

第100表 作業精度

項目 型式	作業速度 m/sec	スリップ率 %	平均株間 cm	地上 収穫損失	損傷重	土砂重	切断 不足率 %	断 過分率 %	備考
Y 式	0.43	18.8	26.3	10.2	—	5.1	4.6	0.3	直列型 並列型 (2畦またぎ)
	0.74	24.4	22.8	0	—	5.3	2.4	0.2	
H 式	0.80	12.4	23.0	0	0	1.7	6.0	1.0	
	1.10	21.3	29.3	0	0.58	0.7	2.3	0	

第101表 能率試験表

供試機	作業速度 m/sec	スリップ率 %	作業幅 m	理論能率 ha/hr	回行時間 hr/ha	荷おろし時間 hr/ha	能率 ha/hr
Y 式	0.7	—	0.6	0.15	0.30	0.90	0.13
H 式	0.7	—	0.6	0.15	0.15	0.48	0.14

第102表 動力試験表

供試機	作業速度 m/sec	スリップ率 %	ドロパー			P. T. O.	
			kg	PS	rpm	kg-m	PS
Y 式	0.71	20.5	731	6.92	525	3.8	2.80
H 式	0.74	2.8	512	5.05	370	2.4	1.23

こと、重量が35馬力級のトラクターの3点ヒッチで持ち上げる範囲内で、製造することが困難であることなどが欠点となる。この点Y式のものは、セミマウントとし、根部集荷タンクを前部に配置するようくふうしている。

第99表は、その精度試験であるが、土質の軽い地帯、地形の小区画のところなど利用範囲は多いであろう。なお、頸葉は、いずれも放てき型であるが、飼料利用には、差しつかえないと考えられる。あとは、故障発生が起きないようコンベアー、ベアリング等の材質、取り付けを吟味すべきであろう。

c) 能率・動力試験

作業速度は、0.7 m/sec が最適と考えられ、能率は、0.13～0.14 ha/hr で、ビートハーベスターでは、作業速度 1.0 m/sec 以上、作業能率 0.15 ha/h 以上が1つの目標となる。

動力は、P. T. O. 軸トルクで6～5 kg-m 程度で、リンクドロパーの牽引力は、作業時500～700 kg を示した。

3. 牧草収穫調製機に関する研究

1) ハイコンディショナーに関する試験

寒地農業の酪農振興が盛んとなり、牧草に対する関心が深まり、多収穫技術も 10 a 当たり 5 t をはるかに越えるまでに達している。しかし、牧草収穫後の調製、処理方法には気象、機械ならびに諸施設投資などに問題が山積している。とりわけ、道東地方一帯は、1 番草刈取時 6 月下旬より 7 月の降雨が多く、乾牧草の調製が容易でない。したがって、生草利用の研究が行なわれているが、乾草は乳牛飼養には、栄養生理上必要欠くべからざるものといわれている。そこで短期のうちに牧草を仕上げる方法の1つとしてハイコンディショナーの利用が検討され、本道には6～7年前導入された。ハイコンディショナーは牧草を圧砕し乾燥を促進し、牧草損失を質的にも量的にも減少させる機械である。本報告は、昭和34年に試作したハイコンディショナーの特性検討をはじめとし、利用試験または乾燥効果に関して若干の検討を加えている。

(1) ハイコンディショナーの基礎的試験

a) 供試機の構造

ヘイコンディショナーには Corrugated roller (歯車ローラー型) と Smooth roller (平滑ローラー型) とに大別され、前者を Crimper, 後者を Crusher と通称する。両機とも牧草の刈取られた列を拾い上げ、2～3本のロールを通過するときに Crimping あるいは Crushing するようにできている。それぞれロール間圧力は調節できるが、両者の間には圧碎作用に基本的な相違点がある。Crimper は一定間隔に茎桿が圧碎されてゆくのに対して、Crusher は茎桿の全長にわたって圧碎作用がはたらく。そこで代表的な歯車型と蔓巻平滑型の2種について試作した。機体の諸元、装着法はそれぞれ第 101 表および第 108 図に示した。

設計の目標は本道農家の実用に供しうることを主眼として、つぎのような特徴を具備させた。

- 1) 畜力 1 頭引きエンジン搭載であること。
- 2) 畜力用モーターの刈取り幅に合わせること。
- 3) エンジン是一般農作業用と共通であるように 5 馬力とすること。
- 4) 機構が簡単に操作が容易であること。

第 103 表 機体諸元の概要

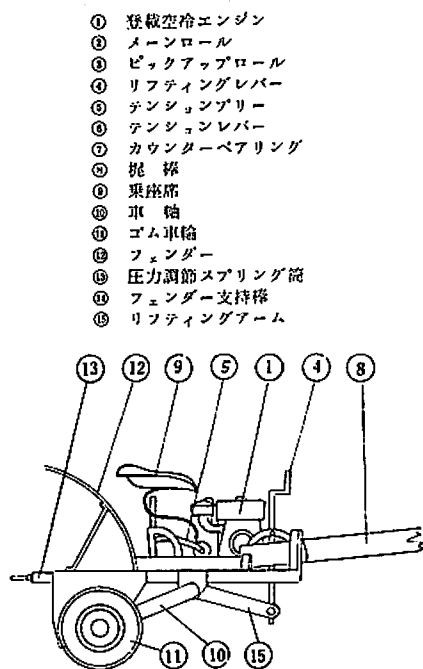
本 体

型式：畜力 1 頭引き歯車型 2 本ロール式
 メーンロール：外径 229.0 mm, 長さ 1,350 mm, 歯数 18, 歯高 25.4 mm
 ピックアップロール：外径 102 mm, 長さ 1,350 mm, 歯数 8, 歯高 25.4 mm
 伝導機構：第 1 次 V ベルト A 列 2 本, 第 2 次 ローラーチェーン 50 番 1 本
 減速比：65/116×14/54÷0.145
 クラッチ機構：V ベルト・アンションプリー方式
 全長：3,000 mm (胴体を含む)
 全幅：1,900 mm 全高：970 mm
 材質：ロール材質、可鍛鋳鉄
 機体重量：約 300 kg 棍棒先端荷重：約 20 kg
 ロール間加圧範囲：0～60 kg
 ゴム車輪：4.00×8 4 ブライ
 毎時処理能力：30 a～40 a

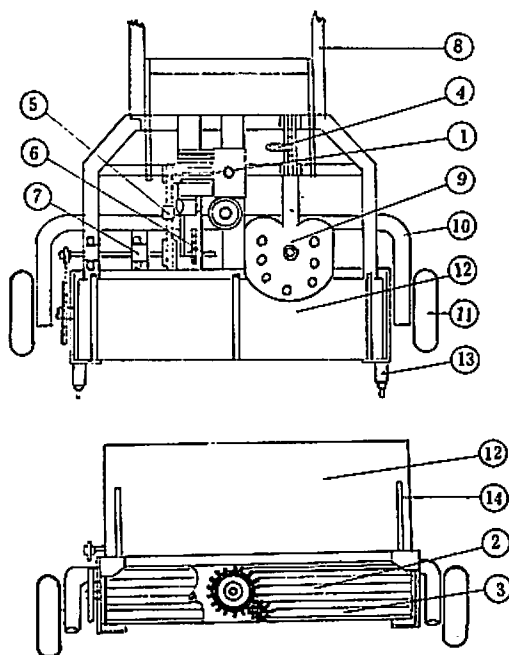
搭載エンジン

気筒数：単気筒 冷却機構：空冷
 機関様式：火花点火機関 燃料：ガソリン
 出力範囲：4.0～5.0 馬力/1,800～2,000 rpm

注) メーンロールは10個のブロックよりなり、ブロックの中心に軸を通し、相互のブロックは3本の通し丸棒にて締着す。更にブロック相互はロックピンにて相互の歯の整列固定をなす。



側面略図



平面並に後面略図

第 108 図 機 体 略 図

第 109 図に示すように、歯車型ロールは大小直径の異なる大小 2 本のロールで構成され、小径のロールは牧草を拾いあげる作用をし Pick-up roll と呼ばれ、大型ロールは Main roll と呼ばれる。Main roll はチェーンの伝導により回転し、ピックアップロールはこれに噛み合って回転する。したがって、メインロール周速度 (V) と機体進行速度 (v) との間には、ある牧草量処理する場合を設計の基準とすると、つぎのような関係式が成立しなくてはならない。

$$V > v \text{ または } \pi R/60 \cdot N > v \dots\dots\dots ①$$

ここに R ……メインロール有効直径 (m)
 N ……毎分回転数 (rpm)

ロールの外径をそれぞれ 22.8 cm, 10.1 cm としたので、メインロール周速度は、

$$V = 1.06 \times n \times 10^{-2} \text{ m/sec} \dots\dots\dots ②$$

となり、役馬速度 1.1~1.3 (m/sec) とすれば、これに対する n (rpm) は当然 100 以上の値となる。またメインロールは機体に固定し、ピックアップロールはメインロールに対してスプリングで加圧し、牧草の圧傷を大にするとともに、塊状の牧草あるいは夾雑物の通過を容易にする。スプリングの加圧歪みは 10 kg に対して 1 mm のものを選定し、歪みの mm 数によって加圧調節位置を決定した。

本機が作用を開始すると、牧草が両ロールの噛

み合いのなかにはいり、ピックアップロールはスプリングの圧に抗して開くが (a) その時のメインロールにかかる負荷トルク (T) は、ロール回転数がある範囲内では、つぎのようになる。

$$T = K \cdot R/2 \cdot 2(10\delta) + M \dots\dots\dots ③$$

K はピックアップロールがメインロールに及ぼす力率

M は無負荷時のロール抵抗

蔓巻ロールについて説明すれば、歯車型がその圧砕状態が間歇的であるのに反し、全面的に作用をおよぼすものであり、圧砕ロールだけでは牧草の拾い上げ作用を行なわせえないので、別にピックアップロールを設計した。15.2 cm 鋼管 2 本に圧縮ロールの役目をさせ、そのうちの 1 つに蔓巻状に直径 9.5 mm の丸棒を溶接して牧草の食い込みを助ける働きをさせた。この 3 本のロールの作動関係は B・C は V ベルト、A はチェーン伝導とした。A・B・C のロールの位置関係については I 型と II 型を試作したが、I 型は加圧の方向に無理があり、主として II 型によって試験を実施した。

b) 試験装置、方法ならびに試験結果

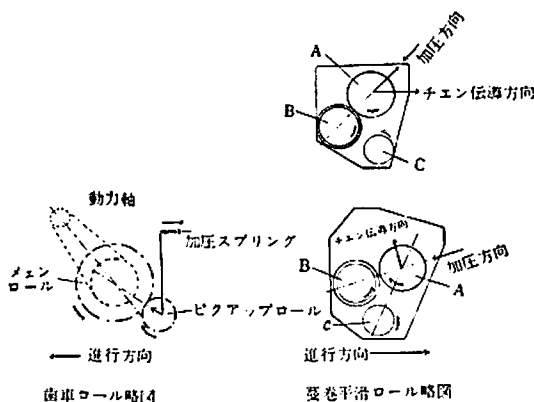
試験は室内実験と圃場試験とに分けて実施した。室内実験は圃場試験のための試作機設計上の資料をうることに、若干の圧砕理論をうるために実施した。

(a) 室内実験装置および実験方法

実験装置は第 110 図に示すようにメインロールを固定し、カンバスコンベアを機体の前進方向に対し逆の方向に作動させて、ロールに対し牧草の供給を行なった。

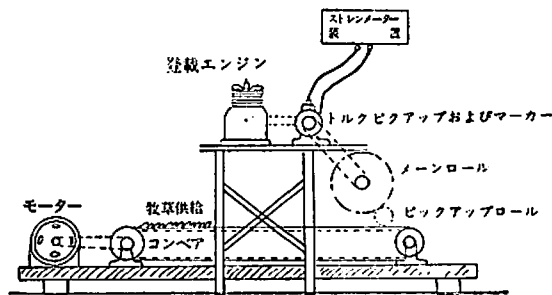
ロールとエンジンの中にトルクピックアップとマーカを挿入し、各種牧草量処理に対して、メインロールのトルク変動をストレインメーターに記録させて測定した。

試料の供給は希望する供給密度になるように重量を測定し、カンバス上に 1.2×1.2 (m) に刈取時の状態に近いようにならべた。カンバスの速度ロール回転数はブリーを取り替えることによって変化させた。

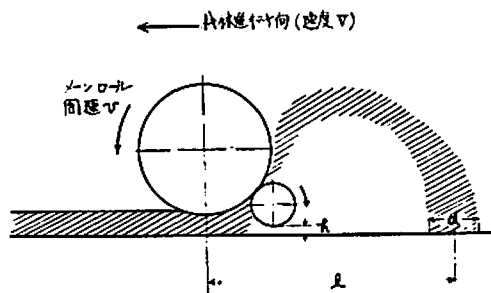


注) 上は I 型、右下は II 型

第 109 図 各試作機のロール関係位置



第110図 室内試験実験装置略図



d 床敷長さ
 l 床敷距離
 α 地上角
 θ 牧草分散度

第111図 牧草処理作用略図

- i) 牧草供給度 15 t/ha, 30 t/ha, 37.5 t/ha
- ii) 供給速度 (カンバス速度) 1.2 m/sec, 1.5 m/sec, 2.0 m/sec
- iii) ロール間圧力 ロールテンションスプリング加圧調節
位置 0 mm, 1 mm, 2 mm, 3 mm

これらよりロールの作動時負荷、圧砕された牧草の放てき状況の変化状態を測定した。なお、作用略図を第111図に示した。

(b) 室内試験結果

ア) カンバス速度 (v)

牧草供給度 (d) およびロール長さ (l) の積を牧草供給率 (Q) (kg/sec) とし、毎秒の牧草処理の量を表現した。この牧草供給率とロールトルクとの関係は、ロール加圧スプリングの調節位置0の点にあって、第112図のように直線的比例関係を満足するものと考えられる。このトルクの発生は、

ロール間において圧縮された牧草の厚み δ によって生じ、供給率 Q におけるトルクと δ との関係は前掲③式より

$$T = C_1 \delta + M \dots\dots\dots ④$$

または

$$T = C_2 Q + M \text{ これより } T = C_2 v \cdot d \cdot l + M \dots\dots\dots ⑤$$

C_1 , C_2 は2ロールの作用角が小さいときは定数である。

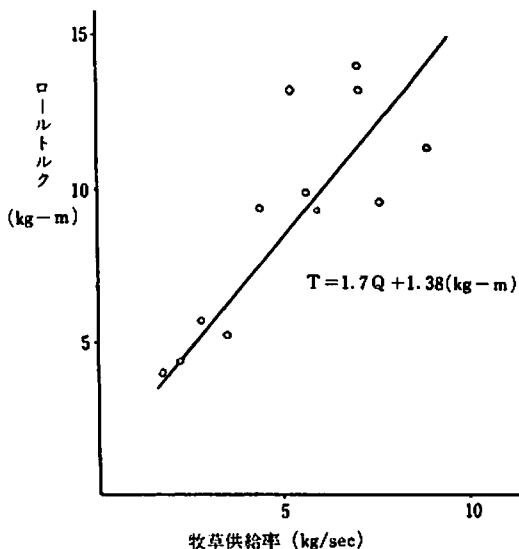
故に Q と δ との関係は

$$Q = C_1 / C_2 \delta \dots\dots\dots ⑥$$

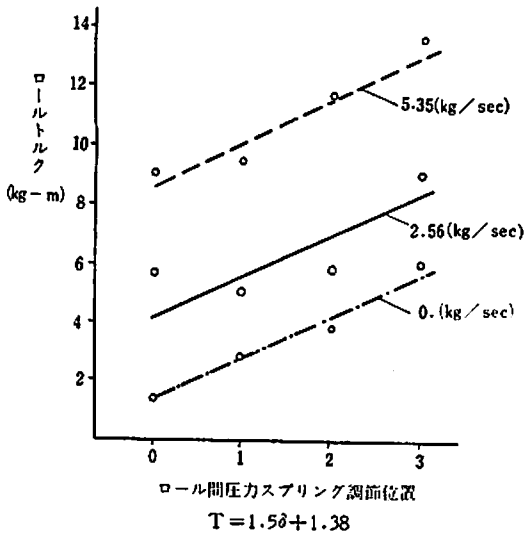
この場合 (δ) は実際にはロールの歯が互いに衝突し、スプリングはかなりの振幅で振動するために、ロール間隙は大きくなり、スプリング圧の弱い場合はロールが歯み合わないことも生ずる。

イ) ロール間圧力とトルク変化

スプリングの加圧調節位置を0, 1, 2, 3と変化させると、同一供給率においてロールトルクは上昇する。供給物量の示す (δ) と、始めの加圧とによって発現する圧力とにより、ロールを通過する牧草は圧傷される。第113図に供給率別にその状態を示した。供給率0は牧草を供給しない状



第112図 メインロール・トルクと牧草供給率の関係

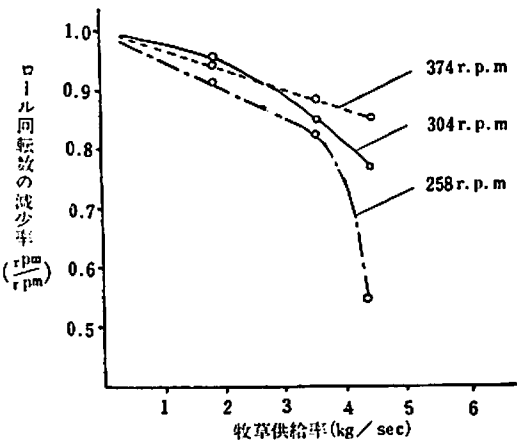


第113図 ロール間加圧とトルク変化

態におけるトルク変動で、始めに加圧が増加すれば、トルクは上昇し著しい噪音を発生する。

ウ) 回転数と牧草供給率

無負荷時のロール回転数を 258, 304, 374 (rpm) と変化させた場合、牧草供給率が増加するにしたがってロールの回転数が減少することを第114図に示した。特に低い回転のときは、メインロール軸のトルクが増大するにもかかわらず、牧草供給率が大となれば減少率ははなはだ大となる。これはある程度以上に牧草供給率が大となれば、処理が追いつかずもたつきを生ずる結果であり、この



第114図 回転数と牧草供給率の関係

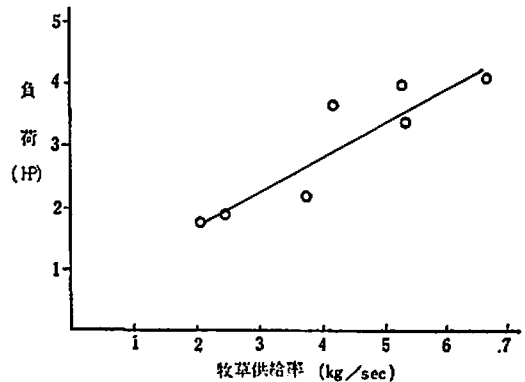
ため一層過大な負荷を発生する。したがって同一圃場内でも供給率に相当の開きがあるのが普通なので、本機においてはロール回転数は 300 (rpm) 以上にすべきである。しかし高すぎると無負荷時に故障のおきる危険があり、小負荷時の抵抗が大となり好ましくない。②式より

$$V = 2.2v \dots\dots\dots ⑦$$

となり、メインロールの周速度は機体速度の約2倍の値をとるとき、円滑に牧草処理が行なわれるものと推定でる。

エ) 牧草供給率と負荷の関係

第115図に示すとおり、ロール負荷は牧草供給率の増加が 7 (kg/sec) 近くまで、大体直線的関係にあると考えられる。



第115図 牧草供給と負荷の関係

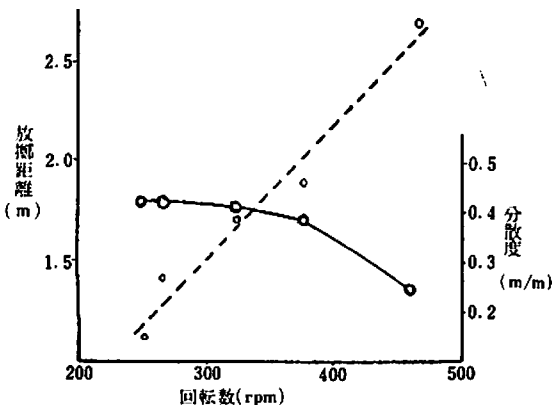
5 PS エンジンでは 5 (kg/sec) 以上では回転は 20~30% 下りもたつきをおこし、ついにはロールにからみつき、エンジンが停止する。

オ) メインロール回転数と牧草飛散の関係

前項までの関係を牧草放てき状況からみればつぎのとおりである。すなわち両ロールに噛まれた牧草は加圧圧傷され後方に放てきされる。この放てき力はロールの回転によって与えられるが、放てき距離が大で、飛散が均等であれば牧草は刈取状態よりも軽く、疎く、通風がよくなり乾燥が速かになると考えられる。

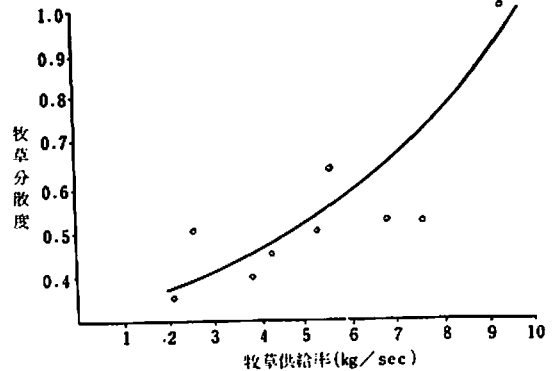
この関係を知るため放てき距離(放てきされた牧草の中心とロールの中心距離)と飛散長さを測定した(前掲第111図参照)。この状態では、ロールの回

転数が一定であればその飛散長さは小で、ロール回転変動率が大であれば飛散長さは大となり、実稼動時には牧草飛散が不均一となり、水分乾減速度に差を生じ、乾燥に重要な初期乾燥が不良となる。したがって放てき状況の観察によって、供給率とロールとロール回転数の関係、または負荷の関係を知りうる。すなわち飛散がもたつき状態で塊状になり、飛び出し距離が小さい場合は牧草供給率に対して、ロール回転が遅いか、または出力の不足している場合であり、回転を速くし、または車速を遅くする必要がある。放てき距離があまりにも大きすぎる場合は、作業機を増して供給率を高め、能率を高めうる余力のあることを示している。室内実験においては飛散長さ(d)、放てき距離(l)の関係について、それぞれの状態を表現すれば、 d/l で表わされ、これを分散度とすると、この値が1以上の場合、特に2に近くなると、牧草がロールに巻きつき、負荷が大になりエンジンは停止する。第116図にその状態を示した。すなわち一定の供給率に対しては、メインロールの毎分回転数と飛散距離は、ほぼ比例関係にあり、小さい回転数においては、分散度が大となり0.5においてはかなりのもたつきをあらわす。



第116図 メインロール回転数と牧草飛散の関係
実線…分散度 点線…放てき距離

第117図は、始めのロール回転数を一定し、供給率を変えた場合の分散度の変化を示した。



第117図 牧草分散比と牧草供給率の関係

供給率が5(kg/sec)以上となると分散度0.5以上の点が増し、もたつき現象がおきる。

力) 水分乾燥速度

牧草の乾燥は刈取直後の大きな減少率が良質の乾牧草をうるためにきわめて重要である。ヘイコンディショナーで処理した場合には、この初期乾燥効果が顕著であることが認められた。乾燥効果に変化を与える要因と考えられるのは

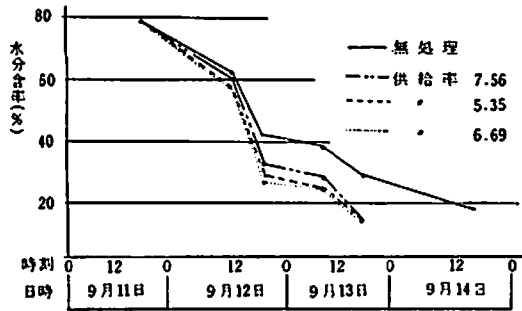
- i) ロール間圧力
- ii) 牧草供給率
- iii) 処理状態

などであるが、i) ロール間圧力を大とすれば当然牧草は大きな圧傷をうけるが、圧傷箇所数は変わらないので、乾燥速度には大差がない。ii) 供給率が大となればロール間圧力も大となり、圧傷度合いは変わらないと考えられるが、牧草の絶対量が多い場合は乾燥は遅くなる。すなわち処理後通風が悪いので水分の蒸散が少ない。牧草の絶対量が多い場合はヘイコンディショナーの使用後にテッダーを併用することが効果的であろう。iii) 処理状態は前述のように飛散の状態が問題とされる。

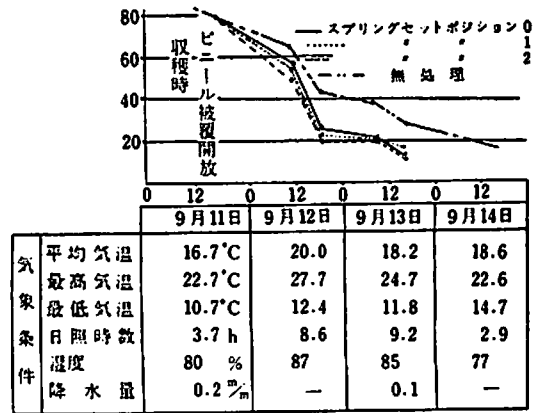
また一度がけと、二度がけの比較においては、もちろん二度がけの乾燥速度は早い、時間短縮効果と機械使用の時間、経費との関係において論ぜられるべきであろう。

第118、119図および第104表-a, bは室内実験の結果をしめすものである。供給率との関係においては明確にあらわれていないが、ほかの資料に

おいては、処理後の半日もしくは1日の間におこる乾減がその後の過程に大きな影響を与えること



第118図 室内実験における牧草水分乾減状況 (供給率との関係)



第119図 室内実験における牧草水分乾減状況 (ロール間圧力との関係)

第104表-a 室内実験時の牧草水分乾減状況 (その1)

試 験 条 件			含 水 率 (%) の 変 化					
ロール間圧スプリング位置	カンバススピード (m/sec)	供給率 (kg/sec)	測 定 日		日 時			
			8 月 24 日		8 月 25 日			
			8時30分	13. 30	17. 00	8. 00	13. 00	17. 00
0	1.44	1.55	81.5	65.3	59.8	53.0	45.7	36.6
0	1.44	3.00	81.5	70.2	65.3	59.8	52.5	46.8
0	1.44	3.75	81.5	60.8	55.8	48.4	40.3	33.0
3	1.44	1.50	81.5	63.7	58.9	47.5	35.3	33.1
3	1.44	3.00	81.5	61.5	58.2	46.2	32.3	32.3
3	1.44	3.75	81.5	65.4	59.1	49.0	34.5	32.7
0	1.44	3.00	81.5	59.6	52.3	40.2	29.0	27.8
無 処 理 区			81.5	68.2	65.1	61.4	56.9	54.2

* 印は同一条件で同方向に二重掛け

第104表-b 室内実験時の牧草水分乾減状況 (その2)

試 験 条 件			含 水 率 (%) の 変 化					
ロール間圧スプリング位置	カンバススピード (m/sec)	供給率 (kg/sec)	測 定 日		日 時			
			9月11日		9 月 12 日			
			17時00分	10. 00	17. 00	10. 00	17. 00	9月14日 10. 00
0	1.14	1.50	78.4	57.1	23.4	22.3	14.9	—
0	1.14	3.00	78.4	58.5	27.9	22.6	16.4	—
0	1.14	3.75	78.4	60.9	30.8	27.0	16.8	—
1	1.14	1.50	78.4	53.2	25.0	20.0	14.1	—
1	1.14	3.00	78.4	56.9	26.8	23.1	17.0	—
1	1.14	3.75	78.4	54.0	27.8	23.0	14.0	—
2	1.14	1.50	78.4	51.8	25.7	20.1	11.3	—
2	1.14	3.00	78.4	49.5	21.8	20.7	13.5	—
無 処 理 区			78.4	62.5	42.0	37.4	29.6	21.2

が明らかである。したがってヘイコンディショナー処理後2～3時間してヘイテッダーをかけ、処理牧草を上下反転して通風をよくし、充分日光にさらすことはさらにその効果を発揮させることになろう。

キ) 摘 要

- i) メンロールの周速度は機体進行速度の2倍を適当とする。
- ii) ロール間圧力は極端に強くすべきでない。
- iii) 登載エンジン5馬力に対して牧草供給率は4 kg/sec 以内が好ましい。
- iv) 牧草分散度は0.5以下になるように調節する必要がある。
- v) 牧草乾燥初期が水分乾減にとつては重要でありヘイコンディショナー利用は室内実験においては効果をみとめた。

(c) 圃場試験方法

室内実験の結果にもとづき試作機を製作した。圃場試験場所は帯広市川西機械化営農試験地とし、10月5日以降クローバ・チモシーの混播牧草(二番草)について実施した。牧草平均収量は 0.718 kg/m^2 である。試験区は歯車型区、蔓巻平滑型区、無処理区の3区とし、測定点をランダムに配置して、牧草を原位置に自然状態に近く放置して、誤差を最少に喰ひ止めるよう努めた。また夜間は結露の状態が大であったので、乾燥後期にはにお積みして翌朝拡散させた。無処理区についてはヘイテッダーで反転作業を実施した状態にするため、ヘーフォークで1日2回反転した。

(d) 圃場試験結果

ア) 作業能率

歯車型ならびに蔓巻平滑型ロールの両機とも作業有効幅は1.2 mであり、平均牽引速度1.24 m/sec、有効実稼働率70%とみて、10 a 当たりの

処理時間は約20分であったが、蔓巻平滑型は事故発生が多く能率は半減した。

イ) 牽引抵抗

平均牽引抵抗は車速1.24～1.30 m/secにおいて歯車型が66 kg、蔓巻平滑型が62 kgであり、いずれも畜力1頭引きとしては十分牽引抵抗の許容範囲内にある。

牧草圧傷処理に要する動力は登載エンジンから与えられ、牽引抵抗は本機ならびに操縦者の重量による走行抵抗が主体をなす。しかし車輪の直径が40.6 cmで小さく、牧草刈取地の凹凸のはげしい場合は第120図のように牽引力に大きな山が発現する。またピックアップロールが車輪の方向と逆回転であるので、ピックアップロールに草がまきつき、刈株と接する場合、あるいはモアーの刈取作業が不良で刈株が両ロール間に食い込みを生ずる場合は、牽引力は急激な増加をみる。一般に牧草量が少ない場合は、ピックアップロールの地上間隙を小とする必要があり、したがって刈株を噛み地面に接して牽引力が増加するほか、回行時に外側の速度と、ロールの回転数との釣合いがとれないため、草をまきこんで牽引力を増加させることがある。

以上は牽引力増加の原因となるばかりでなく、事故発生の原因となる。したがって牧草地を平坦につくこと、モアーによる牧草の刈取りが良好であることがヘイコンディショナーの作業を円滑にする要因である。

ウ) 乾燥促進効果

各区からランダムに採集した水分の乾減率の平均値を第105表および第121図に示した。

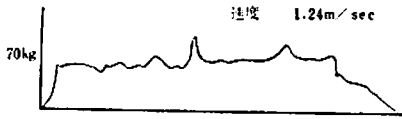
処理直前の含水率は82%で、処理後4時間にして急激な水分の乾減をみたが、各区間の差は誤差の範囲にあり大差はない。これは各区とも葉から

第105表 牧草水分乾減状況(第2次圃場試験、5点平均)

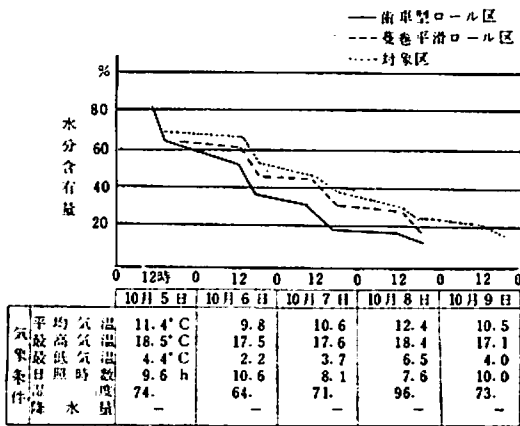
区 別	日 付	10 月 5 日		10 月 6 日		10 月 7 日		10 月 8 日		10 月 9 日	
	時 刻	時 分 11.30	13.40 15.10	11.00 16.30	10.00 15.30	10.00 15.30	10.00 15.30	10.00 15.30	10.00 15.40		
歯 車 型 ロール 2 本 式 区		82.2	71.3 65.7	53.5 37.9	31.2 18.8	17.5	—	—	—		
蔓 巻 平 滑 型 ロール 3 本 式 区		82.0	72.7 65.0	60.8 47.7	44.8 32.6	28.5	15.4	—	—		
対 照 区		82.4	74.3 66.9	65.0 53.1	47.8 38.0	30.3	20.2	19.7	17.0		

付 表 室 内 実 験 結 果 表

試験 番号	供給密度 (ton/ha)	カンバス 速 度 (m/sec)	メーンロー ル 回 転 数 (rpm)	ロールテン ションスプ リング位置	ロー ル ト ル ク (kg-m)	ロー ル 所要馬力 (PS)	放てき 距 離 (m)	放てき 幅 (m)	備 考
1	—	—	312	0	1.39	0.60	—	—	
2	—	—	288	1	2.85	1.19	—	—	
3	—	—	306	2	3.77	1.60	—	—	
4	—	—	304	3	6.00	2.55	—	—	
5	15.0	1.16	239	0	3.35	1.10	1.3	0.5	エンジン オーバーワーク
6	30.0	1.16	218	0	9.64	2.83	1.2	0.7	
7	37.5	1.16	187	0	11.67	3.03	1.0	0.8	
8	15.0	1.16	306	0	4.08	1.74	1.7	0.6	
9	30.0	1.16	282	0	9.16	3.60	1.6	0.7	
10	37.5	1.16	234	0	12.00	3.92	1.4	0.9	
11	15.0	1.47	298	0	4.35	1.81	1.4	0.7	騒音はげしい
12	30.0	1.47	222	0	10.10	3.27	1.4	0.7	
13	37.5	1.47	218	0	13.14	4.00	1.3	0.7	
14	15.0	1.47	249	3	10.81	3.75	1.6	0.5	
15	30.0	1.47	227	3	13.13	4.16	1.2	0.7	
16	37.5	1.47	172	3	17.54	4.21	0.9	1.3	
17	15.0	1.47	235	3	8.89	2.91	1.2	0.6	
18	30.0	1.47	212	1	12.00	3.54	1.2	1.0	
19	30.0	1.47	219	2	9.62	2.94	1.3	1.0	
20	15.0	2.06	219	2	4.81	1.47	0.8	1.0	ロールに巻つき
21	30.0	2.06	220	2	11.30	3.46	1.0	1.0	
22	37.5	2.06	198	2	12.08	3.16	—	—	
23	15.0	2.06	282	0	5.27	2.07	1.5	0.6	
24	30.0	2.06	243	0	9.62	3.26	1.3	0.7	
25	37.5	2.06	219	0	10.81	2.83	0.8	0.8	
26	15.0	2.06	258	0	6.24	2.25	1.2	0.6	
27	30.0	2.06	203	0	9.08	2.60	0.8	0.8	
28	37.5	2.06	234	0	4.35	1.42	1.4	1.3	
29	30.0	1.47	330	0	6.74	3.10	1.7	0.8	ベルトスリップ
30	15.0	1.47	328	0	4.81	2.20	2.1	0.4	
31	37.5	1.47	233	0	6.96	2.44	1.4	1.4	
32	15.0	1.47	336	2	6.01	2.86	2.0	0.5	
33	30.0	1.47	242	2	7.46	2.52	1.4	1.5	
34	37.5	1.47	240	2	9.39	3.14	1.8	—	
35	30.0	1.16	328	0	7.46	3.42	2.1	0.7	
36	30.0	1.16	298	2	9.62	4.00	1.6	1.0	
37	15.0	1.16	328	0	9.19	4.18	1.5	1.0	
38	15.0	1.44	407	0	3.61	2.05	2.5	0.7	
39	30.0	1.44	430	0	6.50	3.90	2.6	0.9	
40	15.0	1.44	438	1	5.24	3.20	2.4	0.9	
41	30.0	1.44	407	1	7.20	4.09	2.5	1.1	
42	15.0	1.44	375	1	4.82	2.52	1.9	0.95	
43	15.0	1.44	360	0	4.43	2.22	1.9	0.85	
44	30.0	1.44	315	0	7.96	3.50	1.9	0.85	
45	15.0	1.44	257	0	5.24	1.88	1.15	0.4	
46	30.0	1.44	258	0	9.00	3.24	1.1	0.55	
47	37.5	1.44	204	0	13.25	3.76	0.8	4.9	
48	15.0	1.44	250	1	5.05	1.76	1.1	0.4	
49	30.0	1.44	250	1	9.40	3.28	1.1	0.6	
50	37.5	1.44	227	1	14.42	4.50	1.1	0.65	
51	15.0	1.44	250	2	5.27	1.80	1.1	0.4	
52	30.0	1.44	234	2	12.50	4.09	1.15	0.55	
53	37.5	1.44	240	2	14.56	4.25	1.0	0.75	



第 120 図 歯車型ロールの牽引力曲線



第 121 図 牧草水分乾減状況 (第 2 次圃場試験)

の蒸発が活発に行なわれたものと考えられる。2 日以降から差は大きく開き、処理区の乾減率は無処理区に比し著しい相違がある。収納に適する乾草の含水率を 20% とすれば、歯車型ロール区では 2 日間、無処理区では 5 日間を要した。

エ) 牧草養分分析

各区の粗蛋白質、カロチンの量を比較すれば第 106 表のとおりで、処理区は無処理区に比し、いずれも高い値を示した。なお、それらとの比較をみるために、帯広近郊の一般農家の保有する乾草の養分量を分析した結果は第 107 表に示すとおり

第 106 表 乾牧草の養分分析結果 (第 2 次圃場試験)

試験番号	処理方法	水分 (%)	粗蛋白質 (%)	カロチン (mg/100g)
1	巻巻型ロール	10.15	16.52	12.52
2	"	10.52	16.90	12.60
3	"	10.11	16.69	13.10
4	歯車型ロール	9.19	17.42	13.50
5	"	9.92	17.35	14.15
6	"	9.90	17.09	13.92
7	無処理	10.92	15.96	11.15
8	"	9.52	13.93	10.52
9	"	10.12	16.08	12.11

である。したがって、ヘイコンディショナーは牧草の乾燥を促進し、かつ、飼料価値を高めるものである。

第 107 表 一般農家の保有する乾牧草養分分析結果 (帯広市近郊)

住所	農家名	水分	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分
大正	橋本	16.09	13.20	3.02	32.10	27.14	8.45
大戸	正松	14.90	13.44	3.61	31.36	26.72	9.94
戸	堂見	14.50	12.80	2.98	35.01	26.54	8.17
大愛	正斎	13.06	11.96	3.66	33.68	28.31	9.33
清	川種	14.07	12.04	2.61	37.16	27.30	6.79
川	西阿部	15.34	10.56	2.81	37.24	27.11	6.94
大正	山崎	12.86	12.08	3.04	36.05	27.47	8.50

(2) ヘイコンディショナーの利用試験

Hay conditioner の効果は、刈取時期の状態と気象条件とに密接な関係を有する。このことは、今までの試験結果でも示してきたとおりであるが、その解は明確でない。したがって、当然の帰結として本機の使用法については、地域的、时期的に考えねばならない。この見地から、昭和 34 年は札幌、根室、上川、宗谷、十勝、北見の各地で本機の実用試験に着手した。昭和 35 年度は、十勝において、刈取時期を開花期中心に前後数度行ない、その時の処理効果と気象要素の関係を見出さんとした。

α) 試験方法と結果

昭和 34 年度、実施した本試験には、動力登載 (5 PS 空冷ガソリンエンジン) 畜力 1 頭引き Crimper type Hay conditioner を使用した。しかし、使用に当たって、種々支障をきたした。まず、牽引馬を、機械音、振動に慣らす調教が難しく、作業中の速度が一定せず (1.5 ~ 1.8 m/sec) 加えるに牧草の管理、刈取時期が Conditioner 使用条件を満足せず、しばしば負荷の増大をきたしロールにまきつき、運転停止の故障が起こった。以下使用実例について述べる。

(a) 十勝地方における使用

処理区は、乾燥中に降雨に当たったが、その後

第108表 ヘイコン処理の乾燥率（十勝）

月 日 測定時間		6.28		6.29	6.30	7. 1		7. 2
		11	15	15	9	9	15	9
調査区 牧草含水率 (%)	処 理 区	78.7	72.3	60.5	44.6	28.4	16.4	—
	処 理 反 転 区	78.7	72.3	42.0	32.5	25.6	14.8	—
	無 処 理 区	78.7	76.2	63.3	61.5	42.3	39.3	65.0
	無処理反転区	78.7	76.2	61.7	59.1	37.4	29.6	66.4
気 象 条 件	9時気温(°C)	21.0		21.0	25.0	18.6		13.0
	最 高 気 温	26.5		27.3	30.1	29.7		16.4
	最 低 気 温	13.0		12.5	15.0	15.7		12.9
	降雨量 (mm)	—		4.3	0.3	4.5		2.4
	作 業	7 時 刈 取		13時反転		17 時 積		

第109表 ヘイコン処理の乾燥率（浜頓別町）

月 日 測定時間		7. 5		7. 6		7. 7	7. 8
		10	16	9	15	15	15
調査項目 牧草含水率 (%)	処 理 区	74.5	61.5	55.7	43.6	36.8	31.4
	無 処 理 区	74.5	68.0	60.2	56.1	52.1	40.4
気 象 条 件	最 高 気 温 (°C)	22.0		24.0		22.5	26.7
	最 低 気 温 (°C)	14.5		16.0		17.7	14.5
	湿 度 (%)	83		90		93	97
	風 速 (m/sec)	9.3		3.0		12.5	5.0
	降 水 量 (mm)	—		3.8		5.5	2.7
	日 照 (hr)	—		—		0.4	4.2

第110表 ヘイコン処理の乾燥率（根室）

月 日 測定時間		7. 14		7. 1	7. 16	7. 17	7. 18	7. 19	7. 20	7. 21	
		8	17	—	—	15	15	—	—	14	17
調査項目 含水率 (%)	処 理 区	76.0	54.0	(禾)	(禾)	51.8	35.0	(禾)	(禾)	17.0	
	無 処 理 区	76.0	59.5	"	"	52.3	46.5	"	"	29.0	19.0
気 象 条 件	平均気温 (°C)	20.9		18.75	18.75	15.9	17.85	17.35	19.45	22.75	
	日 照 (°C)	3		—	—	0.9	—	—	4.7	9.3	
	湿 度 (%)	83		68	92	95	89	96	90	85	
	降 水 量 (mm)	—		24.8	—	—	3.0	—	2.3	—	
	蒸 発 量 (mm)	5.1		—	1.8	1.2	1.7	0.5	4.5	5.0	

注) 表中 (禾) は、にお積み作業

の天候回復により刈取り4日目て収納したが、無処理区はにお積みのままで、天候回復しなかったため全部腐敗した。また Conditioner に tedder を併用した場合（刈取り後2日目 tedding を行なう）刈取り3日目15時、小雨がなければ、収納可能と

なったので、より乾燥効果をあげることが期待できる。なお 供試牧草は Red clover, 草丈 1.05 m, 草重 28 ton/ha である。

(b) 士別、浜頓別地方における使用

この地方での試験は、士別7月4日より8日ま

第 111 表 ヘイコン処理の乾減率 (根室)

月 日 測定時間		7. 23		7. 24	7. 25		7. 26		7. 27		
		8	15	9	9	16	15	17	9	12	15
調査項目	処 理 区	80.5	72.0	77.0	85.0	63.0	31.0	27.3	25.0	23.8	19.4
	無 処 理 区	80.5	71.0	78.0	87.0	64.5	61.5	37.5	33.0	32.2	25.6
気 象 条 件	平均気温 (°C)	19.83		19.25	21.85		19.35		17.1		
	日 照 (°C)	7.5		—	9.0		12.5		6.5		
	湿 度 (%)	87		91	79		60		76		
	降 水 量 (mm)	1.6		14.6	—		0.6		—		
	蒸 発 量 (mm)	3.1		3.6	3.8		4.4		4.8		

で、浜頓別、7月9日から12日までの期間行なったが、刈取時期を失していたため、種々支障を生じ、結果的に効果は認められなかった。第 109 表に士別地方で行なった結果を示した。牧草管理が良好であれば充分期待できる。植生は Red clover 50%, Orchard 50%, 草丈 0.98 m, 草量 29.8 ~ 15.6 t/ha であった。

(c) 根室地方における使用

(Clover 30% 混播) 処理において、処理時、降雨、曇天、多湿であったため処理、無処理区間の乾燥速度に大差なく、労働時間は処理に 10 a 当たり 0.8 時間を要し、全体として処理区の労働は、この時間だけ増加した。また養分分析の結果は、粗蛋白質で 14% 差が認められた (第 200 表参照)。

Red clover 処理においては、処理時、晴天が続き、湿度も低く、したがって乾燥効果が認められ

第 112 表 ヘイコン処理の乾減率

月 日 測定時間		9. 10		9. 11		9. 12		9. 13	9. 14	9. 15	
		7	15	10	15	10	15	15	15	10	15
調査項目											
含水率 (%)	処 理 区	80.0	71.0	61.0	48.0	42.0	35.0	31.5	21.0	23.0	18.0
	無 処 理 区	80.0	78.0	66.0	54.7	49.5	46.5	44.7	28.5	29.5	23.5
気 象 条 件	平均気温 (℃)	12.60		15.75		14.75		17.46	17.40	11.80	
	日 照 (℃)	1.8		5.9		—		1.8	9.9	8.5	
	湿 度 (%)	75		78		88		91	72	69	
	降 水 量 (mm)	—		—		1.7		2.5	—	—	
	蒸 発 量 (mm)	2.1		2.0		1.7		2.1	4.3	3.5	

第 113 表 ヘイコン処理養分分析

調査項目		作業時間 hr/10 a		無 水 物 中 (%)						カロチン	
		畜 力	人 力	水 分	粗 蛋 白	粗脂肪	粗繊維	NFE	粗灰分	mg %	比
第 110 表	処 理 区	2.2	17.3	22.38	13.42	2.27	36.37	42.69	5.25	2.80	19
	無 処 理 区	1.3	16.5	27.93	12.81	2.05	26.62	53.62	4.90	1.82	13
第 111 表	処 理 区	2.0	16.5	14.31	18.80	2.38	32.57	40.70	5.55	4.36	30
	無 処 理 区	0.8	18.3	16.72	19.62	2.11	30.70	41.95	5.56	3.11	22
第 112 表	処 理 区	0.8	9.0	23.25	22.52	3.93	26.82	40.50	6.22	7.81	33
	無 処 理 区	0.5	10.2	23.05	22.71	2.27	28.70	40.27	6.05	6.96	29

第114表 供 試 牧 草

調 査 月 日	草 丈 (cm)	草 重 (t/ha)	葉 比 (L/S)	葉含水率 (%)	備 考
6 月 23 日	51.5	15.2	0.321	L/S = 76.5/86.0	10%開花
6 月 27 日	56.1	16.9	0.26	78.2/83.5	50%開花
7 月 11 日	59.8	20.0	0.19	77.5/85.8	開花最盛期

た。

処理区は、1日早く作業を完了したので、労働面で、におひらき労働が1回少なくてすんだ。栄養分析の結果にほとんど差が認められなかったが、これは無処理区の調製がビニール利用のおお積みを行なったためと考えられる(第111表参照)。

また、二番刈牧草(Red clover 70%, Timothy 30%)の処理においては、労働、栄養に明らかに効果が認められた(第110表参照)。

これらの各地で行なった実用試験から、大略つぎのことが結論される。まず、現状では Conditioning には、より大きな馬力を要することを知った。このことは、本機が大型トラクター付属用と変わるであろう。しかし、牧草地の管理次第で、管理がよければ、必ずしも大馬力は要しない。また、現状での牧草刈取りは年間2回以上実施し、第1回目をサイレージに、第2回目を Hay にし、その時本機を利用して、より効果をあげる方法が最良と考えられる。なおトラクター利用でトラクターが1台に、モアー、コンディショナー、レーキ、テッダーを組で持つ場合、コンディショナー作業は、モアー作業に併行して行なわねばならぬ関係上モアー作業能率が低下するため、年間20 ha 程度の刈取りを計画している利用者にとっては、ハイコンディショナーの利用はむしろかくなる。牧草収穫作業体系を組む場合は、この点に留意しなくてはならない。

(3) ハイコンディショナーの効果試験

露天における牧草乾燥に影響を与える因子として考えられるのは、日照、湿度、温度、風速などに起因される蒸発量と降雨、露などによる水分添加の乾湿ならびに牧草状態、処理方法などである。これらの相関による牧草水分乾減の状態を理論的に解明することは至難である。しかし、数多くの実験値から Hay conditioner の使用法を究明

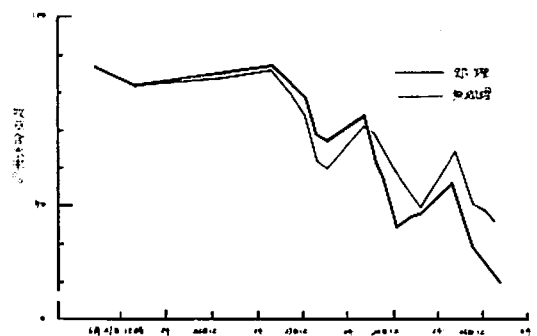
することは可能である。

以下、その試験の方法について述べれば Red clover を開花期を中心に、前後して数回刈取りを実施し、刈取処理と気象状況の関係を牧草水分乾燥状態の調査により究明せんとした。

牧草の水分乾燥調査は1.5×1.0 m²の金網(25 cm目)に、刈取処理の状態に牧草を置き、重量の減少についての測定を行なって得た。なお、供試機は Crimper type トラクター用である。その結果はつぎのとおりである。なお、供試牧草は第114表に示した。

a) 第122図、第123図には刈取直後または乾燥中降雨に当たった牧草水分乾減率曲線を示した。降雨後の温度が高く、蒸発量が多ければ、処理と無処理区の間に差を生ずる。

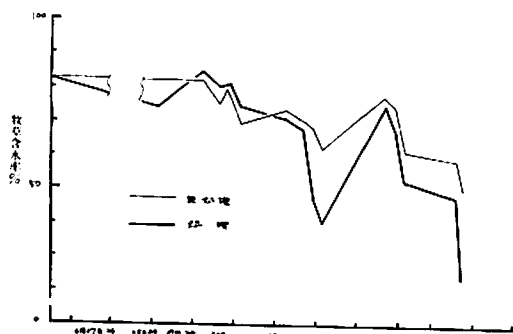
実験結果では2日程度で乾牧草を収穫するなら



第122図 降雨とハイコン処理

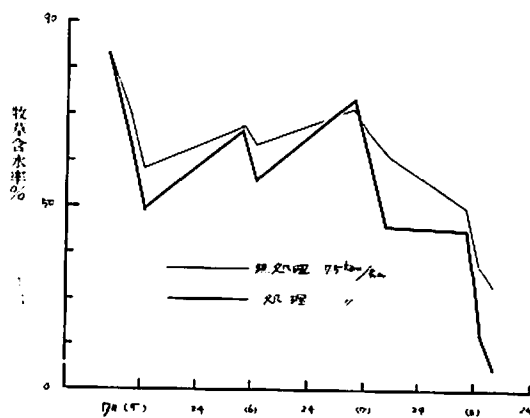
月 日	6 月 21 日	6 月 22 日	6 月 23 日	6 月 24 日	6 月 25 日
平均気温	13.5°C	15.2	18.8	15.1	16.3
日 照	0 hr	0	9.8	11.4	9.9
温 度	89%	94	82	55	74
降 水 量	0.6 mm	2.7	0	—	—
蒸 発 量	0.8 mm	0.5	5.6	4.7	4.1

月 日	6 月 27 日	6 月 28 日	6 月 29 日	6 月 30 日	7 月 1 日	7 月 2 日	7 月 3 日
平均気温	17.4°C	21.0	15.7	20.0	22.1	23.0	17.8
日照	1.5 hr	9.6	0	7.2	11.9	10.8	12.9
湿度	62%	63	97	86	79	80	61
降水量	27.1 mm	1.8	14.3	0.5	3.5	0	0
蒸発量	1.6 mm	4.3	0.1	3.2	6.5	6.7	6.1



第 123 図 降雨とヘイコン処理

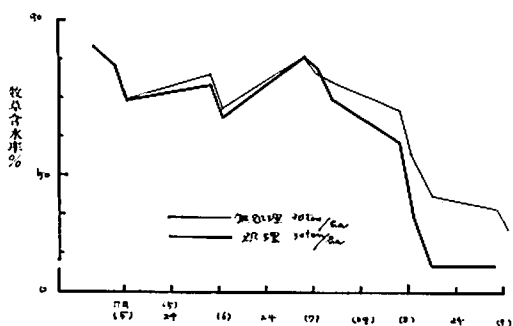
月 日	7 月 5 日	7 月 6 日	7 月 7 日	7 月 8 日	7 月 9 日
平均温度	18.8°C	13.9	12.9	15.8	15.1
日照	8.0 hr	1.4	1.8	8.0	11.4
湿度	71%	79	80	72	94
降雨量	1.8 mm	8.1	—	—	31.3
蒸発量	3.7 mm	1.2	2.4	4.4	3.8



第 125 図 収量とヘイコン処理

5 mm 以上の平均蒸発量が必要となろう。それ以下であれば、コンディショナーの効果も次第に消失するものと考えられる。

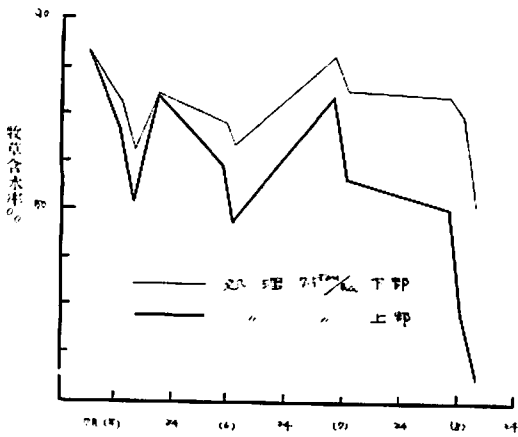
b) 牧草の収量が多い場合は、牧草水分乾減は緩慢である。第124図にその例を示した。Conditioning 後は降雨があり天候が回復しても、乾減は除々に行なわれ、処理、無処理の差は著しくない。第 124, 125 図で各々の収量 30 t/ha と 7.5 t/ha の牧草水分乾減を比較した。7 月 7 日 10 時より 16 時の乾減の各勾配 (G) を比較すると、無処理間においては $G_{75}/G_{30}=2.0/1.2=1.7$ 、処理区間では $G_{75}/G_{30}=4.5/1.8=2.5$ である。各々 G_{75} 、 G_{30} 間に 1.7~2.5 の差を有する。



第 124 図 収量とヘイコン処理

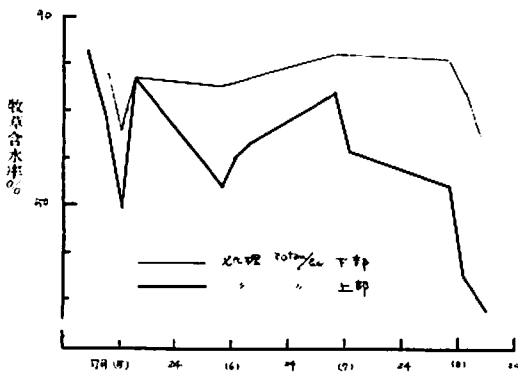
月 日	7 月 5 日	7 月 6 日	7 月 7 日	7 月 8 日
平均温度	18.8°C	13.9	12.9	15.8
日照	8.0 hr	1.4	1.8	8.0
湿度	71%	79	80	72
降水量	1.8 mm	8.1	—	—
蒸発量	3.7 mm	1.2	2.4	4.4

また、無処理間の Gradient 比より、処理間の G 比の方が $2.5/1.7=1.5$ で約 50% 高いことは、Conditioner の 処理効果が牧草収量が少ないほど、より現われることを意味している。この主な原因は第126, 127図に示したとおり牧草の上部と下部の含水率の変化をみると、30 t/ha の下部は 7.5 t/ha に比較して、著しく遅延している。この



第126図 収量とヘイコン処理

月 日	7月5日	7月6日	7月7日	7月8日
平均温度	18.8℃	13.9	12.9	15.8
日 照	8.0hr	1.4	1.8	8.0
湿 度	71%	79	80	72
降 水 量	1.8mm	8.1	—	—
蒸 発 量	3.7mm	1.2	2.4	4.4



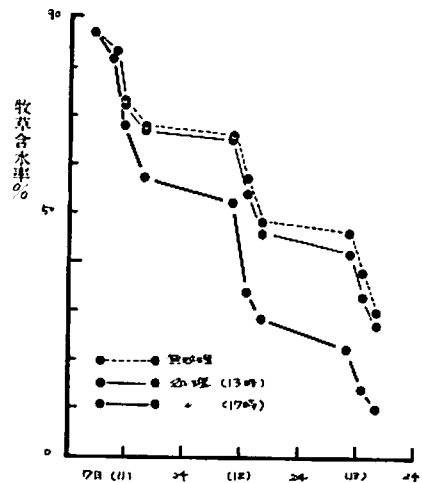
第127図 収量とヘイコン処理

月 日	7月5日	7月6日	7月7日	7月8日
平均温度	18.8℃	13.9	12.9	15.8
日 照	8.0hr	1.4	1.8	8.0
湿 度	71%	79	80	72
降 水 量	1.8mm	8.1	—	—
蒸 発 量	3.7mm	1.2	2.4	4.4

傾向は牧草量が増加すると一層強く現われると考えられる。

c) 牧草刈取りを行ない、80%以上の水分を保

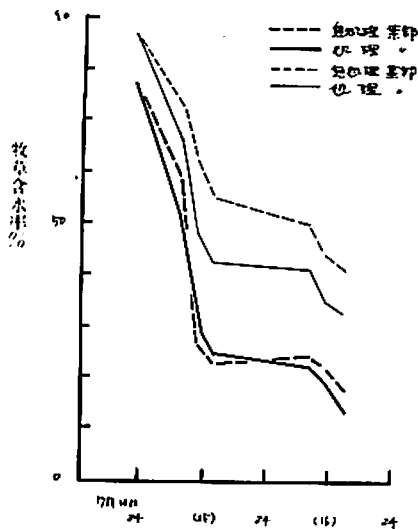
持している牧草に対する Hay conditioner の処理効果と、水分70%以下になってからの処理効果を、第128図に示した。水分70%以下の処理は無処理にほとんど等しく、効果は期待できない。このことは、牧草水分70%以上では、この型の Conditioner による牧草損傷がきわめて小さいことを意味するものである。



第128図 ヘイコン処理時と水分乾減

月 日	7月11日	7月12日	7月13日	7月14日
平均温度	17.1℃	18.1	19.5	18.8
日 照	5.6hr	5.5	4.7	1.9
湿 度	74%	83	87	95
降 水 量	0mm	—	—	—
蒸 発 量	3.8mm	3.3	3.5	2.5

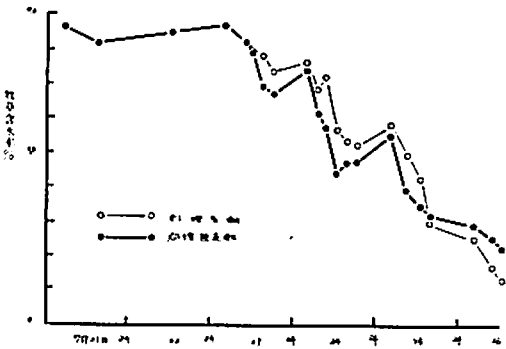
d) 葉と茎の乾減率は、葉部に関しては処理、無処理ともにあまり変化がないが、茎部については相違を生ずる。第129図に示すとおり、葉部と茎部の水分差は、測定終了時には、処理区で19%無処理区では24%である。前日の水分差は、処理区が18%に対して、無処理区は実に32%である。葉部は含水率30%以下になると落葉しやすく、牧草収穫の損失を大きくする。Conditioning しても葉部と茎部の水分差は、無処理に比較して幾分少ないが、この損失は生ずるため葉部と茎部の収穫を別々に行なわない限り、露天乾燥では解決できないと考えられる。



第 129 図 葉部水分乾減

月 日	7 月 15 日	7 月 16 日	7 月 17 日
平均温度	22.0℃	15.1	18.9
日照時間	5.5 hr	0	6.0
湿度	81%	87	87
降水量	0.1 mm	—	—
蒸発量	3.8 mm	1.3	3.3

e) Hay conditioner 処理に Tedding を併用すれば、乾燥の効果は、向上するが、降雨がちがって地面が湿っているときの処理牧草に対する Tedding は、あまり認められない。第 130 図にその乾減状態を示した。



第 130 図 テッダー処理と水分乾減

月 日	6 月 21 日	6 月 22 日	6 月 23 日	6 月 24 日	6 月 25 日	6 月 26 日
平均温度	13.5℃	15.2	18.8	15.1	16.3	18.6
日照時間	0 hr	0	9.8	11.4	9.9	11.7
湿度	89%	91	82	65	74	89
降水量	0.6 mm	2.7	0	—	—	—
蒸発量	0.8 mm	0.5	5.6	4.7	4.1	5.2

f) 乾燥条件（日照、降雨、結露）を人工的に変化した結果を示すと第 115 表のとおりである。一般に日照時間が少なく、乾燥時間が少なく乾草が仕上がれば、カロチン、粗蛋白質の含有率が多くなる。降雨による影響があまり現われていないのは、地上部の条件を同一にするため、一時に水を散布したのが牧草からすぐ流出したことによると考えられる。したがって、降雨による養分損失は間接的にはもどし乾燥による日照長さの増加によるが、直接的には湿った状態で長時間放置されることによって生ずるものであると考えられる。

第 115 表 乾燥条件と養分

区分	養 分 分 析 (%)							乾 燥 条 件			
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可無機物	粗繊維	粗灰分	カロチン	処理	日照 (hr)	降雨 (mm)	結露
1	16.37	11.58	2.71	41.17	21.92	6.25	3.16	無	31.2	0	1
2	16.03	17.87	3.02	40.53	16.80	5.75	4.11	処	18.0	0	0
3	15.10	12.57	2.77	39.24	25.08	4.92	3.82	無	28.2	5	3
4	17.70	16.61	2.17	42.25	13.75	7.52	4.08	処	25.2	5	3
5	16.15	13.73	1.66	39.42	21.21	4.83	3.71	無	25.2	5 × 2	3
6	17.65	17.03	2.50	37.28	19.92	5.62	4.08	処	21.2	5 × 2	3
7	16.44	14.81	3.35	38.66	22.04	4.70	4.01	無	0	0	0

結　　び

Hay Conditioner の処理による牧草乾燥促進法は、その効果が顕著に現われるのは、晴天が続くときで、雨天、曇天が続く場合は、その効果にあまり期待できない。乾牧草の調製が困難な地帯において、わずかな日照を利用して Hay conditioner の効果をあげることは、多くの問題があると考えられる。現在我々がもっている「刈取適期」という通念は、生牧草を対象として乾牧草としてではない。乾牧草生産が重要であればあるほど「刈取適期」の再検討を怠るべきではない。それには、1年間で、最も統計的に乾燥に適した時期を選定し、地帯別に収穫時期を変えた牧草栽培の研究が必要である。そのような準備された牧草生産構成の中での本機の利用は最大の効果をあげるであろう。

(IV) 結　　語

III

(I)

ここにはⅢに述べた畑作機械の補足説明と、今後の研究の進め方について記す。

まず、(I)施肥播種においては、総合播種機、馬鈴薯播種機、てん菜移植機、肥料散布機等について述べた。

総合播種機は、現在、最も利用されている機種で施肥機構はベルト送り出式で、播種は傾斜種子板式であり、畑作物の穀類のすべてを播種するよう工夫してある。またこの考え方を馬鈴薯まで発展させていることは、前述のとおりである。

施肥播種機の研究の方向としては、昭和37年度より、著者は作条部耕耘法を、水稻、てん菜、大豆等に対して実施し、Minimum Tillage Machine の考え方を採用し、現在複合播種機の名で実験を続けている。作条部、耕耘法とは作条のみ約20cmの幅で、ロータリー耕耘し、その部分に施肥、播種する方法で、水稻の場合は落水が著しく、大豆、てん菜については、中耕除草を不要とするなら可能であることを知った。また複合播種機とは、施肥播種機に、整地、除草剤散布機を附属させた機械であるが、3か年間の実験の結果では、機体重量が重く、肥料種子の Placement が

定まらず難行している。

しかし、この方法は、現在てん菜等多肥増収作物に対して、作条部分全層施肥法として生かされ、作物研究関係者の協力を得て試験継続中である。また現在開発途上にあるものに、粒状肥料施肥機構がある。これは機械化向肥料として、肥料の形状は庭先配合の粉状肥料から、粒状化成肥料となるべきであるが、粒状肥料は、粒状に比較して市価約20%高価である。しかし粉状肥料施肥機構は、機構が簡単に設計されうるから、プランターは現在市価の1/2の費用で製作しうるであろう。それらのかねあいでは粒状が使用できるという考え方である。しかし現場では、高度化成しかり、コンパクトな肥料ほど、減収するということがいわれているので、この点の実証を経なければならぬ。

てん菜移植機については、間引労働の軽減ということで単胚種子利用の方向へ、また移植機そのものは、施肥機付属移植機を39年度から試験開始している。

つぎに(II)、管理作業機の分野では、中耕除草機を使用した除草法とブームレススプレーヤー、ホースポンプ等について記述した。

防除の分野では一般に対病虫害のみに考えられていたが、除草剤の出現した現在、雑草も入れるよう、著者は提唱している。またトラクター用カルチベーターは、ルーズナーとウィーダーと用途別に明確にした機構を有するものに分割して考えるべきであろう。現在、研究テーマに、畑作における除草剤の実用化試験があるが、水田の除草剤に比較して、畑作のそれは（主として土壌処理であるが）安定しない。このことは、散布時期の乾燥が原因しているように考えられる。したがって、土壌をローラー鎮圧することによって、雑草の発芽を促進させ、また土壌表面積を最少にして薬効を高めんとする試験を実施し、昭和38年、39年度においてその効果を無底枠試験、圃場試験を通して確かめている。また生育期間中粒状薬剤処理等を研究し進めている。

つぎに(III)では、収穫用機械について述べたが、各種作物に対応して、実験を行なった作業機

について述べるとつぎのとおりである。すなわち
亜麻 (Flax puller), 大麦, 小麦, えん麦 (Combine, Pick-up combine, Wendrower), 大豆, 小豆, 菜豆 (Bean cutter, Combine, Pick-up combine), てん菜 (Tapper, Degger, Leaf cutter, Harvester), 馬鈴薯 (Harvester), 玉蜀黍 (Transfer cutter, Corn husker), 牧草 (Rotary tedder, Conditioner, Baler, Harvester, Blower) 等々の試験を実施した。

ヘイペーラーでは生ペールをトレンチサイロに入れる試験を2か年継続し好結果が期待される。また乾燥を要する作物に対しては、ドライヤーの試験を、昭和37年度より着手した。その中に4台のコンバインの利用と、大型(毎日処理能力60ton)熱風乾燥機の利用がある。そこで予備乾燥施設の必要性を知り、昭和39年度、大型通風乾燥機で予備乾燥の試験を実施した。また貯蔵乾燥では、戸外にセットした幅20cmのネットケージで、収穫物は水分30%程度の小麦でも、腐敗しないで貯蔵できることを確認し、これを大規模に試験する計画である。

以上現場では、その要求されるテーマが非常に多岐にわたり、したがって、理論的究明に時間をさけず欠けることが多い。この点が今後の課題となろう。

現場で要求されることは、例えば在来の尿散布機が尿溜の沈澱物を吸入し得ない。濃度が高くなると、吸入能率が著しく低下する、どうすべきか、真空ポンプを利用したらということになり、真空ポンプ利用尿散布機が製作される。こうように、現場ではアイデア的に落ちることが多い。本論文もこの域を脱し得ないのは、著者の遺憾とするところである。今後これらの考え方をもっと総合的に進めるべきであろう。

IV 結 論

1. 畑作機械化の問題所在

一般的な見方として、畑作機械化は、水田機械化に比較して、機械化が容易であるといわれている。加うるに水田機械化は、まず、土地基盤整備が充分施行されてからで、畑作のそれは、水田は

ど必要としないであろう。しかし水稲は価格も安定し、1作物であることに比較すれば、畑作物は価格が不安定で多作物である。したがって、これらの機械化のいずれが難易かの判定は、下せ得ないであろう。水田は大型機械が入らないため、畑作は機械が入り過ぎるためという相違で、著者は大同小異に考える。多分に dogmatic ではあるが現在の水田機械化は、いずれをとっても、畑作機械の延長ないしは応用に過ぎない。もし、水田の機械化が、このように「Iron-Extension Wheel」的であるなら、対象とする Field は、陸稲畑、灌水ということになろう。対象が、Paddy field であれば、畑作用機械は、どれもが沈下することは当然の理であろう。したがって、水田機械化の特異性がそこにあるなら、まず「Floating」にその研究の出発点を置かねばならないであろう。極論すれば、水田の動力は Tractors でなく、Ships の形状をとるべきであろう。畑作には、かかる出発点の問題はない。それは、畜力機械化の基盤があったからである。しかし、特に十勝地区を中心とした畑作畜力利用の実態は、非常に発展的であったという見方もあるが、日本文明が、開国という非連続的發展を経ていると同様、畜力利用も、整地、管理作業から、収穫作業へと進歩が移行してゆく途中、トラクターが導入され、以来急激に農業が修正されたという、過度的現象に畑作の問題点の多くを見出すことができる。

したがって、国産トラクター用の作業機の多くは、畜力作業機の、つけ焼刃的であること、輸入作業機は高価で、すぐ使用できないものが多いこと、それが畜力利用に比較して、能率があまりすぐれないことなどに停滞がある。著者は、耕馬がいなくなったら、その不自由さから、急速に機械化は促進されるだろうと考え、トラクター所有者に対して「馬を食え」という運動を展開した。しかし調査の結果でも明らかなおと、耕馬の全面的消滅は、急速には望め得ないことを知った。

2. 作業機の開発の方法

以上述べたように、輸入作業機が使いこなせない。国産機は、畜力機械の域を脱しないといった畑作機械化の問題解決に当たっての1方法につ

いて述べる。

例を、てん菜の収穫機にとるなら、大型ビートハーベスターを導入したが使用できなかったの、まず、てん菜の収穫機構を分解して、そしてその分解した機構を組合せて、いますぐ使用できる作業体系を作るよう試みた。すなわち、てん菜収穫機は、

1. タッパー（フィルターホールと切断刃の組合せ）
2. リーフカッター（葉の部分のみを切断するチョッパー）
3. リーフピッカー（葉をひろいタンクに入れる、または、とばす）
4. リフター（根を浮かす、いろいろ型がある）
5. ルートコンベアー（リフターの刃から、タンクまでをさす）
6. タンカー（これは、茎葉と根のものと2組）

これらを機械的に組めば、どんな組合せができるか、組合せても機械にならないものを除けば、つぎのとおりである。

単 体 利 用	(1), (2), (4), 5
2 種 組 合 利 用	(1+4), 2+4, (2+6), (3+4), 3+6,
3 種 組 合 利 用 (ディガー)	(1+3+4), 2+4+5, (3+4+5), 4+5+6,
4 種 組 合 利 用 (ハーベスター)	(1+5+4+5), (2+4+5+6)
5 種 組 合 利 用	(1+3+4+5+6)

注) () 内は製品になっているものまたは開発途上のもの。

このような組合せの中から使えそうなものを選んで、みればよい。まだ試みていない(2+4+5+6)という組合せは、葉の部分、カッティングして畑に飛ばし、根を掘る方法である。このままビート会社が受取れば良いが、そうでない場合、何らかの方法で、タッピングし、その部分だけを飼料にする。この方法は、現場には適するかもしれない。著者は、てん菜収穫は、まずタッパーであるとして、タッパー専用機の開発を行なったが、性能は良好であるので、これと、(3+4+5)の機械、すなわち、ディガー専用機と組合

せ、現場実証を試みた結果、てん菜の収穫機利用の可能性を示すことができた。

3. 一貫機械化

つぎに、機械化栽培は、一貫性をもたなくてはならないことはいうまでもないことであるが、現状では、トラクター機械の部分利用が多い。この場合は、あくまでもトラクター機械化体系を考え、畜力、手労働作業をあたかも機械で行なったように近づけるべきで、勝手に行なうことは許されない。

また機械が一貫性をもちうるなら、つぎのことに留意することである。すなわち、作業機の能率と精度のバランスを考えるべきであろう。ある作業を、ある能率をもってある精度で行なうとき、その作業はつぎにくる作業の条件となることを知らねばならない。

いま、ある作業の能率、(I)に対する精度(S)は、つぎに来る作業の条件(I_1, S_1)として残る。

したがって、つぎの I_2, S_2 は

$$(I_2, S_2) = f(I_1, S_1) \text{ となり}$$

一般的に $(I_n, S_n) = f\{(I_1, S_1), (I_2, S_2), \dots\}$
 I_n, S_n をいま圃場作業の最終作業の収穫作業時のそれとするなら、機械化の判定は、 I_n, S_n によって定まり、より高い I_n, S_n を得んとすれば、 $\{(I_1, S_1), (I_2, S_2), \dots\}$ が修正を受けなければならない。

しかし収穫作業になると、 S_n の要求度合が異なってくる。収穫されたものが商品価値を有するからである。例えば、馬鈴薯の場合、澱粉用として利用されるなら、ポテトハーベスターは、多少、馬鈴薯に損傷を与えても、土砂、茎分離の良い機械にできうる。したがって S_n の要求度合が低くなり、 I_n は増大することになる。また豆類の収穫についても同様と考えられ、品質、光沢を固執するなら、コンバイン利用は、依然として移動脱穀機の域を脱し得ないであろう。

このように一貫機械化は、収穫が対象になるに至り、単に圃場内での一貫性に止まらず、消流関係までの一貫性がなくては、成立し得ないことを強調したい。

参 考 文 献

- 1) ARNOLD, F. E., 1959 : The effect of harvest damage on the Germination of Barley. *Journal of Agr. Eng.* Vol.-4, P. 24.
- 2) BAINER, R., 1955 : Injection of liquids and gases into the soil. *Principles of farm machinery*. P. 300.
- 3) BARGER, E. L., 1952 : Tractor power cost estimating. *Tractor and their power units*. P. 442.
- 4) CARROLL, J., 1961. : Combines. *Agr. Eng. Hand Book*. P. 238.
- 5) Farms' Bulletin : No. 2060 Sugar beet culture.
- 6) GREEN, H. C., 1960 : Potato Planting Experiments. *Journal of Agr. Eng.* Vol.-5, P. 276.
- 7) HEADY, E. O., 1958 : Farm machinery decisions. *Farm management economics*. P. 374.
- 8) 池内義則, 1957 : 農業機械における負荷測定装置, 農業機械学会誌, 19—1.
- 9) 今井正信, 1962 : 防除機, 農業機械ハンドブック, P. 663.
- 10) KANAFOJSKI, C. : Drescheverke und ihre funktionssweise. *Halmfruchterntemaschinen* P. 317.
- 11) 松田良一・江崎春雄, 1955 : 刈取機に関する研究, (I—XI), 農業機械学会誌.
- 12) 西村 功, 1962 : 農用噴口の特性について, 農業機械学会誌, 23—4.
- 13) 岡村俊民, 1963 : 札幌地方における牧草乾燥状態の実情について, 農業機械学会支部会報第7号.
- 14) 小野哲也, 1963 : トラクター中耕作業時の車軸による畦間土壌跡圧作用の作物根部に及ぼす影響について, 農業機械学会誌 (北海道第7)
- 15) PATTERSON, D. E., 1962 : Collecting Brard Caster fertilizer in field testing. *Journal of Agr. Eng.* Vol.-7 P. 291.
- 16) PEARSON, H. 1964 : Economics and management of farm equipment. *Farm machinery equipment*. P. 465.
- 17) 斎藤 亘, 1963 : 大豆の新しい多収栽培, 改良普及員叢書, P. 107—
- 18) Stone, A. A., 1949 : Farm machinery. P. 1—370.
- 19) 田原虎次, 1954 : カルチベーターに関する基礎的研究 1—3 報, 農業機械学会誌, 15, 16, 18 巻.
- 20) 常松 榮, 1956 : 一馬曳一畦用カルチベーターの発達史並びに性能に関する実験的研究, 農業機械学会誌, 18—1.
- 21) ———, 1962 : 手押式播種機におけるビート種子の形状と播種精度について, 農業機械学会誌, 23 巻 4 号.
- 22) 涌井 学, 1960 : 施肥機改良の基礎研究 (1—8) 農業機械学会誌, 20—1.
- 23) YEO, D., 1959 : Droplet Size Distribution from Flat-Spray Nozzles fitted to Aircraft. *Journal of Agr. Eng.* Vol.-4 P. 93.
- 24) ZIMMERMAN, M., 1964 : Harvesting the haycrops. *Implement & Tractor*. Feb. 21.

summary**RESEARCH ON FARM MECHANIZATION IN ROW-CROP AREAS**

Wataru SATO

Introduction

It was about 1955 that 35 PS class of tractors were introduced for the first time in the Tokachi region of Hokkaido, Japan. Since that time, this investigation has been carried out for ten years to determine the proper handling and operating of farm tractors and their implements.

Relations between tractor operation and field efficiency is considered as a very important problem to mechanize row-crop areas. A survey was conducted to analyze this problem.

The discussion in the present paper consists of two parts: (1) pursuing the types of problems most frequently encountered in farm mechanization of row-crop areas such as the Tokachi region, and (2) improving and developing machines to help those people there meet row-crop farming.

Among the farm machinery developments and improvements that have been made through this investigation are the following: all-purpose planting machine (including potato planting), beet planter, fertilizer broadcaster, weeder-cultivator, boomless sprayer, hose-pump, bean cutter, combine, sugar beet harvester, potato harvester, and hay conditioner.

I. Problems of farm mechanization in the row-crop areas

1. A field survey was made among individual owners of tractors and equipment in the Tokachi region. The results of the survey indicate that owners of rotary harrows, drills, planting machines, cultivators and harvesting equipment are increasing in number, but 60% of planting and cultivating operations and almost all harvesting operations are based on either animal power or hand labour. The data show that the annual use of tractors amounts to 500-800 hr. per yr. for the 20 PS class tractors and 800-1,000 hr. per yr. for the 35-50 PS tractors, almost all owners using these tractors for custom operation in these row-crop areas. They obtain an average 1,500-2,000 thousand yen per year, employing 2 or 3 laborers for operating tractors and equipment and expanding their field lands. As for the relation to livestock, they have no cows.

2. The relation between field size and field efficiency was studied to improve performance efficiency of tractors and equipment. It was determined that one hectare would be enough for today's farm operation in the row-crop areas.

Effective working efficiency of tractor equipment is represented by the equation

$$\frac{\text{readings of tractor hour-meter (hr)}}{\text{elapsed time (hr)}} \times 100 \%$$

which obtained from the results of the studies may be useful for determining working conditions of various equipment.

Though a recent development for row-crop farming is the high-clearance tractor with adjustable rear-wheel tread, minimum vertical clearances should be more than 30-50 cm and minimum tread

width should be more than 60×2 cm in Tokachi region, because the row width is about 60 cm for most of the row crops there.

Effectiveness and time reduction in tractor farming can compensate for the damage caused by tractor operations in the crop spaces, but it is desirable to use row-crop attachment such as row shields and special fenders or shields to prevent plants from being damaged by the tractor wheels or the implement frame.

II. Developments and improvements of main tractor implements for row crops

1. Planting machines

(1) The studies were carried out to determine the relation between the performance of an all-purpose planting machine and seedbed preparation under the various conditions prepared by combinations of disc harrow, spike tooth harrow, rotary harrow, culti-packer and land leveler.

It was founded that the adequate hardness of the soil, 80 mm indicated by 60 degree and 50 kg type corn hardness tester was needed to operate the planting machine smoothly to hold proper moisture in the soil for germination.

(2) The all-purpose planting machine was used in experiments to determine performance of the furrow opener and the press wheel. On the basis of the experimental results, a new model of shoe type openers attached with adjustable springs was made, and these openers worked very well, placing seeds and fertilizer at the desired position by adjusting the spring pressure.

(3) A new model of inclined-seed-plate type of potato planter was made for the experiment. It was equipped with a semi-automatic feeding device, requiring one operator for the two-row potato planter to feed potato seeds. With this potato planter, working speed was improved up to 1 m/sec. If uniform and round potato seeds were supplied, the operating efficiency would be improved more.

(4) Experiments were made to determine the performance of transplanters with sugar beet seedlings grown in paper pots. These transplanters were attached with either hand-feeding or semi-automatic feeding devices. Though the working speed of the transplanters was influenced by feeding speeds or feeding technique of the operator, adequate speeds were evaluated as 0.2 m/sec for the hand-feeding type and 0.3 m/sec for the semi-automatic feeding type transplanter. It was limited to 0.5 m/sec for the latter type, because of its mechanism. The performance of these transplanters was also influenced by soil conditions and root growth in the paper pots.

(5) The first requisite of a fertilizer broadcaster is that it provide the uniform spreading of the correct amount per unit area. A tractor mounted and PTO driven fertilizer broadcaster was tested to determine the most favourable type of deflecting boards, optimal traveling speed and the most adequate flow conditions of fertilizer. Under the best conditions obtained by this test, fertilizer application resulted in uniform spreading on 4 meters of full width within the rate of 20-200 kg/10 a.

2. Weed, insect, and disease control machines

(1) A new weeder-cultivator, cultivator attached with a special weeder, was designed and tested to destroy the weeds and grass not only in the middle but in rows. Considerably successful results were obtained by this test, reducing weed control labour by 50% as compared with conven-

tional hand hoe operation.

(2) Experiments were carried out to determine the performance of a boomless sprayer, with various combinations of nozzles. Fifteen meters of carrying ability and uniform coverage was obtained by selected nozzles through this test.

A semi-mounted boomless sprayer with two nozzles and an 800 liter tank was newly designed and built.

(3) A hose pump, a kind of low pressure pump with a hose, was tested for sterilizing soil, injecting the hose into the soil to apply some chemicals. It had a considerably high capacity of 50 a/hr, at the flow rate of 100 ℓ /10 a.

3. Harvesting machines

(1) A Bean cutter was newly made and tested for determining its performance. From the results of this test it was found out that adequate speeds of the bean cutter was 2.5-3.0 m/sec and its cutting capacity was 1.0-1.3 hectares per hour. Cutting performance of the bean cutter was dependent upon the maturity of the beans. If beans were harvested too late in the season, they would be pulled up from the ground, with the bean cutter resulting in poor performance.

(2) Experiments were done to determine the performance of Inter. D8-61 combine with wheat, barley, and barn-yard millet, obtaining very successful results without any problems for these crops. But, the harvesting loss was large, amounting 10-30% for bean crops, with this combine. For this reason, this combine was modified to be made suitable for bean harvesting, replacing the rusp bar cylinder with spike tooth type cylinder, modifying the feeder and changing the cylinder speeds. With the modified combine the loss was reduced to below 10%.

(3) Two types of potato harvesters were modified to be made suitable for a special kind of potato, which was grown for starch production. With this modification this combine increased its working capacity by 50%.

(4) By an experimental test, it was found that large types of imported beet harvesters were not suitable because of their poor topping precision. Good precision of topping was obtained with newly designed two-row topper followed by a digger for beet harvesting. Furthermore, a small tractor-mounted beet harvester was studied, it produced good results.

(5) There are some problems in the application of hay conditioners where the climate is not adequate for drying hay. It was found by tests that the drying effect of the hay conditioner was not significant if evaporation did not amount 5 mm in the daytime through the season.

Conclusion

From the results of these studies cited above, the following conclusions have been reached:

The row-crop areas of the Tokachi region has presented difficult problems for mechanization caused by three main factors: (1) excessive development of animal powered equipment, (2) distribution of various kinds of farm crops without proper projects, and (3) less investment in farm machinery. Farm mechanization of these areas is considered as a transient stage from the view point of progressing process.

The problems exist both on the administrative side and farmers' side. Therefore, Endeavor should be devoted not to apparent mechanization but to true mechanization, that is, to preparation for applying machines for the farm and to labour saving in added jobs produced by mechanization.

However, according to the author's studies, the mechanization of these areas has gradually progressed to a large extent from seedbed preparation to harvesting.

From the stand point of economy, it is concluded that the mechanization should not stop on the farm ground, but proceed to material handling, farm crop processing, preserving of crops and so forth.