

タイ

バンコク地下鉄建設事業の 環境への影響評価

調査期間：2007年8月～2008年3月



評価の概要

本テーマ別評価は、ライフサイクルアセスメント概念を援用し、インフラ整備事業において、環境負荷および環境便益を定量的に推定する手法を提案するものである。この手法を大気汚染等の環境問題の改善を意図して実施されたバンコク地下鉄建設事業へ適用し、さらに環境会計の概念を導入し環

境影響の貨幣換算を試みることで、その環境影響評価を実施した。

本評価は大都市の交通問題と環境影響の関係について新しい分析枠組みを提案しており、大規模インフラ事業における環境影響評価の方向性を提示するものである。

評価結果

評価の背景・目的

開発途上国では経済の急激な発展に環境規制が追従できず、大気汚染等の環境悪化が深刻化している。評価対象のバンコク地下鉄建設事業は、大量輸送鉄道網整備の一環としてバンコク中心部に地下鉄を建設することにより、年々深刻化するバンコクの交通渋滞問題を緩和して円滑で効率的な人の移動を実現するとともに、大気汚染等の環境問題の改善をはかるものである。

大気汚染物質の環境影響評価に関しては、ライフサイクルアセスメント(LCA)概念が適用されつつあるが、LCAは、現状ではおもに工業製品を対象として、そのライフサイクル(製

造・使用・廃棄段階)における環境負荷を総合的に評価する概念である。そのため工業製品とは性質を異にするインフラ構造物整備の環境影響評価においては、LCAとは異なる手法を構築する必要がある。

本評価では、ライフサイクルアセスメント概念を援用し、インフラ整備事業において環境負荷および便益の両者を総合的に評価できる定量化手法の構築し、その手法に基づいて、バンコク地下鉄建設事業の環境影響評価を実施することを目的とする。

評価の枠組み・方針

図1は、本評価に用いるインフラ構造物の環境負荷・便益評価手法の概要を示している。この評価手法では、インフラ構造物のプロジェクトライフサイクルを考慮し、建設段階および操業段階を環境影響評価期間として設定する。一方、環境影響領域の設定では、インフラ整備事業自体が直接影響を及ぼす環境影響領域(ローカルな環境影響)、ならびに整備事業自体が全産業を網羅した地球規模での影響を及ぼす環境影響領域(グローバルな環境領域)をおのおの設定する。グローバルな環境領域では、すべての要素に関する製造、流通および消費段階における環境影響物質排出量が把握される。他方、ローカルな環境影響では、たとえば建設機械や自動車からのCO₂排出のような消費段階のみに関する環境影響物質排出量が把握される。

これらの環境負荷に加え、本評価手法では、インフラ整備事業によって得られる環境への正の影響(環境便益)も考慮に入れて、インフラ構造物のプロジェクトライフにおける環境負荷・便益を評価する。さらに、推定された環境影響物質の排出量を、被害費用*の原単位を用いて貨幣価値(環境コスト)へ換算することを試みる。

本評価ではバンコク地下鉄建設事業における建設段階ならびに操業段階で用いられる資材、燃料および電力に起因する環境影響物質(CO₂、SO₂およびNO_x)の排出を環境負荷、さらに、バンコク地下鉄の操業がもたらす周辺自動車交通量の減少にともなう環境影響物質の排出量削減を環境便益として限定した。

*近年ではCO₂の排出権取引で代表されるように、環境影響物質の排出に対して対価を支払う概念が定着しつつあるが、この対価を被害費用と呼ぶ。

評価結果および教訓・提言

表1、2は、それぞれバンコク地下鉄の建設、操業段階におけるグローバルおよびローカルな環境影響領域へ排出されたCO₂、SO₂およびNO₂量を示している。地下鉄で代表されるインフラ構造物の整備事業では、一般的に建設段階における環境負荷が着目される傾向にあるものの、長期に及ぶ操業段階における環境負荷のほうがむしろ大きく、建設段階と操業段階を総合的に考慮した評価が求められる。

表1 建設段階における環境負荷の推定

	使用量	グローバルな環境影響領域			ローカルな環境影響領域		
		CO ₂ 排出量	SO ₂ 排出量	NO ₂ 排出量	CO ₂ 排出量	SO ₂ 排出量	NO ₂ 排出量
コンクリート	2,230 (×10 ³ t)	457 (×10 ³ t-CO ₂)	221 (t-SO ₂)	1,028 (t-NO ₂)	0 (×10 ³ t-CO ₂)	0 (t-SO ₂)	0 (t-NO ₂)
鉄筋	180 (×10 ³ t)	170 (×10 ³ t-CO ₂)	270 (t-SO ₂)	608 (t-NO ₂)	0 (×10 ³ t-CO ₂)	0 (t-SO ₂)	0 (t-NO ₂)
燃料(軽油)	36.6 (×10 ³ t)	110 (×10 ³ t-CO ₂)	161 (t-SO ₂)	728 (t-NO ₂)	97.3 (×10 ³ t-CO ₂)	95.9 (t-SO ₂)	644 (t-NO ₂)
電力	41.2 (×10 ⁶ kWh)	23.2 (×10 ³ t-CO ₂)	19 (t-SO ₂)	25.3 (t-NO ₂)	5.77 (×10 ³ t-CO ₂)	8.53 (t-SO ₂)	14.4 (t-NO ₂)
総排出量		760.2 (×10 ³ t-CO ₂)	671 (t-SO ₂)	2,389.30 (t-NO ₂)	103.1 (×10 ³ t-CO ₂)	104.4 (t-SO ₂)	658.4 (t-NO ₂)

表2 操業段階における環境負荷の推定

年度	電力使用量	グローバルな環境影響領域			ローカルな環境影響領域		
		CO ₂ 排出量	SO ₂ 排出量	NO ₂ 排出量	CO ₂ 排出量	SO ₂ 排出量	NO ₂ 排出量
2004	119	67.1	54.9	73.1	16.7	24.6	41.6
2005	120	67.7	55.3	73.8	16.8	24.8	42.0
(中略)							
2033	201	113.3	92.7	123.6	28.1	41.6	70.4
	(×10 ⁶ kWh)	(×10 ³ t-CO ₂)	(t-SO ₂)	(t-NO ₂)	(×10 ³ t-CO ₂)	(t-SO ₂)	(t-NO ₂)
合計		2,782.40	2,274.30	3,034.10	690.7	1,021.20	1,726.70

表3はグローバルおよびローカルな環境影響領域において、バンコク地下鉄の操業にともなう周辺自動車交通から排出されるCO₂、SO₂およびNO₂の削減量(環境便益)を表している。グローバルな環境影響領域における環境便益は、表2で示された環境負荷と比較して、大きな乖離は見られない。よって、バンコク地下鉄の操業はグローバルな環境に対して負の影響を与えるものではない。

表3 操業段階における環境便益の推計

年度	燃料削減量	グローバルな環境影響領域			ローカルな環境影響領域		
		CO ₂ 削減量	SO ₂ 削減量	NO ₂ 削減量	CO ₂ 削減量	SO ₂ 削減量	NO ₂ 削減量
2004	9.9 (×10 ³ kL)	28.6 (×10 ³ t-CO ₂)	27.3 (t-SO ₂)	60.5 (t-NO ₂)	23.1 (×10 ³ t-CO ₂)	0.35 (t-SO ₂)	25.6 (t-NO ₂)
2005	11.2 (×10 ³ kL)	32.2 (×10 ³ t-CO ₂)	30.7 (t-SO ₂)	68 (t-NO ₂)	26 (×10 ³ t-CO ₂)	0.394 (t-SO ₂)	28.8 (t-NO ₂)
(中略)							
2033	25.9 (×10 ³ kL)	74.7 (×10 ³ t-CO ₂)	71.1 (t-SO ₂)	158 (t-NO ₂)	60.2 (×10 ³ t-CO ₂)	0.913 (t-SO ₂)	66.6 (t-NO ₂)
合計		1,736 (×10 ³ t-CO ₂)	1,680 (t-SO ₂)	3,727 (t-NO ₂)	1,422 (×10 ³ t-CO ₂)	21.6 (t-SO ₂)	1,575 (t-NO ₂)

図2は、バンコク地下鉄建設事業に関するグローバルおよびローカルな環境影響領域において推定された環境影響物質(CO₂、NO₂およびSO₂)の削減分と排出量を示している。バンコク地下鉄建設事業が負うべき環境便益・負荷は環境影響領域の設定、すなわちグローバルあるいはローカルという領域設定によって異なる結果を得ることとなる。

図1 環境負荷・便益評価手法の概要

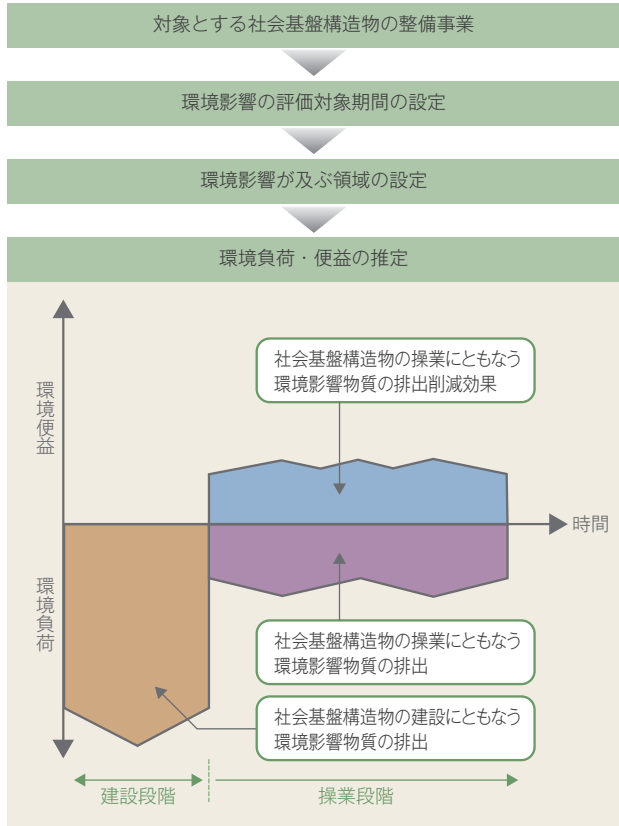
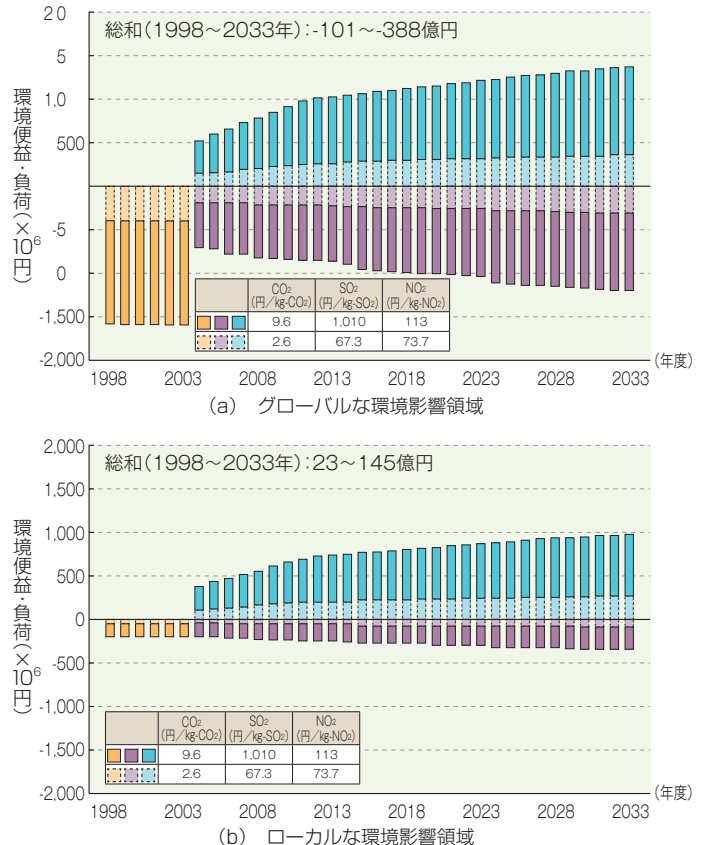


図2 バンコク地下鉄建設事業における推定された環境便益・負荷の推移



[注]被害費用原単位は統一された値が定まっていない。図中では点線で最小値、実線で最大値のケースを示している。