独居高齢者宅における生活時間調査による行動解析

Time-course analysis of activities of daily living in aged person living alone

鈴木亮二(正会員)***, 大竹佐久子(正会員)*, 井筒岳(正会員)*, 岩谷 力(非会員)**

Ryoji Suzuki, Sakuko Otake, Takeshi Izutsu and Tsutomu Iwaya

Abstract

Time-course analysis of activities of daily living (ADL) was performed by non-intrusive monitoring system and questionnaire. We analyzed the frequencies of sensor responses arranged in various sites of house during basic daily activities such as sleeping, getting up, going to bed, toileting, taking bath, washing, cooking and taking meals. It is assumed that performances of each basic daily activity could be confirmed by the activities of sensors responses.

Monitoring of basic ADL is practical method to check the health status of aged person living alone.

Key Words

Non-intrusive monitoring, Aged person living alone, Activities of daily living, Sensors, Pedometer

2001 年 8 月 16 日受理

2001 年 11 月 9 日最終原稿受理

*株式会社快適介護の家,

〒023-0104 岩手県水沢市羽田町駅前二丁目
87 番地 2

**東北大学大学院医学系研究科障害科学専攻

運動障害学講座肢体不自由学研究分野,
〒980-8575 宮城県仙台市青葉区星陵町 2 番 1 号

*Welfare Comfortable House Co Ltd.

87-2, Ekimae, Hada-Machi, Mizusawa,
Iwate, 023-0104

* * Rehabilitation Medicine for persons with
physical disability, Disability Science,
Tohoku University Graduate School of
Medicine. 2-1, Seiryō-Cho, Aoba-Ku, Sendai,
Miyagi, 980-8575

1. はじめに

1998 年の国民生活基礎調査では, 65 歳以上の独居高齢者は 272.4 万人(世帯)で, そのうち独居女性が 216.9 万人(世帯)で約 80%を占めている。国立社会保障・人口問題研究所の推計では, これが 2010 年には 306 万人(世帯)になることが予想されている¹⁾。

ウェルフェアテクノハウス水沢(以下、WTH 水沢と称する)は, 通産省工業技術院の支援により医療福祉機器の実験・研究の場, 先端的介護機能を有する住宅と福祉機器の啓蒙の場を提供することを目的に, 全国で 16 棟建設されたウェルフェアテクノハウスのうち平成 10 年に建設された1施設である²⁾。

福祉先進国のデンマークでの高齢者福祉政策は「できるだけ長く自宅で」というスローガンのもとに在宅ケアに重点がおかれてきた³⁾。こうした福祉先進国の政策・施策を参考に WTH 水沢は「健康で自立したひとり暮らしの高齢

者」への支援システムを開発・実用化するため⁴⁾に造られたモデル住宅であり、各種センサを取り付け施設滞在者の生理学的変化、動作、活動量の変化などを滞在者に意識されることなく連続的にモニタ可能である。

筆者らはこれまでに WTH 水沢における施設滞在者の生活時間調査を行い、生活行動とセンサの反応記録との関連を検討し、赤外線センサとドア開閉・水道使用センサ記録から、滞在者の睡眠及び排泄動作を検知可能であることを示した⁵⁾。この研究成果を発展させ、在宅高齢者の健康と生活自立度をモニタする目的で、水沢市内の 2 軒の独居高齢者宅に各種センサを設置し、計測されたデータを CATV 回線を利用して WTH 水沢に送信するシステムを構築した。

今回、そのうちの 1 軒に居住する 72 歳女性(以下、被験者と称する)を対象にこのシステムを用いて、在宅独居高齢者が日常生活している生活活動を自己申告法により記録した結果とセンサ反応記録とを照合し、センサ反応記録から被験者が遂行した日常生活活動の種類が同定できるかを検討したので、結果を報告する。

2. 対象と方法

被験者の 72 歳女性を対象に、平成 13 年 10 月 3 日から 10 月 14 日までの 12 日間、独居生活を営むに必要な不可欠と考えられる生活活動(睡眠、起床、就寝、炊事、食事、排泄、入浴、外出、洗濯並びに掃除)遂行の状態をアンケート形式の生活活動質問表(Table 1)により確認した。調査に当たっては調査内容を説明し、住居内に設置されたセンサの反応との関連を検討した。生活活動質問表並びに歩数計による歩数の記入を依頼し、結果の公表に関する同意を得た。歩数計は、腰部の装着では正確に計測できなかったため足関節に装着してもらい、歩数計測の対象とした行動は室内に限定し、外出時の歩数は解析の対象外とした。また、生活活動質問表回収時に、被験者に記載された生活行動について適宜質問により確認を行った。

被験者宅に設置されているセンサは以下のとおりであった。(Fig.1)

- 1)赤外線センサ⁶⁾:居間と台所に設置され、人が検知範囲に入るとスイッチがオンになる。
- 2)ドア開閉センサ⁷⁾:玄関、居間の窓、寝室入口、風呂入口、トイレ入口、冷蔵庫の扉に設置され、開けた時オンになる。
- 3)光反射式通過検知センサ:居間、仏壇、ベッド、水道の蛇口脇の柱部に設置され、人間が通過したときオンになる。
- 4)炎センサ:ガスレンジ上の柱部に設置され、ガスレンジの炎を検知した時オンになる。
- 5)電源センサ:テレビと洗濯機に設置され、それぞれの機器の電源オンを検知する。
- 6)CO₂センサ:ベッド枕部脇に設置され、睡眠時の呼吸で二酸化

炭素濃度が 1000ppm 以上になった時センサがオンになる。

センサ群のサンプリング周波数は 1Hz とし、センサがオンを出力した時刻を被験者宅に設置したコンピュータに記録した。また、データは 1 日 1 回の頻度で CATV 回線を介して WTH 水沢のサーバに転送され、蓄積された。

蓄積されたデータから、全センサの 1 日あたりの総反応回数を求め、歩数計により得られた室内における 1 日歩数との回帰式を求めた。また、各センサの反応回数を 1 時間単位で求め、生活活動質問表から得られた行動と照合し、生活時間表を作成した。(Table 2)

Table 1 Questionnaire for ADL performance and pedometry

生活活動質問表

調査日: 年 月 日
記入者: _____

1. 今日の生活についてお伺いします

項目	質問項目	記入欄
1	夕べ寝たのは何時頃ですか	時 分
2	夕べはよく眠れましたか	1. よく眠れた 2. ふつう 3. 眠れなかった
3	朝は何時頃起きましたか	時 分
4	炊事はしましたか	朝: 時 分 昼: 時 分 夜: 時 分
5	食事はしましたか	朝: 時 分 昼: 時 分 夜: 時 分
6	掃除はしましたか	1. した (時 分) 2. していない
7	洗濯はしましたか	1. した (時 分) から 時 分まで 2. していない
8	入浴はしましたか	1. した (時 分) から 時 分まで 2. していない
9	外出しましたか	1. した (時 分) から 時 分まで 2. していない
10	お風呂に入りましたか	1. した (時 分) から 時 分まで 2. していない
11	トイレに何回行きましたか	午前: 回 午後: 回
12	今日の体調はいかがですか	1. よい 2. ふつう 3. わるい
13	来客がありましたか	1. あり () 人 2. なし

2. 歩数計についてお伺いします

項目	質問項目	記入欄
1	歩数計の歩数はいくらかですか	午前: 歩 午後: 歩
2	外出前と帰宅後の歩数計の歩数はいくらかですか	外出前: 歩 帰宅後: 歩
3	朝の散歩前と散歩後の歩数計の歩数はいくらかですか	散歩前: 歩 散歩後: 歩
4	夕方の散歩前と散歩後の歩数計の歩数はいくらかですか	散歩前: 歩 散歩後: 歩

Fig.1 Arrangement of sensors in subject's home

Table 2 Time course of daily life and all sensor responses (October 8, 2001)

																			(Source)			
Place			Entrance		Living room				Bed room				Kitchen				Bath room		Toilet		Outside	
Time	Action	Sensor	Door	Room (Optical)	Room (Infrared)	TV	Window	Door	Bed	Bulb/light after	CO ₂	Room (Infrared)	Water	Gas range	Refrigerator	Door	Door	Washing machine				
0:00	Sleeping								6		2											
1:00	Sleeping								2		9											
2:00	Sleeping								5		3								2			
3:00	Sleeping								2													
4:00	Sleeping								1		1											
5:00	Getting up, Toileting		1	2	3				3										1			
6:00	Cooking		2	1	1						3	6	9	12		1						
7:00	Breakfast, Cleaning			11	1		2	1			5	6	10	7	8	2						
8:00	Toileting, Going out		2	6	1			1					2			2			1			
9:00	Going out										5											
10:00	Going out																					
11:00	Going out																					
12:00	Going out (Lunch)																					
13:00	Going out																					
14:00	Going out												2									
15:00	Going out										3											
16:00	Going home, Toileting		2	2				3	1										1			
17:00			1	5				2					1			1						
18:00	Cooking												6	15	2	1						
19:00	Dinner, Toileting			7		1					1	5	1	1		2			1			
20:00				1		2						1										
21:00	Toileting, Going to bed			3					3				1						1			
22:00	Sleeping										2											
23:00	Sleeping												1									

3. 結果

3.1 在宅日と外出日ならびに体調不良日のセンサ反応記録

Fig.2, Fig.3, Fig.4に在宅日と外出日ならびに体調不良日のセンサの1時間毎の累計反応回数を部屋別に示した。Fig.2は終日室内で過ごした1日の記録であり、Fig.3は日中外出した日のセンサの反応記録である。また、Fig.4は風邪をひいて体調が悪く、寝ていることが多かった日のセンサの反応記録である。

Fig.2 Histogram of counts of sensor responses on the day the subject stayed at home (October 3, 2001)

Fig.3 Histogram of counts of sensor responses on the day the subject went out (October 8, 2001)

Fig.4 Histogram of counts of sensor responses on the day the subject suffered from common cold (October 10, 2001)

被験者の12日間の生活活動質問表から得られた睡眠時間帯は21時もしくは22時から5時もしくは6時までであった。これらの結果から設置センサ群は外出時には反応せず、在宅時には反応していることが明らかとなった。

Fig.4から体調不良日には居間もしくは寝室に多いことがわかった。また、生活活動質問表により12日間を体調不良日と体調良好日に分類し、スチューデントのt検定を行った結果、寝室における1時間あたりのセンサの反応回数は体調不良日が体調良好日と比較して有意に多く、居間においては有意差は認められなかった。なお、計算は全センサの総反応回数を24時間で除して求めた。(Table 3)

Table 3 Relation between sensor responses on the days the subject was physically well and physically ill

		AVG±SD (counts)	
		Room	
Physical condition	well	Living room	Bed room
	ill	4.0 ± 1.0	5.2 ± 1.4

* P < 0.005

3.2 室内総歩数と全センサの反応回数

起床から就寝までの全てのセンサの総反応回数をカウントした。外出日における歩数計の歩数は、1日総歩数から外出前後に記入した歩数及び習慣的な朝夕の散歩前後に記入した歩数を差し引き、室内活動のみの歩数とした。12日間の記録から、外出時及び散歩時の歩数計の歩数記録がない3日間の記録を除外し、検討した。

全センサの一日あたりの総反応回数(x)と一日あたりの室内で

の歩数計歩数(y)は、以下の式により直線回帰された。

$$y = 44.1x - 8059.3, R^2 = 0.900 \quad (\text{Fig.5})$$

Fig.5 Scatter diagram, regression line for total number of pedometer and total counts of sensor responses

Fig.5のA点、B点は体調不良のため寝室にすることが多く、ベッド脇の光反射式通過検知センサとCO₂センサが多く反応し、全センサの1日総反応回数が多かったため、はずれ値として回帰式を求めた。

被験者宅の全センサの1日総反応回数は被験者の室内における総歩数と直線回帰されることから、全センサの1日総反応回数は、被験者の室内における1日の歩行量の指標とすることが出来ると考えられた。

3.3 睡眠時間中のセンサ反応記録解析

Fig.6 Sensor responses during sleeping

睡眠時間帯は、生活行動質問表で就寝と記録された時刻の直後の時間帯から、起床と記録された時刻の直前の時間帯までと

し、睡眠時間を求めた。睡眠時間帯におけるセンサの反応状態の検討結果を Fig.6 に示した。寝室にあるセンサは、寝室入口の開閉センサ、ベッド脇の光反射式通過検知センサとCO₂センサ、仏壇の頭上にある光反射式通過検知センサである。睡眠時間帯にはベッド脇の光反射式通過検知センサとCO₂センサの両方またはどちらか一方の反応が記録された時間が最も長く睡眠時間帯の67.7%を占めていた。ついで他のセンサが反応した時間、いずれのセンサも反応しなかった時間が長かった。睡眠時間中に反応した他のセンサは寝室入口、居間、トイレのセンサであり、トイレに行ったことによるものと考えられた。特に生活活動質問表によく眠れなかったと記入した10月10日から10月12日までは寝室以外のセンサの反応が多く検出された。この反応回数は昼間の時間帯より少なくまた反応が断続的に起こることから、深夜にベッド脇の光反射式通過検知センサ、CO₂センサがオン、または寝室入口、居間、トイレのセンサが断続的にオン、または全センサが反応しないときには睡眠中と判断できると考えられた。

3.4 起床前後のセンサ反応記録解析

生活活動質問表から得られた被験者の起床時刻は12日間にわたって5時から6時の間であった。スチューデントのt検定により起床前1時間の全センサの総反応回数と起床後1時間の全センサの総反応回数は危険率5%で有意に起床後1時間の全センサの総反応回数が多かった。(Fig. 7) また、起床後には居間、玄関、トイレのセンサの反応回数が増加していた。したがって、朝方に居間、玄関、トイレのセンサが頻回に反応すれば起床したものと考えられた。

Fig. 7 Sensor responses before and after getting up

3.5 就寝前後のセンサ反応記録解析

生活活動質問表から得られた被験者の就寝時刻は12日間にわたって21時から22時の間であった。就寝前1時間の全センサの総反応回数と就寝後1時間の全センサの総反応回数を Fig.8 に示した。就寝前と就寝後で全センサの総反応回数に差は認められなかったが、居間のセンサの就寝後の反応回数と就寝前の

反応回数はスチューデントの t 検定により危険率5%で、有意に就寝後のセンサの反応回数が少なかった。また、寝室のセンサの就寝前の反応回数と就寝後の反応回数に有意な差は認められなかったが、寝室でのセンサの反応回数が増えることがわかった。

これより、夜間に居間のセンサ反応回数が減少し、寝室のセンサ反応回数が増加すれば、就寝行動ととらえることができると考えられた。

Fig. 8 Sensor responses before and after going to bed

3. 6 「炊事・食事」活動時のセンサ反応記録

3. 6. 1 「朝食」時のセンサ反応記録解析

生活活動質問表から得られた朝食のための炊事と朝食摂取は6時から8時の間であった。このときのセンサの反応状態をTable 4に示した。

Table 4 Sensor responses during Cooking and Breakfast

	Place	Kitchen				Living room	Bed room	Others
	Sensor	Infrared	Water	Gas range	Refrigerator	Living room	Buddhist altar	Others
Date	10/3	14	15	2	0	18	2	4
	10/4	3	2	2	0	2	3	7
	10/5	12	12	26	2	5	3	5
	10/6	7	13	25	1	17	2	10
	10/7	10	6	5	2	16	2	10
	10/8	16	16	20	3	16	5	14
	10/9	13	15	34	2	4	9	23
	10/10	12	16	27	2	12	4	18
	10/11	7	6	14	0	11	4	2
	10/12	15	8	3	5	17	3	13
	10/13	4	5	5	1	14	2	11
	10/14	10	10	22	2	16	5	4

これより、朝食の調理時には台所にある赤外線センサ、水道、ガスレンジ、冷蔵庫に設置されたセンサが頻回に反応し、朝食時には仏壇、居間のセンサが反応することがわかった。

3. 6. 2 「昼食」時のセンサ反応記録解析

生活活動質問表によると昼食は12時から13時の間で、4日間は外出のため外食であった。また、1日は体調不良のため昼食を摂らなかった。このときのセンサの反応状態をTable 5に示した。

昼食の調理時には朝夕食の調理時に比較してガスレンジ、水道の反応が少なかった。

Table 5 Sensor responses during Lunch

	Place	Kitchen				Living room	Others
	Sensor	Infrared	Water	Gas range	Refrigerator	Living room	Others
Date	10/3	2	4	0	0	4	6
	10/4	2	0	0	2	13	2
	10/5	Eating outside					
	10/6	2	3	0	1	8	16
	10/7	1	0	0	1	3	5
	10/8	Eating outside					
	10/9	Eating outside					
	10/10	6	10	0	0	9	9
	10/11	1	0	0	0	4	0
	10/12	Not eating					
	10/13	3	3	7	1	5	2
	10/14	Eating outside					

3. 6. 3 「夕食」時のセンサ反応記録解析

生活活動質問表によると夕食のための炊事、夕食は18時から19時の間であった。このときのセンサの反応状態をTable 6に示した。

Table 6 Sensor responses during Cooking and Dinner

	Place	Kitchen				Living room	Others
	Sensor	Infrared	Water	Gas range	Refrigerator	Living room	Others
Date	10/3	7	3	7	1	10	3
	10/4	2	2	0	0	5	2
	10/5	1	5	1	0	13	3
	10/6	4	5	10	2	6	2
	10/7	3	9	2	2	4	5
	10/8	9	16	2	3	8	7
	10/9	2	7	16	1	4	5
	10/10	7	7	12	3	10	9
	10/11	5	5	5	1	4	3
	10/12	4	3	0	2	3	6
	10/13	2	4	0	0	8	7
	10/14	2	2	0	0	7	2

これより、夕食の調理と夕食時には朝食時と同様に台所にある赤外線センサ、水道、ガスレンジ、冷蔵庫に設置されたセンサが頻回に反応し、ついで居間のセンサが反応することがわかった。

3. 7 「排泄」動作時のセンサ反応記録解析

被験者が外出しなかった日における生活活動質問表によるトイレの回数とトイレ扉のセンサの反応回数はほぼ一致したことから、排泄動作を行ったか否かはトイレ扉センサの反応記録から判断することが可能であると考えられた。外出した日にトイレの回数の記録とセンサの反応回数が一致しなかった。これは外出先でのトイレも生活活動質問表の記録に含まれているためと考えられた。

Table 7 Sensor responses during Toileting

Date	Using toilet was recorded by questionnaire	The toilet sensor responses	Going out was recorded by questionnaire
10/3	11	12	NR
10/4	11	13	R
10/5	14	11	R
10/6	13	14	NR
10/7	13	11	R
10/8	10	7	R
10/9	13	7	R
10/10	14	14	NR
10/11	14	13	NR
10/12	12	10	R
10/13	13	13	NR
10/14	12	6	R

(R: Going out was recorded by questionnaire,

NR: Going out was not recorded by questionnaire)

3. 8 「洗濯」動作時のセンサ反応記録解析

調査期間 12 日間のうち洗濯を行ったのは 4 日間であった。

生活活動質問表においてわかる掃除、洗濯などの労働のうち、洗濯は生活活動質問表に記録されていない日があったが、洗濯機のセンサが反応することにより検出が可能であった。

Table 8 Sensor responses during Washing

Date	Washing was recorded by questionnaire	The washing machine sensor outputs
10/3	NR	-
10/4	NR	-
10/5	NR	7
10/6	R	4
10/7	NR	-
10/8	NR	-
10/9	R	15
10/10	NR	-
10/11	NR	-
10/12	NR	-
10/13	R	9
10/14	NR	-

(R: Washing was recorded by questionnaire,

NR: Washing was not recorded by questionnaire)

3. 9 「入浴」動作時のセンサ反応記録解析

風呂入口にドアセンサを設置しているが、入浴行動をセンサによって特定することは出来なかった。実験終了後、被験者は風呂入口を、入浴時・非入浴時に問わず開け放していることが、直接の質問により明らかになった。このため、入浴行動はドアセンサからの出力では検知できないものと考えられた。

4. 考察

4. 1. 生活活動質問表によるセンサの行動解析

Farah らは、患者の家庭環境のモニタリングは重要で、無拘束の長期間のモニタリングは、喘息のような慢性疾患の管理に有効であると述べている⁸⁾。

戸川は、高齢者の健康を保つには日常の健康管理が重要である。しかし高齢者自身の努力や家族の協力に頼るには限界があり、頻繁に検診を受けることも費用とマンパワーの点で限界がある。そこで、健康管理のための計測を自動化して、日常生活を乱すことなく必要な情報が得られるような在宅健康モニタの可能性を検討している⁹⁾。

Celler らは、高齢者の移動、睡眠パターン、炊事、洗濯、トイレのような状態の変化がわかれば健康状態の変化を確認できると述べている¹⁰⁾。

高齢者が独居生活を営むに必要不可欠と考えられる生活活動（睡眠、起床、就寝、炊事、食事、排泄、入浴、外出、洗濯、掃除）が遂行されているか否かをセンサの反応記録から判断することができ、長期間に渡ってモニタすることができればセンサの反応記録の変化から日常活動の変化を知ることができ、高齢者の健康管理に役立つと考え、今回の研究を行った。

日常生活活動の把握には、24時間の生活時間調査¹¹⁾が用いられ日本人の生活時間構造の標準値も得られている。通常に用いられる生活時間調査は生活行動を 15 分単位で自己申告するものであり¹²⁾、長期間にわたる調査には適さない⁵⁾。

本研究では、基本的な生活活動（睡眠、起床、就寝、炊事、食事、排泄、入浴、外出、洗濯、掃除）が行われているか否かが健康的な生活の指標となるとの仮説のもとに、上記の基本的な生活活動についてのみアンケートにより調査した。

その結果、被験者に生活活動質問表に記入してもらうことにより独居高齢者が独居生活を営むに必要不可欠と考えられる1日の生活活動（睡眠、起床、就寝、炊事、食事、排泄、入浴、外出、洗濯、掃除）が遂行されているか否かが確認できた。

今回生活活動調査と併行して、室内における1日の歩行量を調査するため歩数計による歩数調査も実施した。歩数計による活動能力の評価法は簡便で信頼性もあり、脳卒中片麻痺患者¹³⁾、股関節形成術後患者¹⁴⁾、パーキンソン患者¹⁵⁾などの評価に広く使われている。

その結果、被験者宅の全センサの1日の総反応回数は、被験

者の室内における総歩数と直線回帰されることがわかり、全センサの1日の総反応回数は、被験者の室内における1日の歩行量の指標とすることができると考えられた。また、長期的に被験者の生活をセンサでモニタリングして蓄積していくことにより室内における歩行量の変化を確認することができると考えられた。

4. 2 各種日常生活活動時のセンサ反応

生活活動質問表から同定した活動を遂行中の各センサの累積反応回数を求め、反応したセンサとその反応回数から外出、炊事、食事、睡眠、起床、就寝、排泄、洗濯の各活動が遂行されたかどうかを確認することが可能と考えられた。

4. 2. 1 「在宅」と「外出」

被験者の外出中には散発的に寝室のCO₂センサの反応がみられたが、全てのセンサの反応がみられない時間が続いた。外出中にCO₂センサが反応してしまうのは、湿度による変化と考えられるとのメーカーの見解を得た。よって昼間に全てのセンサが反応しない時間が相当程度続けば、外出と判断出来ると考えられるが、急病により室内または家の周辺で動きが停止する状態との識別は出来ないと考えられた。

4. 2. 2 各種活動時のセンサ反応

「睡眠」、「起床」と「就寝」

深夜に寝室のベッド脇の光反射式通過検知センサ、CO₂センサがオン、または寝室入口、居間、トイレのセンサが断続的にオン、または全センサが反応しないときには睡眠中と判断できると考えられた。

朝方に居間、玄関、トイレのセンサが頻回に反応し、睡眠中に比較して全センサの総反応回数が増えれば起床したものと考えられた。

夜間において居間にあるセンサの反応回数が減少し、寝室にあるセンサの反応回数が増加すれば、就寝行動ととらえることができると考えられた。

これらから、体調が良好のときには睡眠、起床、就寝が規則的に行われていたが、体調が不良の時には、深夜に居間、トイレのセンサが頻回に反応したり、昼間でも寝室のベッド脇の光反射式通過検知センサ、CO₂センサが反応したりすることから、部屋毎のセンサの反応状態から健康状態を推察することが可能であると考えられた。

「朝食」

朝食準備と朝食は6時から8時の間に行われ、台所の各種センサ、仏壇のセンサ、居間のセンサが頻繁に反応した。台所にある水道、ガスレンジ、冷蔵庫のセンサが活発に反応すれば調理中と判断できる。それに食事をする居間のセンサの反応が活発であれば朝食を摂取したと判断できであろう。また仏壇のセンサ

の反応が見られたことは、被験者の仏壇礼拝の習慣を示すものであった。このような習慣を確認することは生活活動が安定的に行われていることを裏付けることになり、健康状態を判断する一助となりうると考えられる。

「昼食」

被験者は、近所づきあいと通院を習慣的に行っており、昼食は外出時には外食、家にいる時はガスレンジを使わない冷蔵庫等にある、ありあわせの食事をすると述べていた。

昼食時には台所の赤外線センサ、水道、冷蔵庫のセンサの反応に比べてガスレンジのセンサの反応は少なかった。これは上記の被験者の習慣を反映したものと考えられた。

「夕食」

18時から19時の間の夕食時には台所、水道、ガスレンジ、冷蔵庫のセンサが活発に反応した。同時に居間のセンサの反応にも活発な反応が見られた。特定の時間帯における台所、水道、ガスレンジ、冷蔵庫ならびに居間のセンサの反応回数を累積すれば、食事の準備と摂取が行われたか否かは確認出来ると考えられた。

「排泄」

生活活動調査表とトイレ扉のセンサの反応を照合した結果、トイレ入口のセンサの反応はトイレ使用を表すと考えられた。

「洗濯」

洗濯機のセンサが反応すれば洗濯を行ったと確認できると考えられた。

「入浴」

入浴動作の遂行はセンサの反応結果からは識別できなかった。その理由は、被験者は風呂の入口を開放したままで入浴する習慣のためと考えられた。光反射式通過検知センサなど他の種類のセンサを取り付ければ識別可能であると考えられた。

今回の結果から、あらかじめ被験者の習慣的な過ごし方を聴取しておけば、睡眠、外出ならびに一人暮らしを続けていくために自立的に行う必要がある炊事、食事、排泄、洗濯動作の遂行はセンサの反応記録から判断出来ると考えられた。

5. 結論

独居高齢者の行動モニタリングシステムを構築するために高齢女性独居者宅に各種センサを設置した。今般、生活活動質問表を作成し、12日間にわたり、1日の行動と歩数計の歩数を調査した。

その結果、センサの反応状態を確認することにより、「在宅」か「外出」か、並びに高齢者が独居生活を送るに必要な「睡眠」、「起床」、「就寝」、「炊事」、「食事」、「排泄」、「洗濯」動作が遂行されたか否かが判断できた。

謝辞

この研究にあたりご協力いただきました新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)殿、ウェルフェアテクノハウス水沢研究推進委員会及び開発委員会の皆様、水沢テレビ株式会社殿、有限会社ホーリーテクノ殿、そして調査にご協力いただきました被験者の方に感謝いたします。

また、論文執筆にあたり、文中の表現などについて助言をいただきました東京医科歯科大学生体材料工学研究所の小川充洋助手に感謝いたします。

参考文献

- 1)厚生省監修. 平成 12 年度版 厚生白書. 東京: 株式会社ぎょうせい, 2000.
- 2)足立芳寛, 後藤芳一. 福祉技術入門. 第 1 版. 東京: オーム社, 1998.
- 3)松岡洋子. 「老人ホーム」を超えて. 初版. 京都: クリエイツかもがわ, 2001.
- 4)新エネルギー・産業技術総合開発機構, 株式会社快適介護の家. 平成 12 年度ウェルフェアテクノシステム研究開発(水沢)成果報告書. 2001.
- 5)Ryoji Suzuki, Mitsuhiro Ogawa, Yoshiko Tobimatsu, Tsutomu Iwaya, Time-Course Action Analysis of Daily Life Investigation in the Welfare Techno House in Mizusawa, *TELEMEDICINE JOURNAL AND e-HEALTH*, 2001; Vol.7, No.3: 249-259.
- 6)太田茂, 田中昌昭, 藤原佳代, 仲本博, 元気な高齢者の独り暮らし応援システム. *バイオメカニズム学会誌*, 1998; Vol.22, No.2: 61-66.
- 7)谷腰欣司. センサーのはなし. 7刷. 東京: 日本実業出版社, 2000.
- 8) Farah Magrabi, Nigel H. Lovell, Branko G. Celler, A Web-based approach for electrocardiogram monitoring in the home. *International Journal of Medical Informatics*, 1999; Vol.54, 145-153.
- 9)T Togawa, Home health monitoring. *J Med Dent Sci*, 1998; Vol.45: 151-160.
- 10) B.G. Celler, W. Earnshaw, E.D. Ilsar, L. Betbeter-Matibet, M.F. Harris, R. Clark, T. Hesketh, N.H. Lovell, Remote monitoring of health status of the elderly at home. A multidisciplinary project on aging at the University of New South Wales. *International Journal of Bio-Engineering Computing*, 1995; Vol.40: 147-155.
- 11)中村隆一, 齋藤宏, 臨床運動学. 第 2 版. 東京: 医歯薬出版, 1994.
- 12)中村隆一. 病気と障害,そして健康. 東京: 海鳴社, 1983.
- 13)岩槻広泰, 万歩計による脳卒中後片麻痺患者の歩行量測定の有用性. *理学療法学*, 1992; 19: 365-370.
- 14) 小林武, 長野聖, 大井直往, 鈴木堅二, 岩谷力, 股関節形成術後患者の生活時間構造と身体活動量について. *運動・物理療法*, 1997; Vol.8(1): 9-21.
- 15) 新谷雅司, 宮岡由規, 安永幸二郎, パーキンソン患者における運動能力の評価法 万歩計を用いて. *薬の知識*; 1991, 42: 25-28.