居室および共用部における日平均温度の年間推移を図 3.1-6～図 3.1-9 に示す。本施設は冷房設備がほとんどないため、春期後半から秋期前半までの室温は成り行きであり、冬期を中心に記述することにする。

図 3.1-7 から冬期における 4F 居室の室温は、概ね 23～25℃で推移していることがわかる。一方、5F 居室では、一部の暖かい部屋を除いて 22～24℃で推移しており（図 3.1-8）、4F の方がやや高い傾向にあった。これは、5F の方が外気に接する面積が大きいことが要因と考えられる。また、4F、5F とともに、2 月後半から外気温度が上昇するとともに室温が上昇傾向にあり、暖房のコントロールができず、室温が設定温度以上になっていることがわかる。居室で使用している蓄熱暖房機は、深夜電力時間帯に熱を溜めることや放熱量がほぼ成り行きであることから、室温コントロールが難しい設備である。そのため、室温がコントロールできていない。なお、冬期に極端に温度が低い部屋は、外泊等で不在の場合に暖房を停止していることが原因である。511 号室は年間を通して室温が高く、蓄熱暖房機の設定や夏期の暖房使用状況等の調査が必要である。

共用部の室温は、冬期および秋期後半（暖房期間）において 5F よりも 4F の方が高く、居室と似た傾向であった（図 3.1-9）。3 施設の中では、共用部の室温が最も高いため、共用部の暖房エネルギーが大きな施設となっている。ただし、居室温度は低めであることから、施設全体の暖房エネルギーは他施設と変わらない可能性がある。

共用部、居室ともに、平成 27 年度冬期に前年度よりも室温が低い傾向にあり、暖房設備の設定等を改良して運用していることがわかる。ただし、5F の温度低下が顕著であることから 4F と 5F の温度差が大きくなっており、移動に伴う心臓への負担を考慮すると、なるべく温度差をつけないような改善が必要である。また、前述したように、冬期において外気温度の上昇とともに室温が上昇する現象が見られることから、外気温度に応じて暖房設定を変更するなどの工夫が必要と考えられる。

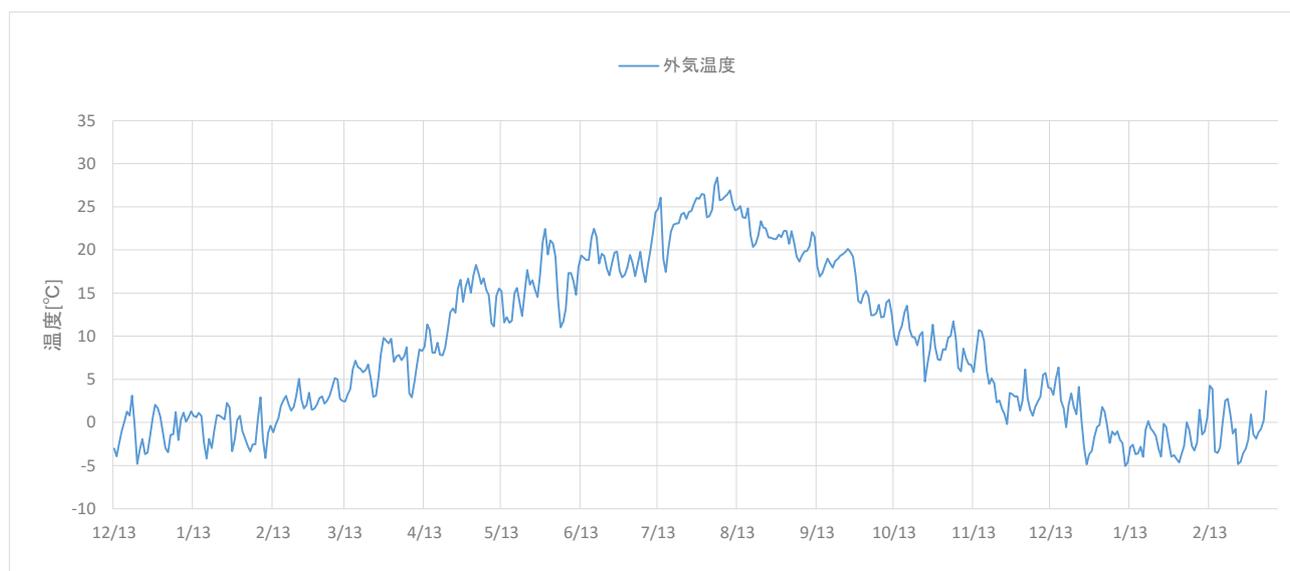


図 3.1-6 日平均外気温度の年間推移

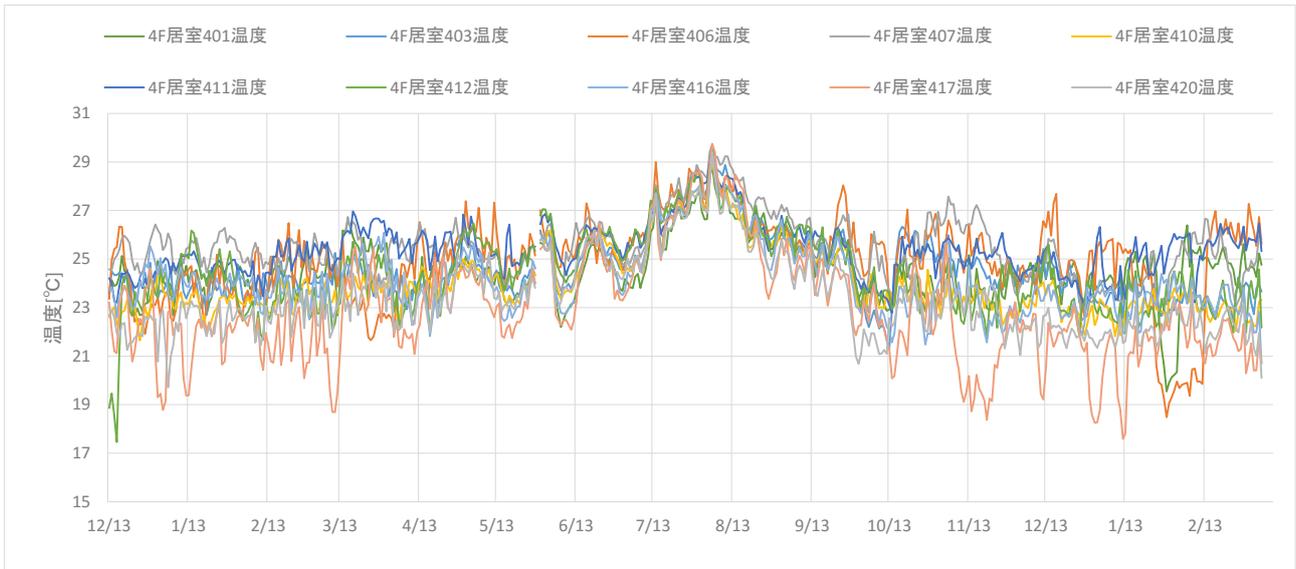


図 3.1-7 4F 居室における日平均温度の年間推移

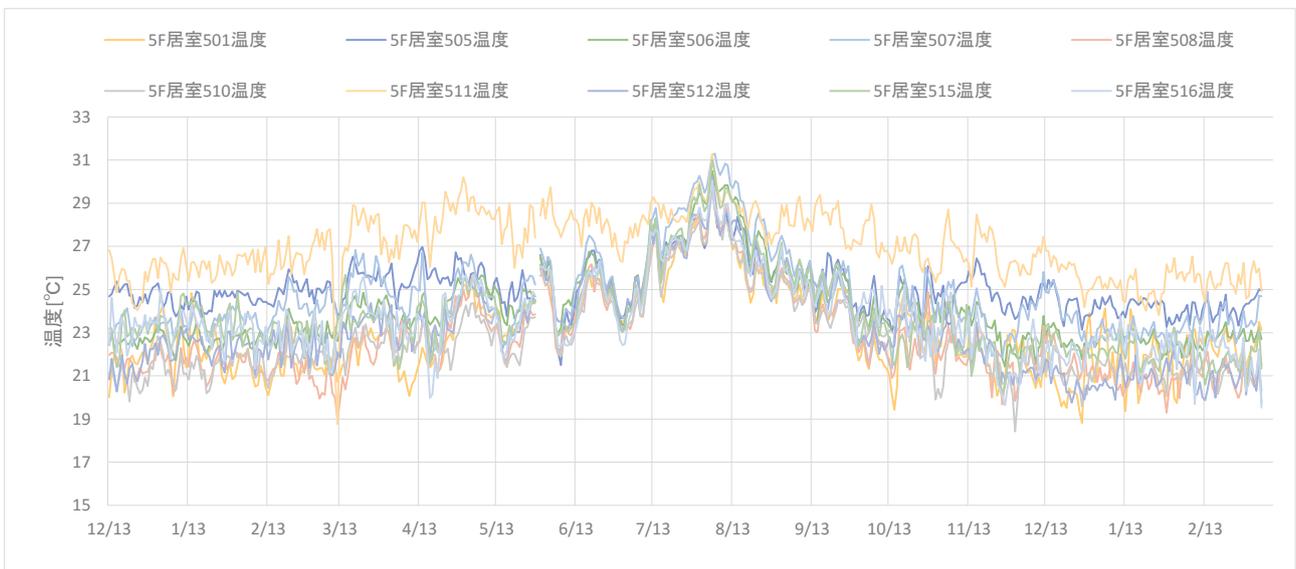


図 3.1-8 5F 居室における日平均温度の年間推移

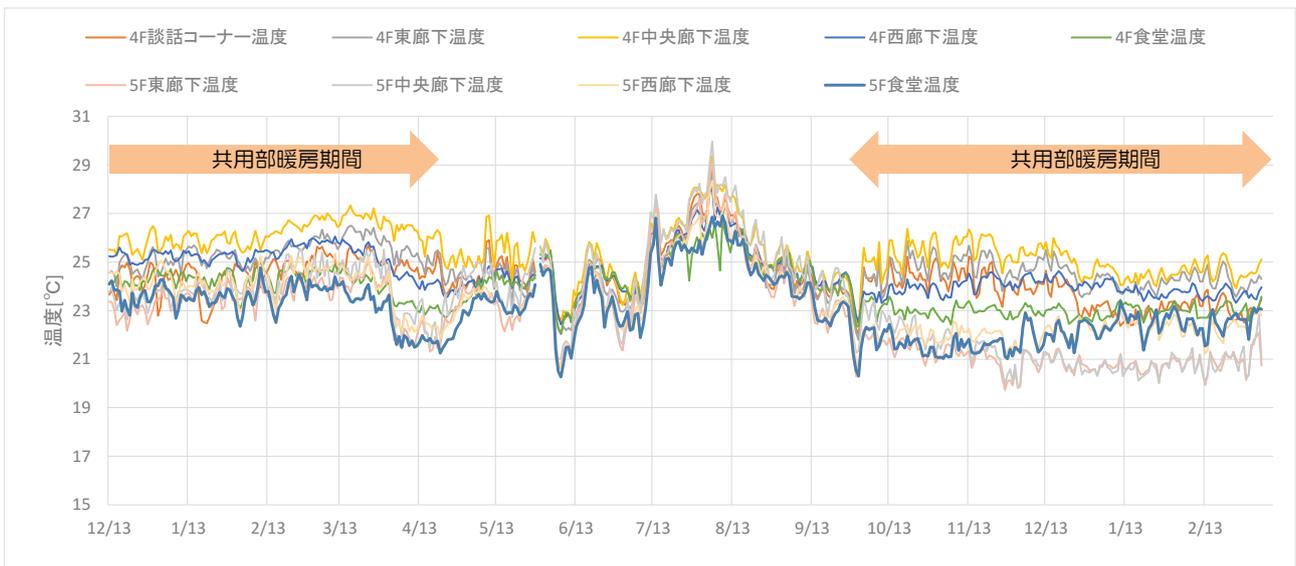


図 3.1-9 共用部における日平均温度の年間推移

c 室毎の湿度状況

4F居室、5F居室、4F共用部および5F共用部における日平均湿度の年間推移を図3.1-10～図3.1-13に示す。本施設の共用部では、冬期間だけ廊下数箇所に加湿器を設置している。したがって、春期後半から秋期前半までの共用部の湿度は成り行きである。居室については入居者任せとなっており、加湿器等の使用実態がわかっていない。本施設がある北海道札幌市では冬期の低湿度が特に問題になるため、共用部、居室ともに冬期を中心に記述することにする。

冬期における4F居室は、全般的に低湿度であり、20%RH近辺で推移している。406号室、407号室および410号室などで時折30%をわずかに超えるが、快適な状態には遠い。加湿器を設置するなど、湿度を高くする工夫が必要である。5F居室では、510号室、511号室および512号室の湿度が高めであり、40%前後で推移している。一方、406号室と416号室は低く、加湿対策が必要である。その他の部屋は、4Fよりは高めであるが、十分ではないため加湿対策が必要である。

4F共用部は、全般的に20%～30%RHで推移しており、もう少し加湿量を増やす必要がある。一方、5F共用部は30%～40%RHで推移しており、比較的快適な湿度環境であった。

相対湿度は、温度による影響を受けるため、室温が低い場所は湿度が高く、室温が高い場所は湿度が低い傾向にある。本施設においても、一部の例外を除いて、同様の傾向にあり、湿度が低い場所は温度を低くするか加湿量を増やす対策が重要と考えられる。ここで言う例外とは、511号室のことであり、高温かつ高湿度な状態が多い部屋である。暖房設定温度を上げるとともに、加湿器等による加湿も頑張っている部屋と思われる。

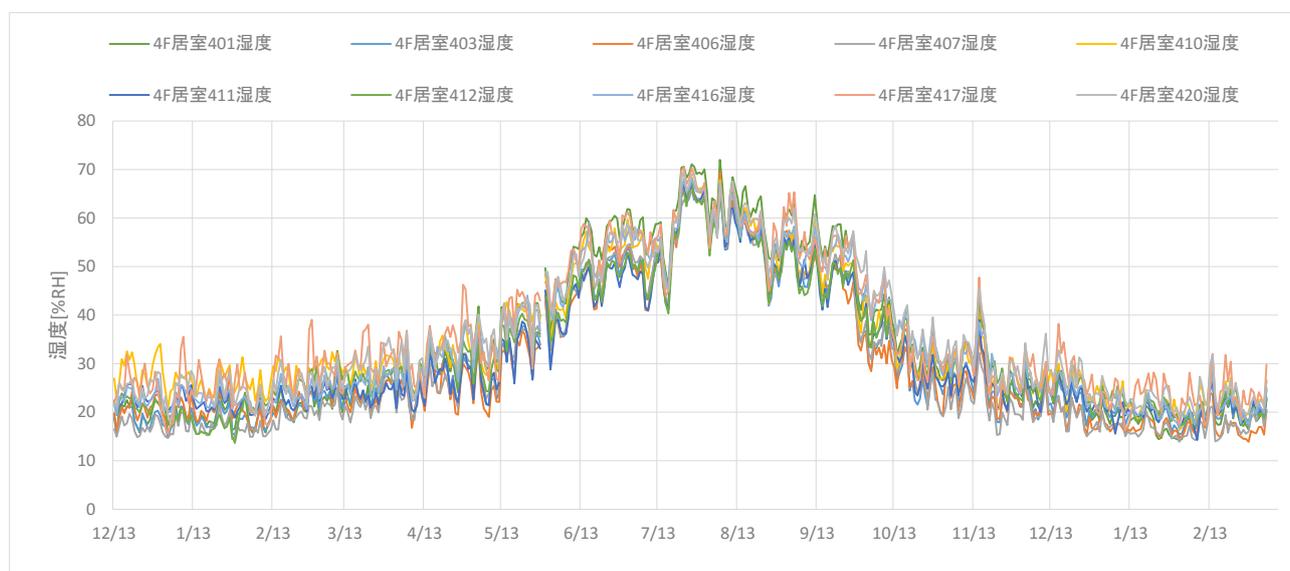


図3.1-10 4F居室における日平均湿度の年間推移

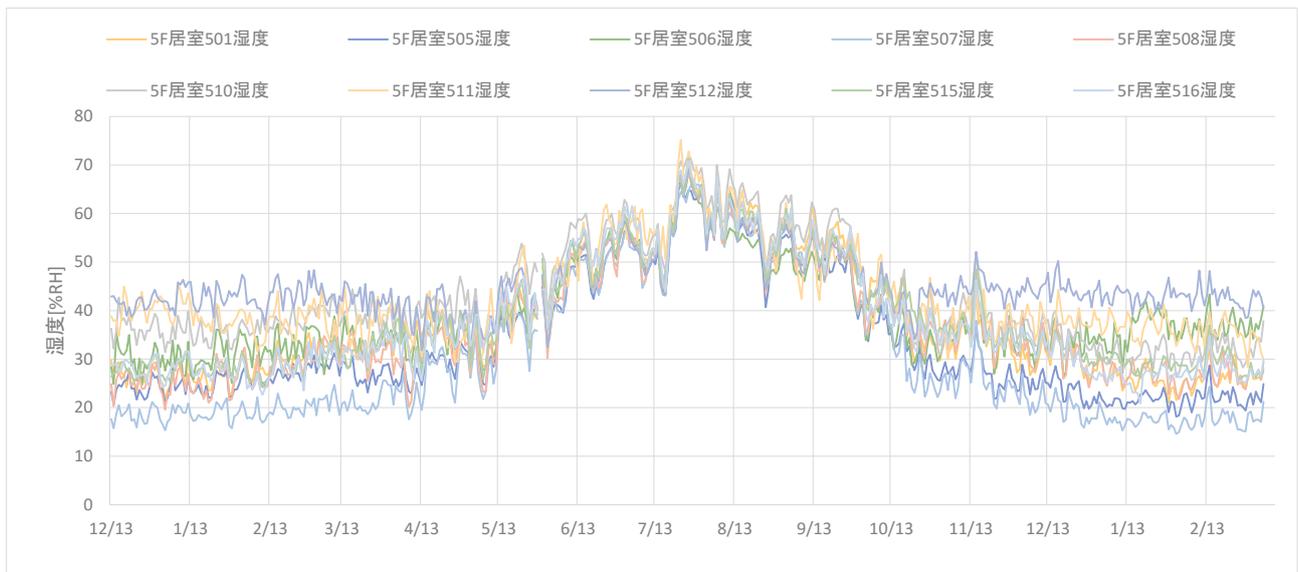


図 3.1-11 5F 居室における日平均湿度の年間推移



図 3.1-12 4F 共用部における日平均湿度の年間推移



図 3.1-13 5F 共用部における日平均湿度の年間推移

d 共用部と居室の温度・湿度比較

施設Aの共用部と居室の温度の違いを比較するため、計測温度の頻度分布図を季節ごとに作成した。

まず、温度分布について見ると昨年度データ解析結果と同様に、施設Aは共用部と居室の温度差がほとんどなく、施設内での温度差が小さいことが確認された。最頻値を見ると春から秋では居室温度が共用部より若干高い傾向が見られた。逆に冬期（11-3月）は居室よりも共用部の温度が高い傾向が見られた。

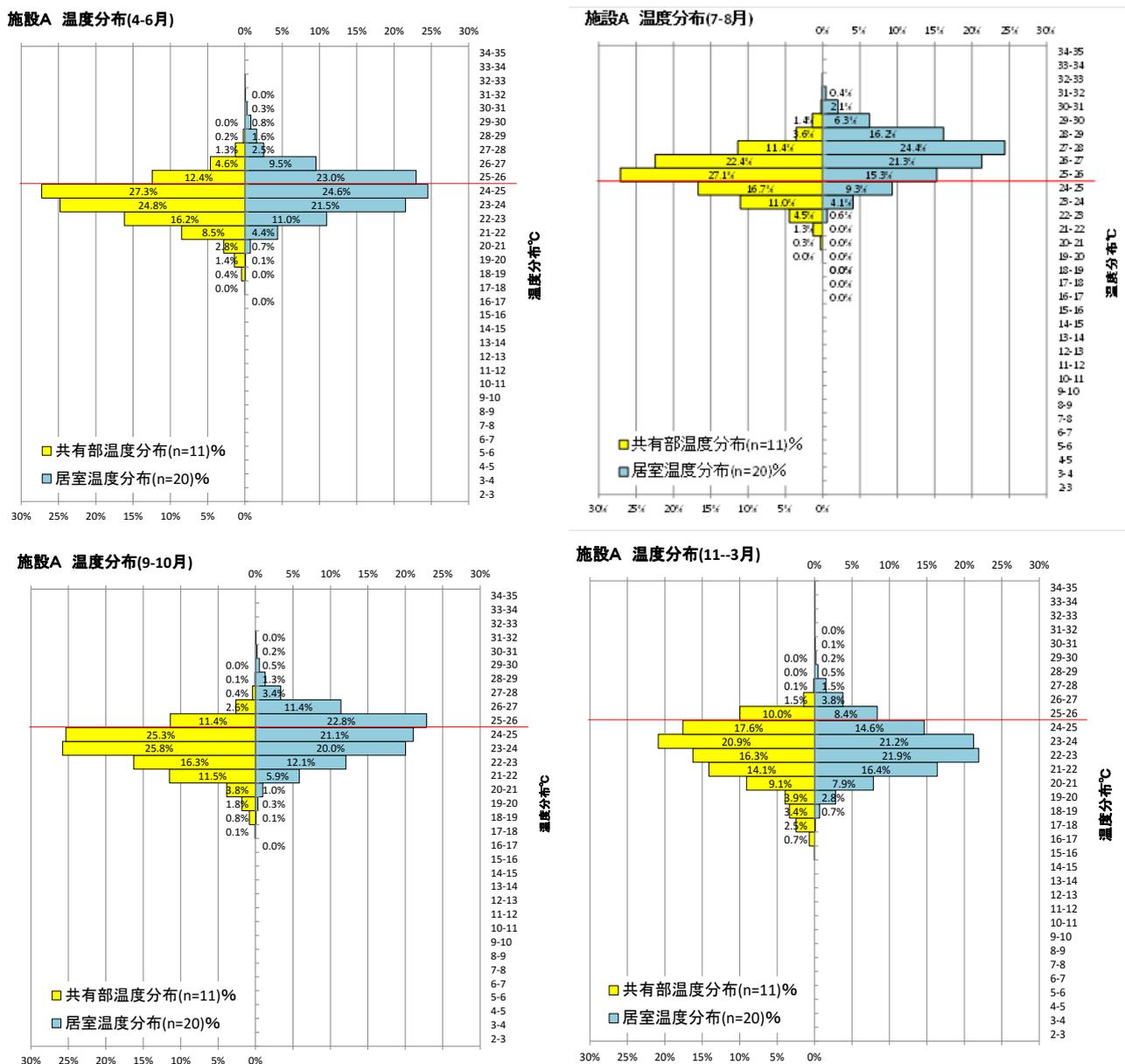


図 3.1-14 施設A季節ごとの共用部と居室の温度分布

湿度分布をみると、春から秋までは共用部、居室ともに、基本的に湿度 40%RH~70%RH のビル管法における基準範囲内にあるといえる。しかし、冬期は乾燥していた。共用部は 30~40%RH 程度であるものの、居室は共用部よりも乾燥しており、最頻値が湿度 25%RH を下回るほど乾燥していた。

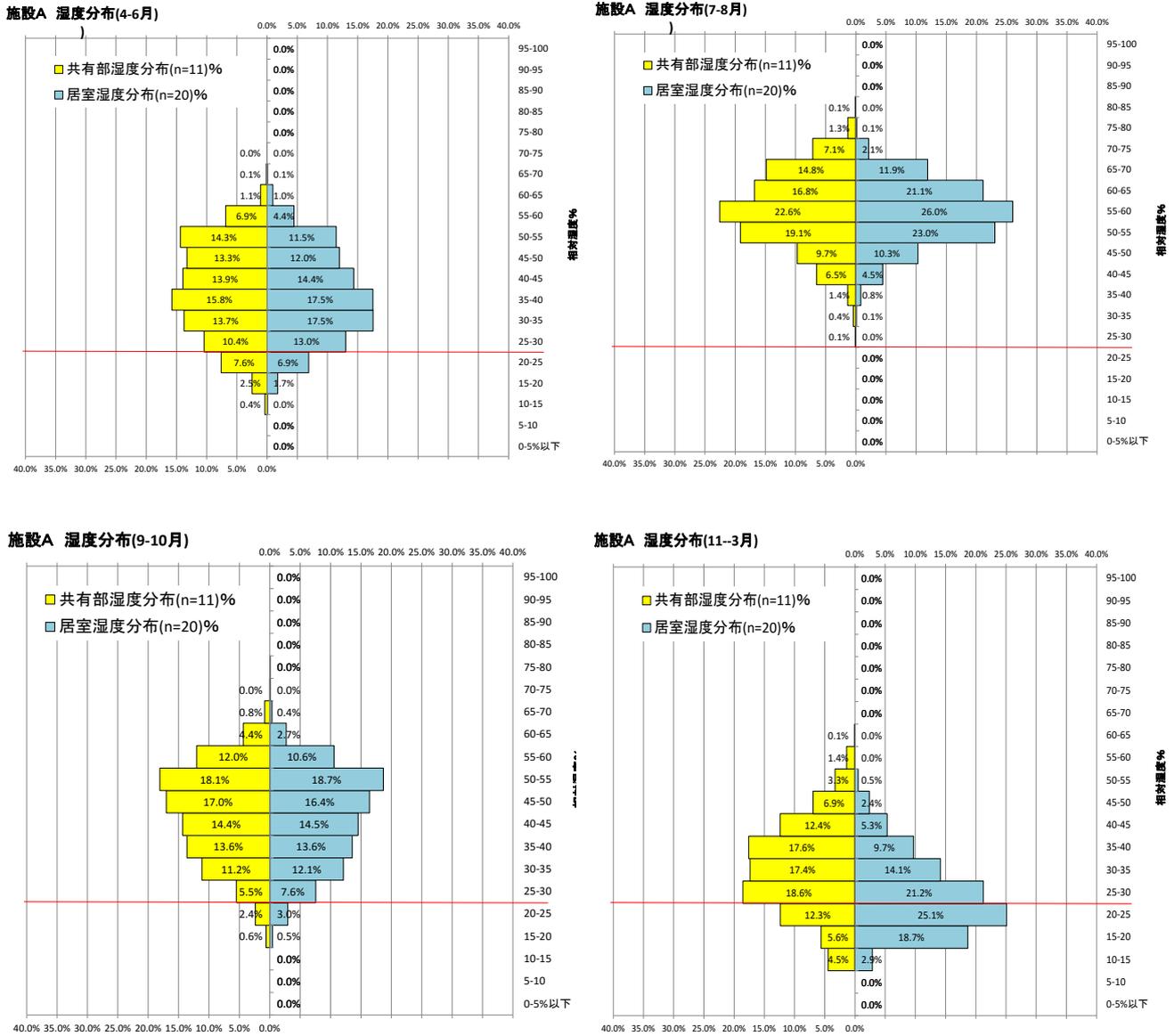


図 3.1-15 施設A 季節ごとの共用部と居室の湿度分布

e 施設Aまとめ

温度および湿度計測から把握したことを以下に記述する。

- 共用部の暖房期間は10月初旬から4月中旬までであり、事前ヒアリングと同様であった。
日平均気温が15℃を下回る時期と暖房期間が概ね同じであった。
- 平成27年度は、12月を中心に前年度よりも外気温が高い日が多く、暖房負荷が小さくなっている可能性がある。
- 共用部と共用部と居室の温度差がほとんどなく、施設内での温度差が小さいことが確認された。
春から秋は居室温度が共用部より若干高いが、逆に冬期(11-3月)は居室よりも共用部の温度が高い傾向が見られた。施設BおよびCと比較すると、温度変化に伴う心臓等への負担が小さい施設と言える。
- 4F居室の室温は、冬期において23~25℃で推移している。
- 5F居室の室温は、冬期において22~24℃で推移しており、4Fよりもわずかに室温が低い。
- 共用部の室温は、居室同様に4Fよりも5Fの方が低い。
- 居室、共用部ともに、2月後半ぐらいから外気温度が上昇するにつれて室温が上昇し、温度コントロールができていない。
- 3施設の中で居室の室温が最も低く、共用部の室温が最も高い。また、前述したように居室と共用部の温度差が小さいため、温度だけで判断すると最も快適な施設である。
- 5F廊下の室温が低く、4F等と室温の差が大きいため、温度差が無くなるような工夫が必要である。
- 湿度は基本的に春から秋は40%RH~70%RHのビル管法における基準範囲内にほぼ入っているが、冬期は乾燥し、共用部よりも居室が乾燥する傾向にあった。
- 5Fの一部を除いて居室の湿度が低く乾燥しており、20%RH程度で推移している部屋が多い。何らかの加湿対策が必要である。
- 共用部については、4Fで湿度が低いため、何らかの加湿対策が必要である。
- 冬期において、平成26年度よりも平成27年度は室温が低く、暖房設定等を変更して省エネルギー運転をしている可能性が見られた。

②施設 B

a 年間概況

居室の平均室温、廊下の平均室温および外気温度の日平均推移を図 3.1-16 に示す。

本施設では10月から5月途中まで床暖房を稼動しており、図 3.1-16 を見ると、外気温度が大きく変動する時期に暖房の ON/OFF を切り替えていることがわかる。冬期の外気温度を年度で比較すると、平成 27 年度は平成 26 年度よりも12月を中心に外気温度が高い日が多く、暖房負荷が小さくなっていることが予想される。

平成 27 年度は前年度よりも冬期の温度がやや低くなっており、暖房温度等の設定を変更して省エネルギー運転をしている可能性が見られた。

夏期においては、外気温度が室温を超える日がほとんど見られず、冷房が必要な時期が非常に少ない施設である。

廊下と居室の温度を比較すると、冬期に平均で3~4℃の差が見られる。温度差が5℃ぐらいからヒートショックの可能性が大きくなると言われており、ただちに危険がある状態ではないが、施設 A と比較すると移動時の温度変化に伴う心臓等への負担が大きいと思われる。

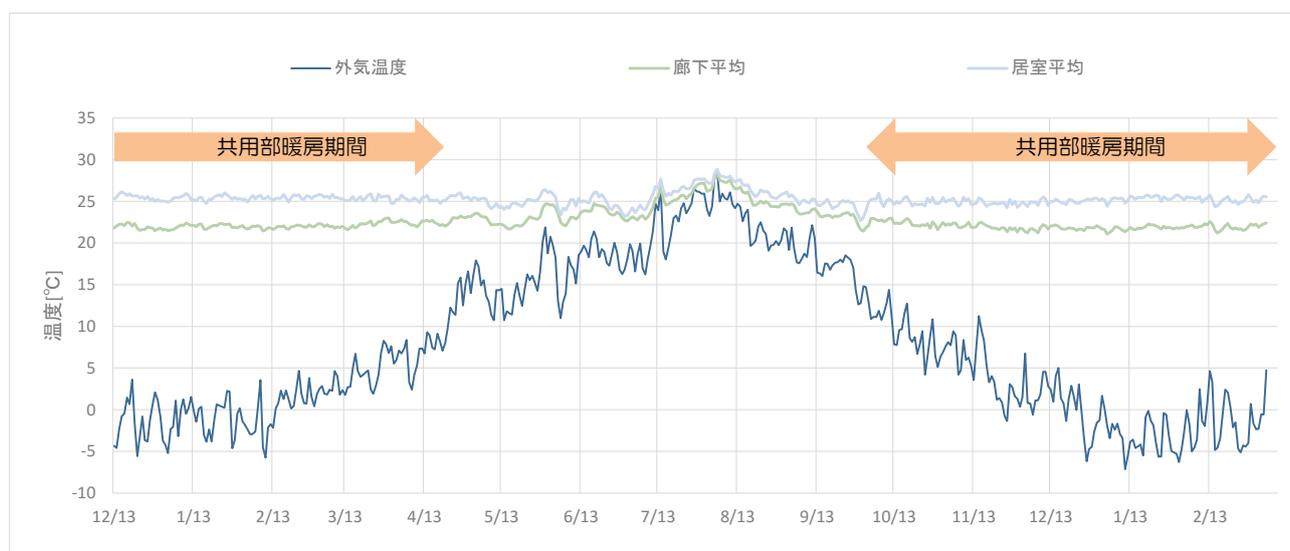


図 3.1-16 廊下、居室および外気の日平均温度推移

b 室毎の温度状況

外気温度、1F 居室、2F 居室、廊下（ホール）、エレベータ内、交流スペースおよびトイレにおける日平均温度の年間推移を図 3.1-17～図 3.1-23 に示す。

図 3.1-18、図 3.1-19 を見ると、101、106 および 127 号室は冬期に室温が高く、120、121、205、206 および 216 号室は冬期に温度が低かった。室温にバラツキが見られるのは、外皮面積の大小、換気量、サーモバルブの設定、配管内の温水温度（熱源出口からの距離）、あるいは窓開けの回数など、様々な要因が絡んでいる結果である。しかし、2F（最上階）にある居室は、1F の居室よりも室温が低い傾向にあり、外気に接する面積が大きな部屋は室温が低下しやすい可能性がある。

廊下部分だけで比較すると、2F 東側の廊下だけ他よりも冬期に温度が低い（図 3.1-20）。暖房の

効きが悪い、外気の流入路がある、もしくは付近に断熱性能が悪い箇所がある、のいずれかの原因が考えられる。玄関ホールは、外気の流入が大きいため廊下部分よりも冬期に温度が低い（図 3.1-20）。また、構造上、エレベータシャフトの断熱性能が悪いため、隣接するエレベータホールは室温が低い（図 3.1-20）。エレベータ内では、冬期の昼間だけ電気ヒータを稼働しているが、夜間には外気に近い温度まで低下し、他との温度差が非常に大きく、ヒートショックの危険がある場所となっている（図 3.1-21）。入居者が滞在する可能性があるスペースでは、冬期において食堂の温度が極端に高い（図 3.1-22）。調理に伴う発熱が大きいが原因と考えられ、暖房の仕方に工夫が必要である。その他、トイレは冬期の室温変動が小さかった（図 3.1-23）。各トイレには電気式のパネルヒータが設置されており、冬期は連続暖房されているためと考えられる。

2F の居室、大広間や作業室などでは、平成 26 年度よりも平成 27 年度の室温が低い傾向にあり、暖房時間や温度設定を改良して運用していることがわかる。しかしながら、本施設は、高齢な入居者の健康を気遣い、設定温度を高めに行っているため、1F の居室を中心に冬期の室温が高くなっている。運用方法の改良により暖冷房エネルギーの削減が可能と考えられる。



図 3.1-17 日平均外気温度の年間推移

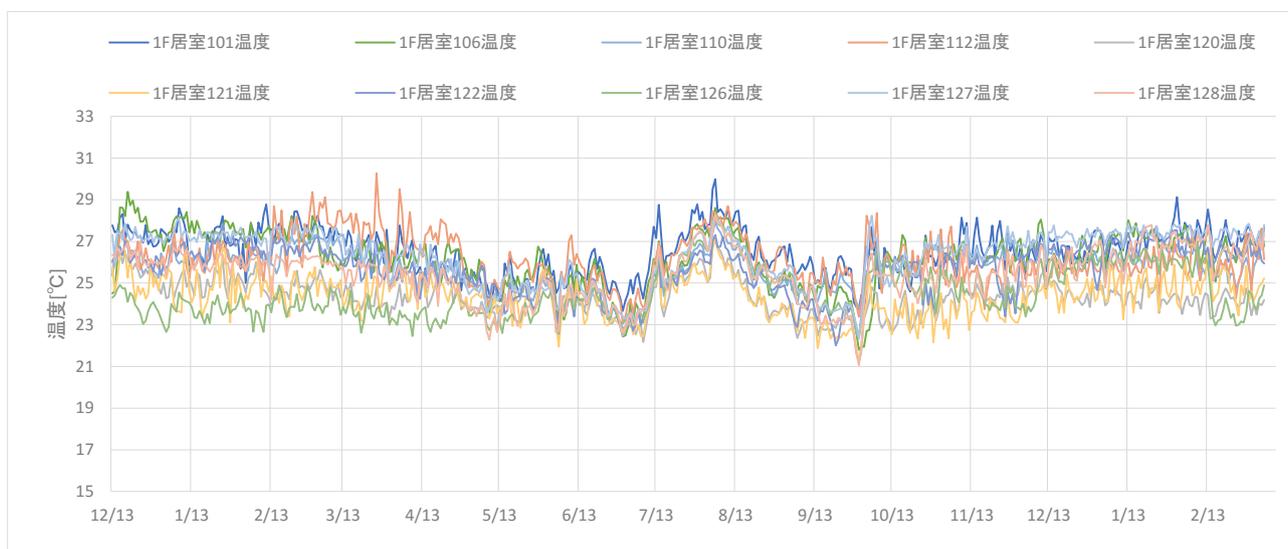


図 3.1-18 1F 居室における日平均温度の年間推移

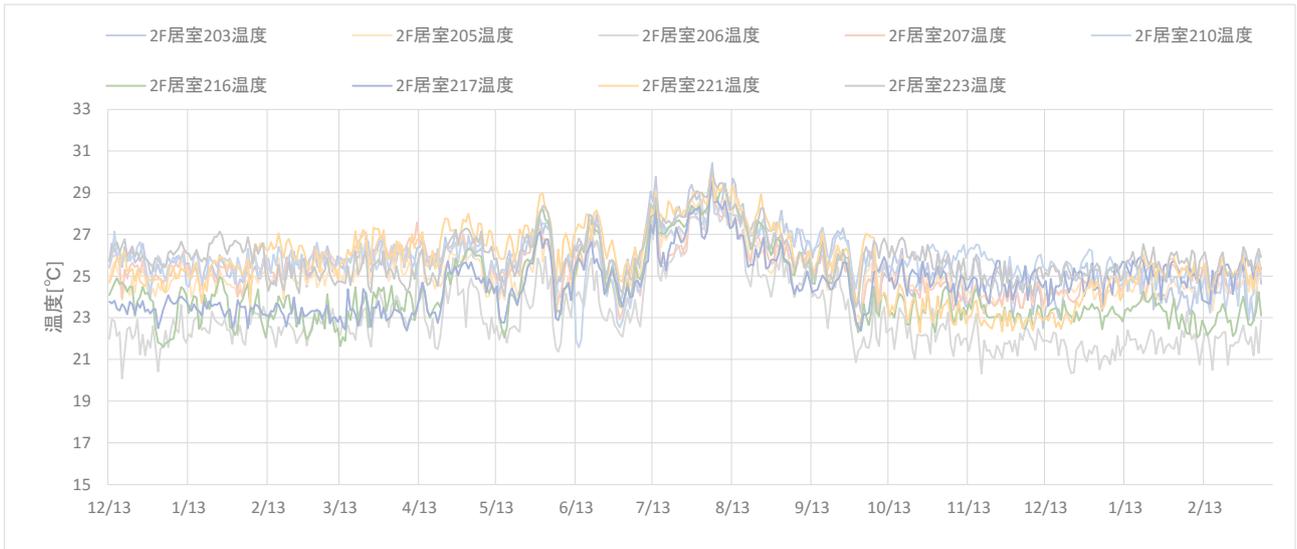


図 3.1-19 2F 居室における日平均温度の年間推移

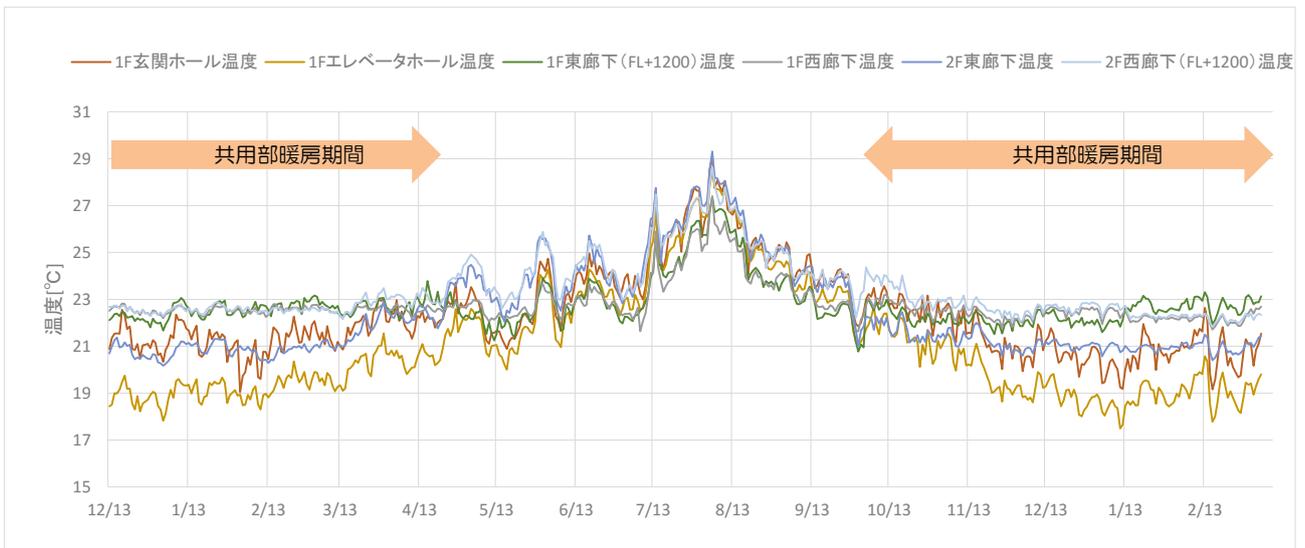


図 3.1-20 廊下（ホール）における日平均温度の年間推移



図 3.1-21 エレベータ内における日平均温度の年間推移

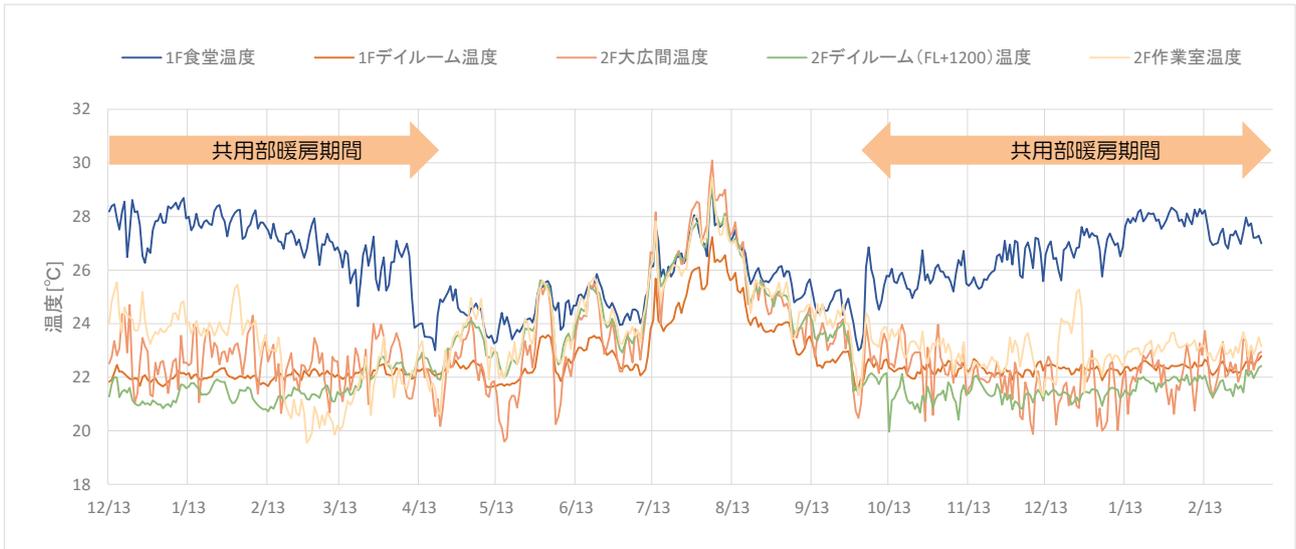


図 3.1-22 交流スペースにおける日平均温度の年間推移

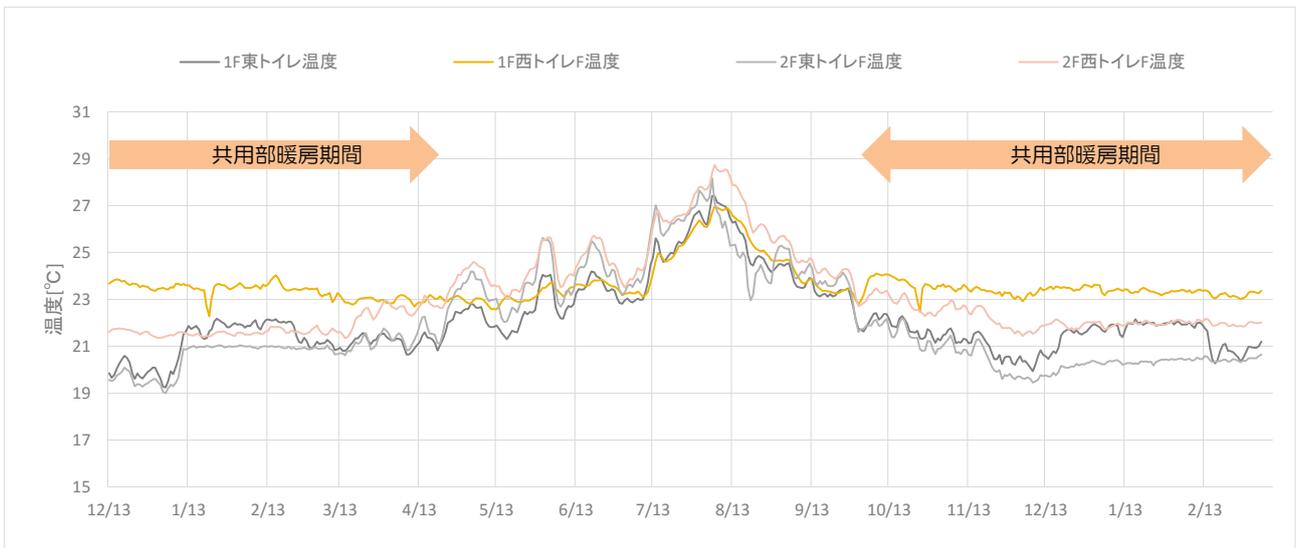


図 3.1-23 トイレにおける日平均温度の年間推移

c 室毎の湿度状況

4F居室、5F居室、4F共用部および5F共用部における日平均湿度の年間推移を図3.1-24～図3.1-27に示す。本施設の共用部では加湿器を設置しておらず、湿度については年間を通して成り行きである。居室については入居者任せとなっており、実態がわかっていない。本施設がある北海道札幌市では冬期の低湿度が特に問題になるため、共用部、居室ともに冬期を中心に記述することにする。

図3.1-24を見ると、冬期における1F居室は低湿度の部屋が多く、相対湿度が20%RH近辺で推移している。これらの部屋では、加湿器を設置するなど、湿度を高くする工夫が必要である。120号室、126号室および127号室では、比較的湿度が高めであり、もう少し湿度が高くなると快適な領域に入る。1F居室の中では128号室が最も湿度が高く、40%を超えており、快適な湿度環境であった。図3.1-25を見ると、2F居室では、221号室を除き、比較的良好的な湿度環境であった。特に203号室の湿度が高かった。ただし、221号室は20%RH前後で推移しており、加湿対策が必要である。

廊下（ホール）部分は、相対湿度が 20%~30%RH で推移しており、もう少し加湿量を増やす必要がある（図 3.1-26）。入居者が滞在する可能性がある、大広間、食堂およびダイニングなどの交流スペースでは、食堂を除き 20%~30%RH で推移しており、湿度を高くする工夫が必要である（図 3.1-27）。食堂は、冬期において最も湿度が低く、約 15%RH で推移している。食堂は、他よりも室温が高いことが低湿度の原因と考えられるため、暖房の仕方に工夫が必要である。

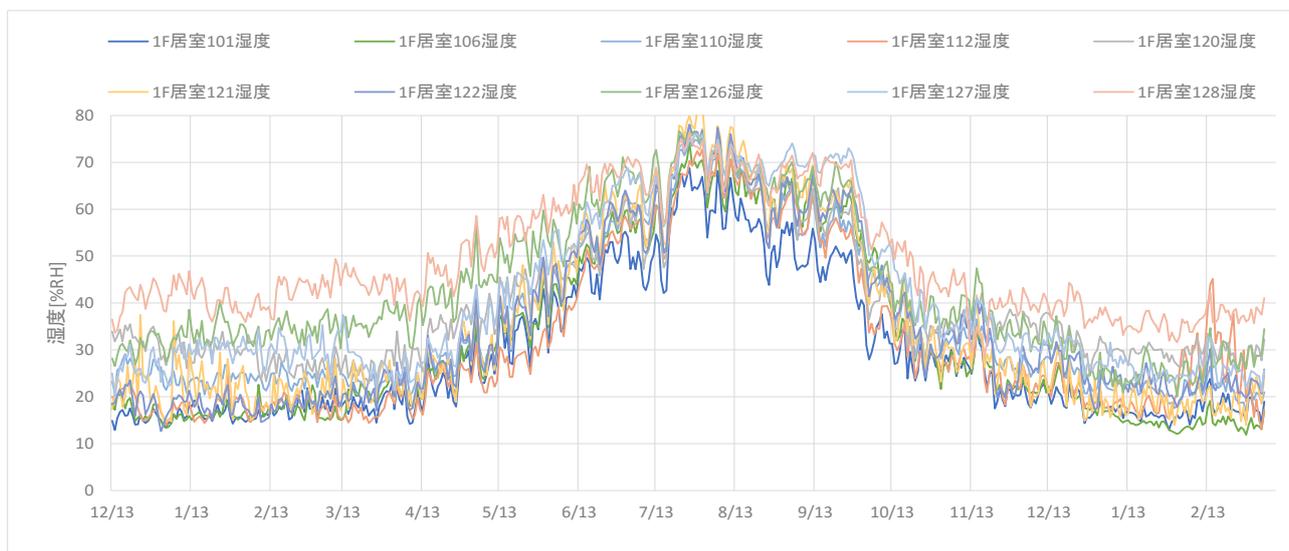


図 3.1-24 1F 居室における日平均湿度の年間推移

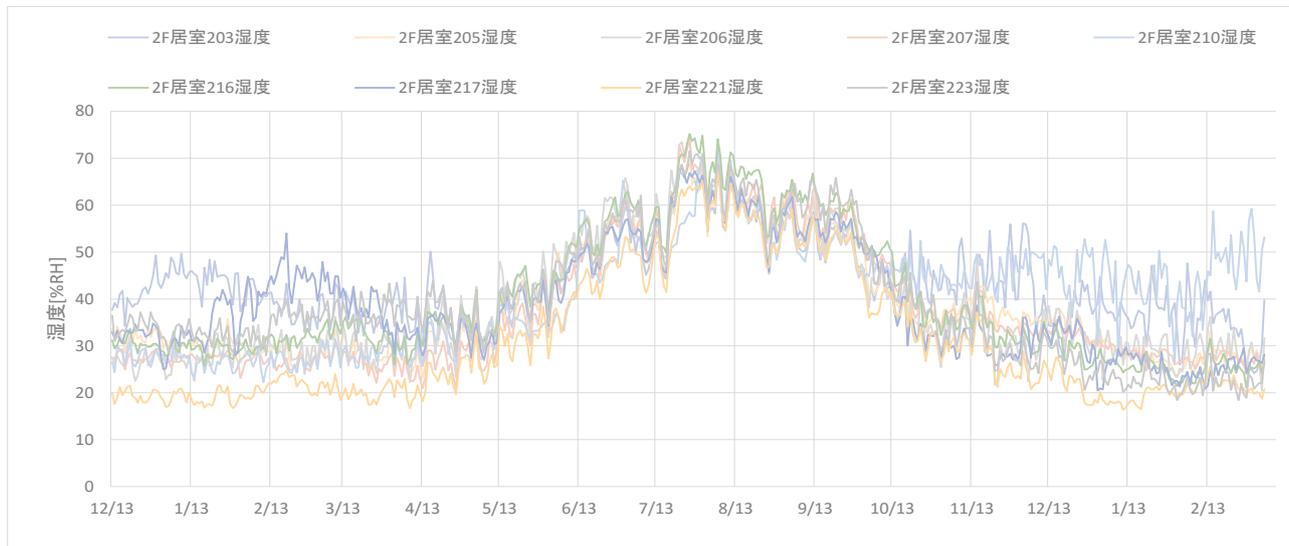


図 3.1-25 2F 居室における日平均湿度の年間推移

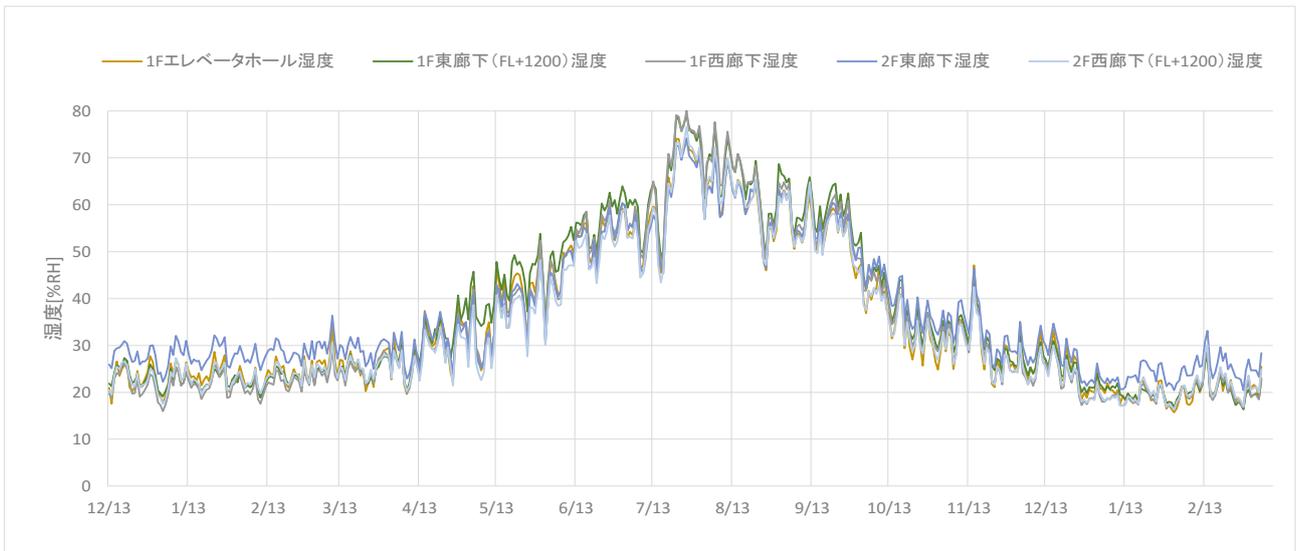


図 3.1-26 廊下（ホール）における日平均湿度の年間推移

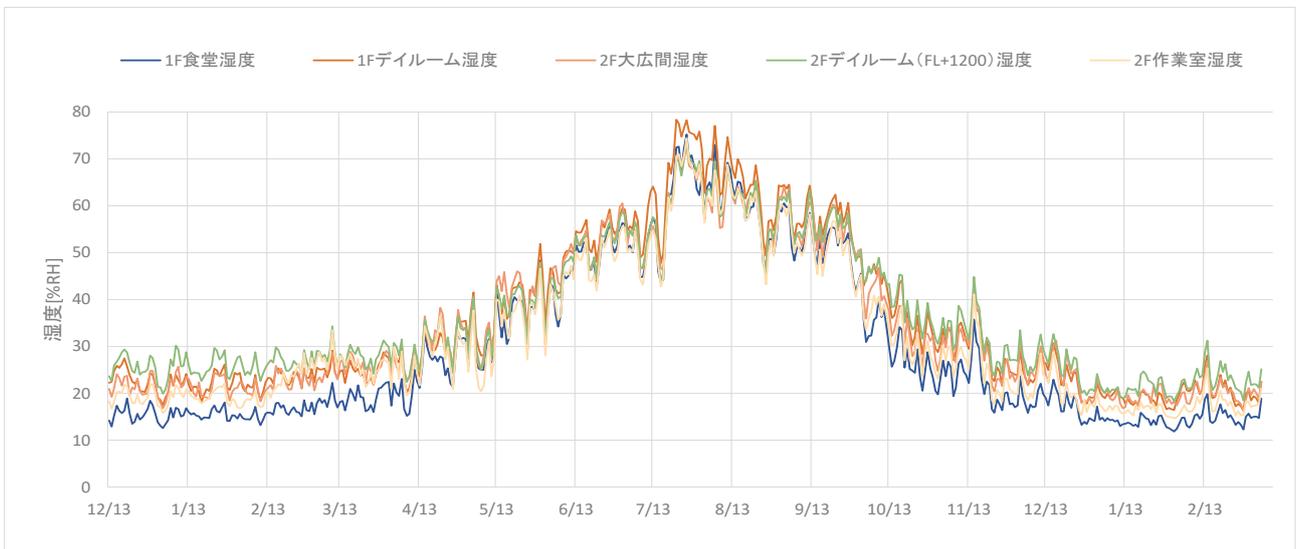


図 3.1-27 交流スペースにおける日平均湿度の年間推移

d 共用部と居室の温度・湿度比較

施設Bの共用部と居室の温度の違いを比較するため、計測温度の頻度分布図を季節ごとに作成した。まず、温度分布について見ると昨年度データ解析結果と同様に、施設Bは春と秋、冬で共用部と居室の温度差が大きく、共用部が低温で居室が高い傾向が確認された。しかし、夏はこの差は小さくなっていった。特に冬期の共用部と居室の温度差が大きく、最頻値を見ると居室は25~26℃と高めで、共用部は22~23℃と居室より2~3℃低い傾向が見られた。

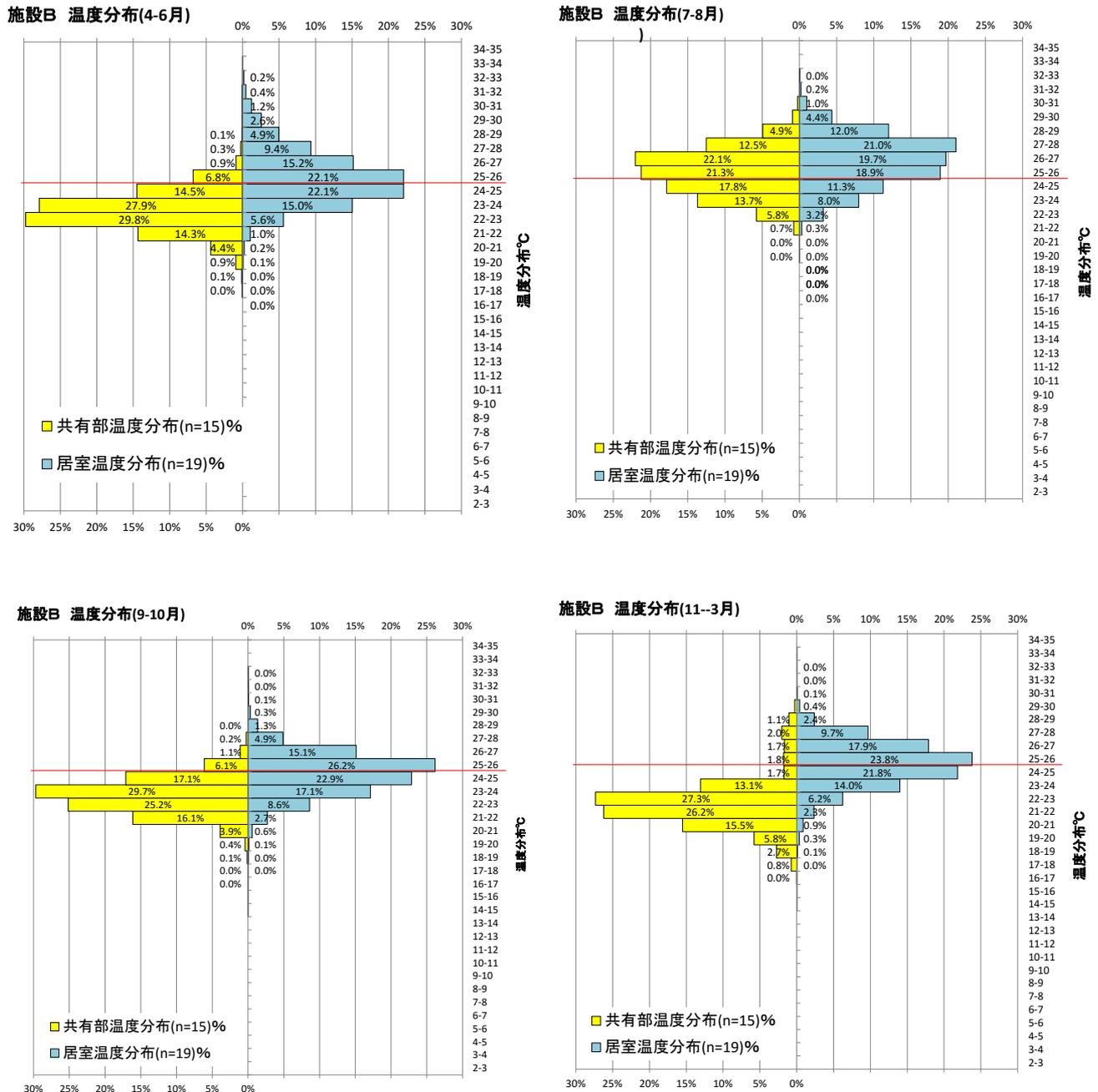


図 3.1-28 施設B季節ごとの共用部と居室の温度分布

湿度分布をみると、夏から秋までは共用部、居室ともに、基本的に湿度 40%RH~70%RH のビル管法における基準範囲内にあるといえる。しかし、秋と冬は乾燥しており、特に冬は共用部・居室とも最頻値が湿度 30%RH を下回るほど乾燥していた。

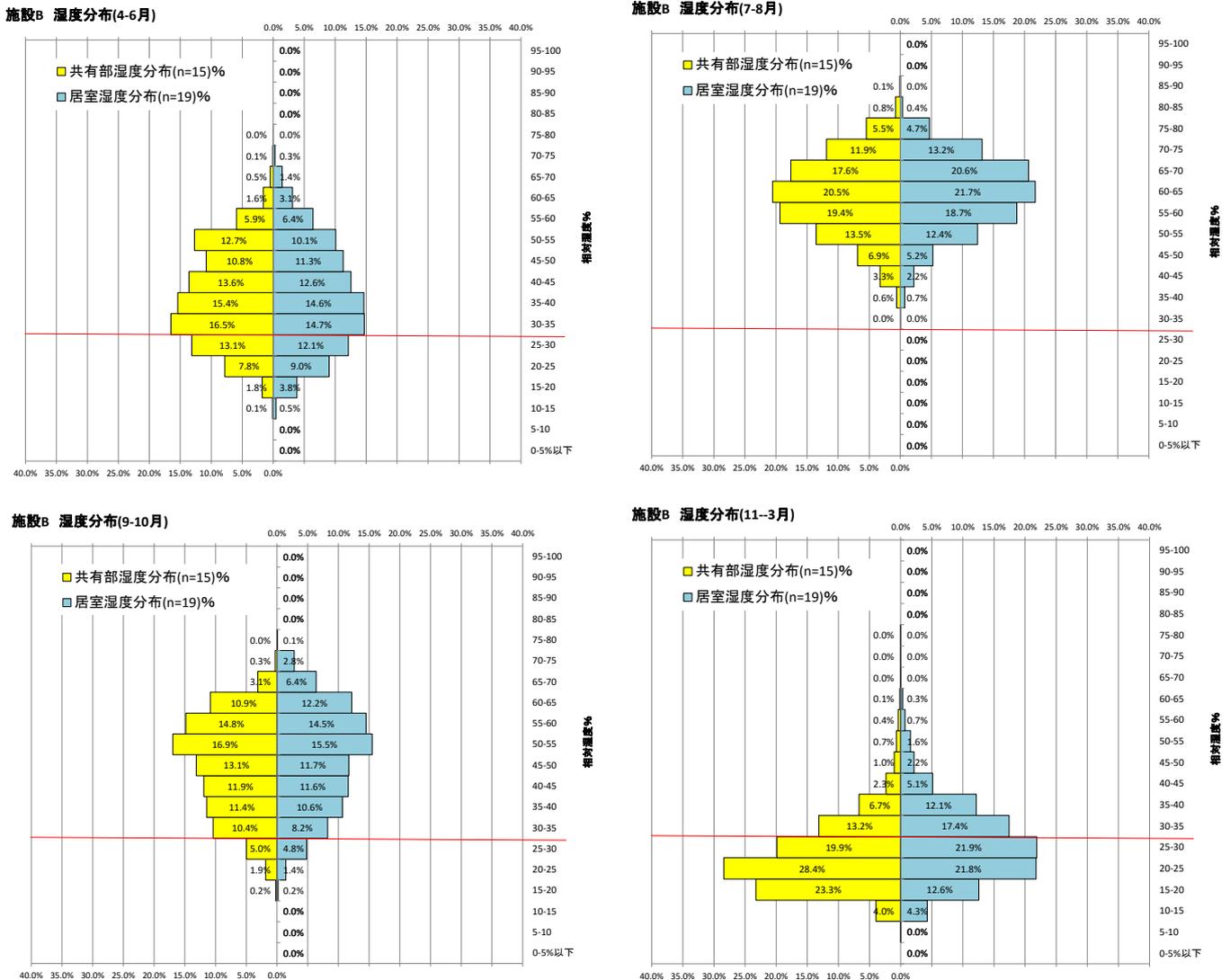


図 3.1-29 施設B季節ごとの共用部と居室の湿度分布

e 施設Bまとめ

温度および湿度計測からわかった事を以下に記述する。

- 共用部の暖房期間は10月初旬から4月中旬までであり、事前ヒアリングと同様であった。外気温度が大きく変化する時期に暖房のONとOFFを切り替えている。
- 平成27年度は、12月を中心に前年度よりも外気温度が高い日が多く、暖房負荷が小さくなっている可能性がある。
- 春と秋、冬で共用部と居室の温度差が大きく、共用部が低温で居室が高い傾向が確認された。特に冬期の温度差が大きく、居室は25～26℃と高めで、共用部は22～23℃と居室より2～3℃低い傾向が見られた。温度変化に伴う心臓等への負担が大きな施設である。
- 101、106 および 127 号室は冬期に室温が高く、120、121、205、206 および 216 号室は冬期に室温が低い。居室の室温はバラツキが見られるが、傾向としては1Fよりも2Fの室温が低い。
- 2F 東側の廊下が他の廊下よりも室温が低く、何らかの問題がある可能性がある。
- エレベータシャフトの断熱性能が悪く、室温が低いためヒートショックの危険がある。隣接するエレベータホールも、他より室温が低い。
- 冬期における食堂の室温が高く、暖房の仕方に工夫が必要である。
- トイレの室温は、一定であり、安定していた。
- 本施設は高齢入居者の健康への気遣いから、1F部分を中心に室温設定が高めであり、暖房方法の改良により省エネルギーが可能である。
- 夏から秋までは共用部、居室ともに、適湿な環境にあるが、秋と冬は乾燥しており、特に冬は共用部・居室とも湿度30%RHを下回るほど乾燥していた。
- 1Fの居室と221号室は湿度が低く、20%RH程度で推移している。何らかの加湿対策が必要である。一方、221号室を除いた2F居室は、湿度が30～40%RHで推移しており、快適な湿度環境であった。
- 共用部の湿度は、20～30%RHで推移しており、何らかの加湿対策が必要である。
- 冬期において、平成26年度よりも平成27年度は室温がわずかに低く、暖房設定等を変更して省エネルギー運転をしている可能性がある。

③施設 C

a 年間概況

居室の平均室温、廊下の平均室温および外気温の日平均推移を図 3.1-30 に示す。

本施設では10月から4月途中まで床暖房を稼働しており、暖房期間は、図 3.1-30 の青点線で示す日平均気温が13℃ぐらいを下回る時期とほぼ同じであった。冬期の外気温度が他の2施設よりも若干低く、他よりも暖房負荷が大きな施設となっている。冬期の外気温度を年度で比較すると、平成27年度は前年度よりも12月と中心に外気温度が高い日が多く、暖房負荷が小さくなっていることが予想される。

夏期においては、外気温度が室温を超える日がほとんど見られず、冷房が必要な時期が非常に少ない施設である。

廊下と居室が温度を比較すると、冬期には平均で4~5℃の差が見られる。温度差が5℃ぐらいからヒートショックの可能性が大きくなると言われており、ただちに危険がある状態ではないが、施設Aと比較すると移動時の温度変化に伴う心臓等への負担が大きいと思われる。同じく廊下と居室の温度差が大きな施設Bよりも温度差が大きい。

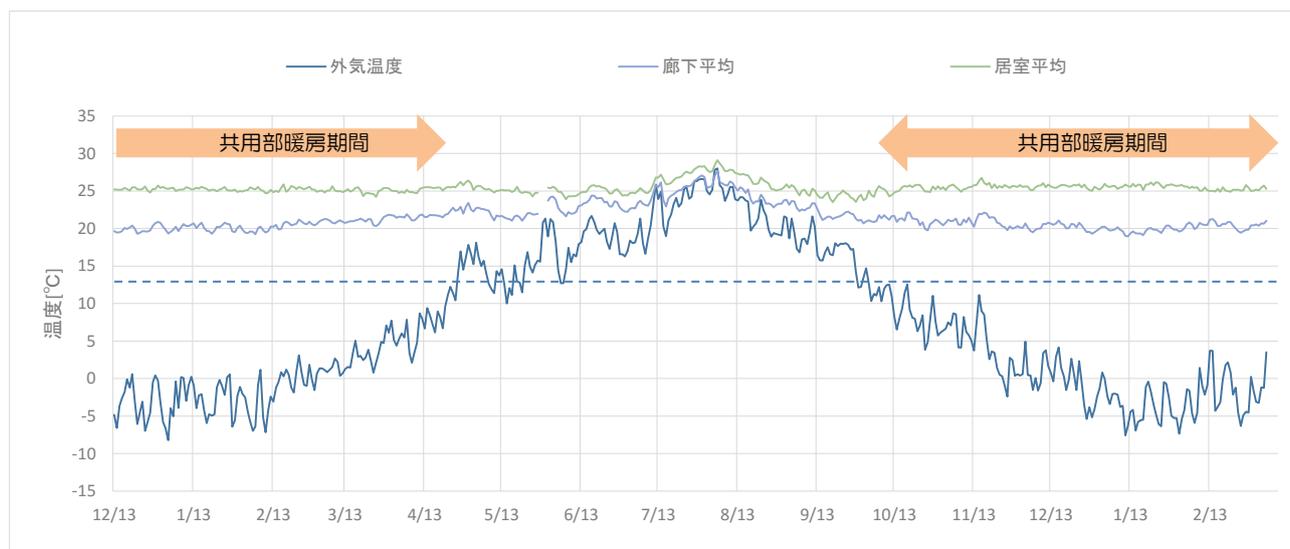


図 3.1-30 廊下、居室および外気の日平均温度推移

b 室毎の温度状況

外気温度、居室および共用部における日平均温度の年間推移を図 3.1-31~図 3.1-37 に示す。

図 3.1-32~図 3.1-36 を見ると、107、208、307、410 号室は、冬期の室温が高く、平均で27℃を超える日が見られる。その他の部屋も室温が高めであり、設定温度を下げる必要がある。特に、410号室は平均温度が29℃を超える日があり、設定温度を下げる余地が大きな部屋である。

図 3.1-37 を見ると、共用部は、居室よりも冬期の温度が低く、居室から廊下への放熱量が大きいと考えられる。この放熱量が大きくなると、居室内で窓側から廊下側への気流を生み、コールドドラフトを助長する可能性がある。また、居室と廊下との温度差が大きく、出入りに伴うヒートショックの危険が増えるため、居室の温度を下げるなど、温度差を小さくする対策が必要である。特に、最上階(5F)は下の階よりも廊下温度が低いため、早急な対策が必要である。また、1階の東

側にある廊下は、空間的につながっている南側の居室前廊下よりも温度が低い時間帯が多く見られる。外気の流入経路があるか、あるいは断熱性能が悪い部位があると考えられる。

平成 27 年度冬期は、居室において前年度よりも室温が高い傾向にあり、サーモバルブの設定、あるいは温水温度を上げている可能性がある。平成 27 年度は、前年度よりも外気温が高い日が多いため、設定等を改善すれば大きな省エネにつながると考えられる。



図 3.1-31 日平均外気温度の年間推移

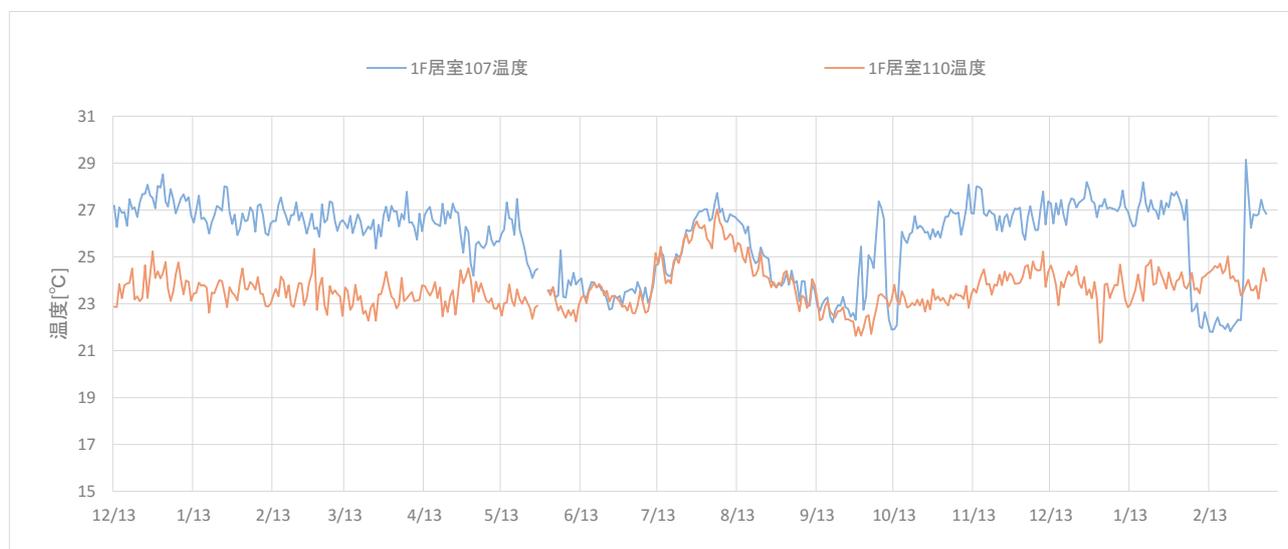


図 3.1-32 1F 居室における日平均温度の年間推移

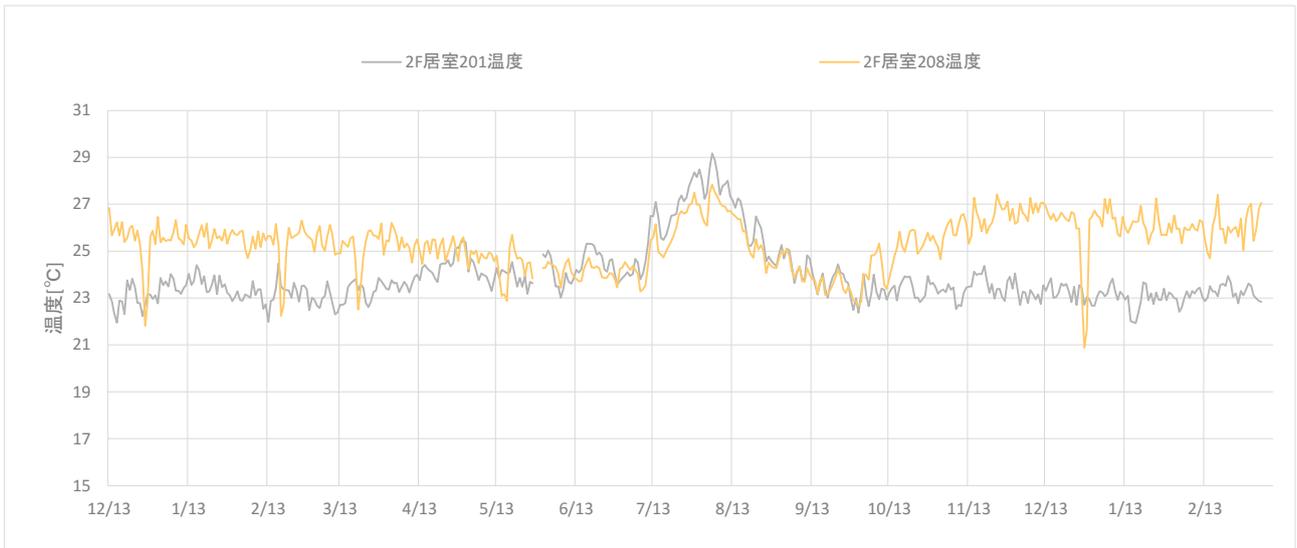


図 3.1-33 2F 居室における日平均温度の年間推移



図 3.1-34 3F 居室における日平均温度の年間推移



図 3.1-35 4F 居室における日平均温度の年間推移

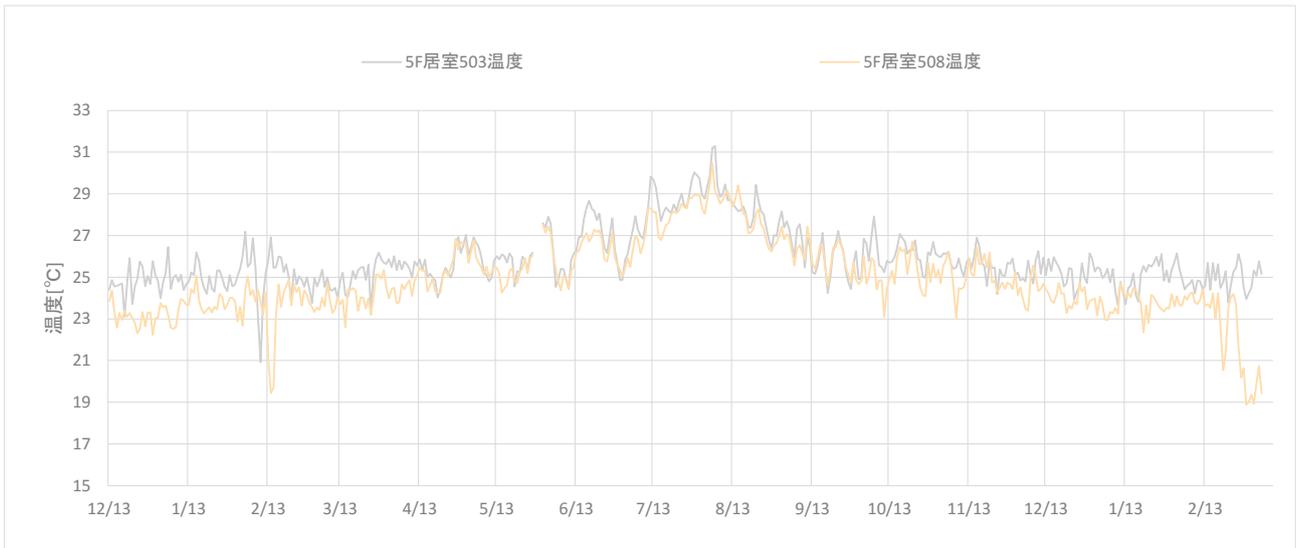


図 3.1-36 5F 居室における日平均温度の年間推移

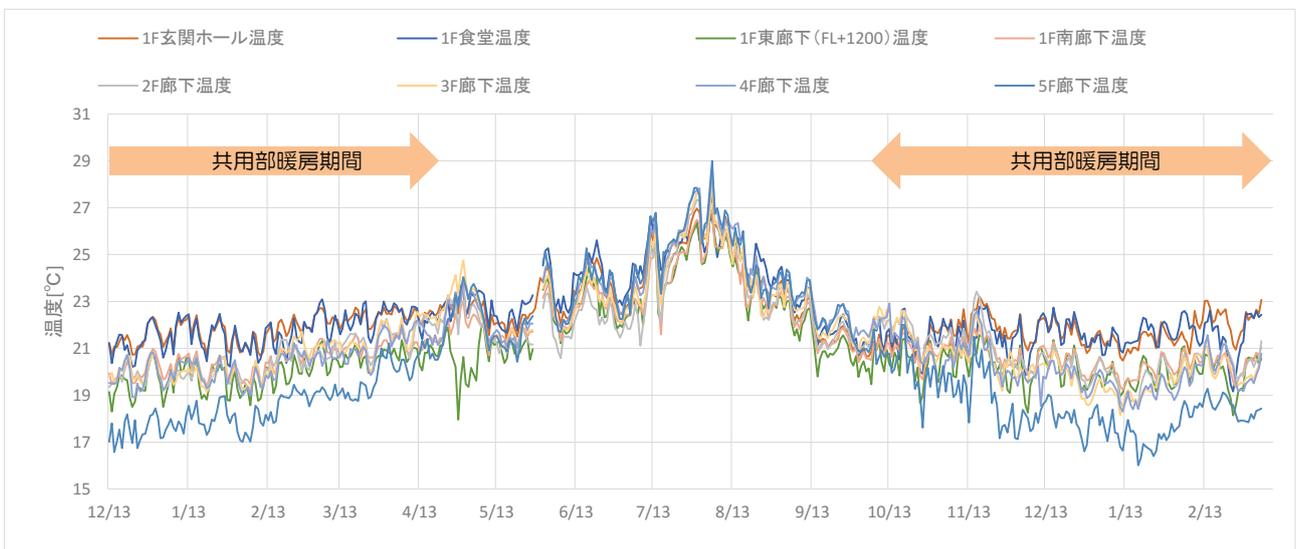


図 3.1-37 共用部における日平均温度の年間推移

c 室毎の湿度状況

居室および共用部における日平均湿度の年間推移を図 3.1-38、図 3.1-39 に示す。本施設の共用部では、特殊な水溶液（ソリューションウォーター）を用いて加湿と除菌を同時に行っており、疾病等に気を使っている。居室については入居者任せとなっており、実態がわかっていない。本施設がある北海道札幌市では冬期の低湿度が特に問題になるため、共用部、居室ともに冬期を中心に記述することにする。

図 3.1-38 を見ると、冬期において、401 号室、503 号室および 508 号室は、比較的良好な湿度環境であった。一方、その他は、低湿度の部屋が多く、特に、208 号室、306 号室および 307 号室では相対湿度が 20%RH を下回っている。これらの低湿度の部屋では、加湿器を設置するなど、湿度を高くする工夫が必要である。

図 3.1-39 を見ると、共用部は、居室よりも相対湿度が高めであり、特に 5F 廊下は相対湿度が 40%RH を越えるなど良好な湿度環境であった。

相対湿度は、温度による影響を受けるため、室温が低い場所は湿度が高く、室温が高い場所は湿度が低い傾向にある。本施設は共用部の室温が低めであることから、まずは室温を上げ、その結果、相対湿度が下がる場所については加湿量を増やすなどの対策が効果的と考えられる。一方、居室については、室温が高めであることから、まず室温を下げて、結果として相対湿度を上げることが望ましい。

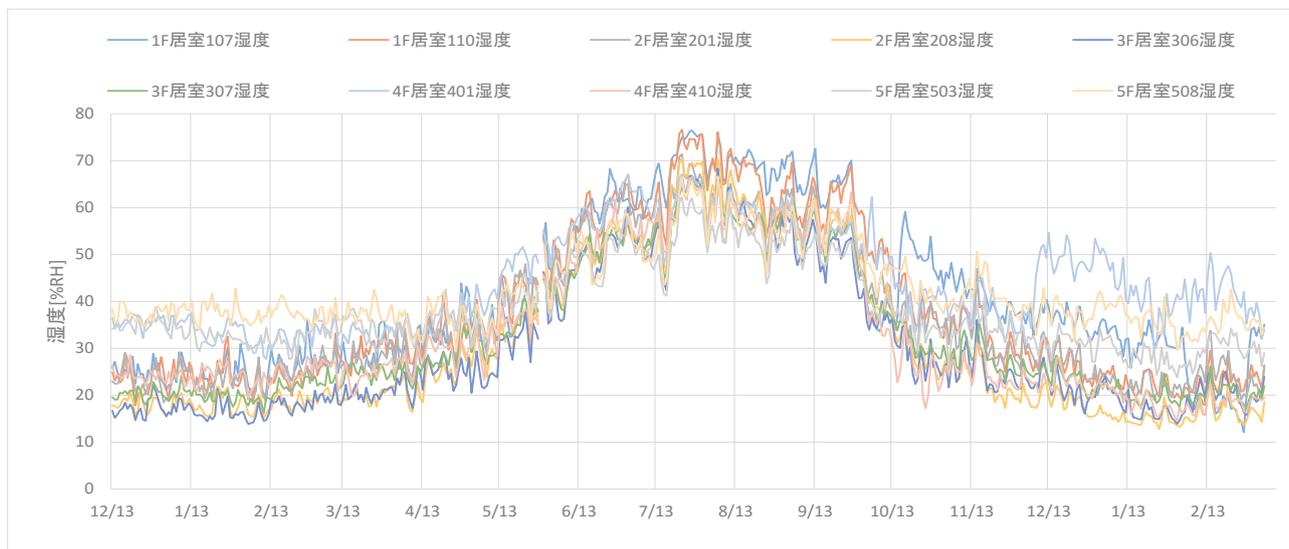


図 3.1-38 居室における日平均湿度の年間推移

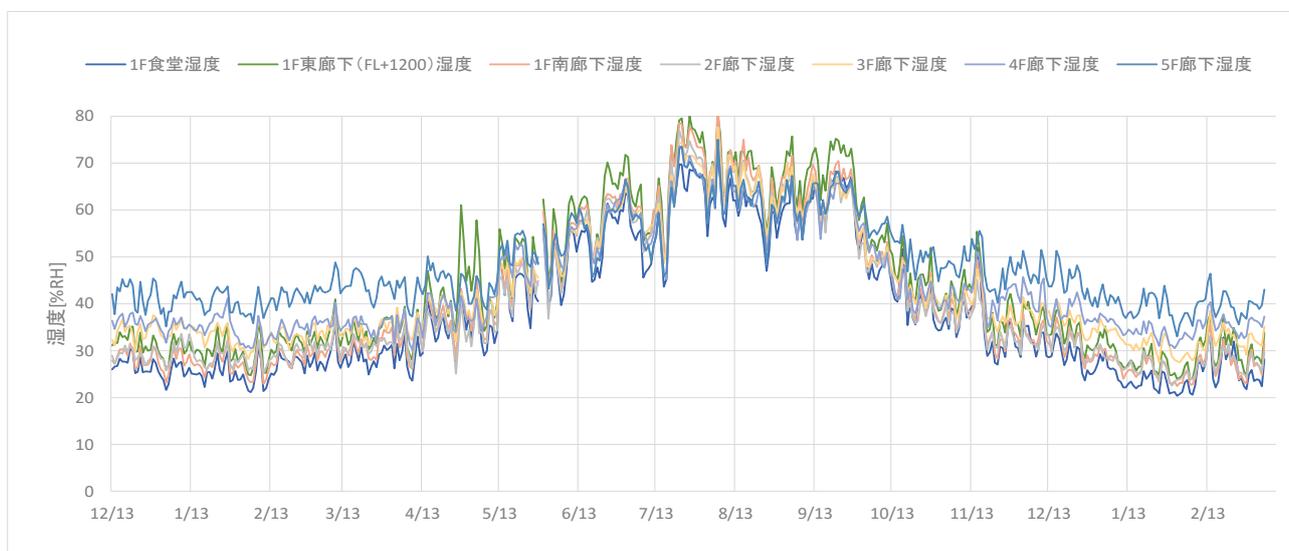
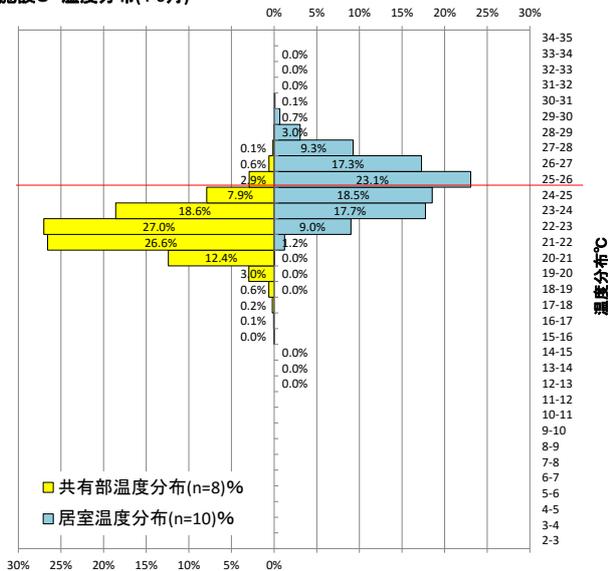


図 3.1-39 共用部における日平均湿度の年間推移

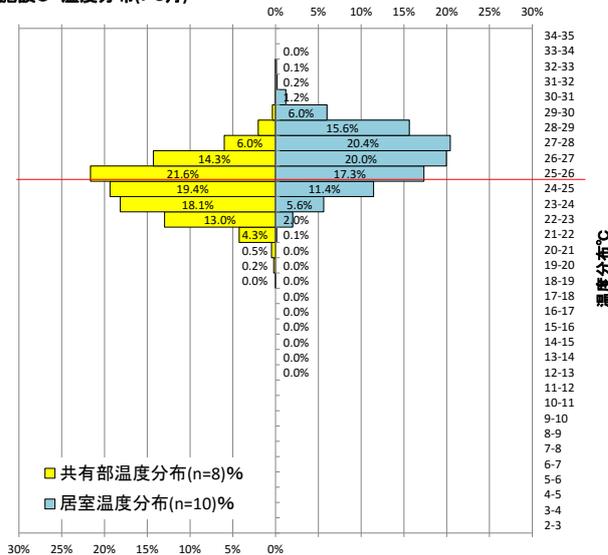
d 共用部と居室の温度・湿度比較

施設Cの共用部と居室の温度の違いを比較するため、計測温度の頻度分布図を季節ごとに作成した。まず、温度分布について見ると昨年度データ解析結果と同様に、施設Cは共用部に比べ居室の温度が高いため、両者の温度差が大きく、春、秋、冬でその差が明確に大きくなっていた。特に冬期は最頻値で見ると共用部は 20～21℃であるのに対し、居室は 25～26℃以上とヒートショックの危険性が高まる 5℃以上の温度差が確認された。

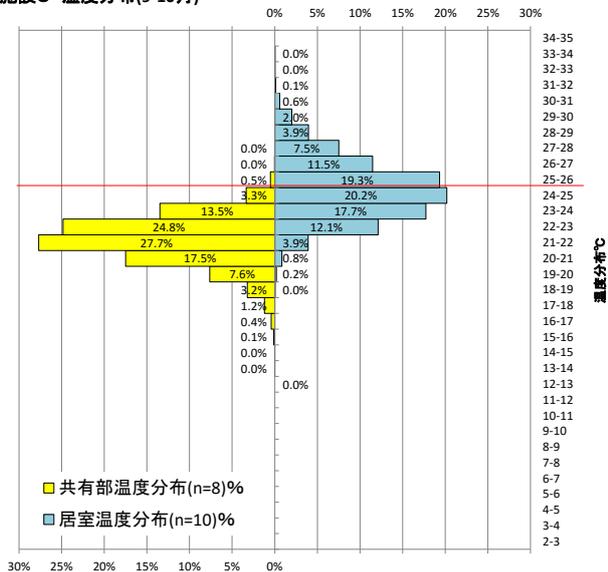
施設C 温度分布(4-6月)



施設C 温度分布(7-8月)



施設C 温度分布(9-10月)



施設C 温度分布(11-3月)

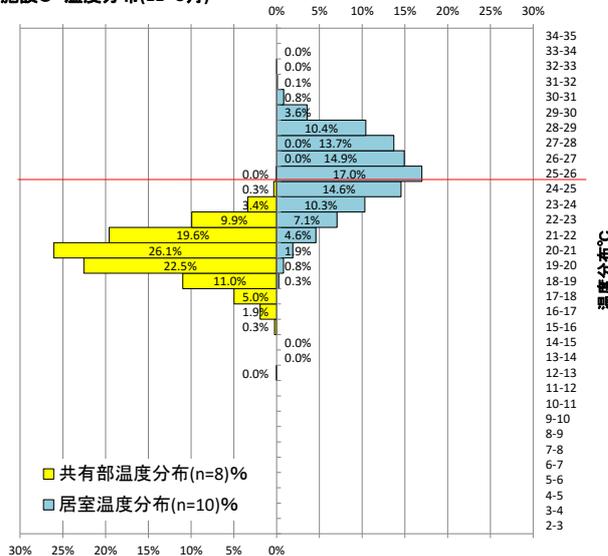
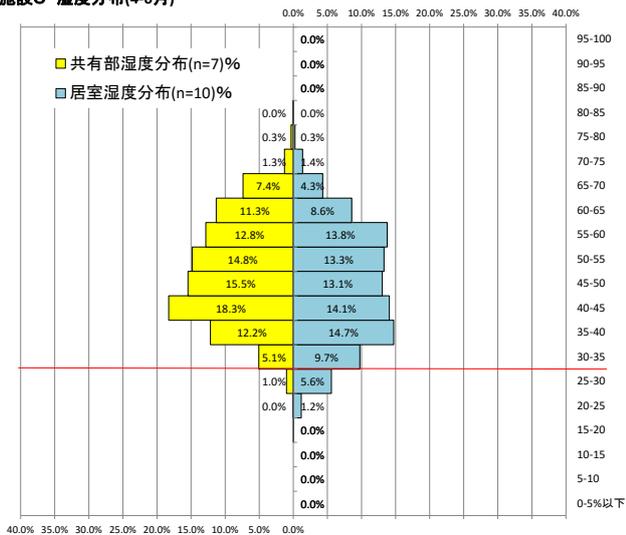


図 3.1-40 施設C季節ごとの共用部と居室の温度分布

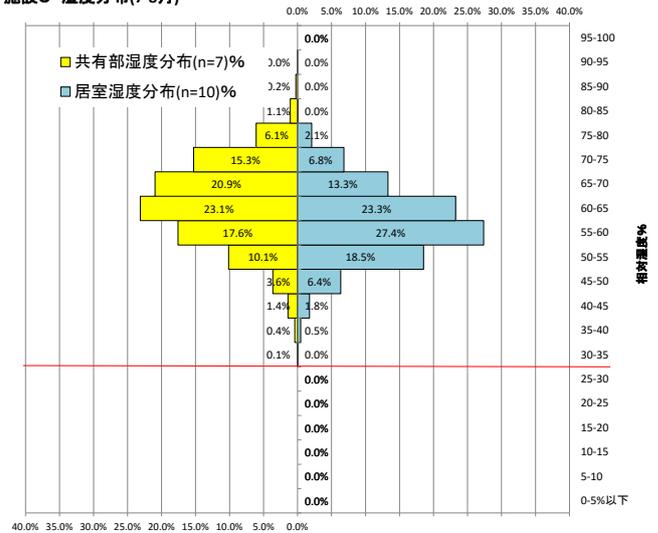
湿度分布をみると、春から秋までは共用部、居室ともに、基本的に湿度 40%RH~70%RH のビル管法における基準範囲内にあるといえる。しかし、冬期は乾燥していた。基本的に共用部の湿度が高く、居室が低く乾燥している傾向が見られた。これは、前述の居室温度が共用部よりも高いことと関連がある可能性が高い。絶対湿度は共用部居室でさほど変わらなくても、居室温度が高いために、相対湿度が低下していると考えられる。

冬期の湿度は、共用部は 30~40%RH 程度であるものの、居室は共用部よりも乾燥しており、最頻値が湿度 25%RH を下回るほど乾燥していた。

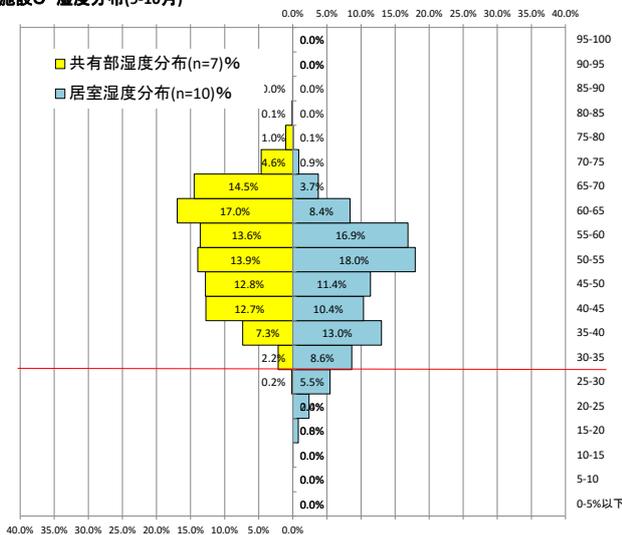
施設C 湿度分布(4-6月)



施設C 湿度分布(7-8月)



施設C 湿度分布(9-10月)



施設C 湿度分布(11-3月)

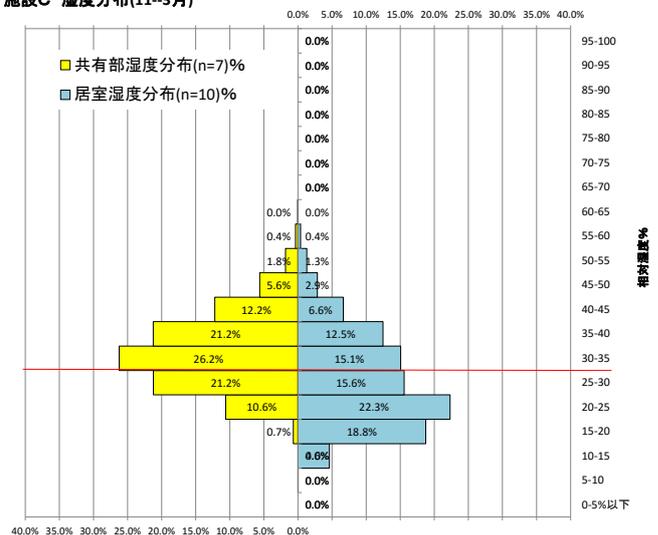


図 3.1-41 施設C季節ごとの共用部と居室の湿度分布

e 施設Cまとめ

温度および湿度計測からわかった事を以下に記述する。

- 共用部の暖房期間は10月初旬から4月中旬までであり、事前ヒアリングと同様であった。
日平均気温が13℃を下回る時期と暖房期間が概ね同じであった。
- 平成27年度は、12月を中心に前年度よりも外気温度が高い日が多く、暖房負荷が小さくなっている可能性がある。
- 共用部に比べ居室の温度が高く温度差が大きく、同様に差がある施設Bよりもその差が大きい傾向にあった。春、秋、冬でその差が明確で、特に冬期は共用部20～21℃に対し、居室25～26℃以上とヒートショックの危険性が高まる5℃以上の温度差があることが確認された。また、居室から共用部への放熱が大きい可能性が想定された。
- 107、208、307 および410号室を中心に、居室の室温は冬期に高く、設定温度を下げる必要がある。
- 平成27年度の居室室温は、前年度よりも高い傾向にあり、暖房の設定などの改善により、省エネが可能である。
- 1F東側の廊下が他の廊下よりも室温が低く、何らかの問題がある可能性がある。
- 冬期は乾燥しており、基本的に共用部が居室よりも湿度が高く、冬期の共用部は30～40%RH程度であるものの、居室は湿度25%RHを下回るほど乾燥していた。
- 401、503 および508号室を除いた居室は、湿度が低く、20%RH程度で推移している部屋もある。
湿度が低い部屋は、室温が高めであり、室温を下げて相対湿度を上げる必要がある。
- 共用部の湿度は、居室よりも高めであるが、室温が低いことが原因の場合が多く、まずは室温を上げる必要がある。

(2) 施設のエネルギー消費量

1) 調査対象施設

調査対象施設は、前項（1）の調査対象と同じ3施設である。

2) 調査内容

帳票ベースの月別エネルギーデータを各施設から入手した。施設Aでは、暖房用エネルギーに電気を使用しており、電気は一般電灯・動力の契約を含めて3契約に分かれている。施設BとCの暖房用エネルギーはA重油である。給湯用途用は3施設ともA重油である。入手したエネルギーデータを表3.1-7に示す。

表 3.1-7 各施設の使用用途別エネルギー一覧

用途	施設A ※1	施設B	施設C
一般電灯・動力	電気①	電気 ※2	電気
暖房	電気②(1-3F 暖房用)	A重油 ※3	A重油 ※3
	電気③(1-5F 暖房用)		
給湯	A重油		

※1 施設Aの暖房用には電気を使用しており、一般電灯・動力用の業務用電力契約のほか、1-3F用の深夜電力契約と1-5F用の融雪契約（ホットタイム19）の契約を結んでいる。この他、各入居者が個別に電力会社と契約している。

※2 トイレの暖房用電気パネルヒータは、区分上、一般電灯・動力に分類されている。

※3 施設BとCでは、暖房用と給湯用のエネルギーを一括購入、一括使用しているため、暖房用エネルギーと給湯用エネルギーを区別できない。そのため、以下の仮定のもとに暖房と給湯を計算にて分離している。

a) 給湯エネルギー消費量は年間を通して一定

b) 暖房を使わない7月～9月の平均値を1ヶ月の消費量とする

3) 調査結果

各施設のエネルギー消費量を比較するために、電気使用量[kWh]およびA重油使用量[L]を一次エネルギー[MJ]に変換し、延床面積[m²]で割った年間の一次エネルギー消費原単位[MJ/m²/年]を算出した。ここで使用する一次エネルギー消費原単位は、異なる規模、異なるエネルギー種別の建物を一元比較するための指標であり、換算係数には、9.76MJ/kWh（電気）、39.1MJ/L（A重油）を使用した。ただし、施設Aでは、4～5Fの居室分のエネルギー消費量が不明なため、原単位算出用の床面積から居室分を除いている。算出した床面積あたりの年間1次エネルギー消費原単位を図3.1-42に示す。

エネルギー消費量が大きいい方から施設B、C、Aの順番であった。施設Bが最も大きい理由は電気（一般電灯・動力）の消費量が大きいためであり、電気以外は3施設の中で最も小さい。電気の使用量が大きな理由は、以下の2点が考えられる。1点は、共用部の面積が大きく、照明が多いことである。もう1点は、トイレ暖房用の電気パネルヒータ分が含まれていることである。施設Bのトイレ暖房用電気パネルヒータのエネルギーは、一般電灯・動力に含まれており、実際よりも暖房用エネルギーを小さく、逆に一般電灯・動力用エネルギーを大きくしていることになる。

暖房用のエネルギー消費量は大きい方から施設C、A、Bの順番であった。施設Aの電気熱源は他施設のA重油熱源よりも効率が良いと言われており、建物に供給されている熱量は施設Aが最大となる。これは、断熱性能の良し悪しと矛盾しており、前述したように共用部の暖房設定温度が高いことが原因と考えられる。

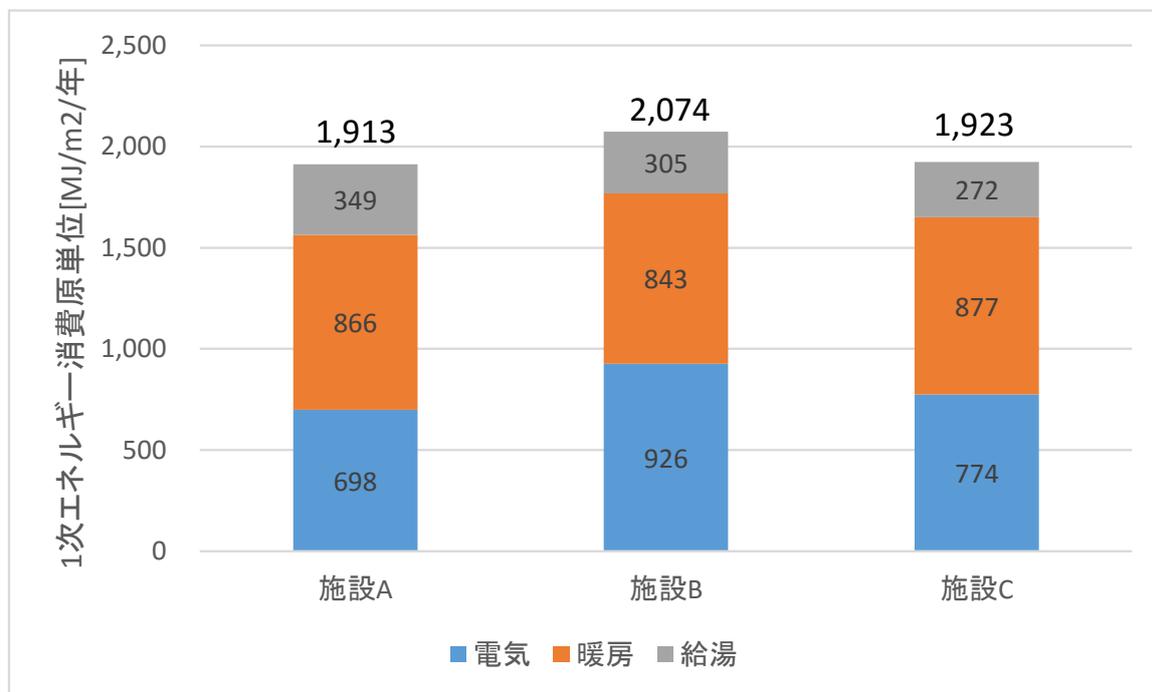


図 3.1-42 床面積あたりの年間1次エネルギー消費原単位

(3) 居室電力量の計測結果

1) 調査対象施設

調査対象施設は、前項(1)の調査対象である3施設の中の施設Aである。

2) 計測内容

①計測概要

居室の電力消費量を把握するために、代表室で室全体の電力量を計測した。熱負荷特性が異なる2室の電力消費量を比較するため、中間階の隅角室1室と中間階の中間室1室の計2室を代表室として選定し、計測を行った。

②計測対象

計測対象は代表室における室全体の電力消費量であり、電力量計を用いた。電力量計の設置場所は、室に電気を供給する主幹であり、照明、コンセント、クッキングヒーター、温水器、および蓄熱暖房機が含まれている。図3.1-43に居室の電気回路および計測ポイントを示す。

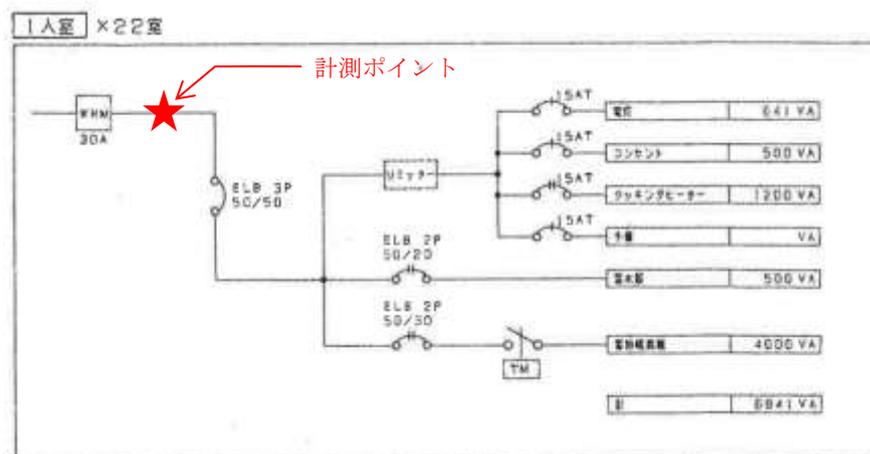


図 3.1-43 居室の電気回路

③計測機器

設置した機器は電力量計とデータロガーである。機器の外観写真を図 3.1-44 に示す。



図 3.1-44 計測機器外観（左：ロガー、電力量計および周辺機器、右：電力量計単体）

④計測スケジュール

平成 27 年 3 月～平成 28 年 3 月 10 日

3) 計測結果

隅角室と中間室の日積算電力消費量推移をそれぞれ図 3.1-45、図 3.1-46 に示す。両図において電力消費量がゼロである日（隅角室は 4 月途中から 5 月末まで、中間室は 4 月途中から 5 月末までと 6 月途中から 7 月まで）は、停電等に伴うロガーの電源 OFF により電力消費量が欠測した日である。なお、電力消費量がゼロではなく、同時期の他の日よりも小さな日は、入居者が外泊等で不在にしており、電気を使用していない日である。

施設 A では、直接、入居者が電力会社と電力契約を結んでいるため、暖房時期および蓄熱設定は入居者任せとなっている。図 3.1-45 から隅角室では 10 月初旬に暖房を稼動し始め、4 月初旬から 5 月末の間に暖房を停止していることがわかる。図 3.1-46 から中間室では 9 月中旬から暖房を稼動し始め、6 月初旬まで暖房をしていることがわかる。したがって、中間室は隅角室よりも暖房期間が長かった。また、図 3.1-45 と図 3.1-46 を比較すると、冬期における 1 日の電力消費量は、隅角

室よりも中間室の方が大きい場合が多かった。以上から、中間室の入居者は、隅角室の入居者と比較して寒がりであるか蓄熱暖房機の設定や操作を理解していない可能性が考えられる。

冬期代表日（平成 28 年 2 月 24 日）の消費電力および室温推移を図 3. 1-47 に示す。図 3. 1-47 において両室の消費電力を比較すると、消費電力のピーク高さは隅角室の方が高く、蓄熱時間は中間室の方が長いことがわかる。このことから、隅角室の方が蓄熱量設定を小さくしていると考えられる。室温は蓄熱運転時間が長い中間室の方が高く、両室の温度を比較すると日中で最大 2℃ほどの差が見られる。

蓄熱暖房機は、設定が一定であれば、前日の負荷に応じて通電量の変動する。そこで、負荷に最も影響を与える外気温度と電力消費量の関係を確認した。前日の日平均外気温度と日積算電力消費量の関係を図 3. 1-48 に示す。図 3. 1-48 を見ると、隅角室は概ね外気温度に応じた電力消費量となっており、入居者にとって現状の室温が適正であれば、適正な暖房運用となっている。一方、中間室では外気温度と電力消費量との相関性が低く、設定温度が同じであれば、より熱負荷が大きいはずの隅角室と比較して 1 日の電力消費量が大きい場合が多い。したがって、中間室では蓄熱設定や放熱設定を変更して運用すると、大きな省エネルギー効果が見込める。

暖房エネルギーは、本来、熱負荷の大きさにより変動するべきであるが、選定した 2 室では設定等の違いの方が支配的であった。入居者の健康状態や好み等により、一様な暖房運用は難しいが、2 室の電力消費量計測結果から判断すると、快適性を犠牲にしない省エネルギーが可能と思われる。

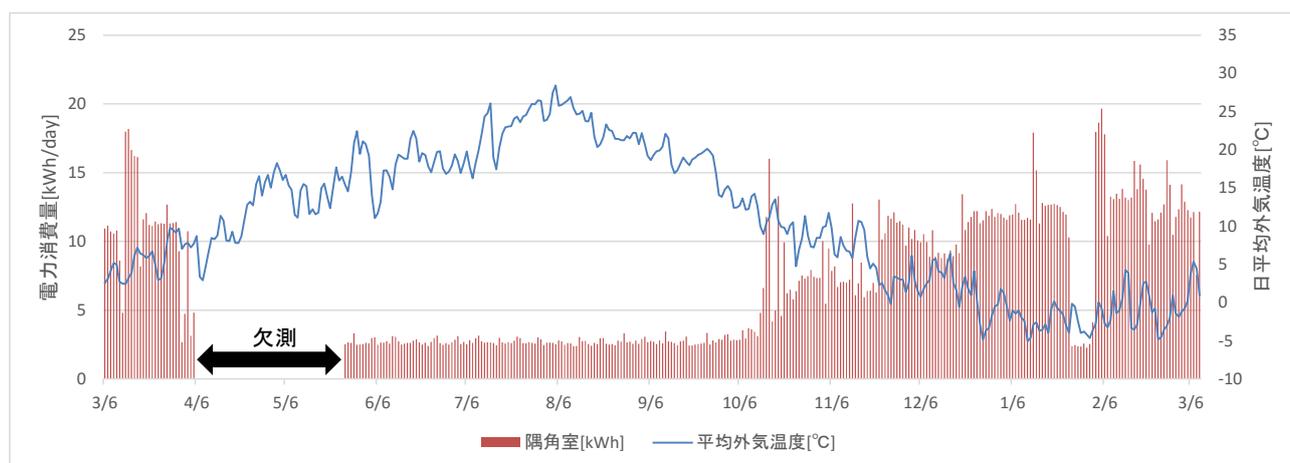


図 3. 1-45 隅角室の日積算電力消費量推移

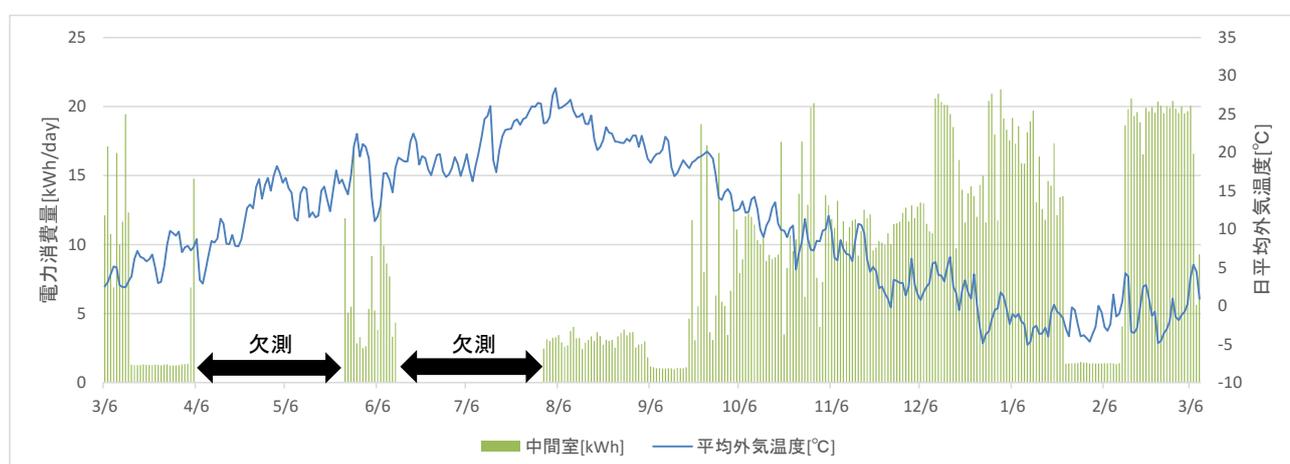


図 3. 1-46 中間室の日積算電力消費量推移

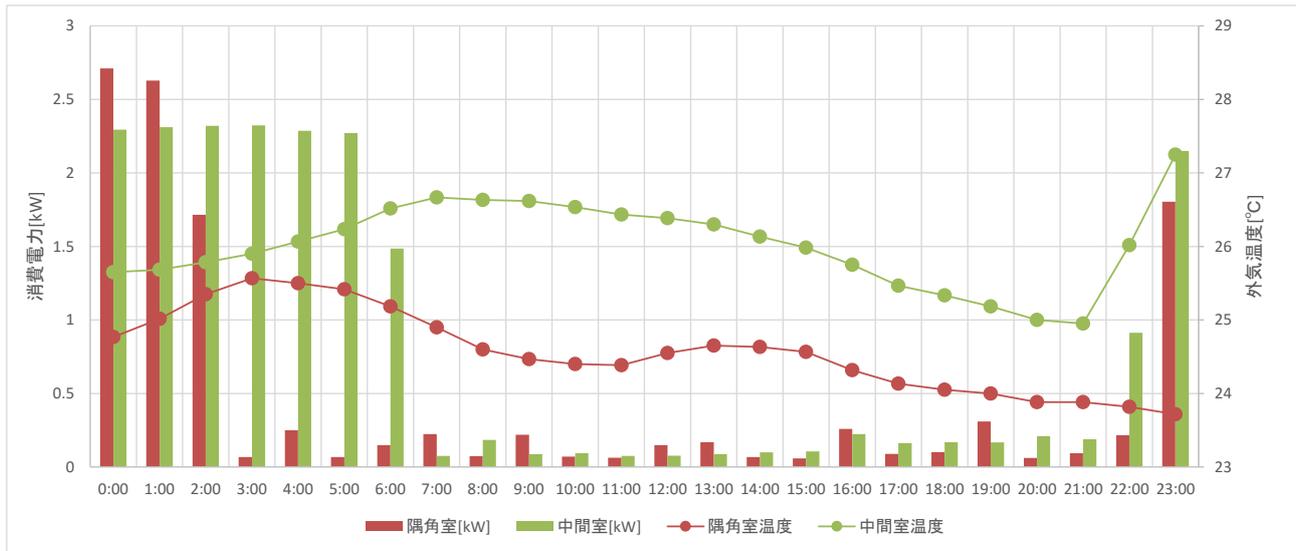


図 3.1-47 代表日（平成 28 年 2 月 24 日）の消費電力および室温推移

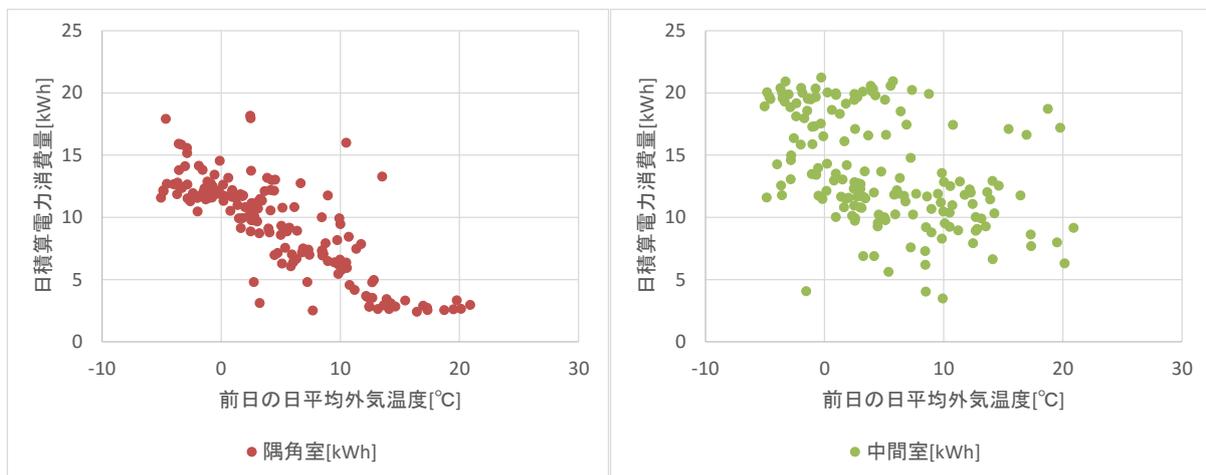


図 3.1-48 外気温度と電力消費量の関係（左：隅角室、右：中間室）

4) 施設A居室での暖房消費電力の推計

施設Aでの居室電力量の計測結果を元に、施設A居室での電力消費量を推計した。まず計測した2室のデータの内、本報告書で冬季とした11月～3月の期間の計測値を平均し、施設Aの居室消費電力を11.9kWh/dayと仮定した。施設Aの居室数29室、11～3月の日数を151日とすると、下式より施設A居室全体での冬期間の電気使用量は52,110kWhと推計された。

$$11.9 \text{ kWh/day} \times 29 \text{ 室} \times 151 \text{ 日} = 52,110 \text{ kWh}$$

居室暖房期間を11～3月の冬季期間分のみとすると、この値が年間の居室全体での暖房に使用される電気エネルギー量になると言える。そこで、電気の発熱量9.6MJ/kWhと施設全体の延床面積1,645㎡より下式から、施設Aでの居室暖房分のエネルギー消費量の原単位は309MJ/㎡/年と推定した

$$52,110 \text{ kWh} \div 9.6 \text{ MJ/kWh} \div 1,645 \text{ m}^2 = 309 \text{ MJ/m}^2 \text{ /年}$$

前述の施設Aの床面積あたりの年間1次エネルギー消費原単位にこの値を加えると、施設Aの年間1次エネルギー消費原単位2,222MJ/㎡/年となり、施設B、施設Cよりも高くなる。施設Aは施設B、Cよりも建物の断熱性能は高いが、共用部の温度が高めで、建物全体の室温が他施設よりも高いことから、エネルギー消費量が高くなっていると考えられる。

2. 入居高齢者への追加アンケート（秋季実施）

（1）実施概要

実施時期：10月上旬

対象：対象施設の入居高齢者50名

実施目的：夏期、外気温の変化がみられる春・秋期のライフスタイル等の把握、心理的な温湿度感の把握

回収数：45票（施設A：19票、施設B：17票、施設C：9票）

（2）実施内容

①季節に応じたライフスタイル（省エネ行動、温熱環境）

- ・春期、外気温が上昇していく際の暖房調整（温度を下げるなど）等の環境改善方法
- ・夏期の暑さ対策（冷風扇・扇風機・うちわ等の使用）体調の変化
- ・秋期の非暖房期間の寒さ対策、体調の変化
- ・春以降の外出状況

②体感温度

- ・アンケート記入時点の想定温湿度
- ・春期、夏期、秋期の暑さ・寒さの感じ方

③健康状況

- ・介護予防チェックリストを活用した身体状況
- ・月あたりの平均医療費
- ・疾患に関わる体質など（かぜをひきやすい体質、のどが乾燥しやすいなど）

◆参考（介護予防チェックリスト：厚生労働省作成）

基本チェックリスト(厚生労働省作成)					
No	質問項目	回答		得点	
暮らしづくりその1	1	バスや電車で1人で外出していますか		0. はい 1. いいえ	
	2	日用品の買い物をしていますか		0. はい 1. いいえ	
	3	預貯金の出し入れをしていますか		0. はい 1. いいえ	
	4	友人の家を訪ねていますか		0. はい 1. いいえ	
	5	家族や友人の相談にのっていますか		0. はい 1. いいえ	
		No. 1～5の合計			
運動器関係	6	階段を手すりや壁をつたわずに昇っていますか		0. はい 1. いいえ	
	7	椅子に座った状態から何もつかまらずに立ち上がっていますか		0. はい 1. いいえ	
	8	15分間位続けて歩いていますか		0. はい 1. いいえ	
	9	この1年間に転んだことがありますか		1. はい 0. いいえ	
	10	転倒に対する不安は大きいですか		1. はい 0. いいえ	
		No. 6～10の合計		3点以上	
栄養・口腔機能等の関係	11	6ヶ月間で2～3kg以上の体重減少はありましたか		1. はい 0. いいえ	
	12	身長(cm) 体重(kg) (*BMI 18.5未満なら該当) *BMI(=体重(kg)÷身長(m)÷身長(m))		1. はい 0. いいえ	
			No. 11～12の合計		2点以上
	13	半年前に比べて堅いものが食べにくくなりましたか		1. はい 0. いいえ	
	14	お茶や汁物等でむせることがありますか		1. はい 0. いいえ	
15	口の渇きが気になりますか		1. はい 0. いいえ		
		No. 13～15の合計		2点以上	
暮らしづくりその2	16	週に1回以上は外出していますか		0. はい 1. いいえ	
	17	昨年と比べて外出の回数が減っていますか		1. はい 0. いいえ	
	18	周りの人から「いつも同じ事を聞く」などの物忘れがあると言われますか		1. はい 0. いいえ	
	19	自分で電話番号を調べて、電話をかけることをしていますか		0. はい 1. いいえ	
	20	今日が何月何日かわからない時がありますか		1. はい 0. いいえ	
		No. 18～20の合計			
		No. 1～20までの合計		10点以上	
HAPPY	21	(ここ2週間)毎日の生活に充実感がない		1. はい 0. いいえ	
	22	(ここ2週間)これまで楽しんでやれていたことが楽しめなくなった		1. はい 0. いいえ	
	23	(ここ2週間)以前は楽にできていたことが今ではおっくうに感じられる		1. はい 0. いいえ	
	24	(ここ2週間)自分が役に立つ人間だと思えない		1. はい 0. いいえ	
	25	(ここ2週間)わけもなく疲れたような感じがする		1. はい 0. いいえ	
		No. 21～25の合計			

☆チェック方法
回答欄のはい、いいえの前にある数字(0または1)を得点欄に記入してください。

☆基本チェックリストの結果の見方
基本チェックリストの結果が、下記に該当する場合、市町村が提供する介護予防事業を利用できる可能性があります。お住まいの市町村や地域包括支援センターにご相談ください。

- 項目6～10の合計が3点以上
- 項目11～12の合計が2点
- 項目13～15の合計が2点以上
- 項目1～20の合計が10点以上

(3) 主な調査結果

1) 季節ごとの居室内の暑さ、寒さの感覚

・春から秋の室内の温度について、暖房運転が続いている春に暑いと感じる入居者が約4割、夏に暑いと感じる入居者が6割以上、秋の暖房運転開始前などに寒いと感じる入居者は約4割となっている（図3.2-1～3.2-3）。

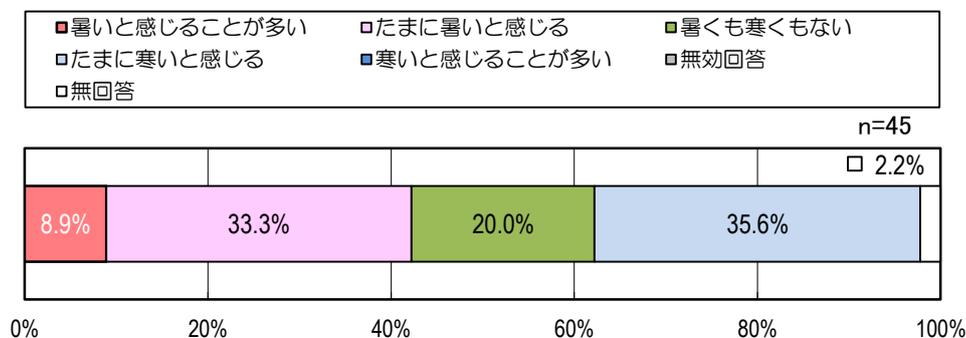


図 3.2-1 春（4月～5月頃）の部屋の暖かさの感じ方

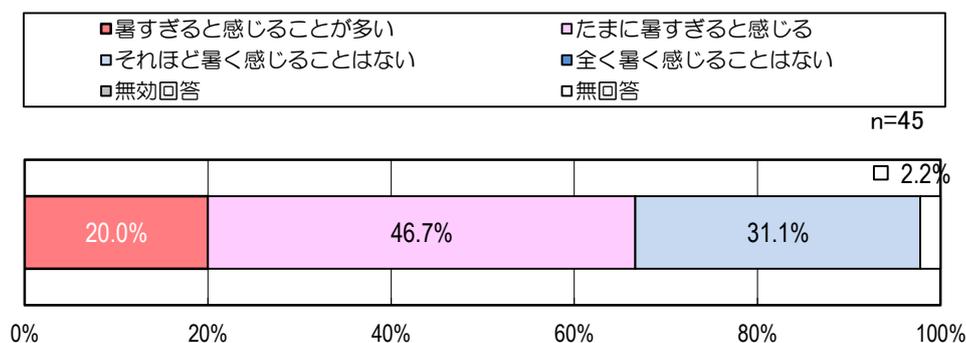


図 3.2-2 夏（6月～8月頃）の部屋の暖かさの感じ方

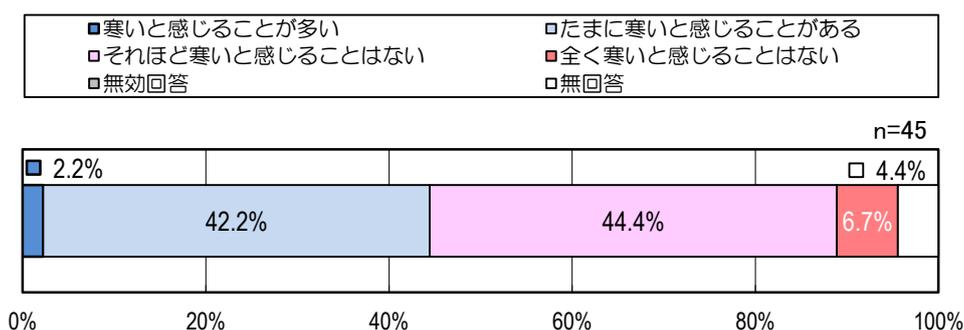


図 3.2-3 秋（9月～10月頃）の部屋の暖かさの感じ方

2) 季節ごとの体調の変化

・気温の変化で体調を崩す時期について、春に比べて、夏や秋に暑さや寒さなどで体調を崩す入居者が多い（図 3.2-4～3.2-6）。

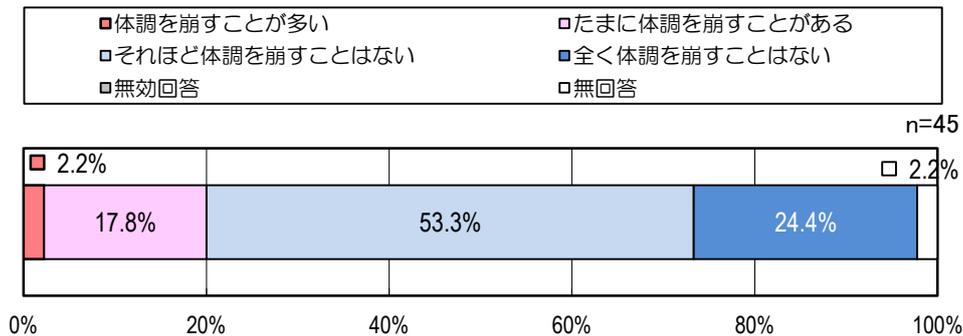


図 3.2-4 春（4月～5月頃）の気温変化による体調の様子

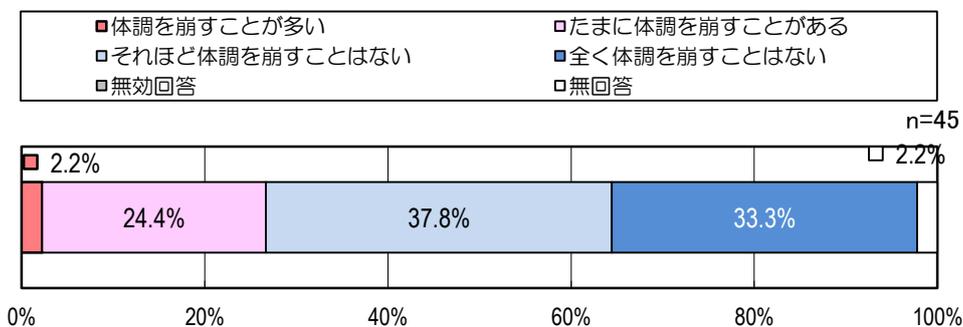


図 3.2-5 夏（6月～8月頃）の気温変化による体調の様子

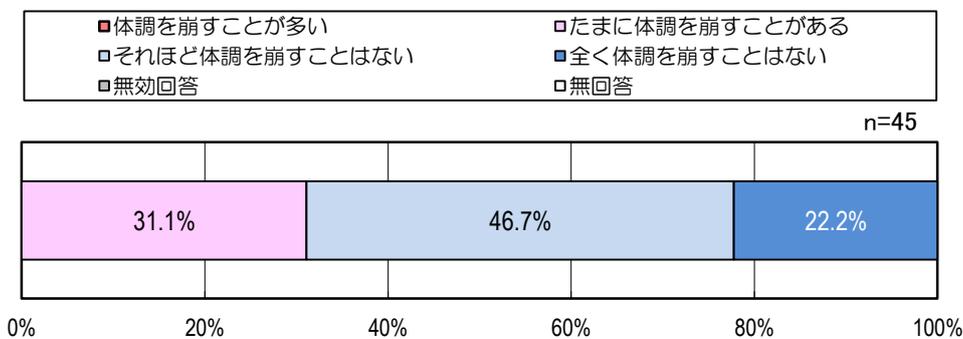


図 3.2-6 秋（9月～10月頃）の気温変化による体調の様子

3) 季節ごとの外出頻度

・季節ごとの外出頻度について、春や夏に比べて、秋のほうが外出頻度が少なくなる傾向がある（図 3.2-7～3.2-9）。

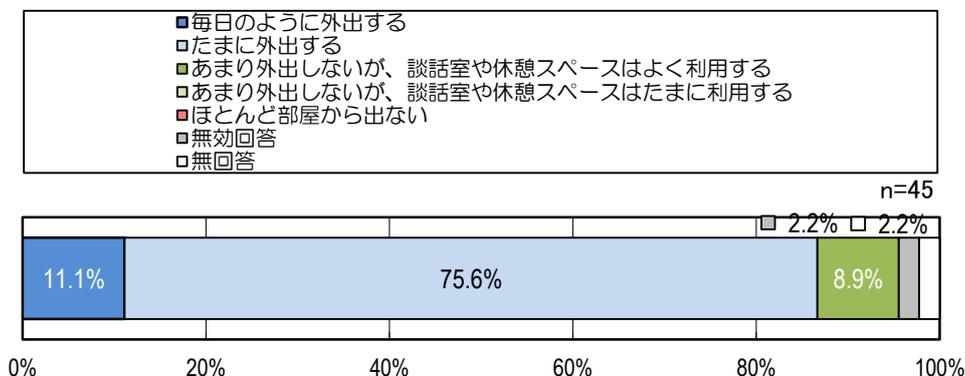


図 3.2-7 春（4月～5月頃）の外出頻度

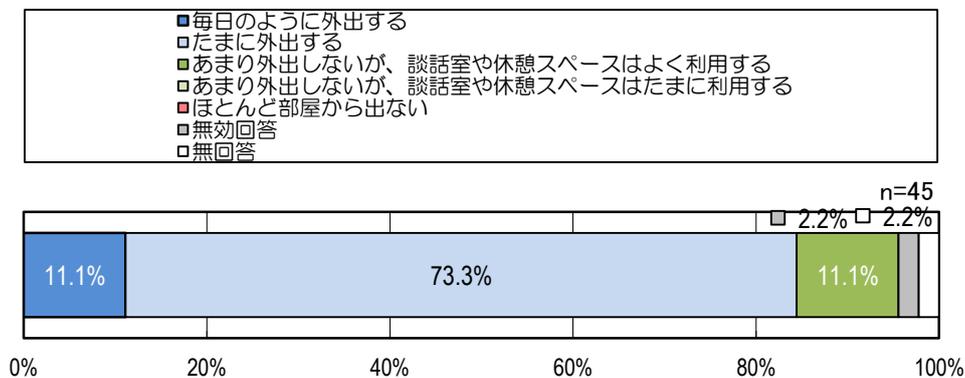


図 3.2-8 夏（6月～8月頃）の外出頻度

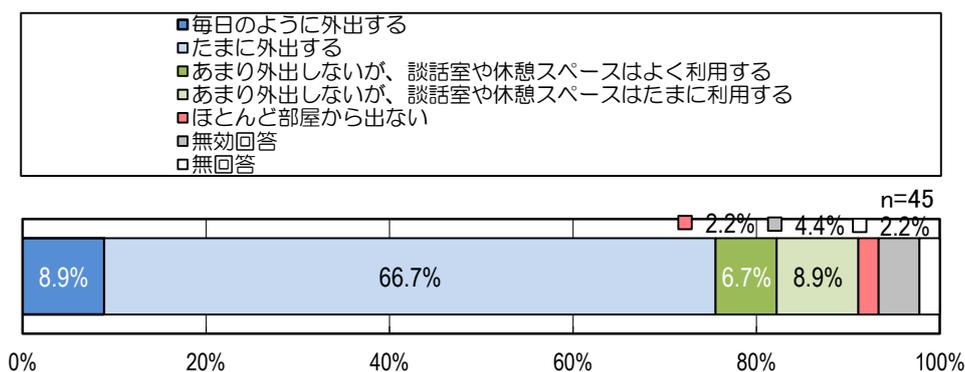


図 3.2-9 秋（9月～10月頃）の外出頻度

4) 実際の温度と体感温度の差

- ・体感温度と実際の温度の比較について、0.1℃以上2℃未満低いと感じている回答者が約4割で最も多かった(図3.2-10)。

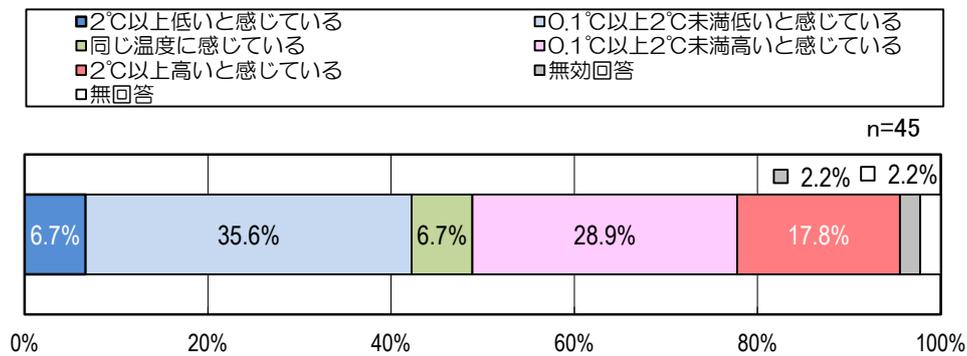


図 3.2-10 実際の温度と体感温度の差

5) 介護予防チェックリストによる二次予防対象者の判定

- ・介護予防チェックリストによる質問の結果、二次予防の対象者と判定された入居者は約7割であった。(図3.2-11)。
- ・二次予防の対象者と判定された入居者のうち、運動器の機能向上に該当する入居者が6割で最も多く、次に口腔機能向上が約3割であった(図3.2-12)。

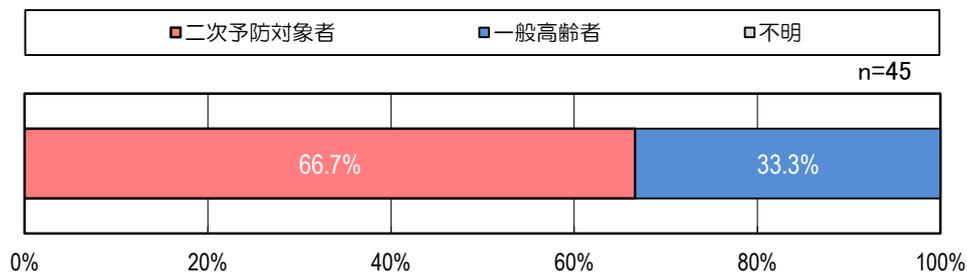


図 3.2-11 二次予防の該当状況

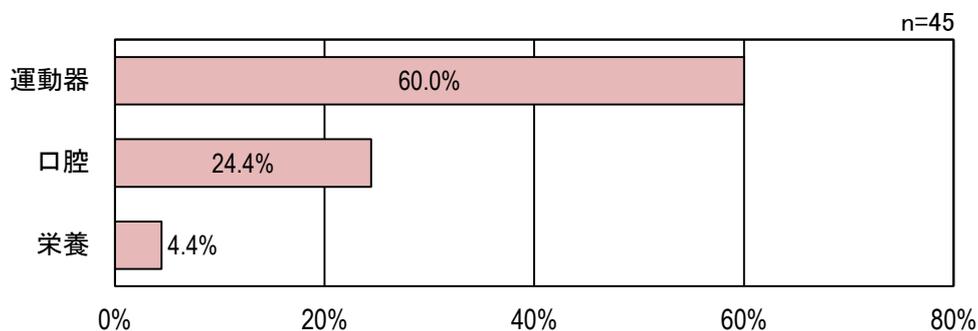


図 3.2-12 二次予防に係る事業の該当状況

6) 最近1年間の医療費（通院、投薬など）

・最近1年程度の月あたりにかかる医療費について、2千円以上～4千円未満の入居者が約3割で最も多く、次に4千円以上～6千円未満が2割であった。（図3.2-13）。

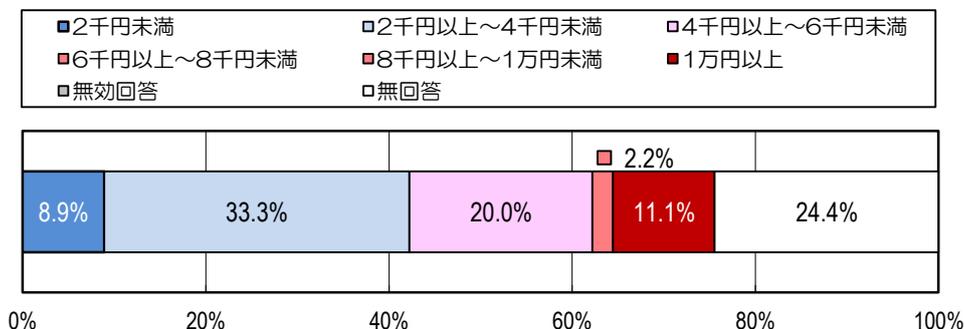


図 3.2-13 最近1年程度でかかる、1月あたりの医療費

7) 最近1年で風邪やインフルエンザにかかった回数

・最近1年程度の風邪やインフルエンザの疾病状況について、全くかかっていない入居者が6割で最も多く、次に1～2回が約3割であった。（図3.2-14）。

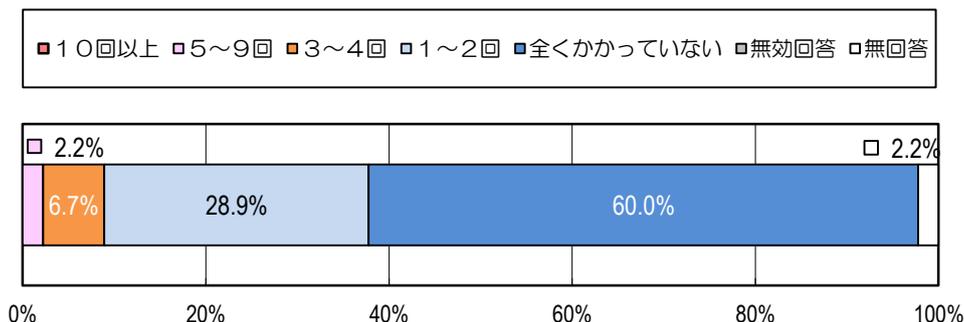


図 3.2-14 最近1年程度で風邪やインフルエンザにかかった回数

8) 免疫力に関する体調の状況

・免疫力に関わる体調について、疲れが抜けない、身体が冷えやすい、便秘がち・おなかを壊しやすいが約4割で特に多い状況であった。(図 3.2-15)。

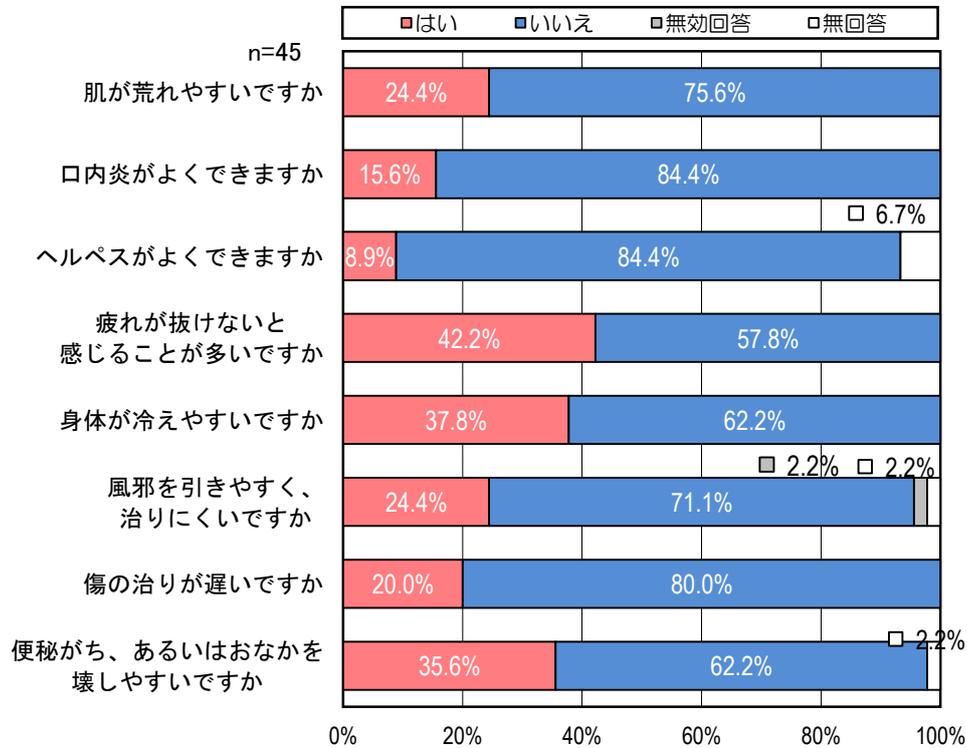


図 3.2-15 疾病に関わる体質の状況

9) 継続的な運動の有無

・運動をしていない入居者が6割で多い状況であった。(図 3.2-16)。

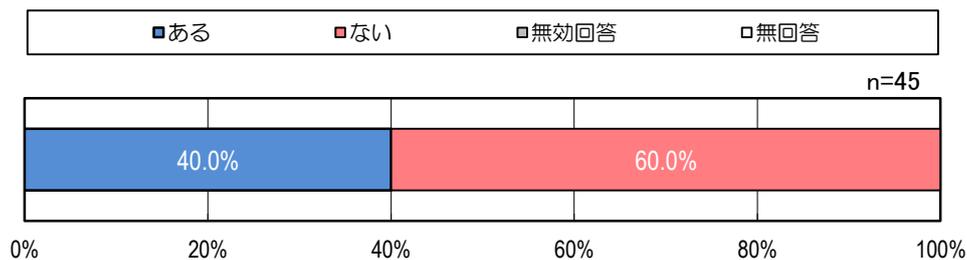


図 3.2-16 健康のためや趣味などで継続的に行っている運動の有無

3. 入居高齢者への追加アンケート（冬季実施）

（1）実施概要

実施時期：12月下旬

対象：対象施設の入居高齢者50名

実施目的：厳冬期の生活状況や、部屋の寒さ対策の実施状況等の把握

回収数：47票（施設A：20票、施設B：19票、施設C：8票）

（2）実施内容

①冬の寒い時期の部屋の様子

- ・室内での過ごし方（過ごす場所、生活の様子）
- ・特に寒いと感じる場所・時間帯
- ・室内や廊下での寒さの感じ方
- ・外出頻度

②部屋の寒さ対策

- ・窓の寒さ対策
- ・部屋全体の寒さ対策
- ・空気の入替えの状況

③健康状況

- ・疾患に関わる体質など（かぜをひきやすい体質、のどが乾燥しやすいなど）

（3）主な調査結果

1) 主に過ごす場所

- ・部屋の中央が約7割で最も多いが、窓の近くや隣の部屋との間の壁の近くと答えた入居者が一定程度見られた（図3.3-1）。

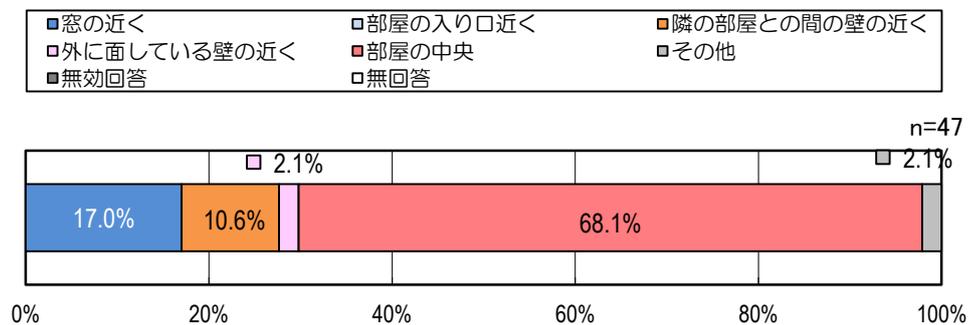


図 3.3-1 冬季間、過ごすことが多い部屋の場所

2) 寒いと感じる場所

・部屋の中で特に寒いと感じる場所について、窓の近くが 28 票で最も多く、次に寒い所はないが 13 票であった（図 3.3-2）。

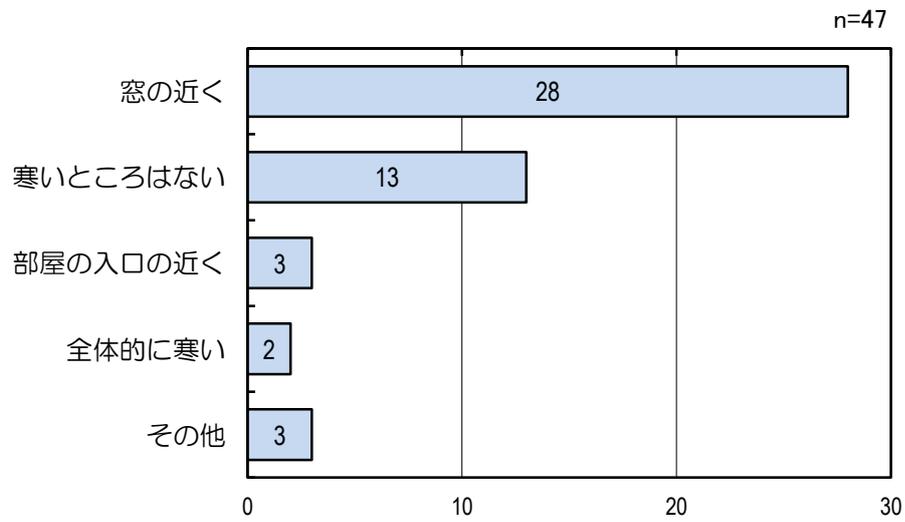


図 3.3-2 部屋の中で特に寒いと感じる場所

3) 寒く感じる時間帯

・特に寒いと感じる時間帯について、朝起きたときが 15 票で最も多く、次に夕方が 9 票であった（図 3.3-3）。

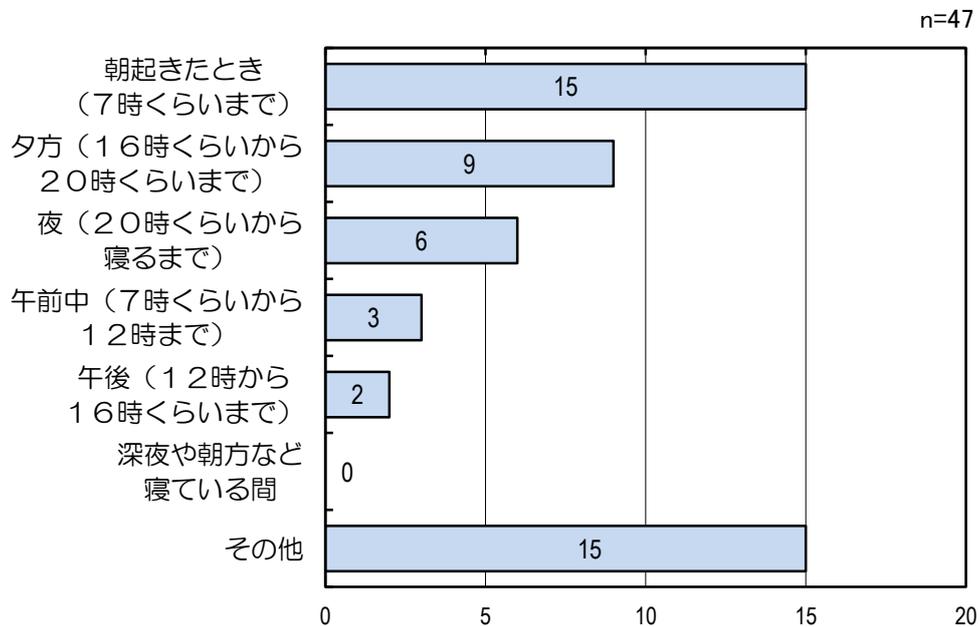


図 3.3-3 特に寒いと感じる時間帯

4) 窓際の寒さと対策

- ・窓から冷たい空気が流れていると感じたことがある入居者は、約半数程度であった（図 3.3-4）。
- ・窓に行っている寒さ対策について、何もしていないが 26 票で最も多く、次に、窓の下に寒い空気を遮るものを貼る、置くが 14 票であった（図 3.3-5）。

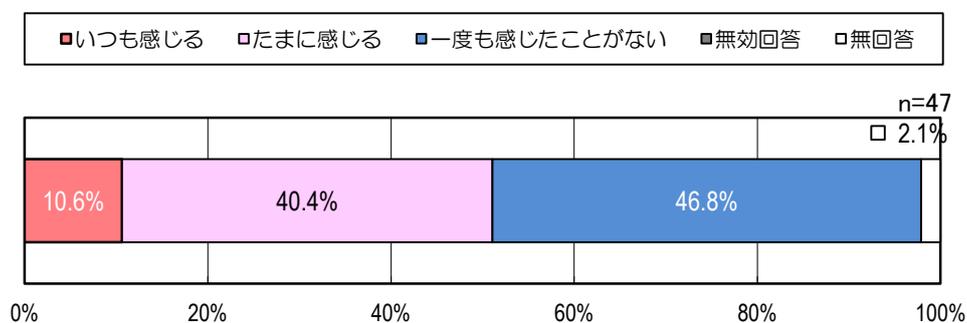


図 3.3-4 窓から冷たい空気が流れていると感じたことがあるか

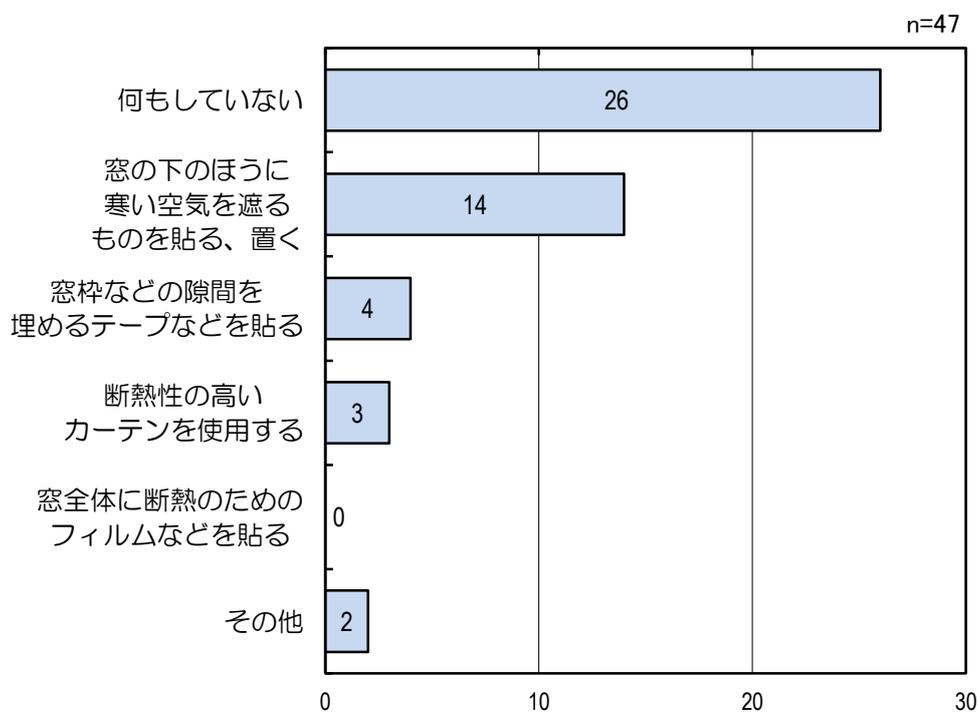


図 3.3-5 窓に行っている寒さ対策

5) 廊下に出た時の寒さ

・廊下に出た時に、寒さを感じる入居者が約3割となっており、全く寒いと感じない入居者が約4割であった（図 3.3-6）。

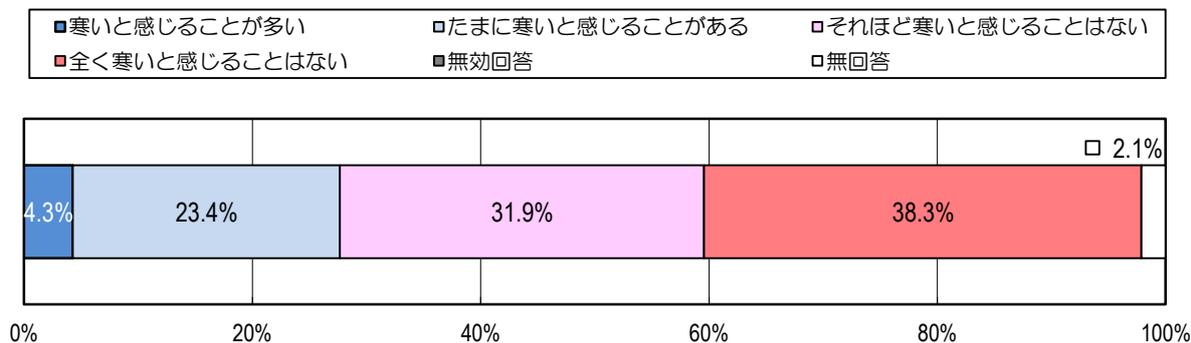


図 3.3-6 廊下に出た時の寒さ

6) 冬期の外出頻度

・冬期の外出頻度について、毎日外出する入居者は約1割、たまに外出する入居者が約6割となっていた。また、外出しないが共用スペースを利用する入居者は約1割であった（図 3.3-7）。

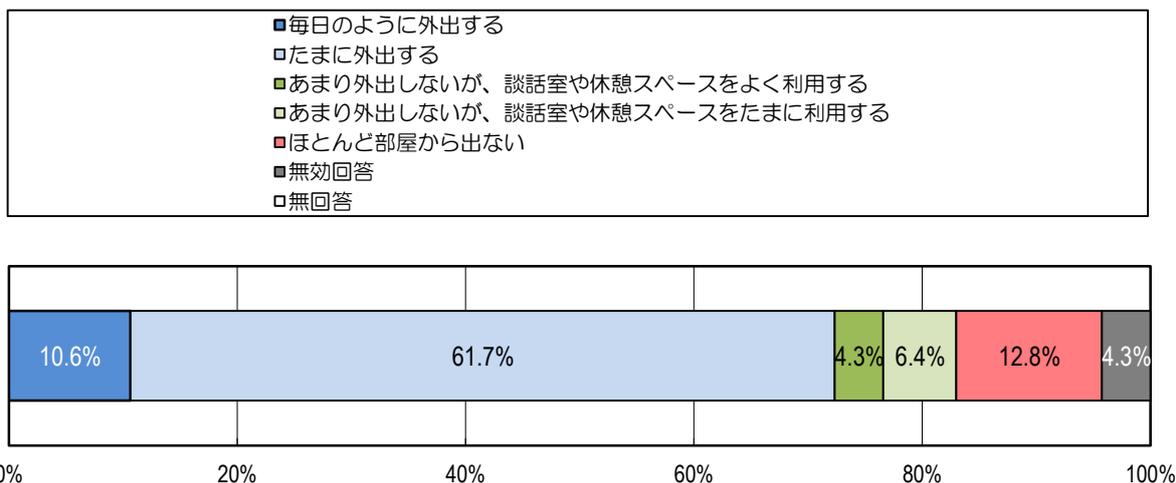


図 3.3-7 冬期の外出頻度

7) 空気の入替えの有無

・空気の入替えについて、毎日定期的に行っている入居者が約半数であった（図 3.3-8）。

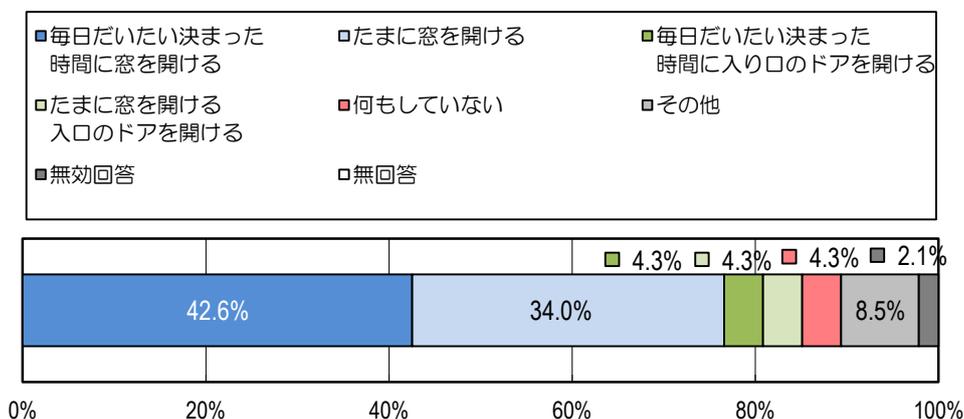


図 3.3-8 空気の入替えの実施状況

8) 冬の健康状態

- ・寒さなどによる疾病の状況について、体調を崩すことがある入居者と、乾燥で喉が痛くなることがある入居者が約3割で、同程度であった（図 3.3-9、3.3-10）。

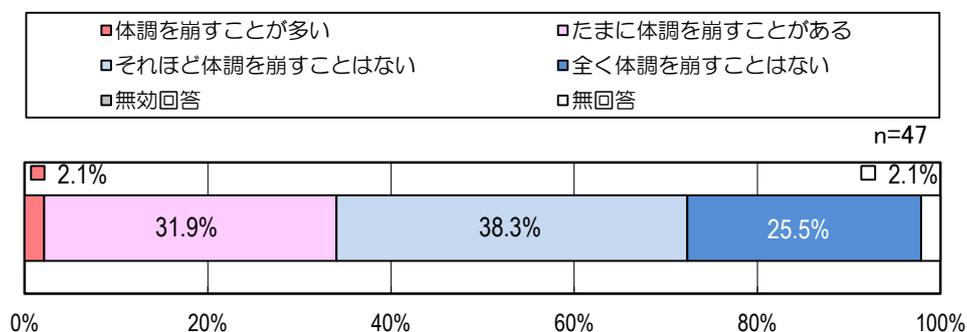


図 3.3-9 寒さによる体調の様子

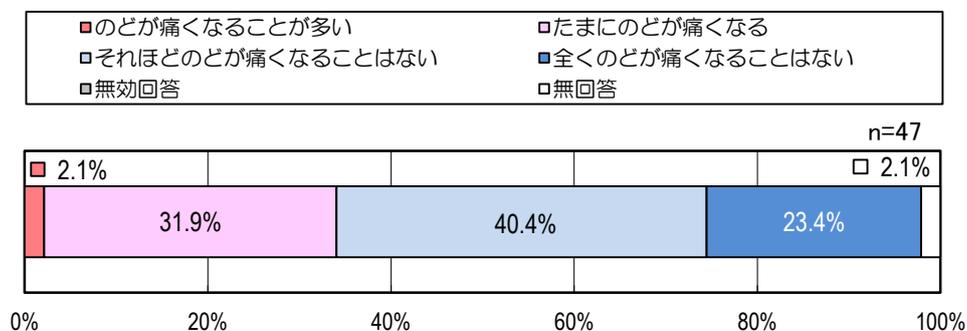


図 3.3-10 乾燥による喉の様子

(4) 活動量計による計測

冬期追加アンケート調査と合わせて、入居高齢者の活動量を計測するために、加速度センサーを内蔵したリストバンド型活動量計を使用して、歩行距離、睡眠時間との測定を行った。本調査への協力が得られたのは施設A及びBであり、下記対象者に対して計測を実施した。

【施設A】 12/28（木）～1/4（月）

対象者 13 名（うち 1 名機械エラーによりデータ取れず、実質 12 名）

【施設B】 12/22（火）～12/28（月）

対象者 11 名

使用した機材は、次の通りである。

株式会社 東芝製 リストバンド型活動量計 WERAM1100

詳細な調査データについては、データ量が多いことから報告書には記載せず、データファイルを別途提出する。得られた入居者歩数等の調査結果は後述の第4章の解析に使用している。

4. 低炭素ライフスタイル行動の試行

(1) ハード的な改善策（仮題）

1) 実施内容

低炭素ライフスタイル行動のためのハード的な試行として、以下の①～③に示す、部分的な断熱性向上およびコールドドラフト対策を実施した。対策①は断熱性能向上策、対策②は夜間の断熱性能向上策、対策③はコールドドラフト抑止策である。温湿度を計測している3施設のうち、協力が得られる施設の中から建物の断熱性能を考慮して施設Bを選定して対策を実施した。

- ①窓に断熱フィルムを貼付（断熱性能向上策）
- ②カーテンを断熱カーテンに交換（夜間の断熱性能向上策）
- ③窓内側下部にドラフト防止楯を設置（コールドドラフト抑止策）

①～③全ての対策において、それぞれの対策効果が出ることにより、室温の設定を下げる事が可能となり、結果として暖房エネルギーを削減することが真の狙いである。したがって、対策の効果は暖房エネルギーの差によって判断すべきであるが、本施設では計測不可のため、以下の方法を採用した。

実施した対策の効果を確認するため、該当部位の熱画像撮影および窓際下部における温度計測をした。熱画像からは対策前後の表面温度の差を確認し、窓際下部の温度からは対策前後の温度差を算出し、それぞれ効果の有無を検証した。熱画像撮影用のサーモカメラの外観を図3.4-1に、仕様を表3.4-1に示す。

さらに、当該室のエネルギー使用量を把握することができない代わりに、熱負荷シミュレーションを実施して定量的な効果検証を行った。本シミュレーションでは、計算対象空間を設定温度に保つために加える必要がある熱量（熱負荷）を計算し、対策前後の差によって効果を確認した。使用したプログラムは、一般社団法人建築設備技術者協会から提供されている動的熱負荷計算プログラム「NewHASP/ACLD」である。なお、シミュレーション実施にあたり、寸法や窓仕様等、実測もしくは現物確認できないものは竣工年から想定した数値を使用した。シミュレーション条件を表3.4-2に示す。対策②については、シミュレーションの仕様上、夜間のみ熱負荷を分離できないため、本シミュレーション対象から除外した。また、対策③については、対策の効果が熱負荷に与える影響が小さいため、本シミュレーション対象から除外した。

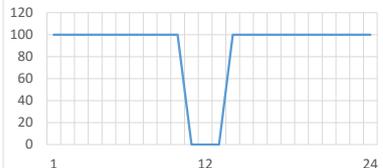
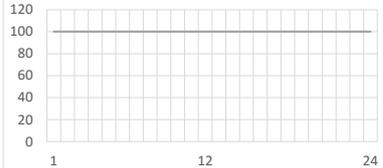
表 3.4-1 サーモカメラ仕様



図 3.4-1 サーモカメラ外観

製造元	Avio
型番	TVS-200
測定温度範囲	-20℃～300℃
最小温度分解能	0.08℃以下
フレームタイム	1/60 秒
検出素子	2次元非冷却マイクロボロメータ
測定距離	30cm～∞
有効画素数	320H×240V
機能	多点ポイント温度表示（5点） デジタルズーム（×2） フリーズ機能

表 3.4-2 熱負荷シミュレーション条件

項目		フィルムなし	フィルムあり
設定温度		25[°C]	
気象条件		拡張アメダス標準年データ	
床面積		13.84[m ²]	
階高・天井高		3.15[m]・2.3[m]	
壁体 ※1	外壁	面積	4.63[m ²]
		K 値	0.52[W/(m ² /K)]
	内壁	面積	6.04[m ²]
		K 値	2.64[W/(m ² /K)]
		隣室温度	対象室-3[°C]
開口部	窓	面積	3.64[m ²]
		K 値	2.3 [W/(m ² /K)] 1.7 [W/(m ² /K)]
内部 発熱	人体	発熱量	0.07[人/m ²]
		スケジュール 11-13 時：不在	
	照明	発熱量	7[W/m ²]
		スケジュール 17-22 時：ON	
	機器	発熱量	36[W/m ²]
		スケジュール 24 時間：ON	
外気導入量		1.2[m ³ /(m ² ・h)]	

① 窓フィルム貼り

居室内で最も熱負荷の大きな窓表面に断熱フィルムを貼ることにより、貫流熱負荷を低減するとともに、窓面の表面温度低下を防ぐことでコールドドラフトの抑止および窓面からの冷放射を抑制することができる。窓フィルム効果の概念図を図 3.4-2 に示す。

断熱フィルムは、水平展開および施工のし易さを考慮して、市販のものとした。フィルムの仕様を表 3.4-3 に、外観を図 3.4-3 に示す。

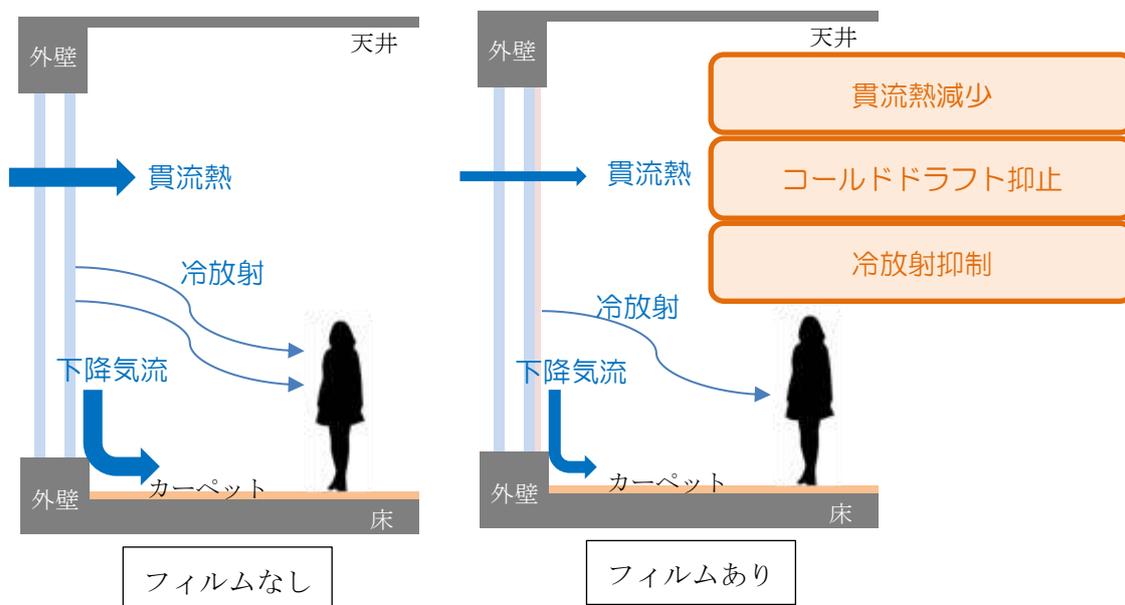


図 3.4-2 窓フィルムの効果

表 3.4-3 断熱フィルム仕様

販売元	ニトムズ
商品名称	窓ガラス断熱シート「まどエコ」
機材	特殊ポリエチレン
断熱仕様	4.9 W/m ² /K
放熱量の低減	・約 9% (3mm ガラスに貼り付けた場合)
特徴	特殊ポリエチレンシートと空気層のダブル効果で省エネ



図 3.4-3 断熱フィルム外観

② 断熱カーテンへの交換

断熱カーテンに交換することにより、外気温度が低下する夜間の貫流熱負荷を低減するとともに、カーテンの表面温度低下を防ぐことでコールドドラフトおよびカーテンからの冷放射を抑止することができる。さらに、カーテンの裾を少し長くし、床面に垂らすことで、窓面が冷えることによるコールドドラフトを抑止することができる。断熱カーテンへの交換効果の概念図を図 3.4-4 に示す。

設置するカーテンは、政令により軽費老人ホームのカーテンは防炎加工されている必要があるため、市販の防炎加工品とした（図 3.4-5）。

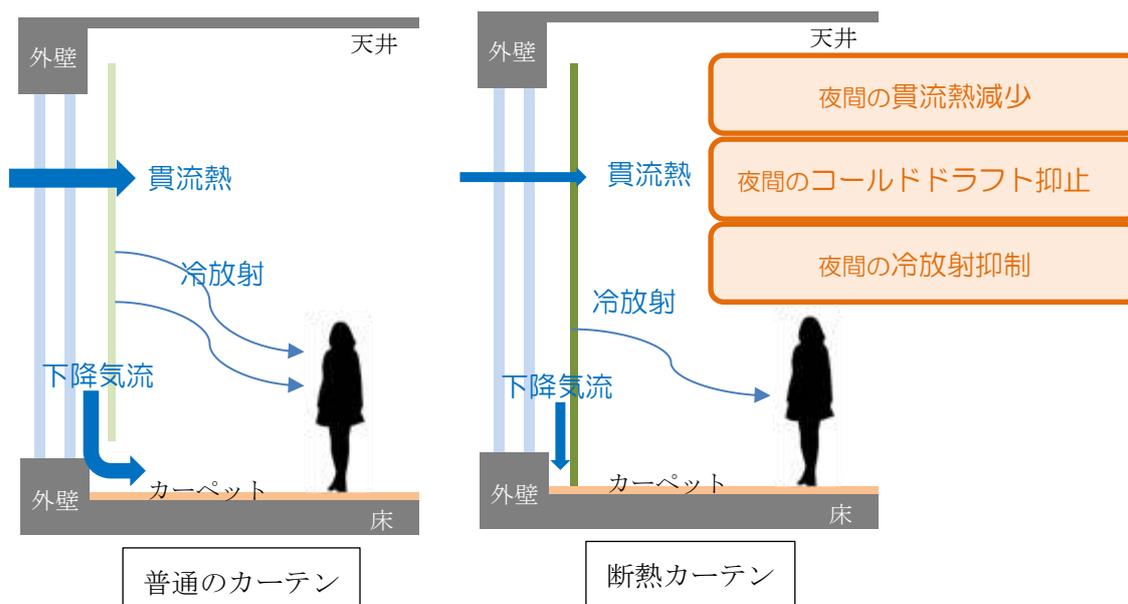


図 3.4-4 断熱カーテンへの交換効果



図 3.4-5 設置した断熱カーテン

③ ドラフト防止楯の設置

窓下部に樹脂製の板（ドラフト防止楯）を設置することで、窓面で冷やされた空気が下降して室内側に流れることを防ぐことができる。ドラフト防止楯設置効果の概念図を図 3. 4-6 に示す。

設置する板は、水平展開のし易さを考慮して、寒冷地では容易に購入可能な市販品とした（図 3. 4-7）。

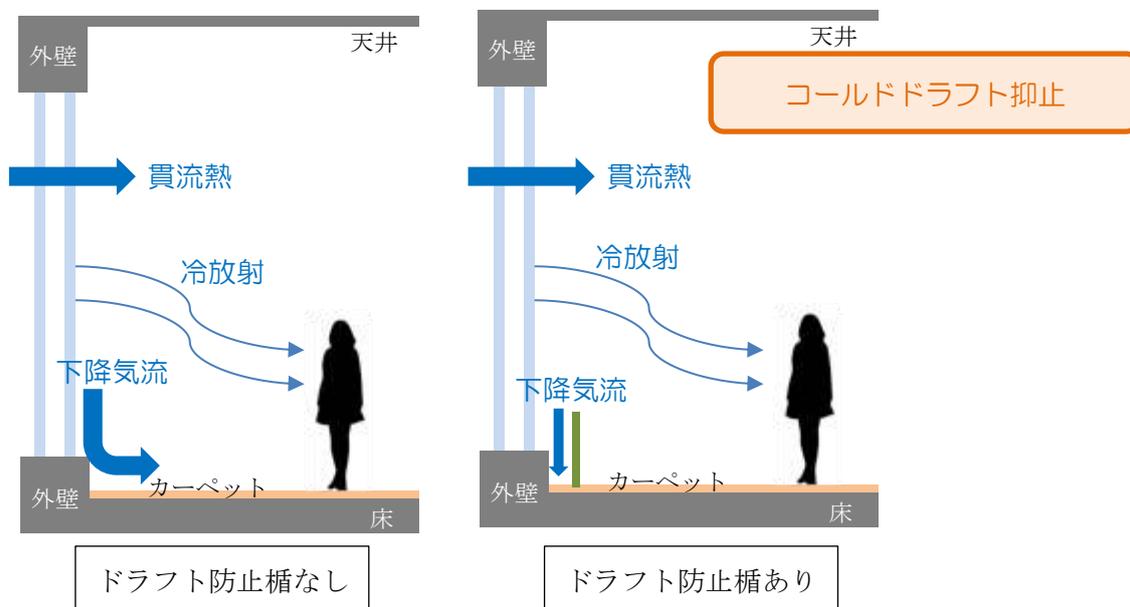


図 3. 4-6 ドラフト防止楯設置効果



図 3. 4-7 設置したドラフト防止楯（商品名：冷気ストップボード）

2) 実施場所

室温を自動計測している 19 室のうち、寒さ対策を何も実施していない 11 室を選定し、対策を実施した。対策毎に選定した室は、以下の①～③である。対策実施場所を図 3.4-8 に示す。

- ①窓フィルム貼り：120 号室、122 号室、205 号室、207 号室の 4 室
- ②断熱カーテンへの交換：101 号室、106 号室、203 号室の 3 室
- ③ドラフト防止楯：121 号室、216 号室、217 号室、221 号室の 4 室

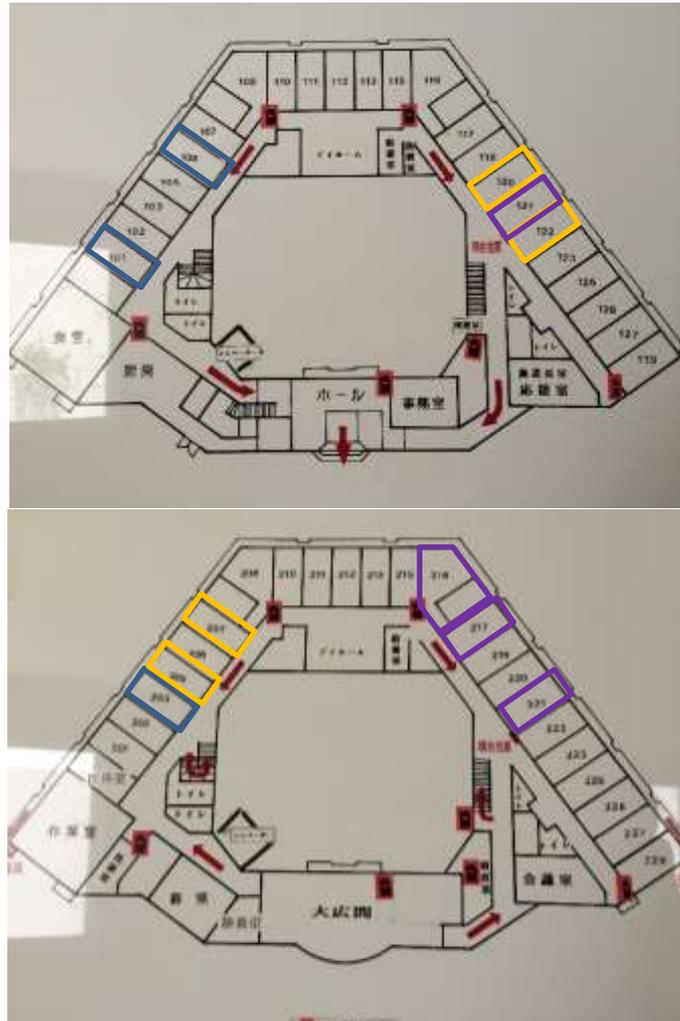


図 3.4-8 対策実施場所（上図：1F、下図：2F）

3) 実施スケジュール

以下のスケジュールで実施した。

- | | |
|--------------------|------------------------|
| 1/8 (金) | 対象室窓際下部に温度計設置 |
| 1/8 (金) ~1/14 (木) | 対策用部材手配 |
| 1/9 (土) ~1/14 (木) | 対策実施前の温度計測 (窓際下部) |
| 1/15 (金) | 対策用部材設置 |
| 1/16 (土) ~1/31 (日) | 対策実施&対策実施後の温度計測 (窓際下部) |
| 2/1(月) | 温度計&対策用部材撤去 |

4) 実施結果

①窓フィルム貼り

対策を実施した居室のエネルギー消費量を把握できないため、効果確認のために熱負荷シミュレーションを実施した。図 3.4-9 にフィルムなしの熱負荷シミュレーション結果を、図 3.4-10 にフィルムありの熱負荷シミュレーション結果を、図 3.4-11 に 12 月～3 月の期間負荷(積算供給熱量)を示す。図 3.4-9、図 3.4-10 を比較すると、フィルムを貼り、窓面の断熱性能が改善されることにより、日別負荷がわずかに小さくなっていることがわかる。また、図 3.4-11 から、12 月から 3 月の 4 ヶ月間の期間負荷は約 9%削減する試算となることがわかる。施設 B の熱源は熱負荷が変わってもエネルギー効率はあまり変わらないため、負荷とエネルギー消費量は同じ比率で変化するとみなせる。したがって、熱負荷シミュレーション結果から、断熱フィルムを貼ることにより約 9%の省エネとなることがわかった。

表 3.4-4 にフィルム貼付前後の熱画像を示す。表 3.4-4 の熱画像から、窓表面にフィルムを貼ることで窓の表面温度が高くなっており、窓の断熱性能が向上していることがわかる。ただし、サッシ部分は未対策のため、対策前後で変化は見られなかった。

窓際下部の温度計測場所を表 3.4-4 に、対策前後の窓際下部の温度変化を図 3.4-12 に、室温および窓際下部の 10 分毎の温度推移を図に示す。図 3.4-12 で使用した温度は、床暖房や日射の影響を直接受けない時間帯(0:00~5:00 および 21:00~24:00)の窓際下部温度を平均したものである。4 室のうち 1 室で窓際下部の温度が上昇し、効果が確認できたが、残り 3 室では対策前後でほとんど温度変化がなく対策の効果が見られなかった。効果が表われなかったのは、サッシ表面温度が対策前後で変化していないことから、その影響による下降気流が原因と考えられる。さらに、サッシ廻りからの隙間風も原因の一つと考えられる。したがって、サッシを含めた対策をしなければ十分な効果が表われない可能性がある。

入居者の感想は、「暖かくなった気がする」「少し暖かくなったが、外が見えづらくなったのが残念」の 2 つであった。残りの 2 室の入居者からは回答が得られなかった。

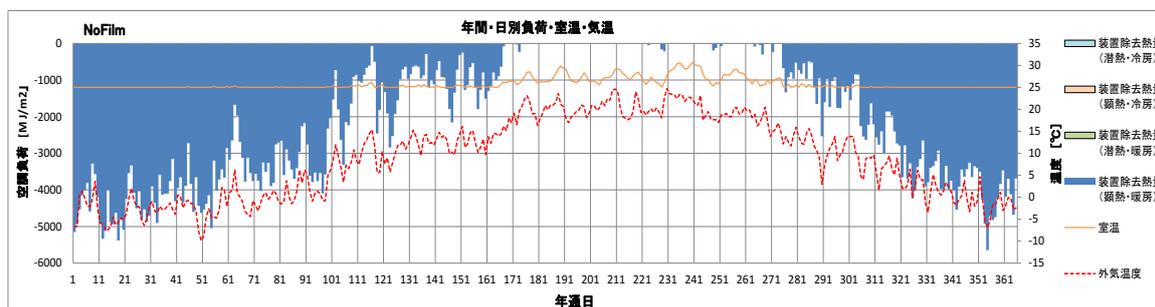


図 3.4-9 フィルムなしの熱負荷シミュレーション結果【日別供給熱量推移】

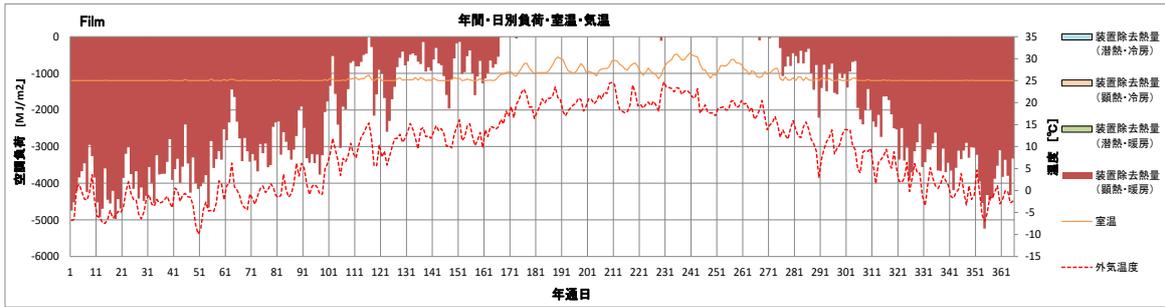


図 3.4-10 フィルムありの熱負荷シミュレーション結果【日別供給熱量推移】

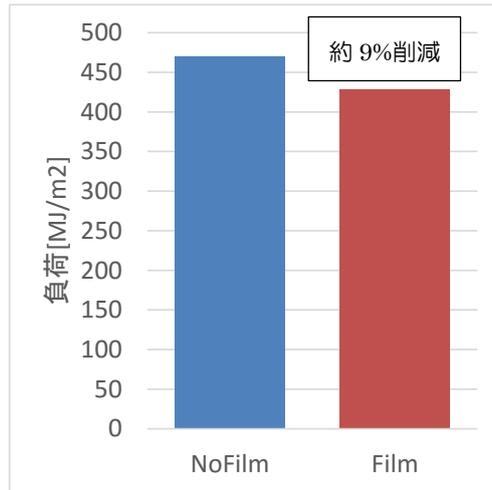
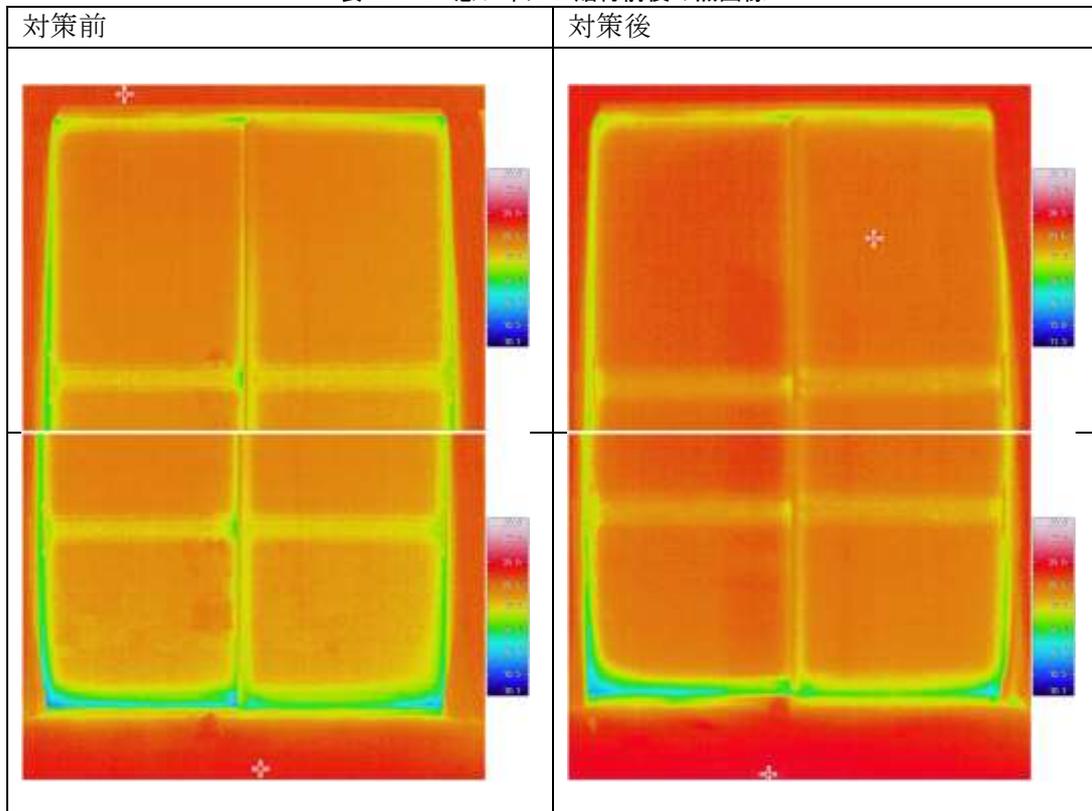


図 3.4-11 熱負荷シミュレーション結果【12-3月の積算供給熱量】

表 3.4-4 窓フィルム貼付前後の熱画像



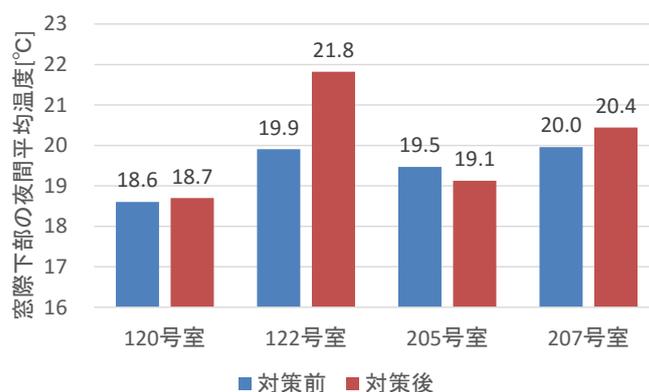


図 3.4-12 窓フィルム貼付前後における窓際下部室温

窓フィルム貼付前後での居室全体の室温変化についても計測値から確認した。前後で外気温は低下したが、居室温度平均値は0.1～0.4℃とわずかに上昇している事が確認された。室温変化は窓フィルム貼付対策以外の影響を受けている可能性もあるが、概ね室温全体も暖める効果があったと考えられる。但し部分的な温熱環境の変化によって入居者が感じる心理的温熱感が替わり、暑さを感じて窓開け換気行動を増やすという行動の変化も招いていた。エネルギー消費としては、換気によるロス招いた可能性が高い。室温全体の加温と部分保温対策は、入居者の行動スタイルも想定して、その効果を見極めながら対策を取る必要があると考えられる。

表 3.4-5 窓フィルム貼付前後における室温の変化

対策状況	計測期間	外気温℃	居室温度平均値℃			
			120号室	122号室	205号室	207号室
未対策	H28.1.1～H28.1.14	-2.6	24.4	26.7	24.2	24.5
窓フィルム貼り後	H28.1.6～H28.1.29	-3.0	24.4	27.1	24.3	24.8
効果判定			変化なし	0.4℃上昇	0.1℃上昇	0.3℃上昇

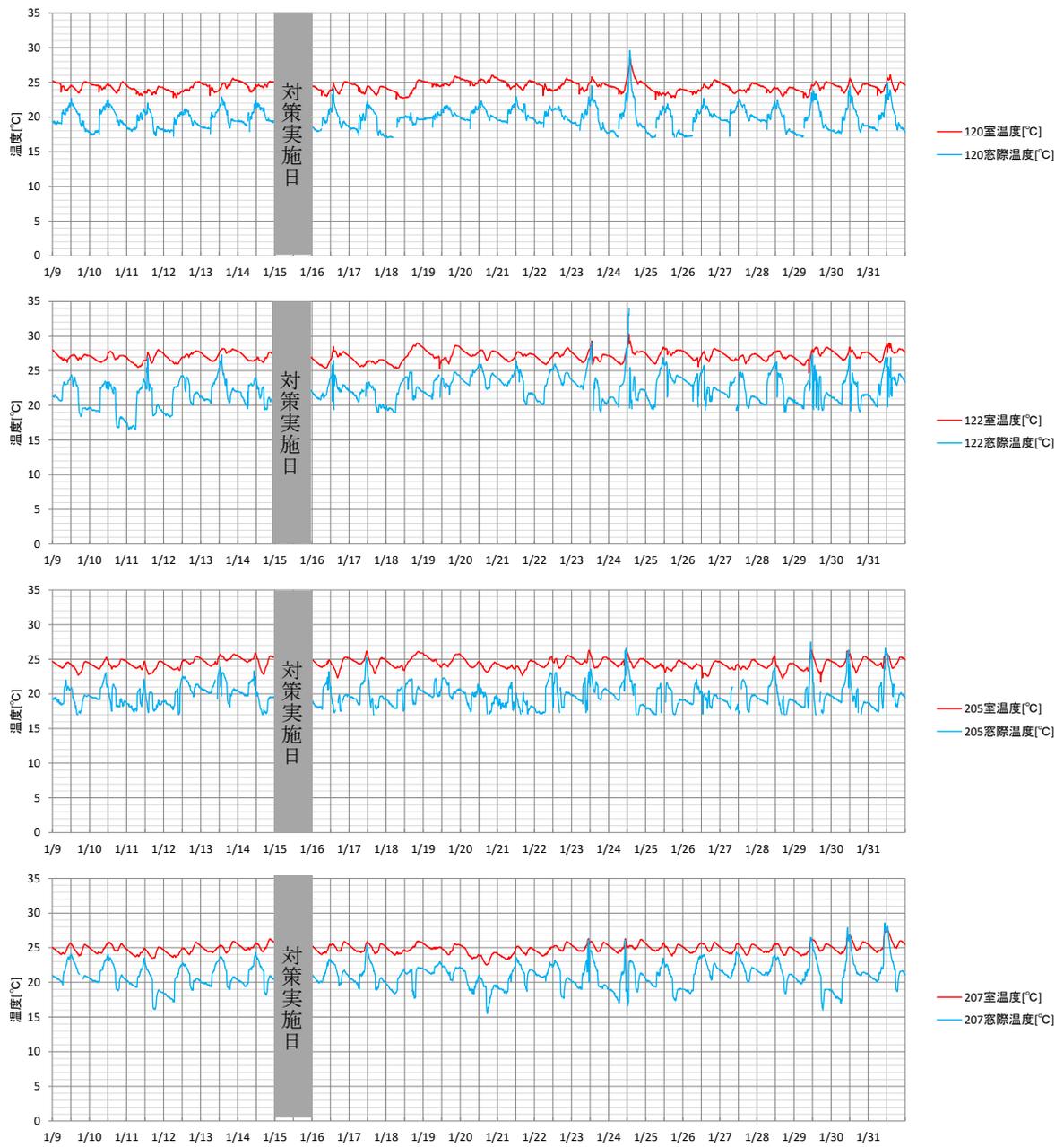


図 3.4-13 フィルム貼付室の室温および窓際下部室温の推移

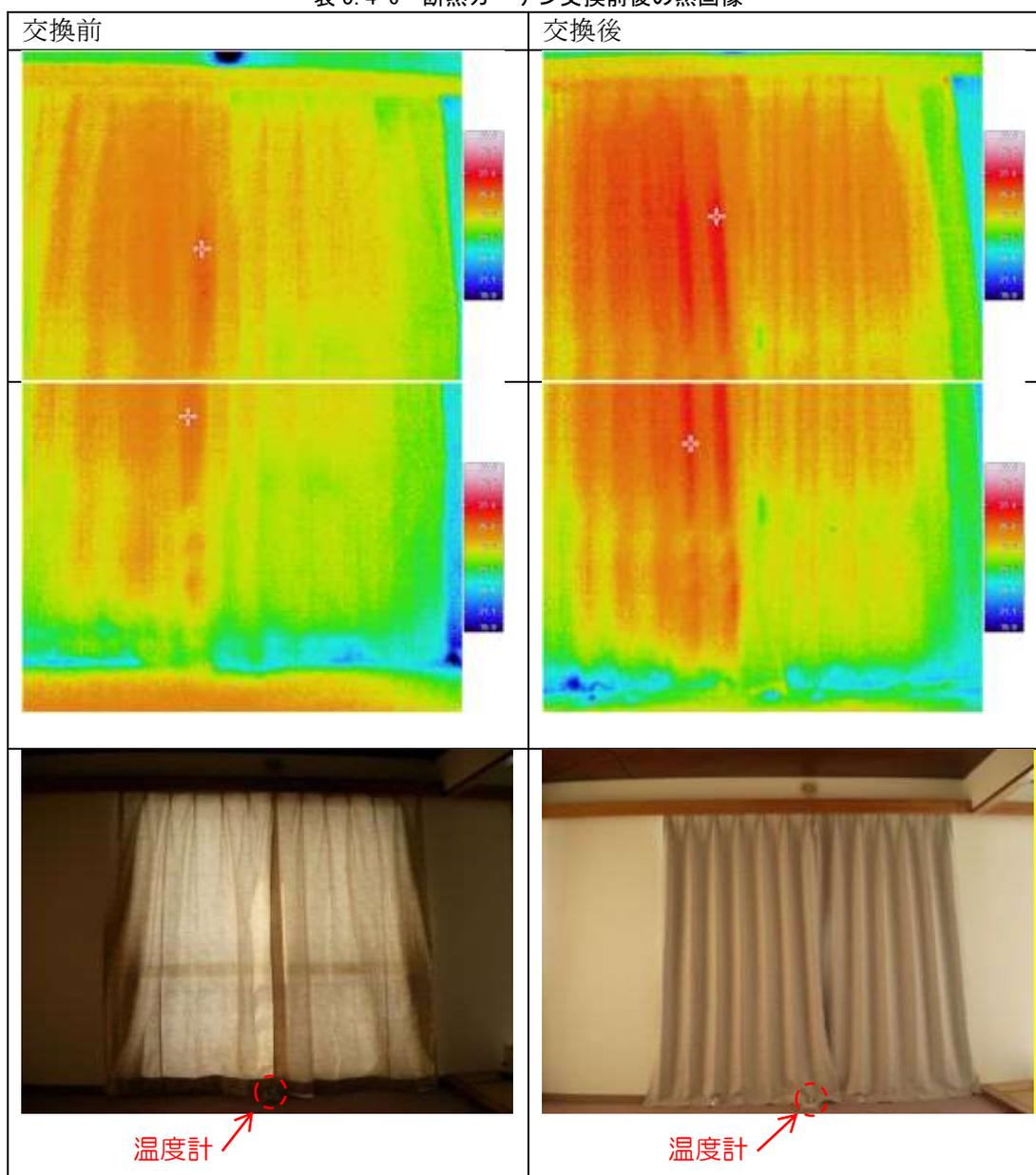
②断熱カーテン

表 3. 4-に断熱カーテン交換前後の熱画像を示す。断熱カーテンに替えることにより、カーテンの表面温度が高くなっており、カーテン閉めた状態の断熱性能が向上している。

窓際下部の温度計測ポイントを表 3. 4-に、対策前後の窓際下部の温度を図 3. 4-に、室温および窓際下部の温度推移を図 3. 4-に示す。図 3. 4-で使用した温度は、床暖房や日射の影響を直接受けない時間帯（0:00～5:00 および 21:00～24:00）の窓際下部温度を平均したものである。断熱カーテンに交換することにより 2 室で温度が上昇しており、効果が確認できた。106 号室の入居者はカーテンを交換したことで暑さを感じ、内窓を開けて就寝したことにより、対策後に窓際下部の温度が低くなっている（図 3. 4-）。そのため、本効果検証から除外した。

入居者の感想は、「夜、暑くなったので、内窓を開けて就寝するようになった」「眩しかった朝日が眩しくなくなって良かった」の 2 つであった。カーテンを交換したことにより暑さを感じるのは、断熱性能が向上していることの傍証になると考えられる。眩しさについては、断熱性能とは関係ないが、副次的な効果が出たと考えられる。残りの 1 室の入居者からは回答が得られなかった。

表 3. 4-6 断熱カーテン交換前後の熱画像



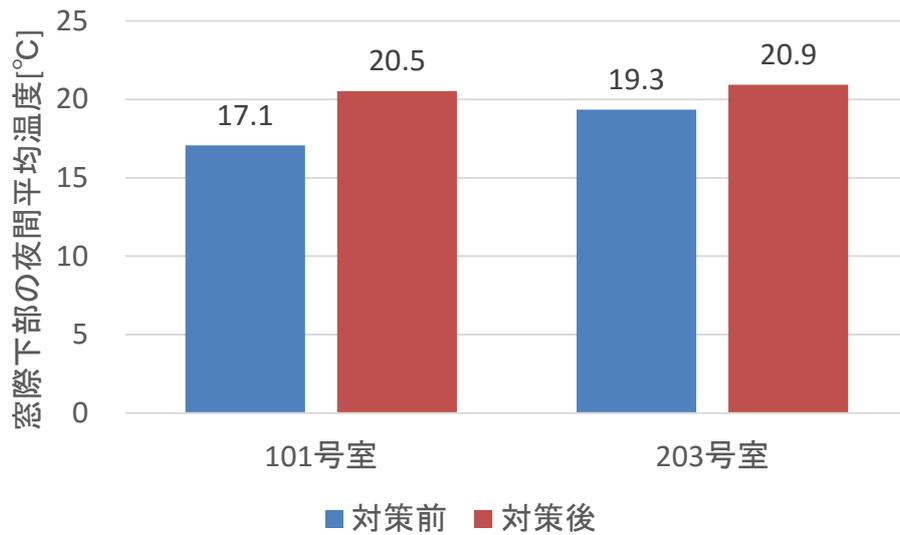


図 3.4-14 断熱カーテン交換前後における窓際下部室温

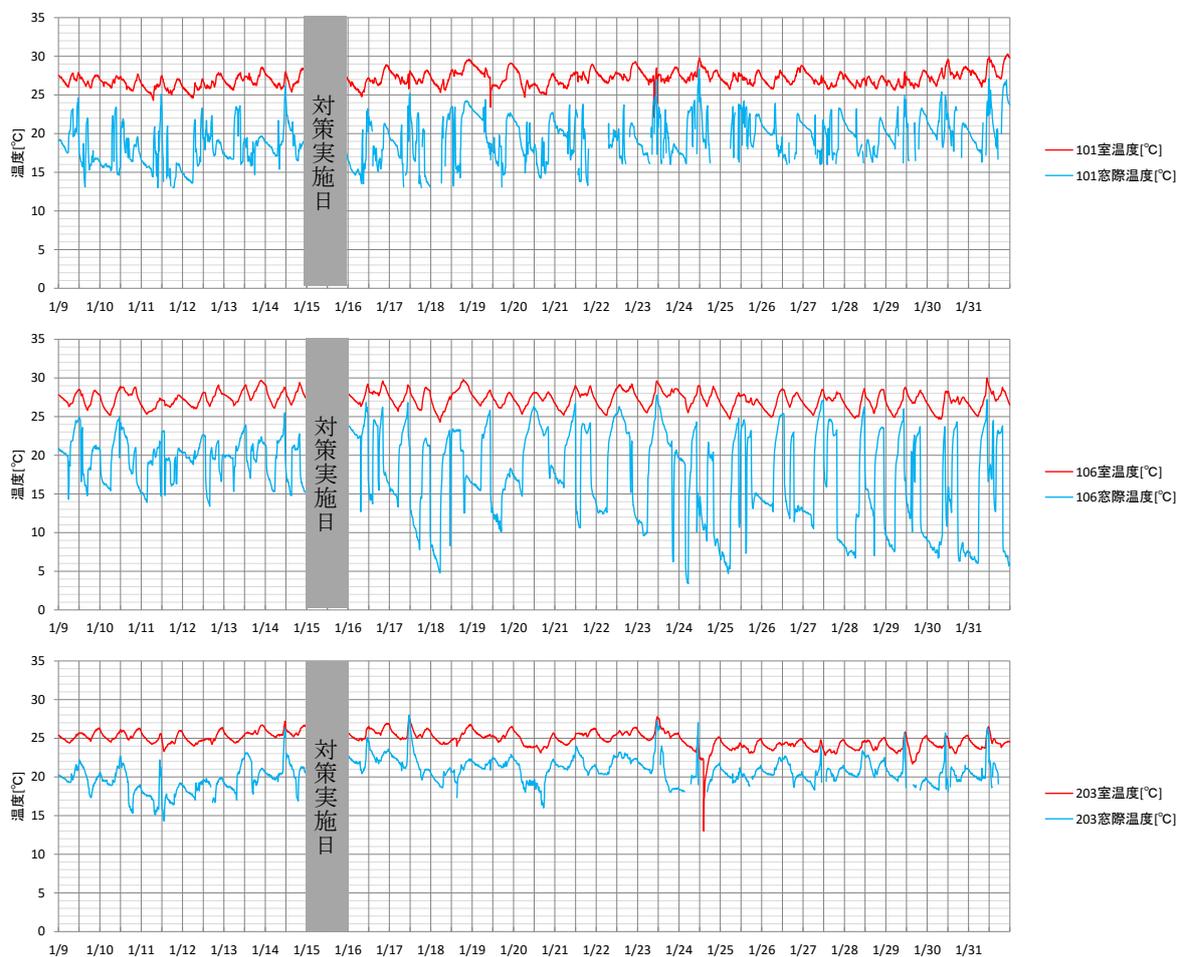


図 3.4-15 カーテン交換室の室温および窓際下部室温の推移

断熱カーテン交換前後での居室全体の室温変化についても計測値から確認した。前後で外気温は低下したが、居室温度平均値は0.2~0.4℃とわずかに上昇している部屋もあれば、逆に0.3℃低下している部屋もあり、部屋全体としての明確な効果は判明しなかった。室温変化は断熱カーテン交換対策以外の

影響を受けている可能性もあるが、概ね室温全体も暖める効果があったと考えられる。但し部分的な温熱環境の変化によって入居者が感じる心理的温熱感が替わり、暑さを感じて内窓を開けて就寝するなどのエネルギー消費としてはロスを招く行動の変化ももたらしていた。対策を行った部屋の元々の室温が25度以上であったことの影響も考えられる。このため、窓フィルム貼付と同様に室温全体の温度管理と部分保温対策は、入居者の行動スタイルも想定して、その効果を見極めながら対策を取る必要があると考えられる。

表 3.4-7 断熱カーテン交換前後における室温の変化

対策状況	計測期間	外気温℃	居室温度平均値℃		
			101号室	106号室	203号室
未対策	H28.1.1～H28.1.14	-2.6	26.7	27.0	25.0
断熱カーテン交換後	H28.1.6～H28.1.29	-3.0	27.1	27.2	24.7
効果判定			0.4℃上昇	0.2℃上昇	0.3℃低下

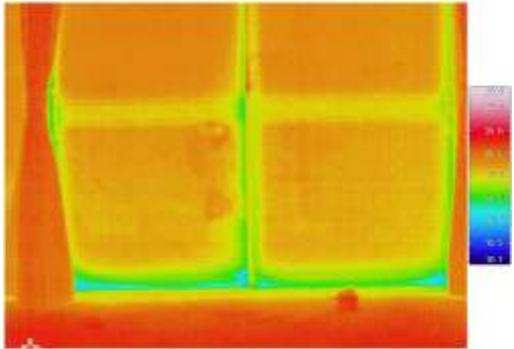
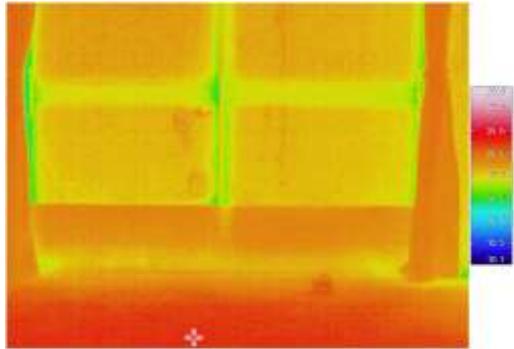
④ ドラフト防止楯

表 3. 4-にドラフト防止楯設置前後の熱画像を示す。設置した楯の表面温度が対策前の窓下部表面温度よりも高くなっている。下降気流が抑えられたことにより、楯の室内側表面温度が高くなっている（下がっていない）ことがわかる。

窓際下部の温度計測ポイントを表 3. 4-に、対策前後の窓際下部の温度を図 3. 4-に、室温および窓際下部の温度推移を図 3. 4-に示す。図 3. 4-で使用した温度は、床暖房や日射の影響を直接受けない時間帯（0:00～5:00 および 21:00～24:00）の窓際下部温度を平均したものである。ドラフト防止楯を設置することにより、3 室で窓際下部の温度が上昇しておりコールドドラフトを防止できていることが確認できた。217 号室の入居者は対策を実施したことで暑さを感じ、窓開け回数が増え、結果として対策後に窓際下部の温度が低くなっている（図 3. 4-）。そのため、本効果検証から除外した。

入居者の感想は、「もともと暖かいので効果がわからない」「暑がりなので必要ない」「足元の冷たい風が無くなったので快適になった」の3つであった。残り1室の入居者からは回答が得られなかった。

表 3. 4-8 ドラフト防止楯設置前後の熱画像

対策前	対策後
	
 <p style="text-align: center;">温度計</p>	 <p style="text-align: center;">温度計</p>

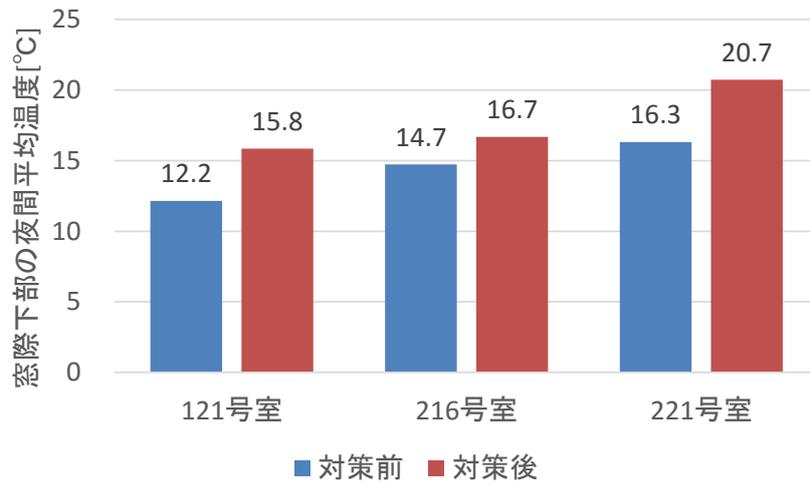


図 3.4-16 ドRAFT防止楯設置前後における窓際下部室温

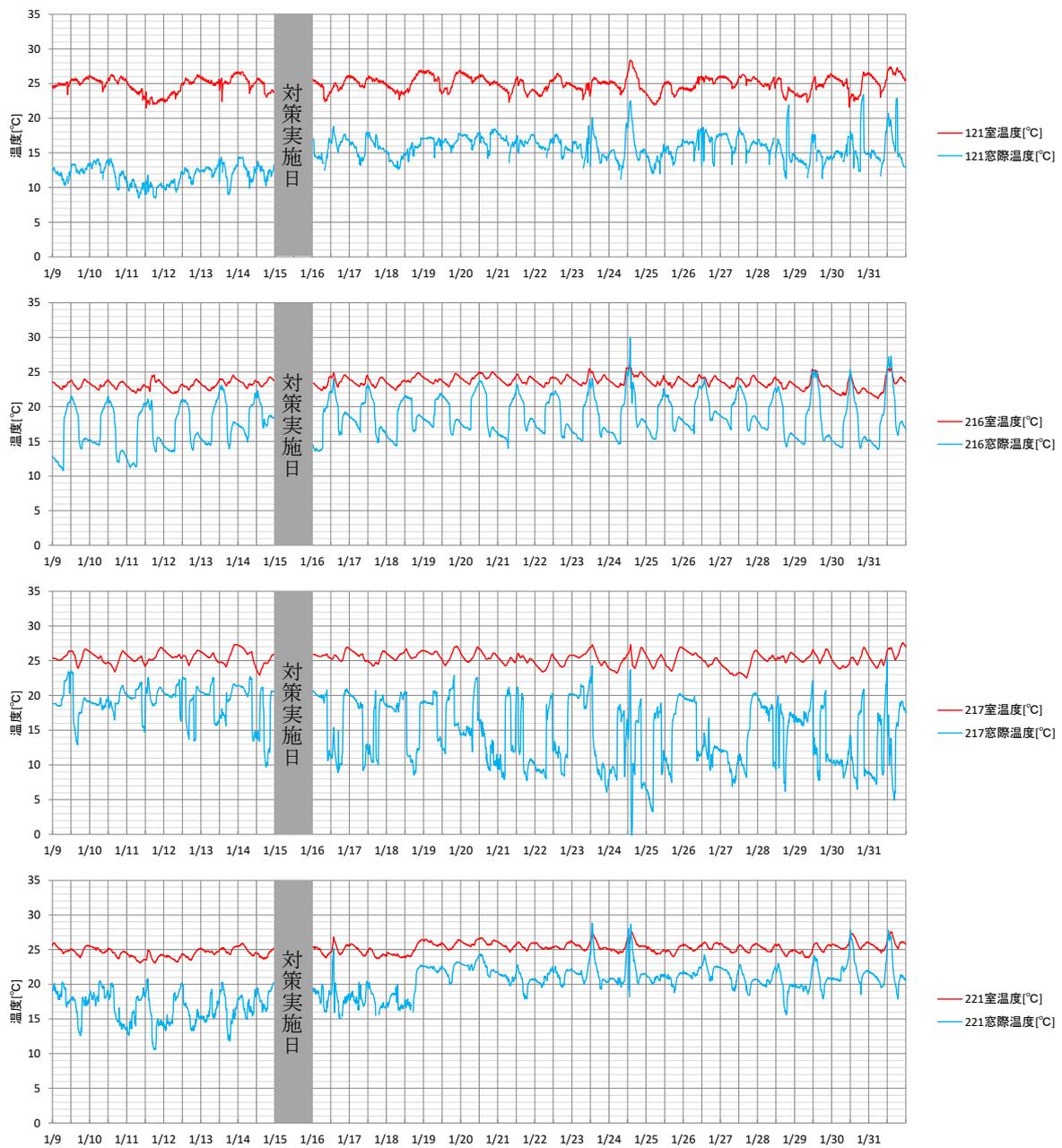


図 3.4-17 ドRAFT防止楯設置室の室温および窓際下部室温の推移

ドラフト防止盾設置前後での居室全体の室温変化についても計測値から確認した。前後で外気温は低下したが、居室温度平均値は0.1～0.9℃と上昇している傾向が確認された。但し窓フィルム貼付と同様に部分的な温熱環境の変化によって入居者が感じる心理的温熱感が替わり、暑さを感じて窓開け換気行動を増やすという行動の変化も招いていた。エネルギー消費としては、返って換気によるロス招いた可能性が高い。室温全体の加温と部分保温対策は、入居者の行動スタイルも想定して、その効果を見極めながら対策を取る必要があると考えられる。

表 3.4-9 ドラフト防止盾設置前後における室温の変化

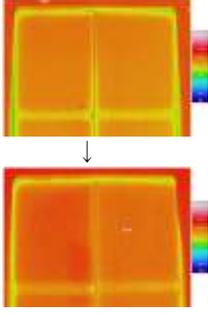
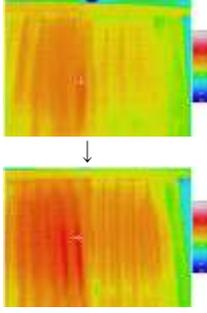
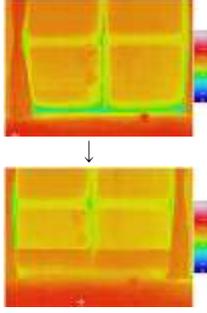
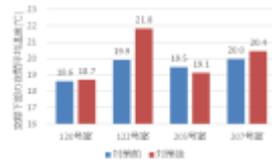
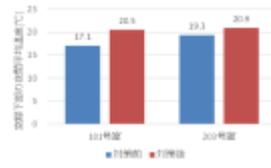
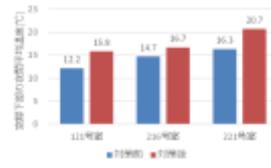
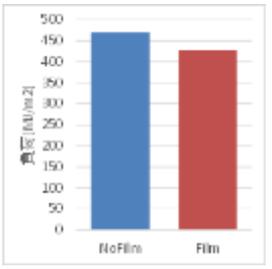
対策状況	計測期間	外気温℃	居室温度平均値℃			
			121号室	216号室	217号室	221号室
未対策	H28.1.1～H28.1.14	-2.6	24.8	23.2	24.9	24.4
ドラフト防止盾設置後	H28.1.6～H28.1.29	-3.0	24.9	23.7	25.3	25.3
効果判定			0.1℃上昇	0.5℃上昇	0.4℃上昇	0.9℃上昇

⑤ 効果一覧

対策前後の熱画像比較、対策前後の窓下温度比較、熱負荷シミュレーション結果および入居者のコメントを表 3.4-に示す。全対策とも対策実施による窓下温度の上昇やコールドドラフト防止という一義的な目的は達成できたと言える。しかし、対策実施によって、逆に暑さを感じ、換気回数増加や内窓開放などのエネルギーロスを招く行動を助長したことも確認出来た。本来ハード的な改善は、暖房エネルギー消費の削減につながることを最終目的として考えており、その意味では逆効果を招いたとも評価される。

部分的なハード対策実施と合わせて、暖房機器の設定温度調整等による加温エネルギー量の削減などの適切な温度管理を同時に行うとともに、入居者と相談の上でエネルギーロスを極力発生させない行動をとってもらえるような説明も不可欠と考えられる。低炭素ライフスタイルとして一連の対応を考えて行く仕組みをしっかりと作ることが重要な課題であると考えられる。

表 3.4-10 対策結果一覧

	対策① 窓フィルム	対策② 断熱カーテン	対策③ ドラフト防止楯
熱画像	窓の表面温度が上昇 (効果あり) 	カーテンの表面温度が上昇 (効果あり) 	ドラフト防止楯部分の表面温度が上昇 (効果あり) 
窓下温度	平均 0.5℃上昇 (4室中1室で効果あり) 	平均 2.5℃上昇 (全室で効果あり) 	平均 3.3℃上昇 (全室で効果あり) 
熱負荷 シミュレーション	約 9%省エネ (暖房エネルギー) 		
入居者コメント	<ul style="list-style-type: none"> 暖かくなった気がする 少し暖かくなったが、外が見えづらくなったのが残念 	<ul style="list-style-type: none"> 夜、暑くなったので、内窓を開けて就寝するようになった 眩しかった朝日が眩しくなくなって良かった 	<ul style="list-style-type: none"> もともと暖かいので効果がわからない 暑がりなので必要ない 足元の冷たい風が無くなったので快適になった

第4章 NEB評価指標、評価手法の構築・追加及び妥当性検証

1. NEB評価指標、評価手法の構築

過年度業務の結果及び今年度の現地調査等で得られたデータをもとに、次の3つのNEBについて、NEB評価指標、評価手法を構築した。

(1) NEB：健康の維持・向上

健康の維持・向上をNEBとして設定し、過年度及び今年度に得られたデータにより、下記の評価指標、評価手法を構築する。

表 4.1-1 NEB：健康の維持・向上の考え方

評価指標	確認内容、測定方法
主観的な健康感	自分は健康だと感じるか（アンケート調査）
十分な睡眠	十分な睡眠がとれていると感じるか、起床・就寝時間（アンケート調査）、リストバンド等での測定
疾患状況	慢性疾患の有無、数（アンケート調査）
かかりやすい症状	過去1年で風邪にかかった回数、風邪にかかりやすいか、のどの痛みが生じやすいかなど（アンケート調査）
免疫力	免疫力に関する生活状況（アンケート調査）
血圧	定期的な測定による高血圧の判定
睡眠時間	リストバンド等での測定、アンケート調査（起床、就寝時間の確認）
介護度	介護認定の段階（自立、要支援1～2、要介護1～5）
介護予防	介護予防チェックリスト（厚生労働省）による二次予防対象の有無を判定

◆評価手法

温熱環境の変化（省エネ）により、上記の評価指標について、健康状態が向上するかどうかを確認する。

(2) NEB：快適性の向上

快適性の向上をNEBとして設定し、過年度及び今年度に得られたデータにより、下記の評価指標、評価手法を構築する。

表 4.1-2 NEB：快適性の向上の考え方

評価指標	確認内容、測定方法
温湿度	計測
CASBEEによる評価	チェック項目により、リビング、寝室などの環境を評価（相対順位など）
PMV	温度、湿度、着衣量などから算出
体感	寒さ、暑さ、乾燥などの体感状況（アンケート調査）

◆評価手法

改善後（省エネ）の温熱環境について、上記の評価指標を測定し、快適な状態を保っているかどうかを確認する。

(3) NEB : 社会性の向上

社会性の向上を NEB として設定し、過年度及び今年度に得られたデータにより、下記の評価指標、評価手法を構築する。

表 4.1-3 NEB : 社会性の向上の考え方

評価指標	確認内容、測定方法
外出頻度	外出頻度はどの程度か (アンケート調査)
趣味、地域活動等への参加状況	どんな活動にどのくらいの頻度や時間参加しているか (アンケート調査)
近所づきあい、交流の状況	どの程度の近所づきあいや交流があるか、施設内の共用スペースを利用しているか (アンケート調査)
生きがい	生きがいや楽しみを感じているか (アンケート調査)
活動量	1日あたりの歩数、代謝量

◆評価手法

温熱環境の変化 (省エネ) により、上記の評価指標について、より行動的な状況となっているかどうかを確認する。

2. NEB評価指標、評価手法の追加

1で示したNEB評価指標、評価手法は個人の環境を対象としたものであったが、それらの個人のNEBの創出により、施設、地域単位でのNEB創出にもつながるという考え方について、下記のNEB評価指標、評価手法を構築した。

(1) NEB：施設のサービス向上

施設のサービス向上をNEBとして設定し、下記の評価指標、評価手法を構築する。

表 4.2-1 NEB：施設のサービス向上の考え方

評価指標	確認内容、測定方法
健康状態	より多くの入居者が健康だと感じる（アンケート調査）
快適性	より多くの入居者が快適な環境だと感じる（アンケート調査）
交流イベント等の実施数	開催実績、入居者の参加人数・満足度、交流の活発化

◆評価手法

温熱環境の変化（省エネ）により、上記の評価指標について、施設全体で向上するかどうかを確認する。

(2) NEB：地域の医療費・介護費削減

地域の医療費・介護費削減をNEBとして設定し、下記の評価指標、評価手法を構築する。

表 4.2-2 NEB：地域の医療費・介護費削減の考え方

評価指標	確認内容、測定方法
医療費	最近1年間の医療費（アンケート調査）
介護費	介護認定状況、二次予防対象者（介護予備軍）、介護予防項目（アンケート調査）

◆評価手法

温熱環境の変化（省エネ）により、上記の評価指標について、個人での低減の状況を確認し、施設全体、地域単位などでの削減の可能性をシミュレーションする。

3. 貨幣価値換算（行政に対するNEB評価指標）

行政に対するNEBとして、医療費削減及び介護保険料削減費用についての貨幣価値換算を試みた。

(1) 健康(NEB)と医療費削減等(NEB)に関する仮説

健康であると、医療費が削減されると考え試算した。

まず、厚生労働省平成25年度国民医療費の概況より、今回のNEBに関わる、血圧(循環器系)及びのど・風邪(呼吸器系)に係る医療費は下表の通りとなる。

表 4.3-1 後期高齢者医療費の概況
平成25年度 国民医療費の概況－後期高齢者(75歳以上) 単位:億円

関連すると想定した行政NEB	関連すると想定した健康NEB指標	傷病分類別	医科診療医療費		入院		入院外	
			総数	割合	総数	割合	総数	割合
		総数	105,981		65,484		40,497	
医療費削減	血圧(循環器系)	循環器系の疾患 高血圧性疾患、心疾患他	30,173	28.5%	18,245	27.9%	11,928	29.5%
	のど・風邪(呼吸器系)	呼吸器系の疾患 肺炎、喘息他	7,141	6.7%	5,572	8.5%	1,570	3.9%
	未設定	消化器系の疾患 内分泌栄養及び代謝疾患 糖尿病	5,951	5.6%	3,887	5.9%	2,065	5.1%
介護予算削減	運動能力	筋骨格系及び結合組織の疾患	9,025	8.5%	4,309	6.6%	4,716	11.6%
	認知症等関連	精神及び行動の障害 認知症、気分障害他	4,276	4.0%	3,463	5.3%	814	2.0%
		神経系の疾患 アルツハイマー病他	5,552	5.2%	3,980	6.1%	1,571	3.9%

※厚生労働省 平成25年度 国民医療費の概況 第6表 性、傷病分類、入院－入院外別にみた医科診療医療費より作成
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-iryohi/13/>

この傷病分類別割合を元に、厚生労働省平成25年度「後期高齢者医療事業状況報告」(年報:確報)の北海道の1人あたり医療費を元にして、道内での1人あたりの傷病分類別医療費割合を下表のように算出した。

表 4.3-2 北海道での後期高齢者医療費(傷病別分類)

北海道の後期高齢者(75歳以上)1人あたり医療費の傷病別分類値推計 単位:円

関連すると想定した行政NEB	関連すると想定した健康NEB指標	傷病分類別	医科診療医療費		入院		入院外	
			総数	割合	総数	割合	総数	割合
		総数 「後期高齢者医療事業状況報告」(年報:確報)平成25年度北海道	1,056,410		610,162		446,248	
医療費削減	血圧(循環器系)	循環器系の疾患 高血圧性疾患、心疾患他	301,077	28.5%	170,235	27.9%	131,643	29.5%
	のど・風邪(呼吸器系)	呼吸器系の疾患 肺炎、喘息他	70,779	6.7%	51,864	8.5%	17,404	3.9%
	未設定	消化器系の疾患 内分泌栄養及び代謝疾患 糖尿病	59,159	5.6%	36,000	5.9%	22,759	5.1%
介護予算削減	運動能力	筋骨格系及び結合組織の疾患	89,795	8.5%	40,271	6.6%	51,765	11.6%
	認知症等関連	精神及び行動の障害 認知症、気分障害他	42,256	4.0%	32,339	5.3%	8,925	2.0%
		神経系の疾患 アルツハイマー病他	54,933	5.2%	37,220	6.1%	17,404	3.9%

北海道庁資料より、道内の後期高齢者被保険者数と、軽費老人ホームの入居可能定員数をみると下表のようになる。

表 4.3-3 札幌市での軽費老人ホーム入居可能定員数

北海道における後期高齢者 被保険者数	698,254 人
北海道の軽費老人ホーム(A型・B型・ケアハウス)入居定員数	6,088 人
札幌市の軽費老人ホーム(A型・B型・ケアハウス)入居定員数	1,500 人

<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/hf/sus/kyoutsuu/ichiran/ichiran.htm>

この値を元に、仮に札幌市の入居定員数 1500 人のうち 10%が高血圧や、呼吸器系疾患に係らなかったとすると、下表の様にそれぞれでの医療費削減効果は 45,162 千円と 10,617 千円で合計して 5 千万円以上の経費削減に繋がると試算される。

表 4.3-4 札幌市での後期高齢者医療費の削減可能性試算

		仮定値	説明	効果推計値		削減費用 試算値 千円
				削減人数 (人)	1人当たり 費用(円)	
血圧	現在高血圧ではない 人が高血圧になること を抑制	10 %	入居者の10%の人が高血圧 になることを抑制することで、 医療費が削減	150	301,077	45,162
	のど・風邪(呼吸器系)で医 療費削減	10 %	入居者の10%の人が呼吸器 系疾患となることを抑制する ことで、医療費が削減	150	70,779	10,617

なお、介護に関連する医療費についても同様に試算してみたのが下表である。約 3 千万円程度の医療費削減に繋がる試算される。

表 4.3-5 札幌市での要介護（要支援）費用削減可能性試算

		仮定値	説明	効果推計値		削減費用 試算値 千円
				削減人数 (人)	1人当たり 費用(円)	
医療費	運動能力	10 %	入居者の10%の人が運動能 力系疾患となることを抑制す ることで、医療費が削減	150	89,795	13,469
	認知症等関連	10 %	入居者の10%の人が認知症 等となることを抑制するこ とで、医療費が削減	150	97,190	14,579

(2) 介護費用削減

平成 25 年度介護保険事業状況報告（年報）より北海道での要介護（要支援）認定者数と保険給付介護給付・予防給付総数をみると下表の様になり 1 人あたりの介護費用は要支援 1 で約 19 万円/人、要介護 1 まで進行すると 100 万円/人かかる。

表 4.3-6 北海道内での要介護（要支援）認定者数と認定者数と保険給付 介護給付・予防給付総数

平成25年度累計(平成25年3月サービス分から平成26年2月サービス分まで)

要支援1	要支援2	要介護1	要介護2	要介護3	要介護4	要介護5	合計
9,316,548	16,617,958	62,059,158	73,836,063	71,307,837	75,840,413	77,087,108	386,065,084
48,967	39,694	61,848	48,193	31,069	29,420	27,992	287,183
190,262	418,652	1,003,414	1,532,091	2,295,144	2,577,852	2,753,898	1,344,317

そこで、医療費と同様に札幌市内の軽費老人ホームに入居される方の仮に 1 割が要支援 1 や要介護 1 まで進行した場合の費用を下表の通り試算した。要支援 1 程度に介護度が進んだ場合、費用は 28 百万円となる。これが要介護 1 まで進行した場合、1 人あたり約百万円の費用が年間で必要となることから、費用は約 1.5 億円となる。介護度の進行を予防することで、これら費用は不要になると言える

表 4.3-7 札幌市での要介護（要支援）費用削減効果試算

		仮定値	説明	効果推計値		削減費用試算値 千円
				削減人数 (人)	1人当たり 費用(円)	
介護費	要支援1	10 %	入居者の10%の人が要支援1となることを予防することで、介護費用を削減	150	190,262	28,539
	要介護1	10 %	入居者の10%の人が要介護1となることを予防することで介護費用を削減	150	1,003,414	150,512

4. NEB評価指標、評価手法の妥当性検証

(1) 構築した評価指標と温度（省エネルギー）との関係

各 NEB と評価指標について、積雪寒冷地における冬期の省エネルギー化に関する基礎的指標である温度との関係を分析する。

1) 総括

①分析結果

各 NEB と評価指標について、温度との関係を分析した結果、居室の温度を過度に上げすぎない入居者について、下記のような傾向がみられた。

◆NEB：健康の維持・向上

- ・主観的な健康感が高い
- ・介護度が低い
- ・体が冷えにくい（免疫力関連）
- ・栄養不足やうつ傾向が低い（介護予防関連）
- ・かぜやインフルエンザにかかった回数が少ない

◆NEB：快適性の向上

- ・冬起きた時鼻やのどが乾燥しにくい
- ・25℃でPMVが中立（適度な環境）

◆NEB：社会性の向上

- ・外出頻度が高い
- ・近所と交流が多い
- ・冬期の外出、部屋から出ることが多い
- ・活動量（代謝量、歩数）が多い

②分析項目

①の把握にあたり、本調査で取得したデータ等のうち分析対象項目を検討し、下記の項目について分析を行った。

表 4. 4-1 NEB 評価指標と温度に関わる分析項目一覧表

NEB 受益者	NEB 項目	NEB評価指標	関連説明変数	想定する仮説(説明変数→NEB指標)	仮説判定
入居 高齢者	健康感	主観的健康感	居室温度	温度が高すぎないと健康感が高い	○
		良質な睡眠	居室温度	温度が高すぎないとよく眠れる	×
		高血圧	居室温度	温度が高すぎないと血圧が正常	×
		二次予防対象の有無	居室温度	温度が高すぎないと二次予防の対象になりにくい	×
		二次予防対象項目数	居室温度	温度が高すぎないと二次予防の対象項目が少ない	×
		二次予防の7項目	居室温度	温度が高すぎないと二次予防の対象項目に該当しない	△
		免疫力項目数	居室温度	温度が高すぎないと免疫力に関わる対象項目が少ない	×
		免疫力に関する8項目	居室温度	温度が高すぎないと免疫力に関わる対象項目に該当しない	△
		最近1年間の風邪やインフルエンザの回数	居室温度	温度が高すぎないと風邪やインフルエンザにかかりにくい	○
		寒さで風邪をひきやすい	居室温度	温度が高すぎないと風邪をひきにくい	×
		のどが乾燥しやすい	居室温度	温度が高すぎないとのどが乾燥しにくい	×
		日常的な投薬	居室温度	温度が高すぎないと日常的な投薬が少ない	×
		日常的な治療	居室温度	温度が高すぎないと日常的な治療が少ない	×
		介護度	居室温度	温度が高すぎないと自立状態	○
	快適性	冬寒くて眠れない	居室温度	温度が高すぎないと冬でもよく眠れる	×
		冬起きたときの鼻やのどの乾燥	居室温度	温度が高すぎないと冬の起床時に鼻やのどが乾燥しにくい	○
		廊下などが寒いと感じる	居室温度	温度が高すぎないと廊下が寒く感じない	×
		窓から冷たい空気が流れる	居室温度	温度が高すぎないと窓からの冷たい空気が気にならない	×
		CASBEEリビング相対順位	居室温度	温度が高すぎないとCASBEEリビングの評価が高い	×
		CASBEE寝室相対順位	居室温度	温度が高すぎないとCASBEE寝室の評価が高い	×
		PMV平均	居室温度	●℃が快適な室温	○
	社会性	外出頻度	居室温度	温度が高すぎないと外出が多い	○
		地域活動への参加	居室温度	温度が高すぎないと地域活動に参加	×
		スポーツなどへの参加	居室温度	温度が高すぎないとスポーツなどに参加	×
		文化活動、生涯学習などへの参加	居室温度	温度が高すぎないと文化活動、生涯学習などに参加	×
		近所づきあいの程度	居室温度	温度が高すぎないと近所づきあいをよく行う	×
		日常の交流人数	居室温度	温度が高すぎないと日常の交流を良く行う	○
		施設の共用スペースの利用頻度	居室温度	温度が高すぎないと共用スペースをよく利用する	×
		生きがい	居室温度	温度が高すぎないと生きがいを高く持っている	×
		生活が楽しい	居室温度	温度が高すぎないと生活が楽しく感じる	×
		継続的な運動の有無	居室温度	温度が高すぎないと継続的な運動を行う	×
		1日あたりの歩数	居室温度	温度が高すぎないと運動量が多い	○
		代謝(5分間平均)	居室温度	温度が高すぎないと運動負荷が高い	○

2) 【NEB：健康の維持・向上】の分析結果（傾向がみられたもの）

①主観的な健康感

- ・主観的な健康感（自分は健康だと感じるか）について、回答ごとの居室の平均温度では、健康でないと回答した入居者の室温が高い傾向にあり、平均24℃以下となっている。
- ・居室の温度別にみると、平均温度が24℃以下の入居者のほうが健康感が高い傾向にある。

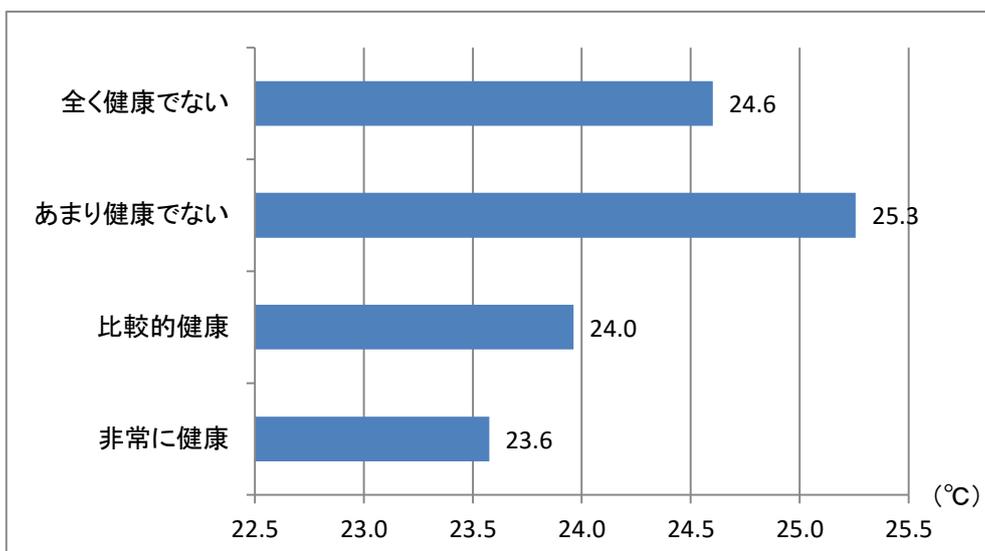


図 4.4-1 主観的健康感別の居室の平均温度

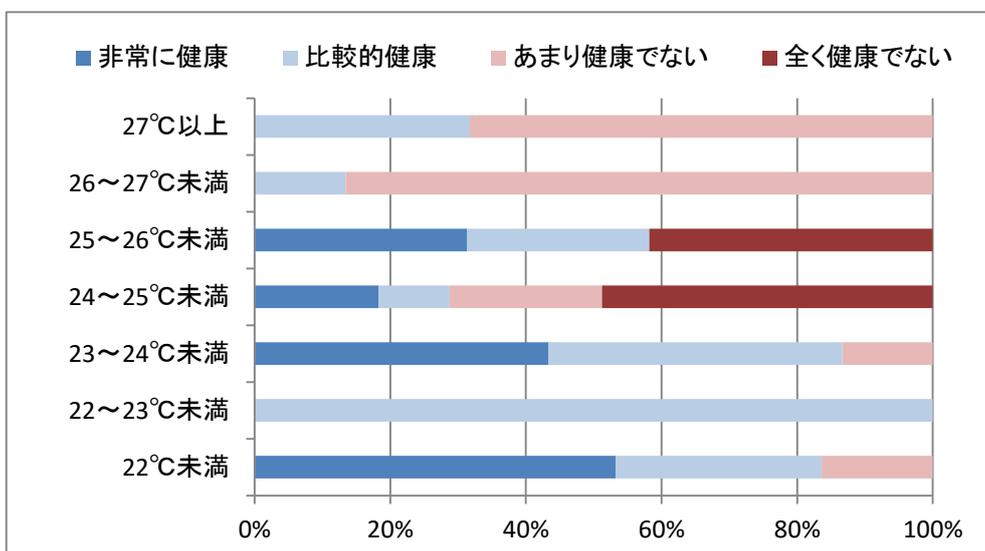


図 4.4-2 居室の室温ごとの主観的健康感

②介護度

- ・介護認定の状況別に居室の平均温度をみると、自立している入居者の室温が低い傾向にあり、平均24℃程度となっている。

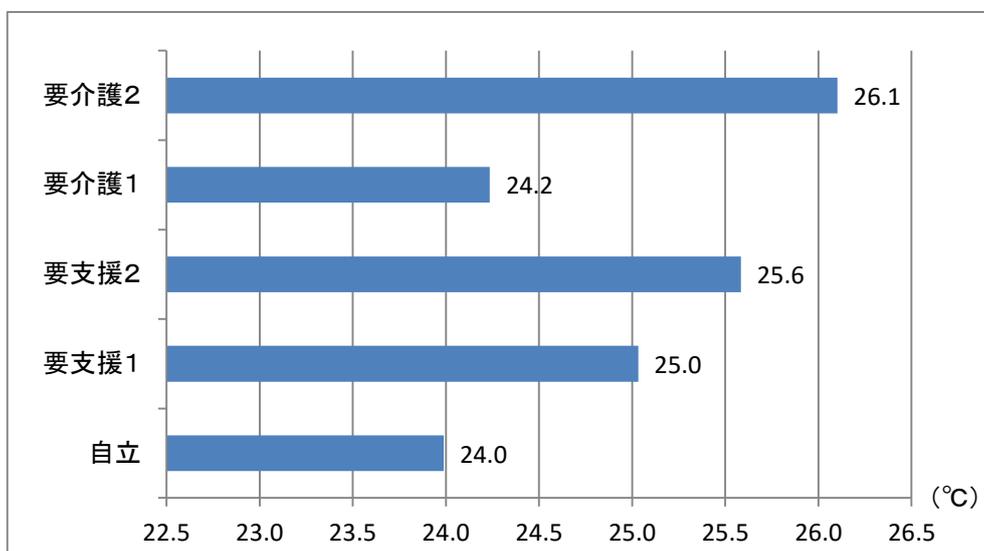


図 4.4-3 介護度別の居室の平均温度（介護認定ランク別）

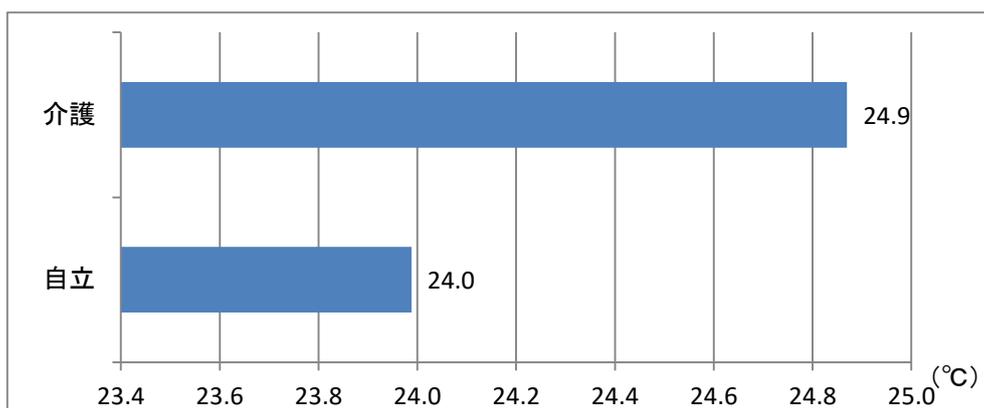


図 4.4-4 介護度別の居室の平均温度（自立と介護）

③体が冷えにくい（免疫力に関連する項目）

・免疫力に関する各項目について、該当・非該当の入居者の居室の平均気温をみると、体が冷えやすい人は室温が高い傾向にあった。

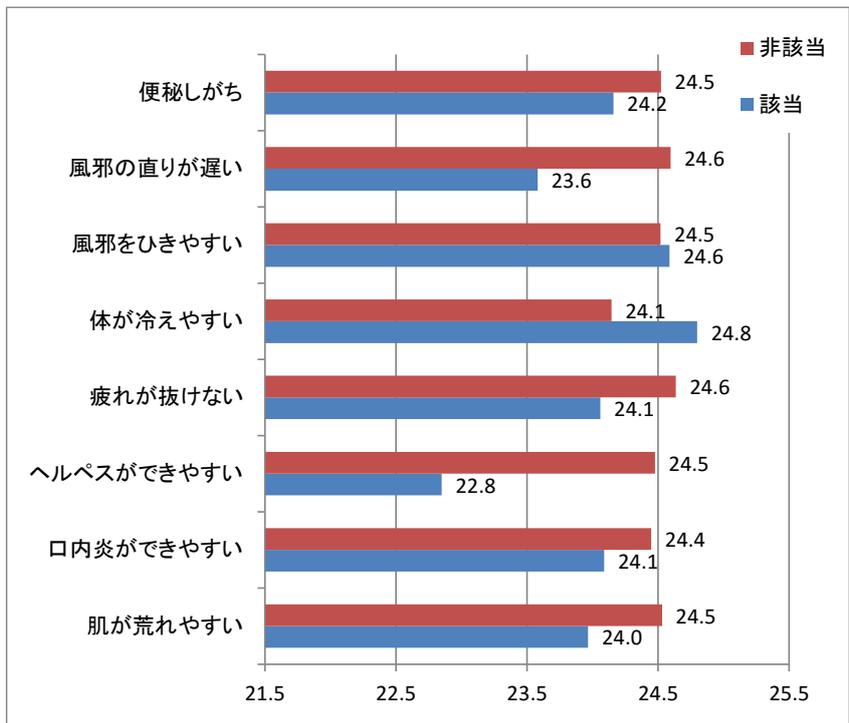


図 4. 4-5 免疫力に関する項目別の平均温度

④栄養不足やうつ傾向が低い（介護予防に関する項目）

・介護予防に関する各項目について、該当・非該当の入居者の居室の平均気温をみると、うつ、栄養不足の予防が必要な人は室温が高い傾向にあった。

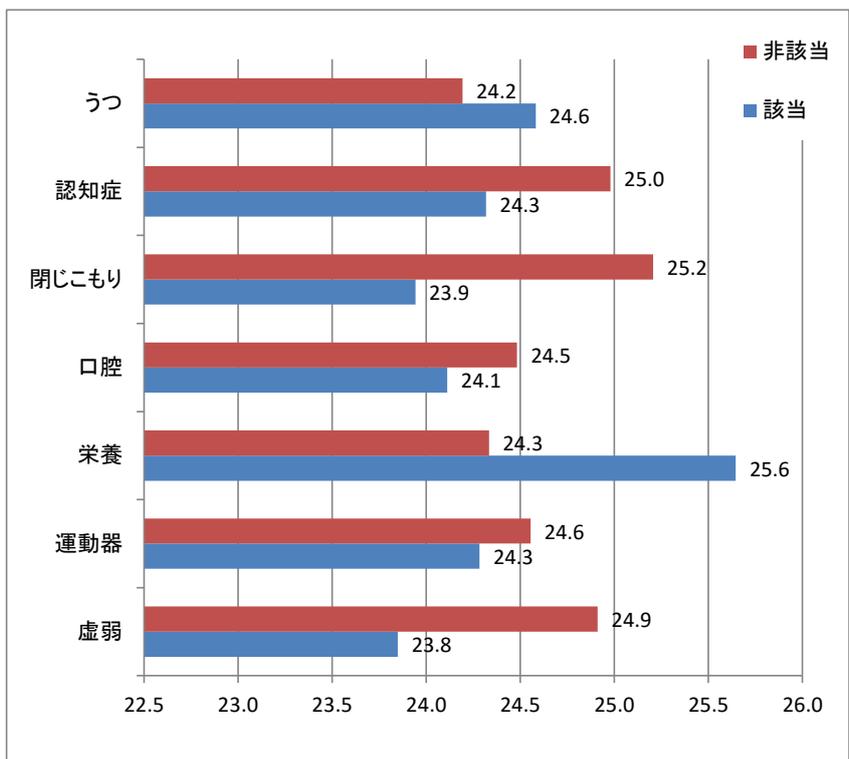


図 4. 4-6 介護予防に関する項目別の平均温度

⑤かぜやインフルエンザにかかった回数が少ない

- ・最近1年間に風邪やインフルエンザにかかった回数について、3回以上かかった入居者の居室の平均気温が25～26℃程度となっており、あまりかかっていない入居者と比較して高い温度となっていた。

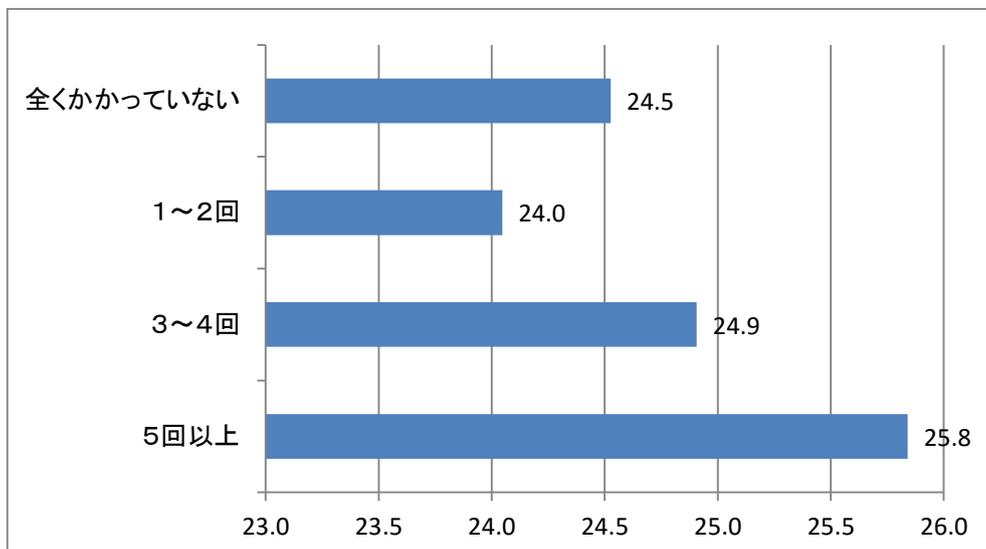


図 4. 4-7 風邪やインフルエンザにかかった回数別の平均温度

3)【NEB：快適性の向上】の分析結果（傾向がみられたもの）

①冬起きた時鼻やのどが乾燥しにくい

- ・冬の朝、起きた時際の鼻やのどの乾燥状態による入居者の居室の平均気温は、乾燥していない入居者は25℃程度となり、乾燥することがある入居者は28～30℃程度となっており、乾燥しない入居者の室温が低い傾向となっていた。

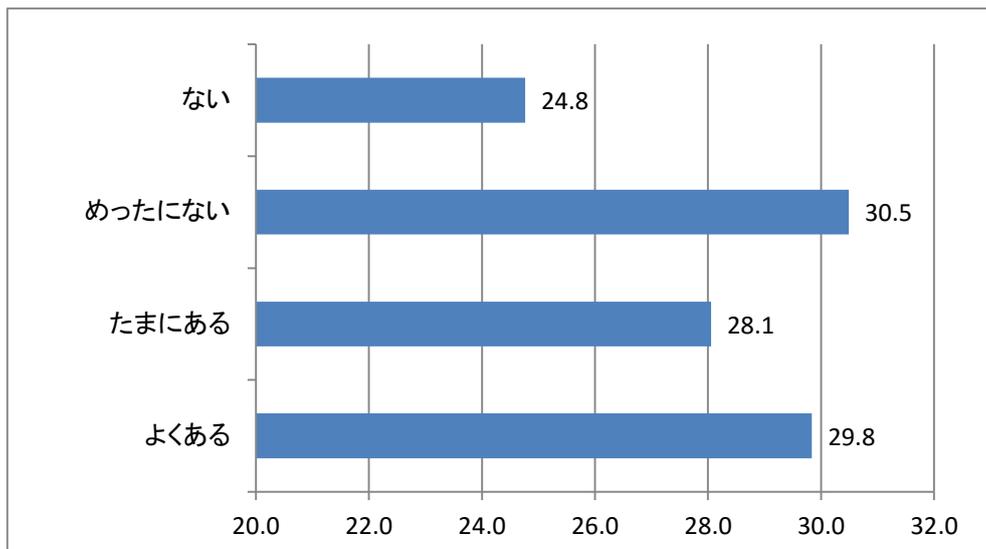


図 4. 4-8 冬の朝の鼻・のどの乾燥状態別の平均温度

② 25℃でPMVが中立（適度な環境）

- ・熱負荷と温冷感を評価するPMV（予測温冷感申告）の平均値により、温冷感の評価別に入居者の居室の平均気温をみると、25℃で中立の状態となり、暑くもなく、寒くもない快適な環境であることが予測される。

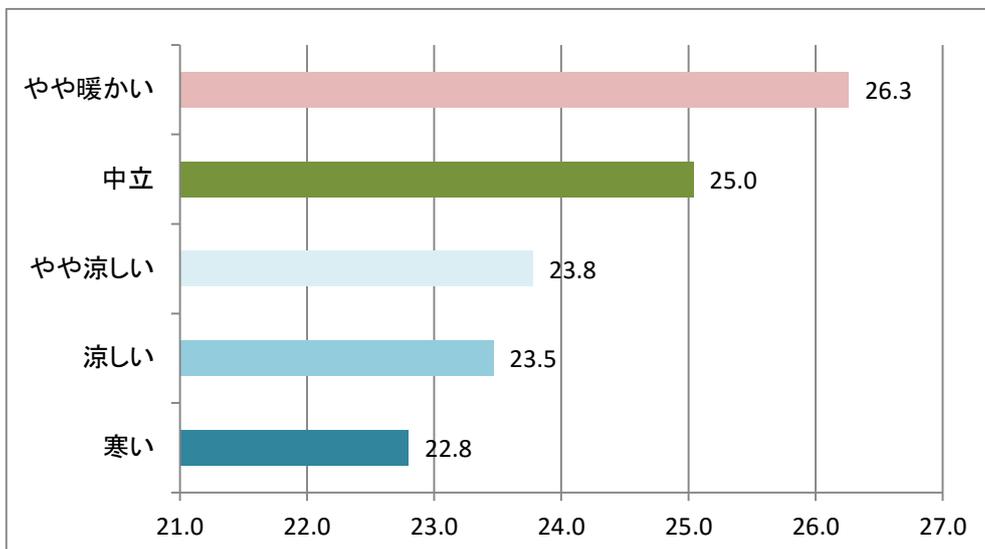


図 4.4-9 PMV（平均値）評価別の平均温度

3)【NEB：社会性の向上】の分析結果（傾向がみられたもの）

①外出頻度が高い

- ・全般的に外出頻度が高い入居者の居室の平均気温をみると、外出する人の温度が低い傾向であり、24℃以下の室温であった。

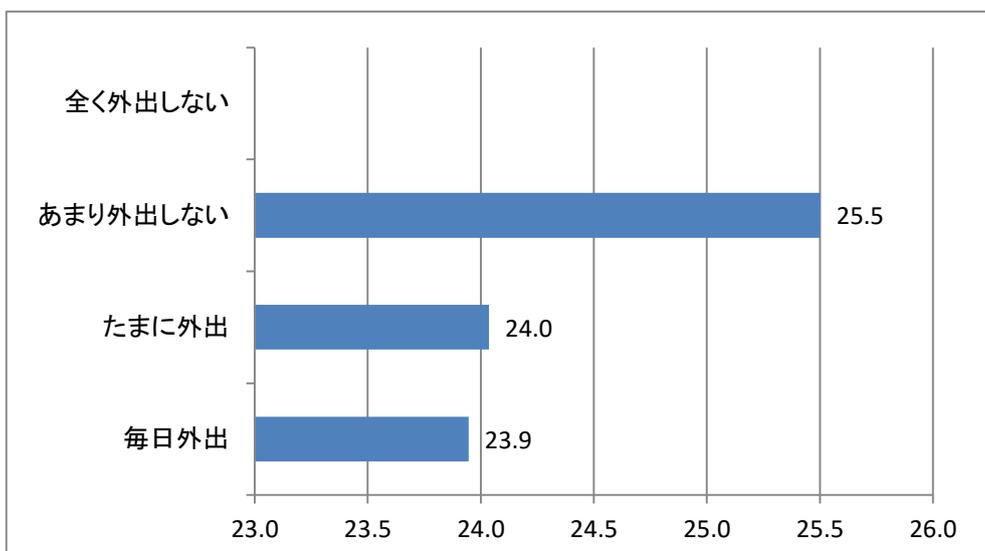


図 4.4-10 外出頻度別の平均温度

②近所と交流が多い

- ・近所の人との交流がある入居者とない入居者の居室の平均気温をみると、交流がある人の温度が低い傾向であり、25℃以下となっている。

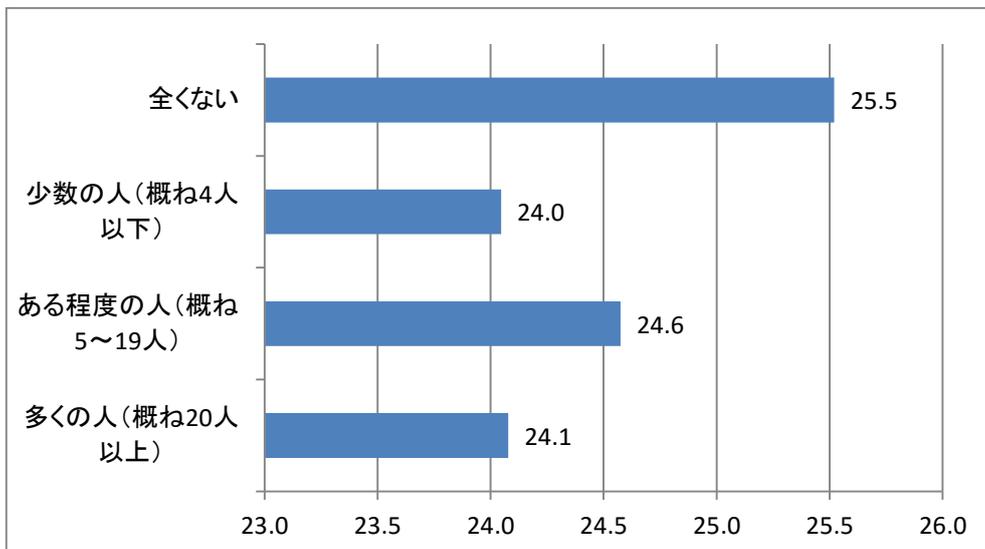


図 4. 4-11 近所の人との交流状況別の平均温度

③冬期の外出、部屋から出ることが多い

- ・冬期の外出頻度別に入居者の居室の平均気温をみると、外出する人、施設内の共用スペースを利用する人の温度が低い傾向であり、24～25℃程度の室温であった。

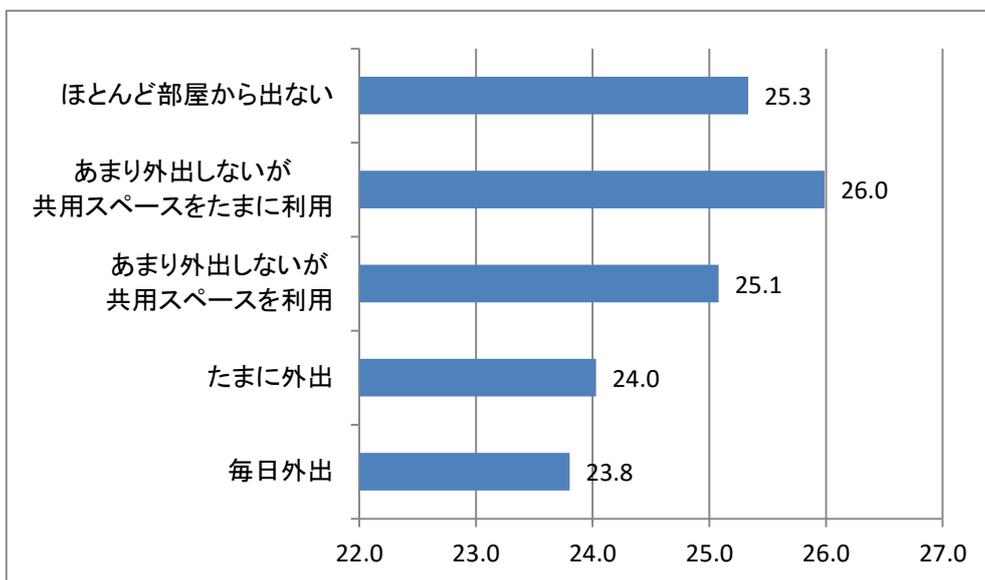


図 4. 4-12 冬期の外出頻度別の平均温度

④活動量（代謝量率、歩数）が多い

- ・ 1日当たりの平均歩数、5分あたりの平均代謝量率（MET、運動強度を示す）別に入居者の居室の平均気温をみると、歩数が多いほど、運動強度の高い人ほど温度が低い傾向であり、比較的活動的な人の室温の平均は24℃以下であった。

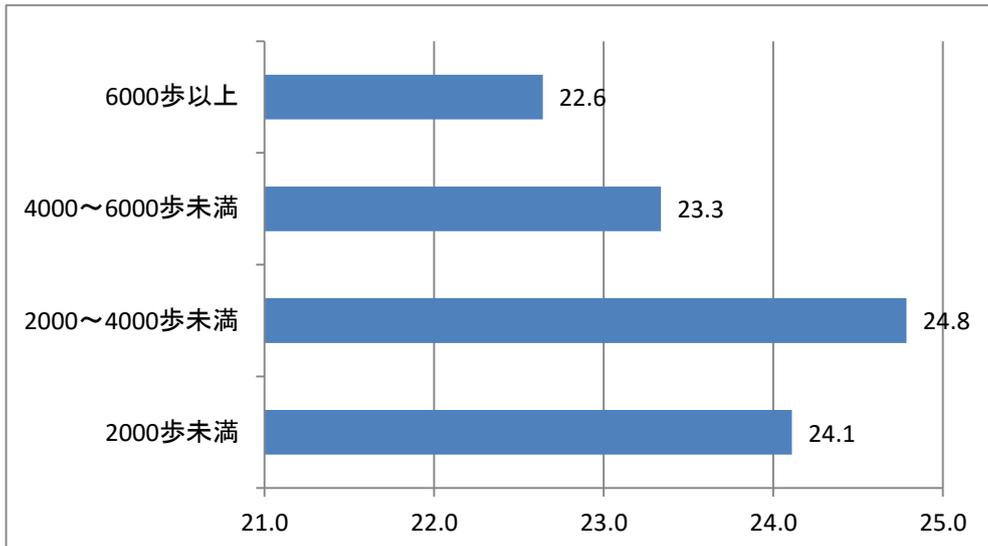


図 4.4-13 一日あたりの平均歩数別の平均温度

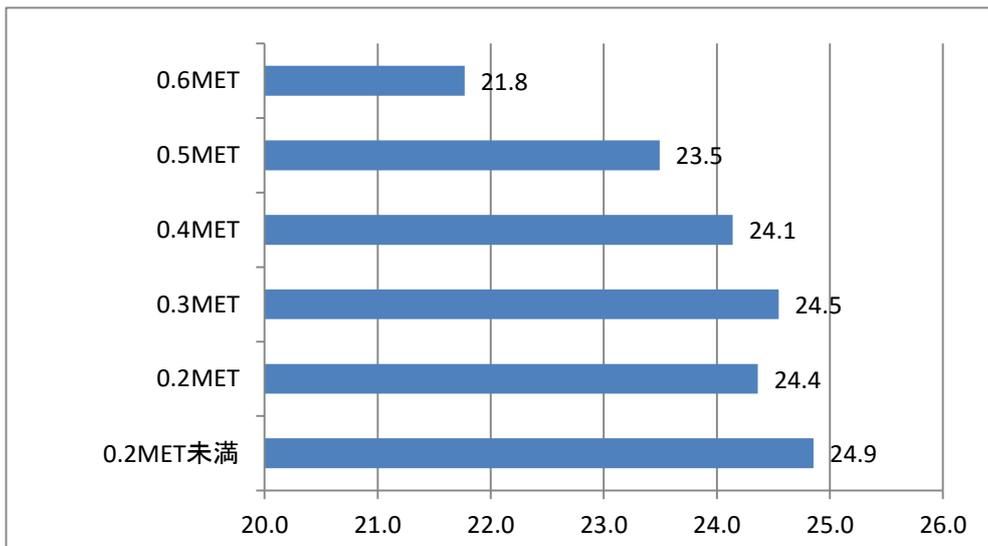


図 4.4-14 5分あたりの代謝量率（MET）別の平均温度

(2) 構築した評価指標と温度以外の要素との関係 (仮説検証)

各 NEB と評価指標について、(1) の温度以外の要素との関係について仮説を立て、その関係を分析する。

1) 総括

①分析結果

各 NEB と評価指標について、立てた仮説について分析した結果、下記のような傾向がみられた。

◆NEB：健康の維持・向上

- ・ 共用部と居室の温度差が大きくなると (4℃以上)、不健康と感じる人の割合が高い
- ・ 1日当たりの歩数が多い人は、不健康に感じない
- ・ 1日あたりの歩数が多いほど、高血圧の人の割合が比較的低い

②分析項目

①の把握にあたり、本調査で取得したデータ等のうち分析対象項目を検討し、下記の項目について分析を行った。

表 4.4-2 NEB 評価指標と温度以外の説明変数等に関わる分析項目一覧表

NEB 受益者	NEB 項目	NEB評価指標	関連説明変数	想定する仮説(説明変数→NEB指標)	仮説判定
入居 高齢者	健康感	主観的健康感	共用部と居室の温度差℃	・冬季の居室温度が共用部より2℃程度以上高くなると不健康と感じる人が増える傾向 ・温度差が大きいと主観的健康感とは下がる	○
			湿度	湿度が低い場所にいる人ほど不健康と感じる	×
			高血圧	高血圧の人は主観的健康感が低い	×
			風邪やのどの不調の頻度	風邪やのどの不調の頻度が高い人は健康感が低い	×
			活動量	活動量が高い人ほど健康感が高い	△
	健康感	血圧(循環器系)	共用部と居室の温度差℃	共用部と居室温度差がある人は高血圧の人が多い	×
			活動量	活動量が高い人ほど高血圧ではない	△
		のど・風邪(呼吸器系)	湿度(居室)	相対湿度が低いと、のどの不調や風邪等にかかりやすい	×
	健康感	運動能力	活動量	活動量が高い人は運動能力が維持されている	×
			共用部と居室の温度差℃	温度差が小さいほど活動量大きい	×
	社会性	外出頻度	健康感	主観的健康感が高い人は外出頻度が高くなる	×
			居室温度差	居室温度差が低い人ほど外出頻度が高い	×
		地域活動・交流参加状況	運動能力	運動能力が維持されていると、活動量は大きくなる	×
			良質な睡眠	良質な睡眠が取れている人ほど地域活動交流に参加している	×
居室温度差			地域活動交流に参加している人ほど居室温度差が低い	×	
活動量	居室温度差	活動量大きい人ほど居室温度差は低い	×		

2)【NEB：健康の維持・向上】の分析結果（傾向がみられたもの）

①主観的健康感と共用部と居室の温度差

- ・主観的な健康感と共用部と居室の温度差の関係をみると、共用部と居室の温度差が4℃以上と大きくなると、不健康と感じる人の割合が高くなる。

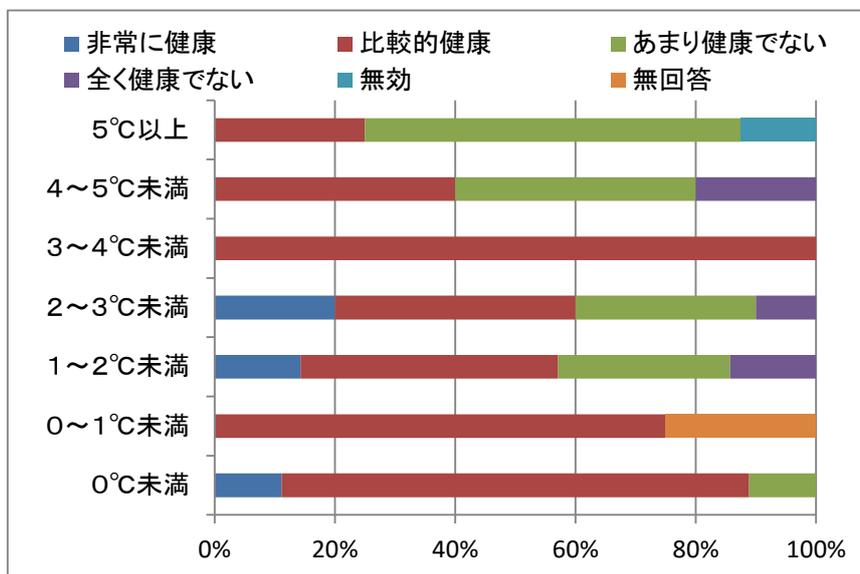


図 4.4-15 主観的健康感と共用部と居室の温度差との関係

②主観的健康感と活動量

- ・主観的な健康感と活動量の関係をみると、1日当たりの歩数が6000歩以上の人では、不健康と感じる人がいなかった。

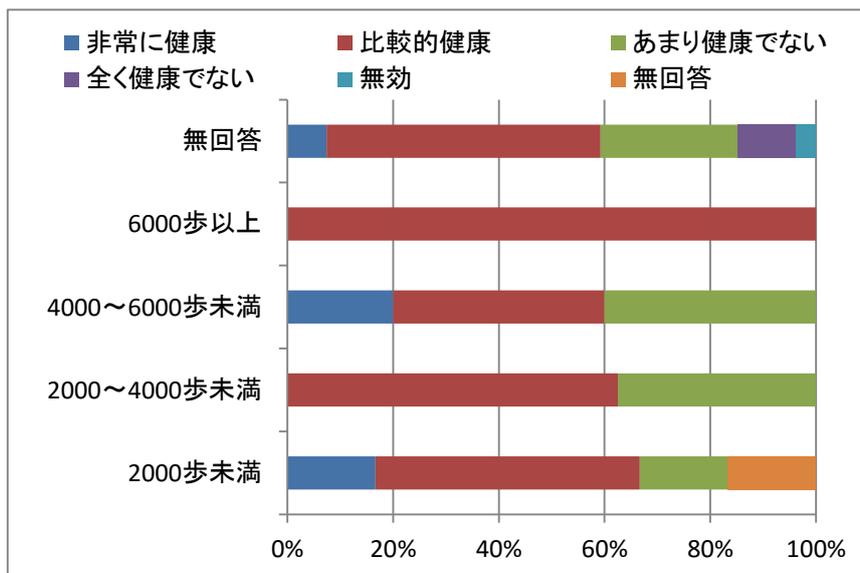


図 4.4-16 主観的健康感と一日あたりの歩数との関係

③血圧と活動量

- ・血圧と活動量の関係を見ると、1日当たりの歩数が4000歩以上の人では、高血圧の割合が比較的低くなっていた。

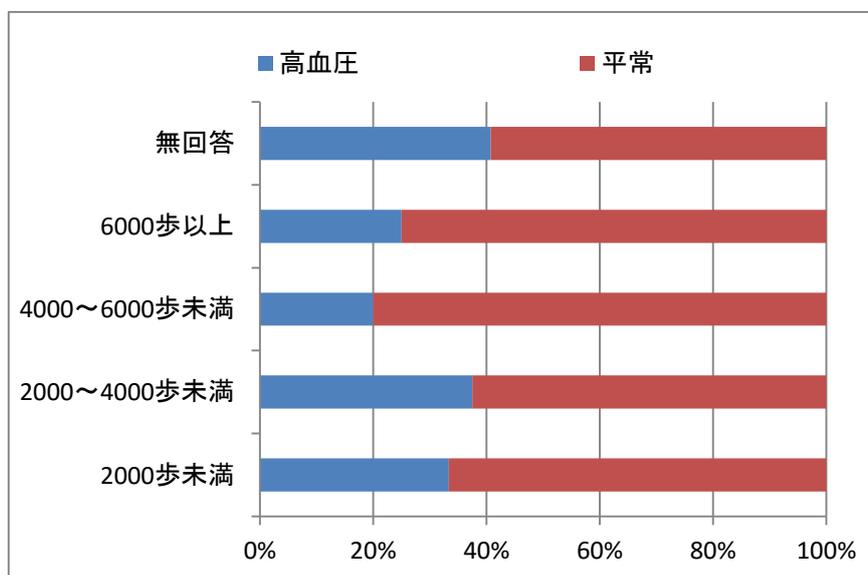


図 4.4-17 血圧と一日あたりの歩数との関係

5. 低炭素型ライフスタイルの試行によるNEB評価指標、評価手法の妥当性検証

(1) 勉強会の効果に関する追加分析 (H26年度)

平成 26 年度の冬季に試行的に実施した普及啓発の効果について、勉強会前後の温湿度の変化を分析した。

その結果、勉強会後に何らかの取り組みを行った入居者により、温湿度の変化に一部効果がみられた。また、意識の高い入居者は日常的に室温が高すぎず、湿度が比較的高い状況が見られたことから、意識を高く持つことはEB及びNEBに対して効果的であることが考えられる。

1) 勉強会後の温度変化

- 施設 A では、勉強会後の取組を実施した方の室温が下がる傾向がみられた。
- 施設 B では、勉強会後の取組を実施した方のほうが温度の変化が比較的多くみられた。
- 取り組みを行った方の室温が低い傾向にあり、日常的に意識の高い方が多いことが考えられる。

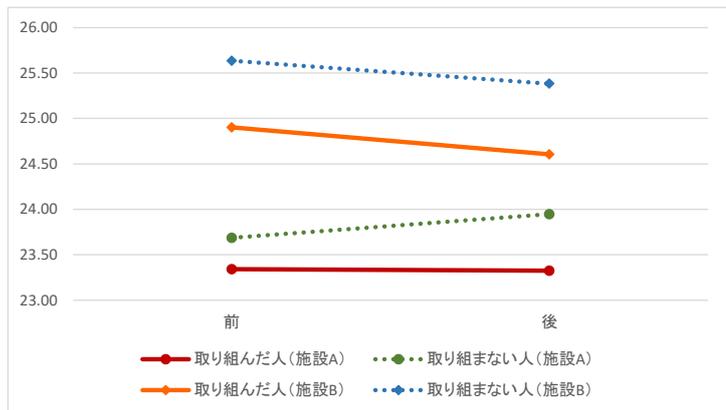


図 4.5-1 勉強会後の温度変化

2) 勉強会後の湿度変化

- 施設 A では、勉強会後の取組を実施した方の湿度の変化があまり大きくなかった。
- 施設 B では、勉強会後の取組を実施した方のほうが湿度の上昇が比較的大きくなっていった。
- 取り組みを行った方の湿度が高い傾向にあり、日常的に意識の高い方が多いことが考えられる。

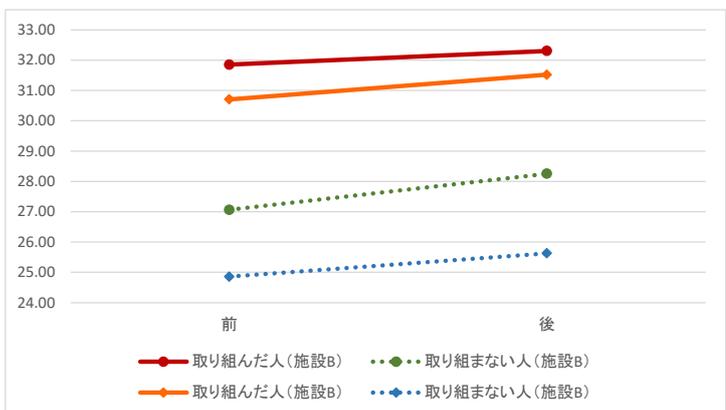


図 4.5-2 勉強会後の湿度変化

(2) 勉強会の効果に関する分析 (H27年度)

1) 勉強会内容の検討

過年度に実施した勉強会の内容を基本としたなかで、共用部と居室の温度差、開口部の断熱性能改善の観点を加え、以下のポイントを考慮して勉強会を実施した。

◆勉強会のポイント

- ・省エネルギー化を図るために重要な冬季の室温のコントロールの重要性のみならず、そのことが健康で快適な暮らしにつながることを理解いただく。アンケートで把握した施設入居者の具体的な取り組み状況とあわせて説明することにより、ライフスタイルの変化を促す。

⇒温度を適正にするためのライフスタイルを提案

- ・温度と密接な関係にあり、北海道の冬季において快適性や健康に関して重要な要素である湿度について、一定の湿度を確保することの重要性を理解いただく。湿度の上昇は大きな課題であるが、温度と湿度との関係性を理解いただくことにより、湿度の上昇に対して温度を適正とする考え方を伝える。

⇒湿度を適正に保つためのライフスタイルを提案

- ・部屋全体が適正な温度となっても、一部寒く感じることは、過度な暖房につながるものが考えられ、本業務における試験的な取り組みで一定の効果がみられたため、窓の近くの寒さ対策も健康で快適に暮らすための1つの有効な方法として理解いただく。

⇒窓近くのコールドドラフト対策を提案

- ・本業務の中で、居室と共用部の温度差をできるだけ少なくすることが、施設全体の快適性向上や健康へ影響することについて着目したため、居室のみならず、施設全体でバランスの良い温熱環境づくりに取り組む視点を理解いただく。

⇒居室と廊下の温度差を施設管理者と一緒になくしていくことを提案

- ・取組の効果は、個人のみならず、みんなで取り組むことにより効果が増大し、また、楽しみながら取り組む視点も重要であることから、そのことについて理解いただく。

⇒みんなで取り組む考え方について提案

2) 勉強会開催状況

①プレゼン方式（施設 A）

実施日時：平成 28 年 3 月 1 日

参加者数：15 名

実施内容

- ・画面を使ったプレゼン（10分程度）
- ・参加者からの質問・意見等（15分程度）

◆勉強会の様子



②資料配布（施設 B）

実施日時：平成 28 年 3 月 3 日

参加者数：施設内入居者のうち、希望者

3) 検証アンケートの結果

①実施概要

実施時期：2月下旬（勉強会実施から1週間程度後に実施）

対 象：対象施設の勉強会に参加、または、資料配布した入居高齢者

実施目的：勉強会の理解度及び、勉強会後の意識の変化等の把握

回 収 数：24票（施設A：12票、施設B：12票）

②実施内容

- ・勉強会の内容に関する理解度
- ・勉強会の参加による普段の生活における健康や省エネの考え方の変化
- ・勉強会参加後に取り組んだ健康や省エネに関する行動

③主な調査結果

a 勉強会の理解度

- ・勉強会の理解度について、施設 A、B ともに「よく理解できた」と答えた回答者が約3割であった（図 4.5-3）。

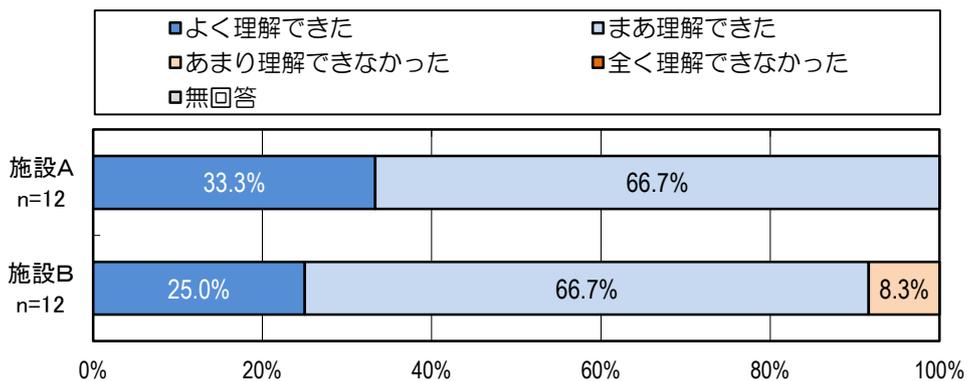


図 4.5-3 勉強会の理解度

b 勉強会の参加による普段の生活における健康や省エネの考え方の変化

- ・勉強会参加後の考え方の変化について、「少し変わった」と答えた回答者が施設 A では約3割、施設 B では5割であった（図 4.5-4）。

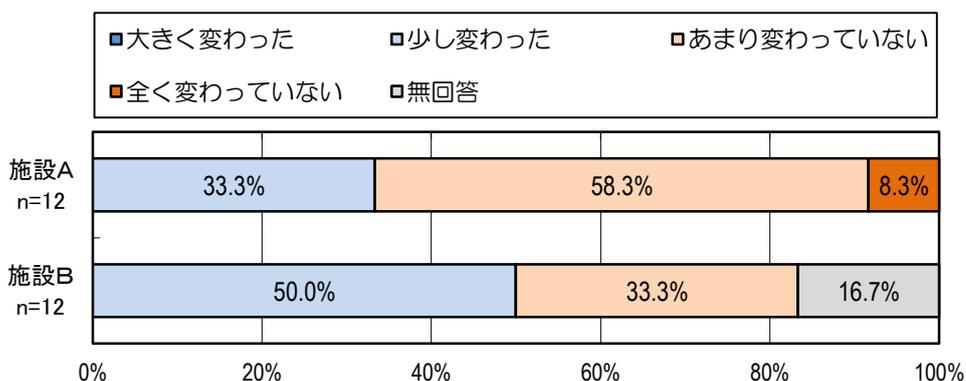


図 4.5-4 勉強会の参加による普段の生活における健康や省エネの考え方の変化

c 勉強会参加後に取り組んだ健康や省エネに関する行動

- ・勉強会参加後に取り組んだ健康や省エネに関する行動について、施設Aでは「体を温める工夫」、「湿度を上げる工夫」がともに10票であり、施設Bでは「湿度を上げる工夫」が7票、「体を温める工夫」、「部屋の温度を上げ過ぎないで廊下との温度差をできるだけなくす」がともに6票で特に多い状況であった（図4.5-5）。

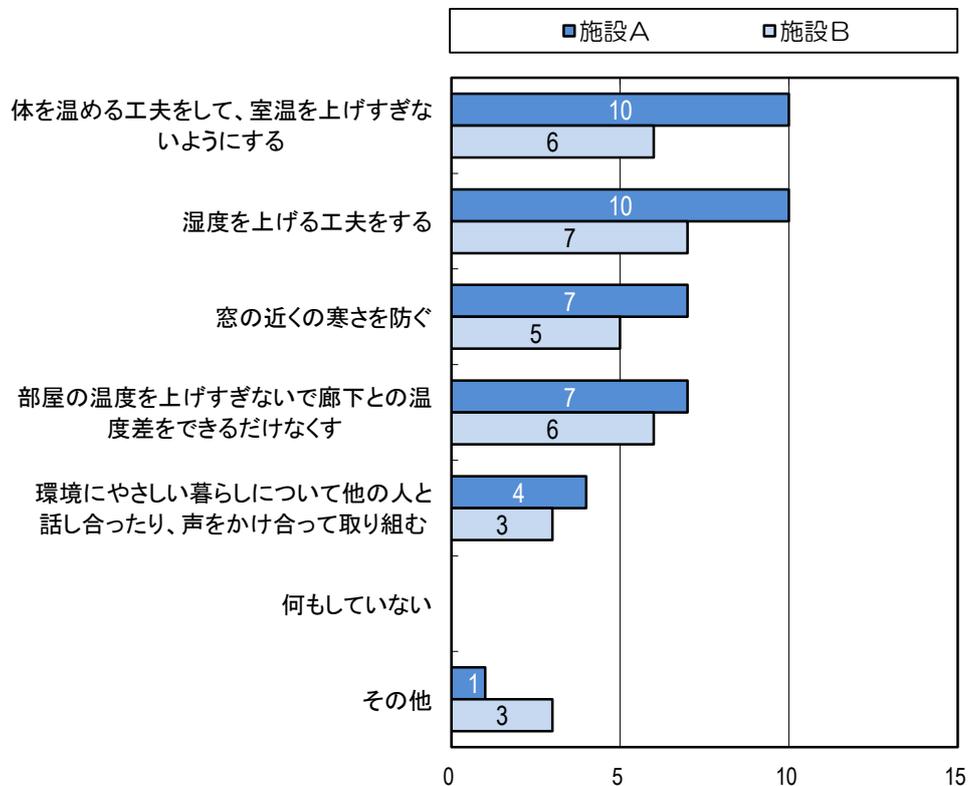


図 4.5-5 勉強会参加後に取り組んだ健康や省エネに関する行動

4) 勉強会の効果検証

平成 26 年度の冬季の試行的取組の普及啓発効果について、再度、勉強会前後の温湿度の変化を分析した。比較したのは各施設下記の期間の室温となる。

	勉強会前	勉強会后
施設 A	2/21 の 0 時～2/29 の 2 3 時	3/1 の 0 時～3/9 の 2 3 時
施設 B	2/25 の 0 時～3/2 の 2 3 時	3/3 の 0 時～3/9 の 2 3 時

その結果、勉強会后に何らかの取り組みを行った入居者により、温湿度の変化に一部効果がみられた。また、意識の高い入居者は日常的に室温が高すぎず、湿度が比較的高い状況が見られたことから、意識を高く持つことは EB 及び NEB に対して効果的であることが考えられる。

① 勉強会後の変化（施設 A）

- ・勉強会後の温湿度の変化について、実施していない入居者と比較して、③、④、⑤の取組を実施した入居者の居室で効果がみられた。
- ・取組を実施した入居者は意識が高いものとし、取組にかかわらない冬季の温湿度を確認すると、①、③、⑤の取組を実施した入居者の居室は温度が低く、②の取組を実施した入居者では湿度が高い傾向が見られた。
- ・明確な効果は得られなかったが、一定程度の効果はみられた。

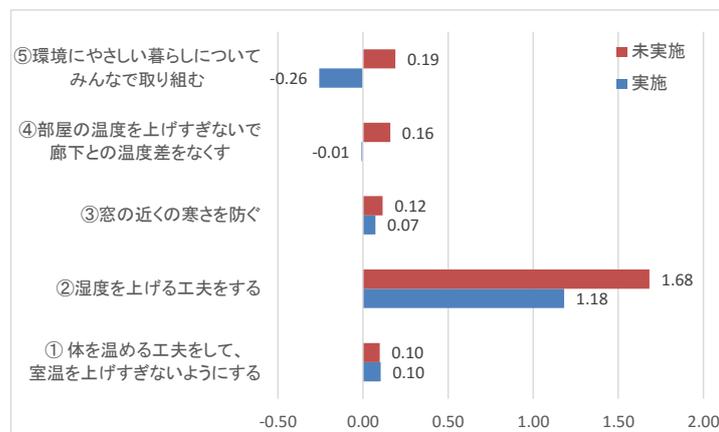


図 4.5-6 勉強会前後の平均温度（②は湿度）の変化

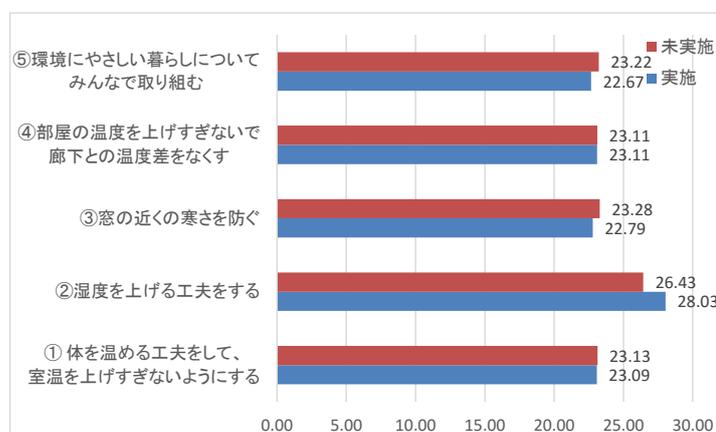


図 4.5-7 取り組みを行った人（意識の高い人）の冬季の平均室温（②は湿度）

② 勉強会後の変化（施設 B）

- ・ 勉強会後の温湿度の変化について、実施していない入居者と比較して、②、③、⑤の取組を実施した入居者の居室で効果がみられた。
- ・ 取組を実施した入居者は意識が高いものとし、取組にかかわらない冬季の温湿度を確認すると、①、⑤の取組を実施した入居者の居室は温度が低い傾向が見られた。
- ・ 明確な効果は得られなかったが、一定程度の効果はみられた。

◆ 勉強会前後の平均温度（②は湿度）の変化

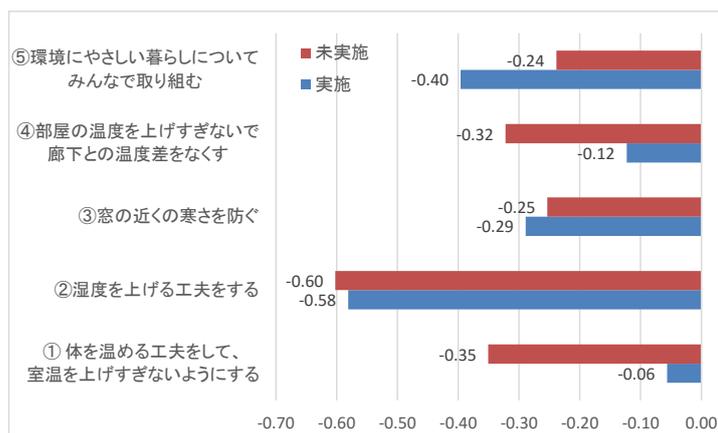


図 4.5-8 勉強会前後の平均温度（②は湿度）の変化

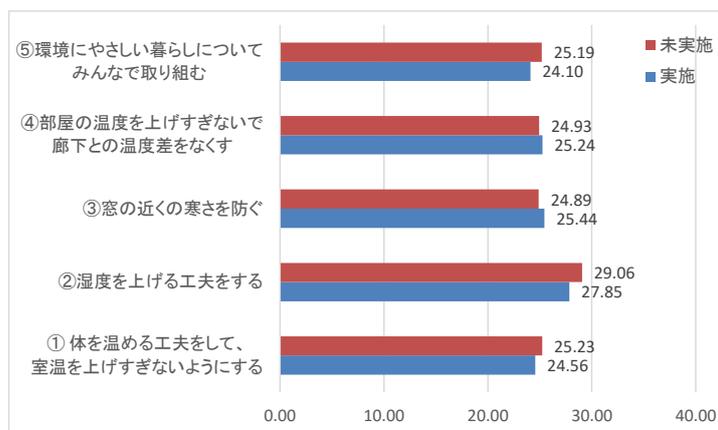


図 4.5-9 取り組みを行った人（意識の高い人）の冬季の平均室温（②は湿度）

③ 勉強会効果の施設ごとの評価

勉強会実施前後での居室温度の変化を施設全体の値として取りまとめ勉強会の効果を施設ごとに検証した。

測定結果を表 4.5-1 に示した。勉強会前後では、外気温の変化も大きく、氷点下から 1℃前後と 3～4℃程度の気温上昇があった。その中で、施設 A では勉強会前後での室温の全体平均値は 0.1℃上昇し、勉強会効果が見られなかった。一方、施設 B は 0.3℃下がっており、勉強会効果がある可能性を確認出来た。

表 4.5-1 勉強会前後での各施設暖房による居室温度の変化

項目	単位	施設A	施設B
勉強会前平均室温	℃	23.1	25.5
勉強会後平均室温	℃	23.2	25.2
勉強会前後での温度変化	℃	0.1	-0.3
勉強会前後での外気温変化	℃	3.1 (-2.0→1.1)	4.3 (-3.0→1.3)

後述 5 章で説明するエネルギー消費量シミュレーションの近似式を用いて、消費エネルギー量の違いを試算した結果を表 4.5-2 に記載した。勉強会前後での室温の変化が 1 ヶ月継続したと仮定すると、施設 A は約 7GJ/月のエネルギー消費量増となり、施設 B は約 29GJ/月のエネルギー消費量減となる。CO2 排出量もエネルギー消費量の差によって変わり、施設 A で 2.2 t-CO2/月の排出量増加、施設 B では 12.5 t-CO2/月の減少となった。

表 4.5-2 勉強会前後での各施設暖房による CO2 排出量の推定結果

項目	単位	施設A	施設B
消費エネルギー量の差	MJ/week	1,571.1	-6,652.9
	GJ/月	6.8	-28.6
CO2排出量の差	t-co2/月	2.2	-12.5

6. 検討委員会等によるNEB評価指標、評価手法の妥当性検証

有識者である北海道大学工学部羽山教授との意見交換を踏まえて、本年度調査方針を検討し、NEB評価指標と評価手法の妥当性検証を行った。また、施設管理者及び行政の立場でのNEB指標に関する意見を収集するため、5月に札幌市の協力の元、意見交換の場となる関係者勉強会を開催した。

(1) 北大羽山教授意見交換

今年度の調査内容に係る助言と対応は次の通りである。

- ・入居者の医療費に着目し、年間どの程度の額を支払っているかを調べ、健康感を示す指標の1つとして検討できないか（医療機関によって薬の出し方が異なるため、公表できる指標になるかどうかは検討が必要）。
- ・要介護度チェックリストなどを用いて、調査期間のなかで要介護度の変化をみることができると良い。
→札幌市介護予防チェックリスト項目をアンケートの際に使用して、要介護度に係る情報の収集を行った。
- ・インフルエンザの罹患率は、換気回数が多くなるほど低くなる傾向がある（ただし、湿度も低くなる）。各施設にCO2濃度計を設置し、おおよその換気量を把握できると良い。
→北大と協力し、北大にてCO2濃度を計測して調査分析を行う事とした。
- ・湿度やCO2濃度の測定結果を用いて、換気が適正に行われているか分析できると良い。
- ・一般家庭では、炊事などで1日あたり15リットルの水分が発生する。湿度を上げるためには、加湿器を使うなど、様々な方法があるが、洗濯物を干すというのが一番効果的である。
- ・電気暖房は暖房効率が良くないため、施設Aの結果が悪くなるのは設備によるものと考えられる。
- ・今回の調査結果は有益なものと思われるため、来年度の学会などで発表するとよい。

(2) 行政と福祉施設管理者との勉強会

行政及び福祉施設管理者のNEBについての考え方をヒアリングするため、札幌市の協力を得て、札幌市福祉行政関係者、札幌市軽費老人ホーム関連施設管理者代表者との勉強会を5月15日に開催した。

参加者からは次のような意見が寄せられた。

- ・室温の高い低いに対して高齢者は、非高齢者に比べて感覚が鈍くなっている印象がある。このため、極端に部屋が高温になっているケースもよく見られる。
- ・施設内での工夫によって、共用部談話室等での交流や外出等の活動を促すことは介護予防の観点からも良いと考えられる。
- ・夏に夜間の活動を企画すると、入居者が集まりやすい。クーラーなどを使用すべき際には、クーラーを設置している共用部に入居者を集める工夫があると良い。また、ペットを飼うなど自然と人が集まってくる工夫も考えられる。
- ・北海道の高齢者福祉施設は冬期の対策は進んでいるが、夏の高温対策には現状では費用がほとんど

掛けられていない

- ・食事の際に館内放送を行っているが、その際に省エネなどの低炭素ライフスタイル行動を呼び掛けることは可能である。
- ・施設管理者として、暖房費用以上に、現在は電気使用量の削減が重要な課題となっている。デマンド計を設置し、利用電力量のピークを把握して抑える事で、契約料金を下げる努力をしている。
- ・湿度については健康を考えると 40%以上が望ましいが、建物内の結露防止を考えると 30%以下に抑えることが必要で、両者が矛盾していることが、施設管理者としての悩みである。
- ・湿度は換気による効果もあるため、必ずしも室温を下げれば、相対湿度が上がるとは限らないと認識している。

第5章 二酸化炭素排出削減効果の定量的評価

1. 各施設の二酸化炭素排出量の推定

各施設の使用エネルギー量を元に、CO₂ 排出削減効果の評価を試みた。表 5.1-1 に現状での各施設の使用エネルギー量から CO₂ 排出量試算した。床面積当たりの一次エネルギー消費量の暖房全体値を各施設で比較すると、施設Aが 1,175MJ/(m²・年)と最も大きく、施設Bの 843MJ/(m²・年)や、施設Cの 877MJ/(m²・年)の 1.3 倍となっていた。この傾向が反映されるため、CO₂ 排出量は原単位で施設Aが 82kg-CO₂/(m²・年)と最も大きく、施設B 73kg-CO₂/(m²・年)、施設C 76kg-CO₂/(m²・年)となっていた。施設ごとに延床面積が異なるため、最終的な施設からの CO₂ の総排出量は、施設Bが高くなった。

表 5.1-1 各施設暖房による CO₂ 排出量の推定結果

施設名	暖房種類	延床面積 m ²	一次エネルギー消費量 MJ/(m ² ・年)		暖房CO ₂ 排出量	
			全体 (電気及び熱)	暖房全体	原単位 kg-CO ₂ /(m ² ・年)	施設総排出量 t-CO ₂ /年
施設A	電気暖房 (共用部床暖、 個室蓄熱式)	全体 1,645	2,222 ※給湯除く。 居室は推計値	1175 居室は推計 値	電気事業者調整後 排出係数換算 82	135
		共用部 926				76
		居室 719				59
施設B	集中暖房 (重油ボイラー)	全体 2,054	2,074	843	(ボイラー効率80%仮定) 73	150
		共用部 1,289				94
		居室 765				56
施設C	温水式 床暖房 (重油ボイラー)	全体 1,837	1,837	877	(ボイラー効率80%仮定) 76	140
		共用部 996				76
		居室 841				64

施設B Cは重油ボイラーで暖房を行っているが、施設Aについては電気蓄熱式床暖であるため、CO₂ 排出量が、電気事業者の排出係数の変化の影響を受ける可能性が想定されたことから、暖房に使用する一次エネルギー消費量をもとに、発熱量（電気の換算係数 9.76MJ/kWh 使用）から重油消費量に換算し、確認を行ったのが、表 5.1-2 である。重油ボイラー効率を 80%と仮定すると、施設Aの CO₂ 排出量原単位は、電気での換算値より高くなり、102kg-CO₂/(m²・年)となった。このため、施設全体での排出量も施設Aが高い結果となった。

表 5.1-2 各施設暖房による CO₂ 排出量の推定結果（施設A重油換算）

施設名	暖房種類	延床面積 m ²	一次エネルギー消費量 MJ/(m ² ・年)		暖房CO ₂ 排出量		
			全体 (電気及び熱)	暖房全体	原単位 kg-CO ₂ /(m ² ・年)	施設総排出量 t-CO ₂ /年	
施設A	電気暖房 (共用部床暖、 個室蓄熱式)	全体 1,645	2,222 ※給湯除く。 居室は推計値	1175 居室は推計 値	A重油換算 (ボイラー効率80%仮定) 102	重油 換算値 167	
		共用部 926			電気事業者調整後 排出係数換算 82		94
		居室 719			73		
施設B	集中暖房 (重油ボイラー)	全体 2,054	2,074	843	(ボイラー効率80%仮定) 73	150	
		共用部 1,289				94	
		居室 765				56	
施設C	温水式 床暖房 (重油ボイラー)	全体 1,837	1,837	877	(ボイラー効率80%仮定) 76	140	
		共用部 996				76	
		居室 841				64	

当初予想では、建物の外被性能の高い施設Aは、外被性能のが施設Aよりも低い施設B、施設Cに比べて、一次エネルギー消費量が低くなると想定していた。しかし、調査結果はその逆であった。この理由としては、各施設共用部の設定温度の違いによって、一次エネルギー消費量の差が大きくなる影響が強かったためと考えられる。施設Aの居室暖房での電気エネルギー消費量は推計値となるため、正確な比較には注意が必要だが、施設Aでの一次エネルギー消費量が多くなる傾向は変わらないと考えられる。

このため、CO₂排出量は、電気または重油換算のいずれの試算によっても、施設Aが床面積当たりの原単位排出量において他施設を上回る結果となっていた。

2. 各施設のエネルギー消費量と温度の関係の推定

各施設のエネルギー消費量は、月単位精度での燃料消費量や電気使用量データとしてしか入手できなかったため、勉強会前後1週間でのエネルギー消費量の差を実データから把握する事は困難であった。そこで、室温から各居室の熱負荷量をシミュレーションし、温度変化からエネルギー消費量の推計が可能な近似式を導き出し、これを用いて、居室温度から、エネルギー消費量を試算することとした。

使用したプログラムは、前述のハード的な改善策の検討にも使用した一般社団法人建築設備技術者協会から提供されている動的熱負荷計算プログラム「NewHASP/ACLD」である。各施設の複数居室を対象に、実際の計測温度などを用いて熱負荷量を試算し、直線近似式として室温との関係性を導き出した、

表 5.2-1～5.2-3 に温湿度を計測している居室と、本プログラムで算定したエネルギー消費量（動的熱負荷量とした）の室温との近似式を示した。

この近似式を用いて、居室の温度変化によるエネルギー消費量とCO2排出量の変化を試算することとした。

表 5.2-1 施設A居室熱負荷シミュレーションによる温度と負荷の推計式

計測	居室	部屋向き	居室面積 m2	近似式 暖房顕熱負荷原単位=a・室温 +b	
				a	b
○	401	南西端	24.8	5.4183	-23.505
○	403	南西	24.8	3.4467	-25.567
○	406	南西	24.8	3.4467	-25.567
○	407	南西	24.8	3.4467	-25.567
○	410	南西	24.8	3.4467	-25.567
○	411	南東	22.3	3.4467	-26.447
○	412	南東	24.5	3.4467	-26.447
○	416	南東	24.5	3.4467	-26.447
○	417	南東	24.5	3.4467	-26.447
○	420	南東端	25.2	5.4167	-24.317
○	501	南西端	24.8	6.8567	-22.617
○	505	南西	24.8	4.9233	-24.443
○	506	南西	24.8	4.9233	-24.443
○	507	南西	24.8	4.9233	-24.443
○	508	南西	24.8	4.9233	-24.443
○	510	南西	24.8	4.9233	-24.443
○	511	南角	49.7	5.9367	-24.827
○	512	南東	24.5	4.92	-24.43
○	515	南東	24.5	4.92	-24.43
○	516	南東端	24.5	4.92	-24.43

表 5.2-2 施設B居室熱負荷シミュレーションによる温度と負荷の推計式

計測	居室	部屋向き	居室面積 m2	近似式 暖房顕熱負荷原単位=a・室温 +b	
				a	b
○	101	南東	13.8	6.41	-77.34
○	106	南東	13.8	6.41	-77.34
○	110	南	13.8	6.3217	-87.135
○	112	南	13.8	6.3217	-87.135
○	120	南西	13.8	6.445	-69.755
○	121	南西	13.8	6.445	-69.755
○	122	南西	13.8	6.445	-69.755
○	126	南西	13.8	6.445	-69.755
○	127	南西	13.8	6.445	-69.755
○	128	南西端	13.8	10.48	-68.71
○	203	南東	13.8	8.715	-67.325
○	205	南東	13.8	8.715	-67.325
○	206	南東	13.8	8.715	-67.325
○	207	南東	13.8	8.715	-67.325
○	210	南	13.8	8.6583	-85.902
○	216	南西	45.9	9.6067	-91.77
○	217	南西	13.8	8.7167	-67.117
○	221	南西	13.8	8.7167	-67.117
○	223	南西	13.8	8.7167	-67.117

表 5.2-3 施設C居室熱負荷シミュレーションによる温度と負荷の推計式

計測	居室	部屋向き	居室面積 m2	近似式 暖房顕熱負荷原単位=a・室温 +b	
				a	b
○	107	南	18	7.1433	-71.05
○	110	南	18	7.1433	-71.05
○	201	南端	18	10.655	-67.628
○	208	南	18	7.14	-70.933
○	306	南	18	7.14	-70.933
○	307	南	18	7.14	-70.933
○	401	南端	18	10.655	-67.628
○	410	南	18	7.14	-70.933
○	503	南	18	9.3833	-68.277
○	508	南	18	9.3833	-68.277

3. 居室温度の変化と二酸化炭素排出量の推定

低炭素ライフスタイル行動の実施などにより、各居室の温度が下がった場合、エネルギー消費量やCO2排出量の削減度合いがどの程度になるのかをまず把握する必要がある。しかし、エネルギー消費量は、施設全体での使用量等は容易にわかるが、暖房と給湯でのエネルギー消費量の割合や、高齢者の入居する居室ごとの使用エネルギー量を把握することは容易ではない。そこで、前述のエネルギー消費量と居室温度の関係をシミュレーションから推定した近似式を用いて、検証を試みた。

温湿度計測は、施設の中から抽出した場所のみでしか計測していないことから、この計算値を居室全体の値とする場合には、表 5.3-1 計測している部屋の延床面積と当該施設の全居室の延床面積の割合を用いて、比例配分によって、居室全体値を推計した。

表 5.3-1 施設C居室熱負荷シミュレーションによる温度と負荷の推計式

項目	単位	施設A	施設B	施設C
施設全体の延床面積	m ²	1,645	2,054	1,837
共用部延床面積	m ²	906	1,236	937
全居室延床面積	m ²	739	818	900
代表的な居室の1部屋面積	m ²	24.8	13.8	18.0
居室数		29室	46室	50室
温湿度計測居室数		20室	20室	10室
温湿度計測居室床面積の全居室面積に対する割合	%	70.0%	37.6%	20.0%
一次エネルギー消費量	MJ/(m ² ・年)	1175	843	877
暖房CO ₂ 排出量 (施設Aは熱量から重油換算)	t-co ₂ /年	102*	73	76

各居室の平均室温が現状の冬季の平均室温より数℃変化した場合の冬期間での暖房負荷の変動量を試算した結果が、表 5.3-2 である。その値をグラフで示したのが図 5.3-1 となる。現状から 2℃程度平均室温を下げる事が出来た場合、施設A全体では 33.1GJ/m²のエネルギー消費量の削減となる。施設B及びCは、温度変化に対するエネルギー消費量削減効果が施設Aよりも高く、同様に平均室温が 2℃下がる場合施設Bで 57.3GJ/m²、施設Cで 59.7GJ/m²のエネルギー消費量削減効果が期待される結果となった。施設ごとの効果の違いは、外被性能など建物の断熱性能の違いが反映されているものと推測される。

表 5.3-2 居室温度と暖房負荷の変動量推計値

平均室温 変化℃	冬季(11-3月)暖房負荷変動量原単位 MJ/m ²		
	施設A	施設B	施設C
-4	-66.3	-114.7	-119.4
-3	-49.7	-86.0	-89.6
-2	-33.1	-57.3	-59.7
-1	-16.6	-28.7	-29.9
0	0.0	0.0	0.0
1	16.6	28.7	29.9
2	33.1	57.3	59.7
3	49.7	86.0	89.6
4	66.3	114.7	119.4

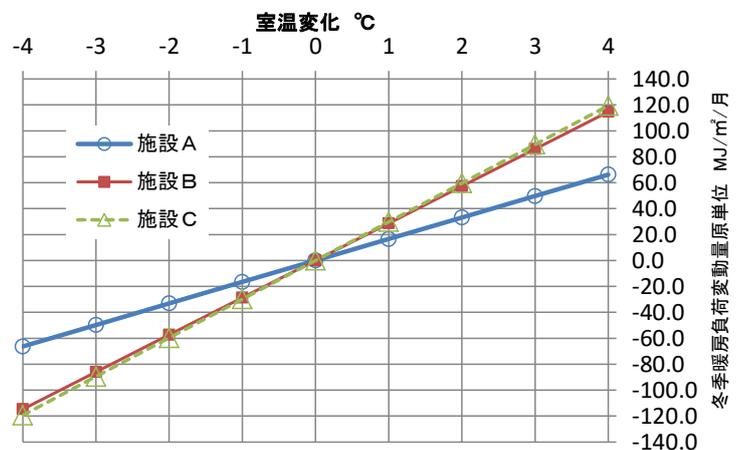


図 5.3-1 居室温度変化と暖房負荷の変動量推計値

以上の検討結果を元に、施設全体でのエネルギー消費量とCO2排出量の削減効果を見たのが表5.3-3及び5.3-4である。室温が2℃下がった場合、施設Aでは冬季1シーズンで8.5t-CO2の削減となり、施設Bで20.4t-CO2、施設Cで23.3t-CO2であった。このように、施設B及びCの方が、施設Aに比べて居室温度の低減によるCO2排出量削減効果が高い結果となった。

表 5.3-3 居室温度とエネルギー消費量の変動量推計値

平均 室温 変化℃	施設A	施設B	施設C
	消費電力 量kWh	A重油消費量換算 L	
-4	-25085	-15023	-17179
-3	-18813	-11267	-12884
-2	-12540	-7512	-8589
-1	-6270	-3756	-4295
0	0	0	0
1	6273	3756	4295
2	12542	7511	8589
3	18813	11268	12884
4	25086	15022	17180

表 5.3-4 居室温度とCO2排出量の変動量推計値

平均 室温 変化℃	CO2排出量変動 t-CO2/冬季(11-3月)		
	施設A 電気	施設B A重油	施設C A重油
-4	-17.1	-40.7	-46.6
-3	-12.8	-30.5	-34.9
-2	-8.5	-20.4	-23.3
-1	-4.3	-10.2	-11.6
0	0.0	0.0	0.0
1	4.3	10.2	11.6
2	8.5	20.4	23.3
3	12.8	30.5	34.9
4	17.1	40.7	46.6

上記の傾向は、施設Aが電気暖房で施設B及びCが重油ボイラー暖房を使用している為による傾向である可能性があったことから、施設Aのエネルギー消費量を熱量から重油消費量に換算し、再検証を行った。その結果が表5.3-5及び5.3-6である。その結果、傾向は変わらず、施設Aに比べて、施設B及びCの居室温度低減によるCO2排出量削減効果が高い結果となった。このことから、暖房機器の違いよりも、施設自体の外被性能の違いによる断熱性能の差が、この結果に反映されていると考えた。断熱性能が低い建物のほど、居室温度を維持するために必要なエネルギー消費量が大きいため、室温を下げる事によるエネルギー消費量の削減とCO2排出量の削減効果は大きくなると言える。

表 5.3-5 重油換算でのエネルギー消費変動量推計値

平均 室温 変化℃	A重油消費量換算 L/冬季(11-3月)		
	施設A	施設B	施設C
-4	-7827	-15023	-17179
-3	-5870	-11267	-12884
-2	-3913	-7512	-8589
-1	-1957	-3756	-4295
0	0	0	0
1	1957	3756	4295
2	3913	7511	8589
3	5870	11268	12884
4	7827	15022	17180

表 5.3-6 重油換算でのCO2排出変動量推計値

平均 室温 変化℃	CO2排出量変動 t-CO2/冬季(11-3月)		
	施設A	施設B	施設C
-4	-21.2	-40.7	-46.6
-3	-15.9	-30.5	-34.9
-2	-10.6	-20.4	-23.3
-1	-5.3	-10.2	-11.6
0	0.0	0.0	0.0
1	5.3	10.2	11.6
2	10.6	20.4	23.3
3	15.9	30.5	34.9
4	21.2	40.7	46.6

4. 各施設の二酸化炭素排出削減効果の評価

以上の検証結果を踏まえると、CO₂ 排出量削減効果は、施設の断熱性能や基本的な温熱環境の状況によって考え方が次の様になると整理した。

◆断熱性能は高いがエネルギー消費量も高い施設A

- ・共用部のエネルギー消費量が多いことから施設管理者側で共用部の温度を下げることでCO₂ 排出量削減に繋がると考えられる。
- ・居室温度の低減によるCO₂ 削減効果は他施設に比べて効果が低い。
- ・以上の点から、施設管理者側の努力が重要であると考えられ、勉強会等による入居者の低炭素ライフ行動促進よりも、施設側での冬期の共用部温度管理を適切に行うことによる効果が高いと考えられる。

◆断熱性能は施設Aよりも低い消費エネルギー量も少ない施設B, C、

- ・冬期に共用部の室温が20～22℃程度と低く、その反動で居室の温度が25～26℃と高い傾向にあると考えられた。このため、居室の温度を下げることでCO₂ 排出量削減に繋がるが、そのためには、共用部温度を逆に高める必要がある。
- ・共用部の保温のために、エネルギー消費量をあげるのではなく、気密性や断熱性能の改善などによって、建物の保温性能を高めて共用部温度を高くできると、施設全体でのCO₂ 排出量削減に繋がると考えられる。
- ・以上の点から、施設側として、ハード対策等で共用部の保温を図り、共用部温度を高くすることがCO₂ 削減効果が高いと考えられる。その際に、合わせて入居者側には勉強会等のソフト対策により、室温を過度に高くしない低炭素ライフ行動の意識づけも重要となる。

前述の勉強会での効果を再考すると、断熱性能が高い施設Aでは勉強会による室温低下効果が見られなかったが、断熱性能の低い施設Bでは若干室温の低下傾向が見られた。元々の居室温度が高い方が、温度を下げるのが容易であることから、勉強会効果によるCO₂ 削減効果は、居室温度が高い施設ほど可能性が高くなると考えられる。

表 5.4-1 勉強会前後1週間でのエネルギー消費とCO₂ 排出量の変化

項目	単位	施設A	施設B
勉強会前後での温度変化	℃	0.1	-0.3
消費エネルギー量の差 (冬期間11-3月推計値)	GJ	35.5	-149.5
CO ₂ 排出量の差 (冬期間11-3月推計値)	t-co ₂	11.3	-65.3

第6章 結論・まとめ

1. NEB評価指標の概念の再検証

2年間の調査結果から判明した結論とまとめを行った。NEB指標や説明変数として想定したものについて、仮説を設定し、アンケートや計測データのクロス集計等によって相関の有無を確認したが、結果的に、相関がありそうな指標と説明変数の関係は少なかった。このため、関数式のようにNEB指標を数値的に明確に説明変数から示す手法を今回隔離することはできなかった。

しかし、その中でも、説明変数と考えた「平均室温」と、「共用部と居室の温度差」については、主観的健康感との相関関係がある可能性を確認した。また、「窓ぎわの寒さ」は心理的な温熱環境等と関連し、「換気回数」などのライフスタイル行動に影響を与える可能性があることを、窓フィルム貼付等のハード対策試行結果から確認できた。当初有力な説明変数になると想定した湿度については、今回の調査ではNEBとの明かな相関関係を見いだすことはできなかった。

NEB指標としては、「一日の歩数を指標とする活動量」が健康NEBの指標となり得る可能性が見られた。また、介護チェックリストにおける「2次予防判定」、「免疫力」などについても新たにNEB指標となる可能性が確認出来た。快適性のNEB指標として、当初健康として想定していた「のどの乾燥」は、「主観的健康感」との関係性よりも快適性指標としてとらえ、平均室温との関係の可能性が想定された。以上の様な検証結果からNEB評価指標の概念を下図のとおり修正した。

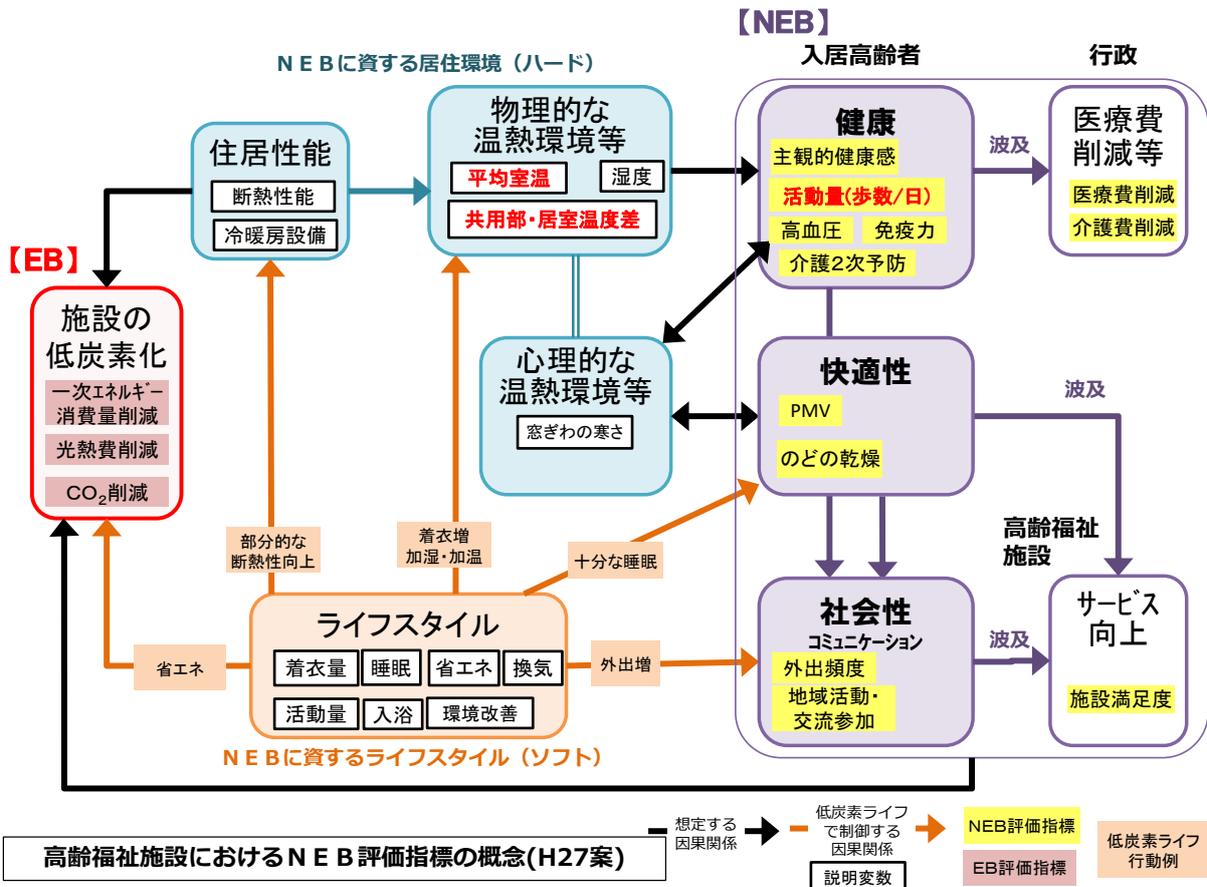


図 6.1-1 高齢福祉施設におけるNEB評価指標の概念修正案

2. 数値指標として想定する可能性のある指標

当初目標としていたNEB指標と説明変数との関係式による関係性の説明に至ることができた、指標は得られなかったが、下記の通り入居高齢者に関わるNEB指標及び居住環境の説明変数の指標として、本年度調査から数値指標として有効性のある可能性が考えられる指標が挙げられた。

◆説明変数

- ・平均室温：24℃以上であるか
- ・共用部・居室温度差：4℃以上温度差があるか

◆NEB指標（健康）

- ・活動量（歩数/日）：4000～6000 歩/日

これらの有効性については、数値指標としての有効性を、さらなるデータ分析や、調査研究データの蓄積によって検証する必要がある。

3. 本調査で得られた課題

本調査結果からNEB指標や、低炭素ライフスタイルに関係する課題や可能性等をいくつか整理する。

（1）寒冷地における建築性能とエネルギー消費について

北海道は、本州に比べ、一般的に冬期の建物内の室温が高い傾向にある。これは、外気温が低いことに対する心理的な反動と考えられる。また、本州よりも高气密高断熱で省エネ性能の高い住居や建物も多いが、建築時期によってその性能には大きな違いがある。

このような点から伊香賀他の研究事例であげられているNEBである、冬期の住宅内でのヒートショックによる影響についての背景が本州と北海道では異なっていた。本州でのヒートショックは、住宅の低い断熱性能による影響が大きく、今回の調査でも建築年数の古い施設は断熱性能が低いことと温度管理の関係により、廊下などの共用部と居室との温度差が冬期には5℃以上となり、ヒートショックの危険性が高くなる傾向が見られた。但し、本州と事なり、居室の温度が25℃以上と高すぎることによって、温度差が生じていることが本州とは異なる。

【住居内でのヒートショックの概念の違い】

本 州 居間や寝室が10℃前後で、廊下やトイレ、脱衣所等の温度が5℃前後

北海道 居室が25～30度と高温。廊下やトイレは20度前後のため温度差5℃以上

このため、対応策が本州とは事なり、北海道では居室の極端な高温状態を是正して室温を数度下げる事が重要である。そのための対策としては、適切な温度管理や後述の窓等のコールドドラフト対策との連携が挙げられる。

その一方で、新しい建物であり断熱性能が高い施設では、共用部と居室の温度差が小さく、ヒートショック発生の可能性は低い。しかし、施設全体が冬期に高温になりやすい傾向が見られる。このため、施設管理者による適切な暖房機器設定管理と、入居者への低炭素ライフの考え方の普及によって、エネルギー消費を抑えつつ健康性や快適性を高めることは可能である。室温と、健康や快適性向上のNEBとの関連性をよりうまく説明できるデータ解析結果と説明手法の構築が望まれる。

(2) 施設の断熱性能とエネルギー消費の考え方

当初想定と異なり施設の断熱性能が高ければ、エネルギー消費量が下がるという傾向は見られなかった。その理由として、居住環境の快適性を求めるために、共用部温度を高く維持するという考え方が施設管理者にある場合、エネルギー消費量は必ずしも下がらないと言えた。但し、断熱性能が低い施設では明らかにその影響で共用部の温度差があると言え、同じエネルギー消費量でも、断熱性能が低い場合は温度が低くなることは明かである。断熱性能が高い施設では、施設側のハード対策よりも、入居者への説明などにより室温が過度な高温にならないように適温に維持する事への理解を促進することが重要である。今回の勉強会では、入居施設の温度環境計測結果を見せることで、入居者の理解促進に繋がられる可能性があることを確認した。このような自らの入居する施設の温度状況の見える化が重要である。

(3) 冬期の温度の管理について

北海道の場合、極度に高い室温が相対湿度の低下乾燥を招いていると考えられる。本調査でもいくつかの居室で冬期に乾燥しており、それらの居室は室温が高いケースが見られた。下図の空気線図を用いて考えると、換気が不十分な施設の場合、空気中の水分量が変わらない（絶対湿度が変化しない）と考ええると、室温を下げることで相対湿度の上昇に繋がるため、加湿器による加湿よりも有効な乾燥対策につながると考えられる。本報告書ではこの論点についての整理考察がまだ不十分であるが、北海道や東北等の寒冷地に住む高齢者に室温低下を訴える際に、単にエネルギー削減やCO2排出量削減を訴えるのではなく、乾燥防止による健康性向上を説明できると、説得力が増すと考えられる。今後もこの点の論点整理を進めることが望まれる。

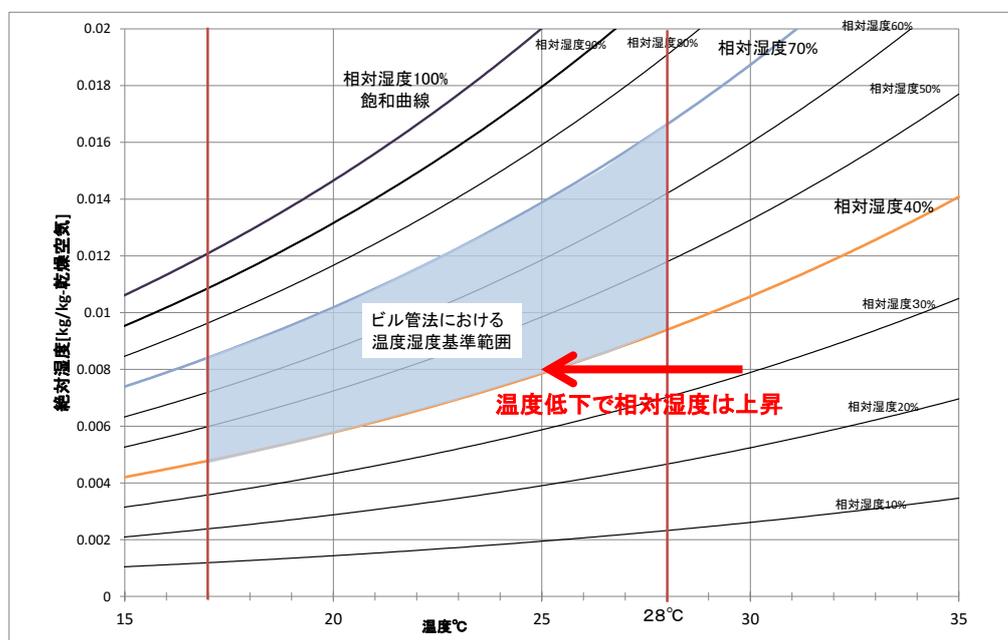


図 6.2-1 湿度と温度の関係

冬期の乾燥防止対策として、入居者居室では、加湿ではなく、室温を下げることで、相対湿度を高める事を推奨したい。

(4) 簡易ハード対策の進め方の留意点

断熱カーテンや窓フィルム貼付等の窓ぎわの寒さ改善対策は、試験結果から物理的な効果は確認出来た。しかし、その一方で、対策以前よりも室温が暖かくなったと感じたために、換気回数を増やしたり、内窓を開放するなどの放熱を凶る行動が助長されてしまい、当初期待した的な温熱環境の改善が室温の適正化とエネルギー消費の削減に繋がる効果とは逆にエネルギーロスを招く結果も見られた。

元々の室温が25℃以上と高い場合には、部分改善効果が逆効果を及ぼし、暑いから窓を開けるという行動に繋がってしまった。このような課題から、部分改善はその効果は高いが部屋の暖房機器の調整などの総合的な対応の一環として取り組むことが必須であると考えられる。入居者に対して、そのような効果を説明しながら、適切な行動を解説することで、エネルギー消費の削減に繋げて、低炭素ライフスタイルへと誘導することが重要であると考えられる。

(5) 高齢者と高齢者以外での快適室温の違い

一般論として高齢者は代謝機能が低下するため、MET値が低下することから、高齢者以外と比較すると快適と感じる室温が高くなると想定される。今回の調査でも活動量計での計測結果から推測されるMET値が低く活動量が少ない人ほど、平均室温が高くなる傾向が確認された。ビル管理法等で基準値として想定している温度(17℃以上28℃以下)と高齢者にとっての快適な温度範囲は異なる事が考えられ、今後その条件の明確化を検討することが望まれる。

(6) 熱移動を考慮した心理的温熱感への対応検討

同一の室温であっても、外気温が寒くなり、窓等から放熱が進み、室内から熱が奪われている環境と、逆に外気温の上昇や、昼間の日射によって、熱が室内に供給され、放熱が少ないか、逆に吸熱が進んでいる環境では人体が感じる温熱感は異なってくると考えられる。

今回の調査研究では室温をベースに検討を進めたが、人体の温熱感を考えると、室内の熱の移動状況(放熱、吸熱)の違いが、与える影響について、さらに調査検討する余地があると考えられる。同一室温でも放熱環境にある場合、高齢者は、人体からの放熱による寒さを感じて、暖房を強める傾向を高めてしまい、その結果として過度に室温を高めてしまうことが考えられる。

(7) 本調査結果の活用の方向性

本調査は、自立した介護のいない健康な高齢者を増やすことが、NEBやEBに繋がることを想定して企画した。このため、ケアハウスや軽費老人ホームなどの介護不要な高齢者が入居する施設での居住環境を検討したと言える。この結果は、同様な施設となるサ高住(サービス付き高齢者住宅)や、最近話題となっている日本版CCRC(首都圏等の高齢者が自らの希望で地方に移住し、地域社会において健康でアクティブな生活を送るとともに、医療介護が必要な時には継続的なケアを受けることができるような地域づくり)の概念の中での居住施設の考え方にも応用できると考えられる。

(8) さらなる調査分析の必要性

本事業で計測した年間の温湿度データ（特に冬期データ）についてはまだ解析の余地が高く、今後本データを何らかの形で分析を深めることが望ましい。また、今回の調査計画では、協力頂く施設や研究体制の限界もあり、分析内容によっては、必要なサンプル数を得られなかった。個人の健康にも関わるため、倫理的観点から、室温を意図的に下げるなどの操作実験を行わなかったため、実験計画として仮説を十分に検証するよりも、可能性の洗い出しが本調査の基本的なスタンスとなった。

本調査で示したNEB指標や説明変数の可能性については、今後の調査研究の進展が望まれる。

第7章 普及啓発の検討（低炭素ライフ勉強会資料の活用）

1. NEB評価手法の普及に関する啓発資料案の作成

NEB評価手法の普及に関する啓発資料として、下記の資料を作成して勉強会に活用した。配布資料として、また、プレゼン資料としても活用できるように、資料はパワーポイント形式で作成した。



はじめに

私たちは、平成26年度から、環境省の事業として、「環境にやさしい生活は、健康で快適な暮らしや楽しく生きがいを持てる暮らしなどにつながるのではないか」ということなどを研究しています。

この資料は、研究のなかでわかったことをふまえて、入居者の皆様に、「**環境にやさしく、さらに、健康で快適、楽しく生きがいを持てる生活**」について知っていただくためのものです。

今後の暮らしのなかで、ここに書かれている暮らし方を参考にしていただけましたら幸いです。

1

環境にやさしい生活 その1

寒い冬は、体を温める工夫をしましょう。

★環境にやさしい

- 1枚多く着る、温かい飲み物を飲む、靴下などで足元を温める、軽い運動を行うなど、**体を温め、暖房に使うエネルギーを削減**



暖房の室温設定を1℃下げると、1日あたり、二酸化炭素が約1,000g、暖房費が約30円減るといわれています。

◆健康で、快適に

- 体がぽかぽか、**血行が良くなり、健康な暮らし。**
- 室温を上げすぎないで「**ヒートショック※**」を防止し、**健康な暮らし。**
- 快適な室温で、**気持ちの良い環境。**



※短時間の急激な温度変化により、血圧の急激な上昇や下降が引き起こされること。突然死などの危険性がある。2

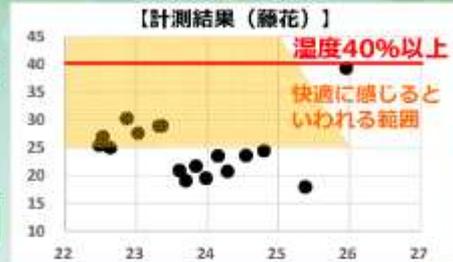
環境にやさしい生活 その2

冬のカラカラの空気に潤いを与えましょう。

★環境にやさしい

- 部屋の温度を少し下げて、湿度を上げ、暖房に使うエネルギーを削減

室温が下がると湿度が上がります。



◆健康で、快適に

- 目標は湿度40%！湿度をあげて、ウィルスの力を弱め、健康な暮らし

湿度40～50%でウィルスの活動が弱まるといわれています。

- 室温に適した湿度を保ち、快適な室内環境

冬の快適な室内の温度・湿度の目安

温度：18～22℃ 湿度：45～60%



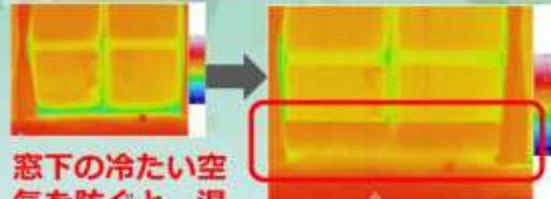
3

環境にやさしい生活 その3

窓の近くの寒さを防ぎましょう。

★環境にやさしい

- 窓下の冷たい空気を防ぐ、断熱性のあるカーテンをつける、窓にフィルムを貼るなど、窓の近くの冷たい空気を防いで、部屋の温度を上げすぎない。



窓下の冷たい空気を防ぐと、温度が2～3℃上がります。

寒い場所があると、部屋の温度を上げすぎてしまうことがあります。

◆健康で、快適に

- 室温を上げすぎないで「ヒートショック」を防止し、健康な暮らし。
- 室内での温度差や冷たい空気の流れがなくなり、快適な室温で、気持ちの良い環境。



4

環境にやさしい生活 その4

廊下と部屋の温度の差を小さくしましょう。

★環境にやさしい

【入居者の皆様】

部屋の温度を高くしすぎないで、**廊下との温度差をできるだけなくす。**

【施設管理者様】

廊下の温度を一定程度に保つ。



◆健康で、快適に、いきいきと

- 室温を上げすぎないで「ヒートショック」を防止し、健康な暮らし。
- 室内の温度差がなくなり、快適な室温で気持ちの良い環境。
- 温度差の少ない施設環境で、活動量が多くなることも考えられます。

5

環境にやさしい生活 その5

みんなで環境にやさしい暮らしを進めましょう。

★環境にやさしい

- 環境にやさしい暮らしについての取組を進めて、**光熱費を削減、地球環境を守る**

◆楽しく生きがいを持てる

- 環境にやさしい暮らしをみんなで楽しく取り組んで、施設内での交流
- 施設の外の友達とも、環境にやさしい暮らしを楽しく



6

2. 学会等での発表による普及啓発

本業務の実施に当たっては、高齢者福祉施設を対象として類似の研究を行っている北海道大学と連携して進めたことから、建築学会等で次のようにとりまとめた論文が発表された。

高齢者や施設への普及啓発とあわせ、さらなる調査研究を進めるため、学会等への情報提供も1つの有効な手段と思われる。今年度の調査データについても、共同研究として活用し、平成28年度の建築学会等で発表する予定である。

北海道における特別養護老人ホームのエネルギー消費量に関する研究

その1 アンケート調査結果およびエネルギー消費実態

特別養護老人ホーム アンケート調査
エネルギー消費量 熱損失係数 外気温正会員○片岡 みさ*1 同 羽山 広文*2
同 森 太郎*3 同 菊田 弘輝*4

1. はじめに

東日本大震災による原子力発電所の事故を契機に省エネルギーに対する関心は一層高まっており、建物のエネルギー消費量の削減が責務といえる。一方で、近年少子高齢化が進み社会福祉施設は増加傾向にある。社会福祉施設のひとつである特別養護老人ホーム(以下、特養)は規模が大きくエネルギー消費量が多いため、本研究では北海道内の特養に焦点を当てる。特養は社会福祉法人や地方自治体が運営する公的な施設であり、入居対象者は65歳以上でかつ要介護1~5の認定を受け、自宅での介護が困難な者である。また、特養は介護保険施設であり、施設サービス費に加え光熱費などの日常生活費も入居者負担となるため、特養のエネルギーコスト削減の意義は大きいと考えられる。

以上から本研究の目的は、北海道における特養のエネルギー消費実態を明らかにし、今後の特養設計における環境負荷低減の目標を定め、省エネルギー・省資源に資する改善方法を検討することである。

2. アンケート調査

2.1 調査概要

北海道内の特養376件にアンケートを配布し、回収率は35.9[%]、有効回答率は27.4[%]であった(表1)。

2.2 アンケート調査結果概要

施設数割合を築年数、延床面積、地域別に示す(表2)。築年数別にみると10年未満が最も多いが、40年までの各割合はほぼ等しかった。また平均築年数は22.6年であった。延床面積別にみると4,000[m²]未満が過半数を占め、平均延床面積は3,593[m²]であった。地域別にみると札幌を含む道央が最も多く半数近くを占めた。

表1 アンケート概要

配布対象	北海道内全特別養護老人ホーム
配布数	376件
回答数	135件 (35.9%)
有効回答数	103件 (27.4%)
調査対象期間	2012年4月~2013年3月
項目	建物・建築設備概要 エネルギー使用量(各月・年間)

表2 要素別施設数割合

築年数	割合(%)	延床面積	割合(%)	地域	割合(%)
~10年未満	34.8	~2000m ²	21.8	道央	44.8
~20年未満	21.8	~4000m ²	38.8	道南	7.5
~30年未満	26.1	~6000m ²	18.4	道北	17.8
~40年未満	21.8	~8000m ²	10.4	道東	29.8
~50年未満	3.7	~10000m ²	3.0		
~60年未満	1.5	10000m ² 以上	0.7		
60年以上	1.5	回答なし	5.2		
回答なし	5.2				

3. 特養のエネルギー消費実態把握

3.1 消費用途別エネルギー消費量

各施設で使用している様々なエネルギーを一次エネルギー変換係数を用いて一次エネルギーに変換し(表3)、これを延床面積で除した一次エネルギー消費原単位は平均で年間2,358[MJ/(m²・年)]であった。

各施設の月別消費量の最小値をベース値(ベース電力、ベース熱源)とし、6~9月の夏期変動分、10~5月の冬期変動分をそれぞれ冷房用(冷房動力、冷房熱源)、暖房用(暖房動力、暖房熱源)とすることで月別一次エネルギー消費量の消費用途を推定する(図1)。1月の消費量が最も多く、夏期の変動量は全体的に少ない結果となった。年間一次エネルギー消費量の用途別割合をみても、冷房用エネルギーが少なく暖房用エネルギーが非常に多いことがわかる(図2)。特に重油の方が多く特養では、身体への負担を考慮して共用部と居室部との温度差が生じないように温度管理が徹底されており、このような結果になったと考えられる¹⁾。北海道全体でも、2010年度のエネルギー源別消費割合で灯油、重油の消費量がそれぞれ全国平均の3倍、2倍となっており²⁾、冬期のエネルギー消費量の削減は必須である。暖房用エネルギーに次いでベース電力の占める割合が高く、これは安全のため常時点灯をしているためと考えられる。

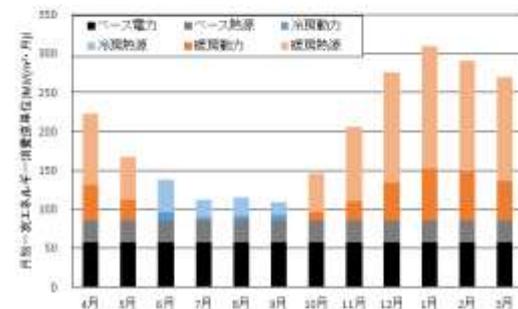


図1 消費用途別消費原単位

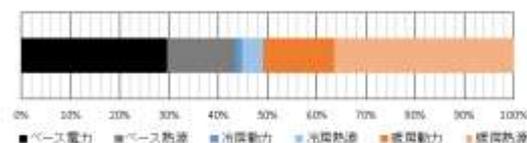


図2 年間消費用途別割合

表3 一次エネルギー変換係数

種別	電気	都市ガス(13A)	LPG	重油	灯油
単位熱量	9.76MJ/kWh	45.0MJ/m ³	100.46MJ/m ³	39.1MJ/L	36.7MJ/L

3.2 熱損失係数の推定

各施設の熱損失係数を調べるため暖房用エネルギー消費量から熱損失係数 q [$W/(m^2 \cdot K)$]を推定する。 q 値は総合熱貫流率 KA [K/A]を延床面積 A [m^2]で除することで算出されるが、今回は KA が未知数であるため収束計算によって KA を求め q 値を算定する。全施設の平均の q 値は約 3.89 [$W/(m^2 \cdot K)$]であった。北海道の住宅では次世代省エネ基準の q 値は 1.6 [$W/(m^2 \cdot K)$]とされており、特養における熱性能の大幅な改善が必要であるといえる。

4. 要素別特性把握

得られた一次エネルギー消費量と熱損失係数を竣工年、規模、地域別に分析し、その特性把握を行う。

4.1 竣工年による分析

築年数によるエネルギー消費量の大きな違いはなく、建築設備や建物性能が改善されることのないまま40年近く特養が建て続けられたと推測できる(図3)。 q 値で比較すると、1970年以前に建てられた施設と2011年以降に建てられた施設が大幅に小さかった(図4)。1970年以前については、大規模修繕等による建築設備の改善が施されたものと考えられる。また2011年以降については、熱源方式の変化や照明の変化などが理由であると推測される。

4.2 規模による分析

規模が大きくなるにつれエネルギー消費量は減少傾向にあった(図5)。しかし $8,001$ [m^2]以上の施設は例外であり、これは規模が大きい施設ではロードヒーティングを使用している場合が多く、エネルギー消費量にこれが加算されている可能性がある。そのため今後はロードヒーティング等を除いた正確な調査が必要である。

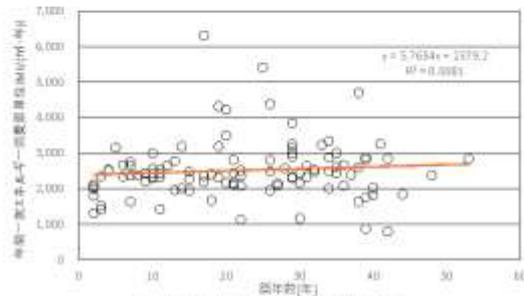


図3 築年数と年間消費原単位の関係

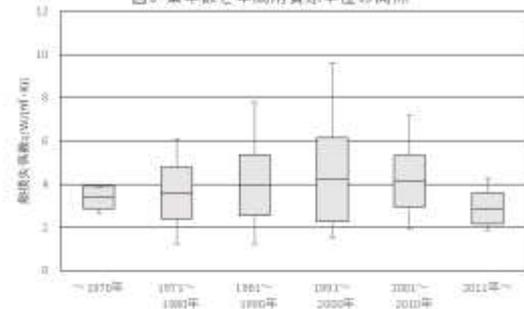


図4 竣工年別熱損失係数

4.3 地域による分析

地域ごとの年間を通したエネルギー消費量の増減に大きな違いは見られなかった(図6)。しかし、年間を通して道南におけるエネルギー消費量が少なく、特に冬期において顕著であった。これは他の地域に比べて冬期における平均気温が高く、暖房需要が低いためと考えられる。道南の平均 q 値は 3.73 [$W/(m^2 \cdot K)$]であり、仮に q 値を 2.0 [$W/(m^2 \cdot K)$]まで低下させられた場合、約 33 [%]の暖房用エネルギーの削減が期待できる。

5. 総括

北海道内の特養に焦点を当て、アンケート調査を行い、エネルギー消費実態を明らかにして分析を行った。以下に得られた知見を示す。

- 1) エネルギーの用途別消費量をみると、年間の約 50 [%]を暖房用エネルギーが占めていた。また、全体的に q 値が高く断熱性能が低いことがわかった。
- 2) 築年数・規模・地域による一次エネルギー消費原単位の分析を行い、各要素がエネルギー消費量に与える影響を把握した。
- 3) 約40年にわたり建物性能が改善されぬまま特養が建てられてきたと考えられる。

参考文献

- 1) 国土省 省 306, 2014年11月
- 2) 経済産業省 北海道経済産業局 (http://www.hkkj.net/1.go.jp/hokkaido/denkoku/0/) (2014年12月参照)
- 3) 依田浩純他, 非住宅(民生業施設)部門のエネルギー消費量データベース構築に関する研究, 大塚・研究機関, スーパー緑地のエネルギー消費特性について, 建築師報・衛生工学 大塚大学研究論文集, pp.177-180, 2013.8

謝辞

本研究はLIXIL住生活財団の調査研究助成(14-02)を受けたものです。

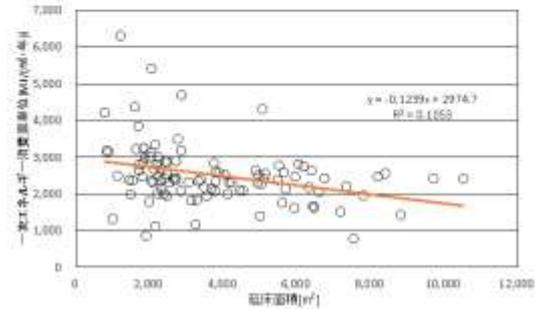


図5 延床面積と年間消費原単位の関係

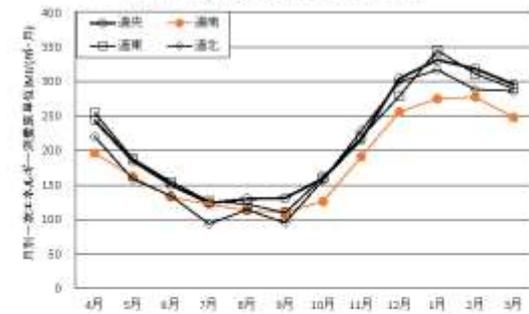


図6 地域別エネルギー消費原単位

* 北海道大学大学院工学院 修士課程
 ** 北海道大学大学院工学研究院 教授・博士(工学)
 *** 北海道大学大学院工学研究院 准教授・博士(工学)
 **** 北海道大学大学院工学研究院 助教・博士(工学)

* Graduate Student, Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.
 ** Prof., Faculty of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
 *** Assoc. Prof., Faculty of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
 **** Assis. Prof., Faculty of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.

北海道における特別養護老人ホームのエネルギー消費量に関する研究

その3 エネルギー消費実態把握

Energy Consumption Survey on Nursing Homes in Hokkaido

Part 3 Actual Status of Energy Consumption

学生会員 ○片岡みさ（北海道大学） 正会員 羽山広文（北海道大学）
正会員 森 太郎（北海道大学） 正会員 菊田弘輝（北海道大学）

Misa KATAOKA^{*1} Hirofumi HAYAMA^{*1} Taro MORI^{*1} Koki KIKUTA^{*1}
^{*1} Hokkaido University

In this study, we aimed to confirm whether it is possible to improve the accuracy of the estimation equations of energy and service water consumption rate of nursing homes in Hokkaido. According to the monthly data in a complete year, the average energy consumption rate is 2,358 MJ/(m²year), and the average heat loss coefficient rate is 3.89 W/(m²K).

1. はじめに

東日本大震災による原子力発電所の事故を契機に省エネルギーに対する関心は一層高まっている。また、少子高齢化に伴い社会福祉施設は増加傾向にあることから本研究では社会福祉施設の中でも規模が大きい特別養護老人ホーム（以下、特養）を対象として、建物状況やエネルギー消費量を調査することで今後の特養設計における環境負荷低減の目標を定め、省エネルギー・省資源に資する改善方法を検討する。

第1報ではアンケート調査によって得られた結果を報告し、第2報では各種エネルギー消費量とコストについて報告した(表1～3)。本報では北海道内の特養におけるエネルギー消費量の実態を把握し、エネルギー消費量と竣工年・規模・地域との関係を報告する。

2. エネルギー消費実態把握

2.1 消費用途別エネルギー消費量

月別エネルギー消費原単位の最小値をベース値（ベース電力、ベース熱源）とし、6～9月の夏期変動量、10～5月の冬期変動量をそれぞれ冷房用（冷房動力、冷房熱源）、暖房用（暖房動力、暖房熱源）とすることで、月別一次エネルギー消費原単位の消費用途を推定する(図1)。北海道における月別平均外気温が最も低い1月の消費量が最も多く、暖房用エネルギーを大量に消費しているためと考えられる。また、年間の消費用途別割合では暖房用エネルギーが過半数を占めた(図2)。北海道における集合住宅では暖房用エネルギーは約30[%]¹⁾であるため、特養における割合が高いことがわかる。これは身体への負担を考慮して共用部と居室部との温度差が生じないように温度管理が徹底されているためと考えられる²⁾。

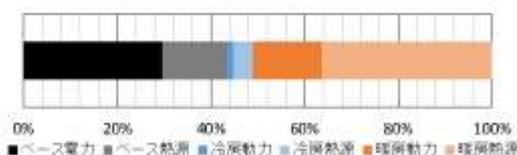


図2 年間消費用途別割合

表1 アンケート概要

配布対象	北海道内全特別養護老人ホーム
配布数	376件
回答数	135件 (35.9%)
有効回答数	103件 (27.4%)
調査対象期間	2012年4月～2013年3月
項目	建物・建築設備概要
	エネルギー使用量(各月・年間)

表2 要素別施設数割合

築年数	割合(%)	延床面積	割合(%)	地域	割合(%)
～10年未満	24.6	～2000m ²	21.6	道央	44.8
～20年未満	21.6	～4000m ²	39.6	道南	7.5
～30年未満	20.1	～6000m ²	19.4	道北	17.9
～40年未満	21.6	～8000m ²	10.4	道東	29.9
～50年未満	3.7	～10000m ²	3.0		
～60年未満	1.5	10000m ² 以上	0.7		
60年以上	1.5	回答なし	5.2		
回答なし	5.2				

表3 エネルギー変換係数と単価

種別	単位熱量	エネルギー単価
電気	9.76MJ/kWh	15.6円/kWh
都市ガス(13A)	45.0MJ/m ³	157円/m ³
LPG	100.465MJ/m ³	620円/m ³
重油	39.1MJ/L	94円/L
灯油	36.7MJ/L	94円/L

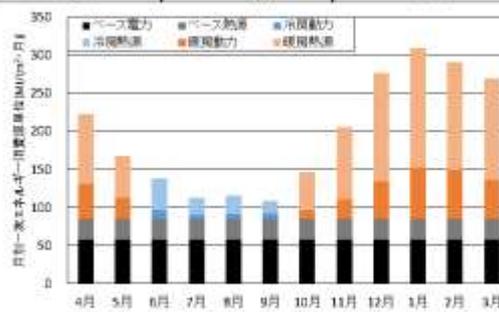


図1 消費用途別消費原単位

2.2 熱損失係数の推定

各施設の熱性能を調べるため暖房用エネルギー消費量から熱損失係数 q [$W/(m^2 \cdot K)$] を推定する。 q 値は総合熱貫流率 KA [W/K] を延床面積 A [m^2] で除すことで算出される。今回は KA が未知数であるため、収束計算を行うことで KA を求め、 q 値を推定する。 q 値が小さい値であるほど断熱性能が高いことを示している。全施設の平均の q 値は約 $3.89 [W/(m^2 \cdot K)]$ であった。北海道の住宅では、次世代省エネ基準で $q=1.6 [W/(m^2 \cdot K)]$ とされており、熱性能の大幅な改善が必要であるといえる。

3. 要素別特性把握

得られた一次エネルギー消費量と熱損失係数を竣工年、規模、地域別に分析し、その特性把握を行う。

3.1 竣工年による分析

築年数の古さによるエネルギー消費量の大きな違いはなく、建築設備や建物性能が改善されることのないまま40年近く特養が建て続けられたと推測できる(図3)。暖房用エネルギー消費量比と熱損失係数の関係から、 q 値の低下による暖房用エネルギーの削減量を推定することができる(図4)。竣工年2011年以降の施設については、平均 q 値である2.9から2.0まで低下させることによって、約32[%]の暖房用エネルギーの削減が期待できる。

3.2 規模による分析

規模が大きくなるにつれてエネルギー消費量は減少傾向にあった(図5)。しかし、 $8,000 [m^2]$ 以上の施設は例外であった。規模が大きい施設ではロードヒーティングを使用している場合が多く、エネルギー消費量にロードヒーティングのエネルギーが加算されていることが一因であると思われる。ロードヒーティング等を除いた正確なエネルギー消費を調査することが今後の課題である。

3.3 地域による分析

地域毎の年間を通したエネルギー消費量の増減に大きな違いは見られなかった(図6)。しかし、年間を通して道南地域におけるエネルギー消費量が少なく、特に冬期において顕著であった。この要因として、他の地域と比べて道南地域の冬期における平均気温が高く、暖房需要が低いためと考えられる。

4. 総括

北海道内の特養に焦点を当てアンケート調査を行い、そのエネルギー消費実態を明らかにし、分析を行った。以下に得られた知見を示す。

- 1) エネルギーの用途別消費量を見ると、年間の約50 [%]を暖房用エネルギーが占めていた。
- 2) 約40年にわたり建物性能が改善されぬまま特養が建てられてきたと考えられる。
- 3) 熱損失係数を小さくすることによる暖房用エネルギー削減量の目安を示した。
- 4) 築年数・規模・地域による一次エネルギー消費原単位の分析を行い、各要素がエネルギー消費量に与える影響を把握した。

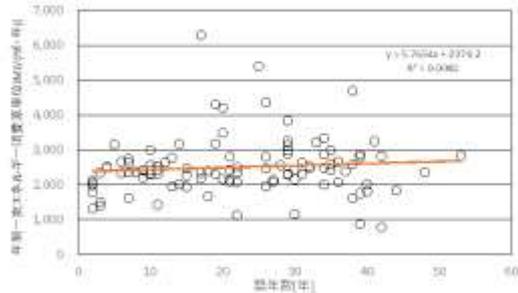


図3 築年数と年間消費原単位の関係

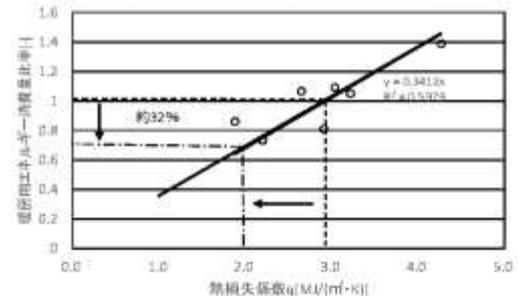


図4 熱損失係数削減効果

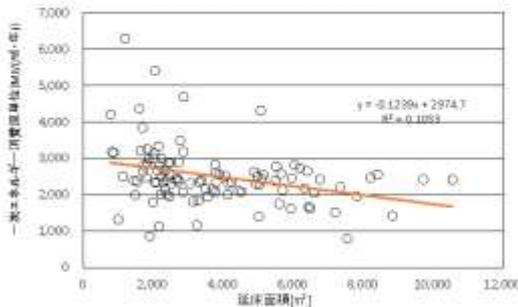


図5 延床面積と年間消費原単位の関係

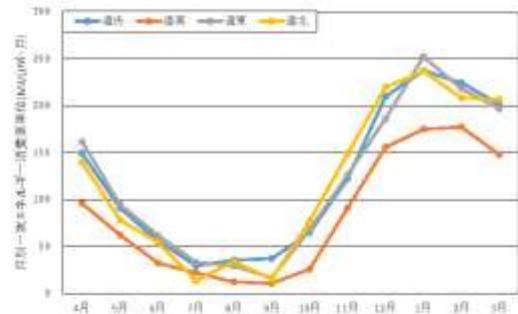


図6 地域別エネルギー消費原単位

参考文献

- 1) 経済産業省資源エネルギー庁HP (<http://www.enecho.meti.go.jp/>) (2014年11月参照)
- 2) JPEC W0-205, 2014年11月
- 3) 依田浩敏他, 非住宅(民生業務部門)建築物のエネルギー消費量データベース構築に関する研究 大学・研究機関, スポーツ施設のエネルギー消費特性について, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.177-180, 2013.8

北海道における特別養護老人ホームのエネルギー消費量に関する研究

その4 エネルギー消費実態と建物熱性能

Energy Consumption Survey on Nursing Homes in Hokkaido
Part4 Energy Consumption and Building Thermal Performance

学生会員 ○片岡みさ（北海道大学） 正会員 羽山広文（北海道大学）
正会員 森 太郎（北海道大学） 正会員 菊田弘輝（北海道大学）

Misa KATAOKA¹ Hirofumi HAYAMA¹ Taro MORI¹ Koki KIKUTA¹
¹Hokkaido University

The interest in energy saving increases with The Great Japan Earthquake more and more, and the number of social welfare facilities have an increase tendency with falling birthrate and aging population. The aim of this study is to grasp the energy consumption on nursing homes in Hokkaido, and to indicate the design criteria to achieve the high building performance for energy saving. According to the monthly data three years ago, the average energy consumption rate is 2,358 MJ/(m²year), and the average heat loss coefficient is 3.1 W/(m²K).

1. はじめに

東日本大震災による原子力発電所の事故を契機に省エネルギーに対する関心は一層高まっている。2009年度の北海道内の総発電電力量は約29[%]が原子力によるものであり¹⁾、原子力発電所の停止は原発依存型であった北海道に大きな打撃を与えている。寒冷地である北海道においては特に冬期のエネルギー消費量を可能な限り抑え、年間のエネルギーを削減することが責務である。

一方、少子高齢化に伴う社会保障費の増加は顕著であり、その抑制が急務である。本研究では社会福祉施設の中でも規模が大きい特別養護老人ホーム（以下、特養）に焦点をあてる。特養は介護保険施設であるため、施設サービス費に加え光熱費などの日常生活費も入居者負担となるため、特養のエネルギーコストを削減することは社会保障費の削減につながると考えられる。

以上から本研究の目的は、北海道における特養の建物状況やエネルギー消費量を調査・分析し、今後の特養設計における環境負荷低減の目標を定め、省エネルギー・省資源に資する改善方法を検討することである。

2. 調査対象・調査概要

2.1 調査対象

特養は原則として65歳以上でかつ要介護1～5の認定を受け、自宅での介護が困難な者を入居対象者とした公的施設である（2014年の医療・介護総合推進法の成立に伴い、2015年から要介護3～5の認定に変更された）。寝たきり等の重度の方や緊急性の高い方が優先的に入居でき、収入や資産の少ない方も優先的に入居できる。提供されるサービスは入浴・排泄の介護、カウンセリング、買い物、レクリエーションなどの生活援助系サービスである。入所希望者は多いが、厚生労働省や地方自治体は財源不足のため特養の新設を制限しており、2014年3月の発表では50万人以上の待機者がいる²⁾。

2.2 アンケート調査概要

本研究の調査にあたり、北海道内の特養376件にアンケートを配布した。調査対象期間は2012年4月から2013年3月までであり、調査項目は建物概要や建築設備概要、各月のエネルギー使用量、省エネルギーに対する意識に関するものである。調査を進めるにあたり必要な情報が欠けている回答を除いた有効回答数は103件（有効回答率：27.4[%]）であった（表1）。

3. エネルギー消費実態

3.1 一次エネルギー変換

各施設で使用している様々なエネルギーを一次エネルギー変換係数を用いて一次エネルギーに変換する（表2）。更にこれを延床面積で除することで一次エネルギー消費原単位を算出する。この算出結果を用いて各施設を比較する。年間の一次エネルギー消費原単位の平均は約2,358 [MJ/(m²・年)]であった。

表1 アンケート概要

配布対象	北海道内全特別養護老人ホーム
配布数	376件
回答数	135件 (35.9%)
有効回答数	103件 (27.4%)
調査対象期間	2012年4月～2013年3月
項目	建物・建築設備概要
	エネルギー使用量(各月・年間)
	省エネルギーに対する意識

表2 一次エネルギー変換係数

種別	単位熱量	エネルギー単価 ^{*)}
電気	9.76MJ/kWh	15.6円/kWh
都市ガス(13A)	45.0MJ/m ³	182.04円/m ³
LPG	100.46MJ/m ³	707.82円/m ³
重油	39.1MJ/L	94円/L
灯油	36.7MJ/L	94円/L

*) 基本料金を含む概算額

3.2 消費用途別エネルギー消費量

消費用途別のエネルギー計測は行われず実態把握が難しい。そのため月別消費量の最小値をベース値(ベース電力、ベース熱源)とし、6~9月の夏期変動分を冷房用エネルギー消費量(冷房動力、冷房熱源)、10~5月の冬期変動分を暖房用エネルギー消費量(暖房動力、暖房熱源)とすることで、一次エネルギー消費量の消費用途を推定する(図1)。夏期のエネルギー消費量は全体的に少なく、9月が最も少なかった(約108[MJ/m²])。夏期から冬期へのエネルギー消費量の増加は顕著であり、月別平均外気温の最も低い1月で最大となった(約308[MJ/m²])。このことから外気温との密接な関係が窺える。

消費用途別に年間一次エネルギー消費量の割合をみると、暖房用エネルギーが過半数を占めることがわかる(図2)。北海道における集合住宅の暖房用エネルギーは約30[%]であることから²⁾、特養における割合が高いことがわかる。これは特養の入居者が重度の方が多いため温度管理が徹底され、居室部と共用部での温度差が生じないようにしていることが理由であると考えられる。また、暖房用エネルギーに次いでベース電力の占める割合が高く、これは入居者の安全のために常時点灯をしているためと考えられる。建物性能を向上させることで冬期のエネルギー消費量を削減し、日々の節電により年間の電力消費量を削減することで年間のエネルギー消費量も大幅に削減できるといえる。

3.3 要素別特性把握

3.3.1 築年数による分析

築年数によるエネルギー消費量の大きな違いはなく、建築設備や建物性能が改善されることのないまま40年近く特養が建て続けられたと推測できる(図3)。しかし2011年以降に建てられた施設については明らかにエネルギー消費量が少なかった(図4)。これは熱源方式がガスから電気に変わったことや従来照明からLED照明に変わったことなど設備の変化が理由であると考えられる。

3.3.2 規模による分析

規模が大きくなるにつれてエネルギー消費量は減少傾向にあった(図5)。規模が小さいほど暖房効率が悪いと思われる。また、消費量は少ないが規模の大きい施設ではロードヒーティングを使用している場合が多く、エネルギー消費量にロードヒーティングのエネルギーが加算されている可能性があり、正確なエネルギー消費量を調査することが必要である。

3.3.3 地域による分析

地域毎の年間を通したエネルギー消費量の増減に大きな違いは見られなかったが、冬期に着目すると道南のエネルギー消費量が最も少なかった(図6)。これは道南が北海道の中でも比較的暖かいためと考えられ、このことから外気温との密接な関係が窺える。

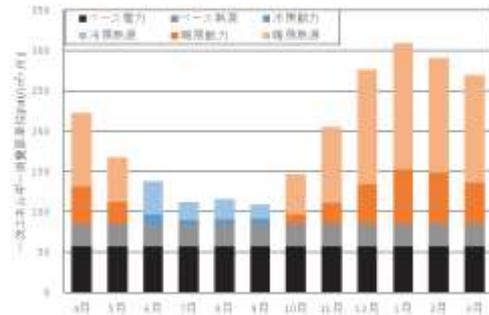


図1 消費用途別エネルギー消費原単位

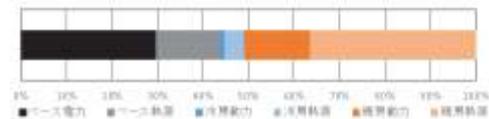


図2 年間消費用途別割合

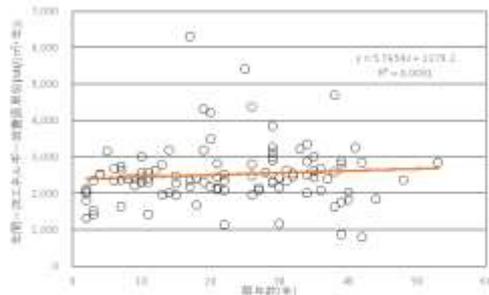


図3 築年数と年間消費原単位の関係

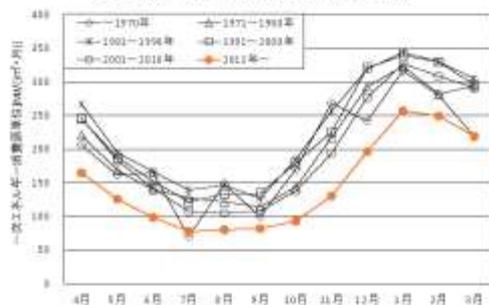


図4 竣工年別エネルギー消費原単位

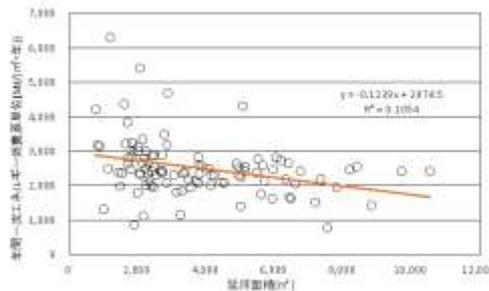


図5 延床面積と年間消費原単位の関係

4. 熱損失係数

4.1 熱損失係数の推定

各施設の熱性能を把握するため、エネルギー消費量から熱損失係数 $Q[W/(m^2 \cdot K)]$ を推定する。Q値は式(1)によって算出される。

$$Q = \frac{KA}{A} \quad (1)$$

今回はKAが未知数であるため、収束計算を行うことでKAを求めQ値を推定する。その際に以下の式を用いた。

$$\Delta t = \frac{H_g}{KA} \quad (2)$$

$$n = t - \Delta t \quad (3)$$

$$D_{n-n} = \alpha_1 \cdot n^2 + \alpha_2 \cdot n + \alpha_3 \quad (4)$$

$$KA = \frac{H_y \cdot 1000}{D_{n-n} \cdot 24} \quad (5)$$

KA=100[W/℃]を初期値とし、式(2)～(5)を用いて算出されるKAの値を再び式(2)に代入し、これを繰り返すことで収束したKAを用いてQ値を推定した。その結果全施設の平均Q値は約3.1[W/(m²・K)]であった。次世代省エネ基準で北海道における住宅のQ値は1.6[W/(m²・K)]とされており、特養におけるQ値が高いことがわかる。建物の熱性能の大幅な改善が必要であるといえる。

なお、暖房設定温度は22[℃]とした。また α_1 、 α_2 、 α_3 は各施設の所在地によって変わるため、調査期間の各市町村におけるアメダス気象データ⁴⁾を用いて2012年度の D_{n-n} を求め、これを利用して計算を行った(表3)。

表3 D_{n-n} 定数一覧

地区	α_1	α_2	α_3	地区	α_1	α_2	α_3	地区	α_1	α_2	α_3
旭川	4.7276	99.237	895.12	共和	5.4281	77.733	5444	根室	6.9489	85.22	454.37
足寄	5.4785	90.744	1090.1	釧路	6.8871	71.869	653.63	函館	5.9635	58.775	491.69
厚真	5.6154	85.75	874.85	倶知安	5.3917	91.956	767.38	日高	5.0774	99.912	983.22
幾野	5.1825	107.31	999.88	駒場	5.8347	88.928	1013	日高門別	6.1304	73.098	705.02
滝田	6.1023	84.201	1041.7	境野	5.2657	107.49	1093	美唄	5.1608	91.161	933.13
石狩沼田	5.0048	101.9	917.89	札幌	5.3218	72.587	538.27	比布	4.7635	103.06	1038.5
今金	5.6577	84.293	568.86	更別	5.9454	94.271	1077.3	美深	4.9016	115.73	1057.6
岩見沢	5.3804	81.968	751.33	静内	6.3197	67.222	559.76	美幌	5.7011	96.155	1020.3
釧	5.6416	81.02	600.67	士別	4.8446	107.16	1068.6	広尾	7.0408	69.037	631.41
満河	6.3299	70.835	426.6	斜里	6.0189	94.417	887.67	深川	4.9665	97.874	948.17
江丹別	4.8279	111.3	1091.6	白糠	6.6296	89.844	828.86	別海	6.6087	90.729	855.78
恵庭島松	5.8087	79.519	847.71	新篠津	5.4592	83.454	836.6	本別	5.8249	83.721	1140.1
江別	5.6578	80.852	872.76	新和	5.5366	87.378	938.79	鶴川	5.9278	82.153	769.17
遠軽	5.6846	95.342	980.34	せたな	5.8704	71.005	387.39	室蘭	6.1745	67.116	391.25
大岸	5.7291	82.799	649.99	空知吉野	4.8677	107.36	884.52	女満別	5.6826	95.051	964.86
長万部	5.678	87.529	659.34	滝川	5.129	93.129	905.37	夕張	5.4945	95.554	892.1
小樽	5.3779	78.629	515.48	達布	5.0338	102.79	801.94	羅臼	6.4546	107.78	577.2
帯広	6.0036	74.841	887.22	伊達	5.9985	66.478	541.23	蘭越	5.4835	88.111	673.19
上札内	5.8931	100.48	1083.4	千歳	5.8494	79.933	827.66	陸別	5.5317	100.71	1299.4
上富良野	4.7012	101.43	978.34	長沼	5.7007	80.605	863.11	稚内	5.6918	99.028	542.04
北見	5.4636	92.355	930.45	名寄	4.9341	110.16	1062.8				

4.2 要素別特性把握

4.2.1 築年数による分析

エネルギー消費量と同様に平均Q値の竣工年による違いはあまりなかったが、2011年以降の施設に関しては明らかに値が小さかった(図7)。先述した設備等の変化に加え、建物の性能も2010年以前の施設と比べて平均的に向上したものとみられる。

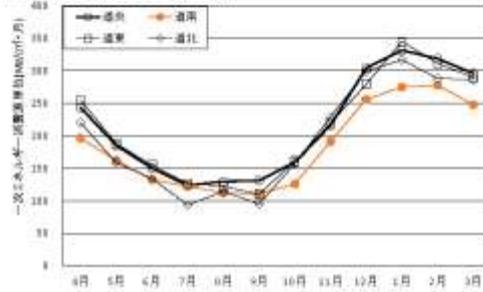


図6 地域別エネルギー消費原単位

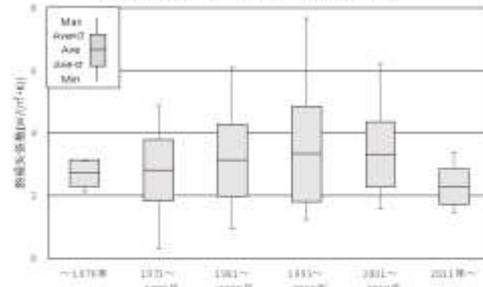


図7 竣工年別熱損失係数

また、暖房用エネルギー消費量比と熱損失係数の関係からQ値の低下による暖房用エネルギーの削減量を推定することができる(図8)。平均Q値が最も高かった1991～2000年に建てられた施設に関して、平均Q値を3.3から2.0まで低下させることができたと仮定した場合、約34[%]の暖房用エネルギーの削減が期待できる。

4.2.2 規模による分析

延床面積とQ値の関係をみると、2,000[m²]以下の施設のQ値が高かった(図9)。延床面積に対する外壁面積率が高いほどQ値は大きくなるため、このような結果になったと考えられる。一方で、8,001[m²]以上の施設についてもQ値が高かった。エネルギー消費量が比較的小さいことから、性能の良い空調を使っている可能性や暖房設定温度を低めに設定している可能性がある。また、形状が複雑であるほどQ値は大きくなるので、各施設の形状を把握し細かく分析する必要があるといえる。

4.2.3 地域による分析

北海道内4地域の平均Q値に大きな差はなかった(図10)。わずかではあるが道北のQ値が最も小さく、ばらつきも小さかった。道北の寒さは非常に厳しく北海道の中でも特に建物性能に配慮がなされているものと考えられる。先程と同様に、道北でも平均Q値を2.0まで削減することで約32[%]の暖房用エネルギー削減が見込まれる。一方で札幌を含む道央はばらつきが非常に大きく、施設数・入居者数ともに最も多い道央において全体のQ値を小さくすることは北海道にとって大変重要である。

5. 総括

以下に得られた知見を示す。

- 1) 年間の約50[%]を暖房用エネルギーが占めており、ベース電力と暖房用エネルギーだけで年間の80[%]のエネルギーを消費していることがわかった。
- 2) 住宅の次世代省エネ基準から比較すると特養の熱損失係数は非常に高く、断熱性能が低いといえる。
- 3) 約40年にわたり建物性能が改善されぬまま特養が建てられてきたと考えられる。
- 4) エネルギー消費量と外気温の関係性は非常に深く、北海道内のみでみても地域差が生じることが確認された。
- 5) 熱損失係数を小さくすることによる暖房用エネルギー削減量の目安を示した。

参考文献

- 1) 経済産業省 北海道経済産業局 (<http://www.hkd.neti.go.jp/index.htm>) (2014年5月参照)
- 2) 厚生労働省 (<http://www.mhlw.go.jp/>) (2015年4月参照)
- 3) 経済産業省 資源エネルギー庁 (<http://www.enecho.neti.go.jp>) (2014年11月参照)
- 4) 国土交通省 気象庁 (<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>) (2014年7月参照)
- 5) 依田浩敏ほか、非住宅(民生業務部門)建築物のエネルギー消費量データベース構築に関する研究 大学・研究機関、スポーツ施設のエネルギー消費特性について、空気調和・衛生工学会大会学術論文集、pp/177-180、2013.9

記号表

Q: 総合熱貫流率[W/K]	A: 延床面積[m ²]	T: 自然温度差[°C]
Q _i : 内部取得熱[W]	T ₀ : 暖房設定温度[°C]	M ₀ : 暖房度日数[°C・日/年]
α ₁ , α ₂ , α ₃ : 地域定数	E: エネルギー消費量[kWh/年]	

謝辞

本調査を実施するにあたり協力いただいた特別養護老人ホーム、北海道老人福祉施設協議会、北海道ファミリーマネジメント協会に感謝します。また、本研究はLIXIL住生活財団の調査研究助成14-32を受けたものです。

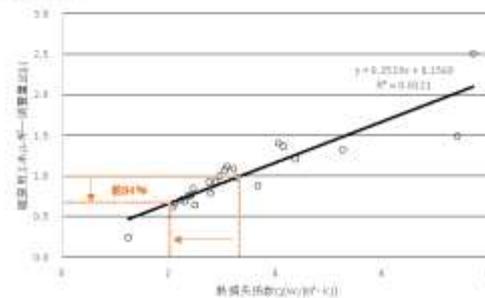


図8 熱損失係数削減効果(1991～2000年)

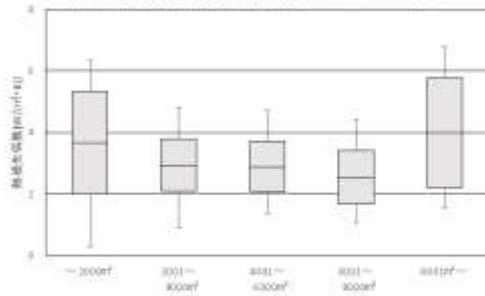


図9 規模別熱損失係数

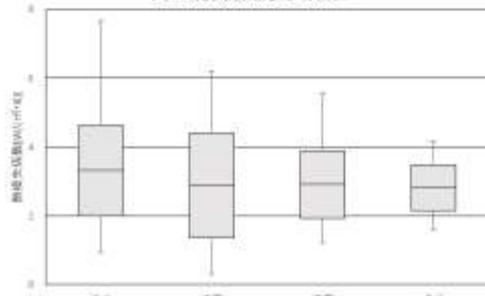


図10 地域別熱損失係数

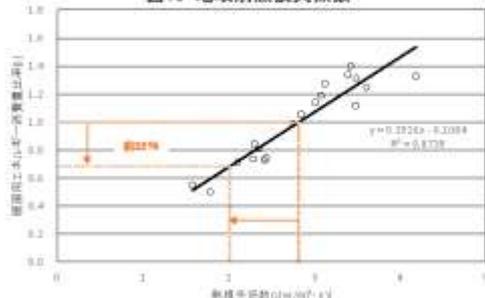


図11 熱損失係数削減効果(道北)

1. 調査対象施設の選定と計測機器設置

平成26年度報告書から、本年度調査結果を理解する上で必要な事項について抜粋した

(1) 調査対象の抽出

調査目的より、調査対象は、以下の条件で選定作業を進めた。

- ・札幌市内の自立可能な高齢者が居住する高齢者施設
- ・札幌市老人福祉施設協議会加盟の軽費老人ホーム、ケアハウスから複数選定

選定までの手順は次の通りである。

- ①札幌市老人福祉施設協議会代表者との協議
- ②札幌市内の全対象施設に対するアンケート調査（設備状況、入居状況情報収集）実施
- ③アンケート調査結果をもとに候補施設を絞り、現地調査及びヒアリングで確認
- ④対象施設選定の考え方と候補施設の協力意向を踏まえて対象施設を選定
- ⑤対象施設決定。正式な調査協力依頼

1) 調査対象

札幌市老人福祉施設協議会の養護・軽費老人ホーム部会にご協力いただき、養護・軽費老人ホーム部会に加盟している札幌市内の28施設の中から調査対象施設の選定を行った。

本部会は、札幌市内の養護老人ホーム、軽費老人ホームとケアハウスが加盟しており、原則的に自立した生活ができる要介護度の低い方が入居対象となる施設である。

表 資料編-1 札幌市老人福祉施設協議会「養護・軽費老人ホーム部会」加盟施設の状況

	養護老人ホーム	軽費老人ホーム	ケアハウス
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・入所の可否や施設の選定は各市町村(措置)が行います。 ・介護が必要となった場合は居宅サービス(外部サービス利用型特定施設)を利用することも出来ます。 	<ul style="list-style-type: none"> ・低額な料金で住居や食事などを提供する施設です。 ・身体的な状況に合わせて介護サービスを受けることも出来ます。 【A型】 食事や日常生活に必要な便宜の提供が受けられます。 【B型】 自炊を原則としています。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自立的な生活スタイルを大切に、快適で、安心した生活を送るための支援を受けられる軽費老人ホームです。 ・介護保険による外部サービス(ホームヘルパー・デイサービスなど)を受けることができます。 ・特定サービス(施設職員による介護・看護など)を行っている施設もあります。
対象者	<ul style="list-style-type: none"> ・65歳以上の方 ・身体的、精神上、経済的理由で在宅の生活が困難な方。 ・原則身の回りのことはご自分で出来る方。 	<ul style="list-style-type: none"> ・60歳以上の方 ・ご夫婦、親子、兄弟でもご利用できます。 【A型】 利用者の資産等が基本利用料の2倍以下の方。身寄りがないか、家庭の事情等で家族と同居できない方。 【B型】 家庭環境、住宅事情等の理由により、生活することが困難となり、自炊ができる程度の健康状態の方。 	<ul style="list-style-type: none"> ・60歳以上の方。 ・身体的、精神上的の不安や家庭の事情などで自宅生活が困難になってきた方。
札幌市内施設数	4施設	「A型」6施設 「B型」2施設	「特定」9施設 その他8施設
調査対象	—	○	○

出典：札幌市老人福祉施設協議会 養護・軽費老人ホーム部会 HPより

2) アンケート調査

札幌市老人福祉施設協議会の養護・軽費老人ホーム部会に加盟している札幌市内の 28 施設から調査対象施設を選定するため、各施設の概要や設備等に関する情報収集を行うためのアンケート調査を実施した。

①調査内容

アンケート調査の内容は、下記の表 2-2 の通りである。

なお、対象施設の多くが民間施設であることから、本報告書では個別施設名は記載せず、本調査内のみで用いられる仮称で表示する。

表 資料編-2 アンケート調査の内容

質問項目		解答欄	
施設概要	施設名	(担当者名:)	
	入居者数	人(定員 人)	
	施設建築年	昭和・平成・西暦 年	
	施設規模	延べ面積 m ₂	
	構造	鉄筋コンクリート 木造	
	階数	階建て	
施設設備	暖房種類	<input type="checkbox"/> 集中暖房(温水等を一箇所から各部屋に供給) 重油ボイラー ガスボイラー/ 電気ボイラー その他() <input type="checkbox"/> 個別暖房(各部屋で電力・燃料を調整) クーラー 電気パネルヒーター 電気ストーブ ガスストーブ 灯油ストーブ その他()	
	給湯種類	<input type="checkbox"/> 集中給湯(温水等を一箇所から各部屋に供給) ボイラーと一体 その他() <input type="checkbox"/> 個別給湯(各部屋で電力・燃料を調整) 電気給湯 ガス給湯 灯油給湯 その他()	
	冷房熱源	電気 ガス その他()	
	冷房種類	クーラー その他()	
	電気メーター	各部屋に電気メーターが ついている ついていない	
	ガスメーター	各部屋にガスメーターが ついている ついていない	
	電気器具の有無 (持込含まず)	クーラー 換気扇 熱交換型換気扇(吹付など) 電気調理台 ガス調理台 電子レンジ 冷蔵庫 その他()	
	健康管理	常勤の看護師	常勤の看護師が いる いない
		日常測定項目	身長 体重 血圧 脈拍 体温 血液 その他() 測定頻度(日に1回)

②調査結果

アンケート結果は、下記の表 2-3 に整理したとおりである。

表 資料編-3 アンケート調査の結果

種別	施設名	入居者数	定員	複合施設	特養あり	施設 建築年	施設面積 (延べ面積)	構造	階数	暖房種類	給湯種類	冷房熱源	施設設備			健康管理		
													ガス メーター	電気メーター	電気機器の有無 (特記含まず)	常勤の看護師	日常測定項目	測定頻度
軽費A	施設 1	97	100	単独	○	1984	4,006㎡	鉄筋コンクリート	5階	プロパンガス	集中給湯		×	×	×	身長・体重・血圧・脈拍		
軽費A	施設 2	50	50	単独		1983	1,972㎡	鉄筋コンクリート	3階	電気ハネル	ポイラーと一体		○	×	×	身長・体重・血圧・脈拍・体温	30日に1回	
軽費B	施設 3	44	50	単独		1978	1,515㎡	鉄筋コンクリート	2階	重油ポイラー	ポイラーと一体		○	○	×	身長・体重・血圧・脈拍・体温	1日に1回(身長・体重は月1回)	
特別A	施設 4	50	50	単独	○	2012	2,441.55㎡	鉄筋コンクリート	3階	電気ハネルヒーター	ガス給湯		×	×	×	身長・体重・血圧・脈拍・体温	1日に1回(身長・体重は月1回)	
特別A	施設 5	50	50	単独		2000	2,685.14㎡	鉄筋コンクリート	3階	重油ポイラー	ポイラーと一体	電気	○	×	×	電気調理台・電気温水便座	基本的に自己管理による測定。業者や自分で測定可能な設備に限り測定頻度を職員が決定。	
特別A	施設 6	68	70	単独		2002	3,550㎡	鉄筋コンクリート	5階	重油ポイラー・クローラー・灯油ストーブ	ポイラーと一体・電気給湯	電気	○	×	×	クローラー・換気扇・熱交換型換気扇・電気調理台	1年に1回	
特別A	施設 7	50	50	単独		2003	2,594.64㎡	鉄筋コンクリート	5階	重油ポイラー・電気ポイラー	ポイラーと一体	電気	○	×	×	換気扇・熱交換型換気扇・電気調理台	月に1回	
特別A	施設 8	80	80	特養	○	1998	40,7134㎡	鉄筋コンクリート	5階	重油ポイラー	ポイラーと一体		○	×	×	体重・血圧・脈拍・体温	月に1回	
軽費A	施設 9	32	50	保育園併設		1970	1,818㎡	鉄筋コンクリート	10階	重油ポイラー	ポイラーと一体		○	×	×	血圧	週に1回	
特別A	施設 10	50	50	単独		2006	8,718.04㎡	鉄筋コンクリート	4階	電気ポイラー	ポイラーと一体	電気	○	×	×	体重・血圧・脈拍	1日に1回(体重は月1回)	
特別A	施設 11	48	50	単独	○	1994	2,091.47㎡	鉄筋コンクリート	3階	重油ポイラー	ポイラーと一体		○	×	×	体重・血圧・脈拍・体温	最低でも1回(その方の状況による)	
特別A	施設 12	60	60	単独	○	2000	2,673.7㎡	鉄筋コンクリート	4階	重油ポイラー・電気ハネルヒーター	ポイラーと一体	電気	×	×	×	身長・体重・血圧・脈拍・体温	定期月に1回(異常があればその頻度)	
特別A	施設 13	70	70	単独	○	2003	3,666.1㎡	鉄筋コンクリート	6階	重油ポイラー・クローラー	ポイラーと一体	電気	○	×	×	身長・体重・血圧・脈拍・体温	身長体重は月1回、他週2回	
軽費A	施設 14	50	50	単独		1986	1,836.8㎡	鉄筋コンクリート	5階	重油ポイラー	ポイラーと一体	電気	○	×	×	電気調理台	身長体重は年に1回	
特別A	施設 15	47	50	総合		1993	2,325.95㎡	鉄筋コンクリート	4階	重油ポイラー	ポイラーと一体		○	×	×	換気扇・電気調理台	7日に1回	
特別A	施設 16	100	100	単独	○	1992	6,134㎡	鉄筋コンクリート	7階	集中暖房	ポイラーと一体		○	×	×	電気調理台		
養護	施設 17	50	50	単独	○	1989	2,752.92㎡	鉄筋コンクリート	4階	集中暖房・クーラー(温風機能の無)	ポイラーと一体	ガス	○	×	×	クローラー	身長・体重・血圧・脈拍・体温	身長は月1、他は年2
養護	施設 18	79	80	単独	○	1985	2,866.54㎡		4階	重油ポイラー	ポイラーと一体	電気	○	×	×	身長・体重・血圧・脈拍・血液	7日に1回、血液は年に2回	
養護	施設 19	100	100	単独	○	1984	2,956㎡	鉄筋コンクリート	5階	重油ポイラー	ポイラーと一体		○	×	×	換気扇	一ヶ月に1回	
特別A	施設 20	40	40	総合		2001	7,803㎡	鉄筋コンクリート	7階	重油ポイラー	ポイラーと一体	電気	○	×	×	クローラー・換気扇・電気調理台	平日日に1回	
特別A	施設 21	40	40	総合		1997	6,299.58㎡	鉄筋コンクリート	5階	重油ポイラー	ポイラーと一体		○	×	×	換気扇・電気調理台		
特別A	施設 22	60	60	総合		1999	8,357.46㎡	鉄筋コンクリート	8階	重油ポイラー・電気ハネルヒーター	ポイラーと一体		×	×	×	1H電子ロック		
特別A	施設 23	30	30	総合		1999		鉄筋コンクリート	5階	重油ポイラー・電気ストーブ	ポイラーと一体		○	×	×	換気扇・電気調理台	7日に1回	
特別A	施設 24	99	100	総合	○	1996	2,821.95㎡	鉄筋コンクリート	5階	重油ポイラー・電気ハネルヒーター	ポイラーと一体	電気	○	×	×	クローラー・熱交換型換気扇		
軽費A	施設 25	44	50	単独		1985	2,053.84㎡	鉄筋コンクリート	3階	重油ポイラー	ポイラーと一体		○	×	×	身長・体重・血圧・脈拍・体温		
軽費B	施設 26	36	50	単独		1975	1,441.28㎡	鉄筋コンクリート	2階	集中暖房	集中給湯・温水を共同浴場及び湯2箇所に供給		○	×	×	証明	一ヶ月に1回	
特別A	施設 27	99	100	単独	○	1995	5,632.41㎡	鉄筋コンクリート	9階	重油ポイラー	ポイラーと一体	電気	○	×	×	換気扇・Hhコン	3日に1回(特定介護利用者のみ)	
養護	施設 28	117	126	単独		2000	4,800㎡	鉄筋コンクリート	4階	重油ポイラー	ポイラーと一体	電気	○	×	×	クローラー・換気扇・熱交換型換気扇・電気調理台・電子レンジ・冷蔵庫・乾燥機	全項目対象の健康診断を年に2回実施。他、各項目や個別対応頻度に違いがあります。	

3) 現地ヒアリング調査

2) のアンケート調査結果をふまえ、調査の趣旨に適した対象施設を抽出するための現地ヒアリング調査を実施した。

①調査対象の選定

現地ヒアリング調査の対象は、下記の調査対象の選定基準を設定し、1次選定として7施設を選定し、調査協力が得られた5施設（表 2-4）とした。

◆選定基準

- ・断熱性能の良い建物、十分ではない建物の観点から施設を選定
 - ①築 15 年以下(設備の更新年数に至っていない、1999 年以降建設)
 - ②築 20 年以上(設備及び建物の更新時期に突入、1994 以前建設)
- ・自立可能な高齢者が居住(特養施設を併設していない)。
- ・施設規模(広さ、入居者数)が同等のもの
- ・暖房の使用燃料(電気、灯油等)、冷房設備の有無などの設備仕様を考慮
- ・その他
 - 健康チェックのデータを過去3年程度提供可能か
 - 建物の詳細図面が提供可能か
 - 調査への協力意向 など

表 資料編-4 現地ヒアリング調査対象施設

施設名	施設概要							施設設備			健康管理		
	入居者数	定員	複合施設	施設建築年	施設規模(延べ面積)	構造	階数	暖房種類	冷房熱源	冷房種類	常勤の看護師	日常測定項目	測定頻度
施設 a	44	50	単独	1978	1,515㎡	R C	2階	重油ボイラー			×	不明	不明
施設 b	50	50	単独	2003	2,594.64㎡	R C	5階	重油ボイラー 電気ボイラー	電気	クーラー 扇風機	×	不明	不明
施設 c	50	50	単独	1986	1,836.8㎡	R C	5階	重油ボイラー	電気	クーラー	○	身長・体重・血圧・脈拍・体温・必要に応じて酸素濃度	身長体重は年に1回
施設 d	30	30	総合	1999	1,728.39㎡	R C	5階	重油ボイラー・ 電気ストーブ			×	血圧・脈拍・体温	7日に1回
施設 e	44	50	単独	1985	2,053.84㎡	R C	3階	重油ボイラー			○	身長・体重・血圧・脈拍	不明

②調査概要

調査期間：平成 26 年 9 月下旬から 10 月上旬

調査方法：訪問によるヒアリング調査及び施設見学

調査内容：

1. 調査の概要説明
2. 調査協力に関する意向確認
3. 調査実施にあたっての施設の状況
 - (1) 建物の状況 ※必要な場合、図面提供可能か
 - ・基本仕様
 - ・間取り（共用部、入居者専用部）
 - ・設備仕様（ボイラごとの暖房範囲など）
 - (2) 居住環境
 - ・寒さ温かさ
 - ・暖冷房の温度調整
 - ・エネルギー使用状況
 - (3) 入居者の生活状況
 - ・生活スタイル（起床・就寝、睡眠、入浴、外出、施設内での活動、入居者のコミュニケーションなど）
 - ・健康状況、健康チェックの方法（測定有無、頻度、測定項目など）
 - ・共用部の使い方（施設内での行事など）
 - ・着衣の状況
 - ・省エネに関して実施していること
 - (4) 施設の運営
 - ・暖冷房の温度調整（温度調節の方法、設定温度など）
 - ・省エネに関して実施していること

②調査結果（施設選定に関わる特徴的な内容）

施設 a（古い）

- ・調査への協力について、入居者の健康状態のデータ提供は難しいが、他は可能である。
- ・古い施設であるため、施設内は段差がある、浴槽が深い等、バリアフリーになっていない。健康でなければ暮らせない状況である。
- ・入居者は、平均 77 歳程度だが、家族に迷惑をかけず、元気に過ごすために入所している人が多く、健康に対する意識は高い（年齢より 10 歳程度若い入居者が多い傾向）。
- ・周辺環境に恵まれているため、外出頻度は多い。クラブ活動など外部で活動している人もおり、季節に関わらず半分程度が外出している。また、外出の際自転車を使っている入居者もあり、女性が多い。

施設 b（新しい）

- ・調査へは概ね協力可能であるが、血圧等は定期的に測っていなく、要望に応じて健康診断を行っているため、データ提供はできない。

施設 c (古い)

- ・調査への協力について、入居者の健康状態のデータ提供は難しいが、他は可能である。また、図面や光熱費の情報提供も可能である。
- ・施設の老朽化が進んでおり、今後 15 年程度で建て替えが必要と考えている。補助制度を使いたいが、施設形態をケアハウスにする必要があり、現在入居している所得者層が入居できなくなる可能性があるため、難しい。
- ・施設は配管（横管）を更新した程度で、他は 28 年間更新していない。

施設 d (新しい)

- ・調査には、全面的に協力可能である。また、図面提供も可能である。
- ・共用スペースには床暖、個室には蓄熱暖房を設置しており、安全性や環境のことを考えて、いずれも電気式である。
- ・共用スペースの温度、湿度は管理している。また、個室の暖房は入居者が調整しているが、蓄熱暖房のため、オンオフ程度の調整しかできない。
- ・週一回、バイタルチェック（血圧測定など）を行っており、去年からグラフ等のデータ化を行っている。また、グラフにはしていないが、過去のデータもある。

施設 e (古い)

- ・2～3年前に施設の改修を行っており、床暖房の更新、内窓の更新、外壁塗装、手すりの設置などを行った。その結果、居住環境が改善され、苦情もない状況である。
- ・暖房更新前後の燃料使用量のデータをとっており、提供可能と思われる。
- ・暖房は居室で個別調整可能である。入居者が調整することを禁止しており、職員が入居者の希望に応じて調整している。
- ・施設に住み続けたいという気持ちから、健康に対する意識は高い。
- ・節電などの意識も高い。暗くても電気をつけないなどの状況もみられる。
- ・ほぼ全員について、看護師が定期的に健康状態をチェックしている。人によって定期的なチェックの他、希望時にも行っている。

3) 調査対象施設の選定

現地ヒアリング調査の結果から、表 2-5 に示す 3 つの施設を調査対象とした。

3 施設に決定した理由は、施設の協力意向のほか、健康に関するデータの取得が可能な 2 施設を優先し、入居者の身体能力が同等の施設を選定したことであった。

施設 A (H11 年、約 1,700 m²、電気暖房)：改修時期※に至っていない新しい施設

施設 B (S60 年、約 2,000 m²、温水式床暖房)：改修時期が到来、設備・内外装改修を実施

施設 C (S61 年、約 1,800 m²、温水式集中暖房)：改修時期が到来、改修を未実施

※現地ヒアリング対象施設との関連は下記の通り

施設 A：施設 d、施設 B：施設 e、施設 C：施設 c

表 資料編-5 調査対象施設

施設名	施設概要							施設設備			改修・修繕等	健康管理		測定頻度
	入居者数	定員	施設建築年	施設規模(延べ面積)	構造	階数	共用スペース	暖房種類	温度調整	冷房種類		常勤の看護師	日常測定項目	
施設A	30	30	1999	1,728.39㎡	RC	5階	食堂、談話室、ロビー	電気暖房 共用部:床暖房 個室:蓄熱式	共用部:集中管理 個室:個別調整	食堂	-	×	血圧・脈拍・体温	7日に1回 データあり
施設B	44	50	1985	2,053.84㎡	RC	3階	食堂、大広間、テイルーム(各階)、礼拝堂、WC 共用	温水式床暖房 重油ボイラー	共用部:個別調整 個室:個別調整	なし	・床暖房設備更新 ・内窓樹脂サッシに取り換え ・外壁塗装、手すり更新	○	身長・体重・血圧・脈拍	ほぼ全員の定期測定 データあり
施設C	50	50	1986	1,836.8㎡	RC	5階	食堂、玄関、ロビー	集中暖房 重油ボイラー	共用部:集中管理 個室:個別調整	食堂	・給排水管(横管)取り換え ・暖房設備更新	×	身長・体重・血圧・脈拍・体温・必要に応じて酸素濃度	年に2回健康診断 個人管理データなし

(2) エネルギー使用量・室内環境の測定項目と測定方法の検討

1) 温熱環境計測(自動計測)

①概要

調査対象施設3件の温熱環境について、実態を把握するために、施設内の既設の温度計で確認した結果は次の通りであった。

施設B (H26.10.14) 共用部 23℃

施設C (H26.10.15) 共用部 21℃

なお、施設Aについては、既設温度計が設定されていなかったため、確認できなかった。

また、その後、温度計または温湿度計を設置し、温度および相対湿度を自動計測した。

3施設で合計14カ所に温度計を、86ヶ所に温湿度計を設置し、温度と湿度を延べ186点計測した。

②計測対象施設の概要

計測対象施設は、ケアハウスが1施設(特別養護老人ホームとの複合施設)、軽費老人ホームA型が2施設の計3施設である。

③計測内容・方法

3施設合わせて100カ所に温度計もしくは温湿度計を設置し、温度や湿度を自動計測している。14ヶ所では温度のみ、86ヶ所では温度と湿度を計測し、温度と湿度で延べ186点の計測をしている。

④計測機器設置場所

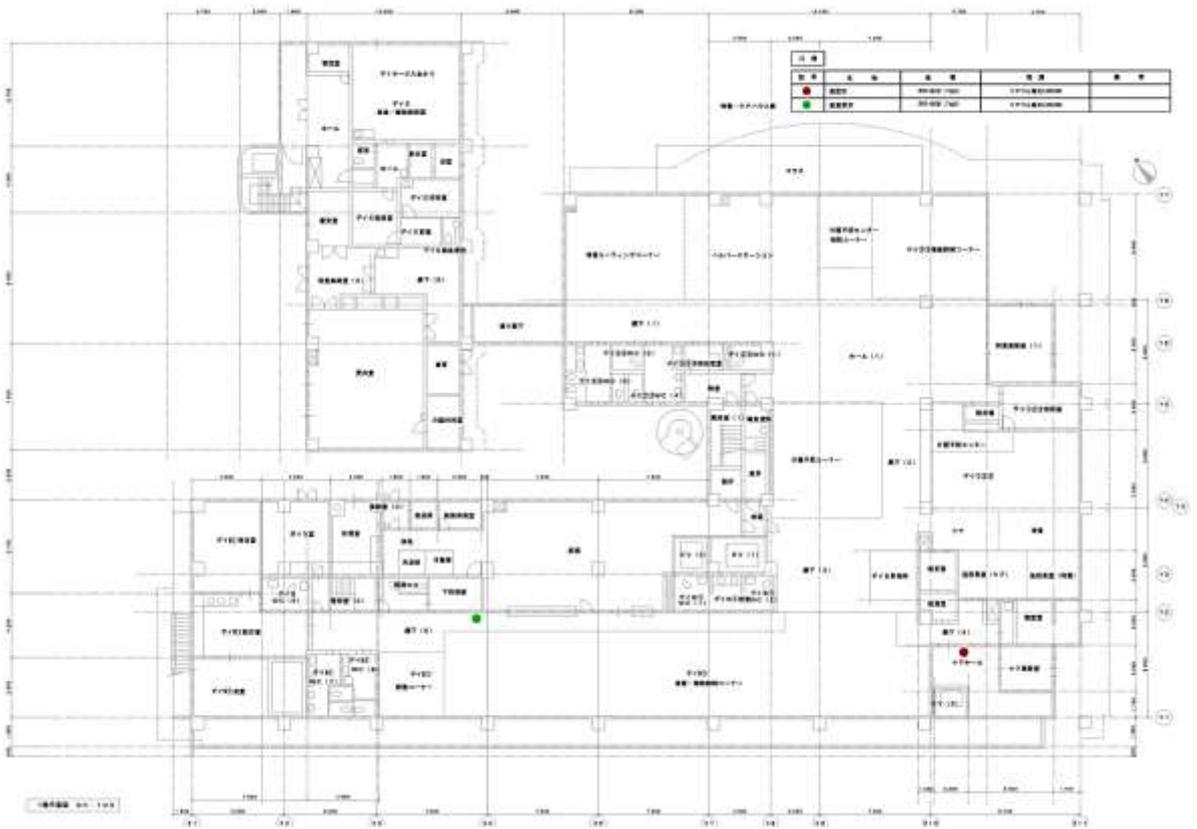
計測機器の設置場所を表2-11～表2-13に示す。廊下、食堂、談話スペースなどの主要な共用部と抽出した居室に機器を設置した。また、3施設とも外気温度計測用の機器を設置した。

外や玄関ホールなどの温度が低くなる可能性がある場所、浴室や脱衣室などの湿度が高くなる可能性がある場所には温度計を、それ以外の場所には温湿度計を設置した。

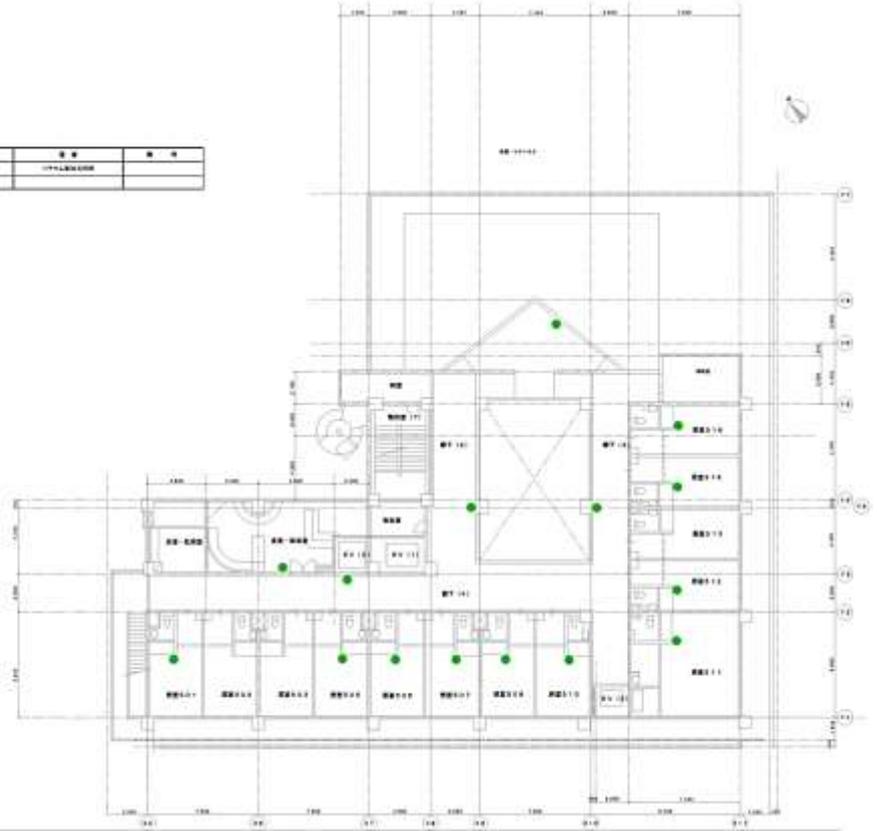
施設 A には、共用部（および外気用）に温度計を 6 台、温湿度計を 11 台、居室に温湿度計を 20 台設置した。施設 A は他施設よりも廊下が広いため、共用部の面積の割りに、機器数が少なくなっている。

表 資料編-6 温度・湿度計測場所一覧表（施設 A）

No	計測ポイント	センサ種類	階	分類
T001	外気	温度計	他	共用部
T002	1F玄関ホール	温度計	1F	共用部
TH001	1F食堂	温湿度計	1F	共用部
T003	4F個人脱衣室	温度計	4F	共用部
T004	4F個人浴室とわだこ	温度計	4F	共用部
T005	4F脱衣室	温度計	4F	共用部
T006	4F浴室	温度計	4F	共用部
TH002	4F談話コーナー	温湿度計	4F	共用部
TH003	4F東廊下	温湿度計	4F	共用部
TH004	4F中央廊下	温湿度計	4F	共用部
TH005	4F西廊下	温湿度計	4F	共用部
TH006	4F食堂	温湿度計	4F	共用部
TH007	5F談話コーナー	温湿度計	5F	共用部
TH008	5F東廊下	温湿度計	5F	共用部
TH009	5F中央廊下	温湿度計	5F	共用部
TH010	5F西廊下	温湿度計	5F	共用部
TH011	5F食堂	温湿度計	5F	共用部
TH012	居室401	温湿度計	4F	居室
TH013	居室403	温湿度計	4F	居室
TH014	居室406	温湿度計	4F	居室
TH015	居室407	温湿度計	4F	居室
TH016	居室410	温湿度計	4F	居室
TH017	居室411	温湿度計	4F	居室
TH018	居室412	温湿度計	4F	居室
TH019	居室416	温湿度計	4F	居室
TH020	居室417	温湿度計	4F	居室
TH021	居室420	温湿度計	4F	居室
TH022	居室501	温湿度計	5F	居室
TH023	居室505	温湿度計	5F	居室
TH024	居室506	温湿度計	5F	居室
TH025	居室507	温湿度計	5F	居室
TH026	居室508	温湿度計	5F	居室
TH027	居室510	温湿度計	5F	居室
TH028	居室511	温湿度計	5F	居室
TH029	居室512	温湿度計	5F	居室
TH030	居室515	温湿度計	5F	居室
TH031	居室516	温湿度計	5F	居室



图例	说明	备注	数量	位置
●	空调末端	FRONT 101	1	101-102



空调末端 101-102

施設 B には、共用部（および外気用）に温度計を 4 台、温湿度計を 18 台、居室に温湿度計を 19 台設置した。施設 B の居室にはトイレが無く、共用となっているためいくつかのトイレに温湿度計を設置している。また、施設 B は他施設よりも共用部スペースが多いため、共用部の機器数が多くなっている。

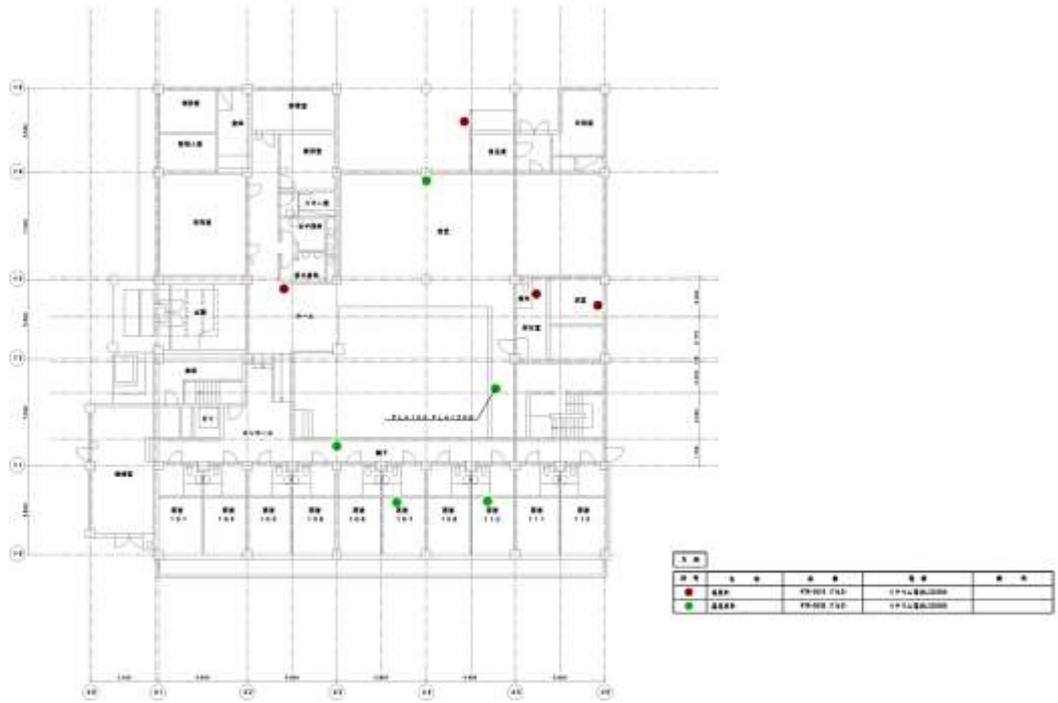
表 資料編-7 温度・湿度計測ポイント一覧表（施設 B）

No	計測ポイント	センサ種類	階	分類
T011	外気	温度計	他	共用部
T012	1F玄関ホール	温度計	1F	共用部
TH050	1F東トイレF	温湿度計	1F	共用部
TH051	1Fエレベータホール	温湿度計	1F	共用部
TH052	1F食堂	温湿度計	1F	共用部
TH053	1F東廊下1200	温湿度計	1F	共用部
TH054	1F東廊下100	温湿度計	1F	共用部
TH055	1Fデイルーム	温湿度計	1F	共用部
TH056	1F西廊下	温湿度計	1F	共用部
TH057	1F西トイレF	温湿度計	1F	共用部
TH058	ELB内	温湿度計	1F	共用部
T013	2F脱衣室	温度計	2F	共用部
T014	2F浴室	温度計	2F	共用部
TH059	2F大広間	温湿度計	2F	共用部
TH060	2F東トイレF	温湿度計	2F	共用部
TH061	2F西廊下100	温湿度計	2F	共用部
TH062	2F東廊下	温湿度計	2F	共用部
TH063	2Fデイルーム1200	温湿度計	2F	共用部
TH064	2F西廊下1200	温湿度計	2F	共用部
TH065	2F西トイレF	温湿度計	2F	共用部
TH066	2Fデイルーム1200	温湿度計	2F	共用部
TH067	居室101	温湿度計	1F	居室
TH068	居室106	温湿度計	1F	居室
TH069	居室110	温湿度計	1F	居室
TH070	居室112	温湿度計	1F	居室
TH071	居室120	温湿度計	1F	居室
TH072	居室121	温湿度計	1F	居室
TH073	居室122	温湿度計	1F	居室
TH074	居室126	温湿度計	1F	居室
TH075	居室127	温湿度計	1F	居室
TH076	居室128	温湿度計	1F	居室
TH077	居室223	温湿度計	2F	居室
TH078	居室221	温湿度計	2F	居室
TH079	居室217	温湿度計	2F	居室
TH080	居室216	温湿度計	2F	居室
TH081	居室210	温湿度計	2F	居室
TH082	居室207	温湿度計	2F	居室
TH083	居室206	温湿度計	2F	居室
TH084	居室205	温湿度計	2F	居室
TH085	居室203	温湿度計	2F	居室
TH086	2F作業室	温湿度計	2F	共用部

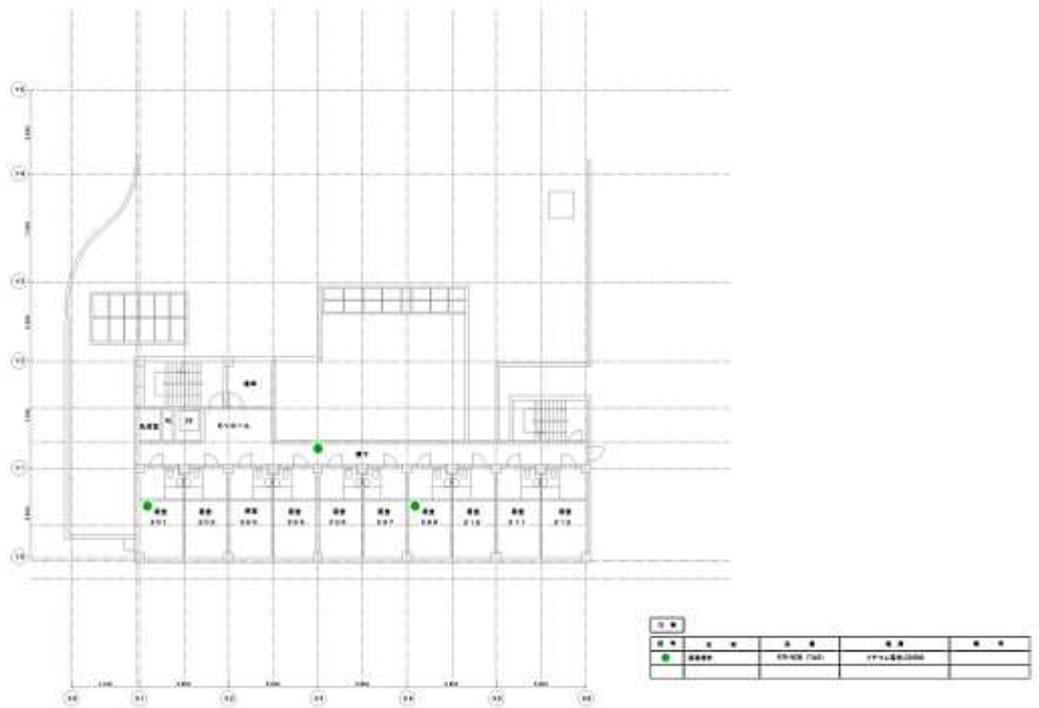
施設 C には、共用部（および外気用）に温度計を 4 台、温湿度計を 8 台、居室に温湿度計を 10 台設置した。施設 C は他施設と比較して、共用部の面積、室数とも少なく、共用部の機器が少ない。また、居室数も少ないため他施設よりも設置機器が少なくなっている。

表 資料編-8 温度・湿度計測ポイント一覧表（施設 C）

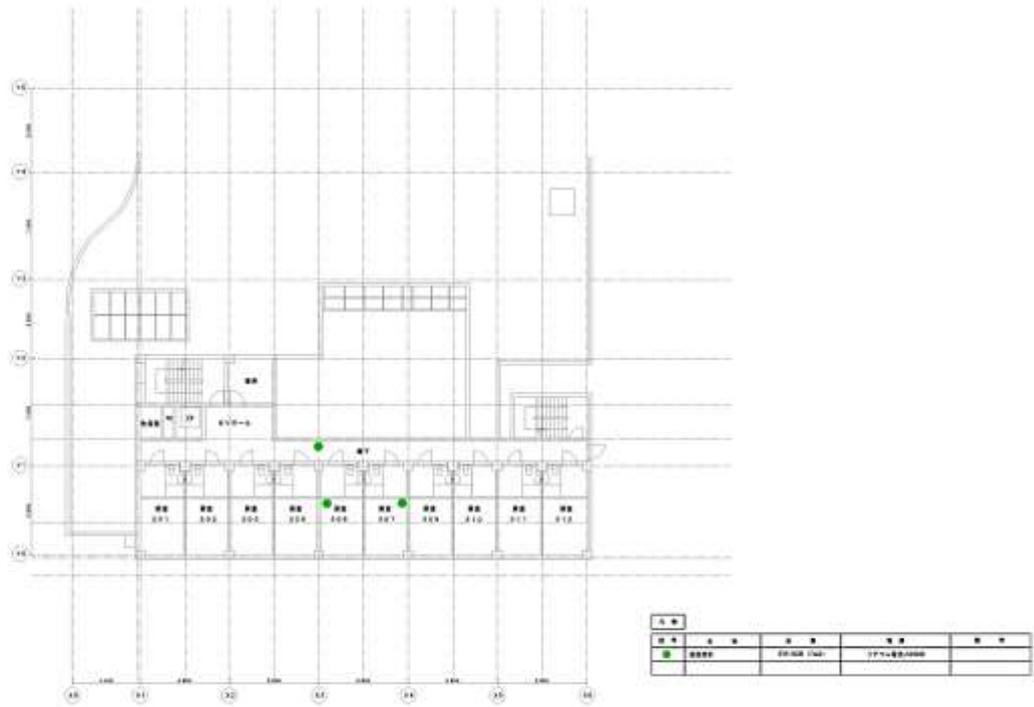
No	計測ポイント	センサ種類	階	分類
T007	外気	温度計	他	共用部
T008	1F玄関ホール	温度計	1F	共用部
T009	1F脱衣室	温度計	1F	共用部
T010	1F浴室	温度計	1F	共用部
TH032	1F食堂	温湿度計	1F	共用部
TH033	1F東廊下1200	温湿度計	1F	共用部
TH034	1F東廊下100	温湿度計	1F	共用部
TH035	1F南廊下	温湿度計	1F	共用部
TH036	2F廊下	温湿度計	2F	共用部
TH037	3F廊下	温湿度計	3F	共用部
TH038	4F廊下	温湿度計	4F	共用部
TH039	5F廊下	温湿度計	5F	共用部
TH040	居室107	温湿度計	1F	居室
TH041	居室110	温湿度計	1F	居室
TH042	居室201	温湿度計	2F	居室
TH043	居室208	温湿度計	2F	居室
TH044	居室306	温湿度計	3F	居室
TH045	居室307	温湿度計	3F	居室
TH046	居室401	温湿度計	4F	居室
TH047	居室410	温湿度計	4F	居室
TH048	居室503	温湿度計	5F	居室
TH049	居室508	温湿度計	5F	居室



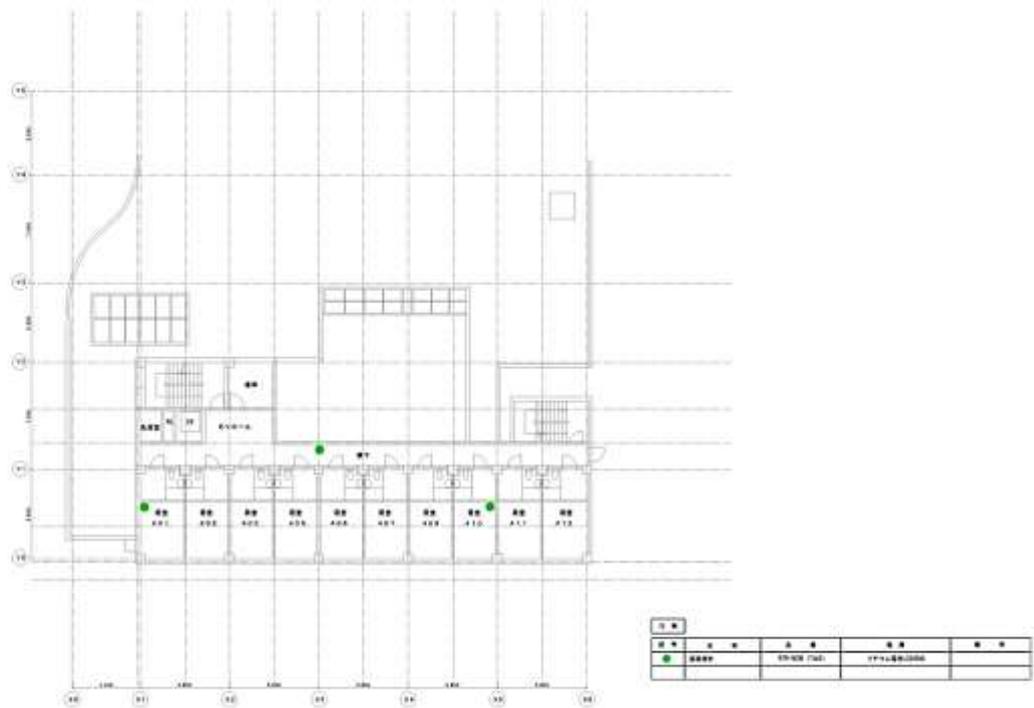
图例 1-100



图例 1-101



电插座布置图 (1/1)



电插座布置图 (1/1)



图例 1-10

2. アンケート調査票

高齢者の生活実態に関するアンケート調査

問1 室内環境や環境改善の工夫などについてお尋ねします。

(1) 春（4～5月頃）の暖かくなってくる時期の部屋の様子についてお尋ねします。

1) まだ暖房がついている時期、部屋の温かさはどのように感じますか。

(当てはまる項目 1つに○)

- | | | |
|---------------|---------------|------------|
| ① 暑いと感じることが多い | ② たまに暑いと感じる | ③ 暑くも寒くもない |
| ④ たまに寒いと感じる | ⑤ 寒いと感じることが多い | |

2) 暖かくなる時期に、室温を調節するために、下記のようなことを行っていますか。

(当てはまる項目 全てに○)

- | | | |
|----------------|-----------------|-------------------|
| ① 暖房の設定温度を調節する | ② 着るものを調節する | ③ カーテンなどで日の光を調節する |
| ④ 窓を開ける | ⑤ うちわなどで暑さを緩和する | ⑥ 扇風機や冷風扇を使用する |
| ⑦ 特に何もしない | | |
| ⑧ その他(具体的に) | | |

3) 気温の変化で、かぜをひくなど体調を崩すことはありますか。(当てはまる項目 1つに○)

- | | |
|------------------|-----------------|
| ① 体調を崩すことが多い | ② たまに体調を崩すことがある |
| ③ それほど体調を崩すことはない | ④ 全く体調を崩すことはない |

4) 外出の頻度はどのくらいですか。(当てはまる項目 1つに○)

- | | |
|------------------------------------|---------------|
| ① 毎日のように外出する | ② たまに外出する |
| ③ あまり外出しないが、施設内の談話室や休憩スペースをよく利用する | |
| ④ あまり外出しないが、施設内の談話室や休憩スペースはたまに利用する | ⑤ ほとんど部屋から出ない |

(2) 夏（6～8月頃）の暑い時期の部屋の様子についてお尋ねします。

1) 部屋が暑すぎると感じることはありますか。

(当てはまる項目 1つに○)

- | | |
|------------------|-------------------|
| ① 暑すぎると感じる人が多い | ② たまに暑すぎると感じる人が多い |
| ③ それほど暑く感じることはない | ④ 全く暑く感じることはない |

2) 暑さ対策として、下記のようなことを行っていますか。

(当てはまる項目 全てに○)

- ① 除湿器などで湿度を下げる ② 窓を開ける ③ カーテンなどで日の光をさえぎる
 ④ うちわなどで暑さを緩和する ⑤ 扇風機や冷風扇を使用する ⑥ 特に何もしない
 ⑦ その他(具体的に)

3) 暑さにより、かぜをひくなど体調を崩すことはありますか。(当てはまる項目 1つに〇)

- ① 体調を崩すことが多い ② たまに体調を崩すことがある
 ③ それほど体調を崩すことはない ④ 全く体調を崩すことはない

4) 外出の頻度はどのくらいですか。(当てはまる項目 1つに〇)

- ① 毎日のように外出する ② たまに外出する
 ③ あまり外出しないが、施設内の談話室や休憩スペースをよく利用する
 ④ あまり外出しないが、施設内の談話室や休憩スペースはたまに利用する ⑤ ほとんど部屋から出ない

(3) 秋(9~10月頃)の寒くなってくる時期の部屋の様子についてお尋ねします。

1) 部屋が寒いと感じることはありますか。(当てはまる項目 1つに〇)

- ① 寒いと感じることが多い ② たまに寒いと感じることがある
 ③ それほど寒いと感じることはない ④ 全く寒いと感じることはない

2) 廊下などが寒いと感じることはありますか。(当てはまる項目 1つに〇)

- ① 寒いと感じることが多い ② たまに寒いと感じることがある
 ③ それほど寒いと感じることはない ④ 全く寒いと感じることはない

3) 寒さ対策として、下記のようなことを行っていますか。(当てはまる項目 全てに〇)

- ① 暖房が入っていない時期など、補助暖房として温風暖房機やヒーターなどを使用する
 ② 部屋を加湿する ③ 日の光をできるだけ入れる
 ④ 羽織りものなど1枚多く服を着る ⑤ 靴下などで足元を温める ⑥ 温かい飲み物を飲む
 ⑦ カイロや湯たんぽなどを使用する ⑧ 軽い運動を行う
 ⑨ その他(具体的に)

4) 寒さにより、かぜをひくなど体調を崩すことはありますか。(当てはまる項目 1つに〇)

- ① 体調を崩すことが多い ② たまに体調を崩すことがある
 ③ それほど体調を崩すことはない ④ 全く体調を崩すことはない

5) 外出の頻度はどのくらいですか。(当てはまる項目 1つに○)

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> ① 毎日のように外出する | <input type="checkbox"/> ② たまに外出する |
| <input type="checkbox"/> ③ あまり外出しないが、施設内の談話室や休憩スペースをよく利用する | |
| <input type="checkbox"/> ④ あまり外出しないが、施設内の談話室や休憩スペースはたまに利用する | <input type="checkbox"/> ⑤ ほとんど部屋から出ない |

(4)現時点で感じる室温や、暑さ寒さについてお尋ねします。

1) 今の日時を教えてください。 _____ 月 _____ 日 _____ 時 _____ 分

2) 温湿度計を見ないでお答えください。今の室温は何度、湿度は何%だと思いますか。

室温 _____ 度 湿度 _____ %

3) 今、暑さや寒さについてどのように感じますか。(当てはまる項目 1つに○)

- | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> ① 暑い | <input type="checkbox"/> ② 暖かい | <input type="checkbox"/> ③ やや暖かい |
| <input type="checkbox"/> ④ 暑くも寒くもない | <input type="checkbox"/> ⑤ やや涼しい | <input type="checkbox"/> ⑥ 涼しい <input type="checkbox"/> ⑦ 寒い |

問2 生活の様子についてお尋ねします。

(1) 1)～25)の全ての項目について、「はい」か「いいえ」に○をつけてください。

①暮らし方 その1	1)バスや電車で1人で外出していますか？	はい	いいえ
	2)日用品の買い物をしていますか？	はい	いいえ
	3)預貯金の出し入れをしていますか？	はい	いいえ
	4)友人の家を訪ねていますか？	はい	いいえ
	5)家族や友人の相談にのっていますか？	はい	いいえ
②運動	6)階段を手すりや壁をつたわずに昇っていますか？	はい	いいえ
	7)椅子に座った状態から何もつかまらずに立ち上がっていますか？	はい	いいえ
	8)15分間位続けて歩いていますか？	はい	いいえ
	9)この1年間に転んだことがありますか？	はい	いいえ
	10)転倒に対する不安は大きいですか？	はい	いいえ
③栄養・口腔機能	11)6ヶ月間で2～3kg以上の体重減少はありましたか？	はい	いいえ
	12)「体重(kg)÷身長(m)÷身長(m)」を計算すると、18.5未満ですか？ *計算が難しい方は、下記に身長、体重をお書きください。 身長(cm) 体重(kg)	はい	いいえ
	13)半年前に比べて堅いものが食べにくくなりましたか？	はい	いいえ
	14)お茶や汁物等でむせることがありますか？	はい	いいえ
	15)口の渇きが気になりますか？	はい	いいえ
④暮らし方 その2	16)週に1回以上は外出していますか？	はい	いいえ
	17)昨年と比べて外出の回数が減っていますか？	はい	いいえ
	18)周りの人から「いつも同じ事を聞く」などの物忘れがあるとされますか？	はい	いいえ
	19)自分で電話番号を調べて、電話をかけることをしていますか？	はい	いいえ
	20)今日が何月何日かわからない時がありますか？	はい	いいえ
⑤心身	21)ここ2週間、毎日の生活に充実感がない。	はい	いいえ
	22)ここ2週間、これまで楽しんでやれていたことが楽しめなくなった	はい	いいえ
	23)ここ2週間、以前は楽にできていたことが今ではおっくうに感じられる。	はい	いいえ
	24)ここ2週間、自分が役に立つ人間だと思えない。	はい	いいえ
	25)ここ2週間、わけもなく疲れたような感じがする。	はい	いいえ

問3 最近1年くらいの健康の様子についてお尋ねします。

(1) 最近1年くらいの1か月あたりの通院や投薬などの医療費はどのくらいですか。

だいたい _____ 円くらい

(2) 最近1年くらいで、かぜやインフルエンザにかかったのはどのくらいですか。

(当てはまる項目 **1つに○**)

- ① 10回以上 ② 5～9回 ③ 3～4回 ④ 1～2回 ⑤ 全くかかっていない

(3) 1)～8)の全ての項目について、「はい」か「いいえ」に○をつけてください。

1) 肌が荒れやすいですか？	はい	いいえ
2) 口内炎がよくできますか？	はい	いいえ
3) ヘルペスがよくできますか？	はい	いいえ
4) 疲れが抜けないと感じる人が多いですか？	はい	いいえ
5) 身体が冷えやすいですか？	はい	いいえ
6) 風邪を引きやすく、治りにくいですか？	はい	いいえ
7) 傷の治りが遅いですか？	はい	いいえ
8) 便秘がち、あるいはおなかを壊しやすいですか？	はい	いいえ

(4) 健康のためや趣味などで、継続的に行っている運動がありますか。

※「②ある」と答えた場合は、具体的な内容を教えてください。

(当てはまる項目 **1つに○**)

① ない

② ある(具体的に _____)

問4 あなたの部屋番号を教えてください。

部屋番号

_____ 号室

ご協力ありがとうございました。

本アンケート票は11月4日(水)までに施設長様にお渡しく下さい。

高齢者の生活実態に関するアンケート調査（冬期）

問1 冬（11～3月頃）の寒い時期の部屋の様子についてお尋ねします。

（1）部屋が寒いと感じることはありますか。（当てはまる項目 1つに〇）

- | | |
|-------------------|------------------|
| ① 寒いと感じることが多い | ② たまに寒いと感じることがある |
| ③ それほど寒いと感じることはない | ④ 全く寒いと感じることはない |

（2）冬に部屋のどこで過ごすことが多いですか。

A. 場所（一番当てはまる項目 1つに〇）

- | | | |
|---------------|-------------|----------------|
| ① 窓の近く | ② 部屋の入り口の近く | ③ 隣の部屋との間の壁の近く |
| ④ 外に面している壁の近く | ⑤ 部屋の中央 | |
| ⑥ その他(具体的に | |) |

B. 過ごす方法（一番当てはまる項目 1つに〇）

- | | | |
|------------|------------|---------|
| ① 床に座る | ② ベッドの上に座る | ③ 椅子に座る |
| ④ その他(具体的に | |) |

（3）部屋の中で特に寒いと感じる場所はどこですか。（当てはまる項目 全てに〇）

- | | | | |
|------------|-------------|----------|------------|
| ① 窓の近く | ② 部屋の入り口の近く | ③ 全体的に寒い | ④ 寒いところはない |
| ⑤ その他(具体的に | | |) |

（4）特に寒いと感じるのはどの時間帯ですか。（当てはまる項目 全てに〇）

- | | | |
|---------------------|------------------------|---|
| ① 朝起きたとき(7時くらいまで) | ② 午前中(7時くらいから12時まで) | |
| ③ 午後(12時から16時くらいまで) | ④ 夕方(16時くらいから20時くらいまで) | |
| ⑤ 夜(20時くらいから寝るまで) | ⑥ 深夜や朝方など寝ている間 | |
| ⑦ その他(具体的に | |) |

（5）窓から冷たい空気が流れていると感じたことがありますか。（当てはまる項目 1つに〇）

- | | | |
|----------|----------|---------------|
| ① いつも感じる | ② たまに感じる | ③ 一度も感じたことがない |
|----------|----------|---------------|

（6）廊下などが寒いと感じることはありますか。（当てはまる項目 1つに〇）

- | | |
|-------------------|------------------|
| ① 寒いと感じることが多い | ② たまに寒いと感じることがある |
| ③ それほど寒いと感じることはない | ④ 全く寒いと感じることはない |

（7）冬の間のお出掛け頻度はどのくらいですか。（当てはまる項目 1つに〇）

- | | |
|------------------------------------|---------------|
| ① 毎日のように外出する | ② たまに外出する |
| ③ あまり外出しないが、施設内の談話室や休憩スペースをよく利用する | |
| ④ あまり外出しないが、施設内の談話室や休憩スペースはたまに利用する | ⑤ ほとんど部屋から出ない |

問2 冬の寒さ対策についてお尋ねします。

(1) 窓に、次のような寒さ対策をしていますか。(当てはまる項目全てに〇)

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| ① 窓全体に断熱のためのフィルムなどを貼る | ② 窓枠などの隙間を埋めるテープなどを貼る |
| ③ 窓の下のほうに寒い空気を遮るものを貼る、置く | ④ 断熱性の高いカーテンを使用する |
| ⑤ 何もしていない | |
| ⑥ その他(具体的に |) |

(2) 部屋の寒さ対策として、下記のようなことを行っていますか。(当てはまる項目全てに〇)

- | | | |
|--|----------------|-------------|
| ① 暖房が入っていない時期など、補助暖房として温風暖房機やヒーターなどを使用する | | |
| ② 部屋を加湿する | ③ 日の光をできるだけ入れる | |
| ④ 羽織りものなど1枚多く服を着る | ⑤ 靴下などで足元を温める | ⑥ 温かい飲み物を飲む |
| ⑦ カイロや湯たんぽなどを使用する | ⑧ 軽い運動を行う | |
| ⑨ その他(具体的に | |) |

(3) 冬に空気の入れ替えなどをどのようにしていますか。(当てはまる項目1つに〇)

- | | |
|---------------------------|----------------|
| ① 毎日だいたい決まった時間に窓を開ける | ② たまに窓を開ける |
| ③ 毎日だいたい決まった時間に入り口のドアを開ける | ④ たまに入口のドアを開ける |
| ⑤ 何もしていない | |
| ⑥ その他(具体的に |) |

問3 冬の健康状態についてお尋ねします。

(1) 寒さにより、かぜをひくなど体調を崩すことはありますか。(当てはまる項目 1つに〇)

- | | |
|------------------|-----------------|
| ① 体調を崩すことが多い | ② たまに体調を崩すことがある |
| ③ それほど体調を崩すことはない | ④ 全く体調を崩すことはない |

(2) 乾燥でのどが痛くなることはありますか。(当てはまる項目 1つに〇)

- | | |
|--------------------|------------------|
| ① のどが痛くなることが多い | ② たまにのどが痛くなる |
| ③ それほどのどが痛くなることはない | ④ 全くのどが痛くなることはない |

問4 あなたの部屋番号を教えてください。

部屋番号

_____ 号室

ご協力ありがとうございました。

本アンケート票は1月4日(月)までに施設長様にお渡してください。

リサイクル適性の表示：印刷用の紙にリサイクルできます
この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料〔Aランク〕のみを用いて作製しています。