支援が必要な高齢者に園芸作業が与える身体活動負荷

菊川裕幸[1,2]・豊田正博[3]・守山真弘[4]・小川敬之[5]

[1]兵庫県立農業高等学校
[2]京都大学大学院農学研究科
[3]兵庫県立大学緑環境景観マネジメント研究科
[4]兵庫医科大学ささやま老人保健施設
[5]九州保健福祉大学大学院保健科学研究科
e-mail：hryk-blossom@hyogo-c.ed.jp

Gardening Activities Give Proper Physical Activity Load to Elderly People Who Need Care Support

Hiroyuki KIKUKAWA [1,2], Masahiro TOYODA [3], Masahiro MORIYAMA [4] and Noriyuki OGAWA [5]

[1]Hyogo Prefectural Agricultural High School
[2]Graduate School of Agriculture, Kyoto-University
[3]Graduate School of Landscape Design and Management, University of Hyogo
[4]Hyogo college of Medicine Sasayama Long-Term Care Health Facilities
[5]Kyushu Health and Welfare University, Graduate School of Health Sciences

Summary

Gardening activities have been shown to be effective in facilitating health maintenance and dementia prevention in elderly individuals. However, only studies conducted outside Japan have examined the physical load associated with gardening activities. In Japan, no study has yet examined the effects of gardening activities on elderly individuals who have recently become dependent on nursing support or care. In the present study, six typical gardening activities—1) tilling, 2) furrowing, 3) planting, 4) watering, 5) sowing, and 6) weeding—were conducted as therapy for elderly individuals requiring nursing support or care. Measurements of metabolic equivalents (METs) and vital signs (e.g., heart rate [HR], skin temperature, percutaneous arterial oxygen saturation [SpO_2], pulse, and systolic/diastolic blood pressure) were obtained before and after conducting the activities. Analyses revealed that METs were the highest for tilling (4.92 ± 1.39 METs) and the lowest for sowing (2.35 ± 0.30 METs). Tilling, furrowing, planting, weeding, and watering were found to impose only a moderate physical burden, and the load was minimal during sowing. Additionally, in the present sample of elderly individuals requiring nursing support or care, METs measured during gardening activities were of lower intensity as compared to the average value alone, but medium-level intensity METs were also observed temporarily. A combination of the six gardening activities provided more than 8.0 −10.0 METs/h in a week, indicating that gardening activities may be effective for facilitating health maintenance and dementia prevention in elderly individuals requiring nursing support or care.

Keywords： blood pressure, heart rate, metabolic equivalents (METs), pulse, work analysis
血圧，心拍数，メッツ，脈拍，作業分析

緒　言

認知症は世界の先進諸国で重要な課題として取り扱われており，我が国においてもその対策として「認知症施策推進５か年計画（オレンジプラン）」（厚生労働省，2017b）や「認知症施策推進総合戦略（新オレンジプラン）」（厚生労働省，2017c）が公表されている。オレンジプランに含まれる標準的な認知症ケアパスの作成・普及の一環として，地域にある産業（農林業）を高齢者や軽・中等度の認知症の人でも行える作業に加工した事例（小川，2015）が報告され，意欲向上に伴う介護負担の減少などの効果をあげている。

また「運動基準・運動指針の改訂に関する報告会

2018年３月27日受付．2019年１月４日受理．

人植関係学誌．18(2)：27-36．2019．論文（原著論文）．

報告書」（厚生労働省，2017a）においても，高齢者の運動機能向上や認知症予防のための活動としてガーデニングが含まれている。アメリカ（Jarrottら，2002）では認知症ケアに園芸活動が有効であるという報告があり，オーストラリアでは日々のガーデニングを行っていた人は認知症リスクが低い（Simonsら，2006）という報告もある。このように，認知症予防に園芸活動が有効であることは欧米のみならず日本においても認識が高まりつつあり，日本では高齢者福祉施設におけるアクティビティとしても活用されている。

園芸活動の身体活動負荷や活動量の先行研究には，韓国において11歳から13歳の子どもを対象にした事例（Parkら，2013），大学生を対象にした事例（Parkら，2014），65歳以上の健常高齢者を対象とした事例（Parkら，2011；Parkら，2012）がある。これらの研究では園芸活動に使用した道具や提供した面積等の諸条件に違いがあるものの，作業ごとの運動強度（以下METsとする）は子供が最も高く，大学生，健常高齢者の順に低くなることが明らかになっている。

しかし，支援が必要となり始めた高齢者や軽度の介護を要する高齢者を対象とした各園芸作業についてのMETs等の研究は，国内外いずれにおいてもまだ行われていない。そこで，本研究ではそのような高齢者に対して園芸作業を提供し，作業中のMETsならびに心拍数（Heart Rate：以下HR），作業前後の脈拍や血圧などから適切な園芸作業について考察した。

研究方法

1．対象者

対象者は兵庫県Ａ市内の介護老人保健施設においてデイケアの利用者の中から，同意の得られた高齢者15人（男性３人，女性12人）とし，睡眠剤，精神安定剤の服薬がない者とした。第１表に，対象者の性別，身長，体重，年齢，農業経験の有無，疾患名を示す。

身長の平均は男性が155.6±10.5cm，女性が150.7±5.5cm，体重の平均は男性が61.8±8.1kg，女性が51.2±9.3kg，全体の年齢平均は82.5±7.5歳であった。なお、糖尿病（７人），高血圧（６人），変形性膝関節症（４人）を有する対象者がいたが，医師から園芸活動の禁止を指示されている者はいなかった。また，認知機能に影響する疾患を持つ者はいなかった。

当該施設が農村地域に立地することから，前職業で農業を営んでいた人は４人（23.5%）で，その者を含め，農業経験が有る人は13人（86.7%）と多かった。

2．園芸作業

提供した“耕うん”，“畝たて”，“定植”，“かん水”，“播種”，“除草”の６種類の園芸作業の概要を第２表，作業の様子を第１図に示した。区画整備の段階で化学肥

Table 1．Basic attributes of the participants.
第１表．対象者の基本属性．

対象者	性別	身長 (cm)	体重 (kg)	年齢 (歳)	農業経験	疾患名	介護度
1	男	145	52.7	90	有	変形性膝関節症	要介護1
2	女	152	46.4	85	有	高血圧・変形性膝関節症	要支援1
3	女	138	57.4	91	有	高血圧・変形性膝関節症	要支援2
4	女	156	71.9	88	有	糖尿病・高血圧・高脂血症	要支援2
5	女	150	42.0	91	有	糖尿病	要介護1
6	女	155	61.3	73	有	糖尿病	要介護1
7	男	156	68.2	75	有	糖尿病・高血圧	要介護1
8	女	152	42.6	90	有	糖尿病・骨粗鬆症	要介護1
9	女	155	48.1	75	有	糖尿病	要介護1
10	女	150	52.0	85	有	高血圧	要介護1
11	女	145	57.7	72	有	糖尿病	要介護1
12	女	155	40.8	77	無	骨粗鬆症	要支援2
13	男	166	64.6	87	有	脊髄管狭窄症・胆石	要介護1
14	女	145	47.8	86	有	高血圧・変形性膝関節症	要支援1
15	女	155	46.1	72	無	不眠症	要介護1

料の施肥を著者らが行い，植物材料として“定植”にはトマト，ナス，ピーマンを，“播種”にはダイズ（黒大豆）を用いた。提供した農作業以外の歩行動作（ただし，“かん水”や“除草”などの植物間の移動は計測に含める）が含まれないようにするために，1.5m×２mの範囲を，野菜栽培する区画として作業を行った。高齢者の疲労や過負荷を考慮して，作業完了か10分経過のどちらか早い方で作業を終了した。

また，Parkら（2011）の先行研究より，高強度と思われる作業（“耕うん”，“畝たて”）は１日１作業とし，中度～軽度と思われる作業（“定植”，“かん水”，“播種”，“除草”）は作業間に10分の休憩をはさみ，脈拍，血圧が正常値に戻ったことを確認して，１日２作業実施した。

作業を提供するにあたっては，豊田ら（2016）の淡路式農作業分析表を用いて作業分析（作業負担度，両手の使用，巧緻性，危険度，工程数，工程内容）を行った。交絡因子をできる限り排除するために，作業場所，作業時間（午後１時～３時），気象条件（晴天日），使用する圃場の状態をなるべく同じ状態にして実施した。

Table 2. Outline of gardening activities.
第２表．園芸作業の概要.

園芸作業	実施日 [z]	気温（℃）	湿度（%）	作業姿勢	作業内容	農具（kg）
耕うん	5 月 16 日	25.5	22	立位	1.5m×2m の菜園内を備中ぐわで耕す.	備中ぐわ
	5 月 19 日	28.1	23			(1.2)
畝たて	5 月 23 日	30.1	42	立位	1.5m×2m の菜園内に平ぐわを用いて 2 本の畝を立てる.	平ぐわ
	6 月 13 日	29.2	37			(1.2)
定植	6 月 6 日	29.5	38	立位	畝たて後の 2 本の畝に 8 ポットの野菜を定植する.	移植ごて
	6 月 20 日	29.5	37	（中腰）		(0.2)
かん水	6 月 6 日	27.4	36	立位	はす口をつけたじょうろを用い，2ℓ×6 回以上のかん水を行う.	じょうろ
	6 月 20 日	30.0	39			(0.2)
播種	6 月 27 日	32.2	43	座位	126 穴のセルトレイに黒大豆の種子を播種し，覆土する.	移植ごて
	7 月 14 日	31.5	54			(0.2)
除草	6 月 27 日	32.2	43	立位	1.5m×2m の範囲内の雑草を，ねじりがまを用いて除草する.	ねじりがま
	7 月 14 日	31.5	54	（中腰）		(0.2)

[z]天候はすべての実施日で晴れであった.

Fig. 1. Gardening activities provided.
第１図．提供した園芸作業.
a)“耕うん”：くわを用いて畑を耕す． b）“畝たて”：平ぐわを用いて畝を立てる． c）“定植”：２本の畝に８ポットの野菜苗を植え付ける． d）“かん水”：じょうろを用いて水やりをする． e）“播種”：128穴のセルトレイにダイズ種子を播種する． f)“除草”：ねじりがまを用いて雑草を抜き取る.

3．調査方法

調査にあたり，研究者は対象者の健康状態を考慮し，アンダーソンの基準土肥変法（宮野，1994）に基づいて作業の実施や中止を判断した。

対象者にはMETsの測定に活動量計（オムロン社製，HJA－750：40×52×12mm，23g）を着衣の腰部にホルダーで固定した。なお、活動量計は衣服に専用のホルダーで固定しているため衣服と身体とのズレ等による測定への影響はほぼない。

HRと胸部の皮膚表面温度（以下皮膚表面温とする）測定にはウェアラブル心拍センサ（ユニオンツール社製，WHS－1：40.8×37.0×8.9mm，13g）を胸部左側，心臓付近に装着した。また，対象者が低酸素状態でないことを確認するためにパルスオキシメータ（コニカミノルタ社製，酸素飽和度モニタ PULSOX®－Me300）を用い経皮的動脈血酸素飽和度（Saturation percutaneous O_2：SpO_2）を計測した。

自律神経機能の指標（土橋，2010）として，脈拍，収縮期血圧，拡張期血圧はデジタル自動血圧計（オムロン社製，HEM－7111）を上腕に装着し作業直前・直後で計測した。

すべての機器装着後，安静状態でSpO_2，脈拍，収縮期血圧，拡張期血圧を計測し，園芸作業の概要を説明，農具の使用方法や作業のデモンストレーションを行い，当該作業以外の動作をしないように注意を促した。対象者には自分のペースで作業を行うようにと声掛けし，作業を開始した（第２図）。作業終了後速やかにイスに着席させ，SpO_2，脈拍，収縮期血圧，拡張期血圧を計測し，装着した機器を取り外した。

すなわち計測は，作業中のMETs（10秒ごとの平均値），HR（４秒ごとの平均値），作業直前・直後の皮膚表面温，SpO_2，脈拍数，収縮期血圧・拡張期血圧である。園芸作業中は作業時間，作業内容（移動距離（作業位置から次の作業位置までの間を地図上にプロットし，作業終了後速やかにメジャーで実測した），工程数），作業順序等を観察した。

4．統計処理

作業間におけるMETs，HRの差の有無は、多重比較検定（Steel－Dwass法）によって解析した。活動前後における皮膚表面温，SpO_2，脈拍，収縮期血圧・拡張期血圧の差の有無は，Wilcoxonの符号順位検定によって解析した。これらの統計処理には，統計ソフトエクセル統計for Windows（Bell Curve社製，2017年版）を用いた。有意水準は５％とした。

所要時間（分）	1	2	3	10	2	1
内容	機器装着[z]	測定[y]	演示	園芸作業	測定[y]	機器取り外し[z]

Fig. 2．Flow of measurement of gardening activities.
第２図．園芸作業の測定の流れ．
[z]活動量計，ウエアラブル心拍センサの着脱．
[y]SpO_2，脈拍，収縮期・拡張期血圧の測定．

5．研究倫理

本研究は九州保健福祉大学研究倫理委員会において承認され，対象者には文書・口頭による説明により承諾書を得て行った。

結　果

1．園芸作業の分析

園芸作業の分析を，豊田ら（2016）が作成した淡路式農作業分析表を用いて実施した。「作業負担度」は作業負荷を考慮した数値である１，４，５，６，10 の５段階で行った。「両手の使用」,「巧緻性」ならびに「危険度」は１，２，３，４，５の５段階で評価を行った（第３表）。

「作業負担度」は“耕うん”，“畝たて”，“除草”の６点（体幹は伸展したまま前屈する/体幹を屈曲した状態で前屈する）が最高で，最低は“播種”の１点（座位）であった。

「両手の使用」は“定植”，“播種”の４点（両手を使い左右で異なる動作が必要）が最高で，最低は“除草”の２点（片手でも可能な作業）であった。「巧緻性」は“耕うん”，“畝たて”の４点（畝たてのような上手な道具の扱いが必要）が最高で，最低は“除草”の１点（握る・つかむ・押えるなど手や指の力加減があまり問題にならない作業）であった。

「危険度」は“耕うん”，“畝たて”の３点（やや危険）が最高で他の作業は通常危険が予測されないか，簡易な手当てで治療可能な程度の危険があるレベルであった。「工程数」が最も多かったのは“定植”の６工程で，最も少なかったのは“耕うん”，“畝たて”の２工程であった。なお同じ動作の繰り返しは１工程としてカウントした。

2．園芸作業別のMETs

METsの中央値，平均値（各被験者の作業中の10秒ごとのMETsの平均値），最大値（各被験者の作業中のMETsの最大値の中央値，平均値）を第４表に示した。

園芸作業別のMETs（平均値±標準偏差）を比べると，“耕うん”が2.74±0.42 METsと最高で，最低は“播種”の1.40±0.22 METsであった。“耕うん”，“畝たて（2.63±0.41 METs）”は，他の作業と比べて有意に高かった。METs（最大値±標準偏差）もMETs平均値同様に，“耕うん”が4.92±1.39 METsと最高で，最低は“播種”の2.35±0.30 METsであった。平均値，最大値ともに，“耕うん”＞“畝たて”＞“定植”＞“除草”＞“かん水”＞

“播種”の順番に値は低下した。

Parkら（2011）は園芸作業の強度を2段階（1.7 ～ 2.9 METs：低強度，3.0 ～ 4.5 METs：中強度）に分けている。それに倣うと本研究における園芸作業の強度は平均値で見ると1.0 ～ 3.0の低強度に分類されたが，最大値でみると“播種”以外の作業は3.0 ～ 6.0METsと

Table 3. Analysis of gardening activities.
第３表．園芸作業別分析．

園芸作業	a 作業負担度	b 両手の使用	c 巧緻性	f 危険度	h 工程数	工程 [z]
耕うん	6	3	4	3	2	くわを振り下ろす(2～3 回)→土が柔らかくなったら移動
畝たて	6	3	4	3	2	くわで溝を掘る→掘った土を畝の部分に盛る→移動
定 植	5	4	2	2	6	移植ごてで土を掘る→ポットを外す→苗を穴に入れる →土を寄せる→鎮圧する→移動
かん水	4	2	2	1	3	植物の近くに水をそそぐ→土が十分湿ったら止める→移動
播 種	1	4	2	1	5	セルトレイに土を入れる→鎮圧→種をつまむ →セルに種を落とす→覆土する
除 草	6	2	1	2	4	雑草を見つける→ねじりがまで抜根→土を落とす →1 か所にまとめる

※a，b，c，f，hの調査項目について，豊田ら(2016）淡路式農作業分析表から抜粋．
a：作業姿勢区分ごとの評価．１，４，５，６，10の５段階で作業負担が重いと数値が高い．ｂ：主たる工程における手の使用状況の評価．１～５の５段階で両手を使用した複雑な動きになるほど数値は高い．ｃ：主たる工程の巧緻性の評価．１～５の５段階で複雑な作業になるほど数値は高い．ｆ：本人や周囲への危険も考慮して評価．１～５の５段階で危険度が上がるにつれて数値は高くなる．ｈ：作業に必要な工程数．
[Z]同じ動作の繰り返しは１工程としている．

Table 4. METs and HR as measured during gardening activities.
第４表．園芸作業別のMETsとHR．

園芸作業	n	METs [Z] 中央値（四分位範囲） 平均値±標準偏差	METs（max） 中央値（四分位範囲） 平均値±標準偏差	HR（bpm）（ave.） 中央値（四分位範囲） 平均値±標準偏差	移動距離(m) 平均値±標準偏差
耕うん	15	2.75（2.55–2.93） a [y] 2.74±0.42	5.25（3.68–6.05） a 4.92±1.39	113.0（107.9–115.2） a 110.4±8.1	7.50±2.35
畝たて	15	2.64（2.33–2.87） a 2.63±0.41	3.70（3.28–4.50） ab 3.94±0.94	113.7（109.2–120.2） a 113.0±10.8	6.26±1.60
定植	15	2.06（1.88–2.15） b 2.04±0.30	3.65（2.80–4.18） ab 3.54±0.82	106.7（97.6–114.6） a 104.5±12.8	4.27±0.49
かん水	15	1.94（1.87–2.12） b 1.98±0.27	3.25（2.88–3.50） b 3.16±0.47	96.8（88.4–110.1） ab 97.4±14.4	6.41±1.42
播種	15	1.36（1.23–1.50） c 1.40±0.22	2.25（2.18–2.43） c 2.35±0.30	84.7（77.8–90.9） b 86.3±12.1	–
除草	14	1.97（1.85–2.18） b 2.00±0.21	3.30（2.75–3.65） b 3.33±0.64	102.4（94.0–111.0） a 102.1±11.8	1.90±0.77

[z]各被験者の計測中の10秒毎のMETs値の平均．
[y]異なるアルファベット文字間には，Steel-Dwass法による多重比較検定（5%水準）で有意差あり．

中強度で“播種”が低強度となった。特に“耕うん”は平均値（2.74±0.42 METs），最大値（4.92±1.39 METs）いずれも提供した園芸作業の中で最高であり，中強度の中でも強度の強い作業となった（第４表）。

3．園芸作業別のHR

HRの中央値，平均値（作業中のHRを４秒ごとに計測した平均値）を第４表に示した。HR（平均値±標準偏差）は，“畝たて”が 113.0±10.8 bpmと最高で，最低は“播種”の 86.3±12.1 bpmであった。“耕うん”，“畝たて”，“定植”，“除草”は“播種”より有意に高かった。

4．園芸作業別の移動距離

移動距離を第４表に示した。作業中の移動距離は“耕うん”が7.50±2.35 mと最長で，最短は“除草”の1.90±0.77 mであった。“播種”は座位で移動が全くなかったため計測から除外した。

5．園芸作業前後の皮膚表面温，SpO_2

作業前後の皮膚表面温を計測した結果，“畝たて”，“定植”に有意な上昇が認められ，その他の園芸作業では有意な差は認められなかった（第３図）。SpO_2はすべての作業において正常値である96％以上を示し，作業前後に有意な差はなかった。

6．園芸作業前後の脈拍数

運動によって脈拍数が上昇することは一般的に知られており，本研究においても“播種”を除くすべての園芸作業において作業後の脈拍数が有意に上昇した（第４図）。作業後の脈拍数が最高であったのは“耕うん”で，中央値と第３四分位数は 82.9±15.8 bpmであった。

7．園芸作業前後の収縮期血圧・拡張期血圧

収縮期血圧はすべての作業後に上昇し，“除草”以外に有意な差がみられた。拡張期血圧においても，すべての作業後に上昇したが“耕うん”，“かん水”，“除草”には有意な差がみられなかった。（第５，６図）。

考　察

1．園芸作業の分析

「作業負担度」が最高であった“耕うん”，“畝たて”は，15人中10人に作業中に小休止して汗をぬぐう様子や，若干の息切れが観察された。農作業における作業負荷を調査した菊池（2010）の研究においても，身体的に負荷がかかる姿勢として

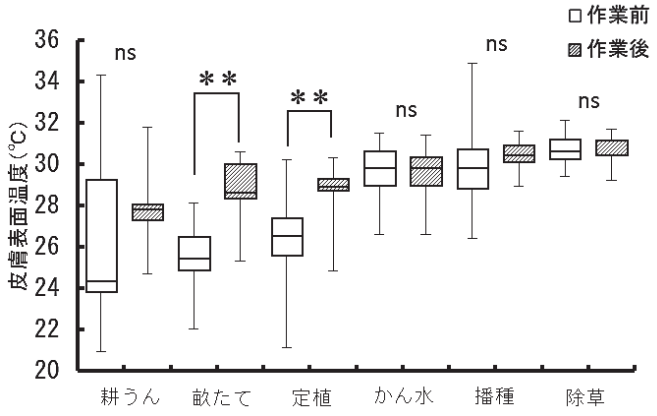

Fig. 3．Skin temperature before and after gardening activities.
第３図．作業前後の皮膚表面温度.
* $p<0.05$，** $p<0.01$，ns 有意差なし.

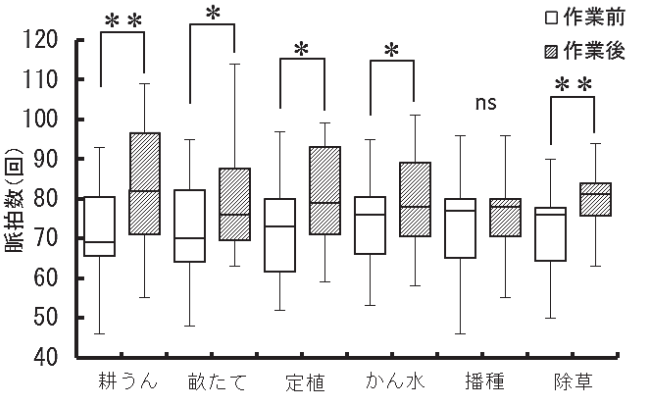

Fig. 4．Pulse rate before and after gardening activities.
第４図．作業前後の脈拍数.
* $p<0.05$，** $p<0.01$，ns 有意差なし.

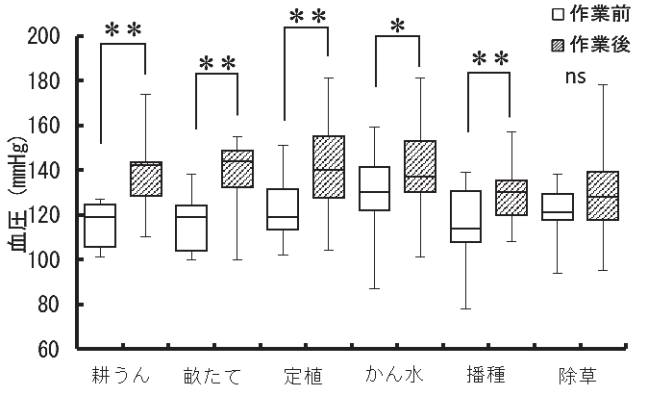

Fig. 5．Systolic blood pressure before and after gardening activities.
第５図．作業前後の収縮期血圧.
* $p<0.05$，** $p<0.01$，ns 有意差なし.

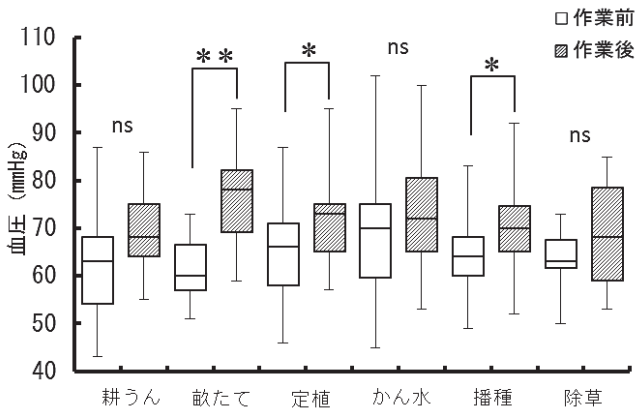

Fig. 6．Diastolic blood pressure before and after gardening activities.
第６図．作業前後の拡張期血圧．
* $p<0.05$，** $p<0.01$，ns 有意差なし．

「しゃがみ」や「中腰姿勢」,「重量物の取り扱い」が挙げられており，“耕うん”，“畝たて”はそれに該当する。

さらに「巧緻性」を加味した場合，身体負荷が強く，巧緻性も高い作業は，“耕うん”，“畝たて”であった（第３表）。“除草”や“定植”も「作業負担度」がそれぞれ６点，５点と“耕うん”と同程度か次いで大きく，「工程数」もそれぞれ４，６（６課題中最高数）と“耕うん”，“畝たて”，“かん水”などに比べて多かった。しかし，使用するねじりがまや移植ごての重量はそれぞれ約200gと軽量であることや，淡々と作業をこなし小休止の様子がほとんどの対象者で見られなかったことから，今回のように10分以内の短時間であれば，実際には数値ほど身体負荷は大きくはなさそうであった。

作業分析によって各作業内容や負担が客観的に示され，膝痛や腰痛等の身体の不調や不安を訴える人に，その人ができる範囲や実施する園芸作業がどの程度の疲労を伴うのかをある程度は伝えることができる。しかし，農作業は本研究で示した以外にも道具の使い方や作業方法，姿勢により負荷量が異なるため，その都度作業分析を行うことが重要である。

２．園芸作業別のMETs

従来METsは，呼気を収集する袋（ダグラスバッグ）を背負いながら活動を行い，熱生産量を測定する方法（ダグラスバック法）で測定されている。一方，本研究で使用した活動量計は「加速度」を用いてMETsを算出している。両者の測定方法に違いはあるものの，ダグラスバック法との誤差は±５％以下と加速度を用いる算出方法の精度は高いことが報告されている（Ohkawaraら，2011）。

そこで比較が可能な農作業について，健常高齢者を対象としたParkら（2011）の研究と本研究のMETs（平均値±標準偏差）を順番に示すと，“耕うん”4.5±1.2 METs, 2.7±0.4 METs, “除草” 3.4±0.6 METs, 2.0±0.2 METs，“定植” 2.9±0.9 METs，2.0±0.3 METs，“かん水” 2.8±0.9 METs，2.0±0.3METsと，比較した農作業すべてにおいて本研究のMETs値が低くなった。同様にMETs（最大値±標準偏差）の比較では，“耕うん” 4.5±1.2 METs，4.9±1.4 METs，“除草” 3.4±0.6 METs，3.3±0.6 METs，“定植” 2.9±0.9 METs，3.5±0.8 METs，“かん水”2.8±0.9 METs，3.2±0.5 METsとなり，本研究では同程度かやや高い値を示し，健常高齢者と要支援・要介護の高齢者との間に大きな差はなかった。

このことより，「くわを振り上げておろす動作」や「中腰やしゃがみこんで定植や除草を行う動作」は要支援・要介護レベルに関係なく強い身体負荷となることがわかった。そのため，瞬間のMETs（最大値）で捉えた場合，Parkら（2011）の研究と本研究には大きな違いはなかったと考えられる。一方，作業全体で見たときに要支援・要介護の高齢者は作業スピードが緩慢であったり，小休止を行ったりしたことによってMETs値が低下したとみられる。

つまり，支援や介護が必要となり始めた高齢者を対象とした場合，園芸作業のMETsは，平均値だけで見ると低強度に見えても，作業中，一時的には中強度の負荷がかかることが明らかとなった。一時的に中強度の負荷がかかる作業か否かを確認し，最高の負荷がかかる際に一人ひとりの高齢者に過負荷となっていないかどうかを確認することが大切である。

園芸作業別分析における「作業負担度」は“耕うん”，“畝たて”，“除草”が６点で最も高く，次いで“定植”，“かん水”，“播種”の順に低下した（第３表）。この順番はMETs（平均値）とほぼ同じであり，「作業負担度」の強い作業はMETs値が高くなっていることからも，「作業負担度」とMETsは関連していると考えられる。すなわち，「作業負担度」が４以上の作業は中強度でそれ以下は低強度と考えられ，今回行った園芸作業以外でも「作業負担度」を分析することによってある程度METsを予測することもできるだろう。

３．園芸作業別のHR，移動距離

HRは“畝たて”（113.0±10.8 bpm），“耕うん”（110.4±8.1 bpm）の順に高値で，METs値が高いほどHRも高くなる傾向が見られた（第４表）。METsと同様に，“耕うん”，“畝たて”は１kg以上の農具を使用したため，それ以外の作業に比べて，体幹は伸展したまま前屈するような運動となり，HRや作業負担度が大きくなった（第３表）。また，作業中に農具を所持しての移動距離が他の作業に比べて長かったことが考えられる（第４表）。一方，“播種”が低値であったのは座位

で右上肢の使用が主であり，農具をあまり使用しない作業であったことが考えられ，園芸作業別分析の「作業負担度」による作業中の姿勢がHRにも影響を及ぼしていることが示唆された。

筋活動は呼吸，循環系の活発な活動を要求し，激しい筋活動では心拍数が増えることが知られている（沼尻，1974）。そのため，ウェアラブル心拍センサを装着した状態で作業を実施し，無線で対象者のHRを把握しながら作業量をコントロールすれば，HRを身体負荷の目安として活用することも可能であり，リスク管理につなげることもできる。

4．園芸作業前後の皮膚表面温，SpO_2

通常，皮膚血流は運動負荷により発汗とともに増加し（入來，1989），数分間の潜伏時間を経て，深部体温や皮膚温が上昇し（藤島ら，1981），運動負荷が大きくなるにつれて胸部皮膚温が上昇する（清水ら，1987）ことが報告されている。本研究においてもMETsが高値であった“畝たて”，“定植”の２作業において皮膚表面温の有意な上昇が見られたのは，METsやHRの結果からこれらの作業の身体負荷が強かったためであろう。

“耕うん”において作業前後で有意差がなかった理由として，作業実施日の気温や湿度がほかの作業日よりも低く，比較的快適な状態で作業が行なわれたため対象者間のばらつきが大きかったことがあげられる。気温や湿度が他の作業実施日と同様であれば，“畝たて”や“定植”同様に皮膚表面温が作業後に上昇する可能性も考えられる。

SpO_2についてはすべての園芸作業において作業前後に有意な差はなく，一般に正常値と言われる96～99％の範囲内に収まっていたことより，提供した園芸作業に低酸素状態を引き起こすような過度な身体負荷がかかっていないことが確認された。

5．園芸作業前後の脈拍数

一般的に高齢者の脈拍は成人と比べて減少するため1分あたり60～80回が正常値と言われている（江口，2015）が，“耕うん”はその範囲を超えていることや作業分析，METs，HRの結果からも強い身体負荷であったといえる。一方，有意差のなかった“播種”はMETsやHR値が最低であったことからも身体負荷がほぼない作業であるといえる。

有意差はあるものの，作業前後の差がほとんどなかったじょうろによる“かん水”は支援を要する高齢者にとって，“耕うん”や“畝たて”に比べてしゃがむ，両手を使用する等の動作が少なく身体負荷が比較的少ない作業であった。しかし，“かん水”は植物と身体との距離や上肢の伸ばし方，方向，体重差などが運動負荷量に影響する可能性があるため今後は様々な状態で計測を行う必要がある。

6．収縮期血圧・拡張期血圧

下野ら（1998）は，単調作業の繰り返しによる作業ストレス反応として，作業の繰り返しで被験者のイライラ感，退屈感などのストレスが増加することにより，血圧の上昇やこれを反映する心拍のMayer wave成分の増大がみられたことを報告している。

作業負担度やMETs，HRが最も低い“播種”において血圧が有意に上昇した理由として，他の作業と異なり３cm四方の128個の穴に大豆の種子を落とすといった細かな作業の繰り返しや，うまく種子を穴に入れられずに作業が完遂できなかった者がいたことより，ストレスを感じたことが考えられる。

介護老人保健施設だけでなく，医療や福祉の場において，利用者のバイタルサインのチェックに血圧や脈拍数の測定を実施している施設は多く（土橋，2010），これらを園芸活動の前後で測定することにより，活動の身体負荷の把握や健康管理上の重要な指標として活用できるであろう。

今後の課題と園芸作業の可能性

本研究では支援が必要な高齢者に６種類の園芸作業を提供し，METs，HR，皮膚表面温，SpO_2，脈拍，収縮期血圧，拡張期血圧を計測した。SpO_2や脈拍，血圧はおおむね正常な範囲であったため，今回の試験方法による10分間の園芸作業は高齢者に過度な負荷をかけることなく安全に実施ができることが判明した。

認知症高齢者の運動療法の介入効果に関する研究（寺谷ら，2008）では，個別の運動療法の強度については約２～３METsが適している（木幡ら，2006）という報告がある。本研究におけるMETs(平均値)は要支援・要介護の高齢者においても1.4～2.7 METsの範囲となり，METs（最大値）では2.4～4.9 METsと健常高齢者（Parkら，2011）と同程度かそれより高い数値になったことにより，高齢者の認知症予防のアクティビティとして必要な運動量が確保できると考えられた。

「運動基準・運動指針の改訂に関する報告会　報告書」（厚生労働省，2017a）によると，血糖・血圧・脂質に関して検診結果が基準範囲内の65歳以上の高齢者は健康維持のために強度を問わない身体活動を今の生活より少しでも増やすこととし，強度を問わず１週間に10.0 METs・時行うことを推奨している。本研究で明らかになったMETs（平均値）から，その目標達成のために必要な園芸プログラム例（１回10分～15分程度）を第５表に示した。

1.5 m×2.0 mの区画で野菜栽培を行えば，管理作業として週あたり，１日２回程度の“かん水”を７日間，

Table 5. Possible combinations of gardening programs as therapy for elderly people who need care support.
第５表．支援が必要な高齢者に対する園芸プログラムの組み合わせ例．

園芸プログラム名	園芸作業	METs（平均値）	作業時間（1 回あたり）	作業回数（1 日あたり）	算出 METs
菜園管理	かん水	1.94	10 分～15 分	2 回×7 日	4.53～6.79
	除草	1.97	10 分～15 分	1 回×3 日	0.99～1.48
	花がら摘み [z]	1.94	10 分～15 分	1 回×3 日	0.97～1.46
	収穫 [y]	3.99	10 分～15 分	1 回×2 日	1.33～2.00
合計			40 分～60 分	22 回	7.82～11.73

[z] 本研究における“かん水”と同程度と想定した．
[y] Parkら（2011）から引用．レタス，トマト，トウガラシ，ナスの収穫．

１日１回程度の“除草”を３日間，“花がら摘み”を３日間，“収穫”を２回行ったとして，これらすべてを足すと7.82 ～ 11.73 METsとなる。対象者や現場の状態を鑑みながら作業内容や回数，時間を工夫することでこの目標達成は十分に可能である。

このように高齢者の状態や施設の設備などを考慮して園芸作業を組み合わせることで高齢者の健康維持や認知症予防につなげたい。また，園芸作業は本研究で実施した方法以外にも，道具の使い方や土壌，植物等によって変化する。さらに“摘心･摘芽”や“施肥”，“収穫”などの作業もあり，今後は計測事例を積み上げ，それらのMETsや身体負荷の測定も必要である。

摘　要

本研究では要支援・要介護の高齢者を対象に“耕うん”，“畝たて”，“定植”，“除草”，“かん水”，“播種”といった園芸を代表する作業６種類を提供し，Metabolic equivalents（METs），心拍数（Heart Rate：HR），皮膚表面温ならびに経皮的動脈血酸素飽和度（Saturation percutaneous O_2：SpO_2），脈拍，収縮期血圧･拡張期血圧といったバイタルサインを計測した。

その結果，METs（最大値）は“耕うん”が4.92±1.39 METsと最高で，最低は“播種”2.35±0.30 METsとなり，“耕うん”，“畝たて”，“定植”，“かん水”，“除草”は中強度，“播種”は低強度となることが判明した。また，支援や介護が必要となり始めた高齢者を対象とした場合，園芸作業のMETsは，平均値だけで見ると低強度に見えても，作業中，一時的には中強度の負荷がかかることが明らかとなった。さらに，提供した園芸作業をベースに他の園芸作業も組み合わせることで１週間に約8.0 ～ 12.0 METs・時以上の運動量となり，高齢者の健康維持や認知症予防のアクティビティとして園芸作業が有効であることが明らかとなった。

謝　辞

本研究の遂行に当たり，ご協力いただいた介護老人保健施設職員の皆様、機器をご提供いただいた西九州大学リハビリテーション学部　小浦誠吾教授，機器の取り扱いや使用方法についてご指導をいただいたオムロンヘルスケア社の永吉　翔氏，ユニオンツール社の篠崎　亮氏に感謝いたします。

引用文献

江口正信．2015．新訂版根拠から学ぶ基礎看護技術．サイオ出版．東京．

藤島和孝・太田裕造・小室史恵．1981．運動負荷時の体温調節反応に関する研究．デサントスポーツ科学 1：136-142.

入来正躬．1989．体表面温度生理学．日本生体医工学会誌 3(7)：9-15.

Jarrott, S. E., H. R. Kwack and D. Relf. 2002. An observational assessment of a dementia specific horticultural therapy program. HortTechnology 12(3)：403-410.

菊池　豊．2010．農作業における作業負荷．農業機械学会誌 72(2)：100-103.

木幡太志・佐藤三矢．2006．認知症の理学療法アプローチ．理学療法ジャーナル 40(7)：529-534.

厚生労働省．2017a. 9. 20.（調べた日付）．運動基準・運動指針の改訂に関する報告会　報告書．http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xple-att/2r9852000002xpqt.pdf.

厚生労働省．2017b. 10. 10.（調べた日付）．「認知症施策推進５か年計画（オレンジプラン）」．http：//www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002j8dh-att/2r9852000002j8ey.pdf

厚生労働省．2017c. 3. 22.（調べた日付）．「認知症施策推進総合戦略（新オレンジプラン）」．

http：//www. mhlw. go. jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000064084. html
沼尻幸吉．1974．エネルギー代謝と心拍数との相関について．労働科学 50(2)：79-88.
宮野佐年. 1994. 運動負荷とそのリスク. リハビリテーション医学 32(5)：301-306.
小川敬之．2015．認知症の人への作業療法の貢献「認知症施策推進５か年計画（オレンジプラン）」推進にむけた作業療法の役割と実践．作業療法 34(2)：134-141.
Ohkawara, K., Y. Oshima, Y. Hikihara, K. I. Takata, I. Tabata and S. Tanaka. 2011. Real-time estimation of daily physical activity intensity by a triaxial accelerometer and a gravity-removal classification algorithm. British Journal of Nutrition 105(11)：1681-1691.
Park, S. A., K. S. Lee and K. C. Son. 2011. Determining exercise intensities of gardening tasks as a physical activity using metabolic equivalents in older adults. HortScience 46(12)：1706-1710.
Park, S. A., K. S. Lee, K. C. Son and C. A. Shoemaker. 2012. Metabolic cost of horticulture acivities in older adults. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 81：295-299.
Park, S. A., A. Y. Lee, K. S. Lee and K. C. Son. 2014. Gardening tasks preformed by adults are moderate-to high-intensity physical activities. HortTechnology 24(1)：58-63.
Park, S. A., H. S. Lee, K. S. Lee, K. C. Son and C. A. Shoemaker. 2013. The metabolic costs of gardening tasks in children. HortTechnology 23(5)：589-594.
清水裕子・日野精二・新開省二・黒河佳香・冨田直明・和田　武・渡辺　孟・清水義雄.
1987．運動負荷による衣内各部位の温湿度変化．日衛誌．42(3)：721-731.
下野太海・大須賀美恵子・寺下裕美．1998．心拍・呼吸・血圧を用いた緊張・単調作業ストレスの評価手法の検討．人間工学 34(3)：107-115.
Simons, L. A., J. Simons, J. McCallum and Y. Friedlander. 2006. Lifestyle factors and risk of dementia：Dubbo study of the elderly. Med. J. Aust. 184(2)：68-70.
寺谷　剛・青木邦男．2008．認知症高齢者に対する運動療法の介入効果に関する文献研究．山口県立大学大学院論集 9：195-204.
豊田正博・金子みどり・横田優子・浅井志穂・札埜高志・城山　豊．2016．知的障害者就労支援における農作業分析と難易評価法の開発. 人植関係学誌. 15(2)：110.
土橋　豊．2010．園芸活動の違いが幼児教育保育学科に属する女子短期大学生の血圧，脈拍，満足度，気分に及ぼす影響．人植関係学誌．9(2)：13-17.