

園芸作業が農業高校生に与える身体活動負荷

菊川裕幸^{1a, 2}・豊田正博³

¹九州保健福祉大学大学院保健科学研究科

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

e-mail : ag19041@s.okadai.jp

Physical Activity Load that Gardening Work Gives to Agricultural High School Students

Hiroyuki KIKUKAWA^{1a, 2} and Masahiro TOYODA³

¹*Kyushu University of Health and Welfare, Graduate School of Health Science*

²*Graduate School of Agriculture, Kyoto University*

³*Graduate School of Landscape Design and Management, University of Hyogo*

Summary

In this study, we assigned six types of horticultural activity to agricultural high school students: plowing, ridging, planting, watering, sowing, and weeding. The level of physical load for each activity was identified by measuring the metabolic equivalent (MET) and heart rate (HR) during the activity as well as physiological indicators such as blood pressure and pulse rate.

The results indicate that the MET (mean \pm standard deviation), which reflects the level of physical load, was significantly higher during ridging than during the other activities and was significantly lower during sowing than during the other activities. The mean MET was >2 kcal/kg/h for all activities, with the exception of sowing, but they were all identified as low-intensity activities. There were no significant differences in HRs (average rates \pm standard deviations) among plowing, ridging, and weeding, but the HR for these types of work was significantly higher than that measured during sowing. There was no significant difference in the MET values between male and female students or among students who had different levels of experience with exercise, which indicates that MET rates in horticultural work performed by agricultural high school students do not differ significantly according to gender or levels of experience with exercise.

Keywords : heart rate, lack of exercise, living activity, METs (metabolic equivalents)

心拍数, 運動不足, 生活活動, METs

緒言

近年、運動を積極的に行う子供とそうでない子供の二極化傾向や、運動や体育授業に対して非好意的、あるいは消極的態度を持つ子供が存在している(吉川ら, 2012)。

そして、高校・大学と年齢が上がるにつれて身体活動に従事する割合が低下し(森田・戸部, 2005)、高校生においてはメタボリックシンドロームが危惧されている(田邊, 2010)。平成29年度の学校保健統計(文

部科学省, 2018)においても、肥満傾向児の出現率が平成28年度から男子は10%台、女子は7%台を推移し、増加傾向にある。このような現状から、「運動嫌い」、「体育嫌い」の児童生徒への新たな対応が迫られている。

メタボリックシンドロームを含めた生活習慣病は、日常の身体活動量を増やすことで、発症リスクが低下することが知られているが、18歳未満については十分な科学的根拠がないため、定量的な運動基準が示されていない(厚生労働省, 2018)。しかし、18歳未満の子供についても積極的に身体活動に取り組み、子供の頃から生涯を通じた健康づくりが始まるという考え方を育むことや(厚生労働省, 2018)、学校内で身

2019年5月20日受付。2019年8月27日受理。

本稿の一部は人間・植物関係学会2018年大会で発表した。

a 現在：西日本短期大学緑地環境学科。

体活動量を増加する方策が重要であること（岡崎ら、2017）が示されている。

健康づくりのための身体活動基準2013（厚生労働省、2018）では、運動以外の生活活動として家庭での活動（清掃、台所の手伝い等）や園芸作業（耕作、除草、かん水等）が示されており、これらの活動で身体活動を確保することも可能である。

特に海外では、児童生徒の健康維持のために園芸活動を取り入れている事例があり、11歳から13歳の児童や大学生を対象に園芸作業の身体負荷を計測した研究が行われており、各種園芸作業の運動強度（メッツ値）が明らかになっている（Parkら、2013；Parkら、2014）。

我が国では、児童生徒の教育的効果をねらった実践が報告されており、高等学校の生徒が協力して植物を育てる体験は心理的効果に影響すること（三並ら、2011）や教室内に植物があることが高校生同士のコミュニケーションの促進に寄与する（Minamiら、2011）など、心理面や発達面における有効性が明らかとなっている。また、稲木ら（2016）は、大学生を対象にした研究で、農作業を提供した際、機械を伴わない農作業は一定の運動強度を伴い、ストレス低減効果があると述べている。

園芸活動は人にとって、好みの差が少ないことに加え、緊張感を与えず（山根、2003）、ストレスを軽減させることが期待できる。そのため運動習慣がない、または運動が苦手な高校生においても、学校現場において授業時間やそれ以外の生徒の自主的な活動として導入が容易である。

既に松尾（1999）は園芸作業の運動強度はその種類によって、大から小までさまざまであることを明らかにしている。さらに筆者らは、代表的な6種類の園芸作業を要支援・要介護の高齢者に提供し、それぞれのMETs値、心拍数、バイタルサインなどの身体負荷量を明らかにしている（菊川ら、2019）。

しかし、我が国では高校生を対象とした園芸作業の身体活動負荷の調査はまだ行われていない。そこで、本研究では高等学校の生徒（以下、生徒）を対象に教育現場で実践可能な6種類の園芸作業を提供し、血圧や脈拍などの生理的指標に加えて、活動中のMETs（Metabolic equivalents）や心拍数（Heart Rate：以下HR）を計測し、高校生が運動不足にならないための一策として園芸作業の身体活動量を明らかにした。

研究方法

1. 研究参加者

研究参加者は兵庫県のA農業高等学校に在籍する高校3年生（17～18歳）の中から、本人と保護者の同意が得られた12人（男性7名、女性5名）で、健康

状態が良好で疾患がなく、服薬がない者である。また、日常生活に支障があるような運動面での障害もない。第1表に、研究参加者の性別、年齢、身長、体重、BMIを示す。

身長は平均は、男性が169.4±6.9cm、女性が160.9±4.8cm、体重の平均は、男性が66.0±21.9kg、女性が59.9±13.2kgであった。平成29年度の学校保健統計（文部科学省、2018）による高等学校生徒（17歳）の平均身長（男性170.6cm、女性157.8cm）、平均体重（男性62.6kg、女性53.0kg）と比較して、本研究参加者は男女ともに身長・体重とも全国平均とほぼ同等と考えられた。

Table 1. Participants information.
第1表. 研究参加者情報.

研究参加者	性別	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (%)
1	女	17	157.9	55.3	22.2
2	男	18	162.7	53.3	20.1
3	女	18	166.5	82.9	29.9
4	男	18	177.2	70.9	22.6
5	男	17	169.8	57.1	19.8
6	女	18	154.3	55.9	23.5
7	男	17	165.3	63.6	23.3
8	男	17	164.0	53.5	19.9
9	女	17	164.8	48.7	17.9
10	男	17	180.7	113.1	34.6
11	女	17	160.8	56.8	22.0
12	男	17	166.4	50.8	18.3
平均		17.3	165.9	63.5	22.8
標準偏差		0.5	7.4	18.3	4.9

2. 園芸作業

調査にあたり、研究参加者の健康状態を聞き取りや観察により確認し、運動の継続や中断等の指標となり、リスク管理ができるアンダーソンの基準土肥変法（宮野、1994）に基づいて当日の作業の実施や中止を判断した。

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表に示した。園芸作業の実施期間は2018年6月14～25日とした。作業の様子は第1図に示した。

園芸作業はA高等学校の敷地内圃場で実施し、植物材料として“定植”にはマリーゴールド、サルビアの3号ポット苗を、“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）が含まないようにするために、1.5m×2mの範囲内で作業を

行った。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。なお、作業完了の判断は研究実施者が行い、作業中の見学も研究実施者のみとした。

園芸作業は、Parkら（2014）の先行研究では5つの園芸作業を5分間の休憩をはさんで実施していたが、本研究ではParkら（2011）の先行研究より明らか

かになっている、高強度の作業（“耕うん”，“畝たて”）と中度～軽度の作業（“定植”，“かん水”，“播種”，“除草”）を組み合わせ実施した（第2図）。作業間は15分の休憩をはさみ、脈拍、血圧が安静時の値に戻ったことを確認して次の作業に進んだ。

交絡因子をできる限り排除するために、作業は同

Table 2. Implementation status of horticultural works.
第2表. 園芸作業の実施状況.

園芸作業	実施日 ² (月/日)	平均気温 (°C)	平均湿度 (%)	作業 姿勢	作業内容	農具 (kg)
耕うん	6/24 6/25	28.9 32.4	56.0 44.6	立位	1.5m×2mの菜園内を備中ぐわで耕す.	備中ぐわ (1.2)
畝たて	6/14 6/17	26.1 27.6	40.0 40.6	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 (1.2)
定植	6/14 6/17	26.1 27.6	40.0 40.6	立位 (中腰)	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 (0.2)
かん水	6/14 6/17	26.1 27.6	40.0 40.6	立位	はす口をつけたじょうろを用い、4ℓ×6回以上のかん水を行う.	じょうろ (0.2)
播種	6/14 6/17	26.1 27.6	40.0 40.6	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 (0.2)
除草	6/24 6/25	28.9 32.4	56.0 44.6	立位 (中腰)	平坦な畑の雑草を、ねじりがまを用いて除草する.	ねじりがま (0.2)

²天候はすべての実施日で晴れであった。

a 耕うん



b 畝たて



c 定植



d かん水



e 除草



f 播種



Fig. 1. How horticultural works were conducted.
第1図. 園芸作業の様子.

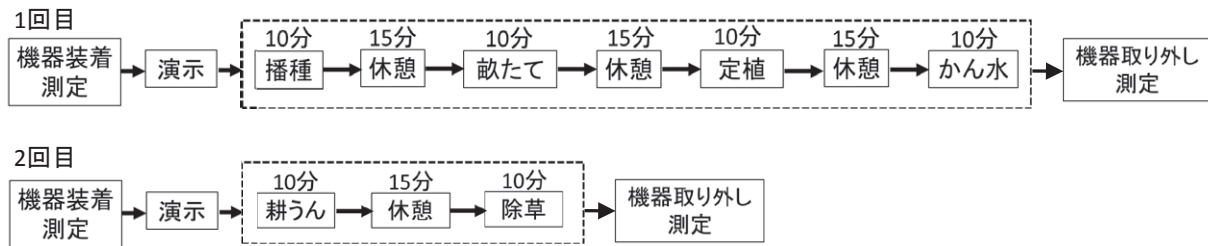


Fig. 2. Schedules for horticultural works and its measurements.
第2図. 園芸作業と計測のスケジュール.

じ圃場内で行い、気象条件はすべて晴天日に実施した。実施日の平均気温は26.1～32.4℃、湿度は40.0～56.0%の範囲内であった。また、使用する圃場は、機械によって複数回耕うんして、土壌の状態を均一にした。除草場所の雑草は、その種類や大きさなどが研究参加者によって大きく変わらないようにして実施した。

3. 調査方法

1) METs

METsの測定方法は、従来行われてきた呼気バッグを背負いながら自身が排出した二酸化炭素を測定するグラスバック法より侵襲性が低く、測定が簡便で測定精度もよいとされる3軸加速度センサの活動量計（オムロン社製、HJA-750：40.0×52.0×12.0mm、23g）を採用した。

研究参加者は自身でMETsを測定するために活動量計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かった。ただし、園芸作業以外の突発的な行動（急な立ち上がり、明らかな歩行等）を感知した数値データは、作業観察とも照らし合わせて除去した。

2) HR

HR測定方法については、研究参加者自身で胸部左側、心臓付近にウェアラブル心拍センサ（ユニオンツール社製、WHS-1：40.8×37.0×8.9 mm、13g）を装着した。

3) 自律神経機能

自律神経系の指標としては、土橋（2010）を参考にして、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、作業直前と直後に計測した。

計測についてはParkら（2014）を参考に、すべての機器装着から3分後、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伝えた。作業終了後は速やかに椅子に着席させ、脈拍、収縮期血圧、拡張期血圧を計測し、15分間の休憩後、再び脈拍、収縮期血圧、拡張期血圧を計測し、作業を行う工程を規定数繰り返した

後、装着した機器を取り外した（第2図）。結果に示した計測値は、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、作業順序等を観察した。

4. 分析・統計処理

データの扱いについては、ノンパラメトリックデータとして統計処理を行った。

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。本研究と同様の方法でMETsを明らかにした菊川ら（2019）の高齢者データと本研究で得られた高校生のデータをMann-WhitneyのU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。

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（2017年2月21日・承認番号：16-041）され、研究参加者およびその保護者には文書・口頭による説明により承諾書を得て行った。

結果

1. 園芸作業の遂行

作業時間の平均は、“定植”5.45±0.94分、“耕うん”6.82±0.52分、“播種”8.01±1.97分、“かん水”8.54±2.08分、“畝たて”8.73±0.83分、“除草”10.0±0.00分となった。10分経過で作業を中止したのは、“畝たて”2人、“かん水”7人、“播種”3人、“除草”10人であった。いずれの作業においても、息切れや疲労による緩慢な動き等は観察されなかった。

2. 園芸作業別のMETsと消費カロリー

園芸作業別のMETsの中央値、平均値（各研究参加者の作業中の10秒ごとのMETsの平均値）、最大値（各

研究参加者の作業中のMETsの最大値)と消費カロリーを第3表に示した。

園芸作業別のMETs(平均値±標準偏差)は、“畝たて”が 3.44 ± 0.31 METsと他の作業に比べて有意に高く、“播種”は 1.40 ± 0.12 METsと他のすべての作業に比べて有意に低かった。

最大値の平均METs(最大値±標準偏差)も平均値同様に“畝たて”が 4.93 ± 0.47 METsと最も高く、“畝立て”は“かん水”、“播種”との間に有意な差があった。METsの平均値、最大値は共通して、“畝たて”が最も高く、次いで“耕うん”、“定植”となり、最低値の平均METsが最も低かった作業は“播種”であった。これらのことより、METs(最大値)で見ると、活発な身体活動に相当する3 METs以上になるのは、“播種”を除く5種類の園芸作業となった。

本研究によって明らかになった個々の生徒のMETsの平均値、体重を用いて算出した消費カロリー(METs×体重×運動時間×1.05)は、“畝たて”が最も高く、 228.66 ± 62.4 kcal/時間であった。

3. 園芸作業別のHR

園芸作業別のHRの中央値、平均値(作業中のHRを4秒ごとに計測した値の平均値)を第3表に示した。園芸作業別のHR(平均値±標準偏差)は、“耕うん”が 124.7 ± 9.3 bpmと最も高く、“定植”、“かん水”、“播種”との間に有意な差があった。最低値は“播種”の 86.8 ± 16.4 bpmであった。

最大値の平均HR(最大値±標準偏差)が最も高かった作業は、“畝たて”(171.1±17.0 bpm)であったが、2番目に高いと“耕うん”、3番目に高い“除草”との間に有意な差は見られなかった。最低値は“播種”の 120.0 ± 30.3 bpmであり、“耕うん”、“畝たて”、“除草”との間

に有意な差があった。

4. 園芸作業中のMETsの推移

園芸作業中のMETsの推移を第3図に示した。図の凡例中に示した数字は、第1表の研究参加者の番号と対応している。

“耕うん”、“畝たて”、“かん水”は立位での作業に加えて、“耕うん”、“畝たて”ではくわ、“かん水”ではじょうろを用いて上体を動かさず動作が含まれていたため、METs値の上下変動が大きく、かつ作業中のMETs値の最高と最低の差が大きかった。中腰(しゃがみ動作を含む)に加えて、短距離の移動を含む“定植”、“除草”はおおよそ2~3 METsの間で、他の作業に比べて上下の変動は少なかった。座位で(鎮圧時のみ立位)移動のない“播種”は大きな変動はなく、おおよそ1~2 METsの間で小刻みな変動となった。“定植”はMETs値の最高と最低で大きな差は見られなかった。

5. 園芸作業前後の拡張期血圧・収縮期血圧ならびに脈拍数

園芸作業前後の拡張期血圧・収縮期血圧ならびに脈拍数を第4図に示した。

拡張期血圧は“耕うん”、“除草”で作業後有意に低下した。それ以外の作業は作業後に有意な低下は認められなかった。収縮期血圧は“耕うん”、“畝たて”、“かん水”が作業後有意に上昇し、“除草”、“播種”は作業後の有意な差は認められなかった。

脈拍数はすべての作業の実施後に上昇し、“耕うん”、“畝たて”、“かん水”、“除草”に有意な差があったが、“定植”と“播種”には有意な差は認められなかった。活動前と比べて活動後に脈拍数が最も上昇したのは“畝立て”であった。

Table 3. METs, HRs, and calories used in relation to the types of horticultural work.
第3表. 園芸作業別のMETs, HR, 消費カロリー.

園芸作業	n	METs ^z		METs (max)		HR ^y		HR (max)		消費カロリー ^x (kcal)	
		平均値±標準偏差	b	平均値±標準偏差	ab	平均値±標準偏差	a	平均値±標準偏差	ab	平均値±標準偏差	ab
耕うん	9	2.79±0.44	b	4.43±0.78	ab	124.7±9.3	a	166.1±20.2	ab	96.1±42.8	
畝たて	12	3.44±0.31	a	4.93±0.47	a	116.5±16.4	ab	171.1±17.0	a	114.3±32.2	
定植	12	2.38±0.17	b	4.43±0.70	ab	96.0±11.3	bc	129.1±29.7	bc	79.7±25.6	
かん水	12	2.04±0.16	c	3.80±0.80	b	100.3±16.0	bc	151.9±33.4	bc	67.9±19.9	
除草	9	2.04±0.16	c	4.01±0.76	ab	106.1±13.0	abc	159.1±29.0	ab	68.4±22.0	
播種	12	1.40±0.12	d	2.35±0.18	c	86.8±16.4	c	120.0±30.3	c	46.3±13.0	

^z 研究参加者の計測中の10秒毎のMETs値。 ^y 各研究参加者の計測中の4秒毎のHR値。

^x 消費カロリー (kcal) = 1.05×METs×0.5時間×体重で算出。

表中の異なるアルファベット間には、多重比較(Steel-Dwass)で5%水準で有意差があることを示す。

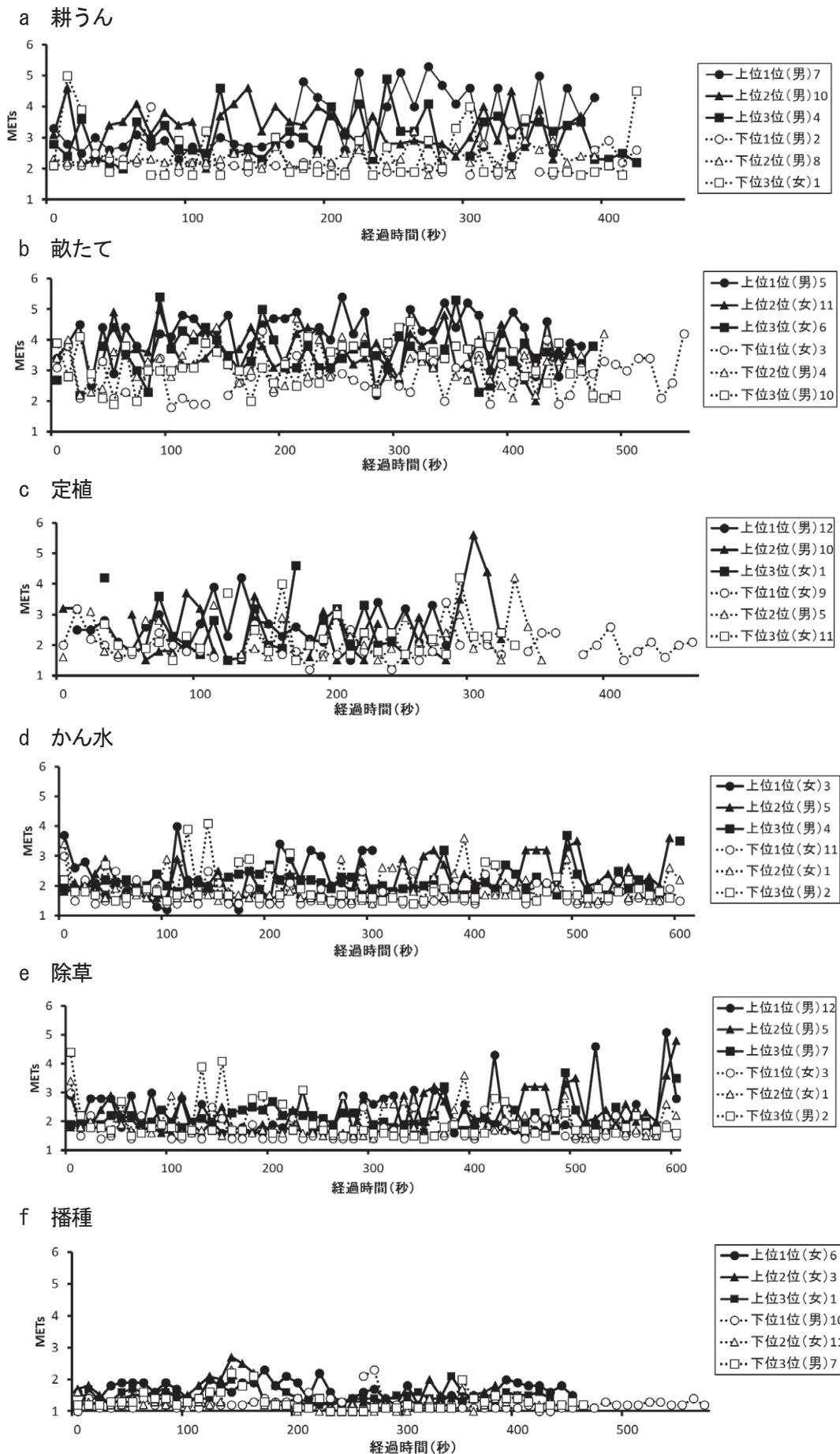


Fig. 3. Changes in METs according to types of horticultural work.

第3図 園芸作業別のMETsの推移.

凡例中の数値は第1表の研究参加者に対応している。当該園芸作業に含まれない動き（突発的な歩行や急な立ち上がり等）を感知した数値はデータから削除している。

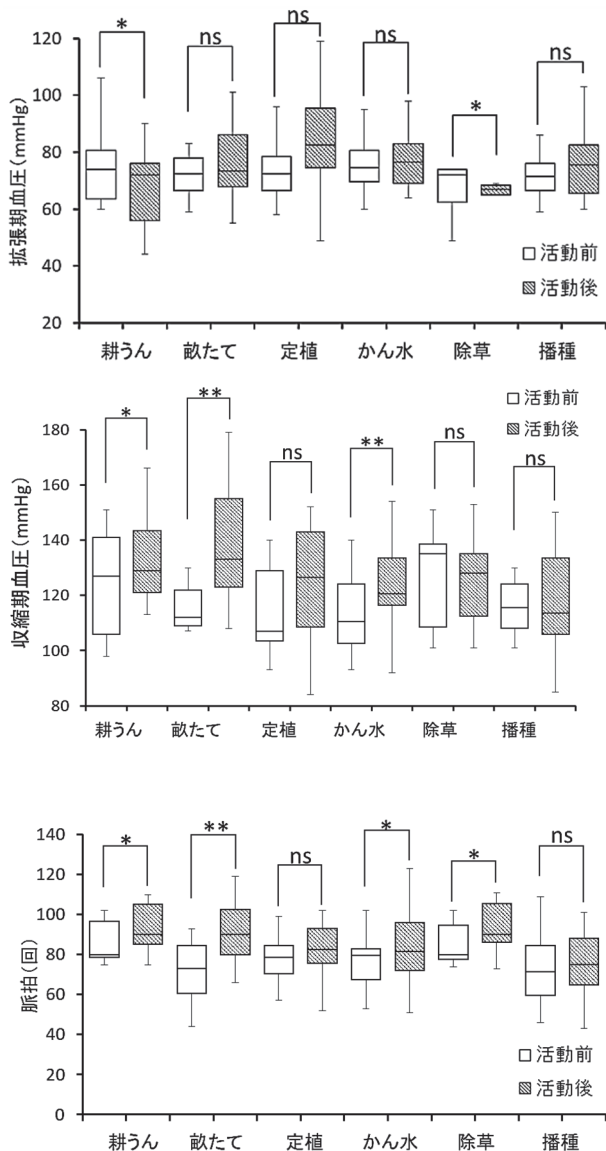


Fig. 4. Diastolic and systolic blood pressure and pulse rates before and after horticultural works.
 第4図 園芸作業前後の拡張期・収縮期血圧ならびに脈拍数
 * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, ns 有意差なし.

考 察

1. 園芸作業別のMETs, 消費カロリーと高齢者との比較

METs (最大値) は、“畝たて”、“耕うん”、“定植”、“除草”に有意な差はなく、“播種”は他の作業と比較して有意に低くなった。

METs (最大値) は“畝たて”>“耕うん”>“定植”>“除草”>“かん水”>“播種”の順となり、同様の方法で高齢者を対象に計測した菊川ら (2019) のMETs (最大値) との比較では、“畝たて”、“定植”、“除草”の3作業について、高校生が有意に高かった (第4表)。高校生の作業において“畝たて”は、クワをしっかりと振りかぶり畝を立てたが、高齢者は振りかぶりが少なかった。高校生の“定植”は植えるたびに立ち上がり、移動して

次の苗を植える繰り返してあったが、高齢者はあまり立ち上がらずに中腰で移動した。高校生の“除草”は10分を超えるまで移動を繰り返して作業できたが、高齢者は移動をあまり伴わなかった。これらのことが高校生のMETs値が高くなった要因であると考えられる。

ダグラスバック法で計測した高齢者のMETs (Parkら, 2011), 大学生のMETs (Parkら, 2013) および児童生徒のMETs (Parkら, 2014) を比較すると、高齢者よりも大学生や児童生徒のMETs値が高く、本研究と同様の傾向が見られた (第4表)。

これらのことより、園芸作業における高校生のMETsは、高齢者よりは有意に高い作業があるため、大学生や成人の値を参考にすることが望ましい。

研究参加者の情報をもとに算出した1時間の安静時のMETsを1METsとした (厚生労働省, 2018) 消費カロリー (kcal) は 66.6 ± 19.2 となり、これと比べると園芸作業は約2~4倍の消費カロリーに相当する生活活動となった。実際に農業を学ぶ農業高校では、園芸作業を行う実習を50分間の授業を連続して2時間程度実施することが多い。園芸作業中の生徒の様子を見ても、休憩をはさみながら1~2時間程度は連続した活動が可能であり、体育以外にも身体活動機会が多い農業系高校では、授業の副次的効果として身体活動の機会が多いと考えられる。

2. 園芸作業中のHR

園芸作業別のHR (平均値) が最も高かったのは“耕うん”で、次いで“畝たて”となり、最大値は、METsと同様に“畝たて”、“耕うん”の順となった (第3表)。高齢者を対象にした研究 (菊川ら, 2019) と比較しても、HR (平均値) が高かった作業は“畝たて”、“耕うん”であり、これらの園芸作業は年齢を問わず心臓への負荷が高い作業であるといえる (第4表)。

3. 園芸作業中のMETsの推移

“耕うん”時の備中ぐわ、“畝たて”時の平ぐわのように、大型の農具を振りかぶり、振り下ろす作業では、上位3位の生徒のMETs値の変動が大きかった。一方で上位と比べて下位の生徒のMETs値の変動は小さく、これらの農作業では道具の使い方によってMETs値が大きく変わったと考えられた (第3図)。

“定植”は上位の生徒の作業時間が短く、下位の生徒の作業時間が長くなった。これは、上位の生徒は苗を植え、次の場所に移動する際に腰を上げたことでMETs値が高くなり、一方下位の生徒は、その移動が中腰のまま下肢を動かし移動したことでMETs値が低くなったと考えられる。

農作業のMETsやHRなどの身体負荷量を高めるためには、農具の正しい取り扱いや体の使い方が重要となるが、METsやHRの男女別の結果、有意な差はみ

Table 4. METs rates for the horticultural works identified to date.
第4表. これまでに明らかになっている園芸作業のMETs値.

測定方法	対象世代 (平均年齢)	研究参 加者数	園芸作業					
			耕うん	畝たて	定植	かん水	播種	除草
1 ダグラスバック法 ^z	高齢者 (67.3±2.7)	20	4.5±1.2	-	2.9±0.9	2.8±0.9	2.7±0.6	3.4±0.6
2 ダグラスバック法 ^y	大学生 (24.7±1.4)	20	6.3±1.2	-	3.5±0.5	3.9±0.4	4.3±0.8	5.0±0.8
3 ダグラスバック法 ^x	小・中学生 (12.4±0.7)	17	6.6±1.6	-	4.3±0.5	4.6±1.1	5.0±1.1	5.8±1.1
4 加速度計法 ^w	高齢者 (82.5±7.5)	14~15	4.9±1.4	3.9±0.9	3.5±0.8	3.2±0.5	2.4±0.3	3.3±0.6
5 加速度計法 (本研究 METs 最大値)	高校生 (17.3±0.5)	9~12	4.4±0.8	4.9±0.5	4.4±0.7	3.8±0.8	2.4±0.2	4.0±0.7
4と5の有意差			ns	**	**	ns	ns	*

^zParkら (2011) より引用.

^yParkら (2014) より引用.

^xParkら (2013) より引用.

^w菊川ら (2019) のMETs (最大値) より引用.

* p < 0.05, ** p < 0.01, ns 有意差なし.

られず大きな差はなかったため、男女差はあまり関与しないと考えられた。そのため、どのような研究参加者であっても園芸作業は可能であり、運動が苦手な生徒でも作業方法や道具の使い方を指導することに加えて、対象に合わせて負荷の異なる作業を提供する、あるいは組み合わせることで、効果的な身体活動につながる。

4. 園芸作業前後の拡張期血圧・収縮期血圧ならびに脈拍数

日本高血圧学会 (2014) では、高校生の血圧の目安として収縮期血圧は140mm Hg以下、拡張期血圧は85mmHg以下としている。本研究において拡張期血圧は“耕うん”, “除草”が作業後有意に低下したが、作業後の各生徒の中央値を見ても85mmHgを超える作業はなかった。収縮期血圧においても、“耕うん”, “畝たて”, “かん水”は作業後有意に上昇を認めたものの、作業後の各生徒の中央値では140mmHgを超えることはなかった (第4図)。

本研究と同様の園芸活動を高齢者に提供した菊川ら (2019) が測定した血圧では、高齢者の拡張期および収縮期の血圧はすべての作業後に上昇していたが、研究参加者となった高校生の血圧は作業後の上昇幅が小さく、一部作業では作業後に低下していることから、提供した園芸作業は基準値を超えずに安全に実施できることが示された。これは、作業内容は高齢者に比べて高校生にとって運動負荷が低いものであり、かつ体力の回復時間が短かったことが考えられる。しかし、活動前の血圧においては生徒の個人差も考慮して、今後は活動中の観察に加えてポータブルの血圧、脈拍の測定機器を用い、適宜血圧を確認しながら作業を進めることも必要である。

5. 今後の課題

本研究では、計測上10分の園芸活動であったが、20分、30分と時間を延長した際に、身体負荷は変動することが予想される。そのため、活動時間を30分、60分のように定めて身体活動量やHRの変化をみるのが求められる。

また、農具の使い方や重量、農作業の活動姿勢、対象となる畑の状況などによっても変動が予想されるため、そのような状況を考慮した検討が重要である。本研究で明らかとなった園芸作業別の身体負荷を用いて、園芸を用いた身体活動プログラムを作成する上での一助としたい。

摘要

本研究では、農業高校生を対象に“耕うん”, “畝たて”, “定植”, “かん水”, “播種”, “除草”の6種類の園芸作業を提供し、血圧や脈拍などの生理的指標に加えて、活動中のMETs (Metabolic equivalents) や心拍数 (Heart Rate:HR) を計測し、園芸作業別の身体負荷を明らかにした。その結果、身体活動量を示すMETs (平均値±標準偏差) は“畝たて”が他の作業に比べて有意に高く、“播種”は他の作業に比べて有意に低かった。METs (平均値) では“播種”以外の作業は2METs以上となったが、すべて「軽強度」の活動となった。HR (平均値±標準偏差) は“耕うん”, “畝たて”, “除草”との間に有意な差はなく、これらは“播種”と比べて有意に値が高くなった。しかし、男女間や運動経験によるMETs値の差は見られず、農業高校生が行う園芸作業では、性差や運動経験による差は顕著ではなかった。

謝 辞

本研究の遂行に当たり、ご協力いただいた高校生の皆様、研究にご助言を頂き、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 小浦誠吾教授に感謝いたします。

引用文献

稲木隆一・岩垣穂大・扇原 淳. 2016. 大学生における農作業が身体活動量及び気分に及ぼす影響. 日本農村医学会雑誌 64(5) : 819-826.

菊川裕幸・豊田正博・守山真弘・小川敬之. 2019. 支援が必要な高齢者に園芸作業が与える身体活動負荷. 人植関係学誌. 18(2) : 27-36.

厚生労働省. 2018.9.1. (調べた日). 運動基準・運動指針の改定に関する検討会 報告書. <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xpplatt/2r9852000002xpqt.pdf>

松尾英輔. 1999. 身体機能に及ぼす園芸活動の効果-園芸作業の運動強度と運動機能に関する一事例. 園学雑. 68(別1) : 350.

三並めぐる・仁科弘重・古谷明子・高山弘太郎. 2011. 生徒どうして協力して植物を育てることが高校生の心理に及ぼす効果の解析. 生体工学 23号(4) : 111-121.

Minami, M., H. Tuzuki, H. Nishina and K. Takayama. 2011. Analysis of the effect of placing or raising plants in the classroom on the psychological state of senior high school students. *Eco Engineering* 23(2) : 47-55.

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.

文部科学省. 2018.5.1. (調べた日). 学校保健統計調査-平成29年度(確定値)の結果の概要. http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2018/03/26/1399281_03_1.pdf

森田哲史・戸部秀之. 2005. 高校時代・大学受験期間の運動習慣が大学入学後の運動習慣に及ぼす影響. *埼玉大学紀要* 54(1) : 339-348.

日本高血圧学会. 2018. 11. 17. (調べた日). 高血圧治療ガイドライン2014. https://www.jpnsh.jp/data/jsh2014/jsh2014v1_1.pdf

岡崎和伸・竹田良祐・今井大喜・鈴木雄太・横山久代・渡辺一志・萩田 亮. 2017. 青少年の身体機能および体力を向上する身体活動・運動量および生活習慣・環境—都市部における検討—. 2017年度笹川スポーツ研究助成. pp.250-256.

Park, S.A., A.Y. Lee, K.S. Lee and K.C. Son. 2014. Gardening tasks performed 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.

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.

田邊美央子. 2010. 定期健康診断とメタボリックシンドローム—メタボリック高校生の早期発見・早期予防をめざして—. 弘前大学大学院学位論文.

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.

山根 寛. 2003. 園芸リハビリテーション. 医歯薬出版. 東京.

吉川麻衣・山谷幸司・笹生心太. 2012. 「運動嫌い」「体育嫌い」の実態と発生要因に関する研究-小学生・中学生・高校生における「運動嫌い」と「体育嫌い」の関連性に着目して-. 仙台大学大学院学位論文.