

野菜収穫のための切取り応力の測定

関 正裕 · 西田初生 · 富樫辰志 (九州農業試験場)

Masahiro SEKI, Hatsuki NISHIDA and Tatsushi TOGASHI :
The Resistance Force for cutting of Leaf Vegetable

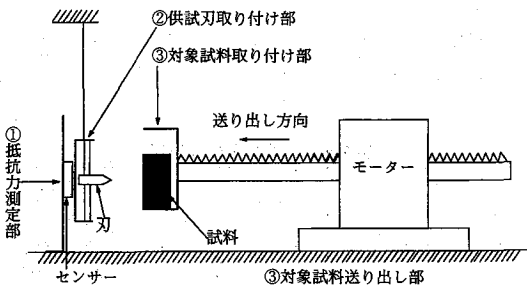
1. はじめに

当研究室では、高菜を対象に野菜の切り取り機の開発を行ってきた。本機は、現在開発されている野菜収穫機とは異なり、切断刃を進行方向に対して左右振動させながら高菜の茎部を切り取る方式である。本機により、キャベツ・白菜への適応を試みたところ、本切断方式の適応の可能性が確認された。そこで、葉菜類に対応した切断刃や切断機構について再検討を行った。

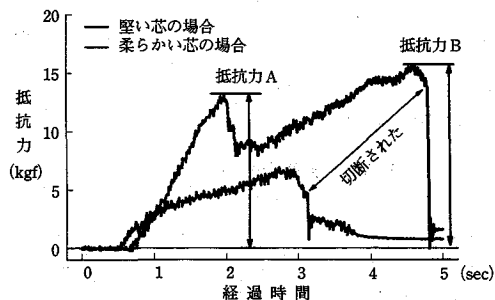
本報では、切断抵抗力測定装置を試作し、抵抗力による切れ味の評価について検討を行った。今回は、振動刃ではなく固定刃により試みた。

2. 実験方法

第1図に示すような抵抗力を測定する機器の試作を行った。本装置は、①抵抗力測定部、②供試刃取り付け部、③対象試料取り付け・送り出し部から構成される。①と③は固定されているが、②については上から吊し③の進行方向に対して自由で①のセンサーに接している。センサーの出力はストレインアンプ、A/D ボードを経てパソコンに入力される。抵抗力の測定には圧縮型ロードセル(共和電業LM-50KA), 試料送り出し部にはラックピニオン機構(オリエンタルモータLU-4B45SA-2)を利用した。



第1図 抵抗力測定装置



第2図 カッターの刃 (進入角度0°, 進入速度1cm/sec)

供試した刃は4種類で、カッターの刃、パンきりナイフ、のこぎり刃2種類(刃先が細かい物と荒い物)とした。実験条件として、切断速度は1cm/secと4cm/secの2段階、切断進入角度については0°と10°で検討した。これらの条件は、試作を行う野菜収穫機の想定作業能率から算出した。対象試料はキャベツとし、実験にはキャベツの茎だけを用いた。キャベツの球径は16cmから21cm、重量は0.9kgから2.3kgであった。

3. 結果および考察

カッターの刃、速度1cm/sec、角度0°での実験結果を第2図に示した。硬い茎では、試料の移動に伴ない抵抗力は単調な増加の傾向を示したが、やがて抵抗力が減少し、その後、再び上昇し始めた。最初のピーク(抵抗力A)は、キャベツの茎の弾性的変形の過程であり、そのピークを通り過ぎると刃はキャベツの茎に亀裂を生じさせた。その後、刃に加わっていた抵抗力はいったん解放される。さらに試料を送り続けると、刃はキャベツの茎を切断し始め、抵抗力は切断と摩擦のため再び増加しピーク(抵抗力B)を迎え試料を切断した。硬い茎に対して、柔らかい茎ではピークが明確でないが、グラフの傾きから抵抗力Aを推測できた。

次にカッターの刃、パンきりナイフによる各条件の抵抗力の平均を第1表に示した。各条件とも硬い茎は4個、柔らかい茎は8個の実験結果である。切れ味に大きく関わっていると考えられる抵抗力Aについてみると、カッターの刃とパンきりナイフとも同様な傾向を示したが、同じ条件ではパンきりナイフが70から80%も値が小さくなっていった。また、抵抗力Bについても同様であった。のこぎり刃については、刃の性質上切断できなかった。

以上のことから、刃が固定されている条件ではパンきりナイフとカッターの刃では、前者の方が小さい力で切れるという結果になり、抵抗力の測定によって切れ味を評価できる可能性が見いだされた。

第1表 供試刃による抵抗力

刃	実験条件 速度・進入角度	硬い芯		やわらかい芯	
		抵抗力A	抵抗力B	抵抗力A	抵抗力B
α	1cm/sec 0°	14.5	17.6	7.3	7.1
	4cm/sec 0°	11.6	17.4	5.6	7.2
	1cm/sec 10°	14.0	17.9	6.6	8.7
	4cm/sec 10°	13.1	17.3	5.7	8.4
β	1cm/sec 0°	11.7	12.4	7.6	8.5
	4cm/sec 0°	7.8	9.1	5.9	6.1

注) α : カッター刃, β : パンきりナイフ, 抵抗力 (kgf)