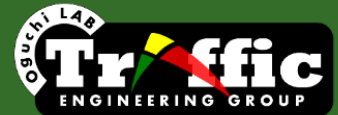


鉱山ダンプの燃料消費量に着目した 鉱山生産コストの分析



Mining Operation Cost Analysis based on Fuel Consumption Model for Mining Dump-Trucks

東京大学 生産技術研究所 大口研究室 (交通工学) 川股 幸博

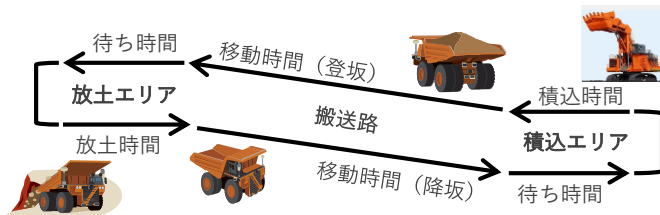
<http://www.transport.iis.u-tokyo.ac.jp/>



背景と目的

新興国を中心として世界的に資源の需要が拡大している一方で、資源は価格が大きく変動しやすいという性質がある。安定して資源を供給するためには、生産コストを抑えて、採算性を確保することが重要である。資源開発のプロセスのうち、採掘に掛かるコストが全体のコストの約7割を占める。さらに、採掘コストのうち、半分近くを燃料費が占める。そのため、採掘における鉱山ダンプの燃料費を削減することが大きな課題となる。

生産コストモデル



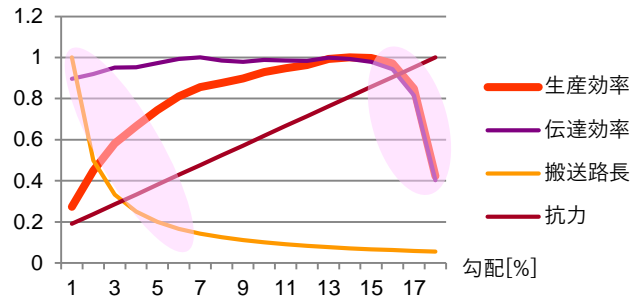
積込・放土・待ち時間は省略、燃料コストのみと仮定

PE [t/\$]: 鉱山の生産効率
 DA_i [t]: 鉱山ダンプの1日あたりの積出量
 DC_i [\$/\$台]: 1日当たりのオペレーションコスト
 DH_i [t]: 1回あたりの積出量
 HL [km]: 搬送路長
 FF_i [L/h]: 登坂時の燃料消費率
 FI_i [L/h]: 降坂時の燃料消費率
 US_i [km/h]: 登坂速度
 DS_i [km/h]: 降坂速度
 FP [\$/\$L]: 1Lあたりの燃料代

$$PE = \sum_{i=1}^N \frac{DA_i}{DC_i} = \sum_{i=1}^N \frac{DH_i}{FF_i \times \frac{HL}{DS_i} \times FP + FI_i \times \frac{HL}{US_i} \times FP}$$

鉱山ダンプ・搬送路と生産効率の関係

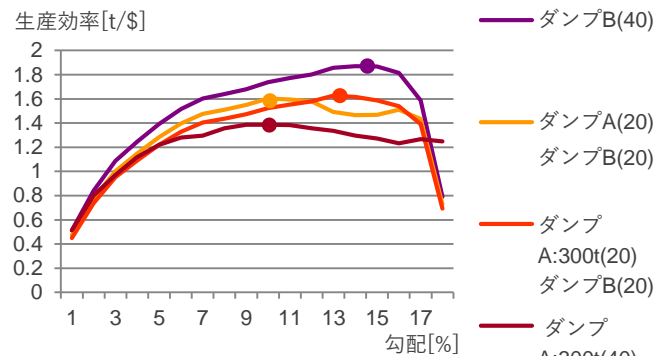
鉱山ダンプBの伝達効率・抗力・搬送路長と生産効率の関係



伝達効率と搬送路長は生産効率に与える影響が大きい一方で、抗力は生産効率に与える影響が小さい

鉱山ダンプ混在時の生産効率

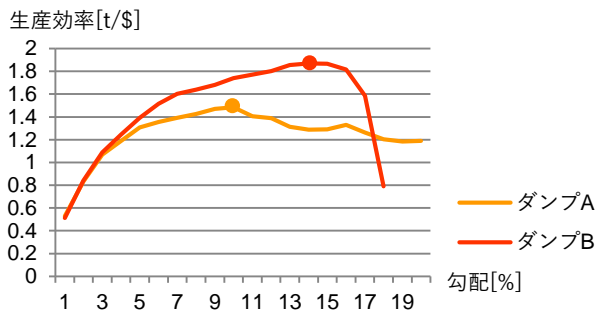
鉱山では複数の種類の鉱山ダンプが混在運転しており、その組合せにより生産効率が最大となる搬送路の勾配は異なる



鉱山ダンプAとBが混在する環境では、登坂速度が速いダンプが遅いダンプの走行速度に合わせる必要があるため、生産効率が下がる可能性がある。鉱山ダンプ全体の登坂速度を上げられるように、最大登坂速度が遅い鉱山ダンプの積込量を減らすことが有効な場合がある。

鉱山ダンプの性能と生産効率

最大積載量は、ダンプAが325t、ダンプBが525tとする。



鉱山ダンプにより生産効率が最大となる勾配は異なる

結論と課題

鉱山の生産効率は、勾配が小さい領域では搬送路長の影響を大きく受け、勾配が大きい領域では鉱山ダンプの伝達効率の影響を大きく受けることがわかった。また、異なる鉱山ダンプが混在する環境では、速度の遅い鉱山ダンプの積込量を減らして登坂速度を大きくすることで、生産効率が向上する可能性があることがわかった。今後の課題は、実際の鉱山現場における走行速度と比較することや、鉱山ダンプの組み合わせによる生産効率の違いについて検討することである。