

石油精製工場におけるスケジューリングへの数理計画法の適用

01107933 富士通株式会社 ※草刈君子 KUSAKARI Kimiko

富士石油株式会社 高瀬裕司 TAKASE Yuuji

1. はじめに

国内の石油精製工場においては、原油のタンカーによる全面的な輸入のための離散的な供給と、原油精製の特性からくる連続的な生産/タンク切替えから発生する離散的な工程管理に加えて、出荷形態の多様性から連続的及び離散的な出荷を抱えている。本発表では、国内の石油精製工場（製油所）における生産スケジューリングを数理計画法による定式化を前提として考察する。

2. 対象問題

2.1. 問題の背景

原油精製とは、世界各国で採掘された原油から必要成分を抽出していく作業である。産出地により原油特性が強く特徴づけられることから、産出地の名称で分類されることが多い。〔製油所で生産される製品は、白物系と呼ばれるガソリン・灯油・軽油と、黒物系と呼ばれる重油・石油ピッチ・アスファルトに分類される。〕原油特性は特に黒物系の製品生産に大きな影響を与えるため、原油特性を最終製品の生産工程まで引きずることが必要となる。

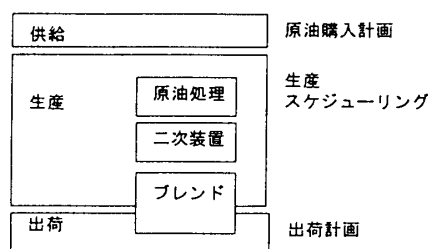
生産計画の対象期間は、まず年間での長期計画の作成を行い、順次中期・短期の計画に落とししていく。企業としての政策と原油輸入に関する情報が大きなウェイトを持つ長期および中期の生産計画に対する対象業界での線形計画法の適用は定評があるが、短期計画を考える場合には、線形計画法では離散条件を緩和するため「実行不可能な計

画」、「実際には利用できない理想的な計画」として位置づけられることが多かった。今回の検討は、短期生産計画に対する数理計画法の適用可能性を確認することを目的としている。

2.2. 対象とした生産工程

製油所における生産スケジューリングでは次の工程を管理する必要がある。

石油精製



(1) 原油処理工程

- 原油タンカーにより海外から輸入された多様な原油を原油タンクに格納する。
- 原油タンクから常圧蒸留装置に連続して原油の供給を行う。

(2) 二次装置処理工程

- 常圧蒸留装置から必要により中間タンクへの格納、減圧蒸留装置への供給を行う。
- 減圧蒸留装置から必要により中間タンクへの格納、減圧残油熱分解装置への供給、特定製品の作成を行う。
- 減圧残油熱分解装置から必要により中

間タンクへの格納、特定製品の作成を行う。

(3) ブレンド工程

- 出荷計画に基づき中間タンクからブレンド工程を経て製品タンクへ格納を行う。

2.3. 問題の特徴

対象問題では次の2点が同時に発生する。

(1) 切替え情報の把握

対象とするタンクの切替え情報と、装置の運転切替え情報にはバイナリ変数を利用して運転スイッチを表現する。ただし、各運転スイッチと連動してボリューム情報が発生するためビックMによる制御を行っている。

(2) 原油特性のフォロー

原油特性を最終製品の生産工程まで引きずる必要があり、製油所における原油タンクには既に各種原油が混合された状態で保管されていることから、各原油タンクごとの原油比率と在庫量を利用して原油の包含量を算出し初期データとして利用した。全ての原油タンクおよび中間タンクに対しては流入した原油個々（各原油包含量ごと）に混合後の包含量を再算出するという制御を行っている。

3. アプローチ

離散情報を持つため混合整数計画法による定式化が避けられない。一方、原油特性を最終段階までフォローする場合には何らかの形で非線形情報をコントロールする必要

がある。このため混合整数計画法と逐次最適化を組み合わせる形での取り組みを検討した。

4. 今後の課題

今回の問題では最適解は欲しいものの、コスト最小といった切り口は存在しなかった（装置系産業では運転コストを生産単位ごとの金額表現することが困難な状態）。このため、「できたら」といったソフト制約ごとにウェイト付けした多目的関数として表現する方法を採用した。しかし、制約間のウェイト付けを明確に行うことが難しく、最適化としての意味はあまり期待できない。短期の生産スケジューリング問題に対しては、最適解ではなく実行可能解を探索しやすくするための定式化の検討が必要であると考えられる。また、より現実的なスケジュール立案と探索時間の短縮のためには、出荷およびブレンドタイミングといった現在のモデルでは不確定情報となっている部分をどうデータとして吸収していくかの検討が必要である[1]。

尚、本研究は、(財)石油産業活性化センターの石油産業高度化技術開発事業の一環として実施したものである。

5. 参考文献

- [1] 池ノ上晋,他, "出荷量想定機能へのニューラルネットワーク技術の適用", 1997年度日本OR学会春季研究発表会, 1997
- [2] 草刈君子,他, "原油タンクスケジューリングへの適用-数理計画法による定式化-", 1995年度日本OR学会秋季研究発表会77号外集, pp.186-187, 1995