

米穀綜合處理場의 適正規模分析 研究⁺

Study on the Analysis of Optimum Capacity of Rice Processing Complex

張 東 日*, 申 明 坤**, 權 泰 完**

D. I. Chang, M. G. Shin, T. W. Kwon

Summary

This study was conducted to develop a logic of analysis and to analyze the optimum capacity of rice processing complex (RC) which would be used as a basic design data for RPC. For the above objectives, a case study was carried out for Nonsahn County, Chungnam Province. The optimum capacity was analyzed by the simulation of the PPSARR (computer program) according to the collectable amount of rough rice.

The significance of this study was the development of a logic for the analysis of optimum capacity of RPC.

The results show that the optimum capacities of RPC are 2 ton/h for the collectable amount of rough rice of up to 3,000 ton, 4 ton/h for up to 9,000 ton, 5 ton/h for up to 12,000 ton, 8 ton/h for up to 15,000 ton, 10 ton/h for above 15,000 ton.

The costs of the post-harvest systems including the RPC of optimum capacity are 65.50-93.78 thousand Won/ton and they are more economical than the custom of 106.5 thousand Won/Ton.

1. 緒 論

국민경제의 급속한 발전에 따른 농촌의 노동력 감소가 앞으로 加速化될 것으로 전망되고 있음을 볼 때 미곡의 수확에는 省力的인 콤바인 수확이 점차 일반화될 것이다. 이와같은 미곡의 수확방법의 변화로 인하여, 수확후의 관리체계에 변화가 진행되고 있으며, 특히 벼 건조상의 품질저하와 손실을 경험하고 있다. 또한 농가의 미곡저장형태가 자가 저장에서 도정공장 위탁저장형태로 전환되고, 도정공장은 건조, 저장, 가공등 米穀의 產地流通의 中心의 역할을 담당하기에 이르렀다. 그러므로 그간의 연구결과^{4),7),8),11),13)}들은 미곡의 產地流通改善은 도정공장을 중심으로 이루어져야 함을 지적하며, 도

정공장의 영세성으로 인한 미곡의 변질 및 손실을 방지하며 수확후의 작업공정을 일관화 할 수 있는 米穀綜合處理場(RPC)의 개발의 必要性을 제기하였다.

張^{7),8)}은 米穀의 散物流通을 위한 모델시스템 研究에서 計量的 分析을 통하여 散物시스템이 포장시스템보다 더 能率的이고, 經濟的임을 밝히고, 연간 수확량이 1,800톤 이상일 경우의 適正散物流通시스템으로 RPC中心의 散物시스템을 추천하였다.

또한 한국과학기술원¹²⁾은 미곡의 종합처리 가공 기술 개발연구를 통하여 RPC의 모델을 개발하고 이들의 투자비용 및 이용비용을 분석하였다.

본 연구는 米穀綜合處理場(RPC)의 適正規模를 분석할 수 있는 論理의 개발과, 장치 개발하여 보

*본 연구는 1986년도 과학기술처의 연구비 지원에 의하여 수행된 것임.

*忠南大學校 農科大學 農業機械工學科

**KAIST 식량시스템 연구실

급하고자 하는 RPC 설계의 기초자료로 RPC의 適正規模를 제시하고자 함에 그 目的이 있다.

2. 材料 및 方法

RPC의 適正規模를 분석한다는 것은 RPC의 모델개발을 위하여 꼭 필요한 연구이지만, RPC의 시스템 자체도 확정되어진 것이 아니고, 또 RPC가 독립적으로 존재할 수 없는 시스템이기 때문에 시스템 주변의 제반여건을 고려하여 적정시스템을 분석해야 함으로 참으로 어려운 과제임에 틀림없다. 따라서 본 연구에서는 RPC의 適正規模 分析을 事例研究를 통하여 실시하였다.

農協中央會⁴⁾에 의하면 RPC의 立地條件은 다음과 같다.

- 1) 지세, 토양, 수리 등 自然條件, 도로, 교통 등의 社會的 條件과 指導體制 등이 정비되고, 미곡의 생산과 출하를 일체화 시킬 수 있는 지역
- 2) 高度生産技術의 보유로 良質米 생산이 가능하고 지역내의 농가간의 생산기술이 平均化된 지역
- 3) 생산되는 미곡중에 상당량이 消費地로 출하되는 지역으로서 급후에도 그와같은 趨勢가 유지될 것으로 예견되는 지역
- 4) 미곡 수확작업의 機械化가 가능하도록 생산 기반이 조성된 지역
- 5) 기존의 搗精工場의 統合可能性이 높거나 또는 기존 도정공장과 거리가 멀고 경쟁이 낮은 지역

이밖에도 몇가지 더 立地條件으로 고려하고 있지만 이와같은 위치를 計量化하여 정하기란 어렵기 때문에 현재의 주어진 자료에 의하여 立地條件을 분석한 결과 忠南 論山郡이 適正立地임이 밝혀져 이곳을 事例研究地域으로 택하였다.

RPC의 適正規模는 다음과 같은 방법과 절차를 따라 분석하였다.

- 1) 郡内の 위치, 면적, 인구등을 조사한다.
- 2) 벼 생산실적을 조사한다.
- 3) 양곡 도정시설을 분석한다.
- 4) 정부양곡 가공공장과 임도정공장의 稼動率을 분석한다.
- 5) 생산미곡의 商品化率을 분석한다.
- 6) 蒐集可能 米穀量을 분석한다.

7) 수집가능 미곡량별로 컴퓨터 프로그램 PPS-ARR^{7),12)}를 이용하여 모델시스템에 대한 시뮬레이션(simulation)을 실시함으로 건조에서부터 가공까지의 가장 경제적인 시스템을 위한 RPC의 適正規模를 분석한다.

가. 모델시스템

여기서 RPC의 適正規模 분석을 위한 모델시스템은 表1과 같다. 이것은 米穀綜合處理場(RPC)을 중심으로한 대규모 郡單位 유통시스템을 모형화한 것으로 한국농촌경제연구원¹³⁾과 농협중앙회⁴⁾의 건의내용을 반영한 시스템이다. 유통흐름은 건조 및 저장→운송 및 판매→저장→운송→도정과 같다. 이 모델의 특징은 건조 및 저장은 개량곡간을 이용하고 수집 및 저장은 개량평창고 시설을 이용하며, 운송은 경운기를 이용함으로써, 소규모 미곡유통을 저장단계까지 가능케하였으며, 저장시설에 수집된 벼는 필요에 따라 RPC로 이동되어 가공된 후 판매된다는 것이다. 그러므로 RPC는 벼의 수집 또는 물량 확보에 따른 문제점을 해소할 수 있고, 稼動率을 증대시켜 시설의 효율을 최대화 시킬 수 있는 장점이 있으며 농가에서는 장기저장에 따른 손실과 부담을 덜 수 있게 된다^{7),12)}

表1에서 도정공정의 RPC시스템은 박등⁶⁾과 한국과학기술원¹²⁾이 개발한 모델시스템으로서 요약하면 다음과 같다.

- 1) RPC 모델의 규모는 2~10ton/h로 우리나라 대부분의 도정공장 규모에 해당된다.
- 2) RPC는 기존 도정공장에 비하여 ① 산물저장 시설 ② 청결미 가공시설 ③ control 시설이 설치되어 있으며 아울러 부산물을 처리할 수 있는 ④ 왕겨탄 제조시설 ⑤ 미강안정화 시설이 마련되어 있다.
- 3) RPC 모델의 투자비용(CR, 원/ton per hr)은 규모가 증가함에 따라 ton/h 당 투자규모가 급격히 감소하는데 도정능력(X_1 , ton/h)에 대하여 다음과 같은 함수로 나타내진다.

$$CR = -2827824X_1 + 709872/X_1 + 381363700/X_1^2 + 87391344 \dots \dots \dots (1)$$

4) 이용비용(TC, 원/ton) 역시 도정규모(X_1 , ton/h)와 가동율(X_2 , decimal)에 따라 민감하게 달라지는데 이에 대한 함수는 다음과 같다.

$$TC = 3.0X_1 + 254/X_1 + 7339/X_1^2 + 5662 - (249X_2$$

Table 1. Model system for RPC.

Item System	Place	Operation and method	Machinery and equipment
Harvesting & Wet threshing	Field		
Drying & Storage	Farm house	Loading & Unloading Drying & Storage - Portable auger - KAIST IBDS	Portable auger capacity - 10 ton/h power - 0.75 kW length - 7 m KAIST IBDS capacity - 3 ton fan - 0.5 hp
Transporting & Selling		Transport Weighing & Warehousing - Power tiller Grain handling & equipment	Power tiller-Diesel 8 hp capacity - 1 ton Bucket elevator Chain conveyer capacity - 25 ton/h power - 2.2 kW
Storage	Storage warehouse	Storing - Improved flat storage	Improved flat storage size - 165.3 m ² (50 pyung) capacity - 250 ton
Transporting		Loading & Weighing & Unloading Transport - Grain handling & equipment - Truck	Bucket elevator Belt conveyer capacity - 25 ton/h power - 2.2 kW Aeration system 3 axial flow fan 2.2 kW motor Truck - Diesel 115 hp capacity - 4.5 ton
Milling	RPC	Milling - RPC system	RPC system capacity - 2.10 ton/h
Marketing			

$$+74.5/X_1 - 25630/X_1^2 - 5849/X_2 \text{--- (2)}$$

이밖에 모델시스템에 대한 자세한 자료는張^{71,8)}과 한국과학기술원¹²⁾을 이용하였다.

나. 컴퓨터 프로그램

컴퓨터 프로그램 PPSARR (Program for Post-harvest Systems Analysis of Rough Rice in Ko-

rea)는 벼 수확후 乾燥에서 搗精까지 단계별로 수확량에 따른 所要時間, 所要機械力, 所要人力, 總所要에너지, 所要費用을 산정하고 이 결과를 시스템별로 합을 구할 수 있는 프로그램이다. PPSARR는 대화형식에 의한 메뉴선택으로 시스템 분석이 용이하며 누구나 쉽게 이용할 수 있도록 BASIC을 사용하였으며, 주 프로그램과 11개의 부 프로그램으로 구성되었다.^{7),12)}

3. 結果 및 考察

Table 2. Effects of the harvesting amount and milling rate on RPC system.

Harvesting amount	Milling rate	Item	Time required (h/ton)	Mechanical energy (kW.h/ton)	Manual energy (man.h/ton)	Total energy (kW.h/ton)	System cost (1000 won/ton)
1,500 ton		2	1.97	90.67	8.15	91.90	93.78
		4	1.74	74.21	6.79	75.23	96.16
		5	1.69	73.67	6.52	74.65	99.73
		6	1.66	71.35	6.34	72.30	103.25
		8	1.63	71.24	6.11	72.16	109.02
		10	1.60	68.60	5.97	69.50	112.33
3,000		2	1.82	90.92	9.28	92.32	73.92
		4	1.59	74.46	7.92	75.65	74.46
		5	1.55	73.82	7.65	75.07	76.17
		6	1.52	71.60	7.47	72.72	77.88
		8	1.48	71.49	7.24	72.58	80.36
		10	1.46	68.85	7.11	69.92	82.36
6,000		4	1.52	75.01	10.42	76.57	66.54
		5	1.47	74.47	10.14	75.99	67.31
		6	1.44	72.14	9.96	73.64	68.13
		8	1.41	72.04	9.74	73.50	69.51
		10	1.38	69.40	9.60	70.84	70.31
	9,000		4	1.50	75.55	12.91	77.49
		5	1.45	75.01	12.64	76.91	65.99
		6	1.42	72.69	12.46	74.56	66.51
		8	1.38	72.59	12.23	74.42	67.40
		10	1.36	69.95	12.09	71.76	67.92
12,000			5	1.44	75.56	15.13	77.83
		6	1.41	73.24	14.95	75.48	66.92
		8	1.37	73.14	14.72	75.34	67.56
		10	1.35	70.50	14.59	72.69	67.95
15,000		8	1.36	73.68	17.22	76.77	68.64
		10	1.34	71.05	17.08	73.61	68.94
20,000		10	1.33	71.95	21.18	75.13	71.40
24,000		10	1.33	72.64	24.33	76.29	73.61

가. 논산군의 미국의 상품화율

論山郡은 6 개郡 12 個面으로 둘러싸여 있으며, 동서길이가 약 32km 남북길이가 약 30km로서 대략 원형을 이루고 있다. 郡의 人口는 남자 96,794명 여자 95,189명으로 총인구가 191,983명이며¹⁾, 郡內에는 호남고속도로와 호남선이 지나고 있어서 교통이 편리하며 大田市와 인접하고 農産物의 販路도 확보하고 있으며, RPC의 立地條件들을 충족시키기에 적합한 조건들을 갖추고 있다.

論山郡의 1985년도 벼 생산실적은 84,164톤 이었으며, 추곡수매 실적은 18,192톤이며, 일반벼 생산은 65,972톤이었다¹⁾.

論山郡의 搗精施設을 분석해 보면, 논산읍, 강경읍, 광석면, 연산면의 4곳에 정부양곡 가공공장이 있으며, 이들의 총 가공능력은 13.25ton/h이다. 또한 임도정공장중 10HP 이상의 동력을 갖고 있는 공장은 165개소로서 가공능력은 96.7ton/h이다.

論山郡의 추곡수매 실적과 일반벼 생산실적에 의한 搗精工場稼働率을 분석해 보면 정부양곡 가공공장의 가동율은 57%, 임도정공장의 가동율은 28%이었으며, 전국평균의 가동율 30%와 15%에 비하면 상당히 높은 가동율로 나타났다.

商品化率을 분석해 보면 두가지 결과가 나오는데 이것은 농림수산부²⁾의 1인당 미국소비량에 의하면 농가인구의 소비량은 164.0kg/인, 전국평균은 128.1kg/인으로 소비량의 차가 있기 때문이다. 분석결과에 의하면 論山郡의 商品化率은 48.0-59.4%이며, 일반미의 상품화 가능량은 22,243-31,842톤이 된다. 그러므로 본 연구에서는 商品化可能量을 30,000톤으로 가정하여 분석하였다.

나. 적정규모 분석

실제적으로 기존 도정공장과 RPC의 경합과 통폐합가능성을 정확히 알 수 없기 때문에 본 분석에서는 商品化可能量 30,000톤 중에서 수집가능량을 5-80%로 잡아서 그에 대한 모델시스템의 技術性과 經濟性을 PPSARR을 이용하여 분석하였으며, 결과는 表2와 같다. 이 중에서 所要費用 분석결과를 그

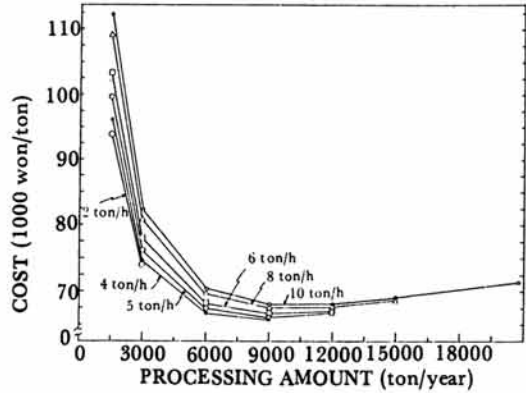


Fig. 1. Effect of the processing amount of rice on the cost of the post-harvest system with RPC system.

림 1에 표시하였다. 그림 1에 의하여 각각의 수집량 별로 가장 경제적인 RPC의 適正規模를 분석한 결과는 表3과 같다. 이 결과에 의하면, 수집가능한 조곡량이 3,000톤까지는 RPC의 適正加工能力이 2 ton/h이고, 9,000톤까지는 4 ton/h, 12,000톤까지는 5 ton/h, 15,000톤까지는 8 ton/h, 15,000톤 이상에는 10ton/h임을 알 수 있겠다. 이들 適正規模에 의한 시스템의 所要費用의 수준은 65.50-93.78천원/톤으로 관행의 106.5천원/톤³⁾보다 경제성이 있는 것으로 분석되었다.

4. 結 論

본 연구는 米穀綜合處理場(RPC)의 適正規模를

Table 3. Minimum cost RPC system for the collectable rice amount.

Collectable amount (ton)	Rate of collection (%)	Optimum milling rate (ton/h)	System cost (1000 won/ton)	RPC operating rate (%)
1,500	5	2	93.78	31.3
3,000	10	2	73.92	62.5
6,000	20	4	66.54	62.5
9,000	30	4	65.53	93.8
12,000	40	5	66.55	100.0
15,000	50	8	68.64	78.1
20,000	66.7	10	71.40	83.3
24,000	80	10	73.61	100.0

분석할 수 있는 論理的 開發과 RPC 설계의 기초자료로 RPC의 適正規模를 제시하고자 수행되었다. 이를 위하여 忠南 論山郡에 대한 사례연구를 실시하였으며, 적정규모 분석은 조곡의 수집가능량에 따라 PPSARR(컴퓨터 프로그램)에 의한 시뮬레이션(simulation)을 통하여 이루어졌다.

위와같은 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 유도할 수 있겠다.

1) 조곡수집가능량이 3,000톤까지의 경우에는 RPC의 適正加工規模가 2 ton/h로 분석되었으며, 9,000톤까지는 4 ton/h, 12,000톤까지는 5 ton/h, 15,000톤까지는 8 ton/h, 15,000톤 이상에는 10ton/h로 분석되었다.

2) 適正規模를 위한 유통시스템의 所要費用 수준은 65.50-93.78천원/톤으로 나타났으며, 관행의 106.5천원/톤보다 경제성이 있는 것으로 분석되었다.

5. 參考文獻

1. 논산군청. 1985. 논산군 통계연보.
2. 농수산부. 1986. 농정주요지표.
3. 농수산부. 1986. 농림수산물통계연보.
4. 농협중앙회. 1986. 미국유통과 농협의 대응.
5. 박경규, 윤홍선, 김재열. 1987. 한국에 있어서 미국의 건조 및 저장을 위한 시스템의 모델개발과 적정규모 선정에 관한 연구(II) - 모델시스템의 이용분석 및 적정규모 선정. 한국농업기계학회지 12(1): 31-38.
6. 박경규, 윤홍선. 1987. 미국종합처리장의 모델개발 및 이용비용분석. 연구보고서. 한국과학기술원.
7. 장동일. 1987. 미국의 산물유통을 위한 모델시스템 연구. 한국농업기계학회지 12(2): 44-59.
8. 장동일. 1987. 미국의 산물유통시스템에 관한 연구. 연구보고서, 한국과학기술원.
9. 장동일, D. S. Chung, C. L. Hwang. 1983. 벼조제 및 저장시스템의 최적화를 위한 비선형 골프 프로그래밍(I) ... 모델링. 한국농업기계학회지 8(2): 69-85.
10. 장동일, D. S. Chung, C. L. Hwang. 1984. 벼조제 및 저장시스템의 최적화를 위한 비선형 골프 프로그래밍(II) ... 응용. 한국농업기계학회지 9(1): 46-52.
11. 한국과학기술원. 1985. 미국유통현황과 개선 방향.
12. 한국과학기술원. 1987. 미국의 종합처리 가공 기술 개발에 관한 연구.
13. 한국농촌경제연구원. 1986. 정부양곡관리제도에 관한 연구.