

中国の鉄道に係わる環境影響評価からみた 自然保護区の環境保全措置

柳沢 満夫¹・松尾 幸徳²

¹正会員 工博 フリー・コンサルタント (〒194-0014 東京都町田市高ヶ坂 123-3)

E-mail: mitsuo.yanagisawa@nifty.com

²正会員 工修 ㈱トーニチコンサルタント (〒151-0071 東京都渋谷区本町 1-13-3)

E-mail: Y_Matsuo@tonichi-c.co.jp

中国は近年の経済発展に伴う交通需要の増加に対応するため、中西部において鉄道建設を強力に進めている。その結果、自然環境の豊かな地域や脆弱な地域における鉄道建設が増加し、自然環境へ悪影響を及ぼす路線も見受けられる。鉄道建設の可否は、環境要因のみならず社会・経済的要因を含めた総合評価に基づく決定を必要とするが、本研究では環境要因のみに着目した。自然環境の損傷を防ぐ代表的施策である環境影響評価制度及び自然保護区制度に着目し、鉄道建設に係わる環境影響評価に記述された自然保護区について、保護区と鉄道の位置関係、環境保全措置及び環境影響程度の3要因による評価を行った。なお、この結果は専門技術者に対するアンケート調査によって検証された。

Key Words: mitigation, nature reserve, railway, environmental impact assessment, China

1. はじめに

中国では経済成長に伴う輸送量の増加に対応するため、鉄道・道路・空港・港湾などの交通基盤整備が各地において活発に行われている。これらのうち、鉄道の営業路線は7.0万kmであり、4,767億人キロの旅客及び14,575億トンキロの貨物を輸送している(2001年)。しかし経済成長に伴う輸送需要に対応するためには多数の新線建設及び既設線の改良工事が必要であり、第10次5ヵ年計画(2001~2005年)では18路線6,816kmの新線建設が進められている。その結果として、鉄道建設プロジェクトにおける自然環境の保全が重要課題となっている。

自然環境の保全に役立つ手段として環境影響評価制度が挙げられる。環境保護法(試行)による1979~1989年の第1段階に始まり、環境保護法による1990~1998年の第2段階を経て、1999年以降の現在は高度発展を目指す第3段階に進み、2003年9月には環境影響評価法が施行された。現行制度は環境影響の程度によって環境影響報告書(重大)、環境影響報告表(軽度)または環境影響登記表(微小)を作成し審査を受けると定められている。従来の鉄道に係わる環境影響評価は、騒音振動が中心であり自然環境については簡単なものが多数見受けられた。これらは高い人口密度の地域における環境影響評価としては妥当であるが、低い人口密度で豊富または脆弱な自然環境のある地域では不十分であり、動植物や生

態系の自然環境を保全するためには更に充実することが必要である。

鉄道建設によって影響を受ける自然環境の保全とは、本来、絶滅危惧種や稀少種のみならず、地域全体の一般的な動植物や生態系を保全することを意味するが、実際には非常に困難な問題である。一方、鉄道建設と直接関係のない制度であるが、自然環境の保全に役立つ制度として自然保護区が挙げられる。従って、鉄道計画に際し対象地域に自然保護区が設置されている場合には、これを可能な限り回避または保全することが、鉄道建設の影響を受ける自然環境を保全するために実行可能で有効な手段といえる。なお、自然保護区条例によって設置・管理される自然保護区は、核心区・緩衝区・実験区に区分されている。ここに、核心区は絶滅危惧の動植物が集中して生息・生育する場であり全面的立ち入り禁止の地域、緩衝区は核心区の外周であり科学研究の場合にのみ立ち入りが許可される地域、そして実験区は科学・教育・観光や動植物の繁殖活動などの立ち入りは許可される地域と定められている。

本研究は、鉄道建設事業に係わる環境影響評価の事例を収集・分析し、鉄道建設が影響を及ぼす恐れのある地域の自然保護区に対する環境保全措置の簡単な評価方法を提示することを目的とする。その妥当性についてはアンケート調査により確認された。

2. 事例調査結果

(1) 神木～延安鉄道と神木臭柏自然保護区¹⁾

鉄道計画：陝西省の北部に建設される延長 386 km の単線非電化鉄道であり、行政区域は榆林市と延安市に属する。包神線神木から榆林を經由して西延線延安までを接続する南北方向の鉄道であり、完成すると陝西省西安から内モンゴル包頭まで鉄道によって接続される。計画路線は北側の神木から南側の延安に向けて砂漠～溪谷～山地を横断するが、砂漠地帯において自然保護区を延長 2 km にわたり横断する。工事期間は 1997～2002 年である。

自然保護区：陝西省榆林市神木県の毛烏素砂漠東南縁に設置された県級自然保護区であり、保護対象はサビナビャクシン (*Sabina vulgaris*, 臭柏) である。神木と榆林の概ね中間に位置する自然保護区の総面積は 76.66 km²、標高は 1,200m 程度、南北方向約 45 km×東西方向約 5 km の範囲にサビナビャクシンの群落が点在している。固定・半固定砂丘のある半乾燥地なので、匍匐性常緑針葉樹のサビナビャクシンは持続的に生育可能な唯一の樹木である。

環境保全措置：鉄道建設により影響を受ける自然保護区のサビナビャクシンは、0.10 km² であり総面積の 0.13% に相当する。工事着手前に隣接地に移植する(代償措置)。

環境影響：自然保護区のサビナビャクシンは小面積であり隣接地に移植するので、鉄道建設により重大な影響を受ける恐れはない。

(2) 六盤水～柏果鉄道と野鐘黒葉猴自然保護区²⁾

鉄道計画：貴州省の西南部に建設される延長 121 km の単線電気鉄道であり、全区間が六盤水市の行政区域に属する。貴昆線六盤水から盤西線柏果までを接続する南北方向の鉄道であり、橋梁総延長は 21 km 及びトンネル総延長は 57 km で全路線長の 64% を占める。なお、六盤水～柏果のほぼ中間において、自然保護区から最小 7.8 km 離れた場所を鉄道が通過する。工事期間は 1998～2002 年である。

自然保護区：貴州省六盤水市水城県野鐘の北盤江沿岸に設置された省級の自然保護区であり、保護対象はコノハザル (*Presbytis francoisi*, 黒葉猴) と森林生態系である。六盤水市の中心から 81 km 離れた自然保護区の総面積は 13.62 km² であり、そのうち 4 km² は核心区に指定されている。標高約 1,200m に位置する自然保護区は、亜熱帯気候と良好な地理的環境を保持し、国家一級保護野生動物(絶滅危惧種)のコノハザルに良好な生息条件を提供している。この他にも、13 種の国家二級保護野生動物(稀少種)が生息する。

環境保全措置：路線選定では西ルート及び東ルートが検討された。西ルートはダムを迂回が必要であり、清水

河沿岸の脆弱な地質を 52 km 横断するので不採用となった。一方、東ルートは自然保護区から 7.8 km 離れていること、住民移転や騒音対策を必要とする地区を迂回出来ることにより採用された(影響の回避)。なお、自然保護区の周辺における爆破工事は制限される。

環境影響：鉄道と自然保護区の最短距離は 7.8 km なので、コノハザルや稀少動物に対する供用時の影響は考えられないが、発破工事は制限する。

(3) 宜昌～万州鉄道と長江宜昌カラチョウザメ自然保護区³⁾

鉄道計画：湖北省西部から重慶市北東部に向けて建設される延長 387 km の単線電気鉄道であり、行政区域は湖北省宜昌市・恩施土家族苗族自治州及び重慶市万州区に属する。鴉雀嶺～宜昌鉄道の花鮑貨物駅(既設)を出ると、西方に向かい長江を横断し続いて丘陵地帯と山岳地帯を通過して利川の最高地点に到達する。そして万州に向けて山を下り再度長江を横断して達県～万県鉄道の西万県駅(既設)に到達する。この区間が建設されると、東西方向 2,200 km の鉄道が接続されることになり西部大開発に重要な路線である。トンネル総延長は 199 km で全路線長の 51% を占めている。当該地域の自然保護区は 4 ヶ所であるが、そのうち長江宜昌カラチョウザメ自然保護区の核心区を鉄道橋(延長 1.8 km)が横断する。開業予定は 2008 年である。

自然保護区：湖北省宜昌市に設置された省級の自然保護区であり、保護対象はカラチョウザメ (*Acipenser sinesis*) とその生息環境である。自然保護区は長江の葛州壩ダム(1988 年竣工)から下流の蘆家河浅瀬まで延長 80 km 区間であるが、そのうち葛州壩ダムから古老背まで 30 km 区間は核心区、古老背から蘆家河浅瀬まで 50 km 区間は緩衝区である。既に葛州壩ダムの下流 7 km に夷陵長江大橋及び 23 km 下流に宜昌長江大橋が建設されているが、新しい鉄道橋は下流 13 km に建設される。

環境保全措置：長江横断区間の構造として発破作業が必要なトンネル案及び帯状に河床を掘削する沈埋函工法は不採用とした。それに対し、橋脚を中州に配置すること、産卵期における河川内の橋脚基礎工事を禁止すること、及び工事中の発破禁止・汚泥の流出禁止と騒音振動規制を条件として橋梁案が採用された(影響の最小化)。なお、上流に位置する葛州壩ダムの環境保全措置として、既に人工孵化と稚魚の放流が実施されている(影響の低減)。

環境影響：カラチョウザメの個体数は、葛州壩ダムの建設によって既に減少傾向にあり、1990 年の 2,879 尾から 2019 年の 402 尾まで減少すると予測されている(減少率 86%)。現在の主要産卵地は葛州壩ダムの下流 4.8 km であるのに対して新鉄道橋は 13 km 下流に建設されるの

で、その影響程度は不明であるが、ある程度の影響を及ぼすと見込まれている。

(4) 大理～麗江鉄道と大理蒼山洱海自然保護区⁴⁾

鉄道計画：雲南省の西北部に建設される延長 166 km の単線非電化鉄道であり、行政区域は雲南省大理白族自治州及び麗江地区に属する。広大線大理東駅から洱海湖の東岸を経由して麗江まで北方向に延伸される路線であり、トンネル総延長は 71.7 km 及び橋梁総延長は 17.9 km で全路線長の 54% を占める。当該地域の自然保護区は 6 ヶ所であるが、そのうち大理蒼山洱海自然保護区の洱海湖では最小離間距離 150 m の場所を鉄道が通過する。工事期間は 2005～2008 年である。

自然保護区：雲南省大理白族自治州に設置された国家級の自然保護区であり、保護対象は断層湖・氷河遺跡・大理裂腹魚・蒼山冷杉（モミ）・杜鵑林（ツツジ）である。大理中心部の北側に隣接する自然保護区の総面積は 797 km² であり、西側の蒼山連峰と東側の洱海湖に二分される。蒼山連峰は南北 45 km × 東西 10 km に広がり最高峰は馬龍峰 4,122 m である。洱海湖は標高 1,974 m に位置し、最大水深 21 m、面積 250 km²（南北 42 km × 東西 4～9 km）の断層湖である。

環境保全措置：路線選定では、西ルート第 1 案と第 2 案及び東ルートが比較検討された。西ルート第 1 案は蒼山連峰の山麓を通るのでトンネルが長くなり洱海湖に流入する河川流を阻害するため、及び西ルート第 2 案は蒼山連峰と洱海湖間を通るのでトンネルによる地下水の遮断や文化遺産の景観阻害そして市街地の生活環境を乱すために不採用となった。それに対し、東ルートは自然保護区を迂回し洱海湖の東岸を通るので、蒼山冷杉（モミ）や杜鵑林（ツツジ）から十分に離れるなどの理由により採用された（影響の回避）。洱海湖東岸に近接する区間では、工事中の汚水は沈殿池を経由して放流する、そして供用時の駅舎汚水は浄化（生物学的浄化槽）と再利用（樹木などに散水）によって湖水の汚濁を防止する。なお、地方政府による三退三還事業として、洱海湖畔の家屋・耕地・養殖池を撤去し、湖沼・森林・湿地を復元する自然再生事業が実施されている。

環境影響：鉄道は自然保護区を迂回するので影響を及ぼすことはない。なお、洱海湖に近接する区間の工事用排水及び駅舎の汚水は、浄化し一部は再利用するので水生生物に対する影響は少ない。

(5) 鄭州～西安鉄道と三門峽黄河湿地自然保護区⁵⁾

鉄道計画：河南省西部と陝西省東部に建設される延長 459 km の旅客専用複線電気鉄道であり、行政区域は河南省鄭州市・洛陽市・三門峽市及び陝西省渭南市・西安市に属する。鄭州駅（既設）を出ると西に向かい、隴海線・

連霍高速道路・国道 310 号と概ね併行してさらに西に向かい西安駅（既設）に達する路線であり、トンネル総延長は 61 km（13 %）及び橋梁総延長は 151 km（33 %）で合計すると全路線長の 46 % を占める。当該地域の自然保護区は 4 ヶ所である。そのうち、三門峽黄河湿地自然保護区では延長 6.25 km にわたり実験区内を鉄道が横断するが、核心区からは 2 km、緩衝区からは 300 m 程度の離間距離である。着工は 2005 年である。

自然保護区：河南黄河湿地自然保護区は河南省三門峽市・洛陽市・済源市・焦作市にわたる黄河に設置された国家級の自然保護区であり、保護対象は湿地生態系と稀少鳥類である。自然保護区の総面積は 680 km² であり、743 種の植物及び 867 種の動物が確認されている。新しい鉄道が通る三門峽黄河湿地自然保護区は、その一部であり面積は 280 km² である。

環境保全措置：路線選定において、核心区及び緩衝区は迂回出来たが実験区を横断するので、影響の回避ではなく最小化にとどまった。工事中の措置としては、自然保護区内の廃棄物処分場・借地・作業宿舎の設置禁止、動植物の捕獲や採集の禁止及び環境保全研修の実施が契約に含まれる。また、鉄道両側の緑地帯設置（幅 30 m）及び沿線裸地の芝による緑化を行う。

環境影響：核心区及び緩衝区を迂回することを条件として、環境保護局は実験区の鉄道横断を認めた。なお、実験区には既に国道及び火力発電所が建設されている。

(6) 鉄道と自然保護区の位置関係

対象地域における鉄道と自然保護区の離間距離を指標として整理した結果は表-1 のとおりである。

3. 自然保護区の評価と考察

(1) 要因別の得点による評価

a) 鉄道と自然保護区の位置関係

計画路線の対象地域に自然保護区がある場合、迂回案が環境的に最も優れた路線選定であるが、迂回の程度について鉄道と自然保護区の距離（離間距離）を評価する必要がある。また、迂回が不可能なために自然保護区内を横断する路線では、核心区・緩衝区・実験区のいずれを横断するかについて評価する必要がある。鉄道路線と自然保護区の離間距離に関する事例調査結果（表-1）から、保全対象が動植物または地域（山地・湖沼・湿地など）により異なるが、一般的に見れば鉄道と自然保護区の離間距離が 2 km 以上あれば影響はないと考えることが出来る。ただし、離間距離は自然保護区の主要な保護対象によって異なるものであり、植物に対しては十分であるが動物に対しては不十分であり、特殊要因がある場

合は一定の配慮が必要である。

表-1 鉄道路線と自然保護区の距離

No.	自然保護区	最短距離 (D)	主たる環境保全の措置
1	神木臭柏	横断 (延長 L=2 km)	サビナビャクシンの移植
2	長江宜昌カラチョウザメ	核心区横断	橋梁形式の採用, 爆破工事の禁止
3	三門峡黄河湿地	実験区横断(延長 L=6.25 km)	核心区と緩衝区は迂回
4	大理蒼山洱海	D=150m	迂回, 湖岸における汚水処理と再利用
5	渭南三河湿地	D=2 km	(問題なし)
6	宜昌 Er Dun Yan	D=3 km	(問題なし)
7	万州王二包	D=3 km	(問題なし)
8	鶴慶母屯海湿地	D=4.2 km	(問題なし)
9	野鐘黒葉猴	D=7.8 km	迂回, 爆破工事の制限
10	西安涇渭湿地	D=8 km	(問題なし)
11	洱源西湖	D=8 km	(問題なし)
12	拉市海高原湿地	D=9.1 km	(問題なし)
13	玉竜雪山	D=20 km	(問題なし)
14	洱源茨碧湖	D=22 km	(問題なし)
15	洛陽黄河湿地	D=30 km	(問題なし)
16	恩施星斗山	D=30 km	(問題なし)

例えば, 野鐘黒葉猴自然保護区では, 鉄道と自然保護区の距離は 7.8 km であるが爆破作業を制限している。その理由は騒音レベルの距離減衰は大きい, コノハザルに対する騒音レベルの情報が不足している, 安全のために爆破作業を制限したものである。今後, 動物と騒音レベルの関係を確認する必要がある。また, 30 km 以上離れると対象地域の外側と見なすことが出来る。これらの事例に基づき, 路線選定における迂回程度の採点基準を表-2 のように設定する。

表-2 位置関係による採点基準

鉄道と自然保護区の関係	得点	事例(略称)
迂回, 離間距離 10 km以上	5	——
迂回, 離間距離 2~10 km	4	野鐘
迂回, 離間距離 2 km未満	3	大理
実験区横断	2	三門峡
緩衝区横断	1	——
核心区横断	0	神木, 長江

b) 環境保全措置

ここでは, 構造選定・工法選定・各種規制などの具体的に個別の環境配慮は基準とせず, 大枠として環境保全措置における回避・低減 (最小化・修正・軽減または消失)・代償の優先順位に従い, 表-3 のように採点基準を設定する。なお, 2 種類以上の措置がある場合は, 得点の高い方を採用する。

表-3 環境保全措置の採点基準

環境保全措置	得点	事例(略称)
回避	5	野鐘, 大理
低減 (最小化)	4	長江, 三門峡
低減 (修正)	3	——
低減 (軽減/消失)	2	(長江)
代償	1	神木
顕著な措置なし	0	——

c) 環境影響の程度

自然保護区の野生生物が受ける環境影響の程度を, 個体数または面積の減少率によって表示し, 表-4 のように採点基準を設定する。なお, 影響程度が不明の場合の得点は 0 点とする。同表における事例欄の野鐘と大理は影響なし, 神木は面積 0.13 % 減少, 長江は個体数 86 % 減少及び三門峡は不明を適用したものである。

表-4 環境影響の程度による採点基準

野生生物の減少率	得点	事例(略称)
X=0 (影響なし)	5	野鐘, 大理
0<X≤6.25 %	4	神木
6.25<X≤12.5 %	3	——
12.5<X≤25.0 %	2	——
25.0<X≤50.0 %	1	——
50.0<X≤100 %	0	長江, 三門峡

d) 事例の評価

表-1 に示した全 16 ヶ所の自然保護区のうち「問題なし」を除く 5 ヶ所について、鉄道と自然保護区の離間距離、環境保全措置及び影響程度を指標として評価する。表-2～表-4 の得点を合計し、高い順に整理した結果は表-5 に示すとおりである。なお、換算値とは「各得点／得点の合計」であり、次節の表-6 に示す一対比較による評価値と比較検討する場合に用いるものである。

表-5 得点による事例の評価

順位	自然保護区	得点 (換算値)
1	野鐘黒葉猴	$4+5+5=14$ (0.333)
2	大理蒼山洱海	$3+5+5=13$ (0.310)
3	三門峽黄河湿地	$2+4+0=6$ (0.143)
4	神木臭柏	$0+1+4=5$ (0.119)
5	長江宜昌カラチョウザメ	$0+4+0=4$ (0.095)

表-5 の得点を鉄道と自然保護区の位置関係で見ると、グループ①野鐘・大理（自然保護区迂回）とグループ②三門峽・神木・長江（自然保護区横断）に区分出来ること、及び両グループの得点比は 2～3 倍であることが分かる。ここに、グループ①における得点差は離間距離の違いであり、グループ②のなかの得点差は各要因が複雑に組み合わされた結果と考えられる。

(2) 一対比較による評価

専門技術者に対するアンケート調査に基づく一対比較による事例評価を行った。調査は建設コンサルタント企業の環境専門技術者 19 名を対象として、事例の内容説明⇒調査票の記入⇒重みの計算⇒平均値の算出の順序で実施した（2006 年 4 月）。なお、全回答のうち整合度 $CI \geq 0.10$ のものは棄却し、残る 13 名のデータを用いて重みを算出し評価値とした（表-6）。

表-6 一対比較による事例の評価

順位	自然保護区	評価値
1	野鐘黒葉猴	0.355
2	大理蒼山洱海	0.351
3	三門峽黄河湿地	0.159
4	神木臭柏	0.068
5	長江宜昌カラチョウザメ	0.067
合 計		1.000

表-6 より評価値は、グループ①野鐘・大理（自然保護

区迂回）、②三門峽（実験区横断）及び③神木・長江（核心区横断）に区分出来ること、グループ①の評価値はグループ②の約 2 倍、グループ③の約 5 倍であることが分かる。即ち、鉄道が自然保護区を迂回する路線は、横断する路線に比べて 2～5 倍高い評価を受けたものである。

グループ①における評価値の差は離間距離の違いである。グループ②の三門峽の回答は第 1～5 位にばらついており、回答者の実験区に対する認識の相違によるものと考えられる。グループ③では、神木は影響を受けるサビナビャクシンの面積縮小率が微小であるのに加えて移植を実施することが高く評価された。一方、長江はカラチョウザメの個体数予測が 1990 年の 2,879 尾から 2019 年の 402 尾まで激減することが低い評価を受けた理由の一つである。その結果、一般的評価とは逆に、代償措置の神木が低減対策の長江よりも高い順位と評価されたものである。

(3) 考 察

表-5 と表-6 を比較検討すると、全事例の評価順位は同一であること、第 1～2 位の野鐘と大理（自然保護区迂回）の評価値は同程度であるが、第 3 位以下の三門峽・神木・長江（自然保護区横断）との差は明白であることが共通している。その一方、表-5 における三門峽・神木・長江の評価値の差は小さいが、表-6 では三門峽は神木・長江の約 2 倍である。しかし、総合的に見ると「要因別の得点による評価」と「一対比較による評価」に基づく結果は概ね同一といえる。

要因別の得点による評価と一対比較による評価は、どちらも同程度の結果となるので、調査の目的やレベルにもよるが、要因別の得点による評価方法が実務的には簡単であり有利である。

一対比較による評価は、回答者の専門知識に基づき総合的に評価できるので優れた手法であるが、回答者として多数の専門技術者を確保し、さらに環境保全措置に対する全員の認識を共通にすることが重要である。今回の調査における有効回答率は 13 名／19 名＝68％であるが、別の集団による予備調査では 3 名／7 名＝43％であった。本調査の内容説明では予備調査の結果を考慮して、説明用スライドのコマ数を増加し、調査票の記入方法の説明を充実させたが、有効回答率の向上は多少もの足りない結果となった。これより、調査前の内容説明による共通認識の確保は容易でないことが確認できた。

4. まとめ

鉄道建設事業に係わる環境影響評価書に記述された自然保護区の環境保全措置について、鉄道と自然保護区の

距離、環境保全措置の内容及び影響程度の3要因の得点による評価(得点法)及びアンケート調査による評価(一対比較)を行った。

得点法及び一対比較による評価結果は、順位は全く同一であり、得点と評価値も概ね同一であることが確認されたので、どちらの方法を用いても各地の鉄道建設計画における自然保護区の環境保全措置に関する優劣を評価できることが確認された。従って、実務的には作業が簡単な得点法を使用の方が有利である。

得点法は、事例調査に基づき鉄道建設事業と自然保護区を一組(1路線1自然保護区)として扱い、5路線5自然保護区の環境保全措置を個別に比較することにより誘導された。しかし、一つの鉄道建設事業において、特定の自然保護区に対する幾つかの代替路線を評価する場合にも適用できることは当然である。また、自然保護区の設定されていない地域においても、保全すべき地域を限定(仮想設定)することにより適用可能である。

さらに、プロジェクト及び地域の特性に順応して、現在の3要因を変更または追加することにより、適用範囲はさらに拡張可能である。このようにして拡張された方法は、第32回環境システム研究論文発表会の「環境負荷の少ない交通システムの構築に係わる先行事例と評価要素」⁶⁾で報告された生態系の評価にも適用出来ると考えられる。

今後さらに多くの資料を収集し、得点法における採点基準のレベルアップを試みる予定である。

謝辞:本研究の一部は、平成17年度の土木学会コンサルタント委員会環境問題研究小委員会において報告と討議が行われ、貴重なご意見をいただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) SUMMARY ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF THE SHENMU - YANAN RAILWAY PROJECT IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA : Asian Development Bank, October 1996
- 2) SUMMARY ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT FOR GUIZHOU SHUIBAI RAILWAY PROJECT IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA : Asian Development Bank, February 1998
- 3) SUMMARY ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT YICHANG - WANZHOU RAILWAY PROJECT IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA : Asian Development Bank, June 2003
- 4) SUMMARY ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT DALI - LIJIANG RAILWAY PROJECT IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA : Asian Development Bank, July 2004
- 5) SUMMARY ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT ZHENGZHOU - XI'AN RAILWAY PROJECT IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA : Asian Development Bank, April 2005
- 6) 柳沢満夫:環境負荷の少ない交通システムの構築に係わる先行事例と評価要素,第32回環境システム研究論文発表会講演集, pp.155-160, 2004年10月

MITIGATION MEASURES FOR NATURE RESERVES BASED ON ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT IN CHINESE RAILWAY PROJECTS

Mitsuo YANAGISAWA and Yukinori MATSUO

Chinese railway projects are progressing powerfully due to the economic development not only developed but also undeveloped areas of natural resources, and negative impacts on the natural environment are increasing. The purpose of this paper is to show how to evaluate the nature reserves along the railway. Firstly, the nature reserves were evaluated by such three factors as locations between the railway and the nature reserve, mitigation measure and environmental impact level (case-1). Secondly, the evaluated nature reserves were verified with interview survey carried out by environment engineers (case-2). Finally, It proved that the case-1 is suitable method for the practical evaluation work, since both case-1 and case-2 are almost the same.