

「公共政策の経済評価」事例プロジェクト

テーマ： 首都圏の地下鉄駅にホーム柵を設置することの費用便益分析

7班

58080 大滝 祥生

58089 背戸 拓也

58102 横山 智志

目次

- ・ 要約と結論

- ・ 第1章 現状の認識
 - 第1節 ホームにおける事故等の現況
 - 第2節 ホームの安全対策の現状

- ・ 第2章 費用便益分析
 - 第1節 ホーム柵設置による費用と便益
 - 第2節 費用の推計
 - 第3節 便益の推計
 - 第4節 分析の結果

- ・ 第3章 感度分析

- ・ 第4章 結論と今後の課題

要約と結論

テーマ： 首都圏の地下鉄駅にホーム柵を設置することの費用便益分析

ホーム柵の設置はホームにおける人身障害事故の防止に対し有効であるのみならず、事故による列車の遅延防止等の鉄道サービス向上の方策としても推進されることが望ましい。しかし設置費用の問題や、停車時分が長くなることにより高密度線区での輸送が低下するといったデメリットも存在するため、導入が進んでいないのが現状である。このような背景の下で、設置により享受する便益とそれに伴って発生するコストを金銭換算して比較し、経済的な側面からホーム柵の必要性を議論するのが本プロジェクトの目的である。

本稿ではホーム柵の設置によって発生する費用と便益として、以下のものを扱った。分析手法の概略と分析結果とともに記しておく。なお、分析の対象は東京地下鉄（東京メトロ）全線であるが、すでにホームドアが設置されている南北線およびすでにホーム柵が設置されている丸ノ内線の中野坂上～方南町間と千代田線の綾瀬～北綾瀬間は除いている。

・費用

(1)ホーム柵の設置費用（地下鉄事業者、国、東京都が負担）

①ドア1つ当たりの設置費用を求める。

②それに東京メトロ全線に設置するときに必要なドアの数を乗じる。

このように計算すると、この費用は474億円となる。

(2)ホーム上の移動が円滑でなくなることの費用（利用者が負担）

この費用を推計するにはホーム柵を設置した場合としない場合のホーム上の混雑状況について大規模なシミュレーションする必要があること、およびホーム柵の幅は70センチメートルであり、ホーム全体の幅に比べると相対的に小さいことから、本稿では分析の対象にはしないことにした。

(3)停車時分が長くなることによる時間費用（利用者が負担）

①路線ごとに主要区間におけるピーク時における通過人員の、終日の通過人員に対する比率を求める。

②これに路線ごとに全区間の1日あたり通過人員を乗じ、さらに1年間（月一金曜日）の日数を乗じることで各路線の1年あたりの時間的損失を求めることができる。

③全7路線分を足し合わせ、さらに15年分の割引現在価値の和を求める。

このように計算すると、この費用は約474億円になる。

・便益

(1)死亡者数、負傷者数減少の便益（利用者便益）

①東京メトロの1年当たりの人身障害事故による死者数（自殺を除く）、負傷者数、自殺者数を求める。

- ②死亡、負傷、自殺のときそれぞれの統計的生命価値を仮定する。
- ③これらを掛け合わせることで1年当たりの便益を求め、さらに15年分の割引現在価値の和を算出する。

このように計算すると、この便益は約420億円となる。

(2)人身事故による列車遅延がなくなることの便益（利用者便益）

- ①東京メトロ各路線（南北線を除く）における1年当たりの人身事故（自殺を含む）の件数を求める。
- ②人身事故1件当たりの利用者の時間的損失を計算する。
- ③これらより各路線の1年当たりの利用者の時間的損失を求めた後全路線分を足し合わせ、さらに15年間にわたる割引現在価値の和を算出する。

このように計算すると、この便益は約681億円となる。

以上の結果をまとめると以下のようなになる。

- ・費用 $47400 + 47410.71 = 94810.71$ （百万円）
- ・便益 $41961.42 + 68149.51 = 110110.90$ （百万円）
- ・NPV（Net Present Value） = 15300.22 （百万円）
- ・費用便益比率 = 1.16

また、主体ごとの便益・費用の分布は、以下のようなになる。

	地下鉄利用者	地下鉄事業者	国、地方自治体
便益	110110.90	0	0
費用	47410.71	47400	

これよりNPVは正になり、費用便益比率（B/C）は1以上になることが分かり、ホーム柵の設置は社会的に望ましいといえる。しかし便益・費用の主体別の分布を見ると、便益は全て地下鉄利用者が享受し、地下鉄事業者や国・地方自治体は費用のみを負担することになる。

この結果を踏まえ本稿では、ホーム柵設置費用を地下鉄運賃の値上げを中心に賄うことを提案する。便益が地下鉄利用者に集中する以上、受益者負担の観点からは設置費用の大部分についても利用者負担とすべきであるし、逆に現状がそうならならず、受益と負担の帰属主体が異なっていることが、ホーム柵普及の大きな障害となっていると考えるからである。ホーム柵の設置費用474億円すべてを利用者負担とし15年かけてこの費用を負担すると考えると、わずか1.98円の運賃の値上げで賄うことができ、さらに国や地方自治体からの補助金が多少なりともあるとすると負担はさらに少なくて済むのである。

第1章 現状の認識

本稿では首都圏の地下鉄事業者である東京地下鉄（東京メトロ）全線にホーム柵を設置したときの費用と便益を推計し、それらを比較・検討することを目的としているが、費用便益分析を行う前にまずプラットホームにおける安全対策等の現況を概観することにする。なお、概観にあたっては、「ホーム柵設置促進に関する検討会報告書」（国土交通省鉄道局、2003年）および「鉄道駅のホームからの転落事故に対する安全対策の整備計画等について」（国土交通省、2001年）を参照した。したがって、これらが発表された後にも鉄道事業者が安全対策を講じている可能性も十分に考えられ、その点に注意されたい。

第1節 ホームにおける事故等の現況

①事故による死者数

ホームからの転落やホーム上で列車と接触することにより発生した運転事故による死傷者数は111人、死亡者は30人（平成14年度、自殺は除く）であり、これらの鉄道運転事故全体の死傷者数及び死亡者数に占める割合は、それぞれ約15%、約9%である。運転事故全体が減少傾向にある中でホームでの事故等については減少していないという現状になっている。一方、ホームからの自殺者については、年間約170人である。大都市圏においては、これらの事故等により周辺の路線にまで影響がおよぶことがある。

②ホームからの転落要因

利用者が多いホームは事故の発生件数が多いが、混雑時間帯と発生件数には関連性はない。また、酔客が約55%を占めている。平成13年1月26日に、酔ってホームに転落した乗客を助けようとした韓国人留学生を含む3人が犠牲になっており、ホームの安全対策への要望は大きくなっている。

③視覚障害者の転落経験

鉄道利用頻度の高い視覚障害者のアンケート調査では、約50%の人が転落経験ありと回答している。特に視覚障害者団体は、駅ホームのことを「欄干のない橋」とたとえるなどしてその危険性を訴え、ホームに可動柵を設置するよう全国の交通事業者に働きかけてきている。また、視覚障害者ユーザーからはホーム柵の設置による安心の増加の声も出ている。

第2節 ホームの安全対策の現状

①転落防止対策の現状

ホームからの転落防止対策は、視覚障害者を対象とした点状ブロックの整備を中心に対策が進められている。

②転落時の対策の現状

(a)通報に対する対策（非常停止押しボタン又は転落検知マットの設置）

既に424駅には非常停止押しボタンが整備されている（このうち67駅には、転落検知マットを併せて設けてある）。今般、1653駅について設備の新設又は改良を行い、2077駅に非常停止押しボタンが設置されることとなる。

(b)避難に対する対策（待避スペースの確保又はステップの設置）

既に1117駅には待避スペースの確保かステップの設置のいずれかの対策が講じられている。今般、960駅について設備の新設又は改良を行い、2077駅に待避スペース又はステップが設置されることとなる。

③酔客の防止（駅構内における酒類販売自粛等の検討状況）

駅構内での酒類販売については、通達において、優等列車の運行状況、旅客の混雑状況等を勘案して、駅構内における酒類販売の自粛の可否について検討し、駅構内における迷惑行為等の防止上特に必要と認められる場合には、駅構内の売店等に対し、酒類の販売自粛や販売時間の制限を要請する等必要な措置を講じている。

- ・通勤路線の駅ホーム等における酒類自販機の撤去、売店等の対面販売における酒類販売の中止又は酔客に対する販売制限の措置を講じている事業者（22社）

（JR北海道、JR東日本、JR東海、JR西日本、東武鉄道、西武鉄道、京成電鉄、小田急電鉄、東京急行電鉄、京浜急行電鉄、相模鉄道、名古屋鉄道、近畿日本鉄道、南海電気鉄道、阪急電鉄、京阪電気鉄道、阪神電気鉄道、西日本鉄道、営団、新京成電鉄、山陽電鉄、神戸高速）

- ・従来から酒類販売を行っていない事業者（14社）

（京王、東京モノレール、札幌市交、仙台市交、東京都交、横浜市交、名古屋市交、京都市交、大阪市交、神戸市交、福岡市交、北大阪急行、大阪府都市開発、能勢電鉄）

④ホーム柵の設置事例

(a) 固定式ホーム柵については、8社が当該施設を一部の駅に試験的に設置する、又は設置を検討するとしている。

- ・旅客流動等を検証するために試験的に一部の駅に設置する（JR西日本、東京急行電鉄）。
- ・京都駅（新幹線）の一部に設置する（JR東海）。
- ・今後の車両更新時等に車両ドアの位置の統一を含めた中で設置を検討していく（JR北海道）。
- ・既設駅（横浜駅）の使用状況を検証し、今後の計画に反映させていく（相模鉄道）。
- ・鉄道駅総合改善事業で整備を行っている駅に試験的に設置する方向で検討する（名古屋鉄道、阪神電気鉄道、山陽電鉄）。

(b) 可動式ホーム柵については、既設路線において3社が下記のとおり取り組むこととして

いる。

- ・旅客の流動に与える影響についてシミュレーションを行っていく。さらに、ドア数の異なる車両の混在等の課題については、シミュレーション結果を踏まえて検討していく（JR東日本）。
- ・千代田線分岐線についてワンマン化とあわせて導入を計画し、他の路線は技術的可能性を検討する（営団）。
- ・平成15年度より導入予定のワンマン化とあわせて設置を予定している（東京モノレール）。
- ・また、この他2社（福岡市交、大阪市交）において、新規路線への設置を計画、又は検討している。

⑤今後の対応策

「既設路線への設置には、様々な課題があると指摘する事業者も多いことから、今後、検討会を設置し、ガイドラインの作成等を行い、ホーム柵設置の促進を図る」と国土交通省は述べている。

第2章 費用便益分析

第1節 ホーム柵設置による費用と便益

本章では、ホーム柵を設置した際の費用・便益分析をしていくことにする。なお、分析の対象は東京地下鉄（東京メトロ）全線であるが、すでにホームドアが設置されている南北線およびすでにホーム柵が設置されている丸ノ内線の中野坂上～方南町間と千代田線の綾瀬～北綾瀬間は除くことにする。

ホーム柵を設置することによって生じる費用と便益として、以下のようなものが考えられる¹。

・費用

- (1)ホーム柵の設置費用（地下鉄事業者、国、地方自治体が負担）
- (2)ホーム上の移動が円滑でなくなることの費用（利用者が負担）
- (3)停車時分が長くなることによる時間費用（利用者が負担）

・便益

- (1)死亡者数、負傷者数減少の便益（利用者便益）
- (2)人身事故による列車遅延がなくなることの便益（利用者便益）

¹ 「ホーム柵設置促進に関する検討会報告書」（国土交通省鉄道局）を参照した。

第2節 費用の推計

本節では、前節で挙げたホーム柵設置に伴う費用を実際に推計していくことにする。

(1) ホーム柵の設置費用（地下鉄事業者、国、地方自治体が負担）

この費用の推計方法は以下のように行うことにする。

- ① ドア1つ当たりの設置費用を求める。
- ② それに東京メトロ全線に設置するときに必要なドアの数を乗じる。
このように計算すると、この費用は474億円となる。

以下、これらの計算を順に行う。

① まずホーム柵の設置費用を推計するわけであるが、ここではすでに導入された都営三田線のケースをもとにすることに。「第154回国会 内閣委員会 第10号（平成14年4月26日）」の議事録より、都営三田線（三田～西高島平間）24駅に可動式ホーム柵を設置したときの工事費は約60億円ということが分かる。これより、都営三田線の1両当たりのドア数、1編成当たりの車両数および当該24駅においてホームドアを設置する必要のあるホーム数から必要なドアの数を求め、工事費からこれを除すことでドア1つ当たりの設置費用を求める。なお、都営三田線のこれらの値は以下のようである。

- ・ 1両当たり4ドア
- ・ 6両編成
- ・ 24駅のホーム数は50

よって必要となるドア数は、 $4 \times 6 \times 50 = 1200$ （個）であり、したがってドア1つ当たりのホーム柵の設置費用は、 $6000 \div 1200 = 5$ （百万円）となる。

② 次にこの5百万円という値を使って、東京メトロ全線（南北線全線と丸ノ内線・千代田線の一部区間を除く）に都営三田線と同じタイプの可動式ホーム柵を設置したときの費用を求める。このときの費用は、1ドア当たりの設置費用（5百万円）に、各路線の全ての駅において設置が必要になるドア数を乗じたあとに全路線分を加えたものとなり、以下のような式で表すことができ、474億円となる。

$$\text{総コスト} = 5 \sum_{i=1}^7 d_i c_i h_i = 47400 \quad (\text{百万円})$$

$i = 1 \sim 7$ (路線を表す)

d_i : 1両当たりのドア数 c_i : 1編成当たりの車両数 h_i : 路線 i における総ホーム数

なお、この計算をまとめると以下の表のようになる。

	ドア数	両数	ホーム数	ドア総数	総設置費用 (百万円)
銀座線	3	6	38	684	3420
丸ノ内線	3	6	50	900	4500
日比谷線	3	8	44	1056	5280
東西線	4	10	51	2040	10200
千代田線	4	10	40	1600	8000
有楽町線	4	10	50	2000	10000
半蔵門線	4	10	30	1200	6000
合計					47400

(2)ホーム上の移動が円滑でなくなることの費用（利用者の負担）

「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2005」（国土交通省鉄道局）によると、プラットフォームの幅の拡大・縮小によって生じる混雑を費用便益分析する際には、1列車あたりの「ホーム上密度が一定程度以下になるまでの、降車客のホームからの排出時間」と、「乗車客の階段部待避場所からのホーム内への進入時間」とを時間評価価値および通過旅客数、乗車客数に乘ずることにより計測される。なおここで、乗車客は、ホーム上密度が一定程度になるまで階段部等によって待避を余儀なくされていると仮定している。また、ここでの「一定密度」とは、2.0人/平方メートル²となっている。したがってこの費用を産出するには、ホーム柵を設置した場合としない場合のホーム上の混雑状況をシミュレーションする必要があるが、残念ながら本稿ではそのシミュレーションをするのに十分な情報を入手することができなかった。

またホーム柵の幅はわずか70センチメートルであり³、歩行が禁止されているホーム上の白線よりも通常は外側に設置されていることから、ホーム柵が設置されたという理由だけでホーム上の歩行密度が大きく変わり、「ほとんど停止状態」に陥るといえることは考えにくいだろう。

以上二点の理由により、本稿ではホーム柵を設置することによりホーム上の移動に支障が出るという費用は分析の対象にしないことにした。

² 歩行密度が2.0人/平方メートルとは、「歩行者相互の接触は不可避で、ほとんど停止状態」を表している。（『土木工学ハンドブック（第四版）』土木学会編 技報堂出版 より）

³ 「ホーム柵設置促進に関する検討会報告書」（国土交通省鉄道局）より。

(3) 停車時分が長くなることによる時間費用（利用者が負担）

「ホームドアシステムの研究開発」事業研究報告書 平成 11 年度（財団法人 交通エコロジー・モビリティ財団）によると、「ドア開時においてホームドア開後に車両ドアを開け、ドア閉時においては車両ドア閉後にホームドアを閉じるとし、かつ列車停止位置・ホームドア開閉時間特性のばらつきを全て考慮すると 2 秒程度のロスが生じる」としている。その上で同報告書は、駅停車時分が延びることの対策として以下のような方法を挙げ、それらを組み合わせて用いることによって 2 秒のロスはほとんど解消可能としている。

(a) 駅停車時分を延ばす場合（運用方法でカバーする方法）

- ・延びた分を、折り返し駅停車時分短縮でカバー
- ・延びた分を、駅間走行速度を上げることでカバー

(b) 運転時分を削る余裕のない場合（超過密運転の場合）

- ・ドア開時の車上・地上間情報伝送遅れ時間の短縮（より高速化など）
- ・車両ドア開の早期化
- ・ドア閉時の車両ドアに対するホームドアの遅れをなくす

しかし、東京メトロにおける朝のラッシュ時にはこのような対策で 2 秒のロスを解消するのは現実として難しいと考え、本稿では朝のラッシュ時に限って当該費用を分析対象とすることにした。

以下のような方法でこのロスを定量化することにする。

①『都市交通年報』（財団法人運輸政策研究所）を用いて、路線ごとに主要区間におけるピーク時における通過人員の、終日の通過人員に対する比率を求める。

②これに、路線ごとに全区間の 1 日あたり通過人員⁴を乗じ、さらに 1 年間（月一金曜日）の日数を乗じることで各路線の 1 年あたりの時間的損失を求めることができる。

③全 7 路線分を足し合わせ、さらに 15 年分の割引現在価値の和を求める。

このように計算すると、この費用は約 474 億円になる。

以下、①～③を順に計算していく。

① この過程における計算結果は以下のようになる。

	区間	ピーク時通過人員(人)	終日通過人員(人)	比率
銀座線	赤坂見附→溜池山王	30609	179894	0.17
丸ノ内線	四ツ谷→赤坂見附	31294	156651	0.20
日比谷線	三ノ輪→入谷	48485	192125	0.25
東西線	木場→門前仲町	75928	305557	0.25
千代田線	町屋→西日暮里	78217	224735	0.35
有楽町線	東池袋→護国寺	60226	175946	0.34
半蔵門線	渋谷→表参道	67054	201440	0.33

⁴ 東京地下鉄株式会社『運輸統計年報』より。

② この過程における計算結果は以下のようにまとめることができる。

	①の比率	全区間の1日あたり通過人員(人)	1年あたりの時間的損失(百万円)
銀座線	0.17	4686925	334.05
丸ノ内線	0.20	5505114	460.66
日比谷線	0.25	5924710	626.30
東西線	0.25	8236044	857.27
千代田線	0.35	5283540	770.28
有楽町線	0.34	5183396	743.21
半蔵門線	0.33	2211775	308.40
合計			4100.17

③ 全7路線の1年あたりの時間的損失4100.17(百万円)の15年分の割引現在価値の和は、

$$\sum_{t=0}^{14} \frac{4100.17}{(1+0.04)^t} \cong 47410.71 \text{ (百万円)}$$

となる。

第3節 便益の推計

本節では、第1節で挙げた便益を実際に推計していくことにする。

(1)死亡者数、負傷者数の減少の便益(利用者便益)

以下のような手順でこの便益を定量化することにする。

①東京メトロの1年当たりの人身障害事故による死者数(自殺を除く)、負傷者数、自殺者数を求める。

②死亡、負傷、自殺のときそれぞれの統計的生命価値を仮定する。

③これらを掛け合わせることで1年当たりの便益を求め、さらに15年(これについては後述)分の割引現在価値の和を算出する。

このように計算すると、この便益は約420億円となる。

以下、順に計算していく。

①『鉄道統計年報』(国土交通省鉄道局)によると、平成6年度から平成15年度までの10年間での東京メトロ(または帝都高速度交通営団)の人身障害事故による死者数(自殺を除く)、負傷者数の平均はそれぞれ年間1.6人、2.4人である。

次に自殺者数であるが、東京地下鉄株式会社（東京メトロ）に問い合わせたところ⁵、平成 16 年度に自殺目的による人身事故件数は 15 件であったことが分かった。これより本稿では、自殺者数は 1 年当たり 15 人とすることにする。

②講義「公共政策の経済評価」の教科書⁶の表 15.1 より、統計的生命価値は 250～400 万ドルであるが、本稿ではその中間の 325 万ドルを統計的生命価値として採用することにする。また、傷害費用は一人当たり 49.1 万ドルとする。なおこれらはいずれも 1999 年米国ドルで表されているので、円換算する必要がある。そこで 1999 年 7 月から 12 月の基準外国為替相場：1 ドル＝118 円⁷を用いると、統計的生命価値は 383.5（百万円／人）、傷害費用は 57.94（百万円／人）となる。

次に自殺の場合の統計的生命価値を仮定するのだが、これについては以下のような 2 つの極端な考え方があり得るだろう。

- ・自分から命を絶っているのだから、統計的生命価値は 0 である。
- ・同じ人の命であるから、事故の場合と同じ値を用いるべきである。

ここで本稿では中間をとって、事故の場合の 2 分の 1、すなわち 162.5 万ドルと仮定する（ただし後で感度分析を行う）。これを円換算すると 191.75（百万円／人）となる。

③①で求めた死者数（自殺を除く）、負傷者数、自殺者数と、②で仮定した死亡、負傷、自殺のシャドープライスをそれぞれ掛け合わせると 1 年当たりの便益が求まり、以下の表のようになる。

	1 年間の人数（人）	原単位（百万円／人）	合計（百万円）
死亡（自殺を除く）	1.6	383.5	613.60
負傷	2.4	57.94	139.05
自殺	15	191.75	2876.25

次にホーム柵の耐用年数を 15 年として割引現在価値の和を求める。なおこの 15 年は、国交省マニュアルでエスカレーター、エレベーターの耐用年数を 15 年としていることによる。また、割引率も国交省マニュアルの 4 % を用いる。すると計算は以下のようになり、この時の便益は約 420 億円となる。

$$\sum_{t=0}^{14} \frac{613.60 + 139.05 + 2876.25}{(1 + 0.04)^t} \cong 41961.42 (\text{百万円})$$

⁵ 「東京メトロお客様センター」に問い合わせた。丁寧に回答していただき、この場を借りて感謝の意を申し上げる。

⁶ ボードマン・グリーンバーグ・ヴァイニング・ワイマー [2004] 『費用・便益分析』ピアソン・エデュケーション

⁷ 日本銀行ホームページより。

(2) 人身事故による列車遅延がなくなることによる便益 (利用者便益)

以下のような手順でこの便益を計算することにする。

- ① 東京メトロ各路線（南北線を除く）における1年当たりの人身事故（自殺を含む）の件数を求める。
- ② 人身事故1件当たりの利用者の時間的損失を計算する。
- ③ これらより各路線の1年当たりの利用者の時間的損失を求めた後全路線分を足し合わせ、さらに15年間における割引現在価値の和を算出する。

このように計算すると、この便益は約681億円となる。

以下、順に計算していく。

- ① 『鉄道統計年報』（国土交通省鉄道局）によると、東京メトロ全体の平成6年度から平成15年度までの10年間における平均の人身障害事故（自殺を除く）の件数は3.8件である。これに前述の自殺の件数（15件）を加えると18.8件となり、これを東京メトロ全体の1年間における人身事故の件数とする。ここで路線*i*の1年当たりの人身事故（自殺を含む）の件数を n_i とおき、輸送人員と人身事故の件数に比例的な関係があると仮定すると、

$$n_i = 18.8 \times \frac{x_i}{X} \quad i = 1 \sim 7$$

x_i : 路線*i*の1日平均輸送人員 X : 南北線を除いた7路線の1日平均輸送人員となる。

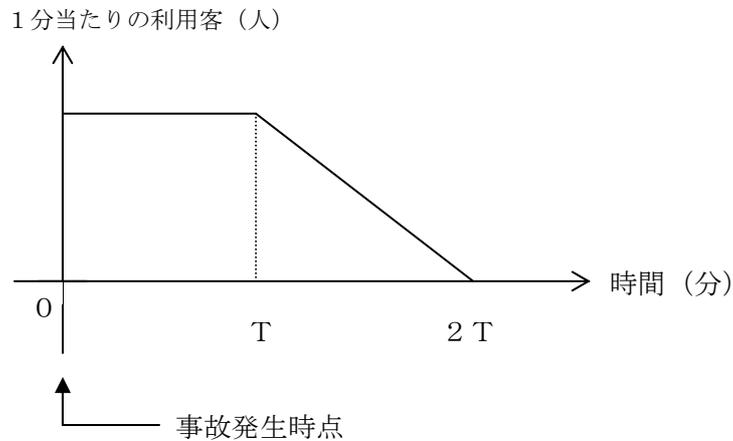
- ② 人身事故1件当たりの利用客の時間的損失を l_i とおき、午前6時から午後12時までの18時間の間に一様な確率で人身事故が発生すると仮定すると、

$$l_i = 48.2 \times T \times x_i \times \frac{T}{60 \times 18} \quad (\text{円})$$

T : 運転を見合わせている時間

となる。なお、時間価値（48.2円/分）は国交省マニュアルを参照した。

さらに一旦人身事故が発生すると、運転を再開した後も列車に遅れが生じ、利用客に時間的損失が発生する。ここで問題になるのは、その運転の遅れを何分程度かけて、どのように回復させるかということである。しかしそのようなことを扱った文献はなく、また地下鉄事業者に問い合わせても十分な情報が得られなかったことから、本稿では、運転見合わせ時間と同じ時間（ T ）をかけて、線形にその遅れを取り戻すこととした。なお、横軸に時間（分）、縦軸に人身事故によって影響を受ける利用客の1分当たりの人数をとると、このイメージは以下のような図で表すことができる。



このことも考慮に入れた場合の利用者の時間的損失を l'_i とおくと、

$$l'_i = 1.5 \times l_i$$

となる。

③①、②より、南北線を除いた東京メトロ全7路線の人身事故による1年当たりの時間損失は、

$$L = \sum_{i=1}^7 n_i l'_i \quad (\text{円})$$

となる。ここで $T=60$ を仮定すると、 $L=5893.69$ (百万円)となる。ここまでの計算過程を表にまとめると、以下ようになる。

	1日平均輸送人員 (人)	1年当たりの人身事故 (自殺を含む) の件数 (件)	人身事故1件当たりの時間的損失 (百万円)	1年当たりの時間損失 (百万円)
銀座線	1002932	3.54	241.71	855.35
丸ノ内線	1064464	3.76	256.54	963.53
日比谷線	1054272	3.72	254.08	945.16
東西線	1211718	4.28	292.02	1248.54
千代田線	1050804	3.71	253.24	938.95
有楽町線	759749	2.68	183.10	490.84
半蔵門線	728515	2.57	175.57	451.31
合計				5893.69

この15年分の割引現在価値の和は、

$$\sum_{t=0}^{14} \frac{5893.69}{(1+0.04)^t} \cong 68149.51 \text{ (百万円)}$$

となる。

第4節 分析の結果

ここまでの分析の結果をまとめると、以下のようになる。

- ・費用 47400+47410.71=94810.71 (百万円)
- ・便益 41961.42+68149.51=110110.90 (百万円)
- ・NPV (Net Present Value) =15300.22 (百万円)
- ・費用便益比率=1.16

これより、NPVが正になり、また費用便益比率(B/C)も1を上回ることが分かり、ホーム柵の設置は社会的に望ましいといえることができる。なお、次章において感度分析を行い、恣意的に仮定したパラメーターが変化したときにNPVとB/Cがどう変化するかを考察する。

また、主体ごとの便益・費用は以下のようになる。

	地下鉄利用者	地下鉄事業者	国、地方自治体
便益	110110.90	0	0
費用	47410.71	47400	

(単位：百万円)

第3章 感度分析

自殺者の統計的生命価値、運転見合わせの時間についての感度分析を行う。なお、前者については事故死の場合の2分の1（これまでの分析と同じ）、4分の1、4分の3の場合について行い、後者については60分（これまでの分析と同じ）、70分、50分の場合について行うことにする。

A. 自殺者の統計的生命価値が現状（1人当たり162.5万ドル）のケース

運転見合わせ時間	費用	便益(1)	便益(2)	NPV	B/C
T=70	94810.71	41961.42	92759.05	39909.76	1.42
T=60	94810.71	41961.42	68149.51	15300.22	1.16
T=50	94810.71	41961.42	47326.05	-5523.24	0.94

（単位：百万円）

B. 自殺者の統計的生命価値が事故死のときの4分の1（1人当たり81.25万ドル）のケース

運転見合わせ時間	費用	便益(1)	便益(2)	NPV	B/C
T=70	94810.71	25332.20	92759.05	23280.54	1.25
T=60	94810.71	25332.20	68149.51	-1329.00	0.99
T=50	94810.71	25332.20	47326.05	-22152.50	0.77

（単位：百万円）

C. 自殺者の統計的生命価値が事故死のときの4分の3（1人当たり243.75万ドル）のケース

運転見合わせ時間	費用	便益(1)	便益(2)	NPV	B/C
T=70	94810.71	58590.63	92759.05	56538.97	1.60
T=60	94810.71	58590.63	68149.51	31929.43	1.34
T=50	94810.71	58590.63	47326.05	11105.97	1.12

（単位：百万円）

以上より、自殺者の統計的生命価値や運転見合わせ時間によって、NPVの正負（あるいはB/Cが1を上回るか否か）が分かれることが読み取れる。しかし、運転見合わせ時間が60分以上のときは、自殺の場合の統計的生命価値の値によらずおおよそNPVが正（B/Cは1以上）となり、運転見合わせ時間が50分以下のときは、自殺者の統計的生命価値を大きく見積もらないとNPVが正（B/Cは1以上）にならないことが分かる。

第4章 結論と今後の課題

まず、本稿における分析の結果を再掲しておく。

- ・費用 $47400+47410.71=94810.71$ (百万円)
- ・便益 $41961.42+68149.51=110110.90$ (百万円)
- ・NPV=15300.22 (百万円)
- ・費用便益比率=1.16

主体ごとの便益・費用の分布は、以下のようになる。

	地下鉄利用者	地下鉄事業者	国、地方自治体
便益	110110.90	0	0
費用	47410.71	47400	

このような分析結果を踏まえ、ホーム柵設置の促進のために、設置費用を賄うための地下鉄運賃値上げを本稿では提案する。

本稿で分析の対象としている便益は、事故被害者の減少による便益と列車遅延の減少による便益の2種類であるが、統計生命価値および時間価値を用いて算出している以上、いずれの便益も地下鉄利用者に帰属するものということになる。同じ理由で、費用のうち停車時分が長くなることによる時間費用も、地下鉄利用者の負担である。したがって、本分析において費用負担に関して議論の余地があるのは、ホーム柵の設置費用のみである。地下鉄事業者と国・地方自治体はホーム柵設置による便益を一切享受せず、設置費用だけを負担することになる。もちろん現実には、人身事故やそれに伴う列車遅延が防止されることが地下鉄事業者にとっても便益となることは明らかであるし、当該地下鉄を直接利用しない納税者にとっても、何らかの間接的便益こそあれ、損失になるということは決してないはずである。したがって両者にとっても便益がゼロということは現実にはありえない(地下鉄事業者単体にとっての便益が定量的に把握されていない点は、今回の分析の課題である)。しかしそれでも、事業者や政府が費用を負担してホーム柵を設置しても便益の大部分が利用者に漏出するというのが現状であり、強い要望がある一方でホーム柵設置の動きがなかなか広まらないことの一因となっていると考えられる。少なくとも事業者にとっては、現状でホーム柵を設置するインセンティブが極めて乏しいのである。

そこで本稿では、ホーム柵設置費用を地下鉄運賃の値上げを中心に賄うことを提案する。便益が地下鉄利用者に集中する以上、受益者負担の観点からは設置費用の大部分についても利用者負担とすべきであるし、逆に現状がそうっておらず、受益と負担の帰属主体が異なっていることが、ホーム柵普及の大きな障害となっていると考えるからである。

ホーム柵の設置費用474億円すべてを利用者負担とし、運賃の値上げで賄うとする場合を考える。東京メトロ平成16年度の全線の輸送人員は2075.80(百万人)であるから、必要な値上げ幅をX円とすると、

$$\sum_{t=0}^{14} \frac{2075.80 \times X}{(1+0.04)^t} = 47400$$

とおくことができる。X を逐次代入していくことで解いた結果、およそ 1.98 となる。すなわち、ホーム柵に対し公共的な補助を一切行わず、設置費用負担を全て地下鉄利用者に転嫁するという最も極端なケースを考えても、値上げ幅は 2 円に満たないということになる。現実には先に述べたような事業者にとっての便益や社会全体的な設置の意義等も考慮して、事業者の負担や公的補助もゼロではないことを想定すると、この値上げ幅はさらに小さくなる。

運賃値上げとなれば問題となるのは需要への影響であるが、上記程度の値上げによる需要の減少は極めて軽微であると考えられ、またホーム柵設置による安全性の向上が需要にプラスに働くという側面もあるため、需要の減少が本提言の致命的な瑕疵となることはないと考ええる。

さらに、ホーム柵設置という施策の位置付けに関して一点付け加えたい。現在、ホーム柵設置という施策は駅構内のエレベーターや点字ブロック等と同様に、高齢者や視覚障害者等のためのバリアフリー政策の一環として語られることが多い。バリアフリー整備事業に関しては、交通バリアフリー法により、事業費を国・地方自治体・事業者が 3 分の 1 ずつ負担するという公的な支援の枠組みが用意されている。しかしホーム柵はそのような一部の利用者のみならず、列車遅延の防止という形で地下鉄利用者全体が便益を享受するという性質のものである。ホーム柵設置をバリアフリーの枠内だけで考え、バリアフリー整備事業としての支援制度を適用することは、上記の性質からみても適切とはいえない。ホーム柵設置はバリアフリーという括りとは別個の施策として取り組み、バリアフリーとは別個の補助制度で臨むことが望ましい。運賃の値上げという形で利用者に負担を求めるに際しては、このような認識を社会的により根付かせることも必要であると考ええる。

参考文献

- ・アンソニー・E・ボードマン／デヴィッド・H・グリーンバーグ／アイダン・R・ヴァイニング／デヴィッド・L・ワイマー著、岸本光永監訳、出口亨／小滝日出彦／阿部俊彦訳
[2004] 『費用・便益分析』 ピアソン・エデュケーション
- ・国土交通省鉄道局 『鉄道統計年報』
- ・国土交通省鉄道局[2001] 「鉄道駅のホームからの転落事故に対する安全対策の整備計画等について」
http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha01/08/080719_.html
- ・国土交通省鉄道局[2003] 「ホーム柵設置促進に関する検討会報告書」
http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha03/08/081205_.html
- ・国土交通省鉄道局[2005] 「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2005」
http://www.mlit.go.jp/tetudo/jigyo_hyoka/manual2005.html
- ・国会会議録 第154回国会 内閣委員会 第10号 (平成14年4月26日)
<http://kokkai.ndl.go.jp/>
- ・財団法人運輸政策研究所 『都市交通年報』
- ・財団法人交通エコロジー・モビリティ財団[1999] 「ホームドアシステムの研究開発」事業研究報告書 平成11年度
<http://nippon.zaidan.info/seikabutsu/1999/00059/mokuji.htm>
- ・人文社[2005] 『東京地下鉄全駅ガイド』
- ・東京地下鉄株式会社 『運輸統計年報』
- ・東京地下鉄株式会社ホームページ
<http://www.tokyometro.jp/>