

D-1

空港の土木施設保守における効率の定量分析

-成田国際空港の草刈工を対象として-

Quantitative Analysis on Efficiency of Airport Facility Maintenance

- Case Study of Mowing Works in Narita International Airport-

指導教授 轟 朝幸

6013 伊尻 凌

1. はじめに

近年、世界的に拡大傾向である航空・空港需要に対応するため、各国で空港事業規模の拡大が求められている。成田国際空港（以下、成田空港）においては、運用時間の拡大・新たな滑走路の新設・エプロンの拡張など様々な施策が決定されている。

空港の規模を拡大することは、空港メンテナンスの規模も必然的に拡大されることとなる。また、わが国においては少子高齢化が深刻化しており、将来的に人員の確保が困難になることから作業環境の過酷化が懸念されている。

そのため、成田空港の土木施設保守においては、現在は人力での打音検査による点検や機械操縦による作業を行っている。将来的に、最新技術を搭載した保守車両の導入や作業の自動化など、機械主体への転換を検討している。しかし、新たな作業の導入時に、どの程度効率になったかは定量的に示されていない。

そこで本研究では、成田空港の空港土木施設保守を対象として、効率性評価に関する分析手法のひとつである DEA（Data Envelopment Analysis）を用いて、新旧作業の比較を行い、具体的にどの程度良くなるか数値を用いて明らかにすることを目的とする。

2. 既存研究と本研究の位置づけ

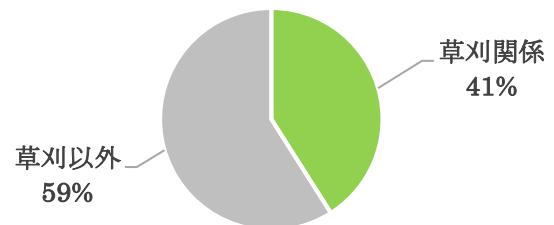
小幡ら¹⁾は、橋梁の維持管理において、CO2 排出量やコスト・寿命といった要素の中で、従来の橋梁管理システムと環境影響低減対策を反映させた管理システム 5 つを、DEA によって算出された効率値で比較した。橋桁のタイプによっては、リサイクル材の活用で維持管理の効率が高まることを明らかにした。

本研究では、成田空港の空港土木施設を対象とし、人員・コスト・気候などの要素の中で、新たに導入された保守車両で作業した場合と従来の作業との比較を行う。どの程度効率良くなるか、どの要素において優劣が出ているか明らかにすることを目的とする。

3. 研究方法

3. 1 研究対象と利用データ

本研究では、成田空港の保守作業の中で、植生施設の草刈り工事（以下、草刈工）を対象とする。草刈工を対象とした理由として、新型の保守車両が稼働していることと、図-1 で示すように、草刈工自体が維持管理の中でも多くのコストが必要となる作業だからである。多くのコストが掛かっている保守作業の効率化が行われれば空港事業の改善に大きく繋がるとも考えられる。

図-1 維持管理コストの比率²⁾

本研究では、成田空港での草刈工の作業実績データと国土交通省で定められている草刈工全国基準のデータ³⁾を用いて分析を行う。

3. 2 分析手法

本研究では、保守作業の効率を示す分析方法として DEA を採用する。この分析手法は、主に事業体の効率性の評価と改善点の作成を、多変量かつ変数の単位によらず一度に評価することが可能である。分析対象を意思決定主体（DMU:Decision Making Unit）とし、最も効率の良い DMU を効率値（D 効率値）を 1 として各 DMU の効率の比較が可能である。非効率と判断された DMU には、各変数に余剰あるいは不足の目安量となるスラック解が算出される。また、使用モデルは 1 台 1 チームの新型と 3 台 1 チームの従来で作業規模が異なる点を考慮出来る CCR モデルを用いて分析を行う。

4. 指標の提案

本研究において、草刈工の作業効率を定量的に示す指標として、最適な人員配置について評価を行う「作業効率性」、作業を行うこと自体のコストパフォーマンスに着目する「事業効率性」、気候条件による作業効率の変化に着目する「気候効率性」の 3 指標を提案する。各

指標で使用する変数を表-1に示す。なお、人CP・機CPはそれぞれ各人員・各台数に単価比率を掛けたもので、擬似的なコストを示している。

表-1 各指標の入出力変数一覧表

指標名	入力変数	出力変数
作業効率性	監督社員(人), オペ(人), 社員オペ(人), 土工(人)	作業面積(m ²) 刈草数(個)
事業効率性	人CP(作業人員×単価) 機CP(機械台数×単価)	作業面積(m ²) 刈草数(個)
気候効率性	総人員(人), 夏日日数(日), 総台数(台), 降水日数(日)	作業面積(m ²) 刈草数(個)

5. 分析の結果及び考察

CCR モデルによる分析結果を図-2に示す。まず、全指標に共通している点として、新型は従来と比べて出力が半分以下であるが効率値 1.000 という結果になっていることが挙げられる。また、新型での作業が非常に少ない投入人数で行われていることから、作業の省力化に繋がることが明らかとなった(図-3参照)。

「作業効率性」に関しては、従来作業の効率値と刈草数が共に1回目は低く2回目が高くなっていることから、1回目の作業時期が早過ぎるか、余分な人員を投入している可能性があると考えられる。「事業効率性」では、他の指標よりも新旧の効率値の差が大きいことから、コスト削減の効果が特に大きいことが読み取れる。「気候効率性」では、時期によらず様々な効率値を取っているが、スラック解から降水量よりも気温の方が作業に与える影響が大きいことが明らかとなった。

また、成田空港の作業実績と全国基準との比較を行った結果、新型作業はコスト面において非常に効率的

であることが明らかとなった(図-3参照)。

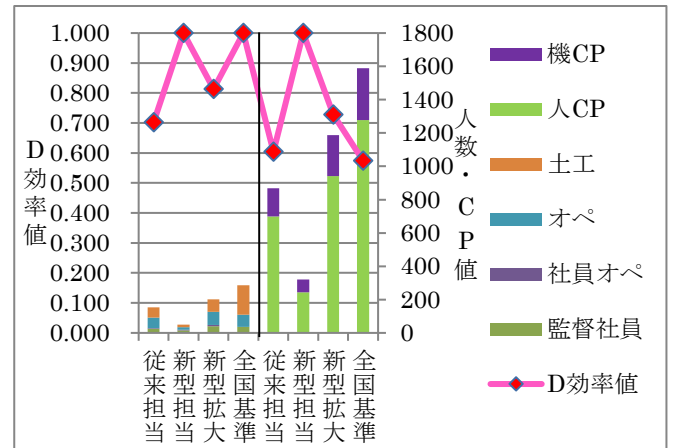


図-3 基準と比較した場合の分析結果

6. 結論

DEA を用いることで、新型作業が従来作業や全国基準と比べて効率的であり、特に空港保守に対して作業省力化とコスト削減に繋がることが明らかとなった。

謝辞: 本研究に用いるデータを提供して下さいました、株式会社ナリコー萩原克彦様に、厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 小幡卓司, 大野良輔: 橋梁構造物のライフサイクルにおける地球温暖化環境負荷の定量的評価に関する研究, 土木学会論文集 A, Vol.62, No.2, pp.191-203, 2006.4.
- 2) 国土交通省: 着陸帯等の草刈工の自動化施工の取組みについて (興和ビルメンテナンス株式会社), (2020.1.24) <http://www.mlit.go.jp/common/001216819.pdf>.
- 3) 国土交通省: 空港請負工事積算基準, (2020.1.24) https://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk9_000008.html.
- 4) 刀根薫: 経営効率性の測定と改善 包絡分析法 DEA による 日科技連, 1993.9.

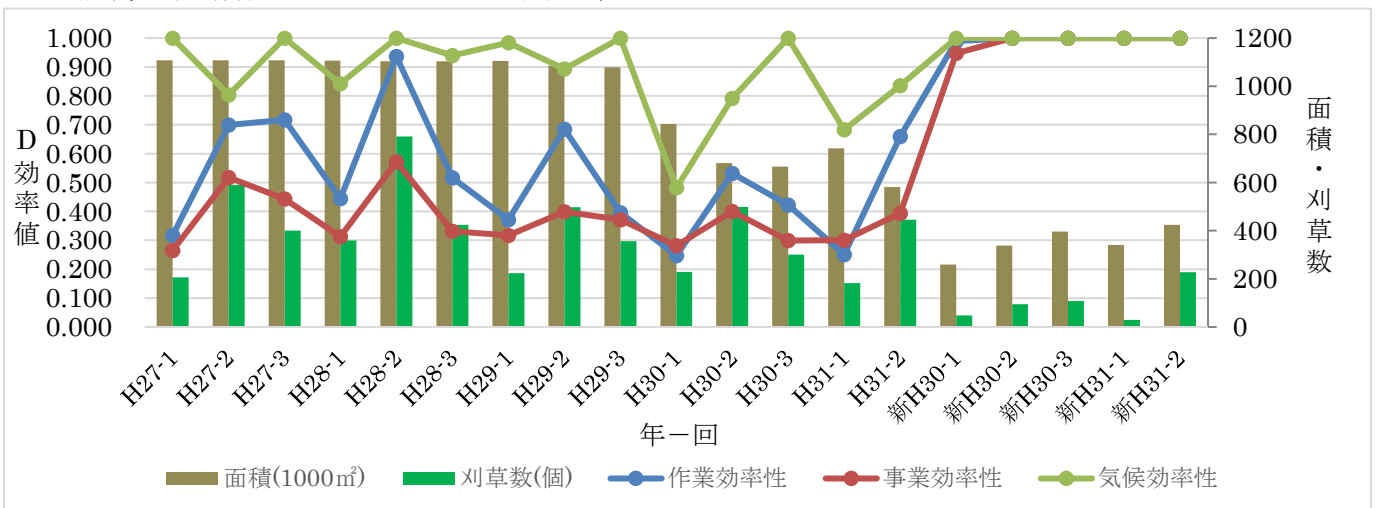


図-2 作業実績データによる分析結果 (CCR モデル)