HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	「モーア」の抵抗分布に関する研究
Author(s)	常松, 栄; 岡村, 俊民
Citation	北海道大學農學部邦文紀要, 2(4), 58-63
Issue Date	1956-11-18
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11618
Type	departmental bulletin paper
File Information	2(4)_p58-63.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

「モーア」の抵抗分布に関する研究

常松　栄*
岡村俊民*

Studies on the distribution of the resistance of the mower

By
Sakae TSUNEMATSU
Toshitami OKAMURA

I. 序　言

1948年より1953年にわたる5年間，「モーア」の牽曳抵抗に関する試験を数回行う機会を得たが，それらの諸結果を一括し報告し，刈取機の設計，製作の一試料たらしめ得れば幸と思う。併し実験方法等も昨今の急激な測定技術の進歩よりすれば，多くの検討すべき点を有し，今後は全く別個の方法でこの問題の研究を行いたいと念じている。ただ今日までの諸結果の総合的結論として，機械の条件は勿論，圃場条件の差は極めて大きな影響を「モーア」の諸抵抗に与るもので各部の抵抗は一概に規定できぬが，実験の回を重ねることにより，一定の関係を知り得た。本報告の諸結果は詳細な今後の研究を必要とするが，この問題に対する報告は今日まで比較的少く，今後の研究の一助たらしめんとする中間報告的意味を有するものである。

II.「モーア」各部の抵抗分析について

A. 実験方法

実験年度，機種，実験地ともにそれぞれ異つているが，いずれも供試機は18枚刃 4.5 呎馬曳「モーア」にして，試験機をトラクターにて牽曳し，両機の間にダイナモメーターを入れて牽曳速度を0.5～1.8 m/sec間にて数段階に分けた。「モーア」の抵抗は次の5種に大別した。

1. 転動抵抗（R_r）‥‥車輪の転動抵抗の外に車輪よりクラッチにいたるまでにある一対の歯車の伝達抵抗をも含んでいるが，ごく僅かなものであるから，転動抵抗としてこの中に含めた。
2. 内部抵抗（R_i）‥‥クラッチよりベールギヤーを経てクランクピン直前までの間の歯車の伝達抵抗をいう。
3. ナイフ桿抵抗（R_{kb}）‥‥クランクピンとピットマンボックス間の摩擦抵抗，ナイフ頭，ナイフ桿の各接触部に生ずる摩擦抵抗およびピットマン，ナイフ桿部の運動抵抗をも含んでいる。
4. 切断桿滑行抵抗（R_{cb}）‥‥外側シュー，内側シューおよびガードの刈株，牧草等との動摩擦抵抗が主体をなすものである。
5. 切断抵抗（R_{cu}）‥‥牧草の切断抵抗の外，牧草を切断するまでの圧縮，あるいは前方へ押すことによつて生ずる抵抗をいう。

以上5種の抵抗を個々に独立的に測定することは当時，測定器の関係で困難であつたから，次の場合の諸抵抗を測定して，それらの間の差を求める方法を採用した。

1. 切断時牽曳抵抗‥‥‥

以上5種の牽曳抵抗より

$R_r = (5)$

$R_i = (3)-(5)$

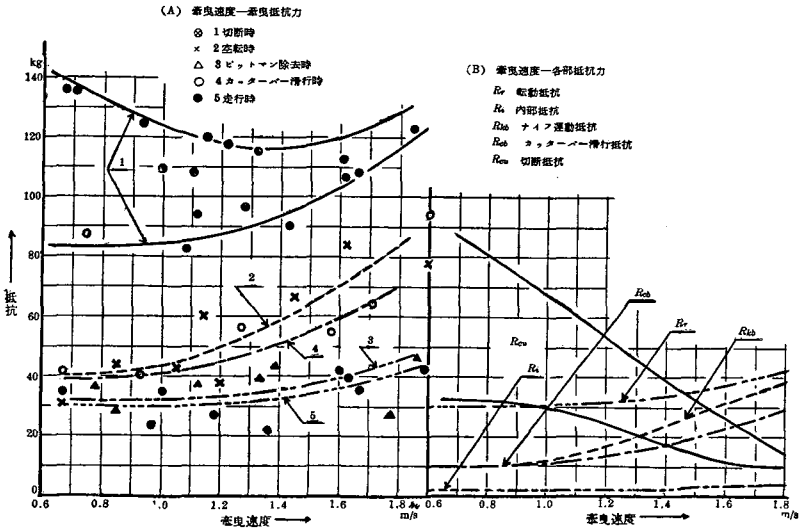
$R_{kb} = (2)-(3)$

$R_{cb} = (4)-(5)$

$R_{cu} = (1)-(2)-\{(4)-(5)\}$ として各部抵抗を算出した。

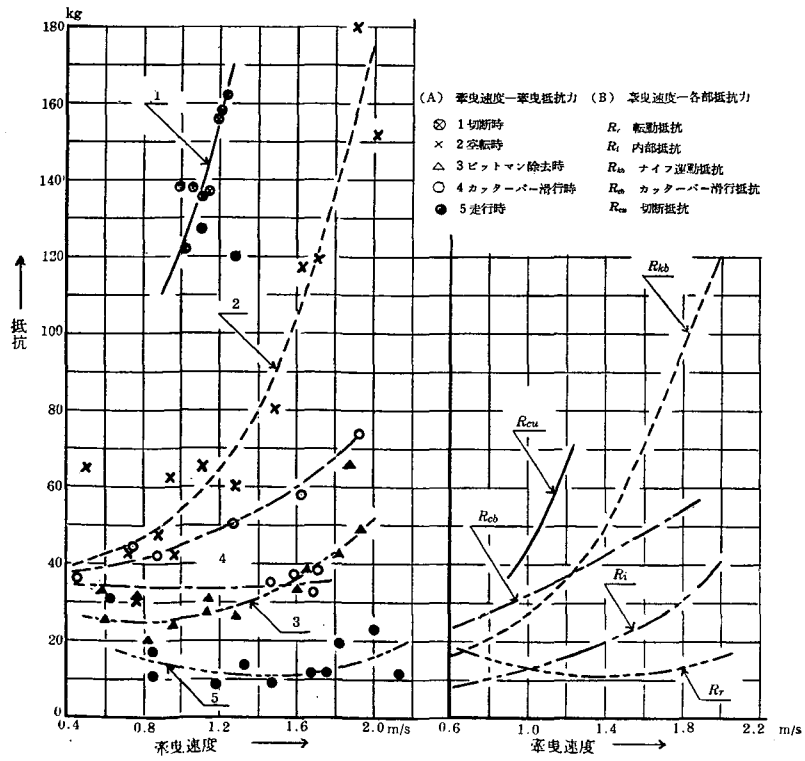
B. 実験結果

第1図は 1949 年7月北大第1農場にて，反当換算 165 貫のオーチードを主体として 30% 程度のクローバーを混生する牧草地における McCormick No. 7 の「モーア」についての試験結果にして，この結果は「最近の刈取機研究」に報告したが，その一部を検討の結果改めてある。第1図Aにおいて，切断時における測定点は大きな分散を示しているが，生育牧草量の差および枯草の多少が影響したものと考えられるもので，牽曳速度が低い程，甚しく例えば 0.7 m/s の場合，84 kg から 138 kg までに分散しているのが特徴である。



第　1　図

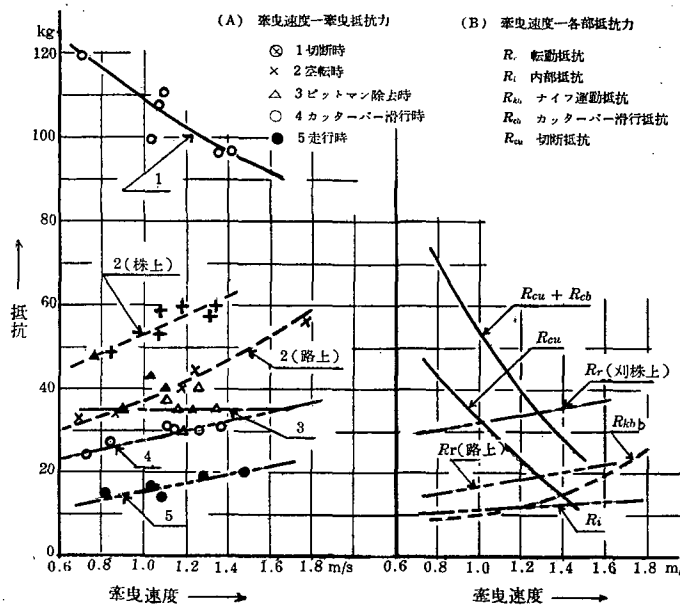
第2図は 1950 年6月札幌市外月寒の北海道農業試験場畜産部の牧草地における結果にして，本場においても生育良好な圃場の一部ではあるが，反当換算乾燥量 165 貫のオーチャードに一部クロバーを混生せる圃場で McCormick No. 7 と同一設計の国産 M 機を使用した。本機は新製品にして機械の「なじみ」も少く第1図の場合の機械の充分に使用され，各部の摩擦等の僅少になつている場合に比較して，不利な条件にあるものである。したがつて空転時の牽曳抵抗は速度が高くなるにしたがつて，急激に抵抗増加を来たしており，ナイフ桿部の抵抗に原因していることが如実に示



第　2　図

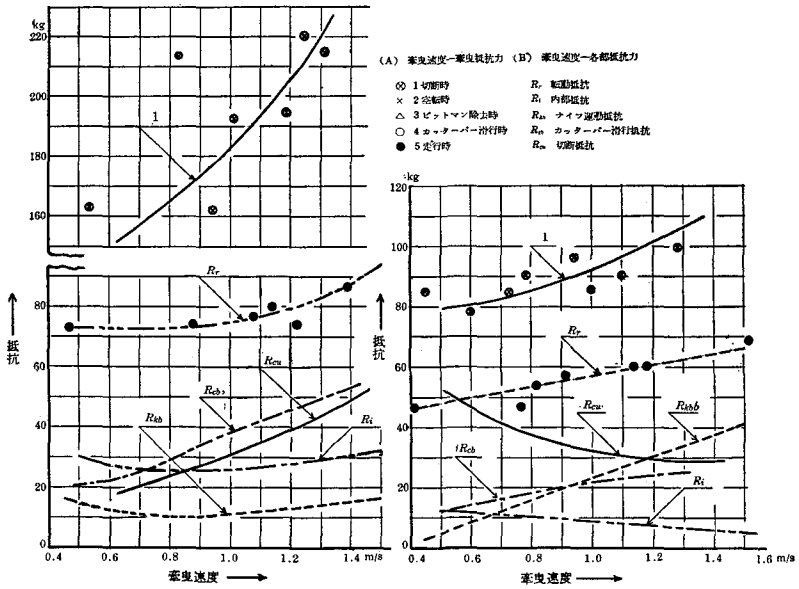
されている。

第3図は 1951 年 11 月北大農場，オーチャード生育地における結果を示すもので，試験期が 11 月で牧草は2番刈の残存せるもので，牧草条件としては他の試験の場合と比較することは困難である。供試機は，ドイツのランツ製品にして 18 枚双 4.5 呎のものである。なお本機は特に，リフチング・レバーの機構が従来の「モーア」のものとやや趣を異にしており，テンションスプリングは刈取姿勢では垂直方向に働かない機構となつている。



第　3　図

第4図 A は 1953 年 7 月前記月寒におけるデーリング型国産機 H 社のものにナイフ桿およびナイフのみランツ製品を使用した場合の結果にして，B 図は Mc Cormick No. 9 の試験結果の一部である。いずれも同一条件の圃場にして反当乾草 180~200 貫程度のオーチャードクロバーの混播牧草地におけるものなるも，馬大黄の混入が目立ち，1 平方米角内に 5 本~30本にもおよんでいた。なお，H 機は新製品で「なじみ」も充分でなく，歯車も鋳造品であるに対して Mc 機は 1 年間使用されており，適当に「なじん」でいるのみならず歯車も機械切りの工作良好品であつた。両図を比較しても，内部抵抗等にこの間の関係が如実に示されている。



第　4　図

C. 実験結果の検討

以上5図の実験結果を各部抵抗別に考察する。

1. 転動抵抗 (R_r)

転動抵抗は自動車の車輪の路上における場合等は速度の影響はないとされており，ガーデントラクター等では畑地にて牽曳速度と直線的関係にあるとの結果も出ているが，モーアの場合は刈草上で，しかも刈株上を転動するものなる故，牽曳速度を高めると，刈株での個激抵抗が増大すること等により，異つた結果を示

す場合も考えられる。第1図の場合は 0.9 m/s 付近までは一定で，それ以上では次第に増加しており，第2図では 1.4 m/s 付近が最小となつている。また第4図Aは第1図と類似の関係にあり，第3図の路上試験の場合では明かに直線的関係になつており，第4図Bも同様である。これらの結果より，大体転動抵抗は速度の影響を受け殆んど直線的関係にあるといつても大過ないものと思われる。

今 1.1 m/sec における抵抗値を見るに，第1図，第2図で 13 kg，第3図で 17.5 kg，第4図Aでは 77 kg にしてBの場合は 58 kg と異状な高さとなつている。しかし第4図の場合は実験圃場が 2° 内外の緩傾斜をなしていたことおよび降雨後，馬の歩行により生じた蹄の跡の影響等によつて，かかる値を示した外(A)の場合は梶棒に前輪を装備しており，その影響が強いものと推定される。これらの結果より，普通の場合は「モーア」の転動抵抗は 15 kg 前後といい得る。この値はハンドトラクター等の畑地での値に比すれば極めて小さいが，車輪直径が 800 mm もあり，大きいことおよび滑り止めが小さいことによるものである。なお梶棒に前輪を装備せる機械も二，三見受けられるが，馬へ掛る「ネックウエイト」を軽減し，馬の負担を減少せしめる目的には合致するも，前輪の埋没あるいは牧草の纏絡等の原因となり，逆に抵抗増大の原因となる場合もあり，むしろ「モーア」自体の重心位置の研究により，この「ネックウエイト」の問題を解決することが望ましい。

2. 内部抵抗

「モーア」では2段の増速となつているのが普通で歯車の数も少く，回転数も少い故，内部抵抗は比較的小である。例えば第1図の如く歯車の「なじみ」の良好なときには，僅かに 4 kg 程度にして，工作も良好でやや「なじん」でいる機械の第4図Bの場合では 1.1 m/s の速度の際で 8 kg 程度である。併し工作，材質等の点も，充分に考慮しなければ，この抵抗も増大し第4図Aの如く 27 kg にもおよび全抵抗の 15% を占め，第4図Bの場合の4倍にもおよんでいる。全じ新品でも第2図の場合は 16 kg で第3図では約 12 kg である。かかる相異は全く工作組立の良否に関係するもので，第4図B，第3図の機械はいずれも歯車は機械切りの高級品であるが，第4図，第2図等は鋳造品で，両者間の差異が判然としている。

3. ナイフ桿の運動抵抗

ナイフ桿の運動抵抗の内容についてはすでに述べたが，その詳細については他の機会に調査したいと思つている。併しこの抵抗もその機械の条件によつて差異を生ずること大にして，1.1 m/s の速度で第1図では約 14 kg なるに対して第2図Aでは 34 kg，図Bで 27 kg と大きな値を示している。この差は殆んど摩擦抵抗に原因することはピットマン・ナイフ桿等の重量に大差なく，慣性抵抗には大差なきことより明かである。第1図の機械は各部の磨耗甚しく，ウエアリングプレート，ナイフクリップ，ガード等の調整に困難を極めたが，それでも一応 14 kg 程度に止め得た。これに反して第2図の場合は新品にも拘らず工作の不良と調整不充分に原因して 34 kg にも達している。第3図の独乙製品では極めて良好な調整が行われており，しかもナイフ・クリップと接触する部のナイフ・セクションは特にその接触面に小鉄方が装止されており，摩擦抵抗の軽減と，磨耗防止とに留意されており，全機の中で最小の 10 kg となつている。第4図Bは外国製作でしかも最適条件にあるといい得るも，27 kg を要している。これは全く調整の不充分に起因するもので，例えばガード抑えボルトの緩みにより，ナイフとガードとが接触し，刃こぼれを生じているナイフもあり，その部の刈り残しを生じ切味も低下していた。これらの部分の調整は最も困難な部分ではあるが，最も重要な部分でもある。

ナイフ桿の運動抵抗と牽曳速度との関係は各実験において異つた傾向を示しており判然としないが，ただ第2図の整備不良の場合は速度の増加とともに急激に増加するもので，この点，トラクター牽曳等により速度の増大する傾向にある昨今の現状と合せ考えて，考慮すべき点である。

4. カッターバー滑行抵抗

カッターバーの滑行抵抗はリフチングレバーのテンションスプリングの有無強弱等の影響を大いに受るもので，この抵抗も看過できぬ値を示している。

1.1 m/s の速度の際は第1図での 12 kg を最小に第4A図での 42 kg の最大値まで広く分布している。この値の差異の原因として圃場条件と機械条件の二種類を考え得る。圃場条件としては株形成の大小多少及び土地の凹凸の如何によるもので，機械条件としてはリフチングレバーに使用されているテンションスプリングの有無及び調節の良不良が挙げ得る。特にこのスプリングの調節が弱い場合は圃場条件の不良に対してカッターバーが上下に順応出来ず，為に抵抗増大の原因となる。特に第4A図の場合は，上記スプリングの

無い場合で，かゝる異状値を示したものと思われる。テンションスプリングは単にレバーの操作に関係するのみならず滑行抵抗にも関係するものなる故，農業機械学会誌 15 巻 2 号での報告と併せ考うべきである。

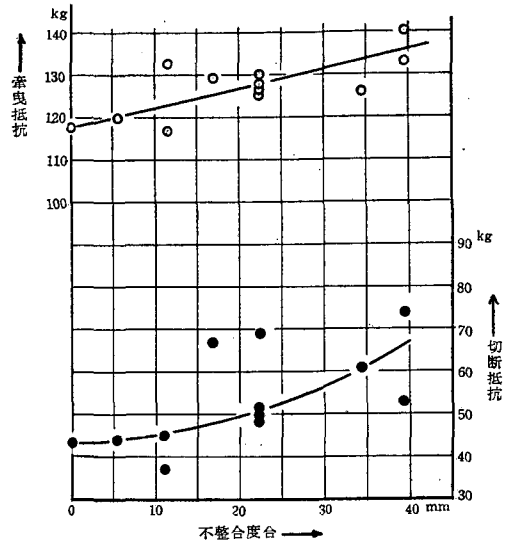
5. 切断抵抗

切断抵抗はその影響する要因が多く適確な値を知り得ない。また牽曳速度と切断抵抗との関係も不明な点が多く，研究中であるが，一応諸結果につき問題点を指摘する。第1図では牽曳速度が低下する程，測定点の分散が激しく 0.7m/s の場合は 88 kg から 33 kg まで分散しているが，1.8 m/s では 15~10 kg の間に這入つている。即ち牽曳速度の低い場合は切味が不良になる傾向を有し，しかも枯草，株等の僅かな不利な条件によつても大きく影響を受けるものと推定される。併し第2図では 1.0 m/s から 1.2 m/s の範囲内で 1.0m/s の場合が最小の 44 kg にして 1.2 m/s では 64 kg と急激に増しており全機中最高の上昇率を示している。また第3図の独乙機の場合は 0.8 m/s のときに 41.5 kg にして速度の増加とともに殆んど直線的に減少し，1.4 m/s で 13.5 kg となつている。ただこの場合の牧草は2番刈の刈残しで柔軟な葉のみで，他の場合と条件が異つている。第4図Aは 0.7 m/s の速度で 20.5 kg にして速度とほとんど直線的関係にして 1.4 m/s で 49.5kg と増加しており，B図では 0.5 m/s で 52 kg，1.1 m/s で 30 kg，1.4 m/s でも 29.5 kg となつている。これらの5例を見ても速度の増加とともに切断抵抗の上昇する場合と全く逆に低速時が最大にして速度の高くなるにしたがい，抵抗の低下する場合とがあり，そのいずれが一般的現象なるかの判定に困難を感ずる点である。併し，『「モーア」の切断抵抗に関する研究』に述べた室内実験の結果では前者の関係がありこの方が一般的と思われる。

III. 不整合度合と牽曳抵抗とについて

切断不良に関係する「モーア」各部の中で，ナイフ桿の最内側あるいは最外側にあるときのナイフの中心と受刃の中心との「ずれ」の大さ，即ち不整合度合の切断抵抗におよぼす影響に関する実験結果を補足的に報告する。

第5図Aは不整合度合が 0~40mm 間の牽曳抵抗を示すもので，速度は 1.2m/s を基準としたが，1.08~1.37 m/s の範囲となつた。整合完全なるときは 118 kg にして，39.5 mm のときは 136 kg となり，大体



第　5　図

直線的変化を示している。本実験は第1図の場合と全く同一条件のもとに実施せる場合であるから，第1図の各測定点の実際の牽曳速度と第1図の速度——抵抗曲線より，速度の差の影響を考慮して，1.2m/s の値に換算した場合の不整合度合と切断抵抗の増加との関係を第5図Bに示す。本図によると不整合度合 32mm のときの増加抵抗は 15kg となり，切断抵抗の増加率は 45% になる。また 10mm のときにおける値は 13.5% で 5mm の際は 4.5% の増加となつている。これらの結果より，5mm 程度の不整合度合は重要視するにおよばぬものと考えられる。実際にはナイフ・セクション先端の刃縁がレジャープレートの刃線から出る点が 5mm 程度であるから，この範囲内であるならば許容できる。

本実験は一例のみにして不充分ではあるが，従来強調されていた整合の問題は意外に，その影響が少く，普通の場合見られる程度の不整合では殆んど無関係にして，故障に対しても決定的原因たり得ないことが推察される。併し，特に牧草の生育密度の高い場合とがナイフの切味の低下した場合等についてはさらに検討の余地はある。

IV. 摘　　要

昭和 23 年より 28年間にわたつて行つた「モーア」の抵抗に関する諸結果を要約するに，

1. 転動抵抗はある程度，速度の影響を受け，殆んど直線的関係にあり，1.1 m/s の速度では 15 kg 前後

なるも，傾斜地とか，土地の凹凸大なる場合には50～60 kg にもおよび，さらに梶棒に前輪を有する場合にも 20 kg 位の抵抗増加が生ずる。

2. 内部抵抗は，4～12 kg 程度なるも工作不良の場合には 27 kg にもおよぶ。

3. ナイフ桿の運動抵抗は工作優良にして調整充分なる場合は 10～15 kg 程度なるも，調整不良な場合には27 kg にも達する。この傾向は特に牽曳速度の増加とともに大となる。

4. カッターバーの滑行抵抗　カッターバーが刈取姿勢にある場合にも，リフチングレバーのスプリングが働く普通の機構のものでは平均25kg前後なるも，スプリングの作用なきものは約 41 kg にもなる。

5. 切断抵抗は影響ある要因多く，速度との一定的関係を見出し得なかつたが，18 枚刃のもので1.1 m/s の速度の場合は 60～30 kg となつた。

6. 不整合度合の切断抵抗におよぼす影響は比較的僅少にして5 mm 位の不整合，即ちナイフ・セクションの先端が受刃の刃縁から出ない範囲ならば，切断抵抗の増加は 5% 以内であるから許容できる。

参 考 文 献

1) Bell, A. J.: Care and repair of the mowing machnie. Michigan State Collage of Agr. and Applied Science Dec. 1935.

2) Kloth, W. und Göttman, A.: Untersuchungen über den Schneidvorgang beim Gras- und Getreidmähen. Die Technik in der Landwirtschaft. 1933.

3) Smith H. P.: Farm Machinery and Equipment (3rd. Edition) 1948.

4) 常松　栄，岡村俊民：「モーア」に関する二，三の知見，農業機械学会誌，Vol. 11. No. 1.

5) 常松　栄，岡村俊民：「モーア」の抵抗に関する分析，最近の刈取機研究，昭 24.

6) 横山偉和夫：ヘイモーアのナイフセクションにおける切味，変化の状況と究明，同上.

Summery

We found out the next six results from the field test of horse-drawn mowers from 1949 to 1953.

1. The rolling resistance of the mowers was proportion to the mower speed, but the proportional coefficient was small. The average value of the resistance was 15 kg at 1.1 m/s speed on the usual condition, but it was 50～60 kg on the slope or uneven field. And it was added about 20 kg, in case the front wheel had attached on the tangue.

2. The resistance of the transmission was about 4～12 kg, but it came up to 27 kg at the bad maunfactured mowers.

3. The reciprocating resistance of that was about 10～15 kg at good conditions, and it was 27kg at the bad adjustment. These tendency increase according to the higher speed.

4. The frictional resistance on the field was about 25 kg at the usual machine that had the mechanism to act the tension spring of the lifting lever to the knife bar at cutting position, and in case we tested other machinewhich the tension spring did not act to the bar at the cutting, resistance was increased to 41 kg.

5. Ap the cutting resistance of the mowers was been iufluenced by many factor, we could not found out the consistent relation of the resistance and the speed, but the resistance was 30～60 kg at the 1.1m/s speed to the 4.5 ft mowes.

6. The cutting resistance was scarcely increased at 5 mm non-centering (non-register). Namely, in case the point of the knife section did not come out beyond the limits of the edge of the ledger plate at both dead point of the knife bar, increase of the resistance was within only 5 percent.