

傾斜地における牧草収穫機械の作業効率

橋 本 進・今 泉 七 郎**・飯 田 泰 平

富 樫 伸 夫・渡 辺 国 三*・山 田 良 雄*

(福島県農試)

1. ま え が き

農地開発事業の推進と農業構造改善の進展に伴い、東北地方はもとより福島県においても、阿武隈山系を中心とした山麓地帯の土地開発が進められているが、かかる地域は立地条件からみて大部分が傾斜地であって、ほとんどの開発地は酪農を基盤とした牧野の造成である。このように大規模な牧野の開発が進むにつれて、作業も大型トラクターを基幹とした作業体系をとらざるを得ないであろうが、傾斜地の機械作業は平坦地に比べて問題が多いので、これらを明らかにするため、昭和39年から飼料作機械化生産技術組立に関する試験を実施して来た。

この報告は、その中の収穫機械関係の作業効率についてとりまとめたものである。

2. 試 験 方 法

1. 試験場所

試験場所は、福島県二本松市大字永田、県畑作原種農場で、東北本線二本松駅より西に約12kmほど入った地点で、標高が 650～750m の安達太良山麓の中腹に位置し東向きの斜面になった圃場である。気象条件は、11月末には初雪があり 3 月末まで雪がみられ、10月上旬には初

霜、5月上旬には晩霜があるといった代表的な高冷地である。

2. 供試機械

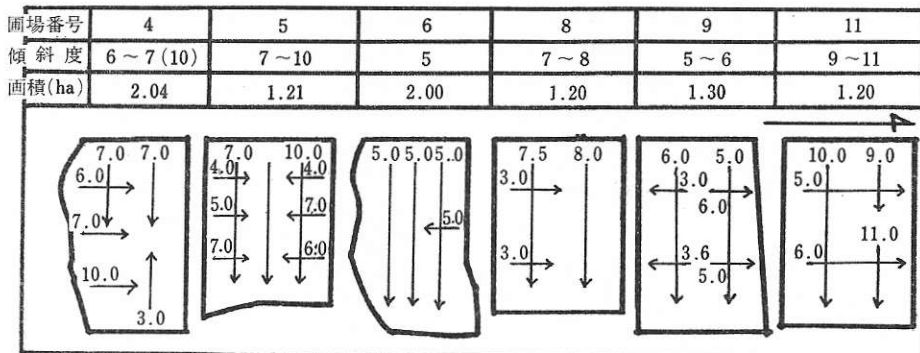
試験に使用した機械は次のようである。

トラクター	ファーガソン FE35×	44.5 P.S
	ファイット 513R 型	65.0 P.S
作業機	モータ	刈 巾 180cm
	ワッフラ	作業巾 150〃
	ヘー・メーカ	〃 180〃
	ルーズ・ベラー	〃 120〃
	ホーレージ・ハーベスタ	刈 巾 150〃

3. 圃場条件

圃場は 1 カ所にまとまっているが、山麓を開墾したため変化に富む斜面を形成しており全般的に傾斜地である。各圃場の形状および傾斜の状態は第 1 図に示したようになる。

この中で傾斜の小さいものから順にあげると、6号(5度)、9号(5～6度)、8号(7～8度)、4号(6～7度1部に10度)、5号(7～10度)、11号(9～11度)となる。各圃場とも圃場内で部分的な傾斜の変化が点在するので、細密な傾斜区分は不可能なため、圃



第1図 供試圃場の形状および傾斜度

**沖縄模範農場, *畑作原種農場

第1表 各作業における作業効率(%)

作業名	圃場番号 および傾斜度	6	9	8	4	5	11
		5°	5~6°	7~8°	6~7°(10°)	7~10°	9~11°
刈取り (モ ア)		79.9	72.8	71.3	67.6	63.4	59.1
刈取り (ハ ベスタ)		88.8	80.3	78.9	80.2	60.9	—
反転 (ワ ッフラ)		78.8	71.9	74.4	79.5	72.3	61.7
集草 (ヘ ー・メーカ)		82.3	74.1	74.1	77.9	73.5	68.4
梱包 (ルーズ・ベラー)		55.4	54.0	56.1	56.5	52.6	—

注. 圃場作業効率 = $\frac{\text{実作実量}}{\text{理論作業量}} \times 100$

場1枚を単位とした広い範囲での傾斜区分とした。

4. 作物条件

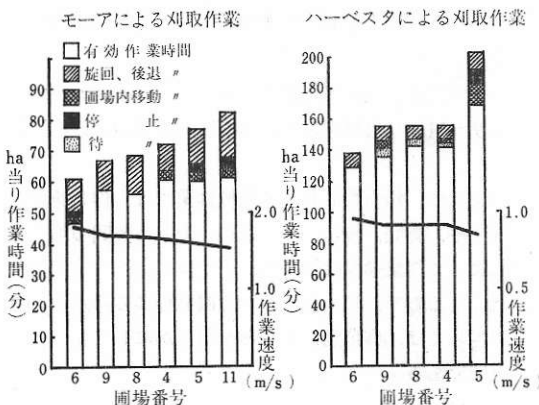
試験に供試した牧草は、禾本科3、豆科1の4種混播牧草である。モア刈りでは、4、5、6、8号圃場が1番刈りで、9、11号圃場は最終の5番刈り牧草である。ハーレー・ハーベスタ刈りの場合は、いずれの圃場も3番刈り牧草である。草種はイタリアン、オーチャード、チモン、ラジノクローバーで刈取時の草の状態は、大部分が禾本科で豆科牧草はわずかに見受けられる程度であった。収量はモア刈り圃場が、1,400~2,000 kg/10 a、ハーベスタ刈り圃場で1,000~1,500 kg/10 aといった収量であった。

3. 試験結果と考察

1. 作業効率

各作業の圃場別圃場作業効率を傾斜度順に示すと第1表のようになる。

刈取り作業のモア刈りでは、圃場の傾斜が大きくなるにしたがい作業効率は低下する。特に、10度前後の11号圃場では59.1%と効率の低下は大きい。



第2図 刈取り作業時間の内容

ハーベスタ刈りでは、7~10度の5号圃場が60.9%で低いが、8、9、4号圃場では80%前後、傾斜5度の6号圃場では88.8%と最も高い効率を示した。これらから傾斜による影響は、5度前後、6~8度、9~10度の3段階に分れるようである。

反転、集草作業では、いずれも11号圃場以外はあまり変りなく、11号圃場になると効率は低くなることから傾斜10度になると影響が大きいとみられる。

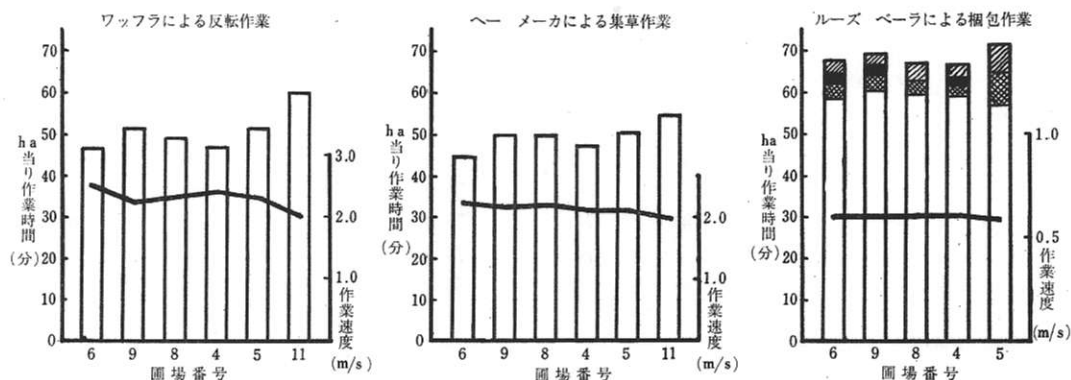
梱包作業の効率は、5号圃場が最も低く52.6%であるが、圃場間の差は少なく、むしろ前作業の集草過程における作業精度(草量、集草位置)に左右される面が大きいようである。

2. 作業効率低下の要因

以上のように傾斜によって各作業とも影響を受けているが、作業別にその内容を検討してみると次のようになる。

(1) モアによる刈取り作業では第2図に示したように、傾斜が大きくなるにつれ作業速度がおそくなる。また圃場内の作業内容は、6号圃場の場合は石などの障害物の存在によって、移動、停止といったロス時間が生じているが、その他は傾斜が大きくなるにつれ有効作業時間はほぼ同程度でありながら、旋回、後退、停止といった、その他の時間が順次多くなる。特に傾斜9~11度の11号圃場の場合は多く、全作業時間の25.8%が有効作業時間以外の時間で、モア刈りの傾斜地における作業効率低下の大きな要因となっている。

(2) ハーレー・ハーベスタでの刈取りは、8、9、4号圃場では大差なく、9、4号で移動時間が若干生じる程度であるが、傾斜10度の部分が存在する5号圃場になると、旋回、後退時間が多くなる。さらにスリップによる作業停止時間が生じ、空運転による圃場内の移動時間が多くなる。また傾斜10度を越すと刈取り作業は不可能になるようである。



第3図 調製作業時間の内容

第2表 平坦地能率の比較(%)

作業名	圃場番号 および傾斜度						平坦地
	6 5°	9 5~6°	8 7~8°	4 6~7°(10°)	5 7~10°	11 9~11°	
刈取り (モ - ア)	98.0	89.0	88.0	83.0	78.0	74.0	100
刈取り (ハーベスタ)	97.7	86.6	86.6	86.6	66.7	—	100
反転 (ワッフラ)	91.4	82.9	85.7	92.1	83.6	71.4	100
集草 (ヘー・メーカー)	95.0	88.5	85.7	90.0	85.0	79.3	100
梱包 (ルーズ・ペーラー)	89.0	87.0	90.0	91.0	84.0	—	100

注. 指数は、平坦地の作業能率を100とした圃場ごとの指数で、平坦地の能率は一般的標準値をとった。

(3) ワッフラによる反転作業は、傾斜8度以内の圃場ではあまり変りないようであるが、傾斜9~11度の11号圃場になると作業速度の低下がみられる。反転作業は連続作業であるため、ロスタイムとしては現れないが、傾斜10度を越すと作業速度の低下によって、作業全般の能率低下という形で影響が現われるようである。

(4) ヘー・メーカーでの集草作業は、ワッフラによる反転作業と同じ傾向で、傾斜10度を越すと作業速度の低下がみられることから、傾斜10度を越すと能率に影響があるようである。

(5) ルーズ・ペーラーでの梱包作業は、5号圃場で、旋回、後退、圃場内移動時間が多くなり能率が低くなっている他は一定の傾向がみられない。圃場間のバラツキは、前作業の集草作業における作業精度によって能率が左右され易いためであろう。このように梱包作業では傾斜による影響は少ないようであるが、それでも傾斜8度位になると作業はやりにくくなるようである。

3. 平坦地能率との比較

傾斜地における作業の内容は以上のとおりであるが、これを平坦地と比較してみると第2表のようになる。

傾斜による影響の比較の少なかったペーラーでは、7~10度の5号圃場で16.0%、その他は10%前後の能率低下となる。

ヘー・メーカーとワッフラでは影響の大きい11号圃場で25%前後、その他は平均して13%、ハーベスタでは影響の大きい5号圃場で33%の能率低下になる他は14%前後である。

モーフでは、傾斜が大きくなるにつれ能率は低下し、傾斜9~11度の11号圃場になると26%の能率低下となる。

このように、傾斜地における機械作業では、作業速度などの低下や、旋回、後退、停止といったロス時間の増加などによって作業効率は低下し、平坦地に比べて作業能率が低くなるので、傾斜地における機械作業の計画や、運営に当たっては、作業別にそれらを明らかにしておくことが重要である。