ダイコン水切り用台車の改良とその作業姿勢改善効果

誌名	神奈川県農業技術センター研究報告 = Bulletin of the Kanagawa Agricultural Technology Center
ISSN	18813305
著者名	深山,陽子
発行元	神奈川県農業技術センター
巻/号	150号
掲載ページ	p. 11-15
発行年月	2008年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

ダイコン水切り用台車の改良とその作業姿勢改善効果

深山陽子

Improvement of a Cart for Washed Daikons and its Effect on Working Posture

Yoko MIYAMA

摘　要

ダイコンの洗浄後，表面に付着した水を乾燥させるために一時的に積載する水切り台車の架台を積載量に応じて上下動するように改良し，積載・取り出し作業時に生じる腰曲げ作業の軽減を図った．改良部は，パンタグラフとスプリングで構成される.改良した水切り台車は積載架台への積載荷重が偏っても水平を維持しながら荷重に比例して上下に作動することを確認した．また，改良台車を用いることにより，箱詰め作業時の体幹前傾角度 40°以上の発生割合が 26 %から 2 %に減少し，作業姿勢の大幅な改善が可能となることを確かめた．

キーワード：ダイコン，水切り台車，パンタグラフ，スプリング，腰曲げ姿勢

Summary

We have improved a cart for temporarily loading washed daikons (Japanese radish) in order to dry the water on their surface, and have enabled the platform of the cart to move up and down. This improvement was designed to reduce the back-bending work involved in loading and lifting daikons. The cart was improved using a pantograph and spring, and it was confirmed that the platform of the improved cart can move up and down while staying in the horizontal position even if the load leans to one side. The improved cart significantly reduces the frequency with which workers must bend forward by more than 40° during packing, and improves their working posture.

Key words : Daikon (Japanese radish), cart, pantograph, spring, back-bending posture

謝辞

本報告を作成するにあたり，独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構　中央農業総合研究センターの宮崎昌宏博士及び神奈川県農業技術センター横浜川崎地区事務所の米山裕所長には，ご高閲の労をとっていただいた．
本研究の推進にあたり，神奈川県農業技術センター経営情報研究部の逸見繁樹技能技師には，改良台車の製作，性能試験の補助の他，作業試験の被験者として試験の一端を担っていただいた．また，神奈川県農業技術センター三浦半島地区事務所の加藤成人技能技師及び星イソ子氏には被験者として試験の一端を担っていただいた．神奈川県農業技術センター横浜川崎地区事務所の吉田恵子主査，元・三浦市農協職員の福島大輔氏及び神奈川県産業技術センターの萩原哲夫主任研究員には，改良台車の製作にあたり貴重なご助言をいただいた．さらに，株式会社シンワには，本改良機を製品化していただいた．ここに記して謝意を表する．

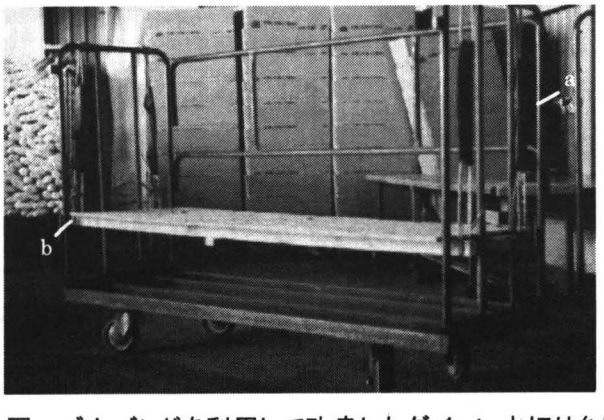
緒　言

神奈川県三浦半島地域は古くからのダイコンの産地であり，栽培面積は 804ha（平成 17 ～ 18 年，神奈川県農林水産統計年報）ある．この地域では，ダイコンの収穫から出荷までの作業は農家が個別に実施しており，通常収穫されたダイコンは各農家で洗浄された後，規格別に箱詰めされて出荷される．

ダイコンは洗浄作業後，出荷用の段ボール箱へ詰める前に，表面に付着した水を乾燥させる必要があり，このとき用いられるのが水切り台車である．水切り台車は，底面に車輪、側面に枠を付けたカゴ状の台車である．作業者は洗浄されたダイコンを水切り台車の上に 1 台当たり多いときには 400 本以上積載する．ダイコンは 2 L サイズの場合に 1 本 1.4 ～ 1.8kg あり，作業者が水切り台車に積載する作業及び箱詰めのために取り出す作業は腰曲げ姿勢を伴う重労働である．そのため，作業者の腰痛を引き起こす要因の一つと考えられる．さらに，この作業は腰痛の危険因子とされる寒冷環境（稲岡，2006）の作業場で行われることが多い．

そこで，この腰曲げ姿勢を軽減するために，ダイコン荷重に応じて積載架台（以下，架台）が上下に動き，作業者が腰を深く曲げることなく積載・取り出しが可能な水切り台車の改良が試みられてきた．神奈川県横須賀三浦地域農業改良普及センター（現・神奈川県農業技術センター三浦半島地区事務所）では，ダイコンを積載する床板を水切り台車の側面枠にゴムバンドでつり上げて，床板が荷重に応じて上下に動く改良法の普及を試みた（第 1 図）．この改良法により腰曲げ姿勢改善効果は認められた（神奈川県，2000）．しかし，作業中に荷重の偏りによって床板が傾き，床板上のダイコンがしばしば回転・移動することがあり，それを防止するために急きょひねり姿勢をとらなければならないという問題が生じ，普及には至らなかった．

そこで本研究では，ダイコン積載・取り出し作業時の腰曲げ姿勢改善のために，ダイコンを積載する架台を水平に保ちながら荷重に応じて上下動する改良法を試み，その性能評価を行うとともに作業姿勢改善効果を調べた．なお，本改良法による器具は，市販の水切り台車のアタッチメントとして 2006 年から市販化されている．



第1図　ゴムバンドを利用して改良したダイコン水切り台車
a ゴムバンド　b 床板

材料及び方法

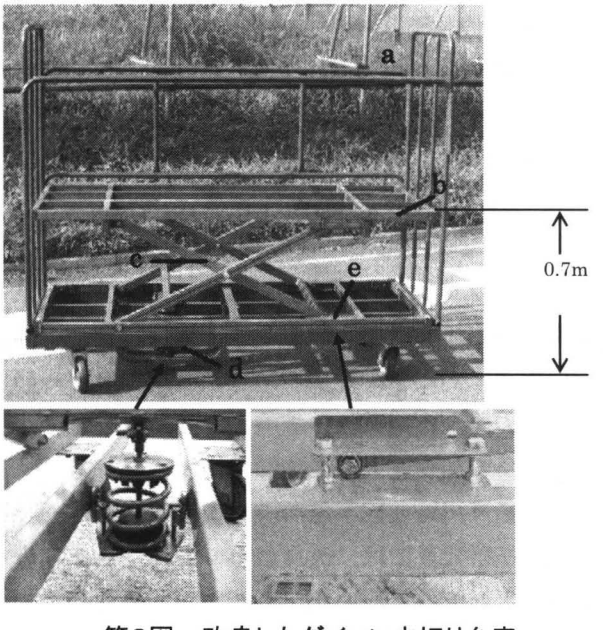
1. 水切り台車の改良

改良台車は，低コストで無電源で稼働可能となり，架台の水平を保ちながら上下動することを目標とした．

改良部分は，市販の水切り台車に取り付け，架台部（外寸 1.68m × 0.64m），パンタグラフ，スプリングで構成される（第 2 図）．

地表面から架台までの高さは，作業者（日本人男子平均身長 1.71m）が架台面のダイコンを取ったときにつらさ指数 1（長町，1995）の姿勢となるよう約 0.7m とした．

パンタグラフと架台枠及び台車底面枠に接する部分にはベアリングを取り付け，上下の作動が円滑に行われるようにした．積載荷重が 0kg のときの地表面から架台上面までの高さは，市販台車では 0.34m であるのに対し，改良台車は 0.70m となるよう，台車底面枠部にストッ



第2図　改良したダイコン水切り台車
a 市販台車，b 架台部，c パンタグラフ部，d スプリング部，e ストッパー（b，c，d，e が今回の改良部分）

パーを取り付けた（第 2 図）．スプリング強度はダイコンを 90kg（50 ～ 80 本程度）積載したときに，架台が台車底面枠に接するように調整した．さらに 0 から 90kg まで積載する間に地表面から積み重ねたダイコン上面までの高さが一定になるようにした．第 1 表に市販化された改良部分（アタッチメント）の仕様を示す．

2. 性能調査

(1)　架台部高さ

ダイコンを架台部に並列に積載し，地表面から架台上面までの高さを測定した．供試したダイコンは選別・水切り済みの 2 L サイズ（1.4 ～ 1.8kg）とした．

(2)　架台部作動時の水平性

試作した改良台車の架台の水平性をみるため，架台の中央部及び左右端から 0.3m の位置に肥料袋（20kg）の中央部を合わせ，肥料袋を 1 袋ずつ 5 袋まで積載し，架台部の地表面からの高さを測定した．

3. 作業調査

作業は 2 人組み作業とし，水切り台車から出荷用段ボール箱にダイコンを詰める作業者の体幹前傾角度（VINE 製;姿勢モニター）（小林，1995，1998）及び作業時間（ストップウォッチ）を計測した．組み作業者は箱のホチキス止め作業と運搬作業を実施した．被験者は男性，身長 1.68m，農作業経験 14 年で，作業に十分習熟した後測定した．作業に用いたダイコンは選別・水切り済みの 2 L サイズ（1.4 ～ 1.8kg）とし，243 本/台車積載した．1 箱当たりに詰める本数は 6 本とした．改良した台車による作業を改良区，従来機による作業を慣行区とし，各区水切り台車 3 台分の作業を行った．

結　　果

1. 性能調査

(1)　架台部高さ

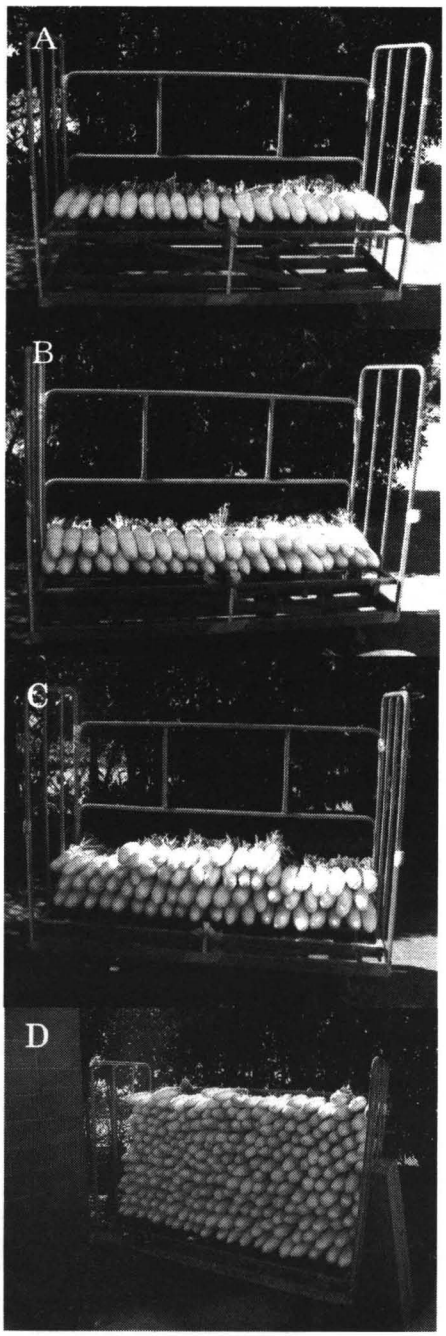
ダイコン積載時の高さは荷重に比例してほぼ直線的に低くなり，70 本積載終了後に架台下部と台車底面枠が接した（第 3 図）．このとき積載したダイコンの総重量は設計通り 90kg であった．また，無積載時から 90kg 積載時まで，作業者がダイコンを置く位置は地表面から 0.6 ～ 0.7m に保たれることが確認された（第 3 図）．

(2)　架台部作動時の水平性

改良台車の架台の左右端の高さの差は，左右とも 20kg 肥料袋 4 袋積載時に最大 0.03m と，中央部に積載しなくても架台部は傾くことなくほぼ水平を保ちながら作働した（第 4 図）．

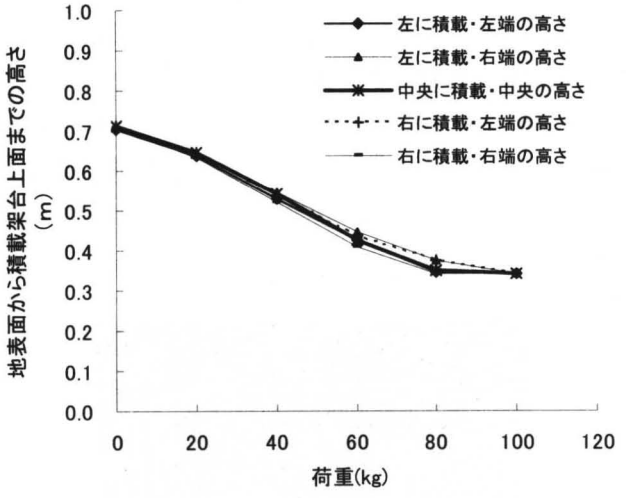
第 1 表　改良部（アタッチメント）の仕様

重量		52　kg
最大積載		500 kg
架台	寸法	1720×640 mm
スプリング	自由長	210 mm
	線径	12　mm
	外径	100 mm
	ばね定数	40　N・mm-1



第 3 図　ダイコン積載時の様子

A:20本(1段)積載(地表面から架台上部までの高さ;0.55m,
B:39本(2段)積載(地表面からの架台上部までの高さ;0.40m)
C:70本(3段半)積載(地表面から架台上部までの高さ;0.35m,
D:243本積載



第4図　積載位置別の積載荷重と地表面から積載架台上面までの高さ

肥料袋（20kg/袋）の中心部を架台（長さ 1.68m）の左から 0.3m（左），0.84m（中央），右から 0.3m の部位（右）に積載.

2. 作業調査

本改良は，ダイコンを台車に積載する作業及び箱詰めのための取り出し作業における腰曲げ姿勢を従来より軽減することを目的に行ったが，作業調査は箱詰め作業のみについて実施した.

ダイコン箱詰め作業時の改良区の体幹前傾角度 40°以上の発生割合は，慣行区の 26 %から 2%と約 1/13 となった(第 2 表)．特に，水切り台車に積載しているダイコン本数が少なくなると，作業者の体幹前傾角度の差は顕著となった（第 5 図).

ダイコン箱詰め作業能率は，改良区と慣行区は，それぞれ 5.9 箱/分，5.8 箱/分と同等であった（第 3 表)．作業中，両区とも架台上のダイコンが転がる現象は認められなかった.

第２表　箱詰め作業時の体幹前傾角度割合（%）

	0-10°	10-20°	20-30°	30-40°	40-50°	50-60°	60-70°	70-80°	80-°
改良区	24	33	26	15	2	0	0	0	0
慣行区	28	23	15	8	11	7	5	3	0

被験者の身長：1.68m　2 人組み作業で実施（組み作業者は製箱，封箱及び箱の運搬作業を実施）
調査時間：20 分間

第３表　ダイコン箱詰め作業能率

試験区	作業能率 箱/分	作業能率 分/台
改良区	5.9	6.8
慣行区	5.8	7.0

2 人組み作業で実施（組み作業者は製箱，封箱及び箱の運搬作業を実施）

第５図　箱詰め作業姿勢

A：慣行区　B：改良区

考　察

ダイコンの秋まき栽培において，調製作業時間は，10a当たり90時間と全作業時間の42％を占めている（神奈川県，2007）．三浦半島地域では洗浄機，選別機の普及は進んでいるが，洗浄後の水切り台車への積載及び箱詰めは依然手作業で行っており，長時間にわたり腰曲げ作業を伴う立ち作業を強いられる．「職場における腰痛予防対策指針」（厚生労働省，1994）は，腰痛の発生の要因の一つとして，腰部に動的あるいは静的に過度に負担を加える動作要因をあげている．この指針では，その対策として腰部に著しい負担のかかる作業を行わせる場合，作業の全部又は一部を自動化又は機械化し，労働者の負担を軽減することが望ましく，それが困難な場合には，適切な補助機器等を導入することとしている．さらに，労働者に対し，腰部に負担のかかる中腰，ひねり，前屈，後屈ねん転等の不自然な姿勢をなるべくとらないようにするため，正面を向いて作業が行えるよう作業台等の高さ，労働者と作業台等との対面角度の調節等の対策を講じることが必要と述べている．また，細川ら（1995）は，作業面が地表面に近く，腰曲げ角度が大きいほど，腰に加わるモーメントが大きいことを報告している．ダイコンの収穫調製作業では腰曲げ作業が多く（土肥ら，1990），その改善が望まれており，さまざまな取り組みがなされている（菅沼ら，1977，桃野ら，1996，土屋ら，2000）．

本研究では，腰曲げ姿勢軽減のため，洗浄選別作業の後，箱詰め作業を行う前にダイコンの表面に付着した水を乾燥させるために用いられるダイコン水切り台車の改良に取り組んだ．低コストで無電源で稼働可能という条件からパンタグラフとスプリングを用いた機構を用いた．本機は，箱詰めのための取り出し作業時において体幹前傾角度40°以上の割合を26％から2％と大幅に削減することができ，さらに本改良法により架台が常に水平を保って上下動するため，ダイコンの落下防止に対処するために，急きょひねり姿勢をとる頻度も少なくなるものと期待できる．

本研究で試作した水切り台車の利用により，収穫調製作業10a当たり90時間のうちの水切り台車からダイコンを取り出し箱詰めする約10時間の作業中に生じる腰曲げ姿勢の改善が達成された．また，今回は計測しなかったが，この収穫調製作業に含まれる洗浄後に水槽中のダイコンを水切り台車に積載する作業中も本改良機を用いれば，腰曲げ姿勢の改善が図られると考えられる．

今後，ダイコン生産に伴うさらなる腰痛対策のために，収穫作業などにも器具・資材を用いた作業姿勢改善の検討が必要であろう．

引用文献

稲岡正裕．2006．作業関連性腰痛の予防に関するアプローチ．日本腰痛会誌．12(1)．44-49.

平成11年度神奈川県農業総合研究所試験成績書（野菜）.2000:121-122.

長町三生.1995　安全管理の人間工学.海文堂出版．104－105.

小林恭．1995.作業姿勢のセンシングと計測技術.農作業研究.29(3).249-251.

小林恭.作業姿勢・動作の記録と評価．1998.農業機械学会誌.60(4).90-94.

作物別・作型別経済性指標一覧（野菜・普通作編）.2007.神奈川県

厚生労働省労働基準局安全衛生部労働衛生課．1994.職場における腰痛対策指針　季刊労働衛生管理 5.34-59.

細川寿・薬師堂謙一・今園文和.1995.農作業の労働科学的解析（第3報）.九州農業研究 57.164.

土肥誠・後藤育子・岸本基男・田中平義.1990.機械化によるダイコン洗浄作業の労働軽減効果.兵庫中農業技研報 38.117-120.

菅沼健二・小原勝蔵・宮下陽里・山口豊・河田忠男．1977.根菜類の機械化に関する研究（第1報）ダイコン掘り取り機の開発と調製作業の機械化.愛知農試研報 B9：67-73.

桃野寛・山島由光・白旗雅樹.1996.だいこん収穫機の開発.北農 63(1).26-34.

土屋恭一・米山裕・廣瀬一郎.2000.個別経営向きダイコンの洗浄・選別装置.農業技術.55(7)，20-26(2000)