

農作業動作のファジィ評価システム

杉本 光公¹⁾ 井上 直人¹⁾ 浅見 高明²⁾

The Fuzzy Evaluation System for Farming activity

Mitsukimi SUGIMOTO ¹ Naoto INOUE ¹ Takaaki ASAMI ²

1) 信州大学農学部食糧生産科学科
2) 筑波大学体育科学系

1. Faculty of Agriculture, Food Production Science, Shinshu University
2. Institute of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

農作業動作のファジィ評価システム

杉本 光公¹⁾ 井上 直人¹⁾ 浅見 高明²⁾

The Fuzzy Evaluation System for Farming activity

Mitsukimi SUGIMOTO¹ Naoto INOUE¹ Takaaki ASAMI²

Abstract

Now, the needs for seeking activity in the nature increase more and more with civilians. The people who active in farm are increase as leisure activity. In these farming activity, physical activity is the object itself. But the farming activity is heavy. There are many people who have injure with these activity. So we establish the evaluating system for farming activity, and confirm the effectiveness. Our approach have the following benefit:

1. We can establish the evaluation method for farming activity.
2. We can evaluate the fuzzy data.
3. The system can indicate the most important point for improving.

keywords: ファジィ推論, 農作業評価, 市民農園

1. はじめに

現在, 都市住民の自然との触れあいを求める要求はますます高まっている。そのため市民農園等で, 余暇時間を用いての農作業を行う人が増加している。このような農作業では, 趣味と体力づくり等が大きな目的であるので, 機械化を行わず, 主に身体を使った農作業が中心である。しかし農作業はもともと重労働であり, 腰痛や膝痛等様々な障害の原因となる姿勢が少なくない。そこでこのような障害の原因を姿勢で評価し, 農作業を改善し支援するシステムを

構築し, その有効性を示す。

2. 方 法

2.1 対象動作

対象動作は, 耕うんにおけるくわ振り動作とした(図1)。これは, くわ振り動作が腰部にかかる負担が大きく, また耕うんにおいて, 避けて通ることの出来ない動作だからである。

2.2 評価基準

くわ振り動作において, とくに腰の屈曲動作

1) 信州大学農学部食糧生産科学科
2) 筑波大学体育科学系

1. Faculty of Agriculture, Food Production Science, Shinshu University
2. Institute of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba



図1 くわ振り動作

に注目する。これは腰痛の原因の一つに腰部屈曲時における腰椎への負荷の増大があげられる。Nachemson¹⁾らは、第3腰椎椎間板内圧の変動を姿勢、動作に分けて測定している(図2)。

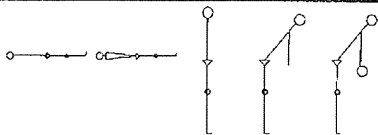
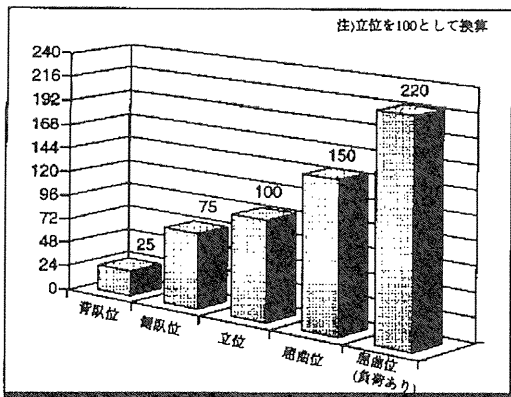


図2 姿勢や負荷と腰椎間板内圧の関係

腰部屈曲位における負荷の指標となる椎間板内圧は、くわ振り動作のような屈曲位での姿勢で、負荷がかかった時に最も内圧が大きいことを示している。図2に示した様に姿勢と腰部への負

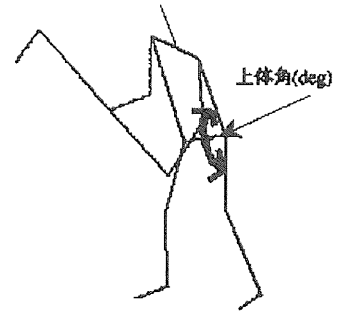


図3 診断パラメータ(上体角)

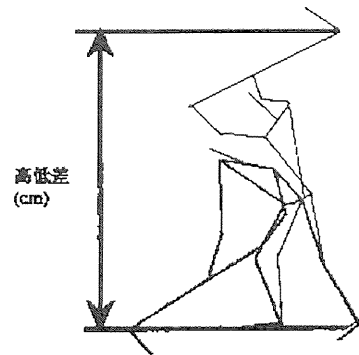


図4 診断パラメータ(高低差)

担は密接に関係している。そこで以下の点で腰の屈曲と、負荷を評価する²⁾。

1. 腰が曲がっているか?
2. 振りが大きすぎないか?
3. 動作にばらつきがないか?

またこれらの基準を以下の入力変数で表わす¹⁰⁾。

1. 腰の曲がり → 上体角
2. 振りの大小 → くわ先の高低差
3. 動作の変動 → 上体角の標準偏差

これらの変数を用いてくわ振り動作の善し悪しを評価する¹²⁾。各変数をそれぞれ図3、図4に示した。

表1 評価例

変数	評価例 1	評価例 2	評価例 3	評価例 4
X 1	曲がっている 0.46	曲がっている 1.00	曲がっている 0.70	曲がっている 0.00
	曲がっていない 0.54	曲がっていない 0.00	曲がっていない 0.30	曲がっていない 1.00
X 2	大きい 0.72	大きい 1.00	大きい 0.02	大きい 0.00
	大きくない 0.28	大きくない 0.00	大きくない 0.98	大きくない 1.00
X 3	大きい 1.00	大きい 1.00	大きい 0.00	大きい 0.00
	大きくない 0.00	大きくない 0.00	大きくない 1.00	大きくない 1.00

3. 結果

くわ振り動作を評価するために、農家と学生のくわ振り動作のビデオ画像から、図5から図7のメンバーシップ関数を定義した³⁾。これは腰の屈曲度や動作の大きさを表わすメンバーシップ関数¹¹⁾である。また、構築した評価システ

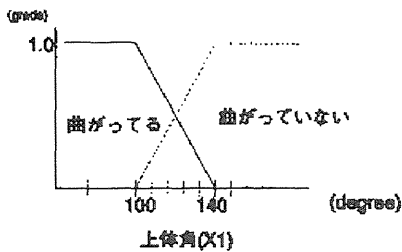


図5 X 1のメンバーシップ関数

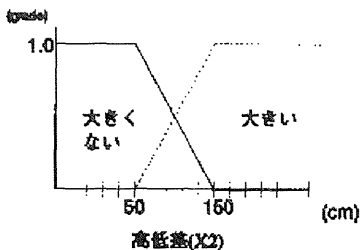


図6 X 2のメンバーシップ関数

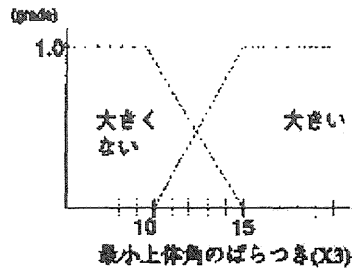


図7 X 3のメンバーシップ関数

ムによるくわ振り動作の評価例を示す(表1)。

評価例1, 2は学生であり, 評価例3, 4は農家の者である。どちらも現実を反映した, 良好な評価結果が得られている。また min-max 合成法⁶⁾により, 各診断例の最も重要な点を求めることが可能である^{5, 13)}。

4. おわりに

本研究では農作業における腰痛や膝痛等様々な障害の原因となる姿勢を改善するシステムを構築しその有効性を検証した。以下の点で有効性が認められた。

1. 農作業動作の評価を実現した
2. 曖昧性を考慮した評価が可能

3. 最も重要な点を抽出可能

さらに、今後くわ振り動作だけでなく、他の剪定作業や草刈り作業等腰部や膝に過度の負担がかかる姿勢の改善システムに発展させて行く必要がある。

文 献

- 1) A. Nachemson and J. M. Morris (1964) In vivo measurements of intradiscal pressure. *J. Bone and Joint Surg.* 46:1077.
- 2) 杉本光公・安信誠二 (1996) ファジィ推論を用いた運動評価支援システム. *日本ファジィ学会誌* 8(1):89-94.
- 3) 杉本光公・後藤邦夫 (1996) ファジィ理論を用いた知的障害者の体力分析の試み. *スポーツ教育学研究* 16(2):95-104.
- 4) 杉本光公・浅見高明 (1996) 可能性線形回帰分析を用いた知的障害者の1500m 走の記録向上の可能性. *バイオメカニクス学会誌* 20(4):191-197.
- 5) 杉本光公 (1999) 体育科学へのファジィ理論の応用. *信州大学農学部紀要* 35(2):93-98.
- 6) Mitsukimi Sugimoto, Takaaki Asami (1996) The Utility of Total Evaluation of Physical Fitness based on Fuzzy Principal Component Analysis for Individuals with Mental Retardation. *CIRCULAR* 57:23-28.
- 7) Mitsukimi Sugimoto, Takaaki Asami (1997) The Evaluate Method for Shou-Men Striking of Kendo based on Fuzzy Reasoning. *CIRCULAR* 58:159-163.
- 8) Mitsukimi Sugimoto, Takaaki Asami (1998) The Evaluate System for Physical Performance based on The Fuzzy Knowledge database Through the Internet. *CIRCULAR* 59:103-106.
- 10) 田中英夫 (1990) ファジィモデリングとその応用. 朝倉書店(東京)
- 11) 安信誠二 (1991) ファジィ工学. 昭晃堂(東京)
- 12) L. A. Zadeh (1965) Fuzzy Sets. *Information and Control* 8:338-353.
- 13) L. A. Zadeh (1968) Fuzzy Algorithms. *Information and Control* 12:94-102.
- 14) L. A. Zadeh (1973) Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. *IEEE Transaction on Systems, Man and Cybernetics*. SMC-3:28-44.