

共同乾燥調製貯蔵施設の待ち行列システム によるシミュレーション分析 (I)

下 村 義 人

(東北農業試験場)

1 はじめに

共同乾燥調製貯蔵施設(以下乾燥施設とよぶ)はそれと関連する機械施設をも含めると、きわめて高額の投資となる。その運営いかんによっては被る損失は大きい。現状をみるとその多くの施設は赤字で稼働内容は規模の大きいものほど悪い。その大きな原因は規模や乾燥処理方式の不適合、収穫過程における技術系の機械利用組織あるいは個別農家と施設との対応関係の不適合にあるように思われる。それでは、投資効率の良い運営方式を知るにはどうすればよいだろうか。その一つの接近方法として待ち行列システムによるシミュレーション分析を試みたので、これまでに得た結果とモデルの特長について紹介したい。

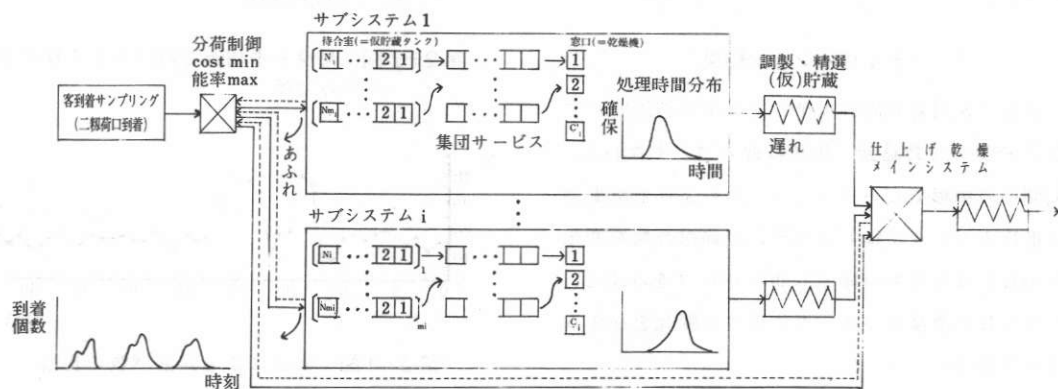
ここで対象とした施設は岩手県の志和、南都田各農協、北海道の十勝、秋田県の八郎潟干拓地である。

2 乾燥施設のシステムとしての特徴

これらの施設の特徴はつぎのとおりである。

①十勝の芽室農協(コムギの乾燥)は平均 100 ha を対象とする 9 カ所のサブ施設とメイン施設からなり、サブ施設のある集落はその施設に、サブのない集落はメイン施設に直接持ち込む。サブは予備乾燥・貯蔵し適宜メインに搬出する。メインは仕上げ乾燥を受け持つ。そしてメインは処理能力、形式の異なる装置を組合せサブを補完するような形で稼働している。49 年

度は 5,000 t を処理し、その半分がメインの処理であった。②南都田(つぎの志和、八郎潟ともに米の乾燥)は粳貯蔵を目的とし 1,500 t 貯蔵可能で、乾燥機 2 基、その容量 0.9 t/基のライス・ミルと 2,000 t 貯蔵のカントリー・エレベータがそれぞれ 1 施設あり、広域を対象とした計画的な集荷方法をとっている。対象面積は 700 ha でその取扱量の 8 割は乾燥不要の乾粳であった。しかし、自脱型コンバインが普及し乾燥処理を要する生粳が増え、次第に計画集荷がくずれてきており、同時に利用者側からそれぞれの農家ごとに個別処理されるライス・センターの増設が要望されている。③志和の施設は農家ごとに個別処理する方式のライス・センターで、乾燥機が 12 基、テンパリングタンクが 24 基あり、数多くの装置でもって対応しようとする形式である。すなわち利用者側からみてそれは一つの理想型である。乾燥機容量は粳 2.3 t/基、30 日間最大処理能力 15,000 俵である。しかし、処理量が多くなってきたため乾燥機が増設され、さらに持込粳を貯留可能な程度に予備乾燥する半乾貯留方式の施設の増設が計画されている。そしてまた、無制限から 2 品種に規制を行い、また同一品種ならば他の農家のものと混合処理する方式が計画されており、個別処理方式がくずれようとしている。④八郎潟(カントリー)は圃場と施設間に約 20 km の距離があり 6 戸分 60 ha を 1 農場として刈取・運搬作業が自己完結するシステムをとっている。



第1図 共同乾燥調製貯蔵施設の待ち行列システム模式図

これらの施設の共通部分をアレンジして待ち行列システムを第1図のように作成した。到着糶は含水分率、品種、数量を決定するため層別サンプリングを行う。サービス機構は複数窓口(=乾燥機)からなり、待合室(=仮貯蔵タンク、張込ホッパー前の空間)は広さおよび待ち合せ放棄限界時間(=堆積のための発酵腐敗を生じる時間)等の各種の制限が設定できるようになっている。また、農家別に、処理容量にみあった量単位に、含水分率別(生糶、半乾糶、乾糶の区別)にまとめて処理する集団サービス、優先権のある処理(生糶優先処理)も扱えるようにしてある。

3 シミュレーションモデル

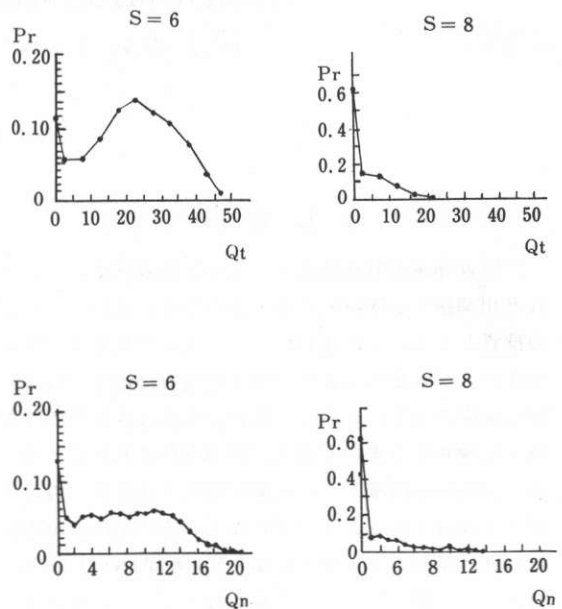
シミュレーションモデルはFORTRANを使ってプログラミングした。^{注)} アウトプットの主な項目は待ち時間、施設の遊休、稼働時間、待ち合せ放棄率、行列の長さの確率、次段への出発時間間隔等である。

到着時刻列は区間[0,1]の疑似乱数を発生させて累積確率(分布関数)から得る。すなわち、分布関数を $\xi = F(\eta)$ として、一様乱数(計算機では組込関数の疑似乱数を使う)を使って $\eta = F^{-1}(\xi)$ 式より得る。しかし一般分布の逆関数は簡単に得られないので段階関数で近似させた。乾燥処理時間は位相 κ のアラン分布型を近似させた。志和の場合は $\kappa = 10, 1/\lambda = 14.1$ (平均処理時間)として $\eta = -1/\kappa \lambda \log_{10} \pi \sum_{i=1}^{10} \xi_i$ 式より得た。 ξ_i は一様乱数である。基本的にはこの二つの分布型を使ってモンテカルロ実験を行った。なお乾燥処理以外の工程はさしあたり指数遅れ、輸送遅れ、平滑化の処理により近似させてある。

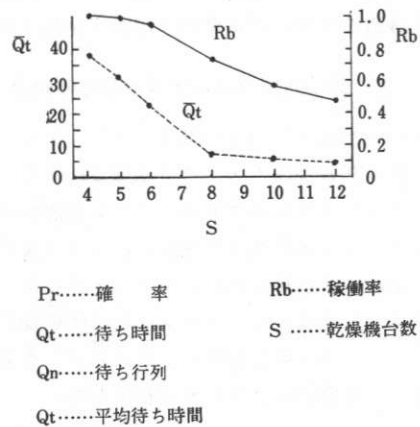
このシステムは一般分布型が扱えるのでこれをケンドール記号で示せば、GI/G/S(N) - G/S(N) - ...となる。

4 シミュレーション結果

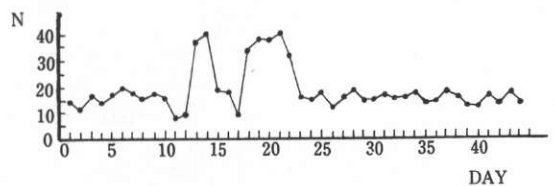
1 ランダム到着の志和モデル(以下の結果はいずれも同じモデル)で持込量が現状に近い形、すなわち、稼働期間中の中程でピークとなり、始めと終りが少ない形に推移するように模したうえ、乾燥機台数を変化させた場合の待ち行列の確率分布のパターンをみると、わずかな台数の増減がパターンに大きな変化を与える(第2-1図)。



第2-1図 待ち時間と待ち行列の確率分布

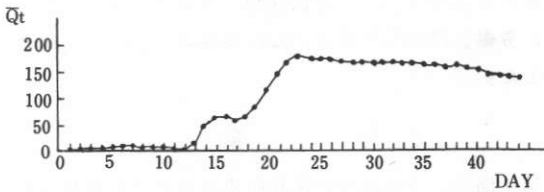


第2-2図 規模と平均待ち時間および稼働率との関係

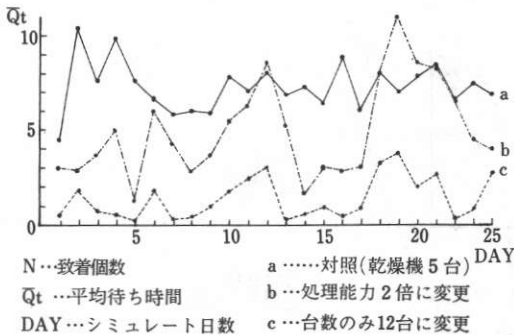


第3-1図 降雨による到着個数の影響

注. 農林研究計算センターで計算した。機種はHITAC 8400。



第3-2図 降雨による到着ラッシュにともなう
平均待ち時間の変化



第3-3図 規模と処理能力の変化に対する平均
待ち時間の推移に及ぼす影響

2 堆積可能限界を10時間としたときの発酵腐敗の危険にさらされる確率から変質の恐れなく稼働できる規模が求められる。ちなみに8台では0.097の確率であった。もし張込後の仮貯蔵施設、すなわち2.5t積ダンブ8台分、8個の枳荷口の貯蔵空間があれば10台でも稼働可能である。

3 稼働率はある規模以上になると急激に悪化し、平均待ち時間からみて効果があっても、施設側からは経済的な限界(投資限界)がある。このモデルでは7

台がその限界である(第2-2図)。

4 不確定要因によるラッシュの影響をみると、たとえば、刈取・脱穀作業に影響の出るような雨(開始後11, 12, 17日目に10mm以上)を降らせると平均待ち時間はそのレベルがひとたび引き上げられると元のレベルより高いところに収束し、回復困難である(第3-1, 3-2図)。

5 台数の増設と処理能力の高いものに切り換えた場合の効果を比較してみると、処理能力を2倍にしたものの待ち行列の推移のパターンは、引き上げ前のものと台数を2倍にしたものとの両方の特性を持つ(第3-3図)。

5 おわりに

このシステムは乾燥施設にとどまらず、選果場、育苗施設、乾牧草生産等に適用を広めることができる。また、線型計画法やPERT・CPMのような手法によって得られる最適計画量が、システムの特長上どの程度実行可能か、実行不可能な場合出現する状態はどうであるかを予測できる利点がある。

参考文献

- 1) 十勝農試：小麦の収穫乾燥施設の運営方式に関する研究、1975。
- 2) 石東宣明，井上喬二郎：水田裏作牧草の収穫作業システムのシミュレーション、農事試研究報告 第21号 PP. 139-144。
- 3) 農林大臣官房企画室システム分析室：転換水田における牧草収穫の機械化、1942。
- 4) 小中俊雄：ライスセンター規模設定のためのシミュレーション、三重大農報告 PP. 147-169, 1971。
- 5) 下村義人：ライスセンターの運営方式、西垣一郎編「農業経営と規模拡大」明文書房 1973所収

大規模経営農家の生活方式

— 世代単位の責任分担組織の形成 —

阿 部 和 枝

(宮城県農業センター)

1 目 的

近年、公害問題・食糧問題に起因して、農業の価値があらためて問われ、そのあり方が論じられている。

この意味から、農家・農村問題は新しい局面を迎えたといえる。しかし、農業経営は、その歴史的経過をふまえて次の展開を行なうのであり、今後の方向をさぐするためにも昭和30年代以降の高度経済成長を背景と