

[日] 江崎春雄 等著

半喂入 联合收割机 性能研究

中国农业机械出版社

半喂入联合收割机性能研究

〔日〕江崎春雄 等著

曹崇文 王渊喆 译

中国农业机械出版社

本书介绍日本农业机械化研究所收获机械研究室1965年至1971年对半喂入水稻联合收割机的试验研究结果。全书共分三部分，第一部分介绍半喂入联合收割机的性能、使用情况及故障发生情况的调查结果；第二部分详细介绍为了提高半喂入联合收割机的性能，尤其是脱粒和清选部分性能所进行的结构改进和试验结果，并根据性能分析和试验，设计、试制了七台半喂入联合收割机；第三部分介绍这七台联合收割机的试制经过，主要技术参数和性能试验。

本书对了解日本半喂入水稻联合收割机的情况，对研制和改进我国水稻收获机械有一定参考价值。

本书可供有关农机工厂、农机研究单位的技术人员以及农机大专院校师生参考。

江崎春雄、三浦恭志郎、今園支和、鈴木正壯、間中正雄

農業機械化研究所 1972

自脱コンバインの高性能化に関する研究

—研究所報告第9号—

* * *

半喂入联合收割机性能研究

[日]江崎春雄 等著

曹崇文 王洲喆 译

*

中国农业机械出版社出版

重庆印制一厂印刷

新华书店北京发行所发行

新华书店经售

*

787×1092 16开 7¹/₂印张 179千字

1981年12月北京第一版·1981年12月重庆第一次印刷

印数：0.001—1,200·定价0.74元

统一书号：15216·053

目 录

I 关于市场销售的半喂入式联合收割机的调查研究

1. 关于市场销售的半喂入式联合收割机性能的调查

1) 调查的目的和方法

2) 半喂入式联合收割机的普及及其性能

3) 半喂入式联合收割机存在的问题

2. 关于半喂入式联合收割机的使用状况和故障发生的调查研究

1) 调查目的

2) 调查方法

3) 收获作业项目的调查结果和分析

4) 运转和故障发生的情况

5) 联合收割机各部的耐久性和存在的问题

II 关于提高脱粒部性能的实验研究

1. 脱粒部内的谷粒循环

1) 脱粒部内的谷粒循环

2) 杂余口返回物的组成

2. 凹板下及排出口脱出物的状况

3. 直流脱粒部的脱粒过程

4. 轴流脱粒部脱粒室内茎秆的移动情况

5. 水稻的脱粒性和脱粒性试验机

1) 振动式脱粒试验机

2) 半喂入式脱粒试验机

3) 滚子式脱粒试验机

4) 前后移动式脱粒试验机

5) 振动筛式脱粒试验机

6. 谷粒流量和脱粒性能

7. 喂入链的速度和脱粒性能

1) 通过O式脱粒机所作的湿水稻试验

2) 通过K式脱粒机所作的

干水稻脱粒试验

3) 用隔板数量不同的脱粒机作

干水稻脱粒试验

4) 使用滚筒总齿数不同的脱粒

机进行干水稻的脱粒试验

5) 用K式脱粒机作小麦脱粒试验

6) 用U式脱粒机所作的湿水稻脱粒试验

7) 用U式半喂入联合收割机收割水稻的试验

8) 用装配各种凹板的半喂入式

联合收割机所作的收获试验

9) 改变凹板和脱粒滚筒速度进

行干水稻脱粒试验

10) 改变喂入量和凹板种类进行干水稻的脱粒试验

11) 有关喂入链速度和秆层厚度的若干分析

12) 结论

8. 滚筒速度和脱粒性能

1) 滚筒速度较高时干水稻的脱粒试验

2) 滚筒速度较低时对湿水稻的脱粒性能试验

3) 结论

9. 弓齿数目和脱粒性能

10. 弓齿的安装角度和脱粒性能

11. 滚筒直径的大小和脱粒性能

1) 具有大、中、小滚筒的脱粒机的选择和试制

2) 干水稻的试验

3) 湿水稻的试验

4) 结论

12. 凹板隔板数目和脱粒性能

13. 凹板的形状和脱粒性能

1) 半喂入式联合收割机收割水稻时凹板的形状和效果

2) 干水稻试验时凹板形状的分析(正交试验)

3) 八种凹板的性能试验	63	获水稻的试验	97
4) 组合式平行横栅格凹板的 试制及其性能	64	5) HT762 (横向配置逐稿器) 型半喂入式联合收割机的 试验和问题	98
5) 收割小麦时凹板的形状和 性能	66	6) 结论	99
6) 径向折角栅格凹板的试制 和湿水稻脱粒时的性能	66	2. IAM-HT68型半喂入式联合收 割机(打捆式)的研制和试验	99
7) 径向折角栅格凹板脱干水 稻时的性能	68	1) HT68 型联合收割机的设计 方针和特点	100
8) 结论	68	2) 小麦和水稻的试验结果	101
14. 径流风扇的利用	69	3. IAM-HT701-A 型半喂入式联合收 割机(切碎吸风式)和HT701-B 型半喂入式联合收割机(带扩散 筒)的研制和试验	102
1) 径流风扇的试制	70	1) HT701-A 型联合收割机 的设计方针和特点	103
2) 径流风扇的试验	71	2) HT701-A 型联合收割机脱 干水稻时的室内试验	103
3) 结论	72	3) HT701-A 型联合收割机脱 湿大麦时的室内试验	105
15. 凹板下振动清选筛的作用	72	4) HT701-A 型联合收割机收割 “ π - π ”大麦和小麦的试验	106
1) 振动清选筛的输送性能	73	5) HT701-B 型联合收割机的 试制	107
2) 振动清选筛的清选性能	76	6) 早稻的收获试验	107
3) 振动清选筛对排出口生成 物的清选	78	7) 结论	108
4) 结论	79	4. HT702 型(逐稿器式)联合收 割机的研制和试验	109
16. 在排出口装设切草刀的效果	79	1) HT702 型联合收割机的设 计方针和特点	109
17. 吸风式清粮室内空气的流动	80	2) 性能试验及其分析	110
18. 吸风式清粮室装设的扩散处 理筒	85	3) 结论	110
19. 半喂入式联合收割机逐稿器 式清选装置的性能	87	5. HT711 型(宽幅)联合收割机 的研制和实验	111
20. 滚筒式茎秆切碎器	89	1) HT711 型联合收割机的设 计方针和特点	111
II 半喂入式联合收割机的试制 和研究	92	2) 大麦、小麦以及“ π - π ” 大麦的收割试验	112
1. IAM-HT671 半喂入式联合收割 机(纵向逐稿器)和IAM-HT 672 半喂入式联合收割机(横向 逐稿器)的试制研究	92	3) 干水稻的室内脱粒试验	112
1) 设计的目标和基准	92	4) 水稻收割试验	114
2) 行走部分的性能和存在的 问题	94		
3) HT671 型联合收割机的麦 收试验(纵向逐稿器)	96		
4) HT671 型联合收割机收			

I 关于市场销售的半喂入式联合收割机的调查研究

半喂入式联合收割机于1966年销售了大约100台,1967年销售了大约1000台。这种机器的迅速普及和台数的增长是预料之中的事。但是到目前为止这种半喂入式联合收割机的形式仍是把业已普及了的收割机和自动脱粒机装配在行走机架,因而对于含水量高的水稻和小麦的收割、脱粒的研究数据积累不多;只记载了来自使用这种机械的农家的各种反映。

我们为了探索其原因,确切地掌握住关于半喂入式联合收割机应该进行改良研制的关键问题,在一些农家中调查了使用状况,并把大量的半喂入式联合收割机租借给农家,每天调查使用和发生故障的情况,然后汇集其结果写成此报告。

1. 关于市场销售的半喂入式联合收割机性能的调查

1) 调查的目的和方法

为了确切地掌握半喂入式联合收割机应该进行研制、改良的关键问题,1968年选定了埼玉县鸿巢市的一户农家,从收获作业开始到维修作业结束,对半喂入式联合收割机大约进行了两个月的连续调查测定⁽¹⁾。其后,为了掌握更多的农田作业的实际情况,于1969年又扩大了调查范围。选择了千叶县佐原市新岛地区作为今后水稻种植规划目标的地点。又从新岛地区约600户农家当中选择了使用联合收割机两年以上的24户农家为调查对象,调查了联合收割机从收获直到干燥加工一系列作业中机械利用的实际情况。

特别是经过1969年和1970年在本研究所所作的试验鉴定之后,才进一步了解到市场上销售的半喂入式联合收割机的作业性能是十分精良的⁽³⁾⁽⁴⁾。

表 I-1 不同年度农家拥有机械的状况
调查(佐原市)

—1969农机所⁽²⁾—

机 械 名 称	年	1967	1968	1969
割 捆 机		1 台	14 台	7 台
脱 粒 机		16 台	14 台	12 台
半喂入式联合收割机		0 台	11 台	18 台
干 燥 机	卧式静置型	7	7	7
	立式静置型	7	12	11
	循环型	0	9	14
稻 谷 脱 壳 机		17	23	23
精 选 机		17	23	23
搬 运 机		35	45	49

注: 调查农家(1.5~5.3公顷)24户。

表 I-2 采用半喂入式联合收割机收获
天数的减少(佐原市)

—1969农机所⁽²⁾—

调查农家	采用前收获 天数(日)	采用后收获 天数(日)	收获天数的 减少(日)	收获面积 (公顷)
A	25	20	5	180
B	15	10	5	230
C	25	20	5	190
D	20	20	0	430
F	24	15	9	200
H	16	16	0	239
J	23	23	0	260
K	25	22	3	200
M	27	21	6	230
R	29	23	6	280
U	36	21	15	300

2) 半喂入式联合收割机的普及及其性能

自1966年销售了大约100台半喂入式联合收割机以来,实际普及台数在不断增长。1967

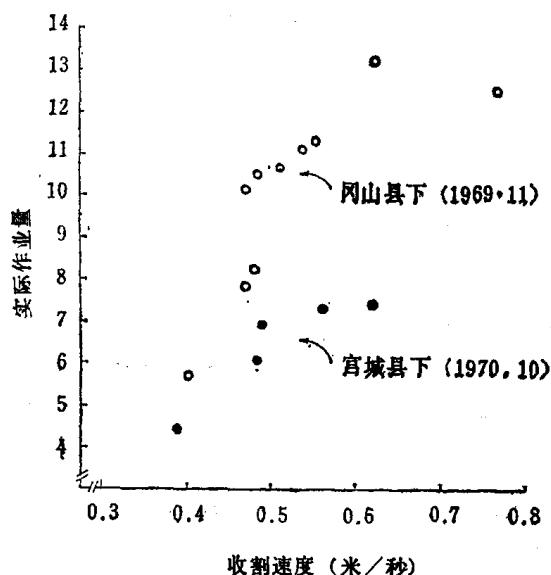


图 I-1 半喂入式联合收割机的实际作业量 (割幅平均为50厘米)
—1969、1970试验鉴定成绩 农机所^{[3][4]}—

年的销售量大约为1,000台,1968年为1,500台,1969年为39,000台,1970年为50,000台。佐原市的调查结果如表I-1所示,在自然条件良好的农家当中采用这种收割机的趋势日益增加。

以佐原市为例,如表I-2所示,由于采用了半喂入式联合收割机,在雇用劳动力显著减少的同时,24户农家的收割天数平均缩短4天,最多者缩短15天。

半喂入式联合收割机的效率,因被收割的水稻的特性、天气条件等的差异而显著不同。如图I-1所示,在那些条件良好的试验鉴定结果中,在冈山县收割“ミホニシキ、アケボノ”水稻时是6~13公亩/时(割幅平均为50厘米);在宫城县收割“ササニシキ”水稻时是4~8公亩/时(割幅平均为50厘米)。但是,这些数值是扣除了地头等手工收割部分面积的机械效率。

地头等地的处理,如图I-2所示,就时间而言与使用机械收割所需要的时间相同。

在千叶县佐原市新岛地区,对常年使用半喂入式联合收割机的11户农家的询问调查得出,联合收割机每一天的平均作业时间是6.3小时,平均收获面积为22公亩。每一天的平均脱谷量约为1.5吨。

下面是种植3.3公顷水田的埼玉县鸿巢市一户农家使用半喂入式联合收割机的情况调

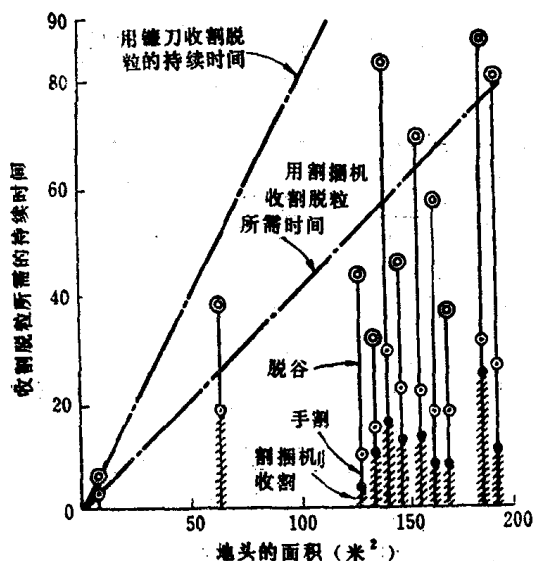


图 I-2 地头等地的处理时间
—1969农机所^[3]—

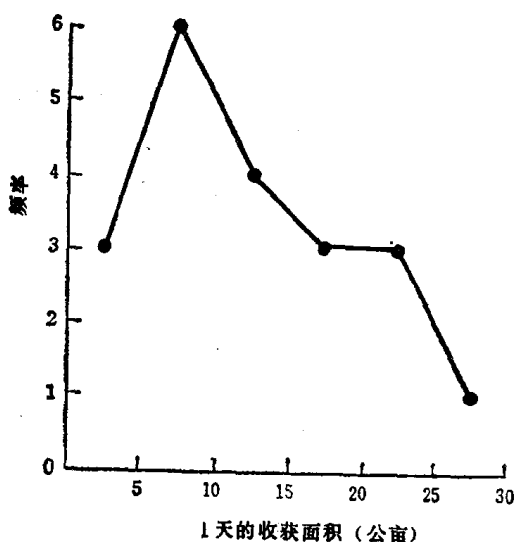


图 I-3 农家一天的收获面积 (鸿巢)
—1969农机所^[1]—

查。联合收割机的作业时间是 51 天适时收获期中的 20 天。有 247 公亩是使用半喂入式联合收割机收获的，相当于所有水田面积的 76%。约有 80 公亩倒伏的水稻、地头地等是手工收割的。如图 I-3 所示，每一天的收获面积是很少的，平均每天 12 公亩，效率很低。选择收获期中的两天进行实地调查的结果是：收获条件为地块不规则的 26.3 公亩水田，其中约有 8 公亩由于是倒伏水稻和地头地，采用了手工收割。联合收割机的作业时间是 4.3 小时，每小时平均效率是 4.2 公亩/时。

试验鉴定的结果表明：水稻收获的谷粒损失不管其脱粒性难易，都在 3% 以下，损伤粒在 0.5% 以下。半喂入式联合收割机作业的精确度和普通型联合收割机相比是相当高的。

3) 半喂入式联合收割机存在的问题

以埼玉县鸿巢市一户经营 3.3 公顷水田的农家为例，从手工收割的农业劳动到使用联合收割机作业的变化情况来看：

- ① 一个工人也不需雇用，而且还从农事操劳中解放了出来。
- ② 解除了手工收割时所担心的收割后各项作业随天气变化影响的忧虑。
- ③ 采用联合收割机所见到的成效，要比采用耕耘机时显著。

上面叙述的仅是诸项优点，而没有涉及到半喂入式联合收割机效率低，需要改进之处。

千叶县佐原市的 11 户农家指出了很多问题以及需要改进之处：

- ① 须使吸气式清选部以及杂余回收部不堵塞，从而提高效率。
- ② 为了提高清选性能，需要对谷粒口的粮食进行精选。
- ③ 为了提高效率，应尽量减少手工收割面积。
- ④ 现在使用的机械生产率，每半日的效率应定为 30 公亩。

以上都是来自所有农家的反映。其他诸如应消除动力传动系统和输送装置发生的故障；应扩大向矮秆方向发展的适应性；即使在有露水的情况下也应能够进行收获作业；必须考虑排尘口的方向，以使驾驶员免受尘埃之害；需要扩大粮袋放置台的面积；提高履带行走装置对水田的适应性；注意不要让稻草缠到履带上去；应提高跨越田埂的性能；推进乘用化；减轻振动等等，是来自部分农家的反映。

针对这些农家所反映出的问题，采取了一定的措施。然而仅就市场上销售的一些半喂入式联合收割机来说，即使在 1969 年、1970 年为了提高效率而加宽了割幅，但其脱粒部分仍没有改进。割幅 1 米的联合收割机和割幅 50 厘米的联合收割机的效率是一样的。就座位而言，不仅驾驶员需要，帮助做事的助手也是需要的。机器上设增添座位，助手还得随机走动的矛盾仍然没有得到解决。在农家迫切需要解决的问题中，还有很多的问题没有解决，这并不言过其实，需要从根本上进行探讨和创新。

2. 关于半喂入式联合收割机的使用状况和故障发生的调查研究

1) 调查目的

为了测试半喂入式联合收割机的耐久性和性能提高的情况，了解农家使用过程中运转状况为目的，在农家地里进行了尽可能长时间的，大面积的收获作业。为此，把装有计时器和速度时间记录装置的联合收割机租借给农家，以便根据作业日志的记载和速度时间记录装置

表 I-3 运转日志实例(冈山县农机试验所)

1969年10月9日	试验用机	天气晴阴雨	驾驶员	补充男人													
久米南街	佐藤-H-50			人数女1人													
项目	时间	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	参考
维 修																	0.83小时
移 动																	0.25小时
待机休息																	1.33小时
工 作																	4.83小时
脱粒情况																	0.25小时
故障修理																	1.50小时
补充燃料	交换作业																
品 种	中生新千本	备忘录															
倒伏程度	直立																
收获面积	18公亩																
稻田干湿	干																
变速挡位	3 速																
收割行数	2 行																
(记录表№12)																	
调整故障部位和措施	行走部	无															
	收割部	前日故障：更换损坏的连杆轴															
	脱粒部	2 杂余螺旋损坏															
	发动机	无															
	其 它	无															

注: 本表第一栏久米南街应为久米南町。

或记时器的记录, 确切地掌握联合收割机在使用期间的运转状况和故障发生的情况。

2) 调查方法

(1) 试验用机械和试验进行场所

1967年, 用井关HD-50联合收割机3台, 在农机研究所附属农场、山形县以及滋贺县三个地方; 1968年用井关HD-50A联合收割机4台、佐藤H-50联合收割机3台以及久保田HT125联合收割机2台, 共9台, 在秋田、新潟、滋贺、三重、冈山、熊本以及爱媛7个县; 1969年, 在继续使用前年供试验用的联合收割机的同时, 又增加了新的ケーオCH60A联合收割机、洋马-TC-500联合收割机、大岛DC-850联合收割机以及ロビンGH-51联合收割机4型, 计以上15台联合收

表 I-4 半喂入式联合

机 种		井 关 HD50					佐 藤-HD50						
项 目	县 名	a 东村	a' 农场	b 山形	c 滋贺	d 三重	e 秋田	e' 秋田	f 冈山	f' 冈山	g 三重	g' 三重	h 熊本
作业期间	开始 月/日	8/30	9/22	8/26	9/8	9/3	9/18	9/26	11/1	10/9	8/16	8/14	10/15
	结束 月/日	9/10	11/16	10/5	10/9	11/13	11/2	11/2	12/4	11/26	11/15	11/3	11/9
总日数	A(日)	12	55	41	42	72	46	38	34	49	92	82	26
实际工作日数	B(日)	12	26	20	31	55	37	36	34	39	50	50	24
实际工作效率	B/A×100	100	47	49	74	76	80	95	100	80	54	61	92
总收获面积	C(公顷)	3.84	3.93	2.56	4.34	17.56	8.94	8.20	10.35	9.71	10.33	12.75	5.84
联合收割机收获面积	D(公顷)	0.49	—	—	—	—	6.29	4.42	8.64	8.74	9.80	11.34	5.60
纯脱粒面积	E(公顷)	3.33	—	—	—	—	2.65	3.78	1.71	0.97	0.53	1.41	0.24
一天平均作业面积	C/B(公亩)	32	15	13	14	32	26	23	31	25	(23)	26	24
一天平均最高收获面积	(公亩)	50	32	30	31	65	40	50	51	55	40	52	42
一组作业人员		—	—	—	—	—	3	2~3	2	2~3	2~3	2~3	2~3
燃料使用总量	F(公升)	104	211	230	415	873	595	503	627	629	568	813	426
平均10公亩燃料使用量	F/C×10(公升)	2.7	5.4	9.0	9.6	5.0	6.7	6.1	5.1	6.5	(6.5)	6.4	7.3
收获水稻品种数		3	4	4	8	20	8	7	4	6	10	6	4
进行年度		1967	1967	1967	1967	1967	1968	1969	1968	1969	1968	1969	1969

割机，在7个县，再加上山形县共8个县分别试验，进行收获作业调查。

在各县试验中，从早稻地区把试验用的联合收割机转移到晚稻地区，委托经农家使用，检查作业日志，并参加故障部位的修理，汇总如下：

(2) 运转状况以及故障部位的调查

在试验用的联合收割机上安装计时器和转速计，可以确切地记录下行走距离、联合收割机的工作时间和脱粒作业时间。此外亦可依赖于农家作业日志的记录了解这些情况。

在作业日志上，如表 I -3 所示，应详细地记录作业时间和作业项目、收获面积、补充燃料量，水稻以及水田状况，调整、故障部位及其措施。根据作业日志和速度时间记录装置的读数，汇集了运转状

收割机的作业情况

井 关 HD50A								上 森 CA60A		洋 马 TC-500		大岛 DC- 850	ロビン CH-51	保 田 HT-125		平 均	
i 新潟	i' 新潟	j 熊本	j' 熊本	k 爱媛	k' 爱媛	l 三重	l' 三重	m 爱媛	n 岡山	o 岡山	p 秋田	q 山形	r 滋賀	s 岡山	t 滋賀	u 滋賀	均
8/27	9/10	11/31	9/22	9/19	5/23	8/16	8/16	10/18	10/20	10/14	9/25	9/26	9/1	11/11	9/20	9/6	65
10/5	11/4	11/8	11/4	11/14	11/4	11/10	10/24	11/25	11/27	12/10	11/7	11/9	10/17	11/20	11/4	11/6	
40	56	70	44	57	—	87	70	39	39	58	44	45	47	10	46	62	
30	45	37	24	47	31	63	50	27	24	42	33	32	29	10	42	36	
75	80	53	55	83	—	72	71	69	87	72	75	71	62	100	91	58	
5.23	8.05	10.45	6.46	8.94	6.81	13.08	9.82	5.23	5.50	10.80	10.19	6.34	4.29	5.11	17.88	10.02	24
4.60	5.73	7.65	5.13	8.94	5.59	11.00	7.78	—	4.44	7.88	5.98	2.18	4.29	5.11	17.88	10.02	
0.63	2.32	2.80	1.33	—	1.22	2.08	2.04	—	1.06	2.92	4.21	4.16	—	—	—	—	
17	18	25	27	19	22	(26)	20	19	16	26	31	20	15	50	43	28	
30	37	48	40	60	40	56	44	30	35	60	60	30	35	70	77	59	
2~5	1~5	4~6	1~8	2~8	1~3	2~5	2~4	2	2	1~2	3~5	1~2	1~4	2	2~3	2	5.3
366	575	498	371	530	412	611	616	306	402	273	183	359	288	327	1191	760	
7.0	7.1	4.8	5.7	5.9	6.0	(6.4)	6.3	5.9	7.3	2.5	1.8	5.7	6.7	6.4	6.7	7.6	
12	12	9	7	10	9	10	6	5	4	13	5	7	6	2	4	5	
1968	1969	1968	1969	1968	1969	1968	1969	1969	1969	1969	1969	1969	1969	1968	1968	1969	

联合收割机类型	作业时间 开始午前(时间)	作业时间														1日收获面积(a)					
		终 了							午前												
		8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	0	10	20	30	40	50		
秋田 e	(7.9)																			(26)	
秋田 e	(8.0)																			(23)	
秋田 P	(8.4)																			(31)	
山形 b	(5.5)																			(13)	
山形 q	(7.6)																			(20)	
山形 a	(6.5)																			(32)	
埼玉 a	(9.5)																			(15)	
埼玉 i	(7.7)																			(17)	
新潟 d	(7.7)																			(18)	
三重 g	(8.1)																			(32)	
三重 g	(7.5)																			(23)	
三重 g	(9.1)																			(26)	
三重 l	(8.9)																			(26)	
三重 l	(7.1)																			(20)	
三重 c	(7.5)																			(14)	
滋贺 r	(8.0)																			(15)	
冈山 f	(7.7)																			(31)	
冈山 f	(8.7)																			(25)	
冈山 g	(7.2)																			(16)	
冈山 k	(7.9)																			(26)	
爱媛 k	(8.1)																			(19)	
爱媛 k	(7.1)																			(22)	
爱媛 m	(7.0)																			(19)	
熊本 h	(8.3)																			(21)	
熊本 j	(8.6)																			(25)	
熊本 j	(7.4)																			(27)	
熊本 t	(8.9)																			(43)	
滋贺 u	(8.1)																			(28)	
冈山 u	(8.3)																			(50)	
山形 平均	(7.9)																			(24)	

图 I -4 地区每天作业时间和收获面积

况、收获面积以及故障发生的情况。

3) 收获作业项目的调查结果和分析

(1) 收获时间和作业日数

水稻收获时间, 由于使用联合收割机工作的地区不同而有所差异。如表 I-4 所示, 三重县从 8 月 16 日至 11 月 15 日长达 92 天, 从 10 天持续到 92 天。地区的平均天数为 56 天, 其间的工作日数是 10~55 天, 平均为 37 天。

(2) 收获面积

平均每台供试验用的联合收割机在试验期间的收获面积是 3~23 公顷。平均每一天的收

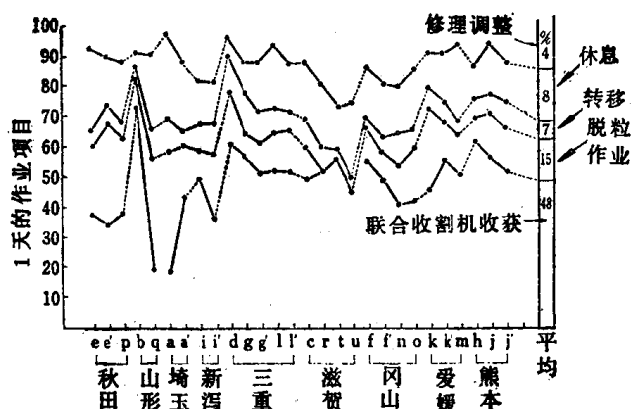


图 I-5 一天的作业项目

获面积(其中包括进行脱粒作业的面积), 采用割幅为 0.5 米的联合收割机时, 在三重县、冈山县、秋田县等是 60 公亩; 采用割幅为 1.2 米的联合收割机时, 在滋贺县竟然达到 77 公亩。如果就每个地区平均数来看, 使用割幅 0.5 米的联合收割机时为 14~32 公亩; 使用割幅 1.2 米的联合收割机时为 28~50 公亩。用 1026 个工作日来平均, 每天为 24 公亩。

(3) 作业时间

如图 I-4 所示, 工作开始的时间大体上是 9 点钟, 结束时间在 17 点钟的居多, 一天的作业时间 7~9 个小时, 平均为 7.9 小时。

如图 I-5 所示, 作业时间 7.9 小时的具体内容是有地区差别的。特别是联合收割机作业和脱粒作业的关系, 脱粒作业在东北地区要比西南地区多。

从试验结果上看, 半喂入式联合收割机用于脱粒作业(移动脱粒)的比率所以如此之大, 可能是由于既要脱粒地头等手工收割的部分, 又要脱粒倒伏水稻造成的。在 1026 天的平均作业时间 7.9 小时当中, 48% (3.8 小时) 用于联合收割机收获作业, 15% (1.2 小时) 用于脱粒作业。因而, 联合收割机的工作时间是 63% (5 小时)。其余的时间分配比例是: 转移时间占 7% (0.6 小时), 休息时间占 18% (1.4 小时), 准备和调整的时间占 14% (1.1 小时)。

(4) 作业效率

如前所述, 每天的平均作业量是 24 公亩, 在 1 天的作业时间里联合收割机的工作时间是 5 小时, 其中包括只用联合收割机进行脱粒作业的时间, 因此, 平均效率为 4.8 公亩/时。

(5) 作业组人员

2~3 人工作的情况居多。

(6) 燃料消耗量

使用联合收割机只作脱粒作业时, 燃料消耗量较少, 可是利用联合收割机进行收获作业的比例一大, 消耗量就要增加。使用柴油机时, 这一消耗量较少。每 10 公亩耗油 2~8 公升, 平均耗油为 5.8 公升。

4) 运转和故障发生的情况

1967 年 3 台, 1968 年 9 台, 1969 年 15 台, 总共使用 27 台联合收割机进行收获调查, 其

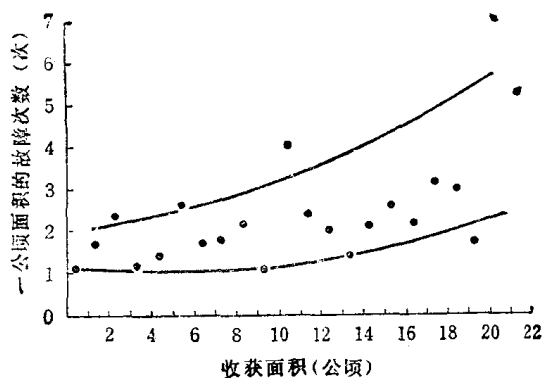


图 I-6 半喂入联合收割机的故障

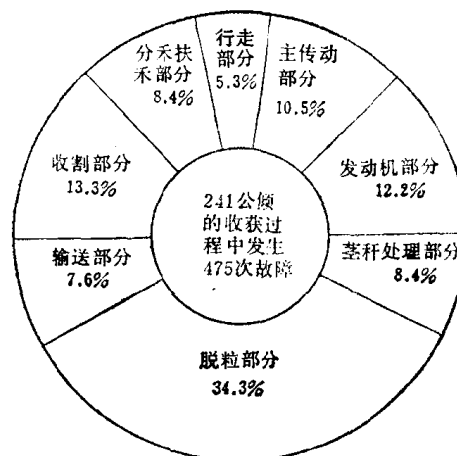


图 I-7 半喂入联合收割机故障的部位及所占比例

表 I-5 HT型半喂入式联合收割机运转情况的一部分

—在滋贺县农试场的调查(1968年)—

收获面积(公顷)		运 转 情 况	收获月日	水稻品种
1	0.55	杂余口堵塞 多次	9.20	キンバ
	1.20	抛掷器堵塞 处理筒破损	9.21	キンバ
2	1.60	杂余口堵塞 处理筒网更换	9.22	キンバ
	2.28	杂余口堵塞 多次	9.23	キンバ
3	2.98	输送链轮支座变形	9.27	キンバ
	3.46	抛掷器堵塞 数次	9.28	キンバ
4	4.06	杂余口堵塞 数次	9.29	キンバ
	4.67	杂余口堵塞 多次	10.1	マンリヨウ
5	5.44	杂余口堵塞 多次	10.2	マンリヨウ
	5.74	输送链堵塞	10.3	マンリヨウ
6	6.44	抛掷器破损	10.6	マンリヨウ
	6.82	杂余口堵塞 多次发生	10.7	マンリヨウ
7	7.42	杂余口堵塞	10.8	マンリヨウ
	7.97	杂余口堵塞 抛掷器堵塞	10.10	マンリヨウ
8	8.57	杂余口堵塞 抛掷器堵塞	10.11	マンリヨウ
	9.13	喂入输送链堵塞 谷粒口、杂余口堵塞	10.12	マンリヨウ
9	9.86	谷粒口、杂余口堵塞 若干次	10.14	マンリヨウ
	10.31	杂余口堵塞	10.16	日本晴
10	10.86	抛掷器磨损	10.16	日本晴
	11.16	杂余口堵塞 数次	10.17	日本晴
11	12.16	谷粒口、杂余口堵塞	10.18	ピワ锦
	12.91	杂余口堵塞 多次	10.21	ピワ锦
12	14.33	谷粒口、杂余口堵塞 割刀磨损	10.27	ピワ锦
	14.73	排尘口皮带更换	10.28	ピワ锦
13	14.93	升起滚针断损	10.29	ピワ锦
		杂余口堵塞		
14		杂余口堵塞		
		杂余口堵塞		

注：收获面积17.9公顷，联合收割机平均一天工作5小时，一天平均42.5公顷，1小时为8.5公顷，供试验用的联合收割机的割幅为1.25米。

中有 7 台机器是 1968 年和 1969 年两年连续使用的，因此供试验用的机器是 20 台。

(1) 收获面积和故障发生

表 I-5 中所列的是联合收割机的运转和故障发生情况的一例。表上所列的链条和皮带伸长的调整以及杂余回收部的堵塞等，都归类为准备和调整，没有作为故障列出。把机械的损坏，或磨损到必须更换零件的程度作为故障汇集到一起，如图 I-6 所示，每收获一公顷地平均发生故障 2 次。因为一天收割 24 公顷，所以每 4 天发生一次故障。另外，随着收获面积的增加，故障发生的次数也有增加的倾向。

(2) 故障发生的部位

如图 I-7 所示，脱粒部发生的故障 (34%) 最多，与其相连接的发动机 (12%)，割刀 (13%) 次之。

5) 联合收割机各部的耐久性和存在的问题

本调查中所记述的试验用联合收割机各部出现故障的情况如下：

(1) 发动机

① 半喂入式联合收割机上发动机的位置是个大问题。必须充分考虑发生尘埃和发动机的空气滤清器以及冷却风扇的位置。由于这些问题没有得到解决，所以发动机工作不稳定，常常有半数要进行调整，以至每 1~2 公顷就要进行一次调整。如不注意调整还会发生火灾。

② 由于清洁空气滤清器和换油在机构上有困难，也出现过发动机烧瓦的情况。

③ 发生过气门故障、排气阀阀杆折断，油泵损坏的情况。

④ 发动机和半喂入式联合收割机本身的振动都很大，从而造成了螺丝松动和脱落，停车按钮短路以及针阀异常磨损等。

⑤ 有粗滤器螺丝损坏的情况。

(2) 主传动部

① 驱动工作部件的皮带，使用到 2 公顷左右时，就需要进行一次调整；少则 2 公顷，多则 7~10 公顷就要进行更换。但是，耐久性好的可使用到 20 公顷也不需更换。

② 必须经常对离合器操纵钢丝进行调整，大多数为一公顷就要进行一次。

③ 手柄、操纵杆、弹簧等损坏的有 6 台。这是由于工作、设计不良而造成的。

④ 特别严重的是有时由于传动齿轮的损坏引起齿轮箱的损坏，这也是因设计不好而造成的。

(3) 行走部

① 必须经常（初用时行走 2~3 公里一次）张紧履带。尚需进一步探讨履带的结构和材料。也发生过履带板接头脱落、损坏，螺栓脱落等现象。

② 收获 7~10 公顷后，开始出现履带脱链现象。

③ 履带的更换，有的因事故在收获 1~2 公顷后就需进行，设法使用到 20 公顷是有可能的，但收获 20 公顷后必须更换新履带。

④ 为了变速而更换皮带轮需要一定的时间。副变速和无级变速器需要改进。

⑤ 在泥水田里，需要花费很多时间去清除粘附在行走部上的泥土和稻草。有时甚至不能行走，并把泥土带到风扇壳上，致使风扇叶片折损。需要研究及时排除泥土的措施，扩大行走部和机架的间隙以及改进履带板的形状。

(4) 前处理部

- ① 收割倒伏水稻的时候, 经常发生扶禾器拨指折损的情况。
- ② 通常在使用 3 ~ 5 公顷之后, 扶禾器拨指折损的情况越发显著。
- ③ 扶禾器传动轴折损也发生 2、3 起。
- ④ 分禾器变形, 这多半都是由于事故造成的。
- ⑤ 需要研究分禾器的形状、分禾器支架的形状及其间隔。

(5) 收割部

- ① 切割器(动刀和定刀)在平均收割 4.5 公顷(2 ~ 7 公顷)后锋利度变钝, 需更换。
- ② 更换割刀较费时间, 所以希望简便化。
- ③ 第一次磨刀可在收获 2 ~ 3 公顷后进行, 其后每收割 1 公顷左右就要磨一次。
- ④ 刀头和连杆损坏, 收获到 10 公顷以上时需要更换割刀驱动部。

(6) 输送部

- ① 因链条伸长而易于发生故障, 所以收获 0.5 ~ 1 公顷后, 应调整链条的张紧度。
- ② 输送链轮的强度不够; 有往链轮上卷缠稻草的现象。
- ③ 星轮安装的不牢固。
- ④ 既应当加强对长短秆水稻的适应性, 又要使之调整简便。
- ⑤ 谷壳、碎稻草有落到链条运转部和发动机上的情况, 所以在稻株下落时必须要有防护板, 在收割部往脱粒部过渡的部位加装防护罩。

(7) 脱粒清选部

- ① 收获含水量高的水稻时, 由于处理和清选能力不强, 多次发生杂余回收装置(台面、输送管、抛掷器)堵塞现象, 在各地联合收割机作业中湿脱效率减半, 从而造成时间损失、谷粒损失。
- ② 不仅堵塞杂余抛掷器, 而且也堵塞谷粒抛掷器。因此, 杂余口等处的驱动皮带在收获不到一公顷的情况下, 就有损坏的现象。但在通常情况下皮带损耗是要到 3 ~ 5 公顷。
- ③ 更换三角皮带, 尤其是有变速皮带轮的吸风风扇轴用的皮带, 每收获 4 ~ 5 公顷就需更换一次。
- ④ 三角皮带和皮带轮之间被稻草和碎稻草堵塞, 从而造成皮带脱落的情况很多。
- ⑤ 谷粒口和杂余口的螺旋输送器和抛掷器的叶片磨损严重, 每 8 ~ 10 公顷更换一次为宜。
- ⑥ 抛掷器的底部, 快则在收获 4 ~ 6 公顷的情况下就被磨出漏洞; 而在一般情况下其耐久性可达 15 公顷左右。
- ⑦ 主脱粒滚筒和副滚筒的钢板太薄, 有的在收割 10 公顷左右时就磨损了。
- ⑧ 滚筒弓齿的折损是明显的, 收获 2 ~ 3 公顷开始出现磨损, 6 ~ 8 公顷时便需更换。
- ⑨ 切草刀的锋利度变钝太快, 收获 2 ~ 3 公顷时便需更换。
- ⑩ 在进行小部件更换的时候, 即使原来的照样可用, 大体上也应以 20 公顷为基本使用界限。
- ⑪ 由于机械以及发动机的振动, 各部的螺栓螺母松动。
- ⑫ 希望扩大对长短秆水稻的适应性。

⑬ 排出的稻草里夹杂谷粒很多，茎秆口谷粒损失也比较大。

⑭ 脱粒台的位置需要研究。

⑮ 谷粒口单独运转更换麻袋时有谷粒损失。由于运转中的谷粒重量和振动，谷粒袋子开闭有困难。

⑯ 排尘口的形状和位置不合适，在逆风和大风的天气里不能睁开眼睛工作。

⑰ 由于脱粒部转速降低，处理和清选能力下降，堵塞的事故增多。需要对脱粒装置的重量、转动惯量，动力传动方式等加以研究。

(8) 稻草处理装置

① 切割稻草的切刀磨损太快，收割 1~2 公顷时就有更换切刀之必要。

② 集秆装置似乎不需要有足够的强度。

③ 因为切刀等不安全，有必要安装护罩。

6) 结论

从北方的秋田县到南方的熊本县，在这一广大地区使用了 8 种型号 20 台半喂入式联合收割机，计工作 1026 天，收获了 241 公顷作物并调查了运转状况、故障发生的情况等。

一天平均收获面积为 24 公亩，调查结果表明每 50 公亩有一次故障发生。但是，在提高了机械强度之后，为提高脱粒滚筒的耐久性，加厚了脱粒滚筒钢板的厚度；行走部履带的形式也改成了整体履带等，如果和调查的当时相比较，现在（1971 年）耐久力是在不断提高。

调查时成为问题的杂余回收部还稍有堵塞现象。为提高其性能（每天平均收获面积）要求对脱粒部各部件进行基础研究，以便提高小型半喂入式联合收割机的研制工作。

参 考 文 献

1. 江崎春雄和崎皓三，伴敏三，入江道男，後藤敏夫，バインダおよび自脱コンバイン收穫と乾燥・調製作業についての農家における実態調査，農業機械化研究所 1963，3，P68
2. 江崎春雄和崎皓三，その他，小形收穫・乾燥・調製機の農家における利用実態——千葉縣佐原市新島地区——，農業機械化研究所 1970，4，P58
3. 鉴定成绩，自脱コンバイン，農業機械化研究所 1970，1，P102
4. 鉴定成绩，自脱コンバイン，農業機械化研究所 1971，2，P70

II 关于提高脱粒部性能的实验研究

根据对使用半喂入式联合收割机的农户的实际使用调查和耐久力试验的结果,得出的结论是:半喂入式联合收割机既要小型化,又要提高效率。同时也明确了影响这种联合收割机性能的关键是脱粒部。

现在市场上出售的半喂入式联合收割机的脱粒部装有长50厘米的脱粒滚筒,与其效率相适应的收割部的割幅,当收割速度为0.5米/秒时,若收割含水量高的水稻,幅宽限度为50厘米。如果把易于运行、操作条件优越等也都考虑进去,把收割部和脱粒部并列配置起来,则用手工收割的地头面积定要增多,其结果是降低了工作效率,每天收割面积在25公亩以下。因此,维持现有半喂入式联合收割机的大小和价格,而后再考虑达到每天60公亩的效率目标,对问题最多的脱粒部进行必要的改进。现有的半喂入式联合收割机上装有50厘米长的脱粒滚筒的脱粒部的谷粒流量,在收割含水量高的水稻时约为600公斤/时。但本研究所的目标是这个谷粒流量的2~3倍——1.2~1.8吨/时,因此决定对构成脱粒部的各个部分进行改进研究。

半喂入式联合收割机的脱粒部就是原来的自动脱粒机,只是进行了一点点改造而已,可是从未有过这种自动脱粒机所共用的发动机的研究报告。此外,固定式自动脱粒机是用人工断断续续供给水稻进行脱粒的,而联合收割机是把含水量高的水稻连续供给脱粒部,因此其脱粒作用自然也有所不同,从新的收获含水量高的水稻的联合收割机的观点出发,有必要重新认识各部分的作用。

构成联合收割机脱粒部的部分,有喂入链、脱粒滚筒、滚筒齿、凹板齿、凹板、凹板隔板、振动筛、风扇、排草机构等。在明确了各个部分的作用和相互关系之后,为提高脱粒部性能,分析了是否有进行某些改进的必要。特别是在联合收割机上,为了排除最成问题的杂余口和吸风清选部的谷粒和稻草堵塞,有重新设计和发明的必要。本研究的目的是寻求试制和设计高性能半喂入式联合收割机的基准资料,因而是把实验研究作为主体的。遗憾的是没有拿出更多的时间去进行理论上的探讨,然而通过对各种关键问题进行广泛的实验,也取得了小型高性能联合收割机的试制资料。

1. 脱粒部内的谷粒循环

本研究从1965年到1967年连续进行了三年。通过脱粒机杂余回收口把超过喂入量以上的谷粒和稻草从喂入口循环供给脱粒室。关于这个循环量和循环物的内容已发表过详细的论述^[1],本报告仅就有关的项目和结果作概要的阐述。

1) 脱粒部内的谷粒循环

① 若把喂入的谷物中应脱粒的谷粒作为100%的话,使用市场上出售的脱粒机脱粒,由于水稻和小麦等材料的性质和形状多少有所差别,一般情况下如图I-1所示有110~120%的谷粒在机内循环。在机器调整不好和材料条件欠佳的情况下,如表I-1所示,其循环量

也可达到 150%。

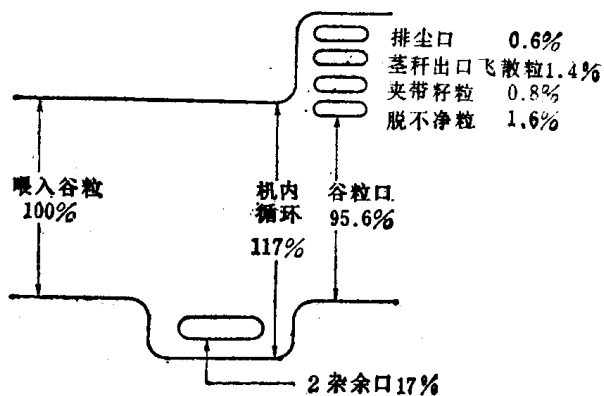


图 I-1 脱粒机内谷粒的循环

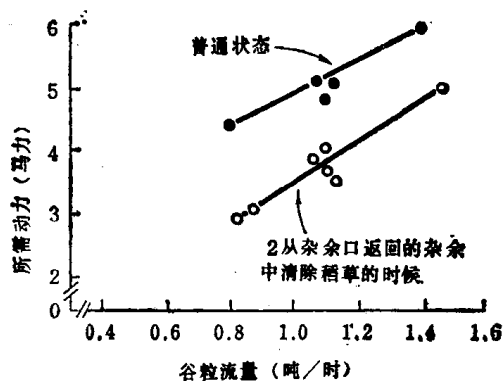


图 I-2 杂余返回物的状态和脱粒功率

② 机内的循环物，不仅有谷粒，而且还有稻草屑，因此恰如图 I-2 所示，脱粒部所需功率要增大。

③ 谷粒流量增加，杂余口循环量也相应增加。

2) 杂余口返回物的组成。

① 对机内循环的杂余口返回物的组成进行分析的结果表明，稻草屑所占重量比为 10~15%。

② 谷粒占 50~90%，大部分返回谷粒是单粒，返回后要再行脱粒的断穗量，干水稻占 2~5%，湿水稻也不超过 2~12%。

表 II-1 脱粒部滚筒室内的谷粒流动

试验年月	供试脱粒机	作物和品种	谷粒水分 (%)	供给谷粒(100%)的流量		以供给谷粒为基准的机内的谷粒比例		机外谷粒(%)的数量		
				范围 (吨/小时)	平均 (公斤/小时)	范围 (%)	平均 (%)	谷粒口 (%)	空秆口 (%)	排尘口 (%)
1965.5	S-SD55	水稻 农林25号	13.0	0.5~0.7	527	113~121	117.6	—	—	—
1965.8	S-SD55	水稻 ホウネンワセ	26.9	0.3~0.6	518	108~117	111.9	96.6	3.1	0.3
1965.12	S-SD55	水稻 ヤマビコ	13.2	0.3~0.8	510	116~122	120.0	96.3	1.1	0.6
1966.6	I-D2L	大麦 関取埼1号	22.8	0.3~0.5	426	134~150	—	—	—	—
1966.6	S-SD55	大麦 関取埼1号	17.5	0.4~0.7	—	121~128	—	—	—	—

2. 凹板下及排出口脱出物的状况

本研究是从 1965 年到 1970 年连续进行的。

联合收割机脱粒部的效率对于清选部件的效率有很大的影响。脱粒部清选方法的标准方式：一是将从凹板漏下的东西用压风风扇进行风选；二是把从排出口排出来的东西用吸风风扇进行风选。