

# 바인다의 放出力이 穀物脱粒損失에 미치는 影響

## Effect of Bundle Kicking Forces on the Shattering Loss of Grains.

白 豐 基\* · 鄭 昌 柱\*\*  
Baek, Poong Ki. Chung, Chang Joo

### Summary

The effects of binder kicking forces on the shattering losses of paddy rice, which has been widely understood as an outstanding loss factor in harvesting with a binder, were experimentally assessed in this thesis. Through the field tests the optimum time of harvest, in terms of grain moisture contents, was found by considering harvesting losses for two rice varieties, harvested by two different binders, at four or five grain moisture levels.

A device was designed and manufactured to apply various kicking forces to the bundles and was used in the bundle kicking tests. It was intended to find out the optimum range of kicking force to minimize the kicking losses.

Based on the study, modification of the existing binder kicking mechanism was suggested.

The following is a summary of the results of this thesis.

1. In Suweon 25 $\zeta$  variety, as the grain moisture content is reduced, so the cutting loss and the kicking loss increase. The grain losses range from 0.77 to 0.82 percent of total field yield for the cutting loss, from 1.83 to 2.01 percent for the kicking loss, and from 2.60 to 2.83 percent for the field loss, when the moisture content is about 22 percent.

2. In Jinheung variety, the field losses increased as the grain moisture content decreased. When the moisture content was 20 percent, the field loss, cutting loss and kicking loss was 0.42-0.49%, 0.30-0.35%, and 0.12-0.14% of the total field yield, respectively.

3. The difference in the field loss, cutting loss, and kicking loss for the two

---

\*農工利用研究所

\*\*서울大 農科大學

binders was 0.23%, 0.05%, and 0.18% respectively in Suweon 258 variety, and 0.07%, 0.02% and 0.05% respectively in Jinheung variety. The grain losses for binderB were slightly higher than those for binder A.

4. In the statistical analysis of each variety, the kicking force and the moisture content of the grain, and its interaction were all highly significant at 1% level by T test. The optimum kicking force was found to be in the 3.0-4.0kg range. This does not interrupt the binder operation, while losses are kept to an acceptable level.

5. To reduce the kicking force of the existing binder mechanism, the speed of rotation of the kicking arm needs to be reduced by increasing the number of driving sprocket teeth, and the position and gear ratio of the knotter-bill and driving bevelgear have to be change to give a knotter-bill speed of 1110 rpm. It is also desirable to attach a belt conveyor which smoothly carries the bundle to the ground.

6. The optimum harvesting time based on maximum field yield was found to be at a grain moisture content of around 22 percent for Suweon 258 variety, and 20 percent for Jinheung variety. Total field yield and field yield at the time amounted to 9,812.5 kg/ha, 9,302.5kg/ha respectively for the Suweon 258, and 7,819.5 kg/ha, 7,158.7 kg/ha respectively for the Jinheung variety.

## 1. 緒 論

米麥을 爲主로 한 우리나라의 農業은 移秧과 收穫作業에 所要勞動力의 피크를 形成하고 있으며 刈取 運搬, 脫穀作業을 包含한 收穫作業에 所要되는 勞動力은 總 投下勞働의 約 34%를 차지하고 있다<sup>2)</sup>. 또한 刈取 結果作業만을 考慮하면 水稻作의 경우 이들 作業에 投下되는 勞動力은 ha當 總 投下時間의 約 11.5%에 相當하며 刈取作業에서 脫穀作業에 이르는 全 收穫作業 投下勞働量에 대하여는 40.2%에 相當한다. 이러한 收穫作業 特히 刈取作業은 大部分 人力에 依存하고 있고 收穫期の 勞動力 不足 現象은 해에따라 深化되고 있다. 이와같이 勞動力 不足現象은 勞賃上昇의 壓迫原因이 될뿐만 아니라 收穫適期 逸失로 因한 收量減少의 直接 또는 間接의인 原因이 되고 있고 粟作으로 代表되고 있는 後作에도 크게 影響을 미치고 있기 때문에 收穫作業 機械化가 時急히 要請되고 있는 實情이다.

刈取機는 1947年頃부터 主로 日本에서 人力用으로써 開發되기 始作하였으며 刈拂型, 刈倒型, 集束型等 여러型式이 出現하였고 오늘날의 刈取結束型은 1960年代 以後에 개발 보급 된것으로써 日本의 경우에는 1976年末 現在 약 122萬臺 정도이고 1970

年代以後 그 普及率이 急激히 伸張되고 있다<sup>3)</sup>. 그러나 우리나라의 경우는 1970년대부터 日本으로 부터 試驗研究用으로 導入하기 시작하여 現在 약 150臺의 바인더가 試驗普及되어 있다.

바인더 作業은 人力 刈取 結束作業에 비해 약 10~15배의 作業能率을 갖고 있으며 combine에 비해 價格이 低廉하고 取扱이 容易할 뿐아니라 收穫物이 機械化 乾燥에 關한 配慮가 되어있지 않은 現時點에서 생각할 때 앞으로 우리나라 農村에의 普及 展望이 밝은 것으로 看做되고 있다. 그러나 이와같은 바인더는 主로 Japonica type의 在來種에 適合하도록 設計되어 있어 脫粒性이 강한 Indica type의 品種에 適用할 경우 Japonica Type의 品種에 適用할 경우에 비해 糶せん 많은 匪場損失을 가져 온다는 사실이 밝혀져 있다<sup>4)</sup>. 1977年度 統一系 品種의 栽培面積은 66萬정보로써 이는 우리나라 總水稻의 약 55%에 相當한다. 따라서 統一系品種의 栽培面積이 擴大되고 있음을 勘案할 때 이들 바인더를 우리나라 收穫作業에 導入하기 위해서는 많은 技術的인 補完이 따라야 할 것으로 믿어지고 있다<sup>5), 6)</sup>. 特히 바인더에 依한 脫粒損失中 放出 脫粒損失은 큰比重을 차지하고 있으며, 放出損失은 몇 단을 機體밖으로 放出하기 위한 放出力에 起因되므로 이러한 放出損失을 減少시키기 위한 技術的인 檢討가 要望되

고 있는 實情이다. 따라서 本 研究는

1. 穀物 水分含量 變化에 따른 圃場損失 卽 刈取 損失, 放出損失量을 機種別 品種別로 評價하고
2. 바인더의 放出力과 放出損失量과의 關係를 究明하여 放出損失量을 減少시킬 수 있는 放出力의 範圍를 設定하기 爲한 資料를 提供하고
3. 바인더 機械裝置의 放出力 減少方法을 究明하고자 하였으며
4. 圃場損失量을 中心으로 하여 最大 圃場收量을 얻을 수 있는 適正 收穫時期를 究明할 目的으로 遂行되었다.

## 2. 文獻概要

바인더는 1851年 美國의 March兄弟가 人力刈取 結束機를 考案한뒤 人力代身 畜力과 動力을 利用한 刈取結束機로 發展을 거듭하여 왔으며 日本의 경우 1947年頃から 電動機 始作한 人力刈取機, 1961年 頃から 手動型 刈取機, 1965年頃から 集束型 刈取機, 1966年의 刈取結束型으로 改良되어 왔으며 1960年代以後 農業 機械化 研究所에서 集中的인 刈取結束機 試作研究<sup>2)</sup>로 오늘날의 바인더를 開發하기에 이르렀다.

三浦貞行<sup>3)</sup>은 品種 및 成熟期에 關한 바인더 收穫作業 試驗에서 圃場損失은 出穗後 積算氣溫 1,200 °C부터 急増하며, 品種과 成熟期에 따른 作物狀態가 穀物 損失에 크게 影響을 미친다고 報告한바 있다.

바인더의 穀物 損失에 關한 報告로서 姜, 李, 鄭은<sup>4)</sup> 벼의 水分含量이 23.3%에서 15.7%로 變함에 따라 바인더 收穫作業의 圃場損失量은 Japonica type의 品種인 벼의 경우 總 圃場 收穫量의 0.12~1.12%, Indica type品種의 벼의 경우에는 1.63%~4.10%程度임을 밝힌 바 있다. 이를 보면 穀物 含水率이 減少함에 따라 바인더 收穫作業의 圃場損失量은 큰 差異를 보이고 있고, 또한 Indica type의 벼의 경우가 Japonica type의 벼의 경우에 비해 圃場損失量이 훨씬 많다는 事實을 알 수 있다.

일본의 Koga<sup>5)</sup>는 바인더에 依한 圃場損失은 大略 1%내 脫穀에 依한 損失은 1%程度로써 總 穀物損失은 2%내이라고 指摘한바 있으나 이것은 Japonica type의 品種에 關한 試驗結果이며 우리나라의 報告와 큰 差異가 없음을 알 수 있다. Indica의 경우 바인더에 依한 圃場損失中 가장 큰 比重을

차지하는 放出損失은 主로 放出力에 起因되고 있다고 判斷되고 있으며 이와같은 放出損失量은 刈取損失을 包含하는 圃場損失量의 약 70%에 達하고 있음이 報告되어 있다<sup>6)</sup>.

一般的으로 穀物 水分含量이 높은 狀態에서 早期 收穫하면 圃場損失을 減少시킬 수 있고 取扱 및 脫穀損失은 適正時期에 收穫 및 脫穀作業을 遂行함으로써 줄일 수 있다<sup>7)</sup>. 이와같이 바인더에 依한 收穫은 適正 時期에 圃場作業을 遂行하는 것이 매우 重要하며 이로 因해 穀物損失을 줄여 줄수 있다고 하겠다.

日本의 研究報告에 依하던 바인더의 放出力에 依한 Japonica type의 圃場損失은 거의 無視할 程度라고 看做되고 있고<sup>8), 9)</sup> 放出 arm의 作動과 結束裝置에 對한 報告<sup>10), 11), 12)</sup>를 보면 Knotter-bill作動은 放出 arm의 傾上 137°에서 시작하여 193°에서 개폐되도록 되어있다.

Indica type品種에서의 放出力에 對한 穀物損失에 關한 文獻은 거의 찾아 볼수 없었으나 Japonica type의 品種에서는 刈取損失을 包含하여 1%이하임이 報告된바 있다<sup>13)</sup>.

## 3. 實驗裝置 및 方法

### 가. 實驗裝置

#### 1) 供試品種

本 試驗에 使用된 供試品種은 Indica type의 水原 258號와 Japonica type品種의 振興을 使用하였으며 이들 品種의 栽培條件은 Table (1)과 같다.

Table (1). The agronomic data of the rice varieties used for experimental operation.

Variety	Suweon 258	Jin heung
Sowing	Apr. 10, 1977	Apr. 2, 1977
Transplanting	May. 24, 1977	May. 18, 1977
Harvesting	Sep.30, 1977 to Oct.16, 1977	Sep.30, 1977 to Oct.16, 1977

#### 2) 供試機

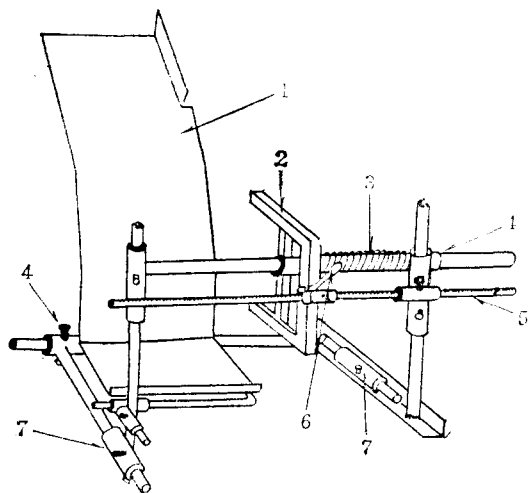
本 試驗에 使用된 供試機로는 日産 바인더 2臺를 使用하였으며 이들 供試機의 試元을 Table (2)와 같다.

Table (2). Specifications of trial machines.

Name		Binder A	Binder B
Dimension	Length (mm)	2070	1800
	Width (mm)	805	750
	Height (mm)	1050	970
	Weight (kg)	150	125
Engine horse power p.s/r.p.m		3.5/1800~5.0/2000	2.5/1800~3.5/2000
Number of cutting row		2	2
Cutting width (mm)		500	5500
Working speed (m/sec)		0.85	0.85
Cutting blade		Recipro. type	Recipro. type
Binding method		Knotter-bill	Knotter-bill
Binding bundle size (mm)		80-120	80-120
Optimum crop length (mm)		750-1400	650-1300
Working performance (min/10a)		30-60	40-60

3) 放出力 試驗裝置

放出力 變化에 따른 放出損失을 測定하기 위하여 Fig (1) 및 Fig (2)와 같은 試驗裝置를 試作하였다. 이 裝置는 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 芻단을 올려 놓기 위한 bundle tray, 芻단을 쳐내기 위한 放出臂, 放出 arm에 驅動力을 주기 위한 壓縮



- 1. Bundle tray
- 2. Kicking arm
- 3. Compression spring
- 4. Force adjustable screw
- 5. Scale
- 6. Kicking arm holder
- 7. Width adjustable screw

Fig. 1. Skematic diagram of the kicking device used for the experimental work.

spring, spring force를 計量하기 위한 scale, 放出 arm을 作動시키기 直前까지 支持해주는 holder 및 調節 screw 등으로 構成되어 있다.

또한 이 裝置의 放出 arm의 크기는 供試機의 放出 arm과 같은 크기로 製作되었다. 이 裝置에서의 放出力은 放出 arm에 驅動力을 주는 壓縮 spring의 spring force로서 壓縮 spring의 壓縮距離를 調節함에 따라 spring force 即 放出力을 調節하였다. 放出力試驗時의 實驗設計에 따라 芻단 放出時의 放出力에 一定한 間隔의 水準을 주기 위하여서는 放出力 即 壓縮 spring의 spring force와 壓縮距離와의 關係를 알아야 한다. 왜냐하면 使用된 壓縮 spring은 stiffness가 壓縮距離에 따라서 增加하는 所謂 "hardening spring"이기 때문이다. 따라서 여기서는 Fig(1)의 5에서와 같은 scale上에 一定한 間隔으로 그려진 눈금에 따라 壓縮 spring의 壓縮距離를 變化시켜 가면서 각 눈금에서의 壓縮距離에 相當하는 spring force를 測定하였다.

또한 Fig.(3)에서 볼 수 있는 바와같이 實際 放出力試驗時 芻단이 놓여질 位置에 固定한 cantilever에 strain gage의 sensor를 附着하여 주어진 壓縮距離에 따라 壓縮 spring으로부터 驅動力을 받은 放出 arm이 cantilever에 부딪혔을 때의 cantilever上의 strain gage의 strain變化를 rapicorder에 記錄되도록 하고 이를 換算하여 spring에 依한 force를 測定하였다.

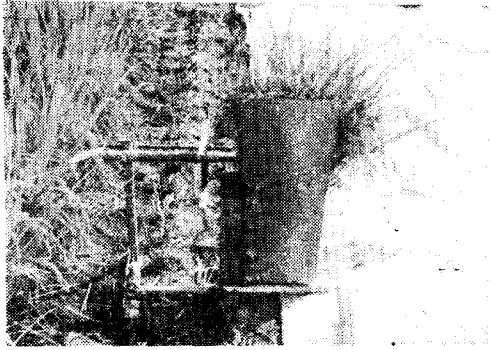


Fig. 2. The bundle kicking device used for the experimental work.

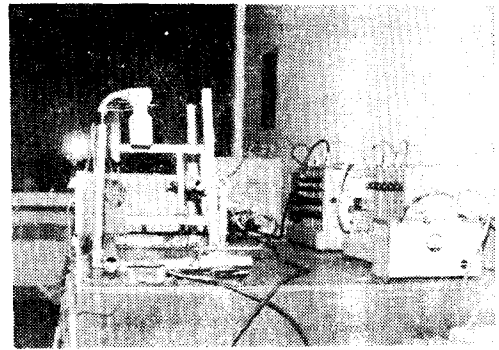


Fig. 3. The photo shows the kicking device under forces testing with strain measuring instruments.

4)測定器具

試驗에 使用된 測定器具의 種類와 諸元은 Table. (3)와 같다.

Instruments used for the experimental work.

Nomenclature	Type/Model	Capacity	Remarks
1. Strain measuring instruments	Dynamic strain amplifier(DPM-6EM) Rapicorder(RMV-33N)	6 channel 6 channel	Kyowa instrument company
2. Moisture content determinater	Kett sp-1	11%-30% (w.b)	Electric resistance type
3. Direct reading balance		0-160g (1 mg)	Electric balance
4. Spring balance		0-3kg(1g)	
5. Stop watch		0-30min (0.2 sec)	
6. Tachometer	ATH. 6	0-10,000r.p.m	

나. 試驗方法

試驗圃場은 水原市 西屯洞 所在 農村振興廳 作物試驗場, 試驗圃場으로서 供試品種 水原 258號와 振興의 圃場面積은 各各 1,500m<sup>2</sup> 및 1,200m<sup>2</sup>이였다.

이 圃場은 分割區配置法에 依해 1.5m×25m 크기로 均等 分割하여 各處理區로 活用하였다. 總圃場 收量 測定은 block當 1m<sup>2</sup>의 벼를 人力刈取하고 이 때 생기는 刈取損失量을 收集하여 總收量에 合算시켰고 나머지는 脫穀, 乾燥, 精選 計量하고 이를 ha當 收穫量으로 換算하였다. 穀物 水分含量은 每日 午後 1~2時 사이에 電氣抵抗式 水分測定機로 5回 反復 測定하였으며 水原 258號의 경우는 約 2%

間隔인 25.9%, 24.0%, 21.9%, 18.1%인 낱을 振興의 경우 역시 約 2% 間隔인 23.9%, 22.3%, 20.1% 18.2%인 낱을 圃場試驗 日字로 定하여 試驗을 實施하였다.

Fig. (4)에서 보는 바와 같이 水原 258號品種은 1日 平均 0.64%씩, 振興品種은 1日 平均 約 0.42%씩 穀物 水分含量이 減少되었다.

1) 放出試驗裝置에 依한 放出損失 測定試驗

放出裝置에 依한 放出 損失 測定은 (Fig. 5)에서와 같이 人力刈取, 結束한 벼단을 實驗裝置의 tray 위에 올려 놓고 放出力을 0.5kg이 間隔으로 變化시켜 벼단에서 떨어진 이삭과 穀粒을 收集, 計量하

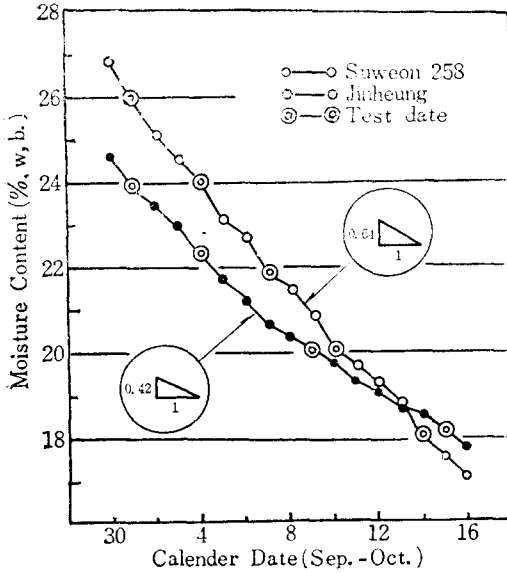


Fig. 4. Moisture variations of standing stalk-grains.

였다. 이때 結束단의 直徑은 바인다 結束 穂단의 크기인 98mm로 하였다. 또한 放出力의 水準은 品種에 따른 放出狀態 卽 바인다 作業에 支障을 주지 않는 最少放出距離에 相應하는 放出力을 最少放出力으로 하여 水原 258號의 경우는 2.5kg으로부터 0.5kg間隔으로 5個 水準을 設定하였고 振興品種의 경우는 3.0kg를 最少放出力으로 하여 0.5kg間隔으로 5個 水準을 設定하였다.

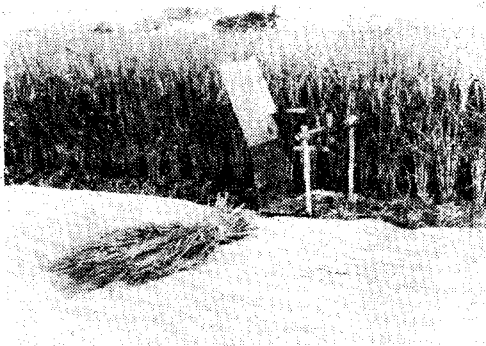


Fig. 5. Test for the kicking grain loss using the experimental kicking device.

放出距離는 放出裝置 穂단 tray의 높이와 바인다 放出台의 높이를 같게 設置하여 放出後 穂단의

中心과 放出落下된 穂단 下段部 끝과의 水平距離를 放出距離로서 測定하였다.

바인다의 放出力 測定은 實際的 測定이 困難하여 既 測定된 放出裝置의 放出力과 放出距離 및 바인다에 의한 放出距離와의 關係를 理論的으로 究明하여 바인다의 放出力을 換算 測定하였다.

放出力에 의한 Impulse와 穂단의 運動量과의 關係를 表示하면 다음과 같다.

$$\Sigma F_1 dt = mv - mv_0 \dots\dots\dots ①$$

$$\Sigma F_2 dt = m'v' - m'v'_0 \dots\dots\dots ②$$

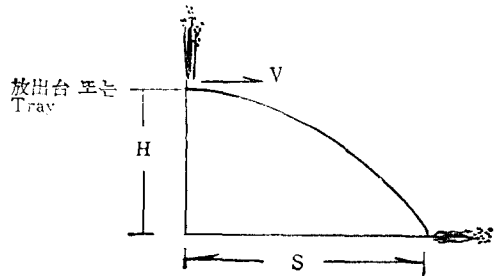
여기서  $F_1, F_2$ 는 바인다 및 放出裝置의 放出力  $v, v_0$ 는 穂단의 初速度 및 낙하후 속도  $m, m'$ 는 穂단의 무게

①, ② 式은 穂단의 낙하후 속도  $v_0=0$ 이므로

$$\int \Sigma F_1 dt = mv \dots\dots\dots ①'$$

$$\int \Sigma F_2 dt = m'v' \dots\dots\dots ②'$$

여기서 放出 arm에 의한 初速度  $v, v'$ 를 갖는 穂단은 穂단의 높이( $H$ )와 放出距離( $S$ )의 水平拋射體運動으로 나타낼 수 있다.



$$H = \frac{1}{2}gt^2 \dots\dots\dots ③$$

$$S = vt \dots\dots\dots ④$$

③, ④ 式에서

$$V = S \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{g}{2H}}} \text{이므로}$$

$v, v'$ 는 바인다의 放出距離  $S_1$  및 放出裝置의 放出距離  $S_2$ , 穂단의 높이  $H_1, H_2$ 를 包含한 關係式으로 表示하면,

$$v = S_1 / \sqrt{\frac{g}{2H_1}} \dots\dots\dots ⑤$$

$$v' = S_2 / \sqrt{\frac{g}{2H_2}} \dots\dots\dots ⑥$$

①, ②은 ⑤, ⑥式에 依하여

$$\int \Sigma F_1 dt = m \cdot S_1 / \sqrt{\frac{g}{2H_1}} \dots\dots\dots ⑦$$

$$\int \Sigma F_2 dt = m' \cdot S_2 / \sqrt{\frac{g}{2H_2}} \dots\dots\dots ⑧$$

여기서  $g$ 는 常數이고  $m = m'$  및  $H_1 = H_2$ 이면

⑦, ⑧ 式은

$$\int \Sigma F_1 dt = \frac{S_1}{S_2} \int \Sigma F_2 dt \dots\dots\dots ⑨$$

여기서  $t$ 는 kicking arm의 의한 impact로 극히 짧아  $t_{F1} = t_{F2}$ 로 가정하였다.

⑨ 式에 의하여 바인더 放出力에 의한 impulse와 放出實驗裝置의 放出力에 의한 impulse는 各 放出距離에 正比例하게 된다는 것을 알았다.

따라서 바인더의 放出力은 放出實驗裝置에 의한 放出力과 放出距離를 測定 關係式에 의하여 換算 適用하였다.

### 2) 바인더에 의한 圃場損失 測定試驗

供試驗에 의한 試場試驗에 있어 바인더의 作業速度는 常用刈取速度인 0.85m/sec로 하였으며 刈取損失은 0.5m<sup>2</sup>의 平方尺을 利用하여 刈取後 落下한 이삭과 穀粒을 5回反復 潤定하고 ha當 kg로 換算 하였다.

放出損失은 Fig. (6)에서 보는 바와 같이 笹단 放出方向에 4.7m×2.7m 크기의 비닐布를 깔아 放出된 笹단이 비닐布에 落下하도록 하고 笹단을 조심스럽게 비닐布 밖으로 들어내고 비닐布위에 떨어진 이삭, 穀粒을 收集하여 計量하였다. 이때 放出損失量은 作業刈取幅과 測定距離에 의하여 ha當 kg으로 換算表示하였다.

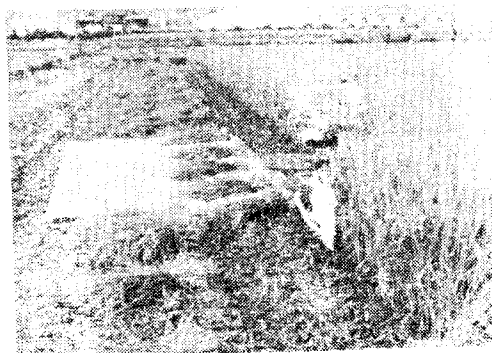


Fig. 6. The photo shows that the polyethylene sheet is spread over ground to collect grain loss during binder operation.

## 4. 實驗結果 및 考察

### 가. 放出力 變化和 穀物損失과의 關係

放出力 變化和 穀物損失에 있어 水原 258號 品種의 경우 Fig (7,8)에서 볼수 있는 바와 같이 穀物 含水率이 減少함에 따라 放出損失은 급격히 增加하였으며 含水率 22%인 경우 放出力이 2.5kg에서 4.5kg으로 變化함에 따라 ha當 穀物損失은 各各 117.7kg(1.20%), 137.5kg(1.40%), 146.7kg(1.49%), 161.5kg(1.65%), 185.1kg(1.89%)를 나타내었다. 또한 振興品種에 있어서도 Fig (9,10)에서와 같이 穀物含水率, 減少는 放出損失을 增加케 하였으며 含水率 20% 水準에서 放出力 3.0~5.0kg의 變化는 各各 8.8kg/ha(0.12%), 10.7kg/ha(0.15%), 17.2kg/ha(0.24%), 22.9kg/ha(0.32%), 24.7kg/ha(0.34%)를 나타내었다.

이상의 結果에서 放出力의 變化에 따른 放出損失은 統一品種이 (1.2%~1.89%) 振興品種(0.12~0.34%)보다 훨씬 높았다. 또한 Fig (7~10)에서 볼수 있는 바와 같이 實際 바인더에서의 放出力은 4.3~5.2kg으로서 대단히 큰 領域에 屬함으로써 위와 같은 多量의 脫粒損失을 減少시키기 위하여, 是 適正 放出距離의 範圍內에서 放出力을 減少시키는 바인더의 機械의 改善의 可能性을 提示하여 주었다

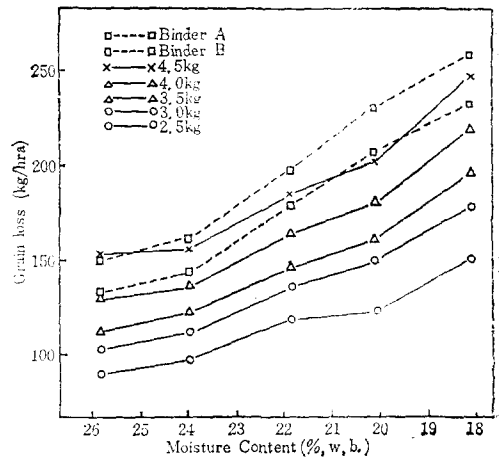


Fig. 7. Grain loss variation by kicking forces and grain moisture contents for Suweon 258 variety.

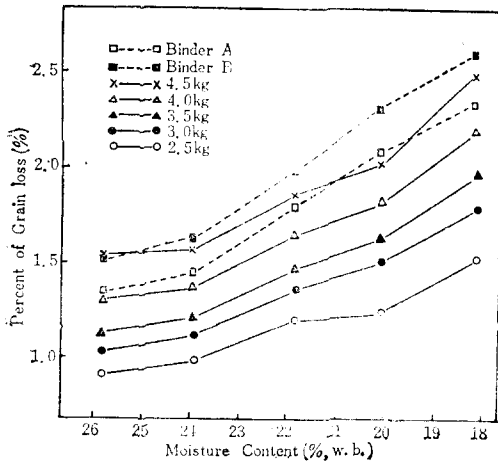


Fig. 8. Effect of the kicking forces on the grain loss for Suweon 258 variety.

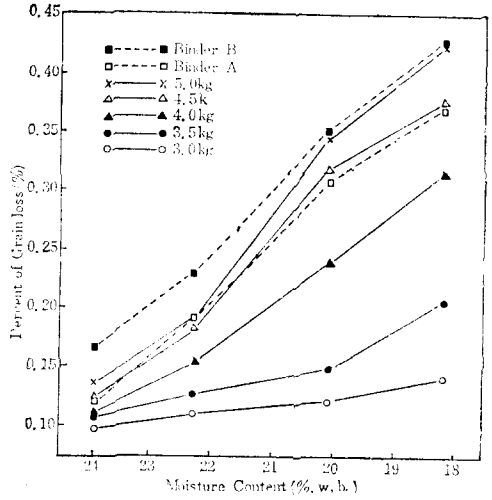


Fig. 10. Effect of the kicking forces on the grain loss for Jinheung variety.

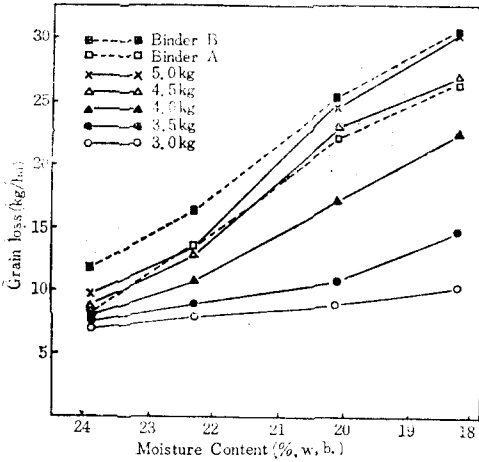


Fig. 9. Grain loss variation by kicking forces and grain moisture contents for Jinheung variety.

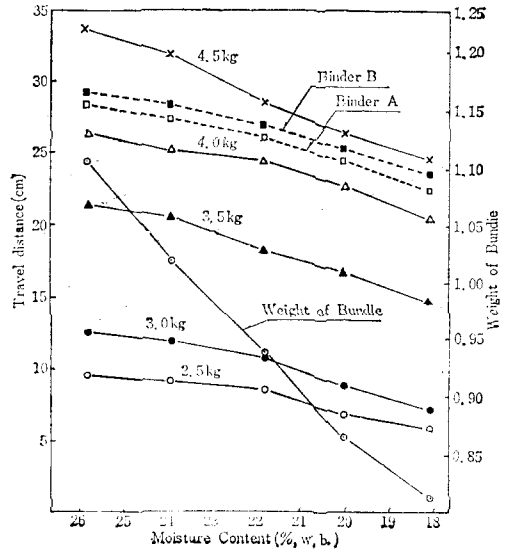


Fig. 11. Relationship between bundle kicking force and travel distance for Suweon 258 variety.

放出力 변화와 放出距離를 測定하여 본 結果水原 258 品種의 경우(Fig. 11), 含水量 減少에 따라 放出距離가 다소 짧아지는 傾向을 나타내었으며 바인더 A, B의 放出距離에 依한 換算放出力은 4.2kg, 4.4kg으로 나타났다. 摺異品種에서도 含水量 減少에 따라 放出距離가 減少하였으며 바인더 A, B의 放出距離에 依한 放出力은 4.5kg, 4.7kg이었다. 여기에서 芻단의 水分減少에 따른 放出距離 減少現象은 放出質量的 減少에 依한 運動量的 減少

에 附加하여 含水量 減少에 따른 芻단의 무게 中心의 변화와 충격위치의 影響으로 나타난다고 생각되었다.

앞서 論及한 放出力에 依한 放出損失과 放出距離를 考慮하여 芻단 바인더의 放出力의 範圍는 4.3~5.2kg이었고 이때의 放出 損失은 總 收穫量의 1.4~2.7%로 기준 바인더의 作業狀態를 고려한 適正



放出距離를 15cm 以上으로 보면 放出力의 適正範圍는 3.0kg~4.0kg이라고 判明되었고 이때의 推定 放出損失은 0.23%~0.61%의 範圍로 減少할 수 있다고 判斷되었다. 이와같은 改善에 可能하다면 全體 圃場損失의 74%를 차지하는 放出脫粒損失을 50%~65%로 激減시켜주는 結果가 될 것으로 特히 脫粒性 品種의 圃場損失을 줄이는데 크게 寄與하리라고 期待할 수 있겠다. 試驗에서 얻어진 結果로 放出力과 含水率의 變化가 放出損失量에 미치는 有意性을 檢定한 結果 水原 258, 振興品種 共히 穀物水分含量과 放出力 및 그의 交互作用에 있어 高度의 有意性을 보였다. 따라서 現在 널리 普及되고 있는 脫粒性 品種에 바인더를 適用하기 爲하여서는 放出脫

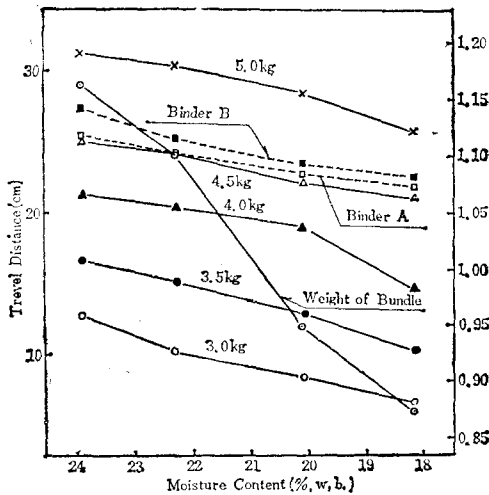


Fig. 12. Relationship between bundle kicking force and travel distance for Jinheung variety.

粒損失을 減少시킬 수 있는 機械的 改善이 要望된다.

#### 나. 바인더 放出裝置의 改善方案

바인더의 放出力의 減少를 爲한 改善方案으로는 바인더 機種別 特性에 따라 設計가 다르겠으나 放出裂置의 動力傳達를 檢討하기 爲해 바인더 B의 動力傳達方式을 Fig. 13과 같이 分析 圖解하였다. 여기서 放出 arm 騷動軸은 knotter-bill과 holder에 連結되어 結束裝置를 形成하고 있으며 이 放出 arm 騷動軸은 sprocket로 動力을 傳達받아 作動한다. 그러므로 sprocket의 齒車數를 增加시켜 回轉率을 減少시키면 放出 arm의 週速度가 減少됨으로 放出 衝擊力을 減少시킬 수 있게 될 것이다. 그러

나 이와같은 放出 arm 騷動軸의 回轉率 減少는 knotter-bill과 holder에 影響을 隨伴하므로 이의 改善도 同時에 이루어져야 할 것이다. 이를 위하여서는 放出 arm軸에 連結된 knotter-bill 및 holder를 騷動시켜주는 베벨기어를 이에따라 增加시켜 knotter-bill 및 holder의 適正 回轉數 1,100 r.p.m.을 유지하도록 해야 할 것이다. 또한 減速에 따른 knotter-bill 初期위상의 作動을 放出 arm 137°에서 始作하여 193°에서 完了되도록 기어 位置를 調節하면 既存 바인더의 放出力 減少는 行動部의 一部 改善에 依하여 可能하리라고 判斷되었다. 그러나 放出 arm 騷動軸의 回轉率 減少의 程度는 앞서 指摘한 適正放出力을 維持 할 수 있도록 改善되어야

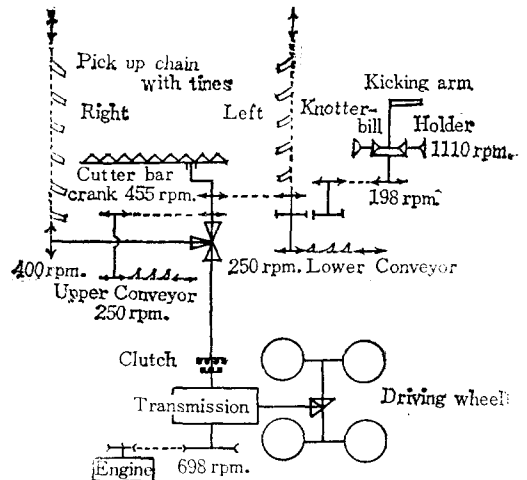


Fig. 13. Schematic presentation of power transmission of binder B.

되므로 이를 위하여서는 많은 實驗的 研究를 거쳐야 할 것이다.

#### 다. 圃場收穫量과 穀物損失

穀物損失은 總試場收穫量의 影響은 直接 左右하는 重要한 要因으로써 單位面積當 損失된 穀物을 重量으로 나타내거나 總圃場收穫量의 百分率로 表示한다.

品種間 또는 處理別로 穀物損失을 比較하기 爲하여는 前者가 더 바람직할지 모르나 여기서는 共히 比較에 便當에 따라 使用하였다. 總圃場收穫量은 Fig. (14, 15)에서 보는 따와 같이 統一系品種에서는 水分含量 22% 水準에서 振興品種에서는 20% 水準에서 각각 9,812.5kg/ha, 7,189.2kg/ha로 最

바인더의 放出力이 穀物脫粒損失에 미치는 影響

大를 보였으며 水分含量의 增加에 따라 급격히 減少를 보여 收穫時期 以前の 收穫은 以後의 收穫보다 바람직 하지 못할을 보여 주었다. 또한 供試機種間의 圃場損失은 거의 對等하였으나 水分含量의 減少에 따라 圃場損失은 增加하여 總圃場 收穫量과 圃場收穫量과의 差異는 水分含量 26% 때 보다 18% 일 경우 훨씬 높았다. 따라서 品種間의 收穫時期는 圃場狀態의 穀物 水分含量이 水原 258 에서는 22%前後, 振興은 20%前後가 適正 收穫時期로 判斷되었다.

品種別 供試機別 圃場損失에 있어서 統一系 品種인 水原 258號의 경우 水分含量이 減少함에 따라 圃場損失은 機種 A, B에서 各各 171.5kg~326. kg/ha(1.83~3.34%), 197.8~358.3kg/ha (2.11% ~3.67%)로 增加되었다. 其中 刈取損失은 各各 38.4~92.7kg/ha (0.41~0.95%), 45.0~98. kg/ha(0.48%~1.01%)이었고 放出損失은 機種 A, B 에서 各各 133.1~233.3kg/ha (1.42~2.39%), 152. 8~259.7kg/ha(1.63~2.66%)이었다.

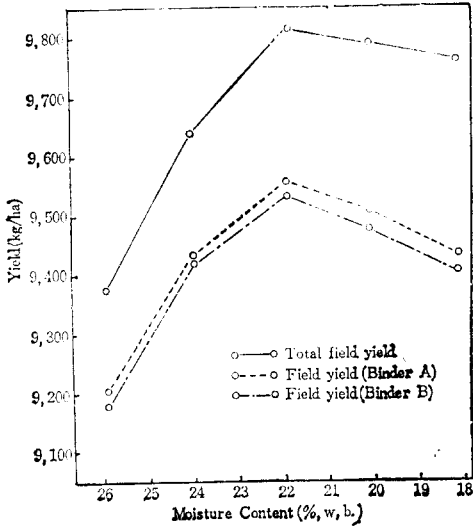


Fig. 14. Total field yield and field yield for Suweon 258 variety.

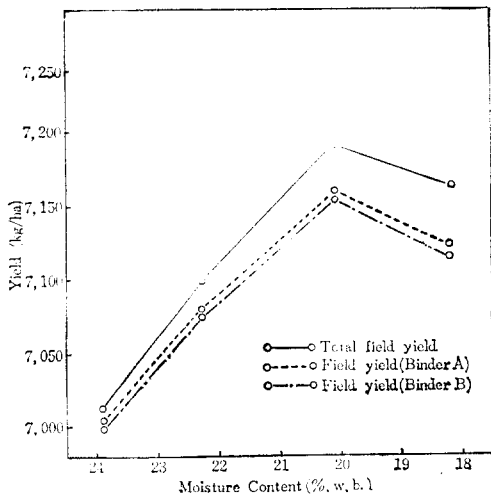


Fig. 15. Total field yield and field yield for Jinheung variety.

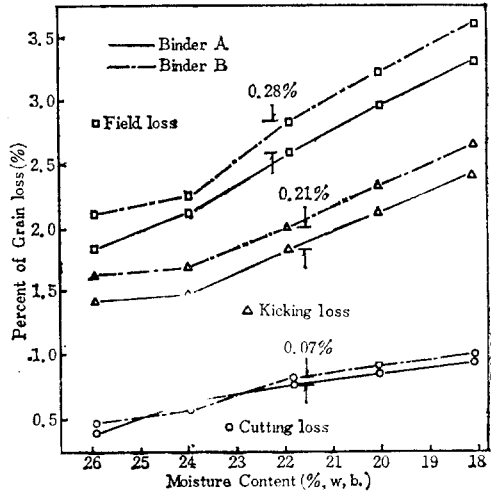


Fig. 16. Field losses by binders for Suweon 258 variety.

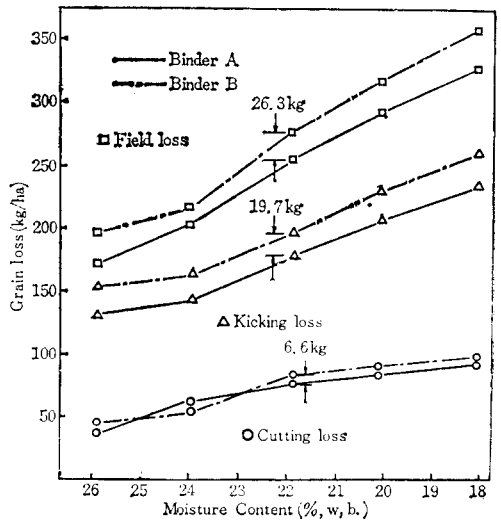


Fig. 17. Percent of field losses by binders for Suweon 258 variety.

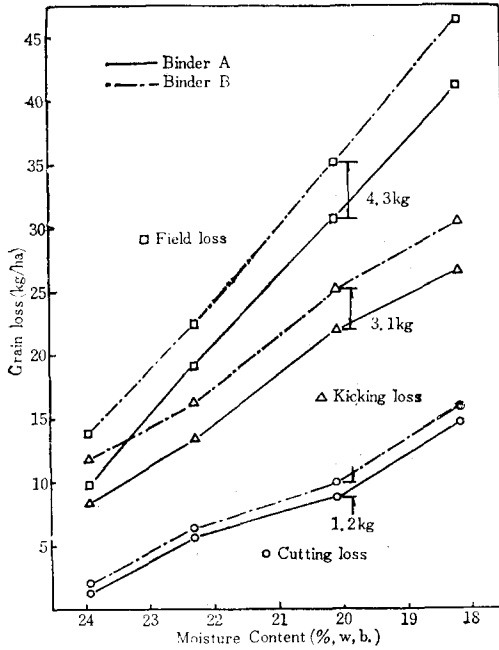


Fig. 18. Field losses by binders for Jinheung variety.

振興品種의 경우 水分含量的 減少에 따라 圃場損失은 Binder A, B에서 各各 9.8~41.1kg/ha (0.14~0.57%), 13.8~46.4kg/ha (0.19~0.65%)로 增加하

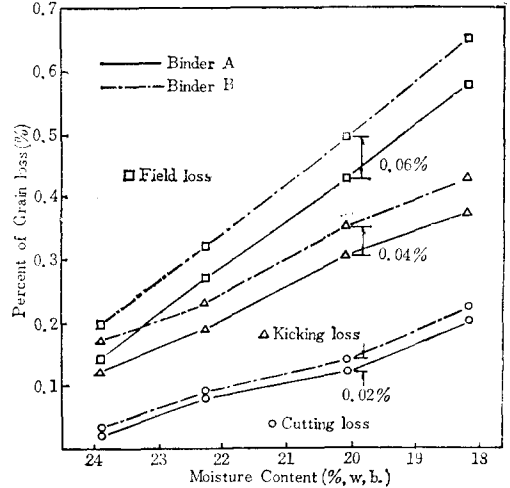


Fig. 19. Percent of field losses by binder for Jinheung variety.

Table (4). Analysis of variance for kicking loss of Suweon 258 variety.

S.O.V.	d.f.	S.S.	M.S.	F-Value
Block	2	14.70	7.35	
Kicking force(KF)	4	46,979.80	11,744.950	1,500.952**
Error(a)	8	62.60	7.825	
Main plot	14	47,057.10		
Moisture(MC) content	4	62,016.5	15,754.125	1,390.111**
KF×M.C.	16	1,862.1	117.631	10.380**
Error(b)	40	453.3	11.333	
Split plot	60	65,351.9		
Total	74	112,409.0		

Table (5) Analysis of variance for kicking loss of Jinheung variety.

S.O.V.	d.f.	S.S.	M.S.	F-Value
Block	2	0.948	0.474	
Kicking force(KF)	4	1,059.784	264.946	432.918**
Error(a)	8	4.898	0.612	
Main Plot	14	1,065.63		
Moisture(M.C.) content	3	1,527.162	509.054	322.410**
KF×M.C.	12	463.894	38.658	24.484**
Error(b)	30	47.367	1.579	
Split plot	45	2,038.422		
Total	59	3,104.053		

였으며 이中 刈取損失은 各各 1.4~14.5kg/ha(0.02~0.20%), 2.0~15.8kg/ha(0.03~0.22%): 放出損失은 8.4~26.6kg/ha(0.12~0.37%), 11.8~30.6kg/ha(0.17~0.43%)로 增加 하였다.

이상의 結果로 보아 在來品種에 (2.76%) 비해 統一系 品種은 (0.39%) 圃場損失에 있어 穀物損失率이 매우 높았으며 供試機에 依한 放出損失은 水原 258의 경우 圃場損失의 약 74%를 차지하였다. 또한 供試機의 다른 穀物損失은 바인다 A가 바인다 B에 비해 적었으며 圃場損失은 水原 258號에서 水分含量 22%일 때 26.3kg/ha(0.28%) 振興의 20% 일 때 4.3kg/ha(0.06%)의 差異로써 거의 類似하다고 볼수 있었다.

## 5. 結 論

本 研究는 穀物水分含量의 變化에 다른 品種別, 機種別 穀物損失을 調査하고 바인다 放出力의 變化에 다른 放出損失을 測定 放出 損失 減少를 위한 放出力 適正範圍 및 方法을 設定하고자 하였으며 아울러 바인다 收穫作業으로 最大圃場收量을 얻을수 있는 適正 收實時期를 究明하기 爲 實施되었고 그 結果는 다음과 같다.

### 가. 品種別 機種別 穀物損失 測定 結果

가) 水原 258品種의 경우 穀物含水量의 減少에 따라 刈取損失, 放出損失 共히 增加하였고 最大圃場 收獲量을 가져오는 含水率 22%일 때 刈取損失은 總圃場收獲量에 對해 0.77~0.82% 放出損失은 1.83~2.01% 圃場損失은 2.60~2.83%이었다.

나) 振興品種의 경우 含水率의 減少에 따라 各 損失도 增加하여 最大圃場收量을 가져오는 含水量 20%일 때 刈取損失은 0.12~0.14%, 放出損失은 0.30~0.35% 圃場損失은 0.42~0.49%이었다.

다) 바인다의 刈取損失, 放出損失은 機種에 따라 약간의 差異를 보였으며 機種 B의 경우보다 약간 높았으나 거의 무시할 정도였다.

2. 放出損失을 줄이기 위한 放出力의 適正範圍를 設定하기 爲 實驗裝置를 利用하여 放出力과 放出 放出損失과의 關係를 考察한 結果 含水率과 放出力 및 그의 相互作用은 各 品種別 放出損失에 對해 高度의 有意差를 보였으므로, 放出力은 3~4kg 範圍가 放出 距離와의 關係에서 作業에 지장을 주지 않는 範圍로 適正範圍라 思料된다.

3. 現在 普及되고 있는 바인다의 放出力을 줄이기 위한 改善方法으로는 放出암을 驅動하여 주는 驅動 sprocket의 齒車數를 늘여 回轉을 減速시켜주고 이에따른 knotter-bill作動 bevel gear의 比를 增加시켜 knotter-bill回轉을 맞추며 기어위치를 이 동 結束 timing을 맞추어 주므로써 可能하며 또한 放出後 穂단이 落下地點에서의 충격을 防止하도록 belt conveyor를 이용 放出損失을 줄이는 것이 바람직하였다.

4. 總 圃場收量 및 圃場收量이 最大인 適正收穫時期는 水原 258 및 振興에 있어서 각각 穀物含水率 22%, 20%일 때이고 量的으로는 總圃場 收獲量은 9,812.5, 7,189.5kg/ha, 圃場收獲量은 9,302.5, 7,158.7kg/ha이었다.

## 參 考 文 獻

1. 江崎春雄外 1955. 刈取機の研究と實際(上下). 新農林社.
2. \_\_\_\_\_外 1962. 收穫調製機. 新農林社 p. 10
3. \_\_\_\_\_外 1964. 刈取機とコンバインの試作研究. 農林機械化研究所 p. 20-30
4. 東京大學農工學教室 1966. 農業機械實驗便覽 養賢堂 p. 288
5. 三浦貞幸外 1969. 品種および熟期とバインダの作業精度. 農機學會 28回 總會 pp. 3-13
6. \_\_\_\_\_ 1969. バインダ時期遅れは 損失増に, 機械化 農業 8月 pp. 37-39
7. 田中榮三郎外 1959 バインダ作業の特性について 農機學會 28回 總會 p. 3-p. 27
8. 日本農業機械化協會 1969. バインダとハベスタ
9. 後藤敏夫外 1969. 最近の刈取機 バインダと 使用法. 機械化 農業 4月 新農林社 pp. 15-17
10. 日本農業機械化研究所 1969. 收穫機に關する 調査結果. 田植機と收穫機に關する調査結果概要 p. 79-185.
11. 岡村俊民外 1969. 結束型 動力 刈取機の性能に 關する試驗成績. 北海道大學 農機械學教室 pp1 39-83
12. 樋岡英夫外 1969. 刈取結束機に關する調査と 性能試驗. 鳥取大學 農學部 研究報告 Vol. 22 pp. 43-49.
13. 松尾昌樹外 1970. バインダの研究(I). 農機誌, Vol. 32, No. 1, pp. 36-42
14. \_\_\_\_\_外 1970. バインダの研究(II). 農機誌,

- Vol. 32, No. 2, pp. 123-128
15. 江崎春雄 1970. バインダとコンバイン. 農業圖書(株) pp. 55-99
  16. 藤本徳實 1971. バインダの耐用性に關する研究 農機誌, Vol. 33, No. 1, pp. 33-38
  17. 田中榮三郎外 1971. 佐賀平野のバインダ利用 機械化農業 8月, 新農林社 pp. 23.
  18. コロナ社 1971. 農業機械ハンドブック pp. 732-747
  19. 梅田重夫外 1973. バインダの結束に關する研究 (II). 農機誌, Vol. 34, No. 4, pp. 344-352
  20. \_\_\_\_\_外 1974. バインダの結束に關する研究 (III). 農機誌, Vol. 36. No. 1. p. 80
  21. \_\_\_\_\_外 1974. バインダの結束に關する研究 (IV). 農機誌, Vol. 36. No. 2. p.279
  22. 新農林社 1976. 日本 農業機械 年鑑
  23. Smith, Harris Pear son. 1965. Farm machinery and equipment. M Graw-Hill
  24. \_\_\_\_\_ 1968. Mechanical harvesting of corn. Texas Agr. Experiment-Station. p. 706
  25. Shin-Norinsha 1971. The recent tendency toward mechanized harvesting of rice plan. A.M.A. Vol. 2, pp. 125-133
  26. I.R.R.I 1971. Equipment tropical agriculture. Paper No. 71-82
  27. B. Duff外 1977: Assessing quantitative and qualitative losses in rice post-production systems. A.M.A. Vol. 8 pp. 31-40.
  28. Y. Koga 1977. Rice post-harvest process in Japan. A.M.A. Vol. 8. No. 3 pp. 57-60.
  29. W.S. Kang, C.H. Lee, C.J. Chung. 1977: Determination of optimum timing of paddy harvesting based on grain loss and milling quality. The Journal of the Korean Society of Agr. Machinery. Vol. 2 No. 1. pp. 55-80
  30. 国立農業資材検査所 1971. 動力刈取機. 農業機械の検査基準 및 方法 p. 99-107.
  31. 李昇揆外 1972. 各種 刈取機에 關한 比較試驗 農工試驗研究報告 pp. 43-56.
  32. 農業開發研究所 1976. 韓國農業機械化의 促進 對策에 關한 研究. 서울大 農大附設 農業開發研究所
  33. 農村振興廳 1977. 研究와 指導. p. 10.
  34. \_\_\_\_\_ 1977. 農事試驗研究 調變基準
  35. 農水産部 1977. 農林統計年報
  36. 鄭昌柱 1977. 우리나라에 알맞는 機械化 作業 技術 農村振興廳 機械化講習會. p. 153



## 學 位 取 得

姓 名：金 容 煥  
勤 務 處：慶尙大學 農業機械學科  
取得學位名：農學博士  
學位授與大學：日本京都大學  
學位取得年月日：1978年 7月 24日  
學位論文：平衡式 振動彈丸 暗渠せん孔機の研究

