

長白山自然保護区の発展及び生態環境の保護について

吉林大学東北アジア研究院教授 衣保中
吉林大学東北アジア研究院修士課程 金真

1. 長白山自然保護区の概況と開発の現状

1.1. 概況

長白山脈はユーラシア大陸の東側、中国吉林省の東南部に位置し、延辺朝鮮族自治州の安図県、白山市の撫松県と長白県にまたがる。長白山は北東アジア観光の中心地域にあり、ロシア、北朝鮮と国境を接しながら、海を隔てて日本を望む。総面積は19万6,465ヘクタール（以下、ha）で、東部は山地が多く、西部は丘陵地帯である。海拔高度が高く、その雄姿と多種多様な地形で中国十大名山の一つに数えられている。中国の有名で広大な長白山自然保護区の概況と資源の賦存状況については、表1を参照されたい。

表1 長白山自然保護区の概況と資源の賦存状況

地形	火山溶岩地形、河川地形、氷河・氷縁地形
海拔	2,749m
水源	大気からの降水が主で、地下水源ほか
気候	季節風の影響を受けやすい大陸性気候、山地垂直分布構造
土壌	海拔700～1,600m 暗茶褐色の森林土壌 海拔1,100～1,700m 茶褐色の針葉林土壌（茶褐色の山地森林土壌） 海拔1,700～2,000m 山地草原の森林土壌 海拔2,000m以上 山地ツンドラ土壌
森林植生	森林保有率87.9%
主要の保護対象	森林生態系
植物資源	2,277種
動物資源	1,225種
鉱物資源	98種
観光資源	国に最初に認定された「AAAAランク観光地」の一つ 49か所の観光スポット

（出所）長白山保護開発区管理委員会資料より筆者作成。

1.2. 機能的区分

長白山自然保護区は、機能によって「中心区」、「緩衝区」、「実験区」に分けられる¹。

(1)中心区

中心区は長白山自然保護区の中心地域で、その面積は13万9,681ha、全体の71.1%を占める。中心区は、森林生態系と垂直分布地帯が完全に保存されており、生態系観測のモデル地域としての機能を備えているため、立入禁止エリアとなっている。

(2)緩衝区

中心区と実験区の間エリアである緩衝区は、松江河から長白県道の両側までの地域であり、風害区域も含まれている。その面積は2万984ha、自然保護区全体の10.7%を占める。緩衝区には、環境観測のポイントが設置されており、一部地域において立入禁止などの制限が設けられている。

(3)実験区

緩衝区の外側及び一部の特定地域が実験区となっている。その面積は3万5,800ha、全体の18.2%を占める。実験区において、中心区を隔離・保護して科学研究と資源開発の実験を行うほか、広報・教育・トレーニング・観光活動・生活エリアの機能も備えている。観光活動は主にこの実験区で行う。

2. 長白山自然保護区開発の問題点

2.1. 天然資源開発に伴う環境破壊

第1に、森林破壊の問題である。粗放な経営によって伐採が過度に行われた。人間は耕地を増やすために森や草原を破壊し、インフラ整備のために森林が大量に伐採された。その結果、水土の流失や環境破壊などの問題が深刻化している。

第2に、山斜面の開墾による土壌侵食の問題である。人口の増加と耕地の減少により、山の斜面を開墾して耕地にする動きが多く見られた。山斜面の開墾は深刻な土壌侵食をもたらした。長白山自然保護区では、毎年2,000m²の土壌が侵食されているという²。

第3に、インフラ整備による環境破壊の問題である。経済成長によって、インフラ整備事業の規模が拡大し、天然資源の開発も急スピードで進められてきた。目下の利益（または偏狭な地域主義）が追求された結果、水土が流失し、森林が伐採され、砂・石・鉱山資源も過度に採掘されてきた。さらに、朝鮮人参を栽培するため、他の植生を破壊し、水土を大量に流失させて、深刻な結果を招いた。

¹ 黄乃章「論長白山自然保護区の綜合功能効応」『農村生態環境』1998年第2期、1998年5月、1～4ページ。

² 孟凡勝・陳金蘭「浅析長白山生態環境存在的問題及保護对策」『吉林林業科技』2004年第6期、2004年12月、32～34ページ。

2. 2. 観光資源開発による環境問題

長白山北側の観光事業は、1982年から開始されていたが、一連の深刻な環境問題が浮上している。

第1に、1980年代に「山門」から「天池」までの道路開通に伴って、貴重な高山ツンドラ植物が大量に破壊され、水土流失の危険性がしばしば訴えられてきた³。

第2に、「岳樺帯谷地」に立地する旅館・ホテルの数が増えているため、周辺環境に与える影響が大きいという問題がある。

第3に、観光客・地元住民・自然保護区の従業員が植物を踏んだり、むやみに花を摘んだりしたため、薬用植物や花の数が激減している。そのため、食物連鎖のバランスが崩れ、一部の稀少動物は絶滅の危機にさらされている。

第4に、自動車の廃棄ガスである。「岳樺幽谷」と「温泉地」との間に大きな駐車場が立地している。観光シーズンになると、一日当たり約千台の車が入りし、「天地道」から「黒風口道」まで数キロにもわたる渋滞が発生する。排気ガスの影響で、視界が悪くなり、大気汚染が深刻化している。

第5に、観光ゾーンが十分に管理されていない問題がある。添乗員が付いていない観光ツアーが多く、観光ゾーンにおいて警告標識などが十分に整備されておらず、管理・巡察のスタッフも不足しているため、多くの観光客が勝手な行動を取っている。「地下森林」などの観光スポットではゴミだらけとなっている。森の中でタバコを吸う観光客も見られ、森林火災を引き起こす恐れがある。

2. 3. 観光開発の問題点

(1)長白山の北側・西側・南側開発事業における協調性の欠如

長白山は、国内外に広く知られており、吉林省の最も有名な観光地となっている。しかし、交通不便な吉林省東部に立地し、管理体制もまだ整えられておらず、観光スポットは人為的に分けられているために、相互乗り入れなどの補完関係の構築がかなり難しくなっている。たとえば、交通の不便さと行政の縦割りによって、観光客は長白山の北側、西側と南側のいずれか一つしか行けない状態になっている。

(2)観光シーズンの問題点

長白山の積雪期は約9カ月で、季節によって観光客数は大きく異なり、繁閑の差が激しい。6～8月は長白山観光

のベストシーズンで、その他は閑散期となる。観光シーズンに多くの観光客が押し寄せるが、閑散期には観光客が激減する。繁閑の差によって、一連の環境問題または社会経済問題が引き起こされている。

(3)総合的な観光資源開発の遅れ

中国または北東アジア全体において優位性を持つ長白山の観光資源を活かすために、長白山にある10の観光資源を組み合わせ、互いにリンクさせながら、総合的な開発が求められている。しかし、現状からみると長白山観光は「天池」、「滝」、「峡谷」などの自然スポットに限られており、ほかの生態観光資源の開発は余り進んでいない。そのため、自然風景の観賞という単一の観光パターンにとどまっている。今後の課題として、レジャー観光、スポーツ観光、探検観光、森林観光、ショッピング観光、民俗観光などの開発が必要となろう。

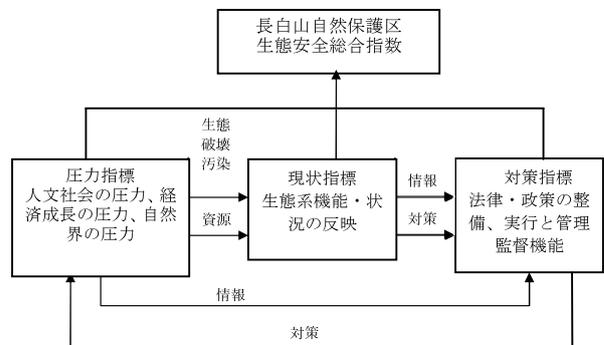
3. 長白山自然保護区の開発に関する理論的検討

3. 1. 生態安全状況

本節では、長白山生態系の構造と機能を分析した上、図1の「圧力－現状－対策」P (pressure)－S (state)－R (response) モデルを用いて、指標の選定と加重の確定を通じ、長白山自然保護区の生態安全評価指標システムの確立を図る。

なお、指標システムは三部分から構成されている。一つ目は評価目標としての生態安全総合指数、二つ目はシステム構成部分としての「圧力」、「現状」、「対策」指標、三つ目は「圧力」、「現状」、「対策」指標を具体化する一連の指標である。

図1 生態安全指標体系における「圧力－現状－対策」(P-S-R) モデル



(出所) 筆者作成

³ 張茵、許学工「長白山自然保護区生態旅游模式初探」『地理与地理信息科学』2003年第1期、2003年、100～104ページ。

(1) 圧力指標

圧力指標は、人間社会における経済の発展及び自然界における様々の変化が、生態系の構造と機能の実現に与える影響（または潜在的影響）である。長白山自然保護区が置かれている環境の現状をみると、圧力は主に経済発展の圧力と言える。具体的には、以下の指標を選定した。

- ① 人間活動の強度：人口密度指標を用いて人口の圧力を示す指標（S1）。
- ② 人口の変化：対象地域における最近20年間の人口の変化（S2）。
- ③ 地域開発指数：地域全体に占める建設用地面積の比率（%、S3）。
- ④ 道路密度：単位面積当たりの道路延長（キロメートル、S4）。
- ⑤ 生息地：野生動物の生息地。破壊率又は退化率を示す指標（S5）。
- ⑥ 災害頻度：火災の発生率を示す指標（S6）。
- ⑦ 観光業：年間観光客数を示す指標（S7）。

(2) 現状指標

現状指標は、現時点における生態系の構成・構造・機能を分析し、自然保護区の生態資源の賦存量・質・対応能力を示すものである。指標の選定にあたって、環境資源の量と質の両方を重視して双方の補完関係を考慮する必要がある。具体的には、長白山自然保護区の生態系の現状指標は以下を選定した。

- ① 初級生産力：生態環境システムの活力を示す指標（S8）。
- ② 生態環境システム弾性度：生態環境システムの回復能力を示す指標（S9）。
- ③ 生物多様性の指数：自然保護区の森林に生存する動物種類が、生物地理区の森林動植物種類に占める比率（S10）。
- ④ 大気汚染指標：二酸化硫黄、二酸化窒素、大気中の粉塵などを用いて、環境汚染の圧力あるいは生態システム環境を清潔にする機能を示す指標（S11）。
- ⑤ 土地汚染指標：重金属のHg、Cd、Pb、Cr及び有機塩素農薬DDTなどを用いて、環境汚染の圧力あるいは生態システム環境を清潔にする機能を示す指標（S12）。
- ⑥ 水質指数：対象地域における地表水の水質類別比率（S13）。
- ⑦ 生物の量：植物など地上生物の量を測定する指標（S14）。

- ⑧ 食品生産：魚、果物などの年間収穫量の変化を示す指標（S15）。
- ⑨ 森林面積の退化：退化面積が現時点の森林面積に占める比率を用いて、自然保護区の砂漠化・植被の退化面積を示す指標（S16）。
- ⑩ 景観分裂度：生態システムの組織を示す指標（S17）。

(3) 反響指標

反響指標は人間社会が長白山自然保護区生態システム状態を維持・改善するための資金投入や科学技術レベル及び管理能力を反映するものである。

- ① 水量の調整とコントロール：水利工事建設の費用及び規模（S18）。
- ② 汚水処理率：工業、生活用水処理率を示す指標（S19）。
- ③ 水源保証率：水源の保証と補給率を測る指標（S20）。
- ④ 自然保護区の保護意識：自然保護区の保護意識を有する人数が総人口に占める指標（S21）。
- ⑤ 政策法規の浸透具合：関連政策が浸透している人数が総人口に占める比率（S22）。
- ⑥ 自然保護区の管理水準：湿地管理チームの全体的な水準を評価する指標（S23）。

(4) 指標評価の基準

評価基準については、以下をもって選定した。

- ① 既存の国家基準、業種基準（あるいは国際基準）の指標に対して取り入れる標識値。
- ② 背景とバックグラウンドの基準。
被植率、水土流失のバックグラウンド指標、生物生産量、生物の多様性など、作業エリアにおける生態環境の背景指標とバックグラウンド指標を評価基準とする。
- ③ 類似基準。
破壊を受けていない生態環境、または類似の自然条件下において原生自然生態システムを基準とする。さらに、類似条件下の生態因数と機能を規準とする。
- ④ 科学研究によって判明された生態効果。
対象地域（あるいは類似条件下）の科学研究によって判明された生態安全保障の緑化率、生物体内における汚染物の限界値、特別敏感生物の環境質量要求などが、評価基準（あるいは参考基準）として挙げられる。本論の指標規準を定める際に、国内外関連の研究規準、国家・業種・地方法規の基準、長白山自然保護区の地理的特殊性と生態条件を参考している。

(5)生態安全の評価方法

①評価指標の加重平均の確定

評価指標の加重平均を確定するためには、階層化意思決定法（AHP）を用いて目標を3階層に分け、各階層の関連性を明示して比較マトリクスを作成する。マトリクスは一対比較の相対的重要度を示す比率によって構成される。階層に所属する（または影響を与える）各要素は同階層の諸要素に対して、一対比較法と9点法を用いて測定される。各指標が湿地生態システムの発展と変化に果たす役割、及び各指標の関連性に加え、専門家の評価によって比較マトリクスが作成される。一対比較して得られたマトリクスの最大特徴値、及び対応する特徴ベクトルに対し、比較マトリクスを直交化する。そして、直交化ベクトル数を整理・検証し、各階層の加重平均指標が得られる。具体的には、以下の式を計算する。

$$W_j = P_i \times C_j$$

式の中のWjは、j番目の指標システムの加重平均である。Piはiのサブシステムの加重平均値、i、jは長白山自然保護区生態安全システム中のサブシステム数値とその指標項目である。

②生態安全度の計算

調査資料及び先行研究により、上記の計算式による各階層指標の加重平均値が得られた。また、以下の式で長白山の自然保護区生態安全度のレベルが測定される。

$$I = \sum_{i=1}^{23} W_j \times X_j$$

式の中で、Iは生態安全の最終値であり、Xjは単因子の指標値である。長白山自然保護区の生態システム全体の安全度は五つの規準、すなわち、「安全」、「比較的に安全」、「事前警告」、「脆弱」、「極度に脆弱」に分け、0~10で表す（表2）。

定性・定量指標の計算方法と審査目標が異なるため、実際に評価を行う際に各階層に対する基準も異なる。測定しやすい指標は、実際の測定値（または関連資料データ）を用いて、バックグラウンド指標（または理想値）と比べて

表2 長白山自然保護区の評価水準及び評価値

評価水準	重度事前警告	中度事前警告	事前警告	比較的安全	安全
標準化値	(0-2)	(2-4)	(4-6)	(6-8)	(8-10)

(出所) 楊時民『扎龍湿地生態安全評価指標体系研究』『林業化学』2004年第5期、2004年、127~132ページ。

その生態安全水準を確定する。

一方、「景観分裂度」、「水源補給の条件」、「保護意識」、「政策法規の浸透具合」、「マネージメントノウハウ」など、測定しにくい指標については、自然保護区の生態安全に与える影響が大きいため、専門家による評価を実施してその水準を確定する。長白山自然保護区最終評価の結果は、表3を参照されたい。

最終評価の結果をみると、長白山自然保護区の自然条件は比較的良好である。しかしながら、人的要素の影響が大きいため、個別の指標は相対的に脆弱であり、生態安全は依然として「事前警告」の状態となっている。それゆえ、長白山自然保護区の生態環境保護は急務で、保護区のマネージメント能力の向上が必要であるといえる。

3.2. 持続可能な発展に向けて

自然保護区の開発事業は生態観光プロジェクトに集中しているが、優れた生態環境を維持できなければ生態観光の開発も机上の空論に過ぎず、経済効果も見込めない。

長白山自然保護区の開発事業は、長白山周辺地域に経済発展のチャンスをもたらしている。たとえば、ミネラルウォーターの生産、山菜の加工などの事業が盛んに行われている。もちろん、これらの事業は長白山の豊富な資源、良好な環境と密接に関わっている。長白山自然保護区の生態環境が破壊されることになれば、長白山の優位性が失わ

表3 長白山自然保護区最終評価の結果

システム層	指標層	子システム加重	指標加重	指標得点
圧力層 -0.375	S1	0.19	0.071	3
	S2	0.095	0.036	5
	S3	0.19	0.071	3
	S4	0.19	0.071	3
	S5	0.19	0.071	5
	S6	0.05	0.019	5
	S7	0.095	0.036	6
状態層 -0.375	S8	0.121	0.045	8
	S9	0.121	0.045	7
	S10	0.91	0.034	6
	S11	0.61	0.024	7
	S12	0.91	0.034	6
	S13	0.91	0.034	4
	S14	0.121	0.045	4
	S15	0.61	0.024	3
	S16	0.121	0.045	3
	S17	0.121	0.045	5
反響層 -0.25	S18	0.116	0.027	7
	S19	0.116	0.027	4
	S20	0.215	0.052	2
	S21	0.213	0.051	6
	S22	0.167	0.04	7
	S23	0.167	0.04	8
総合得点		4.831	安全度	事前警告

れ、経済発展を制約しかねない。

そのため、長白山自然保護区の開発事業は持続可能な発展モデルを取り入れる必要がある。樹木の伐採、鉱石の採掘といった、いわば「略奪的」な開発方法を採用してならない。さらに、環境面、経済面及び社会面での目標間の整合性確保を追求することが求められる。

長白山自然保護区の開発事業と生態環境の保護は対立するものではない。生態環境の保護を前提条件にして長白山の資源開発事業を推進すれば、優れた生態環境は開発業者、投資者を引きつける重要なファクターになるであろう。とりわけ、エコを追及して自然回帰が求められるなか、マネジメントノウハウ、広告などあらゆる手段を駆使すれば、生態環境の保護は長白山自然保護区の開発事業を阻害することなく、持続可能な観光と地域発展が実現できると考えられる。

4. むすび

長白山自然保護区は、優れた観光資源と豊富な自然資源に恵まれており、大勢の観光客と開発業者をひきつけている。本論では、長白山自然保護区の開発事業をめぐる資源の特徴を把握した上で、既存の開発事業に関わる主要な課題を指摘した。さらに、持続可能な発展に向けて合理的な開発措置と環境保護対策を講じていくために、以下の5点を指摘しておきたい。

第1に、あらゆる資源開発は、その地域の資源を基礎とした地域社会・経済の条件を背景としたものであり、一定のエリア内で行わなければならない。長白山自然保護区の開発事業は、機能によって限定されたエリアで行うべきである。そして、「合理的な資源配置、重点的な開発」という理念に基づき、持続可能な発展モデルを追及して科学的手法に基づく事業開発計画と生態環境の保護を確保することが必要となる。

第2に、豊富な資源を有する長白山自然保護区は、美しい風景、豊富な鉱物資源・動植物資源のほか、豊かな観光資源にも恵まれている。長白山自然保護区の持続可能な発展に向けて、生態環境の保護を前提として経済効果を考え、社会効果を図っていくという総合的な効果の最大化を目指すべきである。

第3に、長白山自然保護区の資源開発事業とマネジメントにおいては、多くの課題を抱えながら生態環境と自然資源が破壊されてきた。そのため、機能による合理的な区分を迅速に行うとともに、保護エリア内の管理を厳格にし、生態環境の監視・測定を強化して環境影響評価制度を実施する必要がある。また、長白山自然保護区のキャパシティー

管理に注意を払い、生態環境の質を改善していくべきであろう。

第4に、長白山自然保護区の開発事業と環境保護について、総合的な施策を策定していく必要がある。生態環境の安全を確保した上で、長白山についてのPRを重視して長白山自然保護区のイメージ向上を図ることが必要であろう。インフラ整備事業、観光エリアのマネジメント能力とサービス水準の向上、長白山観光事業の推進など、長白山自然保護区の総合的な開発能力を強化することが求められる。

第5に、行政部門が長白山自然保護区の開発事業と環境保護に対して積極的に参加していく必要がある。まず、行政部門は共同管理のモデルを模索し、林業管理部門の体制改革を行って乱伐の根源を断ち切ることが重要である。そして、長白山地域の関連自治体は、環境保護事業強化のための運営経費の規模拡大や捻出方法の多様化、適正かつ合理的な支出に努めていくべきである。さらに、自然保護区管理業務の企画・監督・検査・プロモーションを強化し、エコ観光に対する一般市民の意識を高めていくことも必要であろう。

参考文献

- 1) 衣保中『区域開発与可持続発展』吉林大学出版社、2004年。
- 2) 魏後凱『現代区域経済学』经济管理出版社、2006年。
- 3) 黄建蘭「我国自然保護区建設的幾点思考」『福建林業科技』2006年第1期、2006年3月、176～179ページ。
- 4) 高紅梅「試論我国自然保護区的価値及其管理」『商業研究』2005年第24期、2005年、89～90ページ。
- 5) 黄乃韋「論長白山自然保護区的綜合功能効应」『農村生態環境』1998年第2期、1998年5月、1～4ページ。
- 6) 孟凡勝・陳金蘭「浅析長白山山区生態環境存在的問題及保護对策」『吉林林業科技』2004年第6期、2004年12月、32～34ページ。
- 7) 張茵・許学工「長白山自然保護区生態旅遊模式初探」『地理与地理信息科学』2003年第1期、2003年、100～104ページ。
- 8) 鮑超・方創琳「長白山生態旅遊資源的組合開發与可持續發展」『延辺大学農学学報』2006年第6期、2006年6月、115～122ページ。
- 9) 楊時民・李玉文・呂玉哲「扎龍湿地生態安全評價指標体系研究」『林業科学』2006年第5期、2006年5月、127～132ページ。

【2009年3月付の中国語原稿をERINAにて翻訳】

A Study on the Relationship between the Exploitation of the Changbai Mountain National Nature Reserve and the Protection of the Ecological Environment

YI Baozhong

Professor, Northeast Asian Studies Academy of Jilin University

JIN Zhen

Postgraduate Student, Northeast Asian Studies Academy of Jilin University

Summary

Guided by a philosophy of sustainable development, this paper discusses the exploitation of nature reserves and protection of the ecological environment. The paper introduces the essential characteristics of the Changbai Mountain National Nature Reserve, the division of the reserve into functional zones, and existing problems which include those resulting from the exploitation of natural resources and tourism resources.

The paper also analyzes ecological security in the Changbai Mountain National Nature Reserve and holds that the reserve is under imminent threat and that the ecological environment there should be protected and improved urgently. Thoughts on the development model for the Changbai Mountain National Nature Reserve are then introduced. Based on the analysis of the evaluation criteria and practical models of the exploitation of the Changbai Mountain National Nature Reserve, the paper concludes that the best choice for the Changbai Mountain National Nature Reserve is to stick to sustainable development.

Based on an introduction of the actual situation, the paper puts forward countermeasures and suggestions for resolving the problems resulting from the exploitation of nature reserves and protection of the ecological environment in the Changbai Mountain National Nature Reserve. First, ecological monitoring should be strengthened and environmental impact assessments should be strictly implemented. Second, sustainable development in the Changbai Mountain National Nature Reserve should be realized. The overall quality of the Changbai Mountain National Nature Reserve should be enhanced through perfecting the construction of infrastructure, enhancing the level of management and service in the tourism zone, and optimizing tourism projects and further developing tourism products. Finally, the government should play an active role in the exploitation and protection of the Changbai Mountain National Nature Reserve. Institutional reform at the forestry-bureau level should be perfected, planning, supervision and inspection of the management work in the nature reserve should be strengthened, and awareness of ecotourism among the general public should be raised.