

南アジア諸国の鉄道安全政策上の問題点

伊 藤 壽 洪

キーワード

1. 踏切安全 (Level Crossing Safety)
2. 無防護踏切 (Unprotected Level Crossing)
3. 遮断機付踏切 (Barrier Level Crossing)
4. 踏切警報機 (Crossing Warning Signal)
5. 踏切障害物検知装置 (Crossing Obstructing Detector)
6. 有人踏切 (Manned Level Crossing)

1. はじめに

国連E S C A P (Economical and Social Commission for Asia and the Pacific アジア太平洋経済社会委員会) の交通部門T C T I D D (Transport, Communication, Tourism and Infrastructure Development Division) の現在の関心事はアジアハイウエー⁽¹⁾と大陸横断鉄道及び鉄道安全問題である。

E S C A P 予算の1/3以上を拠出している日本政府は、アジアハイウエーと鉄道安全に強く関心を示している。大陸横断鉄道の北回廊ルートに関して韓国及びロシアが強い関心を示している。また、北朝鮮もこれに注目して、会議にオブザーバーとして参加⁽²⁾してきているが、これは注目すべき現象であ

る。アジアハイウエーや大陸横断鉄道はこれだけで優に、巨大な研究対象となりうるが、今回は鉄道安全政策、特に道路政策との接点である踏切に重点を絞って論ずる。

ここに一つの統計がある。

表－1 南アジアの鉄道事故統計⁽³⁾

	日本	イラン	タイ	フィリピン	バングラ デシュ	ヴェトナム	インド
鉄道延長	27,230km	5,995km	4,040km	484km	2,733km	3,293km	62,495km
踏切数	37,326	418	2,237	308	2,149	3,527	40,445
鉄道延長/ 踏切数	0.7km	14.3km	1.8km	1.6km	1.3km	0.9km	1.5km
鉄道事故件 数	939	492	496	158	283	392	397
鉄道事故数 ／鉄道延長	0.034	0.082	0.123	0.326	0.104	0.119	0.06
踏切事故件 数	477	30	469	47	17	260	67
踏切事故数 ／100踏切	1.278	7.177	20.966	9.710	0.791	7.732	0.166
踏切事故数 ／鉄道事故	51%	7%	95%	15%	6%	66%	16%

この統計は国連E S C A P (アジア太平洋経済社会委員会) が1999年に集めた鉄道安全についてのカントリーレポートからの抜粋である。

一番下の欄を見てみると、鉄道事故の原因として踏切事故が大きな割合を占める国とそうでない国に分かれていることがわかる。タイを筆頭にヴェトナム、日本のグループ、これらは鉄道事故の原因の内、踏切事故の占める割合が50%を超えるグループである。これに対し、バングラデッシュ、イラン、フィリピンそしてインドのグループは、鉄道事故の原因の内、踏切事故の占める割合が非常に小さい。

なぜこのようにはっきりと分かれるか、その理由は明らかである。統計の取り方で違いが出ているのである。

バングラデッシュ、イラン、フィリピンそしてインドのグループの国では踏切事故は道路事故として処理されており、鉄道事故として表れておらず、ここに現れた数字は純粹に鉄道責任の踏切事故としての数だけである。日本のような統計方法に換算すれば後者の国々のグループもまた十分に、鉄道事故のうち踏切事故率が50%以上になることは、インド等の実地調査⁽⁴⁾からも推測できる。なお、日本以外の国々では踏切上の歩行者の事故は踏切事故に上がってない。

これらの事情を踏まえて推測してみると、鉄道事故の原因は50%以上が踏切事故であり、さらに、歩行者事故も含めるとすると大変な高率となると思われる。

国連ESCAPでは詳細かつ正確な統計を必要としたが、その確保に成功してない。しかし、現状での鉄道事故の過半数以上が踏切事故であると推定されるからには、鉄道安全施策上、各国の踏切事故防止政策について考える必要がある。

この論文においては鉄道安全対策上、技術的な部分及び、制度上の問題部分は省いて、南アジア諸国に共通した鉄道事故防止の踏切安全政策について述べる。これは小生が国連ESCAPに提出した鉄道安全レポートの一部分の要約である。

2. 鉄道安全対策の重点箇所

ここにインド国鉄の統計がある⁽⁵⁾。

インド国鉄はアジアに珍しく、細かい統計を採っている。この統計は日本における鉄道統計に対して、サンプル採取の範囲、手段が異なることから絶対値は同一には論じ難いが、傾向については十分利用できると考えている。図-1は事故統計に列車の運行延長や踏切数などのウエイトを考慮に入れた事故率である。

インド国鉄の統計によると図-1のように踏切警手がいなくて遮断機の無

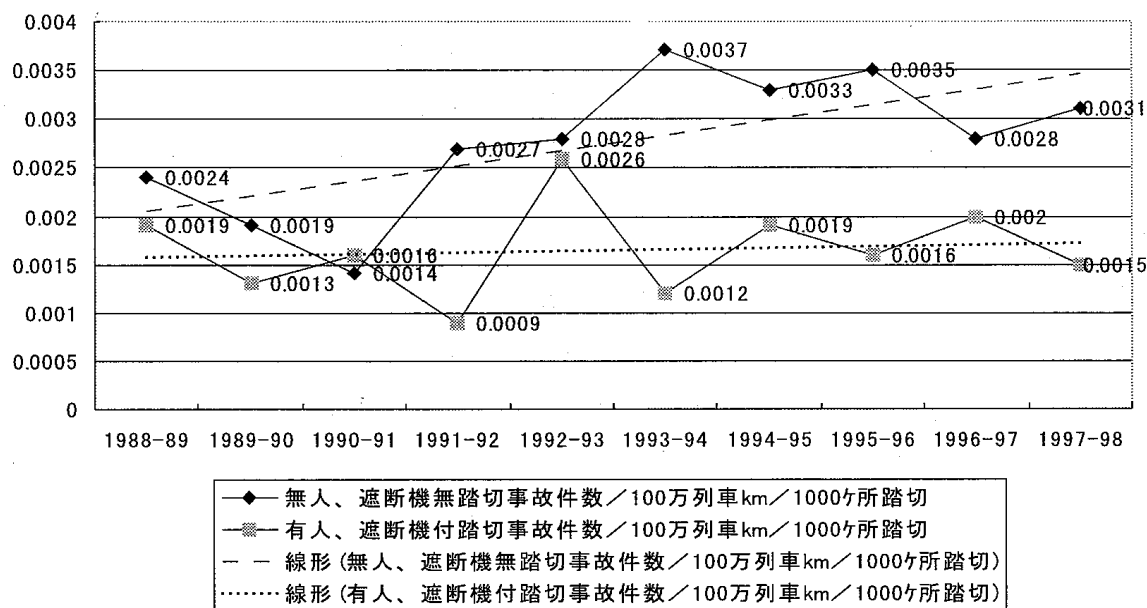


図-1 インド国鉄のウエイト付踏切事故率

い踏切 (unmanned and non barrier level crossing) は、踏切警手がいて遮断機のある踏切 (manned and barrier level crossing) よりも事故件数が多く、危険性が高い。このウエイト付き踏切事故率の遮断機付き踏切と遮断機無し踏切の安全性の差異は率として2倍以上を示している。

このように遮断機等の防護無し踏切は、遮断機などを持つ防護踏切と比べて危険度が非常に高いのであり、防護無し踏切対策が重要な課題となってくる。

インドにおける防護踏切の大部分を占める遮断機付き踏切は、ほとんどの場合、踏切警手付きであり、踏切警手の居ない自動遮断機付踏切 (unmanned and automatic barrier level crossing) はほとんどない。

この防護無し踏切の事故防止対策が鉄道事故防止対策における中心施策となることは明らかである。

この傾向はインドばかりでなく、南アジア各国どここの国も同じである。防護無し踏切事故防止が鉄道事故防止において最重点課題であると考えられる。

3. 国連E S C A Pの立場

国連E S C A Pとしては、発展途上の南アジア諸国に対して先進国の例を手本と考えている。あらゆる地域において将来的には無人化、自動化、電子化が進展し、その発展形態がベストな形であると考えている。今回の鉄道安全政策の方針にもそれは有形、無形な示唆、雰囲気の影響を与えている。踏切安全対策において、発展途上の南アジア諸国への勧告施策においても例外ではない。近い将来も含めて自動化・電子化は目指す方向と考えられている。国連E S C A PのT C T I D Dの幹部との会議でも、それは規定の方向のように話されていた。

そこで鉄道安全対策における最大の弱点個所である無人、無防護踏切の事故防止対策が必要となる。しかし、国連として、近い将来、自動化・電子化を打ち出すには高額な設備投資が必要となり、各国が資金面から消極的になりかねない。国連E S C A P自身、自動化・電子化に向けての暗黙の方針と近い将来での現実の設備投資負担の重さにどう対処するか迷っている状態にあると思われる。

ここで国連E S C A Pが適切な、そして誰もが納得する、確固たる方針を打ち出さなくては将来の南アジアの鉄道安全に禍根を残すことになる。

鉄道安全の大きな重点として防護無し踏切の事故防止対策が鉄道事故防止対策の決め手であることを国連E S C A Pとしては認識しており、また踏切事故防止の大きな柱は防護設備無しの踏切に防護設備等の導入であることも認識している。国連E S C A Pとしては、防護無し踏切にどのような防護設備、制度を設けるようにアジア諸国に勧告するかがポイントとなる。自動化、電子化された踏切防護設備は、多くのアジア諸国にとってそれぞれの国の国産品ではなく、輸入品であり、高価である。乏しい財政の圧迫原因ともなりかねない。小生が提案した鉄道安全対策の大きな柱の一つにアジア諸国の財政的に許される踏切安全対策がある。即ち、最も効率的で、安価な踏切安全対策の策定である。

国連E S C A Pとしては、将来的には現在の無防護踏切 (unprotected level crossing) を無人の自動遮断機付防護踏切 (unmanned and automatic barrier protected level crossing) にするように勧告することも考えている。

自動化・電子化の波は自動化・電子化の財政的限界及び機能的限界の壁を乗り越えてアジアの隅々まで及んでいる。しかし必要な時には、この踏切の自動化・電子化の考えに疑義を唱え、反対理由を立証し、自動化・電子化を撤回させることもせねばならないかもしれない。その論拠を次項以降に実証的に述べることとする。

4. 自動化遮断機の現状について

ここにフランス国鉄における踏切統計がある⁽⁶⁾。

日本の遮断機付踏切はほとんど無人の自動遮断機付踏切となっており、有人の遮断機付踏切は稀であるが、フランスにおいては有人の遮断機付踏切が一割以上存在している。また、フランスの無人の自動遮断機付踏切には多くの場合、障害物検知装置は設置されていない。図-2から分かるように事故件数から見て、無人の自動遮断機付踏切は有人の遮断機付踏切より事故件数が多く、危険性が高いことが分かる。

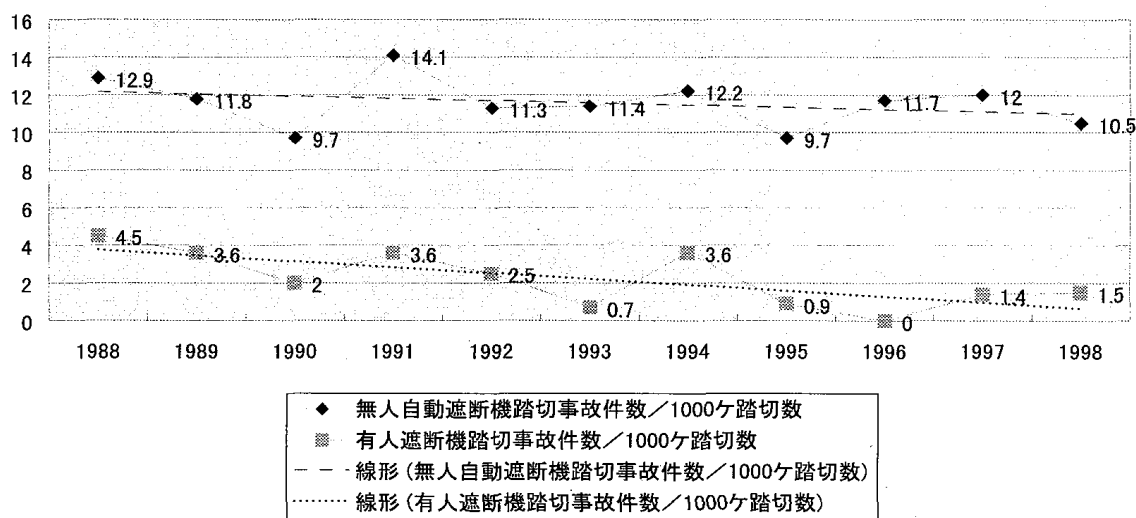


図-2 フランス国鉄遮断機付踏切事故率

このことから、有人即ち踏切警手がいる踏切は踏切警手がない自動遮断機付踏切より相当高い率で安全であると言える。

では、この無人の自動遮断機付踏切の危険率を引き下げる方法はないか。それは日本において行われている障害物検知装置の踏切上への設置である。JR 東日本の統計が図-3である⁽⁷⁾。

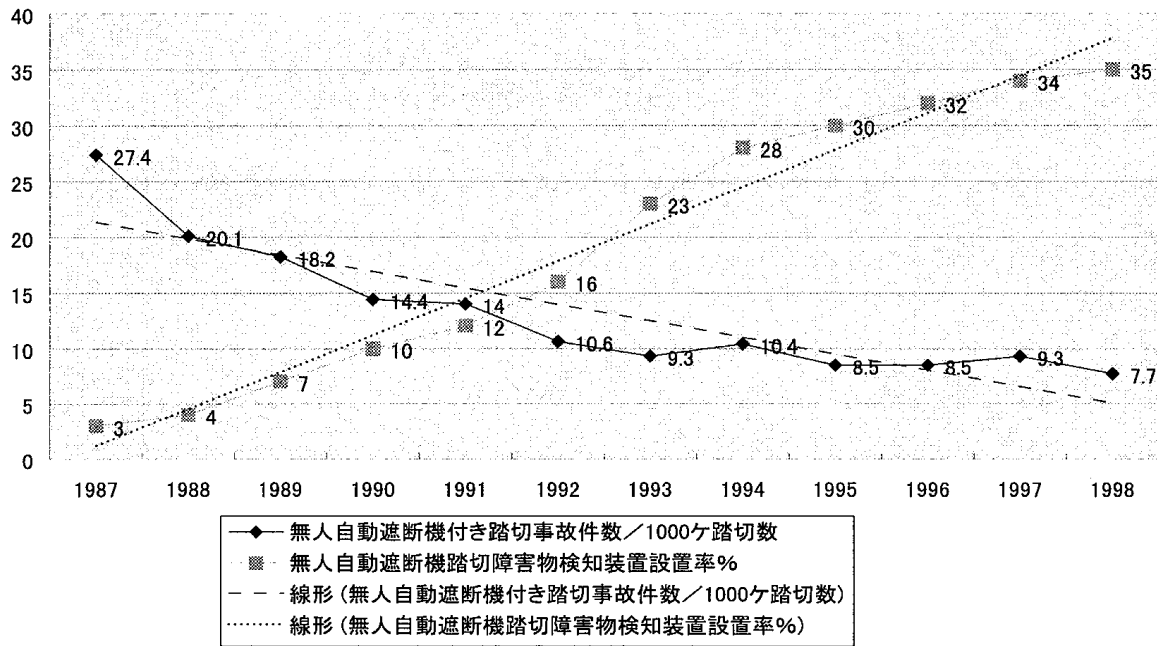


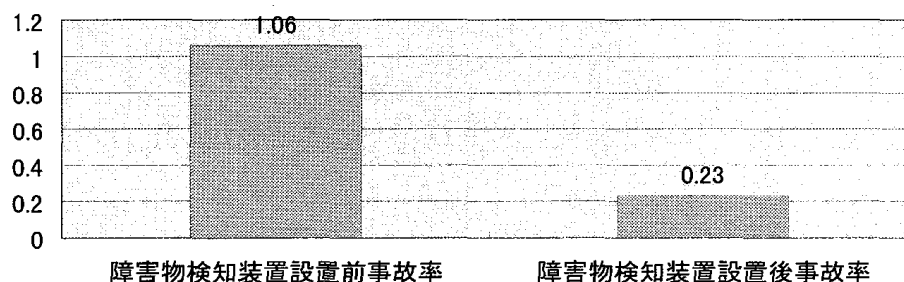
図-3 JR 東日本の遮断機付踏切事故率と障害物検知装置設置率

この統計から障害物検知装置の設置台数の増加に従って、無人の自動遮断機付踏切事故件数が大幅に減少していることが読み取れる。

この障害物検知装置は、JR 幹線上の自動遮断機付踏切の多くに付いている赤外線等利用の電子装置で、日本ではポピュラーな装置である。図-3のJR 東日本の例では障害物検知装置設置率 35%の段階で1,000踏切当りの事故件数は7.7であり、フランス国鉄の有人踏切のそれに及ばないが、障害物検知装置設置率が多くなればフランス国鉄の有人踏切の事故件数に近づくことは明白である。

同じく、JR 東日本の別の統計では、この障害物検知装置を自動遮断機付踏切に設置する前と後で事故履歴を比較し、事故件数は1/5に減少しているこ

とを報告している。図－4⁽⁸⁾。



図－4 障害物検知装置設置前後の事故率

このように無人自動遮断機付踏切の事故率を有人の遮断機付踏切並にする決め手は障害物検知装置の設置である。これは今度の研究で明らかになったことである。

有人の遮断機付踏切と無人の自動遮断機付踏切と危険度がこれほど違う要因はインドの实地調査で初めて分かったことである。

インド国鉄の有人遮断機付踏切において实地調査したとき、踏切遮断中で踏切警手の制止にもかかわらず多数の歩行者、自転車、バイクなどが遮断機の下を潜り抜けて、横断するのが目撃されている。もし、踏切警手がいなかったら、自動車さえも遮断機を潜り抜けたかもしれなかった。やはり、踏切において、人（踏切警手）の存在は貴重なものと実感した。やはり、日本のような先進国と言われる国でも、自動遮断機付踏切事故のほとんどは、遮断機突破等の直前横断であり、踏切警手が存在すればそのような無謀運転を行わなかったか、あるいは、事故後列車停止が直ぐ行われたと思われる事故が多い。このように日本においても人の存在は貴重であることが認識される。

自動遮断機付踏切は安全性の面で、障害物検知装置の助けを得なければ有人の遮断機付踏切に及ばない。このことから鉄道事故防止上最大の関心事である、防護無し踏切の防護化をどの様に進めるかが問題となる。

5. 防護無し踏切の防護化

防護化の方法として幾つか考えられるが、日本で最初に考えられ実行され、そして失敗したものに踏切警報機による防護化対策がある。俗に言う、“踏切チャンチャン警報機”である。遮断機無しの、音と光だけの防護であり、列車通過直前の車の突破には無力であった。日本では1970年頃がこの防御方法のピークで、踏切の約3割近くを占めたが、安全性が期待できないことから方針が変えられ、現在は4%まで減少している。図-5は警報機付踏切数の急激な減少が方針転換を表している⁹⁾。

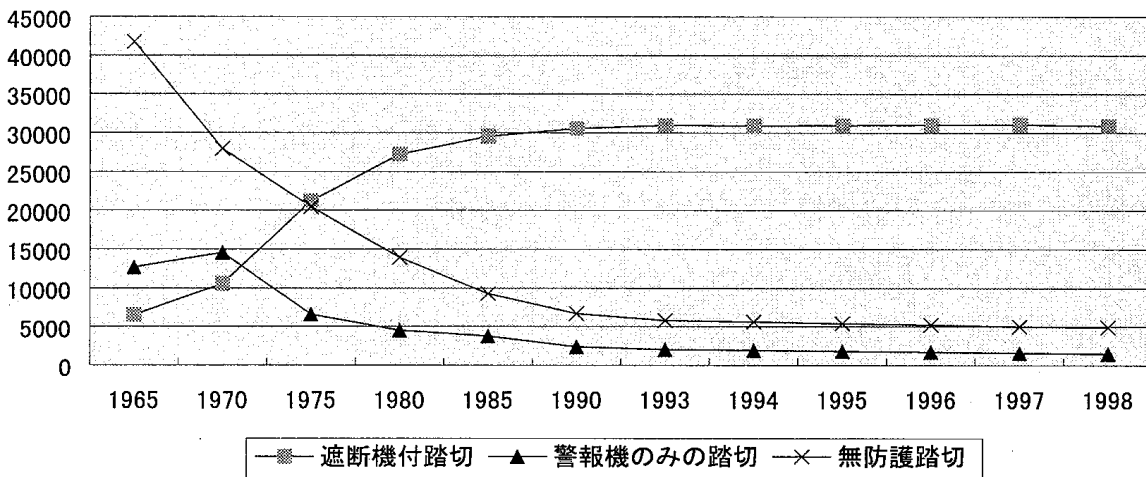
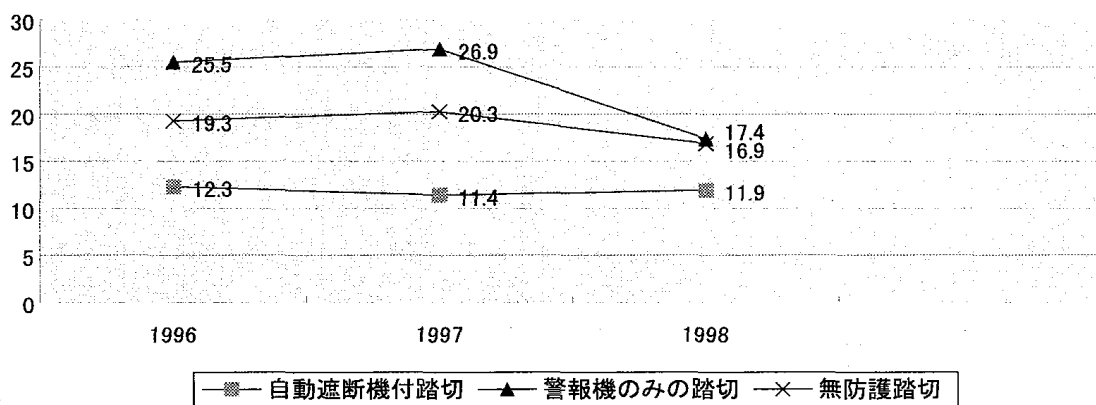


図-5 日本の踏切種別毎の踏切ヶ所数

日本における安全性のデータとして踏切1000ヶ所当りの1998年の事故件数として、自動遮断機付踏切は11.9であり、踏切警報機のみ踏切としては17.4、なにも無い無防護踏切は16.9であり、図-6からも、踏切警報機付踏切は無防護踏切より危険率が高いことになる。

このことから踏切防護システムとして、踏切警報機のみで遮断機を伴わない装置は不完全であると分かる。

日本においては、すでに1970年代に方針転換した不完全なシステムを南アジアの諸国に指導勧告するわけにいかない。しかし、日本の海外技術援助の実施機関であるJICA（海外協力事業団）等においては次善の処置として、発



図－6 踏切種別毎 1000ヶ踏切当り事故件数

展途上国に対する援助の一手段として未だに生きていることは驚きであった。この問題についても日本自身の援助・指導方針の問題として早く取り除くように申し入れた。恐らく、この踏切警報機だけの不完全なシステムは JICA 等の指導から現在、外されていると思われる。

踏切防護化は遮断機付きでないという意味は無いことはすでに述べた。遮断機付踏切にも種類があり、無人自動遮断機付踏切、有人自動遮断機付踏切、有人機械式遮断機付踏切などがある。

無人自動遮断機付踏切は障害物検知装置が付かないと安全性が極端に減ずることをすでに論じた。

また、有人自動遮断機付踏切は自動化が不完全な場合、または極端に多い交通量で自動遮断機だけでは自信が無い場合などに設置される。

有人機械式遮断機付踏切は人件費が安い国で設置されている。有人自動遮断機付踏切は特殊な場合なので一般論としては除外する。

今後アジア諸国に鉄道安全の重点対策として無防護踏切の防護化を打ち出すに当たって、無人自動遮断機付踏切か、有人機械式遮断機付踏切かの選択まで絞られてきた。近い将来に視点を据えて、南アジア諸国の実行可能な安全性の高い方法は何かについて考える。

まず、自動遮断機付踏切について考えると自動遮断機と必需品である障害物検知装置の日本での値段は米ドル表示で次のようになる。

表一2 自動遮断機の値段⁽¹¹⁾ 1ドル=106円

		材料費 \$	日本の労務費 \$	労務費現地換算 1/10 \$	計 \$
自動遮断機	二組遮断	15,623	9,434	943	16,566
踏切障害物検知装置（光電式）	単線式	36,792	9,434	943	37,735
ケーブル敷設（材料込）2km	1km 双方向	9,432	15,094	1,509	10,941
トラフ敷設（材料込）2km	1km 双方向	28,300	56,602	5,661	33,961
電子踏切制御装置		47,170	4,717	472	47,642
メンテナンス 15年間（材料費の10%）				13,731	13,731
計		137,317		23,259	160,576

これから見ると自動遮断機付き踏切防護に約16万ドルかかることになる。前に述べたように自動遮断機だけの防護では、高度な安全性、有人踏切と同じ位の安全性は期待できない。高い安全性を追求しようとする、どうしても障害物検知装置が必要となる。このことから自動遮断機装置一式には障害物検知装置も入っている。

この自動遮断機装置一式の耐用年数は長すぎるかもしれないが、約15年とみる。有人機械式遮断機の費用として遮断機はその国の国産であり、インド国鉄の資料では機械式遮断機一式90万ルピーとなる。世界銀行の1999年発表のインターネットのデータによれば1994年時点でインドの平均賃金は1192ドルであった。労務賃金は平均賃金の8割と見て、954ドルとなる。年率5%の賃金上昇率を見込んで2000年には1,278ドルであり、2015年には2,657ドルになる。平均で1,968\$である。一踏切3人一組と考えれば、自動遮断機の耐用年数15年間の人件費は1968ドル×3人×15年=88,560ドルとなる。なお鉄道事業においては業務の連続性から一昼夜交代勤務が一般的であり、通常3人で一組である。

人件費を機械式遮断機費用と併せると合計109,015ドルで約11万ドル、自

動遮断機費用 16 万ドルと比べればはるかに安い。

この計算からも分かるように人件費が安いと思われる国は有人の機械式遮断機を無防護踏切に設置することで多くの鉄道事故を防ぐことが可能になる。国連 E S C A P の意向とは逆かもしれないが、南アジア諸国にとって自動化遮断機付踏切は時期早尚であり、やはり、伝統的とも言える機械式遮断方式が安全性、費用の面で、当分の間優れていると言える。南アジア全般にこれは適応できると考えている。

この機械式遮断機は輸入に頼らなくて済むこと、初年度に安い費用で設置できることの二つの利点がある。インド国鉄の例から見れば初年度は遮断機費用 2 万ドルと初年度人件費 3,300 ドルだけの出費となる。自動遮断機の場合はメンテナンス費用を除いた 14 万ドル以上を初年度に用意しなければならない。

南アジア諸国においては機械式遮断機で踏切警手を配置した踏切が安全性が高く、安価で財政的負担が少ないと言える。

6. まとめ

鉄道事故の過半数以上は踏切事故である。この踏切事故は多くの重大事故に発展している。これらの踏切事故の多くは防護無し踏切で起こっている。この防護無し踏切の防護が一番肝心となる。今、南アジア諸国では踏切防護としては踏切警手を配置した機械式遮断機が主流である。はからずも、その方式は、今回の調査、解析において、南アジアで最も安全性が高く、安価で、近い将来も含め財政出動の少ない優れた方式であることが明らかになった。

自動遮断機方式は障害物検知装置を設置しない限り、有人の踏切の安全性に及ばないことから高価な物になる。これを行うには南アジア諸国に相当の負担を強いることになる。国連 E S C A P は世の中の時代の流れである自動化・電子化を望んだが、小生の主張を受け入れ、無理に踏切の自動化・電子化の道を取らず、現行方式の人力による機械式踏切遮断方式を採り、少しでも

多くの踏切の防護化に進む道を探るに至った。多分、この線に沿って報告書およびそれに基づく勧告は出るものと思われる。

自動車急増の環境の中、早急に手当てしなければならない踏切は増えている。自動化・電子化の波は確実に進展するであろう。しかし、それ以上の速さでモータリゼーションの波は押し寄せており、それに拙速でも対処せねばならなくなっている。

今回、鉄道安全の解析の一端から南アジアの技術革新の波と現実とのギャップを道路行政、鉄道行政および政府財政の面からかいま見た。

この踏切における自動化方式と手動方式の比較分析の例は、分析手法は異なるとしても、考え方、問題の所在などにおいて、踏切ばかりでなく、広範な場面にも適用出来るものであると確信している。

また、近い将来の技術である、地上波を利用した ATCS (Advanced Train Control System)⁽¹²⁾ によるの踏切防護、そして現在、盛んにカーナビにおいて使われている GPS を利用した ATCS などの新技術については将来に残し、この論文において省いたことを付け加えておく。

注

注 1. アジアハイウェイ構想は 1959 年に国連 E S C A P の提唱により出発し、日本も積極的に支援している。現在の計画は 90,000km、25 ケ国を通る 5 国際幹線と 37 の地域幹線で成り立つ。現道路をグレードアップして使用する。しかし、国境の壁は高く、難題も多い。

注 2. 最近の北回廊ルート大陸横断鉄道シンポジウムは 2000 年 2 月初旬に 3 日間国連 E S C A P で開かれた。ロシア及び韓国が多く発言、発表した。北朝鮮もオブザーバーとして出席し、注目を浴びた。

注 3. 国連 E S C A P が 1999 年 5 月に中国、インド、バングラデッシュ、インドネシア、フィリピン、タイ、ロシア、イラン、ヴェトナム、パキスタン、マレーシアの 11 カ国に Railway Level Crossing Study Questionnaire なる 12 項目の鉄道安全に関する質問状を出し、インド、バングラデッシュ、フィリピン、タ

イ、ロシア、イラン、ヴェトナムから膨大な返事 (Country Reports) を受け取った。そのデータの一部である。

注 4. インドの実地調査は 1999 年 10 月 18 日から 22 日までの 5 日間、伊藤、Mr. Hodgkinson の 2 人で、国鉄総裁以下 15 人に聞き取り調査を行った。ヴェトナムの実地調査は 1999 年 12 月 20 日より 12 月 23 日迄の 3 日間 Mr. Hodgkinson 単独で、鉄道省幹部 10 名に聞き取り調査を行った。

注 5. "Indian Country Report" Level Crossings on Indian Railways" による。

注 6. 国連 E S C A P の T C T I D D division の資料による。インド国鉄の統計の有人遮断機付踏切事故率と防護無し踏切のその割合がフランス国鉄の統計のそれと大幅に違うのは統計の取り方の違いによる。インド国鉄統計は踏切事故の多くを道路事故としていることによる。

注 7. JR 東日本設備部線路設備課資料による。

注 8. 遊佐浩二「JR 東日本における踏切事故防止対策」『新線路』1997 年 12 月号
25p 鉄道現業社発行

注 9. 運輸省鉄道局「数字で見る鉄道 '99」(財) 運輸政策研究機構発行 174p

注 10. 運輸省鉄道局保安車両課の“平成 10 年度運転事故統計資料”による。

注 11. JR 東海工務部踏切担当課資料による。

注 12. ATCS の研究は日本では JR 総合研究所が中心となっていて行っている。世界的には BART (サンフランシスコ湾岸鉄道) が 2001 年に運用開始の予定。3 年後にインド国鉄が実用化を目指している。その他、ニューヨーク地下鉄、EU 域内鉄道、ロンドン地下鉄などで計画がある。