

住環境の変化が身体へ与える影響の実態把握
その4 夕張市における在宅患者の住宅内温熱環境と血圧変動

正会員 ○町口 賢宏*1 正会員 羽山 広文*2
正会員 斉藤 雅也*3 非会員 坂倉 恵美子*4
正会員 菊田 弘輝*5 非会員 村上 智彦*6

4. 環境工学-10. 温熱感
高齢者 温熱環境 血圧 着衣量

1. はじめに

住宅での三大疾患等の疾患の発生は冬季に集中し、その多くが高齢者に発生している。これらと住宅種別との関係を分析した既往研究^{1),2)}では、高齢者の死は住宅の低断熱性に起因する可能性があることを明らかにしている。したがって、適切な温熱環境の実現は住まい手の安全や健康を確保する上で極めて重要である。しかし、高齢者の生理データと住宅の温熱環境の関係を調査した例は少なく、その基準は明確に示されていない。

そこで、住まい手が健康で快適に生活するための基準策定の基礎的データを得ることを目的に、夕張医療センターによる在宅医療実施時の生理データを用い、住宅の温熱環境と高齢者の生理データとの関連性の調査・分析を行なった。

2. 調査概要

表-1に実測概要を示す。実測は2009年11月～2010年2月、6月～11月にかけて、北海道夕張市に在住する高齢者を対象に行なった。今回は夕張医療センターによる在宅医療実施時に得られた室内温度、生理データ、計82人分のデータを使用する。調査項目は、日付、記入時間、血圧(収縮期血圧、拡張期血圧) [mmHg]、脈拍[bpm]、SpO2(動脈血酸素飽和度) [%]、呼吸数[回/分]、着衣量[clo]、室温[°C]、湿度[%]、外気温(日平均、最高気温、最低気温) [°C]であり、図-1のデータ収集票に記録する。外気温データはAMeDAS気象データを取得し使用した。

また、分析するにあたり、外気温を15°C以上の場合のcase1、5°C以上15°C未満の場合のcase2、5°C未満の場合のcase3と分類した。

3. 結果と考察

3-1. 月別による比較

図-2～図-6は、2009年11月～2010年3月、6月～11月までの10ヵ月分の月別平均室温、外気温、生理

表-1 実測概要

【実測期間】	2009年11月～2010年2月、6月～11月
【被験者】	北海道夕張市在住の高齢者82人 (男:36人、女:46人)
【実測方法】	夕張医療センターの在宅医療実施時に測定
【生理データ】	血圧(収縮期血圧、拡張期血圧)[mmHg]、脈拍[bpm]、SpO2(動脈血酸素飽和度)[%]、呼吸数[回/分]、着衣量[clo]
【室温データ】	被験者宅の居間温度[°C]、湿度[%]

日付	月 日		月 日		月 日		月 日		
	時	分	時	分	時	分	時	分	
バイタル	血圧	上	mmHg	下	mmHg	上	mmHg	下	mmHg
	脈拍		bpm		bpm		bpm		bpm
	SpO2		%		%		%		%
	体温		°C		°C		°C		°C
	呼吸数		回/分		回/分		回/分		回/分
	室温		°C		°C		°C		°C
上半身の着衣量	下着	長袖	長袖	長袖	長袖	長袖	長袖	長袖	長袖
		半袖	半袖	半袖	半袖	半袖	半袖	半袖	半袖
		袖なし	袖なし	袖なし	袖なし	袖なし	袖なし	袖なし	袖なし
	ブラウス	スリッパ	スリッパ	スリッパ	スリッパ	スリッパ	スリッパ	スリッパ	スリッパ
		セーター	セーター	セーター	セーター	セーター	セーター	セーター	セーター
		上着	上着	上着	上着	上着	上着	上着	上着
		パジャマ	パジャマ	パジャマ	パジャマ	パジャマ	パジャマ	パジャマ	パジャマ
		ジャージ	ジャージ	ジャージ	ジャージ	ジャージ	ジャージ	ジャージ	ジャージ
		トレーナー	トレーナー	トレーナー	トレーナー	トレーナー	トレーナー	トレーナー	トレーナー
		ベスト	ベスト	ベスト	ベスト	ベスト	ベスト	ベスト	ベスト
その他	カーディガン	カーディガン	カーディガン	カーディガン	カーディガン	カーディガン	カーディガン	カーディガン	
下半身の着衣量	下着	ストッキング	ストッキング	ストッキング	ストッキング	ストッキング	ストッキング	ストッキング	ストッキング
		タイツ	タイツ	タイツ	タイツ	タイツ	タイツ	タイツ	タイツ
	ズボン	ズボン	ズボン	ズボン	ズボン	ズボン	ズボン	ズボン	ズボン
	スリッパ	スリッパ	スリッパ	スリッパ	スリッパ	スリッパ	スリッパ	スリッパ	スリッパ
	スカート	スカート	スカート	スカート	スカート	スカート	スカート	スカート	スカート
	靴下	靴下	靴下	靴下	靴下	靴下	靴下	靴下	靴下
	パジャマ	パジャマ	パジャマ	パジャマ	パジャマ	パジャマ	パジャマ	パジャマ	パジャマ
	ジャージ	ジャージ	ジャージ	ジャージ	ジャージ	ジャージ	ジャージ	ジャージ	ジャージ
	ひざ掛け	ひざ掛け	ひざ掛け	ひざ掛け	ひざ掛け	ひざ掛け	ひざ掛け	ひざ掛け	ひざ掛け
	靴	靴	靴	靴	靴	靴	靴	靴	靴
サンダル	サンダル	サンダル	サンダル	サンダル	サンダル	サンダル	サンダル	サンダル	
ブーツ	ブーツ	ブーツ	ブーツ	ブーツ	ブーツ	ブーツ	ブーツ	ブーツ	
その他									

図-1 データ収集票

データを示したものである。

2月に外気温度が最も低くなり、12月に室温が最も低くなる。外気温度と室温の最寒月が同月にならないのは暖房の影響があるからと考えられる。室温は22°C～27°Cの間で推移し年間を通してあま

り変動がない(図-2)。

体温に関しては8月に36.5℃と最も高くなるが、最も低い場合でも36.1℃であり、その差0.3℃と変化はない(図-3)。図-4は着衣量をclo値に換算し、その推移を見たものである。2010年7月～9月の間で約0.7clo程度に対して、2009年11月～2010年2月の間で約1.2cloと0.5cloもの差がある。0.5cloとは厚手のセーターと長ズボン合わせた程度の着衣量となり、季節により着衣量に差があることが見てとれる。また、図-2の室温、外気温度の推移と比較してみると、室温よりも外気温度との推移に対応していると考えられる。図-5は月ごとに収縮期血圧の平均を表したものである。8月に122mmHgで最小、2010年11月に135mmHgで最大となる。同様に図-6は脈拍を表したものである。8月に80bpmで最大、1月に72bpmで最小となる。

表-2はcase1～case3の各調査項目ごとの平均値、標準偏差を表したものである。case1～case3で各項目ごとに変化が見られたものを比較すると、case1とcase3で外気温度、室温がそれぞれ24.3℃、4.1℃下がり、着衣量、血圧がそれぞれ0.4cloと3.6mmHg増加し、脈拍が4.1bpm低下した。

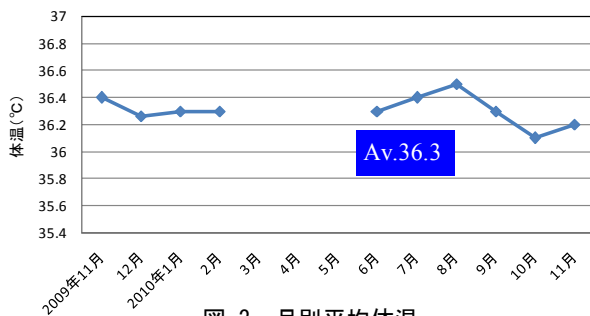


図-3 月別平均体温

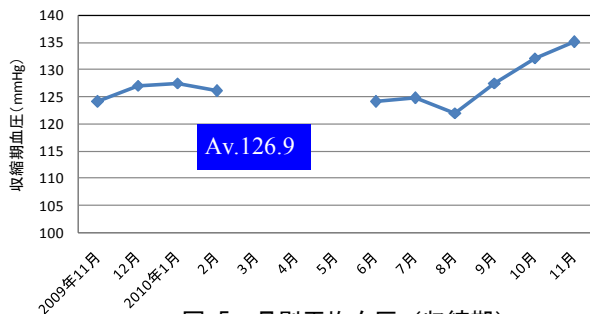


図-5 月別平均血圧(収縮期)

これらcaseごとに各項目の平均で違いが見られたものを、3-2節以降で詳しく分析していく。

3-2. 外気温度と室温

図-7は外気温度を横軸、室温を縦軸にとり、各caseごとに関係を示したものである。外気温度が15℃以上であるcase1では、外気温度が増加すると室温も増加するという結果になり、ある程度の相関(R²=0.35)が見られた。一方で、15℃未満であるcase2、case3では外気温度と室温に相関は見られず室温が20℃以上のところに多く分布している。北海道のエアコンの普及率は20%程度と言われており夕張市でも同様の傾向にあると考えられる。したがって、今回の調査期間中は冷房の使用はほとんどないと予想される。そのため外気温度

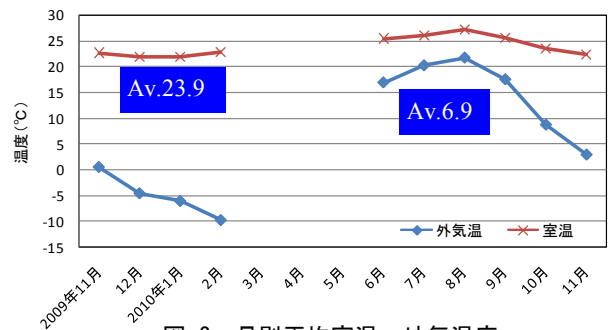


図-2 月別平均室温、外気温度

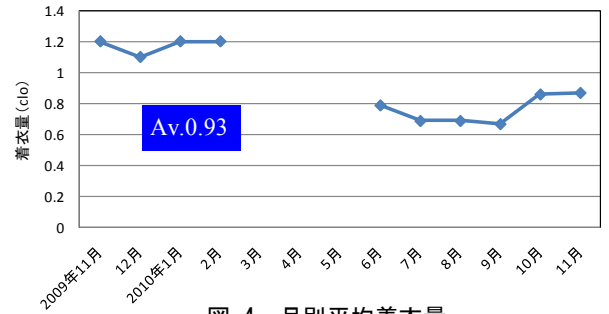


図-4 月別平均着衣量

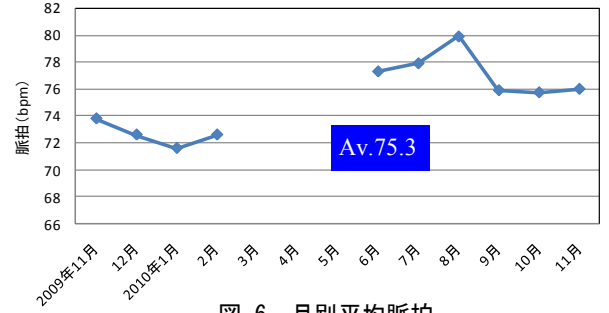


図-6 月別平均脈拍

表-2 測定結果

		室温(°C)	湿度(%)	着衣量(clo)	血圧(mmHg)		脈拍(bpm)	SpO2(%)	体温(°C)	呼吸数(回/分)	外気温度(°C)		
					MAX	MIN					最高	最低	平均
					case1	平均					26.4	62.8	0.7
case1	標準偏差	1.5	8.7	0.2	18.1	10.9	11.8	1.5	0.5	1.7	2.6	3.0	2.3
case2	平均	24.0	49.3	0.8	130.7	76.0	75.4	97.0	36.3	16.6	15.7	6.2	10.7
case2	標準偏差	2.1	7.6	0.3	18.5	10.6	12.2	1.5	0.5	2.1	3.2	3.1	2.5
case3	平均	22.3	35.9	1.1	127.6	72.3	73.1	96.5	36.3	16.0	-0.1	-7.7	-3.9
case3	標準偏差	2.6	11.5	0.4	22.5	13.4	11.7	2.3	0.5	6.6	4.7	5.5	5.0

が高いcase1では外気温度の上昇に伴い、室温も増加したと見られる。しかし、外気温度が15℃未満と低いcase2とcase3では暖房の使用により室温が常時20℃程度に保たていたため、外気温度との相関は見られなかったと考えられる。

3-3. 外気温度・室温と着衣量

図-8は外気温度を横軸に、着衣量を縦軸にとり、各caseごとに関係を示したものである。外気温度が小さくなるほど着衣量が増加する傾向にあり、case1とcase3では着衣量の平均で0.4cloの差がある。図-9は同様に室温との関係を表したもののだが、外気温度ほどの相関は見られず ($R^2=0.308$ から $R^2=0.108$)、各case内での相関もない。生活空間である室温よりも直接は接していない外気温度の方が相関が高いという結果から、外気温度が低くなることにより温度以外の要因が着衣量の増加に寄与しているのではないかと考えられる。

3-4. 外気温度・室温と脈拍

図-10は外気温度と脈拍との関係を示したものである。図-6では年間で8bpmほどの差がみられたが、図-10のように全データでは相関はなく、外気温度と脈拍には関係性がないことがわかった。図-11に室温との関係を示したが外気温度と同様に相関は見られなかった。

3-5. 外気温度・室温と血圧

図-12は外気温度と収縮期血圧の関係を示したものである。130mmHgを中心にとどの温度においても一様な広がりを見せ相関は示さない。図-13の室温との関係においても同様の関係であった。

図-15はcase1、case3においてそれぞれ5日以上データの得られた20人について、case1とcase3の収縮期血圧の差と室温の差を表したものである。No. 12、No. 20以外の18人においてはcase1からcase3への収縮期血圧の変化は5~20mmHg増加して

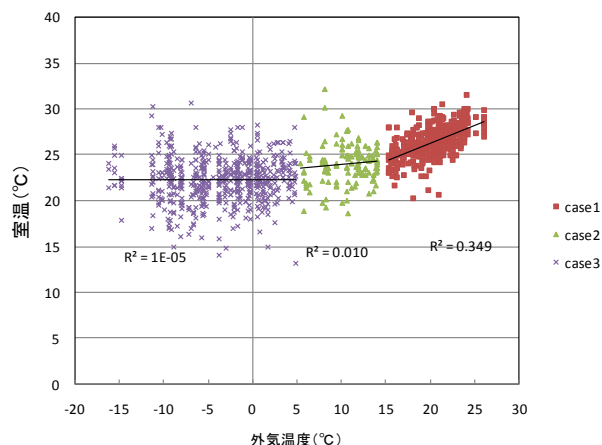


図-7 外気温度と室温

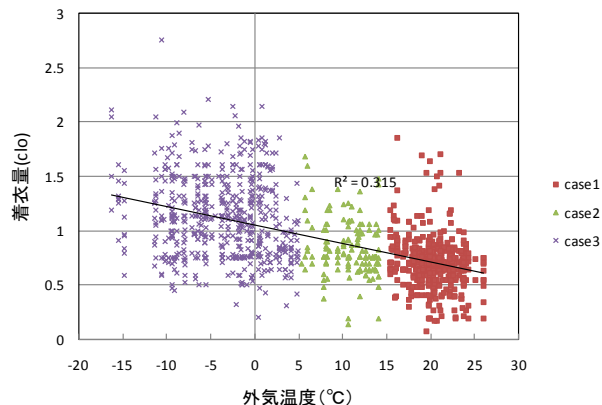


図-8 外気温度と着衣量

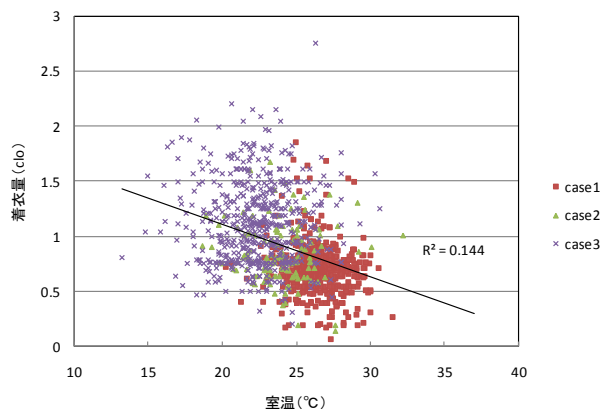


図-9 室温と着衣量

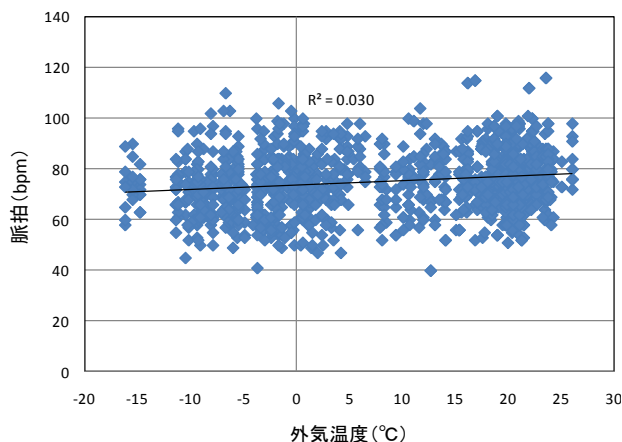


図-10 外気温度と脈拍

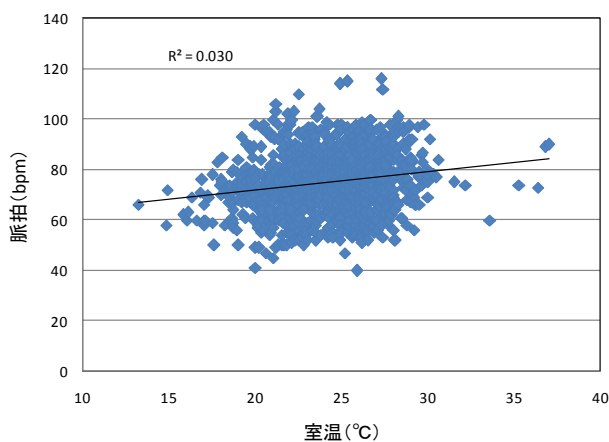


図-11 室温と脈拍

おり、室温は3~6℃減少していた。図-12、図-13で示したように全データでみた場合では個体間での情報が無くなり関係性が見えないが、個体ごとに変化を見ていくと室温が減少すると血圧が増加するという関係性が見てとれた。図-14は図-15で得られた個体ごとの血圧差と温度差の関係を示したものである。温度差がマイナスであれば血圧が増加することは見てとれるが、データ数が少ないことと個体差があるため现阶段では規則性は表れていないと考えられる。

4. まとめ

- 1) 外気温度が15℃以上のとき、外気温度が高くなるにつれて、室温も高くなり相関が見られた。15℃未満だと相関は見られなかった。
- 2) 外気温度と着衣量に相関が見られ、気温が低くなるほど着衣量が大きくなった。case1とcase3で0.4clo程度の差がある。室温とは相関が見られなかった。
- 3) 個体ごとに評価した場合、室温が低くなると収縮期血圧は高くなった。

謝辞

本研究は2009-2010年度日本建築学会北海道支部特定研究課題（本助成）「住環境影響の実態把握」（研究代表：羽山広文）の助成を得ました。また、夕張医療センターに多大なご協力を頂きました。ここに記して謝辞とします。

参考文献

- 1) 羽山広文・釜澤由紀：住環境が死亡原因に与える影響 その1. 気象条件・死亡場所と死亡率の関係、日本公衆衛生学会総会、00803-12、2009. 10.
- 2) 釜澤由紀・羽山広文・絵内正道・菊田弘輝・松村亮典：人口動態統計データを用いた、都市における浴室内溺死・溺水に関する研究、空気調和・衛生工学会学術講演論文集、pp. 1279-1282、2009. 9.
- 3) 齊藤雅也・羽山広文・板倉恵美子・進藤ゆかり・原井美佳・釜澤由紀・香西里美・村上智彦：寒冷地における高齢者の入浴前後の生理反応に関する実測、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、pp. 1275-1278、2009. 9.

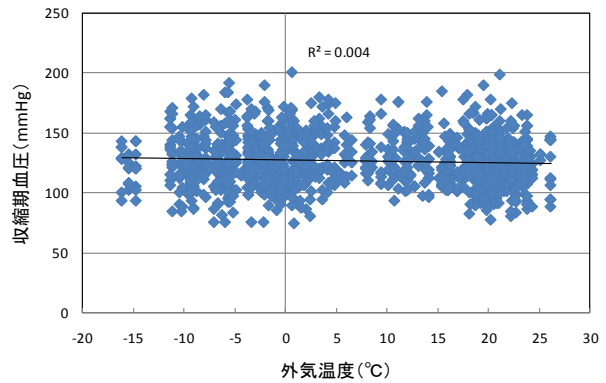


図-12 外気温度と収縮期血圧

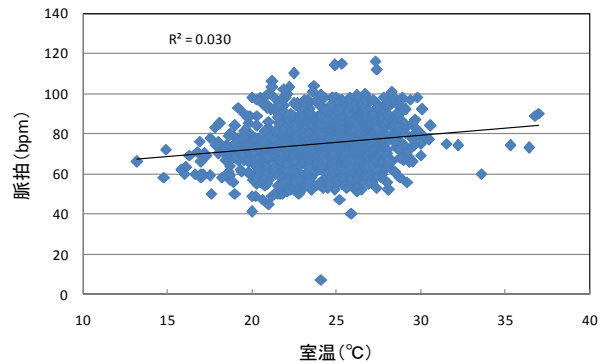


図-13 室温と収縮期血圧

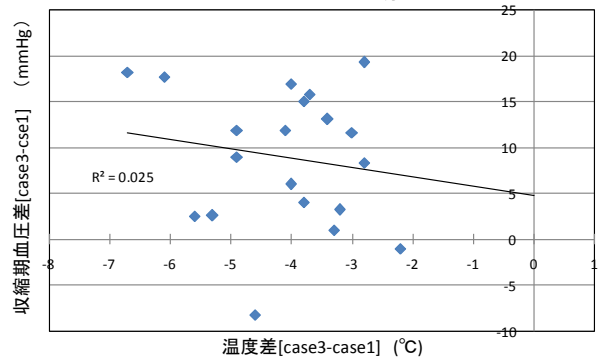


図-14 case1とcase3の温度差と収縮期血圧差

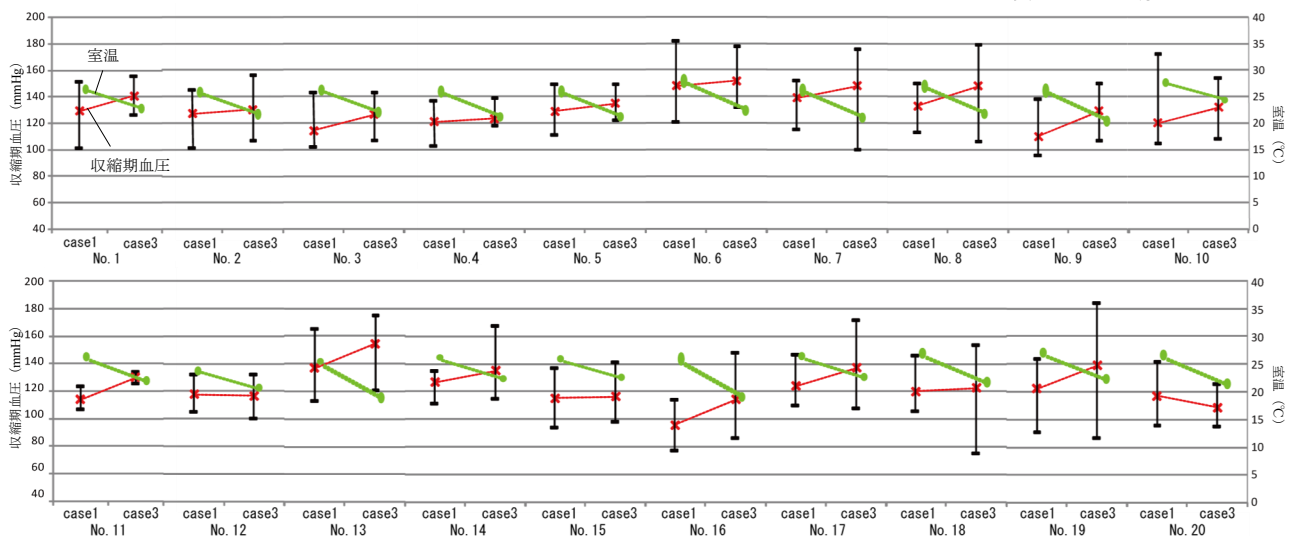


図-15 case1、case3の室温変化に対する収縮期血圧の変化

*1 北海道大学大学院工学院 大学院生
 *2 北海道大学大学院工学研究院 教授・博士(工学)
 *3 札幌市立大学デザイン学部・大学院デザイン研究科 准教授・博士(工学)
 *4 札幌市立大学看護学部・大学院看護学研究科 教授・博士(医学)
 *5 北海道大学大学院 工学研究院 助教・博士(工学)
 *6 夕張希望の杜 理事長・博士(医学)

Graduate Student, Graduate School of Engineering Hokkaido Univ.
 Prof., Faculty of Engineering, Hokkaido Univ., Dr. Eng.
 Associ. Prof., School of Design, Sapporo City Univ., Dr. Eng.
 Prof., School of Nursing, Sapporo City Univ., Dr. Med.
 Assis. Prof., Faculty of Engineering, Hokkaido Univ., Dr. Eng
 Chief Executive, Yubari Kibonomori, Dr. Med.