

各種農作業における代謝量に関する調査研究

—特に高齢者の農作業時の代謝について—

富山県農村医学研究所 大浦 栄次, 吉田 稔
 日本農村医学研究所 浅沼 信治, 柳沢 和也, 出野 健明
 富山県衛生研究所 田中 朋子
 滋賀医科大学 埴田 和史, 辻村 裕次

I. はじめに

過去において農業は過酷な肉体労働として捉えられ、その過重な労働負担からの解放が健康作りの上で重要な課題であった。

昭和40年代に入り農業の機械化がすすみ、かつ化学農薬などにより水田の草取り作業などの労働から開放され、農作業が単に「過酷な労働」から「適度な健康維持推進」的な労働へと変貌を遂げている。

一方で農村の高齢化が他の地域より進み、農業就業人口の約8割以上が60歳以上の高齢者で占めている。

肉体的には、軽減された農業労働は高齢者にとっても適度な「肉体的運動」と考えられ、健康の保持増進に役立つとも考えられる。また、農産物を生産する事で、様々な作業を行い、かつ生産された物の収穫時の喜びなどは、現在問題となっている認知症予防にも効果があるとも考えられる。

では、現在の農作業は、本当に肉体的健康の保持増進に役立っているのだろうか。

今日、健康づくりに取って、メタボ解消は喫緊の課題である。特に、運動習慣を身につける事は極めて重要である。現在の農作業は、「運動」と呼ぶにふさわしい「労働」であろうか。農家の人を対象にした健康診断において、受診者の方に運動をするように勧めると、多くの農家の方が「わざわざ運動をしなくても、農作業が運動になって

いる」とおっしゃり、農作業＝運動ととらえている方が少なくない。

が、本当であろうか。確かに農作業は事務仕事等デスクワークと異なり、必ず肉体労働を伴っている。が、今日の農作業が本当に「運動」になっているのであろうか。

しかし、次の項で述べるように時代の変遷とともに、農業の機械化、除草剤などの普及により、肉体労働が極端に減少してきている。と、するならば、農作業が必ずしも期待する程の「運動」になっていないのではないだろうか。もし、必要な運動量となっていないとすれば、当然、農作業とは別に「運動」をする事が健康保持増進するために必要となる。

今回、日常的な農作業がどの程度のエネルギー消費をしているのかについて、呼吸代謝および、ライフコーダー、活動量計、心拍測定などを通じて、いくつかの農作業におけるエネルギー消費量等について測定した。

農作業としては、特にトラクター作業、肥料散布、草刈り、コンバインによる稲の収穫、柑橘類の収穫などについて測定したので以下に報告する。

II. 農作業におけるエネルギー消費の過去と現在

最初に、農作業におけるエネルギー消費の過去と現在に至るまでの変遷について概観する。

1. 過酷な労働と健康障害, 農夫症

過去において農作業は過酷な労働であり、過労による身体的疲弊や慢性的な疲労を来し、様々な疾患の誘発因子と考えられてきた。

東北の熊谷太一や北海道の藤井敬三は農村の婦人や男性が農村環境、農作業などを起因とする慢性的な症候群として「農婦症」、「農夫症」と規定した。

さらに長野の若月俊一は、農業労働のみならず信州の寒冷地の農家の住居事情や、農村における嫁姑関係、村の人間関係などを起因として起こる慢性的症候群として「農夫症」を定義し、それらの症候群と様々な疾患が関連していることを明らかにした。

このように農業労働等は、農民の健康を阻害する因子として長らくとらえられて、農作業は「苦しいもの」、「つらいもの」、「健康を阻害するもの」としてのみとらえられてきた。

2. 農業の近代化と農業労働負担の軽減

その後、昭和30年代から40年代にかけて農業の機械化、近代化が進み次第に農作業労働の負担が軽減されてきた。

富山県では農業の機械化は、昭和35年頃より始まったが、特に昭和45年頃から急速に農業機械が

普及した。特に、稲作に関連する農業機械の発展は目覚ましいものがある。

耕耘は、小型の歩行型耕耘機から大型の耕耘機、さらに乗用トラクターへと発展し、特に最近では50馬力やさらにそれを超える機械が見られるようになってきた。また、収穫もコンバインが袋取りの2条刈り程度のものから、今日では5条、6条刈りのグリーンホッパー付のものに発展してきている。また、田植機も歩行型の2条植えから4条植えへ、さらに今日では、乗用の5条、6条植え、さらには8条植えなどますます効率化が進んでいる。

また、これまで夏の暑い時期の田の草取りも様々な効率的な除草剤が開発され、終日這いつくばっての草取りから開放されてきた。

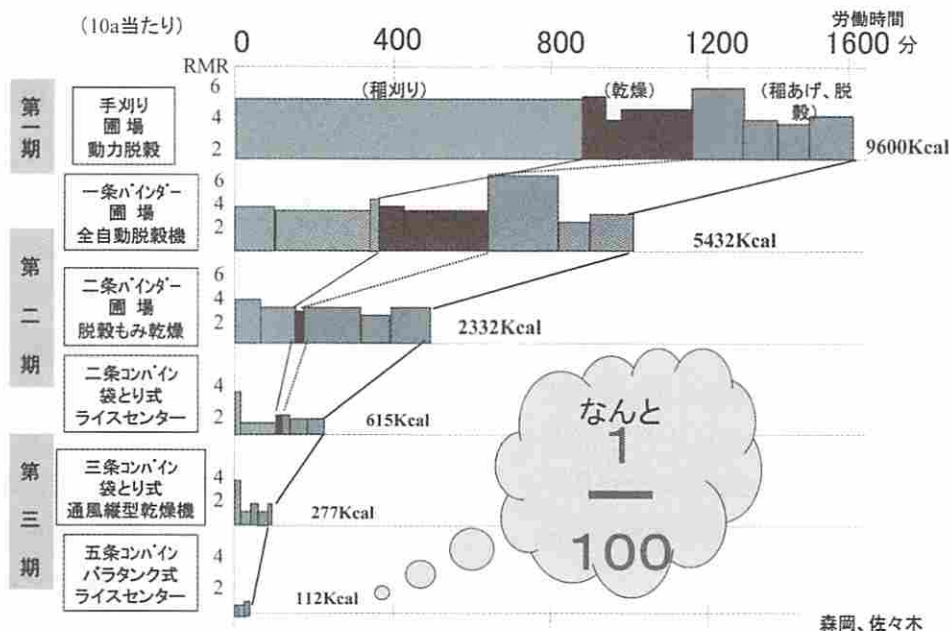
このように過酷な農作業のイメージから、今日ではわずかな労働時間や肉体的負荷で作業が行えるようになっている。

3. 農作業は運動になっているか

過去において農作業は「過酷な肉体労働」とのイメージが強かったが、今日では作業時間が減り、かつ消費エネルギーも極端に減少している。

下図は、佐々木・盛岡らが稲の秋作業において、稲刈りから、乾燥、脱穀までの作業に要するエネ

水稻収穫時の人力と機械力の労働時間と消費エネルギー量



ルギーについて、エアバックなどにて呼吸代謝量を測定して求めたものである。

それによると、昭和35年当時では、手作業が中心であり、消費エネルギーは10a 当たり9600kcalであった。が、5条刈り、かつグリーンタンクによる作業では、わずか112kcal、約100分の1にまで減少している。

さらに「現在」として示されているこのデータも約20年前のものであり、同じ5条刈りであっても、今日の機械はさらに刈り取り機構や馬力が上がり、収穫スピードも速くなっている、また、乾燥施設も様々な改善されて作業効率が上がっており、おそらく、今日では手作業中心の昭和30年代の約200分の1程度に消費エネルギーは低下していると考えられる。

さらに、収穫・乾燥に続く、糞摺り、調整、袋詰め、運搬などがこの後に続くが、これら作業量も様々な効率的な機械や大型化により消費エネルギーが大幅に減少している。

このように、既に測定されている結果からも、現在の農作業において消費されるエネルギー量は、過去に比べ、極端に少なくなっている。

では、2010年代の現在ではどうであろうか。農作業での消費エネルギーは、どの程度であろうか。

今回は、いくつかの農作業について Medical Graphics Corporation 社製の呼吸代謝測定装置 VO2000 を用いて呼気中の二酸化炭素濃度、酸素濃度および換気量を測定し、二酸化炭素産生量、酸素消費量を計測し、その数値よりエネルギー代謝量、つまり消費エネルギーを算出し、各種農作業におけるエネルギー消費量について推計した。

ところで運動の程度を示す単位として、Mets・メッツが規定されている。

この単位は、座位による代謝エネルギーを「1」として、それぞれの「運動」あるいは「日常活動」、「作業」がその何倍に相当するかを示す単位である。これを消費エネルギーに換算するためには、次の一般式が用いられている。

$$\text{消費エネルギー} = 1.05 \times \text{Mets} \times \text{運動時間} \times$$

体重

である。

例えば、60kgの人が1時間、1メッツの状態にあるとすると、

$$\text{消費エネルギー} = 1.05 \times 1 \text{ hr} \times 60\text{kg} = 63\text{kCal}$$

となる。

今回用いた呼吸代謝測定装置も、二酸化炭素濃度、酸素濃度のほかに Mets・メッツ表示がされる。この数値が、代謝エネルギーより算出されているのであれば、その数値を直接用いて、各種農作業の代謝エネルギーを算出する事ができる。ただし、現在出回っている万歩計等にも、簡易に目安としてのメッツを算出しているも計器もある。今回の装置のメッツ表示も目安的な数値であれば、この数値を直接用いる事は出来ず、酸素消費量、二酸化炭素産生量より代謝エネルギーを算出する事が必要である。

今回の調査では、最初に行った動力散布機での肥料の散布時における呼気中の二酸化炭素濃度、酸素濃度、換気量を用いて、気圧、温度等で体積量を補正し、二酸化炭素産生量、酸素消費量を算出し、その数値を用いて代謝エネルギーを計算し、その数値と表示されているメッツ値との関係を求めた。

結論から言うと、本装置に表示されるメッツ値は、二酸化炭素濃度、酸素濃度、換気量より算出されたエネルギー代謝量・消費エネルギーと相関係数 $r = 0.98$ と高い相関関係にあった。

ところで、この装置を用いる際には、最初にその現場における大気で校正を行う。その校正により、その場の気温、大気圧、湿度等により大気ガスの体積校正のための基礎数値を得て、その数値でメッツ値を算出していると考えられた。つまり、このメッツ値は、他の簡易な計器で示される目安的なものではなく、真なる値と考えられ、その後の調査では、このメッツ値をもって各種農作業のエネルギー代謝量の推計に用い、現代の農作業が他の「運動」と比較してどの程度の位置づけにあるかを示し、いわゆる「運動」に値するか否かについて検討した。

Ⅲ. 動力散布機による肥料散布作業時の消費エネルギーとメッツ値の関係

各種農作業時の消費エネルギーを Medical Graphics Corporation 社製の呼吸代謝測定装置 VO2000 を用いて測定した。

この装置は、呼気中の二酸化炭素濃度、酸素濃度、換気量を測定するものである。この装置は、任意に設定した時間間隔でこれらの数値を測定する。今回の調査では20秒、30秒間隔等に設定して用いた。

また、必要に応じてポラール心拍計を用いて、作業中の心拍を5秒単位で測定した。また活動量の測定のため、スズケンのライフコーダーを用いた。

調査に当たっては、作業中映像のビデオ撮り、写真撮影、タイムスタディとしての記録を同時に行うようにした。

共立の動力散布機による肥料散布時のエネルギー消費量をVO2000を用いて呼吸代謝を測定し、消費エネルギーを算出し、かつメッツ値との関係を検討した。

1. 調査方法

(1) 調査日時 平成25年7月2日

第1回 午前9時～10時

測定項目：呼吸代謝、心拍数、活動量計
合わせてビデオ撮影、
写真撮影、タイムスタディ

第2回 10時20分～11時25分

測定項目：心拍数、活動量計
合わせてビデオ撮影、
写真撮影、タイムスタディ

(2) 調査圃場・気象条件等基本情報

対象圃場、被験者等は表1の通りである。

被験者は63歳男性、動散による肥料や農薬の散布歴は30年以上である。

調査当日の天候は、晴れ、平均気温は27.5℃(調査圃場より直線距離で約5kmにある砺波消防署の気象データより、9時～11時30分の10分毎の

データの平均値) 気圧は、直線で約30kmにある富山気象台の当該時刻の平均値は1011 hPaであった。

動散は共立製、重さ15kg、散布肥料は、エスエス加里肥料(1袋15kg 15kg/10a)を1.5袋以上入れて散布した。

第1回目の散布は27a、縦90m×横30mの圃場1であるが、仲間田であり縦方向には実際には120mあり、外周300mとなる。(図1)

第1回目(9時～10時)の散布の時系列毎の行動を表2に示す。

心拍計は9時5分に装着、呼吸代謝計は9時20分に装着。その後、軽トラにて肥料を運搬、散布、補給、散布を繰り返す、第1圃場は9時55分に終了。

この間、呼吸代謝は機械のデータ取り間隔を20秒に設定したためか、あるいはバッテリーの容量の関係か13分の測定にて終了した。

心拍数は、5秒間隔で記録・蓄積、後日、データを解析した。

2. 結果

呼吸代謝測定装置で計測された各数値より、消費エネルギーを計算するには、次の数値または変換数値が必要である。

* VE=分時換気量

Barometric Pressure = mmHg

(大気圧

例 $1,016\text{hPa} \times (760/1013) \approx 762[\text{mmHg}]$)

Gas Temperature=気温

* %O₂ expired = FEO₂: 呼気中酸素濃度

* %CO₂ expired = FECO: 呼気中二酸化炭素濃度

%N₂ expired = $[100 - (\%O_2 + \%CO_2)]$

* RQ=呼吸商 0.846=4.862カロリー当量に相当

(*は測定値を用いる)

消費エネルギー・kCal/min を上記の数値を用いて以下の数値を求め最終的に1分当りの消費エ

表1 動力散布機による肥料散布の基本情報

測定日	2013年7月2日(火)	被験者氏名	大浦栄次
測定開始時刻 ^{*1}	9時5分30秒	生年月日	1949.10.10
測定終了時刻 ^{*1}	11時25分30秒	性別	男
天気 ^{*2}	晴れ	身長	158cm
気温 ^{*2}	27.5~30℃(砺波消防署), 平均気圧1011hPa	体重	60kg
作業内容	動力散布機による散布	<計測地情報>	
測定内容	<ul style="list-style-type: none"> 心拍数(POLAR RS400) 基礎代謝量(VO2000) 活動量計(HJT-350IT) カメラ,ビデオ撮影 タイムスタディ 	圃場1	<ul style="list-style-type: none"> 面積 : 27a 外周 : 300m(横30m×縦90m, 実際120m) その他: 場所によってゆるやかな斜面あり
		圃場2	<ul style="list-style-type: none"> 面積 : 37a 外周 : 306m(横30m×縦123m)
記録者	<ul style="list-style-type: none"> 被験者: 心拍数, 活動計, 基礎代謝量 カメラ, ビデオ: 浅沼, 出野 タイムスタディ: 柳澤 測定補助: 田中・吉田 	圃場3	<ul style="list-style-type: none"> 面積 : 42a 外周 : 340m(横30m×縦140m)

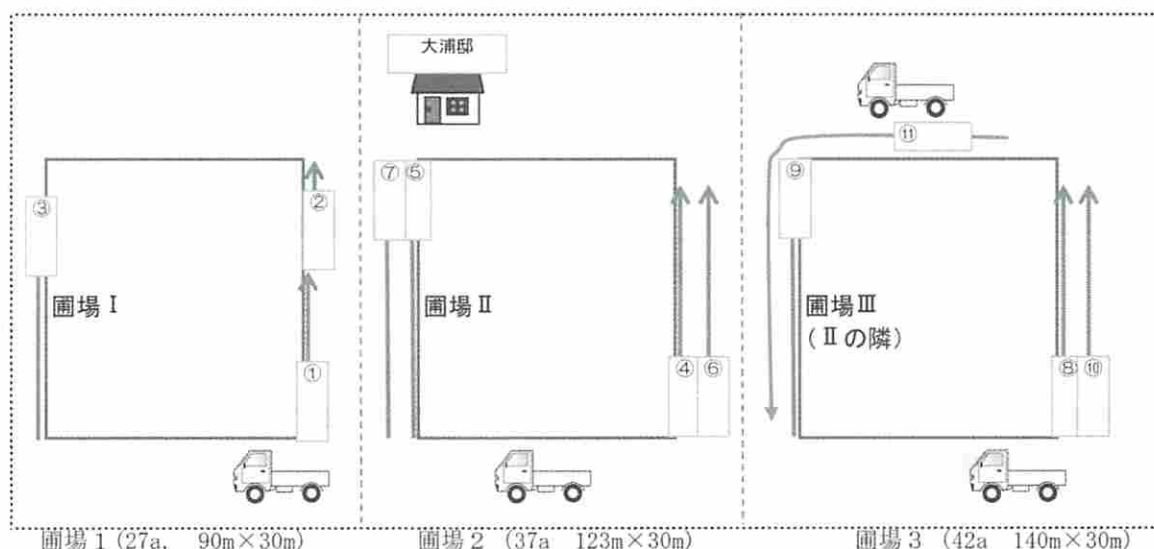


図1 調査圃場

エネルギーを求める。

$$VESTPD = VE \times (273 / (273 + \text{気温}))$$

$$\times ((\text{気圧mmHg} - 25.2) / 760)$$

$$VO2STPD = VESTPD \times [100 - (\%O_2 + \%CO_2)]$$

$$\times 0.265 - \%O_2$$

これより

Energy Expenditure in Cal/min (諸費エネルギー・毎分消費エネルギー)

$$= VO2STPD \times RQ / 0.846 \times 4.862$$

* 上記のゴシック文字の数値
(定数)

275 : 絶対温度で表した 0℃

25.2 : 乾燥蒸気圧

760 : 1気圧のmmHg

0.265 : 0℃における

酸素濃度 ÷ 窒素濃度

表4は、第1回の動散による肥料散布におけるスタート後、13分までの各数値の推移を示したものである。

先に示した20秒ごとの各種数値を用いて計算した消費エネルギーは、表中の最も右の欄である。この数値とメツツの推移を示したのが図2である。

表中の最初の1分位までは数値が安定していない。おそらく、顔面に呼吸代謝測定装置を装着する際、呼気・吸気がフェイスマスクと顔面との間に隙間が生じ、密着が不十分であり、安定した数

値が出ていないものと考えられる。そこで、1分後からの数値を用いて、消費エネルギーを推計した。

この消費エネルギーとメッツの推移を示したの

表2 動力散布機による肥料散布タイムスタディ (第1回)

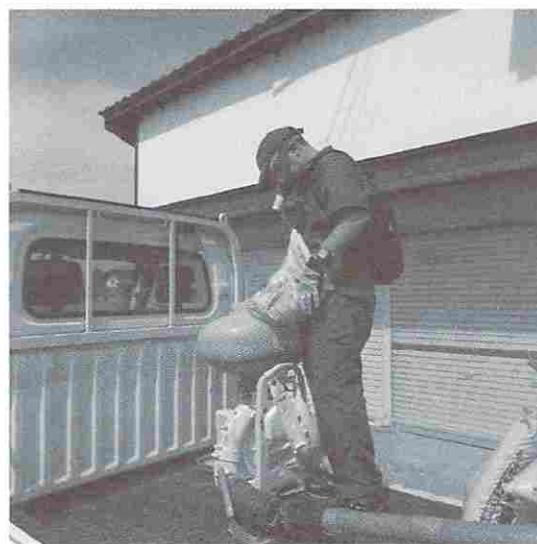
V:ビデオ, W:時計, H:心拍計, O:活動量計
2013.07.02.9:5~9:54

時	分	秒	経過時間	作業・動作内容
8	58	15		浅沼「H」, 「O」装着
	5	30		大浦「H」, 「O」装着
	20	15	0:00	大浦「VO2000」装着, 測定スタート
	23	10	3:15	軽トラ乗車(運転) 移動
	24	30	4:10	エスアイ加里15kg・運び(8袋) ※25分45秒まで
	26	30	6:15	肥料*運び(2袋), 動散運び
	30	25	10:10	軽トラ乗車(運転) 移動
	30	55	10:40	軽トラ降りる, 肥料セット×1 (27aの圃場, 30m×90m)
	33	40	13:25	動散エンジンスタート 動散かつぐ, 歩行移動
	35	25	15:10	動散・散布① 緩やかに右傾斜の畦
	37	01	6:45	散布一時停止 移動 軽トラに戻る
9	38	25	18:10	動散降ろす 肥料セット×1.8* ※1袋と2袋目の8割程度 (軽トラに乗る, 袋を切る, 肥料を入れる, 軽トラを降りる)
	41	0	20:45	動散エンジンスタート
	41	25	21:10	動散かつぐ, 歩行移動
	43	50	23:35	動散散布② 緩やかに右傾斜の畦
	44	10	23:55	散布一時停止 歩行移動 反対面へ
	47	35	27:20	動散散布③ ほぼ平面の畦
	49	50	29:35	エンジンストップ
	50	30	30:15	動散降ろす 軽トラ乗車(運転), 移動
	54	10	33:55	大浦「VO2000」取り外し~休憩(~10:23:15まで)

①軽トラへの肥料の積みこみ



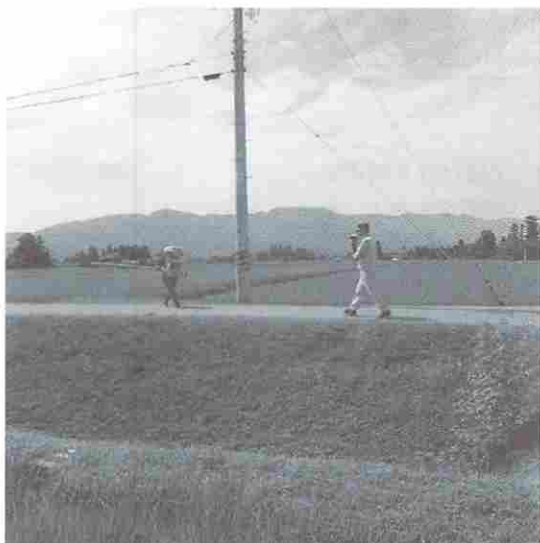
②動散に肥料を入れる



③動散を担ぎ上げる



④圃場への移動



⑤肥料の散布



が、図2である。つまり、この呼吸代謝測定装置 VO2000 で得られるメッツは実際のエネルギー消費量を元に算出されていると考えられる。さらに、この消費エネルギーとメッツの動きがほぼ同期しているため、両者の散布図をつくり、直線回帰にて、回帰直線の数式および相関係数をもとめた。

(図3)

その結果、

1分当たりの消費エネルギー＝

$$1.11 \times \text{メッツ} + 0.1147$$

で示される事が分かった。

つまり、この VO2000 の装置のメッツは、実際の代謝エネルギーを元に算出されていると考えられ、逆に、表示されるメッツに上記の係数および常数を加算する事で消費エネルギーを推計できると考えられる。

ところで、メッツ (Metabolic equivalents Mets) とは、活動・運動を行った時に安静状態の何倍の代謝 (カロリー消費) をしているかを示している。

例えば「近所を散歩」は、既存の運動・活動の Mets 表によると 2.5Mets と示されているが、これは安静時の2.5倍のエネルギーを消費するということである。運動生理学の分野ではメッツから消費エネルギーを換算する次の一般式が示されている。

消費エネルギー＝

$$1.05 \times \text{メッツ} \times \text{時間} \times \text{体重}$$

係数は、先の調査で得た係数は1.11、一般式の係数は1.05で異なっているが近似した係数である。

呼吸代謝の計測時間が13分で終了したため、肝心の動散を担いでの作業時のメッツやエネルギー消費量を計算する事ができなかった。とりあえず13分間の平均のメッツは3.7程度であり、メッツ換算表によると「軽いウォーキング」程度の運動となる。

表3 動散による肥料散布時の気象データ

時刻	降雨量 mm	気温 (°C)	風向・風速(m/s)				日照 時間 (分)	気圧 (hPa)
			平均	風向	最大	風向		
9:00	0	25.7	1.0	北西	2.0	北北西	10	1016.7
9:10	0	26.0	1.0	北北東	2.0	北	10	1016.8
9:20	0	26.3	0.9	北	1.9	北	10	1016.7
9:30	0	26.5	1.1	北	2.9	北北東	10	1016.7
9:40	0	26.6	1.3	北	2.5	北	10	1016.6
9:50	0	27.2	1.1	西北西	2.9	西北西	10	1016.7
10:00	0	27.1	1.3	北西	2.1	北北西	10	1016.4
10:10	0	27.2	1.7	西北西	3.0	西北西	10	1016.2
10:20	0	27.5	1.2	北北西	2.8	北西	10	1016.3
10:30	0	27.8	2.0	北西	3.6	北北西	10	1015.9
10:40	0	28.3	1.5	北	3.3	西北西	10	1015.6
10:50	0	28.2	1.8	北北西	3.4	北	8	1015.4
11:00	0	28.3	1.6	北北東	3.2	北東	9	1015.2
11:10	0	29.1	1.3	西	2.9	西北西	10	1015.1
11:20	0	29.1	2.2	西南西	3.7	西	10	1014.7
11:30	0	29.1	1.9	西	3.4	西南西	10	1014.5
平均	0	27.5	1.4		2.9		9.8	1016.0

なお、二酸化炭素の産生量と酸素消費量の推移を図4に示した。この間では、常に酸素消費量が二酸化炭素の産生量より上回っており、いわゆる「有酸素運動」状態であった。

今回の調査では、呼吸代謝測定装置の記録が13分間のみであった。その後の身体負荷については推測するしかないが、心拍数の推移では(図5)、特に41分から54分当たりでかなり心拍数が上がっている。

表2のタイムスタディ表では、「肥料が無くなったので一端、畦を戻って道路脇の軽トラまで帰って、再度、肥料を供給し、肥料の無くなった地点から再度散布し、仲間田の境界で散布を一端停止し、反対の畦に移り、再度散布を開始した」

時点であった。

その動作のうち、特に担ぎ上げる時点で心拍数が上がったと思われる、重量物の運搬担ぎ上げが心拍数の変動に大きく関与していると考えられた。

また、心拍数は同じ作業の反復と考えられるが、次第に心拍数が上昇しており、重量物の運搬を伴う作業においては、ある一定時間内では身体的負荷が強くなる傾向にあると考えられた。

いずれにしてもこの結果から、かなり負荷がかかり、メッツやエネルギー消費量も上がったと推察されるが、今回の調査では確たる結果を得る事は出来なかった。

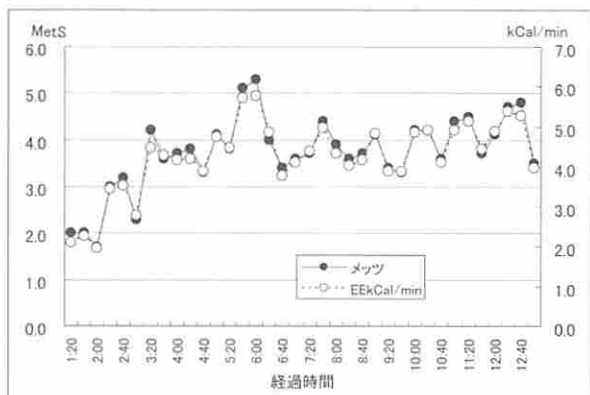


図2 MetSと消費エネルギーの推移

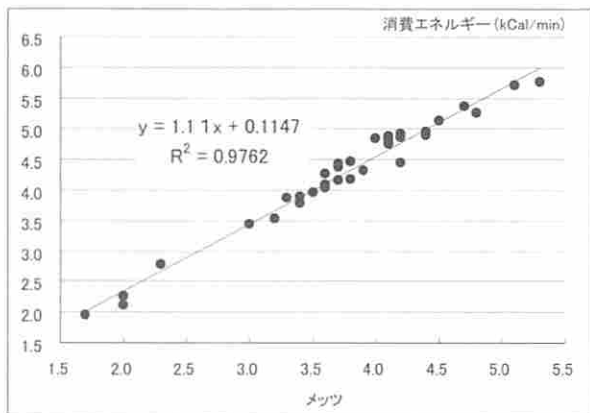


図3 メッツと消費エネルギーの関係

3. まとめ

この動散の調査結果から、消費エネルギーについては、メッツに1.11の係数を掛けるかあるいは、一般式で示されている1.05を乗じるかである程度の推計が出来ると考えられた。

そこで、以下の作業における調査では、それぞれ、タイムスタディ表、ビデオ・写真撮影、心拍数の測定等を同時に行っているが、メッツ値の平均値をもって労働の負荷(消費エネルギー)について検討を行うこととする。

表4 動散による肥料散布時の呼吸代謝と消費エネルギー (/min)

経過時間	測定値計算値											
	VO2	VCO2	VE	FEO2	FECO2	RQ	METS	VESTPD =VE*0.879	%N ₂ expired	VO ₂ stpd	RQ換算 Kcal	EekCal /min
	酸素 消費量	二酸化 炭素 産生量	分時 換気量	呼気中 酸素 濃度	呼気中 二酸化 炭素濃度	呼吸商	メッツ	VEを平均気圧 1016hPa, 平均気温27.5℃ で補正	呼気中 N ₂ 割合	酸素量を 気圧・気温で 補正	RQ=0.846 =4.862cal当量 で換算	消費加リ- /min
20	0.00	0.00	0.85	20.74	0.07	—	—	0.75	79.19	0.0018	—	—
40	0.12	0.08	12.83	19.73	0.78	0.67	—	11.28	79.49	0.1505	3.851	0.58
1:00	0.40	0.37	15.01	17.58	2.98	0.93	1.9	13.19	79.44	0.4580	5.345	2.45
1:20	0.41	0.32	14.28	17.42	2.72	0.78	2.0	12.55	79.86	0.4698	4.483	2.11
1:40	0.42	0.35	13.92	17.26	3.07	0.83	2.0	12.24	79.67	0.4714	4.770	2.25
2:00	0.36	0.30	12.59	17.42	2.89	0.83	1.7	11.07	79.69	0.4092	4.770	1.95
2:20	0.61	0.53	20.46	17.26	3.16	0.87	3.0	17.98	79.58	0.6886	5.000	3.44
2:40	0.66	0.54	20.21	16.93	3.28	0.82	3.2	17.76	79.79	0.7487	4.713	3.53
3:00	0.48	0.42	18.03	17.62	2.83	0.88	2.3	15.85	79.55	0.5485	5.057	2.77
3:20	0.87	0.69	26.99	17.02	3.14	0.79	4.2	23.72	79.84	0.9816	4.540	4.46
3:40	0.75	0.65	25.18	17.24	3.16	0.87	3.6	22.13	79.60	0.8530	5.000	4.27
4:00	0.76	0.64	23.12	16.88	3.38	0.84	3.7	20.32	79.74	0.8639	4.828	4.17
4:20	0.79	0.65	24.21	16.96	3.28	0.82	3.8	21.28	79.76	0.8888	4.713	4.19
4:40	0.68	0.59	21.91	17.08	3.27	0.87	3.3	19.26	79.65	0.7756	5.000	3.88
5:00	0.85	0.73	26.63	17.00	3.36	0.86	4.1	23.41	79.64	0.9608	4.942	4.75
5:20	0.79	0.69	25.66	17.13	3.27	0.87	3.8	22.56	79.60	0.8941	5.000	4.47
5:40	1.06	0.88	31.35	16.80	3.43	0.83	5.1	27.56	79.77	1.1957	4.770	5.70
6:00	1.10	0.89	29.78	16.44	3.66	0.81	5.3	26.18	79.90	1.2391	4.655	5.77
6:20	0.82	0.74	27.84	17.24	3.26	0.9	4.0	24.47	79.50	0.9366	5.172	4.84
6:40	0.70	0.58	22.51	17.12	3.15	0.83	3.4	19.79	79.73	0.7931	4.770	3.78
7:00	0.74	0.63	23.48	17.05	3.28	0.85	3.6	20.64	79.67	0.8385	4.885	4.10
7:20	0.77	0.67	26.51	17.33	3.10	0.87	3.7	23.30	79.57	0.8752	5.000	4.38
7:40	0.91	0.76	26.99	16.80	3.46	0.84	4.4	23.72	79.74	1.0275	4.828	4.96
8:00	0.80	0.66	25.30	17.06	3.20	0.83	3.9	22.24	79.74	0.9054	4.770	4.32
8:20	0.75	0.62	21.79	16.73	3.47	0.83	3.6	19.15	79.80	0.8460	4.770	4.04
8:40	0.76	0.64	23.97	17.04	3.24	0.84	3.7	21.07	79.72	0.8609	4.828	4.16
9:00	0.84	0.74	25.54	16.85	3.53	0.88	4.1	22.45	79.62	0.9540	5.057	4.82
9:20	0.70	0.60	22.63	17.14	3.23	0.86	3.4	19.89	79.63	0.7881	4.942	3.90
9:40	0.69	0.59	20.46	16.77	3.50	0.86	3.3	17.98	79.73	0.7838	4.942	3.87
10:00	0.87	0.75	25.30	16.69	3.63	0.86	4.2	22.24	79.68	0.9841	4.942	4.86
10:20	0.87	0.76	27.84	17.08	3.32	0.87	4.2	24.47	79.60	0.9823	5.000	4.91
10:40	0.74	0.63	22.63	16.90	3.41	0.85	3.6	19.89	79.69	0.8390	4.885	4.10
11:00	0.90	0.76	28.20	17.02	3.30	0.84	4.4	24.79	79.68	1.0151	4.828	4.90
11:20	0.92	0.79	27.72	16.85	3.50	0.86	4.5	24.37	79.65	1.0373	4.942	5.13
11:40	0.77	0.68	25.90	17.23	3.22	0.88	3.7	22.77	79.55	0.8767	5.057	4.43
12:00	0.85	0.75	27.60	17.11	3.31	0.88	4.1	24.26	79.58	0.9652	5.057	4.88
12:20	0.97	0.82	29.17	16.84	3.45	0.85	4.7	25.64	79.71	1.0982	4.885	5.36
12:40	1.00	0.81	29.41	16.79	3.38	0.81	4.8	25.85	79.83	1.1284	4.655	5.25
13:00	0.72	0.61	22.51	17.02	3.31	0.85	3.5	19.79	79.67	0.8098	4.885	3.96
平均	0.76	0.64	23.85	17.05	3.27	0.85	3.7	20.97	79.68	0.86	4.88	4.19

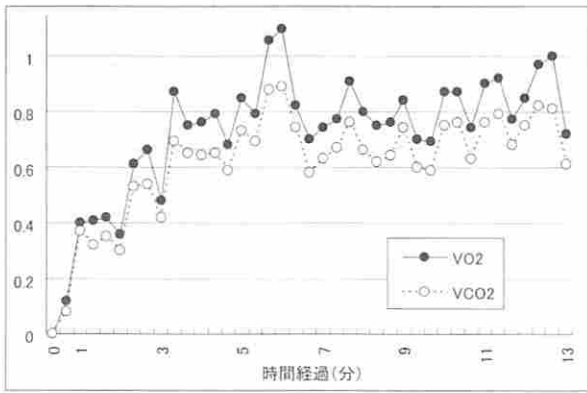


図4 二酸化炭素産生量と酸素消費量の推移

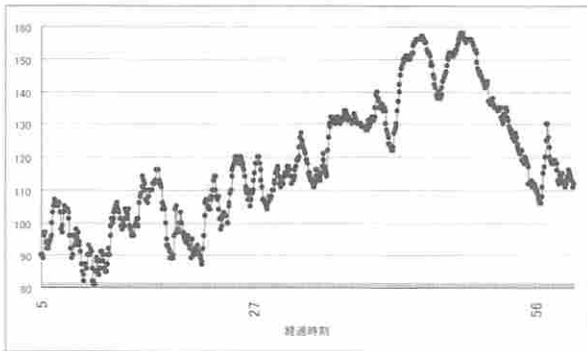


図5 心拍数の推移

IV. 各種農作業時のメッツ値

1. トラクターによる荒起こし作業

- ・調査日時：平成25年8月19日 午後3回
- ・調査圃場：南砺市専勝寺・大浦栄次宅圃場
- ・ソバ畑用圃場の除草ための荒起こし
- ・井関トラクター18馬力
- ・オペレーター：63歳男性、30年以上使用経験あり

* 調査風景

①呼吸代謝装置装着



②耕耘作業



③データ取り込み



表5に示すとおり、3回の測定を行った。

それぞれの最大値、最小値、平均値は次の通りである。

第1回 Max 3.5 Min 0.7 Ave 1.4

第2回 Max 2.9 Min 0.9 Ave 1.5

第3回 Max 2.6 Min 0.7 Ave 1.8

であり、軽く動く程度の生活活動の範囲のメッツであった。

これは、当然トラクターに座っての作業であり、ほとんど普通のデスクワークに少し負荷がかかった程度でしかなかった。

2. 秋・稲刈り作業

- ・調査日時：平成25年9月9日 午後2回
- ・調査圃場：南砺市専勝寺・大浦栄次宅圃場
- ・井関コンバイン4条刈り
- ・オペレーター：63歳、男性、30年以上使用経験あり

表5 トラクター・荒起こし

①		②		③	
経過時間(分)	メッツ	経過時間(分)	メッツ	経過時間(分)	メッツ
1	—	1	—	1	—
2	—	2	1.3	2	—
3	—	3	2.9	3	—
4	2.9	4	2.8	4	—
5	2.2	5	2.1	5	—
6	1.6	6	1.7	6	2.2
7	1.5	7	1.6	7	2.6
8	1.7	8	1.6	8	1.7
9	1.5	9	1.4	9	1.8
10	1.5	10	1.7	10	1.7
11	1.3	11	1.5	11	1.6
12	1.7	12	1.5	12	1.7
13	1.4	13	1.6	13	1.9
14	1.2	14	1.4	14	2.0
15	1.4	15	1.5	15	2.1
16	1.2	16	1.3	16	2.1
17	1.2	17	1.3	17	2.0
18	1.1	18	1.6	18	1.8
19	0.9	19	1.2	19	2.3
20	1.1	20	1.3	20	2.6
21	1.2	21	1.5	21	2.4
22	0.8	22	1.1	22	2.1
23	0.8	23	1.3	23	1.7
24	1.1	24	1.4	24	1.7
25	1.0	25	1.0	25	2.0
26	0.9	26	1.3	26	2.1
27	1.1	27	1.3	27	1.9
28	0.8	28	1.1	28	1.8
29	0.7	29	1.2	29	1.7
30	0.7	30	1.0	30	2.0
31	2.1	31	0.9	31	2.0
32	3.5	32	1.6	32	1.8
平均	1.4	33	2.8	33	1.0
		平均	1.5	34	1.5
				35	1.5
				36	1.8
				37	1.6
				38	1.7
				39	1.7
				40	1.7
				41	2.0
				42	2.2
				43	1.7
				44	1.8
				45	2.1
				46	2.0
				47	1.8
				48	1.4
				49	1.5
				50	1.5
				51	1.8
				52	1.4
				53	1.3
				54	1.8
				55	0.9
				56	0.7
				57	1.0
				58	1.2
				59	1.4
				60	1.4
				平均	1.8

表6 秋・稲収穫作業(コンバイン)

①オペレーター		②補助作業		③補助作業	
経過時間(分)	メッツ	経過時間(分)	メッツ	経過時間(分)	メッツ
1	1.1	1	—	1	—
2	3.3	2	2.1	2	—
3	3.8	3	2.1	3	—
4	1.9	4	3.0	4	2.5
5	1.1	5	4.7	5	2.0
6	1.5	6	5.5	6	2.9
7	2.3	7	4.4	7	3.5
8	1.9	8	3.1	8	3.6
9	2.2	9	4.0	9	3.0
10	2.2	10	4.8	10	2.1
11	1.7	11	5.5	11	2.3
12	1.7	12	5.0	12	3.1
13	1.4	13	4.7	平均	2.8
14	2.3	14	4.4		
15	2.0	15	3.5		
16	1.6	16	2.4		
17	1.8	17	3.6		
18	2.0	18	4.4		
19	1.5	19	2.2		
20	1.0	20	2.8		
21	1.8	21	2.2		
22	1.9	22	2.3		
23	1.6	23	2.6		
24	1.3	24	2.8		
25	1.3	25	1.9		
26	1.9	26	1.6		
27	1.6	27	2.3		
28	1.5	28	3.1		
29	1.2	29	1.9		
30	1.4	30	1.1		
31	1.2	31	1.2		
32	1.1	32	2.8		
33	0.8	33	1.9		
34	1.7	34	1.9		
35	1.0	35	2.5		
36	0.8	36	2.5		
37	1.0	37	1.6		
38	3.0	38	1.5		
39	3.9	39	1.0		
40	3.5	40	1.2		
41	3.4	平均	2.9		
平均	1.8				

表6に示すとおり、1回はコンバイン操作のオペレーターとして、残り2回は、補助作業として収穫作業に従事した。

それぞれの最大値、最小値、平均値は次の通りである。(0は除く)

第1回 Max 3.9 Min 0.8 Ave 1.8

第2回 Max 5.5 Min 1.0 Ave 2.9

第3回 Max 3.6 Min 2.0 Ave 2.8

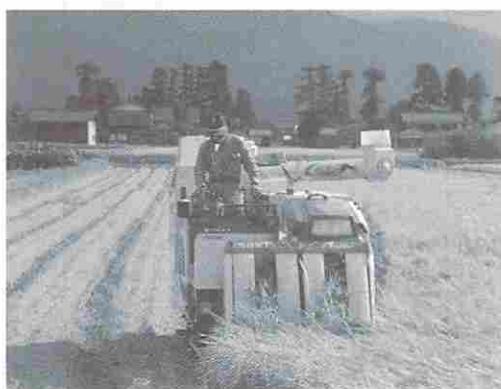
であった。

第1回のオペレータはコンバインに乗車しての作業であり、トラクターより体を動かしているが

やはりほとんど動いていないので運動量は少ない。

それに比べて補助作業は圃場を動き回り、必要に応じて、手刈り等もしたりするので、かなりきつい運動も含む。しかし、全体としては、3メッツ以下であり、意識的運動のレベルに達していない。

①稲刈り



②タンクから糞の排出



2.5mの法面の草刈りである。実際の草刈りは30mであり、所用時間も1時間かかったが装置の接触不良にて、約半分の30分程度しか記録はとれなかった。

②の第2回目は、通常の畦であるが、少し前かがみとなつての法面もある場所である。

それぞれの最大値、最小値、平均値は次の通りである。

第1回 Max 3.9 Min 1.0 Ave 2.2

第2回 Max 4.1 Min 0.7 Ave 2.4

であった。

装置の装着は、写真の通り。



第1回目の現場



3. 草刈り作業

- ・調査日時：平成25年8月20日 午前2回
- ・調査圃場：富山県南砺市専勝寺・大浦栄次宅 法面
- ・背負い式刈払機・ヒモ
- ・被験者：63歳、男性、草刈り作業約30年の経験

メッツの推移は表7の通り。

呼吸代謝測定装置は、写真のように装着後、顔面装置防護用の網付き帽子をかぶった。

①、つまり第1回目の草刈り場所は、30cm幅、深さ30cmの用水を挟んで斜度50°前後の斜面、

第2回目の草刈りの現場の様子



4. 柑橘類の収穫作業

- ・調査日時：平成25年8月20日 午前2回
- ・調査圃場：神奈川県伊勢原市三の宮
石井洋子宅柑橘園地
- ・収穫方法：手もぎ，脚立は使わず，
園地に立っての収穫，時には木に登って収穫
- ・被験者：55歳，女性

柑橘類の収穫での，メッツの最大値，最低値，平均値は

Max 4.6 Min 1.0 Ave 2.0

であった。(表8)

この作業では，被験者は「特に，苦しい事はなかった」との感想であり，またメッツ値からも特別荷重がかかった状態ではなかった。

以上，何種類かの農作業におけるメッツ値を求めたが，今回の農作業では，いわゆる意識的運動レベルと考えられている「3メッツ以上」となる作業はなかった。もちろん，作業途中では，3メ

表7 草刈り

①		②	
経過時間(分)	メッツ	経過時間(分)	メッツ
1	—	1	—
2	—	2	—
3	2.6	3	1.6
4	2.1	4	1.9
5	3.0	5	0.7
6	3.8	6	3.4
7	3.9	7	2.7
8	2.6	8	4.0
9	2.0	9	4.1
10	1.6	10	2.7
11	1.0	11	3.6
12	1.1	12	3.1
13	2.0	13	3.5
14	1.4	14	3.1
15	1.8	15	2.7
16	2.1	16	3.4
17	2.3	17	2.3
18	2.0	18	3.9
19	2.1	19	2.6
20	2.1	20	2.0
21	1.9	21	2.3
22	2.2	22	1.8
23	2.1	23	2.1
24	2.6	24	2.0
25	2.4	25	1.8
26	2.6	26	2.1
27	2.5	27	1.8
28	2.4	28	2.0
29	2.1	29	2.1
30	2.3	30	2.0
平均	2.2	31	1.8
		32	1.9
		33	2.1
		34	1.6
		35	1.5
		36	1.5
		37	2.1
		38	1.3
		平均	2.4

ツを越える時もあったが，平均的には3メッツ以上とはならなかった。

5. まとめ

以上，

- ①動力散布機による肥料の散布
- ②トラクターによる耕起作業
- ③秋の稲の収穫作業（コンバインのオペレーターと補助作業）
- ④刈払機による草刈り作業
- ⑤柑橘類の収穫作業

について，呼吸代謝測定装置によりメッツ値を測

表8 柑橘収穫

経過時間 (分)	メッツ
1	—
2	—
3	—
4	—
5	1.6
6	2.3
7	4.6
8	2.5
9	1.4
10	1.4
11	1.2
12	1.4
13	3.2
14	3.1
15	1.8
16	2.0
17	1.3
18	1.0
19	1.7
20	1.5
21	1.8
22	1.8
23	1.1
24	2.1
25	2.5
26	1.9
27	2.3
28	2.6
29	1.8
平均	2.0

定した。

その結果、表9、図6の通りであった。

NO1～3のトラクターによる耕起作業では、作業中はトラクターの運転席に座位姿勢のままであり、メッツ値は軽微なデスクワークと同等程度であった。また、NO4のコンバインのオペレーター作業では、コンバインの運転席で立位ではあるものの、その運転席からほとんど動かないため、やはりメッツ値は低い。

それに比較して、コンバイン作業の補助作業では、圃場やその周辺を動くことが多く、また草刈りや柑橘類の収穫も移動を伴うため、それぞれメッツ値は2を越えている。

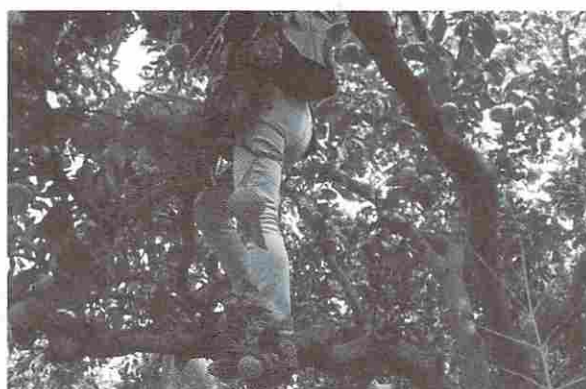
特に、重量物を動かしたり背負ったりする動散での肥料散布では、積極的「運動」と認められているメッツ値「3」を越えている。

なお、NO1～9の作業を行った63歳・男性の被験者について、平成25年9月16日の夜9時台に約1時間、就寝時の呼吸代謝を測定した。

①園地に立って収穫



②高いところのものは、木に登って収穫
(1m程度まで)



③終了後、データ収集



その結果、最初寝入りばなのメッツ値は2を越えるものの次第に低下し、測定時間内の平均値は、0.8であった。

以上の各種農作業について、測定値が安定した時間帯のみについて、メッツ値の変動を1分単位でグラフに示した。(図7)この結果も、先に述べた通り、座位のトラクター作業では低値で推移し、動き回る動散による肥料散布やコンバイン周りでの補助作業の方が運動強度としては高かった。

表9 各種農作業時のメッツ値と代謝エネルギー

NO	項目	内容	被験者	最大値	最小値	平均値	代謝・消費エネルギー
1	トラ①	1回目トラクター耕起作業	63歳・男性・60kg	3.5	0.7	1.4	88.2
2	トラ②	2回目トラクター耕起作業	〃	2.9	0.9	1.5	94.5
3	トラ③	3回目トラクター耕起作業	〃	2.6	0.7	1.8	113.4
4	コン①	コンバイン・オペレーター	〃	3.9	0.8	1.8	113.4
5	コン②補	コンバイン作業補助・1回目	〃	5.5	1.0	2.9	182.7
6	コン③補	コンバイン作業補助・2回目	〃	3.6	2.0	2.8	176.4
7	動散	動散による肥料散布	〃	5.3	1.7	3.7	233.1
8	草①	1回目・刈払機による草刈り	〃	3.9	1.0	2.2	138.6
9	草②	2回目・刈払機による草刈り	〃	4.1	0.7	2.4	151.2
10	柑橘	柑橘類の収穫作業	55歳・女性・50kg	4.6	1.0	2.0	105.0
11	睡眠	60歳男性被験者の睡眠時	63歳・男性・60kg	2.8	0.3	0.8	50.4

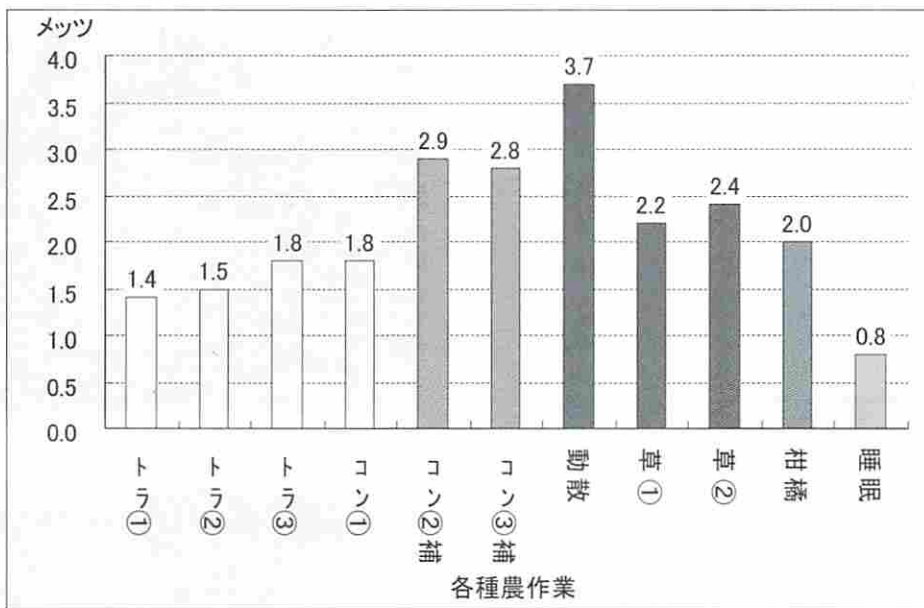


図6 各種農作業の平均メッツ値

このように、今回調査した乗用の農業機械による農作業は、いわゆる3メッツ以上の意識的運動とはなっておらず、逆に動き回るような農作業の方が、運動強度が高かった。

ところで、運動を持続的に行うためには、いわゆる「有酸素運動」が有効である。

例えば運動では、軽いジョギングでは、二酸化炭素産生量より酸素消費量＝取り込み量が多く、有酸素運動となり、苦しくなく持続的に運動することが可能である。これが逆に二酸化炭素の産生量の方が酸素の取り込み量より多くなると持続的な運動が困難となる。

今回の各農作業毎の $VCO_2 - VO_2$ を表10に示した。それをグラフにしたのが図8である。

斜面を含む草刈り作業では、ほぼ無酸素運動状態、逆に睡眠では、有酸素状態であった。

トラクターの耕起作業では、わずかながら無酸素状態、稲の収穫作業ではオペレーター作業で無酸素状態、その他補助作業では有酸素状態であった。

これを昨年度実施した草刈り時の調査の結果と比較すると、いずれも極端に無酸素状態の作業はなかった。

以上、農作業において乗用の農業機械による作業は、意識的に行う運動強度のレベルである「3」メッツより低く、今回取り上げた農作業も一部を除いて「3」メッツを越える作業はなかった。

この事から、現代における農作業では、いわゆ

表10 各作業毎の VCO2-VO2

経過時間	トラ①	トラ②	トラ③	コン①	コン②補	コン③補	動散	草①	草②	柑橘	睡眠
1							-0.03				
2				-0.15	-0.06		-0.06				
3		-0.01		-0.19	-0.03		-0.06	0.13	-0.06		
4	-0.07	0.02		-0.09	-0.05	-0.14	-0.12	0.10	-0.07		-0.02
5	-0.01	0.06		-0.04	-0.16	-0.05	-0.12	0.15	-0.08		0.05
6	-0.01	0.04	-0.07	-0.04	-0.16	-0.04	-0.21	0.18	-0.21	-0.05	-0.04
7	0.00	0.03	-0.06	-0.10	-0.12	-0.09	-0.11	0.19	-0.12	-0.16	-0.08
8	0.01	0.04	-0.02	-0.08	-0.11	-0.08	-0.14	0.14	-0.31	-0.04	-0.06
9	0.01	0.04	0.01	-0.06	-0.17	-0.03	-0.10	0.11	-0.31	0.02	-0.04
10	0.00	0.05	-0.01	-0.07	-0.17	-0.01	-0.12	0.07	-0.17	0.03	-0.07
11	0.01	0.05	-0.01	-0.07	-0.20	-0.02	-0.14	0.05	-0.21	0.00	-0.06
12	0.01	0.05	0.00	-0.07	-0.21	-0.05	-0.10	0.05	-0.15	0.00	-0.05
13	0.01	0.05	0.02	-0.05	-0.15		-0.11	0.09	-0.27	0.02	-0.04
14	0.01	0.05	-0.01	-0.08	-0.15			0.08	-0.12	0.00	-0.02
15	0.03	0.06	0.01	-0.07	-0.13			0.08	-0.15	0.01	-0.04
16	0.03	0.05	-0.01	-0.06	-0.05			0.11	-0.21	0.05	-0.03
17	0.05	0.05	0.00	-0.07	-0.12			0.14	-0.09	0.06	-0.02
18	0.07	0.06	0.01	-0.06	-0.14			0.12	-0.11	0.03	-0.02
19	0.03	0.05	0.01	-0.06	-0.05			0.11	-0.06	0.02	-0.02
20	0.05	0.06	0.00	-0.03	-0.06			0.14	-0.01	0.03	-0.02
21	0.07	0.08	0.01	-0.04	-0.07			0.10	-0.06	0.04	-0.02
22	0.05	0.07	0.04	-0.04	-0.08			0.10	-0.02	-0.05	-0.03
23	0.06	0.06	0.05	-0.02	-0.08			0.10	0.01	0.01	-0.01
24	0.08	0.10	0.07	-0.02	-0.06			0.15	0.03	-0.01	-0.02
25	0.07	0.07	0.05	-0.02	-0.06			0.11	-0.04	-0.06	-0.01
26	0.08	0.08	0.06	-0.02	-0.04			0.11	0.06	-0.01	-0.02
27	0.07	0.09	0.05	-0.01	-0.08			0.11	0.04	0.00	-0.02
28	0.07	0.10	0.05	-0.02	-0.10			0.13	0.06	-0.05	-0.02
29	0.07	0.09	0.07	0.00	-0.07			0.11	0.05	0.03	-0.02
30	0.07	0.08	0.09	0.00	-0.02			0.05	0.10	-0.08	-0.02
31	0.14	0.08	0.13	0.02	-0.03					-0.14	-0.01
32	0.15	0.14	0.17	0.01	-0.09					-0.05	-0.03
33		0.15	0.09	0.02	-0.05					-0.02	-0.02
34			0.09	0.00	-0.02					0.01	-0.02
35			0.06	0.02	-0.07					0.01	-0.02
36			0.07	0.02	-0.03					0.01	-0.02
37			0.07	0.02	-0.02					0.03	-0.01
38			0.09	0.07	-0.01					-0.06	-0.02
39			0.08	0.01	-0.01					0.03	-0.02
40			0.08	0.10	-0.01					0.02	-0.01
41			0.11	0.09						0.08	-0.01
42			0.12							0.03	-0.01
43			0.11							-0.02	-0.02
44			0.09							0.04	-0.01
45			0.12							0.05	-0.01
46			0.14							-0.02	-0.02
47			0.12							0.00	-0.01
48			0.14							0.01	0.00
49			0.14							-0.04	-0.01
50			0.12							-0.01	-0.02
51			0.17							0.01	-0.01
52			0.13							-0.01	-0.01
53			0.12							0.01	-0.02
54			0.16							0.02	-0.01
55			0.12								-0.01
56			0.10								-0.01
57			0.12								-0.01
58			0.15								-0.01
59			0.15								-0.01
60			0.12								0.00
61			0.15								-0.01

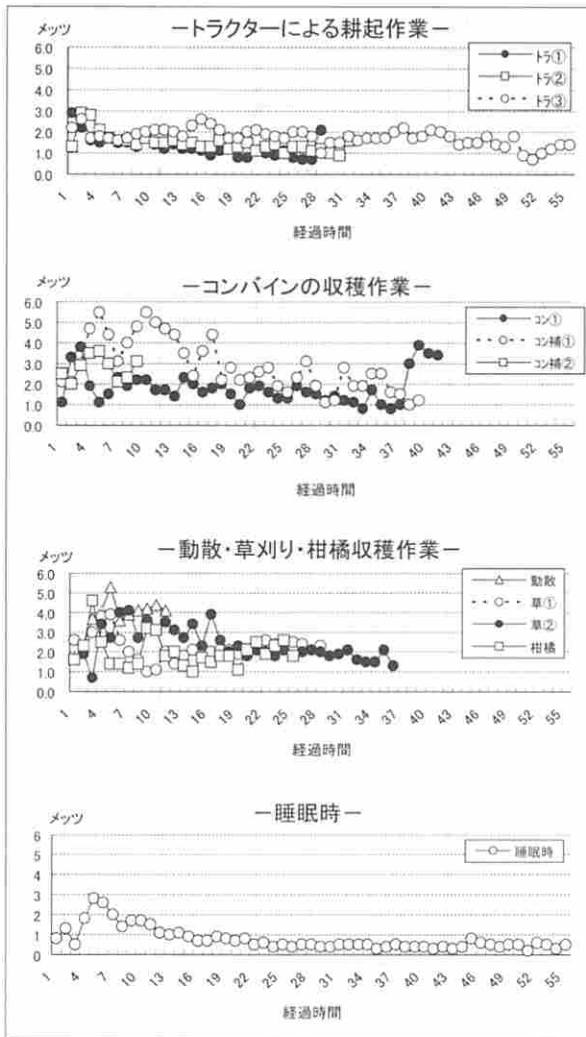


図7 各農作業時のメッツ値の推移

る「運動」のレベルを確保する事は少なく、肉体的健康保持増進のためには、農作業とは別に「運動」する事が必要と考えられた。

V. 総括

農作業が「運動」になっているかを検討するため、

- ①動力散布機による肥料散布
- ②トラクターによる耕起作業
- ③コンバインによる収穫作業（オペレーター）
- ④収穫作業の補助作業
- ⑤草刈り作業
- ⑥柑橘類の収穫作業（手作業）

について、呼吸代謝測定装置 VO2000 を用い、呼気中の二酸化炭素濃度、酸素濃度および換気量を測定する事で、作業毎の代謝エネルギー＝消費

エネルギーの測定を試みた。

①～⑤の被験者は、63歳男性、⑥は55歳女性である。

最初に動力散布機・動散による肥料散布時の代謝エネルギーについて、二酸化炭素産生量（VCO2）および酸素消費量（VO2）を各時間（動散では20秒間隔）毎の測定値を調査地点の気温、気圧等で補正して算出した。

その結果と測定装置が各時間毎に示すメッツ値（運動強度）との関係を求めたところ、相関係数0.99であり、計器に示されるメッツ値が直接呼吸代謝を元に算出されている事が確認できた。そこで、以後の調査では、このメッツ値を用いる事とした。

なお、1メッツは、座位での安静時の運動強度と規定されており、このメッツ値からエネルギーの代謝量（消費量）を求める一般式は

$$\text{代謝エネルギー（消費エネルギー）} = 1.05 \times \text{メッツ値} \times \text{体重kg} \times \text{時間hr}$$

と示されている。

ただし、今回の調査では求めた計算式では

$$\text{代謝エネルギー（消費エネルギー）} = 1.11 \times \text{メッツ値} \times \text{体重kg} \times \text{時間hr}$$

となり、さらにグラフ上の切片は0.11であった。

いずれにしても、計器で示されている時間毎のメッツ値を用いての運動強度、消費エネルギーを算出する事は有効と考えられた。

その結果、作業時間内の平均メッツの値が最も高かったのは、動散の3.7であり、次いで収穫作業の補助作業の2.9、2.8、草刈りの2.4、2.2、柑橘収穫の2.0であり、トラクターの耕起作業は、座位姿勢のままのためか、1.8、1.5、1.4であった。比較として行った63歳男性の睡眠時は0.8であった。

これらの数値から、一般式を用いて代謝エネルギー（消費エネルギー）を算出すると例えば63歳男性・60kgで1時間作業をしたとすると最も代謝・消費エネルギーが多かったのは動散による肥料散布の233.1kCal、少ないのはトラクターによる耕耘作業の88.2kCal、柑橘類の収穫作業を行った

女性の体重50kgでの消費量は 105.0kCal であった。

ところで、日常生活や様々な作業におけるメッツ値が厚労省等で示されている。(参考表)

今回得られた数値は、メッツ値3前後のあたる日常生活等は普通の歩行程度であり、それ以下では「運動」とは規定されない日常生活活動である。

つまり、今回の農作業をもって「運動」しているとは言いがたく、現在では農家の肉体的健康保持増進のためには、農作業とは別に運動を積極的に取り入れることが必要と考えられた。

なお、今回は高齢者として60歳代男性、また50

歳代女性を被験者とした。実際に呼吸代謝装置を顔面に装着すると初めての経験ではかなり息苦しく、今後さらに高齢の被験者で調査する際には、事前にこの装置に馴れるなどする必要があると考えられた。

すでに参考表でもいくつかの農作業におけるメッツ値も示されているが、さらに多くの作業における運動強度・メッツを求め、農家の人達の適切な運動指針を作成する必要があると考えられた。

(なお、本研究は平成25年度 JA 全共連委託研究費により実施したものである。)

参考表1 「3メッツ」未満の身体活動(身体活動量の目標の計算に含めないもの)

メッツ	3メッツ未満の生活活動の例
1.8	立位(会話、電話、読書)、皿洗い
2.0	ゆっくりした歩行(平地、非常に遅い=53m/分未満、散歩または家の中)、料理や食材の準備(立位、座位)、洗濯、子どもを抱えながら立つ、洗車・ワックスがけ
2.2	子どもと遊ぶ(座位、軽度)
2.3	ガーデニング(コンテナを使用する)、動物の世話、ピアノの演奏
2.5	植物への水やり、子どもの世話、仕立て作業
2.8	ゆっくりした歩行(平地、遅い=53m/分)、子ども・動物と遊ぶ(立位、軽度)

参考表2 「3メッツ」以上の運動(身体活動量の目標の計算に含むもの)

メッツ	3メッツ以上の生活活動の例
3.0	普通歩行(平地、67m/分、犬を連れて)、電動アシスト付き自転車に乗る、家財道具の片付け、子どもの世話(立位)、台所の手伝い、大工仕事、梱包、ギター演奏(立位)
3.3	カーペット掃き、フロア掃き、掃除機、電気関係の仕事:配線工事、身体の動きを伴うスポーツ観戦
3.5	歩行(平地、75~85m/分、ほどほどの速さ、散歩など)、楽に自転車に乗る(8.9km/時)、階段を下りる、軽い荷物運び、車の荷物の積み下ろし、荷づくり、モップがけ、床磨き、風呂掃除、庭の草むしり、子どもと遊ぶ(歩く/走る、中強度)、車椅子を押す、釣り(全般)、スクー(原付)・オートバイの運転
4.0	自転車に乗る(≒16km/時未満、通勤)、階段を上る(ゆっくり)、動物と遊ぶ(歩く/走る、中強度)、高齢者や障がい者の介護(身支度、風呂、ベッドの乗り降り)、屋根の雪
4.3	やや速歩(平地、やや速めに=93m/分)、苗木の植栽、農作業(家畜に餌を与える)
4.5	耕作、家の修繕
5.0	かなり速歩(平地、速く=107m/分)、動物と遊ぶ(歩く/走る、活発に)
5.5	シャベルで土や泥をすくう
5.8	子どもと遊ぶ(歩く/走る、活発に)、家具・家財道具の移動・運搬
6.0	スコップで雪かきをする
7.8	農作業(干し草をまとめる、納屋の掃除)
8.0	運搬(重い荷物)
8.3	荷物を上の階へ運ぶ
8.8	階段を上る(速く)