The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	健康・スポーツ教育科目におけるUKK Walk Test導入の試み
Author(s)	藤田, 和樹; 小笠原, 一生; 橋詰, 謙 他
Citation	大阪大学高等教育研究. 2016, 4, p. 63-71
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/56234
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

大阪大学高等教育研究　4（2015），63−71

【教育実践レポート】

健康・スポーツ教育科目におけるUKK Walk Test導入の試み

藤田　和樹[※1]・小笠原　一生[※2]・橋詰　謙[※2]・七五三木　聡[※2]・島本　英樹[※1]

Application of UKK Walk Test in physical education

Kazuki FUJITA[※1], Issei OGASAWARA[※2], Ken HASHIZUME[※2],
Satoshi SHIMEGI[※2], Hideki SHIMAMOTO[※1]

This study aimed to examine whether UKK Walk Test can be useful in physical education for estimating the cardiorespiratory fitness of students at university. At the beginning and end of the first semester in 2015, we estimated VO_2max and fitness index (deviation value of VO_2max) using UKK Walk Test among first-year students who attended physical training classes at Osaka University. At the beginning of the semester, there was no significant difference in VO_2max and fitness index between the group that did high frequency exercise (twice a week and above) and the group that did low frequency exercise (once a week or less). However, at the end of the semester, these indices were significantly larger in the group that did high frequency exercise than in the other group. Additionally, there were significant increases in both indices of UKK Walk Test at the end of the semester. UKK Walk Test was thus indicated to be a useful tool for estimating the influence of exercise habit on cardiorespiratory fitness and the effect of physical training classes. However, when we applied it to the physical training class, we found some areas of improvement, such as a lack of understanding of exercise intensity during test, methods for coping with the malfunction of a heartbeat detector, and the shortening of test duration. In addition to solving these problems, we need to consider further utilization of UKK Walk Test in physical education at university for promoting lifestyle modification like an increase in physical activity.

Keywords : UKK Walk Test, VO_2max, fitness index, physical education, university students

1. はじめに

これまでの疫学研究により，中高年者では，全身持久力と全死因死亡や冠動脈疾患発症との間に強い関連のあることが報告されている．中年期に全身持久力がフィットした状態を保つには青年期から持久的なスポーツ・運動を行うことを心がけ，ピーク値を高めておくことが重要である．しかし，現実には19歳における持久走（男子：1,500m，女子：1,000m）の成績は，男女ともに昭和51年から年々下降を続け，平成20年代前半には低下率は過去最大となった[1)]．平成24年からは上昇傾向に転じたものの，13歳と16歳の成績に比べて，19歳の成績は現在でも著しく低値を示しており，中学・高校時代に体育や部活動で培った全身持久力が大学生まで維持されていない状況である．この理由としては受験勉強による運動不足の影響が大きいと考えられる．入学後間もない大学生に全身持久力の測定を行い，同年代や中高生の標準値と比べて，全身持久力がどの程度低下しているのか客観

所　属：[※1]大阪大学全学教育推進機構スポーツ・健康教育部門　[※2]大阪大学大学院医学系研究科健康スポーツ科学講座
Affiliation : [※1]Center for Education in Liberal Arts and Sciences, Osaka University
[※2]Graduate school of Medicine, Osaka University
連絡先：fujita@celas.osaka-u.ac.jp（藤田　和樹）

的なデータをもとに体力への自覚を促すことは，大学生期のみならず生涯の疾病予防と健康増進を図る上で重要なことであろう．

全身持久力の測定を大学の教養体育で行う意義は他にもある．1）合理的で達成可能な全身持久力の目標値を提示することにより，運動プログラムに対する学生の動機付けを高めることができる．2）学生の運動耐容能を個別に確認することにより，体力に見合った適切なレベルの運動プログラムを提供することができる．3）授業期間の前後で測定することにより，実施した運動プログラムの効果を確認することができる．このように，大学の教養体育で全身持久力の測定を行うことは，学生のスポーツ・運動に対する動機付けを促し，全身持久力の向上を図る効果的な手段であると考えられる．問題は，人的・時間的な制約のある大学の授業で全身持久力をどのように測るか，少ないマンパワーで時間をかけずに信頼のできるデータを得ることができるかである．

ここで，全身持久力の定義とその代表的な指標である最大酸素摂取量（VO_2max）について触れておきたい．ランニング中にペースや傾斜が増すと，全身持久力の低い者では酸素不足となりペースダウンしてしまう．運動筋における酸素需要の高まりに対して，肺における換気機能，肺胞から毛細血管への拡散機能，心臓の循環機能，末梢組織での代謝機能がスムーズに作用しないと，必要な酸素が運動筋へ搬送されないためエネルギー不足となりペースを維持することができなくなる．全身持久力とは酸素運搬の総合的な能力と等価であり，酸素運搬能力のピーク値がVO_2maxである．

VO_2maxの測定方法は，実際にVO_2を測定するか否かによって2通りに分かれる．呼気ガス分析装置を用いてランニングや自転車ペダリング中の心拍数とVO_2を実測し，その回帰式からVO_2maxを推定する方法は直接法と呼ばれ，VO_2max測定のゴールデンスタンダードとされている．これに対して，自転車エルゴメーターに内蔵されているVO_2maxの換算式を用いて，測定した心拍数と負荷（W）からVO_2maxを算出する方法（外挿法）[2]や，AstrandとRyhmingのノモグラフを用いてVO_2maxを算出する方法（オストランド法）[3]は，VO_2を測定しないため間接法と呼ばれる．また，VO_2maxの推定に心拍数ではなく，走行距離や一定区間の反復回数などのパフォーマンスを用いる方法もある．クーパーの12分間走[4]，20mシャトルラン[5]，Yo-Yo持久力テスト[6]などである．これらのフィールドテストもVO_2を測定しないため間接法に分類される．

教養体育の授業で全身持久力を測定する場合，第一に考慮しなければならない点は時間である．本学の健康・スポーツ教育科目における1クラス当たりの定員数は40名程度である（授業時間は90分）．テストの目的，方法，評価，動機付けなどのガイダンスに30分程度かかるとすると，テストに使える時間は60分である．したがって，15分で10名，30分で20名を測定できるような方法でなければ授業では利用できない．このような短時間に大勢の学生を測定する方法としては，直接法は向いていない．これに対して，間接法ならば，どの方法でも，授業時間内に40名全員測定することはできる（ただし，自転車エルゴメーターを用いる方法では，10台以上あることが必要条件である）．

次に考慮しなければならない点はVO_2maxの推定精度である．直接法は最も推定精度が高いが，上述の通り時間的な制約により授業での実施は不可能である．これに対して，間接法は，直接法よりも推定精度は低くなるが，VO_2と相関の高い心拍数を測定する外挿法やオストランド法の推定精度は，心拍数を測定しないパフォーマンステストに比べて，推定精度は高いと考えられる．

第三に考慮しなければならない点は，測定データの質の担保である．言い換えると，測定誤差を統制できるかどうかである．パフォーマンステストでは，被験者が本来の力を出し切ったかどうかがデータの質に非常に大きな影響を与えるが，心拍数の情報がないため被験者がどの程度の努力で運動を行ったのか判断することができない．クーパーの12分間走，20mシャトルラン，Yo-Yo持久力テストでは，データの質を確保するためには疲労困憊で運動の継続が不可能になるくらいの努力で行うことが必要である．しかし，疲労困憊に至るような高強度の運動には苦痛が伴うため，動機付けの低い者やメンタル面の弱い者は少し手を抜いて走ったり，疲労困憊に至る前にテストをやめてしまうことが少なくない．特に，一般学生が対象の教養体育の授業では，部活動などに比べて，動機付けの低い者が多いため，これらの測定誤差が生じやすくなる．

このように，テストの所要時間，推定精度，測定誤差を総合的に勘案すると，教養体育の授業に最も適した全身持久力の測定方法は，自転車エルゴメーターを用いた間接法と考えられる．しかし，本学では，自転車エルゴメーターの設置されている実習室は，演習形式の授業で使用されていることが多いため実技系の授業で利用できる機会は少ない．そこで，フィールドで実施することが可能で，かつ上述の3つの条件（テストの所要時間，推

定精度，測定誤差）を満たすテストについて，健康・スポーツ教育科目担当教員の間で種々の検討を行った結果，日本ではあまり馴染みのないUKK Walk Testが適当ではないかとの結論に至り，実技系授業への導入の可能性について検討することになった．

2. UKK Walk Test[7)]

UKK Walk Testは，フィンランドのタンペレ市にあるUrho Kaleva Kekkonen Institute for Health Promotion Research（UKK Institute）により開発された全身持久力評価のためのテストである．全身持久力のテストは国内外に多数あるが，UKK Walk Testは健康増進の観点から幅広い年齢層の身体活動を促す目的で開発された数少ない健康関連体力テストである．UKK Walk Testの適用範囲は一般市民であるため，運動課題には老若男女誰でもできるウォーキングが用いられている．

UKK Walk Testでは，2㎞の平坦なコースをイーブンペースでできる限り早くウォーキングした時の所要時間とゴール時の心拍数を測定する．一般的に，パフォーマンステストのVO_2maxの推定精度は高くないが，推定モデルに心拍数が加わることによってテストの精度が向上し，測定誤差が小さくなる．また，心拍数を測らないパフォーマンステストの多くが疲労困憊に至る努力を必要とするのに対して，心拍数を測るUKK Walk Testでは，最大心拍数の80％程度でも比較的高い精度でVO_2maxを推定できる．このため，運動習慣のない体力弱者でも安全にVO_2maxを推定できる点がUKK Walk Testの特長である．

Oja et al（1991）は，タンペレ市在住の健康な成人159名を対象にUKK Walk Testの結果を報告している[8)]．テストの平均所要時間は，男性で15分12秒，女性で17分，ゴール時の平均心拍数は，男女ともに154拍／分だった．直接法によるVO_2maxを従属変数，テストの所要時間，ゴール時の心拍数，性別，BMIを独立変数とする一次回帰式の自由度調整寄与率は0.73～0.75であり，UKK Walk TestによるVO_2maxの推定値と直接法によるVO_2maxの実測値との間に強い関連が認められた．UKK Walk TestによるVO_2maxの推定式は以下の通りである．

男性：

VO_2max（ml/kg/min）=184.9－4.65×（time, min）－0.22×（HR）－0.26×（age）－1.05×（BMI）

女性：

VO_2max（ml/kg/min）=116.2－2.98×（time, min）－0.11×（HR）－0.14×（age）－0.39×（BMI）

VO_2maxは全身持久力の最も代表的な指標であるが，運動生理学の知識のない一般市民にとってVO_2maxによる全身持久力の評価は理解しにくい．このため，UKK Walk Testでは，一般市民向けに同性・同年代との比較が可能な相対値（フィットネス・インデックス：FI）を全身持久力の第2の指標として併用している．図1に，被験者用フィットネスカードに記載のFI値の計算式及びFI値による体力区分を示す．

図1　FI値の計算式及びFI値による体力区分

既述の通り，UKK Walk Testは疲労困憊に至るような最大強度（100%HRmax）で歩かなくてもVO_2maxの推定が可能である．しかし，60%HRmaxや70%HRmaxでは推定の精度は低くなる．信頼性の高いデータを得るには，少なくとも心拍数が80%HRmaxに達する程度のペースでウォーキングすることが必要である[9)]．

UKK Walk TestによるVO_2maxの推定式は，適正体重の一般成人を対象に作成された．したがって，この式が肥満者やアスリートにも適用できるかどうか検証が必要である．Lukkanen R et.al（1992）は，疾患のない肥満者に対してもVO_2maxの推定式が適用できることを示した[10)]．持久的スポーツを行っているアスリートで

は，テスト中の心拍数が80%HRmaxに達するほど速くウォーキングすることはできない．言い換えると，限界まで早く歩いても心拍数は80%HRmaxには達しない．このため，VO_2maxが，男性では60ml/kg/min以上，女性では50ml/kg/min以上のアスリートでは，UKK Walk Testの適用には注意が必要である[11]．

UKK Walk Testの特長

- 幅広い年齢層の身体活動を促す目的で開発された健康関連体力テスト．
- 2㎞の平坦なコースをイーブンペースでできる限り早くウォーキングする．
- ウォーキングタイム，ゴール時の心拍数，性別，BMIからVO_2maxを推定．
- VO_2max以外にも，同性・同年代との比較が可能なフィットネス・インデックスにより全身持久力を評価．
- 80%HRmax以上のペースでウォーキングすることにより信頼性の高いデータを得ることができる．
- 全身持久力の高いアスリートに対するテストの信頼性は低い．

3. UKK Walk Testの授業への導入

1） 対象クラス及び対象者

月曜1～3限にソフトボール及びハンドボールの実技系クラス（授業名：スポーツ科学）を受講する1年次学生188名（ただし，留学生を除く．内訳；月1ソフトボール：44名，月3ソフトボール：41名，月1ハンドボール：32名，月2ハンドボール：42名，月3ハンドボール：29名）とした．

2） テストの実施時期

授業の全身持久力への影響を検証するため，第1セメスター前半（2015年5月18日）と後半（2015年7月6日）に実施した．なお，5月18日の天候は曇り時々晴れ，9時～14時の気温は21.5～25.6℃だった．7月6日の天候は曇り，9時～14時の気温は22.9～23.6℃だった．

3） テストコース及び事前準備

豊中キャンパスのグランド（ダート）内に，400mの周回コースを設置した（図2）．テストコースの作成は，テスト前週の金曜日に健康スポーツ科目教員3名により行った．準備の内容は，メジャーによる距離計測とマーカー打ちであり，所要時間は，5月のテストでは1時間半，7月のテストでは30分程度だった．

4） テストカードの記入，テストの説明及び注意事項

月曜1限及び3限については，ソフトボールとハンドボールクラス合同で授業を行った．学生は，第2体育館1Fピロティに集合し，体重を計測後，テストカードに，日付，氏名，性別，生年月日，年齢，身体運動グループ（定期的な運動習慣について6項目から選択），身長，体重を記入した．次に，当日の授業の流れとUKK Walk Testの概要，テストの目的，心拍測定機能付き腕時計（HEART TRAINER, コナミ社製）の操作方法，その他実施上の注意事項について担当教員から説明を行った．特に，テストの説明では，①イーブンペースでできる限り速く歩くこと（ラストスパートなどペースを乱すような行為をしないこと），②他人と競争する，または，他人と同じペースで歩くなどの行為をしないこと，③心拍数が140拍/分以上になるまで徐々にペースアップすること，④ゴール後もしばらく歩き続けること，⑤心拍測定器で心拍数を測定できなかった場合は，ゴール後も同じペースで歩き続けながら10秒間脈拍を触診で計測すること，などについて確認を行った．

5） テストの実施

スタート時の身体接触を防止し，各人がスタート直後から自分のペースで歩けるように，スタート人数は10名以下に調整した（40名クラスで20名が同時スタートする場合，10名×2グループに分け，スタートタイムを10秒間ずらした）．受講学生は，ソフトボールクラスとハンドボールクラスに分かれ，200m間隔で設置されたスタートライン（図2参照）から同時にスタートし，テストコースを5周した．ゴールラインでは，担当教員がゴールタイムを読み上げ，被験者がゴール時の心拍数を読み取った．被験者のパートナーは，スタートタイム，ゴールタイム，ネットのタイム，ゴール時の心拍数をテストカードに記入した．

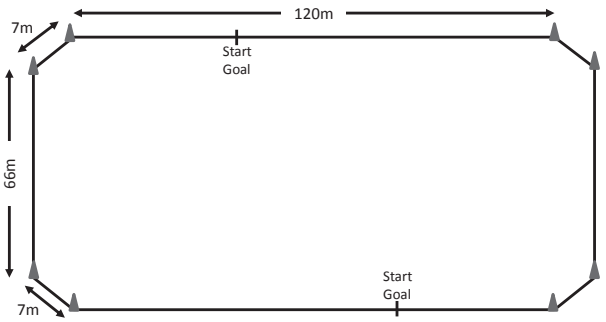

図2　UKK Walk Testのコース

4. 統計解析

運動強度不足群と充足群におけるウォーキングタイム等の群間比較には分散分析を用いた．運動習慣による全身持久力指標の群間比較には，性別を共変量とする共分散分析を用いた．第1セメスター前半と後半における全身持久力指標等の比較には，対応のあるt-検定を用いた．また，全身持久力指標等のベースライン値（前半の値）と変化率（(後半の値－前半の値）／前半の値×100）の関係をPearsonの積率相関係数により示した．統計解析はSAS9.4を用いて行い，有意水準は$p<0.05$とした．

5. 結果

1） 解析対象者

第1セメスターの月曜1～3限のスポーツ科学（ソフトボールとハンドボール）の履修学生は188名だった（留学生と再履修者を除く）．表1に，本研究の解析対象者を示す．BMIが30以上，心拍数を触診で測定，ゴール時の心拍数が140未満では，テストの信頼性が低くなるため解析対象から除外した．

表1に，本研究の解析対象者数及び除外基準該当者数を示した．第1セメスター前半では，テストの欠席者：3名，BMI30以上：2名，心拍数を触診で測定：2名，ゴール時の心拍数が140未満：51名であり，解析対象者は130名（男性：90名，女性：40名）だった．第1セメスター後半では，テストの欠席者：31名，BMI30以上：2名，心拍数を触診で測定：20名，ゴール時の心拍数が140未満：19名であり，解析対象者は116名（男性：86名，女性：30名）だった．

第1セメスター前半と後半にテストを受け，2回とも既述の除外基準に該当しなかった者は，91名（男性：64名，女性：27名）だった．

表1　本研究の解析対象者数及び除外基準該当者数

	第1セメスター前半	第1セメスター後半
履修登録者	188名（男性：138名，女性：50名）	
◆除外基準		
テストに欠席	3名	31名
BMI30以上	2名	2名
心拍数を触診で測定	2名	20名
ゴール時の心拍数が140未満	51名	19名
解析対象者1	130名	116名
解析対象者2*	91名（男性：64名，女性：27名）	

*：第1セメスターの前半と後半にテストを受け，除外基準に該当しない者

2） 対象者の特性（第1セメスター前半）

表2に，第1セメスター前半における対象者の特性を示した．しっかりした（やや汗ばみ，息がはずむ）運動を週1回以上行っている学生は，男性では63%，女性では42%だった．ゴール時の心拍数は，男女ともに161bpmだったが，ウォーキングタイムは，男性で16分56秒，女性で18分35秒であり，1分39秒の差があった．全身持久力に関しては，VO_2max（絶対値）は，男性では43.2ml/kg/minであったが，女性では32.6ml/kg/minであり，10ml/kg/min以上の差が見られた．しかし，FI値（相対値）は男女ともに80point前後であり，差は認められなかった．

表2　第1セメスター前半における対象者の特性(N=130)

	男性 90名(69.2%)	女性 40名(30.8%)
運動習慣の割合(N=114)*	76名(100.0%)	38名(100.0%)
日頃全く運動しない	11（14.5%）	9（23.7%）
週1回程度の軽強度の運動	17（22.4%）	13（34.2%）
週1回程度，しっかりした運動†	16（21.1%）	8（21.1%）
週2回程度，しっかりした運動†	16（21.1%）	4（10.5%）
週3回程度，しっかりした運動†	9（11.8%）	2（5.3%）
週4回程度，しっかりした運動†	7（9.2%）	2（5.3%）
身長(cm)	171.7（5.3）	157.3（4.2）
体重(kg)	63.5（8.6）	50.1（5.4）
BMI	21.5（2.8）	20.3（1.9）
ウォーキングタイム(分，秒)	16′56″(1′00″)	18′35″(1′03″)
ウォーキング速度(km/h)	7.1（0.4）	6.5（0.4）
ゴール時の心拍数(bpm)	161.3（14.0）	161.8（12.2）
最大酸素摂取量(VO_2max: ml/kg/min)	43.2（5.8）	32.6（2.8）
フィットネス・インデックス(FI)	80.7（14.6）	79.4（8.1）
現役と浪人の割合	現役 83名(63.9%)	浪人 47名(36.1%)
ソフトボールとハンドボールの受講者の割合	ソフトボール 60名(46.2%)	ハンドボール 70名(53.8%)

（　）：標準偏差
*：運動習慣に関する質問の未回答者を除く
†：やや汗ばみ，息がはずむ運動

3） 運動強度不足群と充足群におけるウォーキングタイム等の群間比較（第1セメスター前半）

表3に，第1セメスター前半における運動強度不足群（ゴール時の心拍数が140未満）と充足群（ゴール時の心拍数が140以上）におけるウォーキングタイムを示した．ゴール時の心拍数は，男性では，充足群の161.3bpmに対し不足群では122.2bpmであり，有意差が認められた（$P<0.001$）．女性でも，充足群の161.8bpmに対し不足群では123.1bpmであり，有意差が認められた（$P<0.001$）． ウォーキングタイムは，男性では，充

足群の16分57秒に対し，不足群では18分23秒であり，有意差が認められた（P<0.001）．女性でも，充足群の18分35秒に対し，不足群では19分48秒であり，有意差が認められた（P<0.01）．

表3　運動強度不足群と充足群におけるゴール時の心拍数とウォーキングタイムの比較

	運動強度不足群*	運動強度充足群†	P-値
男性(N=131)			
ゴール時の心拍数(bpm)	122.2（2.0）	161.3（1.3）	<0.001
ウォーキングタイム(分，秒)	18′23″(12″)	16′57″(07″)	<0.001
女性(N=50)			
ゴール時の心拍数(bpm)	123.1（3.7）	161.8（1.8）	<0.001
ウォーキングタイム(分，秒)	19′48″(22″)	18′35″(11″)	<0.01

分散分析　　（　）：標準誤差
＊：ゴール時の心拍数が140未満（男性：41名，女性：10名）
†：ゴール時の心拍数が140以上（男性：90名，女性：40名）

4）運動習慣による全身持久力指標の群間比較

本研究における運動習慣の質問項目は，以下の通りである．1. 日頃全く運動しない，2. 週1回程度の軽強度の運動，3. 週1回程度しっかりした運動，4. 週2回程度しっかりした運動，5. 週3回程度しっかりした運動，6. 週4回程度しっかりした運動．上記の1~3を週1回以下の運動群，4～6を週2回以上の運動群と定義し，全身持久力指標の群間比較を行った（表4）．第1セメスター前半では，全身持久力指標に群間差は認められなかった．第1セメスター後半では，週1回以下の運動群に比べて，週2回以上の運動群では，ゴール時の心拍数に差は認められなかったが，ウォーキングタイムは26秒速く（p=0.066），VO_2maxとFI値がそれぞれ2.3ml/kg/min，6point有意に高かった（p<0.05）．

5）第1セメスター前半と後半における全身持久力指標の変化

解析対象者は，第1セメスター前半と後半のテストを受け，除外基準に該当しなかった91名（男性：64名，女性：27名）とした．表5と6に，第1セメスター前半と後半における全身持久力指標の変化を示した．

男性では，ウォーキングタイムは，16分59秒から15分13秒へ1分46秒有意に速くなり（p<0.001），ゴール時の心拍数は，161.8bpmから166.6bpmへ4.8bpm有意に増加した（p<0.01）．VO_2maxは，42.9ml/kg/minから50.3ml/kg/minへ7.4ml/kg/min有意に増加し（p<0.001），FI値も80.0pointから98.2pointへ18.2point有意に増加した（p<0.001）．

女性では，ウォーキングタイムは，18分36秒から17分04秒へ1分32秒有意に速くなったが（p<0.001），ゴール時の心拍数に変化は認められなかった（前半：162.3bpm，後半：163.9bpm，p=0.528）．VO_2maxは，32.5ml/kg/minから36.9ml/kg/minへ4.4ml/kg/min有意に増加し（p<0.001），FI値も79.1pointから91.7pointへ12.6point有意に増加した（p<0.001）．

6）全身持久力指標等のベースライン値と変化率の相関関係

表7に，全身持久力指標等のベースライン（第1セメスター前半）値と変化率（(後半の値－前半の値）／前半の値×100）の相関係数を示した．体重は，男女ともに有意な負の相関関係が認められたが，相関関係は男性よりも女性で強かった（男性：−0.250, p<0.05, 女性：−0.530, p<0.01）．また，BMIでも体重と同様の傾向が認められた（男性：−0.358, p<0.01, 女性：−0.584, p<0.01）．ウォーキングタイムは，男性では相関関係は認められなかったが，女性では，有意な負の相関関係が認められた（男性：−0.192, ns, 女性：−0.623, p<0.001）．ゴール時の心拍数は，男女ともに有意な負の相関関係が認められた（男性：−0.541, p<0.001, 女性：−0.501, p<0.01）．最大酸素摂取量は，男女ともに有意な負の相関関係が認められたが，相関関係は男性よりも女性で強かった（男性：−0.487, p<0.001, 女性：−0.620, p<0.001）（図3,4）．また，フィットネスインデックスでも最大酸素摂取量と同様の傾向が認められた（男性：−0.534, p<0.001, 女性：−0.635, p<0.001）．

表4　運動習慣による全身持久力指標の群間比較

	第1セメスター前半（N=114*）			第1セメスター後半（N=106*）		
	週1回以下運動（N=74）	週2回以上運動（N=40）	P-値	週1回以下運動（N=66）	週2回以上運動（N=40）	P-値
ウォーキングタイム(分，秒)	17′33″(07″)	17′26″(10″)	0.588	15′53″(08″)	15′27″(11″)	0.066
ゴール時の心拍数(bpm)	162.3（1.6）	160.5（2.2）	0.515	164.2（1.8）	163.4（2.3）	0.773
最大酸素摂取量(VO_2max: ml/kg/min)	39.3（0.6）	39.6（0.9）	0.824	46.3（0.7）	48.6（0.9）	<0.05
フィットネス・インデックス(FI)	79.4（1.5）	80.4（2.2）	0.707	95.4（1.7）	101.2（2.2）	<0.05

性別を共変量とする共分散分析　　（　）：標準誤差
＊：運動習慣に関する質問の未回答者を除く

表５　第１セメスター前半と後半における全身持久力等の変化（男性：N=64）

	第1セメ前半	第1セメ後半	後半－前半	P-値
体重(kg)	63.4（1.1）	62.9（1.1）	−0.5（0.2）	<0.05
BMI	21.6（0.3）	21.4（0.3）	−0.2（0.1）	<0.05
ウォーキングタイム(分，秒)	16′59″(08″)	15′13″(10″)	−1′46″(09″)	<0.001
ウォーキング速度(km/h)	7.1（0.1）	8.0（0.1）	0.9（0.1）	<0.001
ゴール時の心拍数(bpm)	161.8（1.7）	166.6（1.7）	4.8（1.7）	<0.01
最大酸素摂取量(VO_2max: ml/kg/min)	42.9（0.7）	50.3（0.8）	7.4（0.6）	<0.001
フィットネス・インデックス(FI)	80.0（1.9）	98.2（2.0）	18.2（1.6）	<0.001

対応のある t－検定
(　): 標準誤差

表６　第１セメスター前半と後半における全身持久力等の変化（女性：N=27）

	第1セメ前半	第1セメ後半	後半－前半	P-値
体重(kg)	50.0（1.1）	49.9（1.0）	−0.1（0.2）	0.411
BMI	20.2（0.4）	20.1（0.3）	−0.1（0.1）	0.509
ウォーキングタイム(分，秒)	18′36″(12″)	17′04″(09″)	−1′32″(10″)	<0.001
ウォーキング速度(km/h)	6.5（0.1）	7.0（0.1）	0.5（0.1）	<0.001
ゴール時の心拍数(bpm)	162.3（2.5）	163.9（2.5）	1.6（2.5）	0.528
最大酸素摂取量(VO_2max: ml/kg/min)	32.5（0.5）	36.9（0.5）	4.4（0.5）	<0.001
フィットネス・インデックス(FI)	79.1（1.4）	91.7（1.3）	12.6（1.4）	<0.001

対応のある t－検定
(　): 標準誤差

表７　全身持久力指標のベースライン値*と変化率†の相関係数

	体重	BMI	ウォーキングタイム	ゴール時の心拍数	VO_2max	FI
男性	−0.250	−0.358	−0.192	−0.541	−0.487	−0.534
	<0.05	<0.01	0.128	<0.001	<0.001	<0.001
女性	−0.530	−0.584	−0.623	−0.501	−0.620	−0.635
	<0.01	<0.01	<0.001	<0.01	<0.001	<0.001

＊：第1セメスター前半の値
†：(後半の値－前半の値）／前半の値×100)

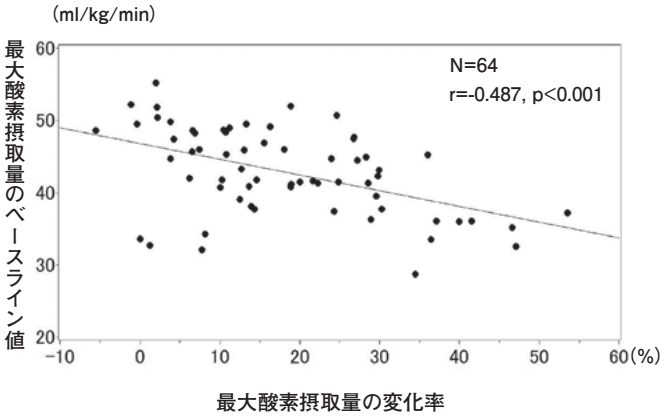

図３　最大酸素摂取量のベースライン値と変化率の相関関係（男性）

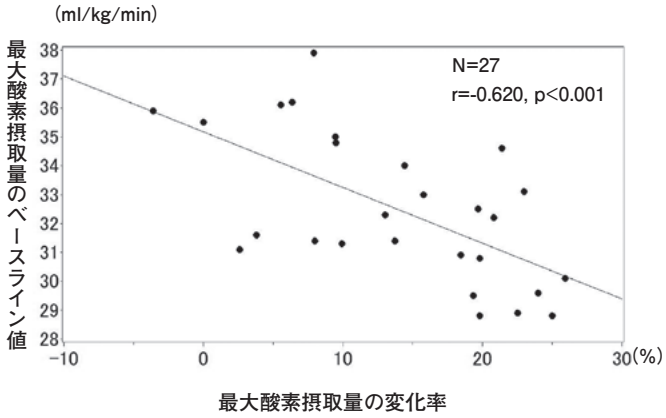

図４　最大酸素摂取量のベースライン値と変化率の相関関係（女性）

6. 考察

UKK Walk Testは，直接法による最大酸素摂取量との間に妥当性が確認された全身持久力のフィールドテストである．その特長は，最大酸素摂取量の予測変数にゴール時の心拍数を導入することにより，最大心拍数の80％強度のウォーキングでも高精度に最大酸素摂取量を予測できる点である．また，ハートレートモニターさえあれば，時間や場所を選ばず一人でも測定できる手軽さも特長である．本研究では，マンパワーの見込めない大学の教養体育の授業で大勢の学生の全身持久力を効率的に測定できるかどうか確認するため，屋外のスポーツ実技のクラスでUKK Walk Testを試行した．この結果，運動習慣の体力への影響が現れる第1セメスター後半では，週1回以下の運動習慣群と週2回以上の運動習慣群の間でUKK Walk Testによる全身持久力指標に有意な差が認められた．また，第1セメスター後半では，前半に比べて，男女ともに全身持久力指標が大きく改善され，ソフトボール・ハンドボールの実践によるフィットネス向上の効果をUKK Walk Testによって客観的に評価することができた．さらに，第1セメスター前半で全身持久力の低い者ほど改善率の高いことも確認された．

このように，UKK Walk Testは，少ないマンパワーで大勢の学生の全身持久力を効率的に測定できるツールであることが示された．しかし，テストの運用に当たっては改善すべき問題点がいくつか認められた．第一の問題点は，学生の運動強度に対する理解不足である．第1セメスター前半では，ハートレートモニターで心拍数を測定することができた181名中，ゴール時の心拍数が最大心拍数の70％に到達しなかった者は51名（28.2％）に及んだ．運動強度不足群のウォーキングタイムは，充足群に比べて，男性で1分26秒，女性で1分12秒も遅く，Oja P（1991）の研究における一般成人の値（男性：15分12秒，女性17分）に比べると著しく遅かった．しかし，UKK Walk Testで心拍数を測ることの意味が理解できた第1セメスター後半では，ゴール時の心拍数が最大心拍数の70％に到達しなかった者は，135名中19名（14.1％）であり，前半に比べて約半分に減少した．今後の課題として，初回テスト時に学生にUKK Walk Testで心拍数を測ることの理由を十分に説明し，運動強度に対する理解と意識を促す工夫が必要と考えられた．

第二の問題点は，ハートレートモニターに不具合が生じた時の対処方法である．第1セメスター後半で心拍数をハートレートモニターで測定することができなかった者は20名に上った．この理由は，測定機器の不具合に加え，ウォーキング中に指をハートレートモニターにうまく当てることができなかったことによるものであった．このような場合の対処法として，事前に学生にはゴール後も同じペースで歩き続け，10秒間の脈拍を触診するよう説明を行ったが，実際にはゴール後にスピードを緩めたり立ち止まったりするケースが多く見受けられ，全身持久力が過大評価される結果となった（解析対象からは除外）．今後の課題として，テスト前に歩きながら脈拍を触診するなど，ハートレートモニターで心拍数が測定できなかった場合の代替の測定方法について事前に十分な対策を講じておくことが必要と考えられた．

第三の問題点はテストの所要時間である．当初，UKK Walk Testの所要時間は，テスト並びにハートレートモニターの操作方法の説明，体重計測，テストカードへの記入，グループ分けなどの作業を入れても40～45分程度と見込んでいた．しかし，実際には，スタート直前に心拍数が検出できなくなった学生の対応や，ウォーキングタイムが予想外に遅かったことなどによって70分程度かかってしまった．このため，UKK Walk Testの終了後に通常の授業を行う当初の計画は達成できなかった．健康・スポーツ教育科目では，第1セメスターの初回授業はクラス編成などのガイダンスに当てられるため実技の授業はできない．これに加えて，屋外のスポーツ実技のクラスでは，雨天によりグランドが使用できないことが1セメスター内で平均2回程度ある．さらに，UKK Walk Test終了後に実技ができないとなると，1セメスター中に実技ができる回数は10回に減り，授業計画に支障が生じてしまう．UKK Walk Testをスポーツ実技クラスに導入する上で，所要時間の短縮化は最も改善すべき重要な課題と言えるだろう．

本学の共通教育科目（健康・スポーツ教育科目）では，スポーツ実技系授業（スポーツ科学とスポーツ実習）の他に，健康やフィットネスに関する知識やメカニズムを学ぶ健康教育系授業（健康科学と健康科学実習）が開講されている．これらの授業では，自転車エルゴメーターを用いた最大酸素摂取量の測定実習や運動処方の理論などを学習する機会がある．本研究では，UKK Walk Testの導入対象はスポーツ実技系クラスだったため，このような事前の学習機会はなかったが，UKK Walk Testを受ける前に，運動時の生理学的応答や健康と体力の関係などの関連事項を学ぶことによって，学生はテストの意義を深く理解することができるようになり，テストに対する動機付けが増すことは想像に難くない．今

後は，大学の教養体育において，身体活動の増加など健康行動の変容を促す観点からUKK Walk Testの活用方法についてさらに検討を重ねていくことが必要と考えられた.

7. まとめ

本学の1年次学生対象のスポーツ実技クラスでUKK Walk Testを用いて全身持久力テストの導入を試みた. この結果，UKK Walk Testは，少ないマンパワーで大勢の学生の全身持久力を効率的に測定できるツールであることが示された. しかし，UKK Walk Testの運用に当たっては，学生の運動強度に対する理解不足，ハートレートモニターに不具合が生じた場合の対処方法，テストの所要時間の短縮など改善すべき問題点が認められた. 今後は，これらの問題解決を図るとともに，身体活動の増加など学生の健康行動の変容を促す観点からUKK Walk Testの活用方法についてさらに検討を重ねていくことが必要と考えられた.

受付2015.12.22／受理2016.01.20

謝辞

本研究の遂行にご協力頂きました学生の皆さま，ならびに大阪大学健康・スポーツ教育科目の教員の皆さまに心より感謝申し上げます.

参考文献

1) 文部科学省「平成26年度体力・運動能力調査報告書」http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/__icsFiles/afieldfile/2015/10/13/1362688_03.pdf（2015年12月3日閲覧）
2) Maritz JS, Morrison JF, Peter J, et al. A practical method of estimating an individual's maximal oxygen uptake. Ergonomics, 1961; 4: 97-122.
3) Astrand PO, Ryhming I. A nomogram for calculation of aerobic capacity（physical fitness）from pulse rate during submaximal work. J Appl Physiol, 1954; 7: 218-21.
4) Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. JAMA, 1968; 203（3）: 201-4.
5) Leger LA, Lambert J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO_2max. Eur J Appl Physiol Occup Physiol, 1982; 49（1）: 1-12.
6) Bangsbo J. The physiology of soccer with special reference to intense intermittent exercise. Acta Physiol Scand Suppl, 1994; 619: 1–155.
7) Oja P, Mänttäri A, Pokki T. UKK WALK TEST − tester's guide, 3rd edn. Tampere: UKK Institute for Health Promotion Research, 2006.
8) Oja P, Laukkanen R, Pasanen M, et al. A 2-km walking test for assessing the cardiorespiratory fitness of healthy adults. Int J Sports Med, 1991; 12: 356-62.
9) Laukkanen R, Oja P, Pasanen M, et al. A two-kilometer walking test: Effect of walking speed on the prediction of maximal oxygen uptake. Scand J Med Sci Sports, 1993; 3: 263-6.
10) Laukkanen R, Oja P, Pasanen M, et al. Validity of a two kilometer walking test for estimating maximal aerobic power in overweight adults. Int J Obes, 1992; 316: 263-8.
11) Laukkanen R, Oja P, Pasanen M, et al. Criterion validity of a two-kilometer walking test for predicting the maximal oxygen uptake of moderately to high active middle-aged adults. Scand J Med Sci Sports, 1993; 3: 267-72.