

プログラム名：脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現

PM名：山川 義徳

プロジェクト名：脳情報インフラ

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 29 年度

研究開発課題名：

脳情報クラウド

研究開発機関名：

慶應義塾大学伊香賀俊治研究室

研究開発責任者

伊香賀 俊治

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

高齢化が進む日本では、心身の健康を長期的に保つことが重要である。心身の健康において脳機能の維持は重要であり、脳機能低下の要因として個人属性や生活習慣があげられる。しかし、生活習慣改善は個人の努力に依る所が大きく、限界が指摘されている。一方、既往研究では寒冷な温熱環境が認知症の要因となることが示唆されており、また、高齢者は1日の在宅時間が長く、住宅の温熱環境の影響は小さくないと考えられる。そこで本調査では、実態調査によって住宅内温熱環境と脳機能との関連を検討する。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

表 1 実態調査の概要

調査項目	測定項目	調査時期	
		59名	31名
自記式質問紙調査 (期間中1回)	個人属性、生活習慣、住宅性能	2016年10月上旬	2017年10月下旬
身体機能測定 (期間中1回)	身長、体重、骨格筋量、 下肢筋力、歩行速度等		
脳MRI検査 (期間中1回)	脳領域の容積値、神経線維拡散度	2016年10月中旬 ~12月上旬	2017年11月中旬 ~12月下旬
住宅の温熱環境測定 (15日間)	居間・寝室・脱衣所の温湿度	2016年11月下旬 ~12月上旬	2018年2月下旬 ~3月上旬
活動量測定(15日間)	エクササイズ、消費カロリー、歩数	(温熱環境測定のみ) 2017年2月下旬	
血圧測定(15日間)	収縮期・拡張期血圧	~3月上旬	

表 2 自記式質問紙調査と対面調査の概要

調査方法	直接配布回収による配票調査法及び対面調査法	
調査内容	個人属性	年齢, 性別, 身長, 体重, 既往歴 等
	生活習慣	在宅時間, 食・飲酒・喫煙・運動習慣 等
	住宅	築年数, 窓ガラス枚数, 窓サッシの種類 等

表 3 MRI 検査による脳健康指標 (BHQ) の概要 (n=90)

	脳領域容積値 (GM)	神経線維拡散 (FA)	脳活動の結合性 (RS)
脳全体 (WB)	全 116 領域の 平均容積値(GM_WB)	全 48 線維の拡散度(FA_WB)	
認知機能 (CEN)	背外側前頭前野等の 平均容積値(GM_CEN)	上縦束の拡散度 (FA_CEN)	背外側前頭前野を含む 領域の結合性(RS_CEN)
社会機能 (DMN)	後部帯状回等の平均容積値 (GM_DMN)	帯状束の拡散度 (FA_DMN)	後部帯状回を含む 領域の結合性(RS_DMN)
知覚機能 (SAN)	島皮質等の平均容積値 (GM_SAN)	鉤状束の拡散度 (FA_SAN)	島皮質等を含む 領域の結合性(RS_SAN)

高知県高岡郡梶原町在住の 40 歳以上の男女 90 名 (63 軒) を対象に実施した実態調査の概要を示す (表 1)。まず、個人属性や住宅性能を把握するため自記式質問紙調査と対面調査を行い (表 2)、同時に身体機能測定を実施した。身体機能測定のうち下肢筋力測定では、測定時にテンションメーターを付属した下肢筋力測定台に対象者を着座させ、テンションメーターのベルトを足に装着し、左脚 2 回、右脚 2 回の計 4 回計測をした。歩行測定では、5m の歩行時間を測定し、歩行速度を算出した。尚、その前後 3m を助走区間とした。また、高知市内の脳神経外科において、3.0 テスラの高精度 MRI 装置で脳検査を実施し、脳健康指標 (BHQ)

の提供を受けた。BHQは、表3に示す計11種類の指標で構成されている。この指標は山川らが作成したデータベースを基に平均100点、標準偏差15点として点数化され、点数が高いほど脳機能が良好な状態であることを示す。そして、寒冷な時期の住宅内温熱環境を把握するため、同年11月下旬～12月上旬にかけて住宅温湿度の実測調査を実施した。温湿度については、対象者の住宅に温度ロガーと温湿度ロガーを設置し、15日間温湿度を測定した。温度は居間・寝室・脱衣所の床上1.1m及び0.1mの高さ、湿度は居間の1.1m高さにて、それぞれ10分間隔で連続測定した。90名（63軒）に機器を配布し、全対象者からデータを回収した。そして2月の調査期間には、対象者は起床時の血圧及び日々の活動量を測定した。また、測定日誌によって対象者の在宅時間を30分間隔で把握した。

2-2 成果

まず、脳健康指標（BHQ）のうち、温熱環境との関連が見られた指標である全脳領域の神経線維拡散度（FA_WB）に関する詳細な分析結果を示す。個人属性を考慮した上で、住宅温熱環境とBHQの関係を把握するために重回帰分析を行った。本分析では、他地域での調査展開等を見据える上で、特定の地域で実測した室温データを用いて分析を進めるのみでは、分析結果の一般化の観点で不十分であることが懸念されるため、「室温平年値」と定義した値を用いて分析を行った。算出方法は既存の手法を参照し、各対象者の室温の実測値と外気温の関係から、外気温から室温を導く回帰曲線を対象者毎に求め、その式に12月から2月までの栲原町の外気温平年値である3.4°Cを代入した。分析に際しては、MRI検査参加者の90名から、神経機能に影響を与える可能性のある精神・神経疾患の既往歴及び脳出血がある者、室温の実測値に欠損がある者、認知機能が低下を開始するとされる50歳未満の者を除外した77名を分析対象とした。変数の投入方法はステップワイズ法とし、説明変数として投入する個人属性同士には相関係数が0.50以上の相関が無いことを確認した。室温平年値とFA_WBについて重回帰分析を実施した結果、室温平年値が1°C低い場合、得点が0.24点低かった（表5）。偏回帰係数の結果から、住宅の居間室温が1°C高い場合、居住者の脳神経の年齢が約1歳若い状態に相当すると解釈できる。また相関係数は0.50以上であり、モデルの精度が高いことを確認した。以上の結果から、居間が寒冷な住宅に住む者は居間が温暖な住宅に住む者と比較し、全48線

表4 居間の温熱環境とFA_WBの関係

目的変数: FA_WB 得点[点]		
説明変数	住宅内温熱環境	室温平年値 [°C]
	個人属性	年齢 [歳]
		性別 [0] 男性 1) 女性]
		BMI[kg/m ²]
	生活習慣	飲酒習慣 [0] 飲まない 1) 週1~4回 2) 週5日以上]
		喫煙有無 [0] なし 1) 過去吸っていた 2) あり]
	生物学的要因	収縮期血圧（起床時）[mmHg]
		身体活動量[Ex]

表5 重回帰分析の偏回帰係数と標準偏回帰係数（居間1.1m室温平年値とFA_WB）

目的変数	FA_WB 得点[点]		
	偏回帰係数	標準偏回帰係数	有意確率
年齢 [歳]	-0.29	-0.52	p<.001
室温平年値 [°C]	0.24	-0.20	.046

【n=77】 ステップワイズ法, R²=0.27, R=0.52

表6 相関分析（脳健康指標と下肢筋力・歩行速度）

	GM_WB	GM_CEN	GM_DMN	GM_SAN
下肢筋力	0.008	-0.025	-0.053	-0.013
歩行速度	0.413***	0.218	0.296**	0.321**
	FA_WB	FA_CEN	FA_DMN	FA_SAN
下肢筋力	0.343**	0.316**	0.138	0.267**
歩行速度	0.405***	0.123	0.299**	0.133

【n=55】 *** : p<0.01, ** : p<0.05, * : p<0.10

維の神経拡散度が低く、脳内の情報伝達の効率が悪いことが示唆された。

そして、2016年調査のデータを用いて下肢筋力・歩行速度とBHQとの関係に着目し相関分析を実施したところ、下肢筋力・歩行速度共に、脳健康指標のいずれかの指標と正の相関関係があることを確認した(表3)。特に、脳全体の神経線維の質を意味するFA_WBについては双方の身体機能指標と相関を確認した。次に、室温が下肢筋力・歩行速度・脳機能へ与える直接的または間接的な影響度を検証するため、パス解析を実施した(図2)。結果、居間の室温による身体機能へ影響度が高く、脳機能に対しても標準化回帰係数が0.1と、室温が与える影響度は決して小さいものではないことが示唆された。

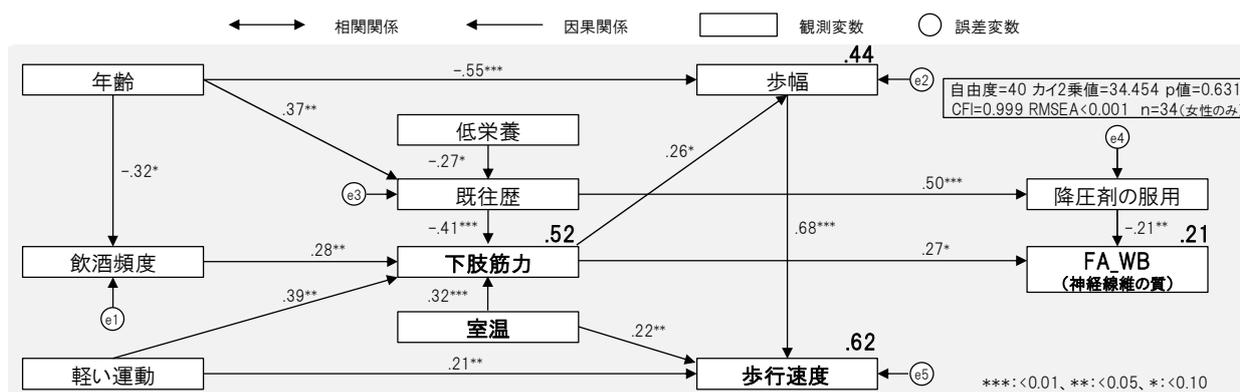


図2 パス図(室温と下肢筋力・歩行速度・脳健康指標の直接・間接的な関係)

2-3 新たな課題など

本研究で実施した横断調査では、脳機能と疾病の発症・罹患の関係について考察を行うには不十分である。そのため、長期の追跡調査を行うことによって住宅内温熱環境及び脳機能の経年変化を把握する他、各項目の点数と身体や精神の健康状態との間にどのような関係があるかを検討することが重要である。

3. アウトリーチ活動報告

なし