

氏 名	<b>Somaly Chan</b>
学位 (専攻分野の名称)	博 士 (学術)
学 位 記 番 号	乙 第 0013 号
学位授与の日付	令和 2 年 2 月 20 日
学 位 論 文 題 目	<b>Biodiversity and Ecosystem Management for Sustainable Development in North Tonle Sap Region, Cambodia</b>
論 文 審 査 委 員	主査 教 授・博士 (農学) 三 原 真智人 教 授・博士 (農学) 渡 邊 文 雄 教 授・博士 (農業経済学) 板 垣 啓四郎 Ph.D. Sinisa Berjan*

## 論文内容の要旨

### I. Background and Objective

Cambodia situates in Southeast Asian region consists of low-lying plains, the Mekong Delta, mountains and Gulf of Thailand with a total land area of 181,035 km<sup>2</sup>, a 443-kilometer coastline along the Gulf of Thailand and a population estimated at over 16 million in 2018. The largest area of the country falls within the Mekong River Basin crossed by the Mekong River and its tributaries such as the Tonle Sap River, which joins the Tonle Sap Lake.

The current record of biodiversity in Cambodia in the inventory lists of all species known is 6,149 species in major groups of mammal, bird, reptile, amphibian, fish, plant, and invertebrate. Plant and animal genetic resources and ecosystem diversity are considered as important group.

Cambodia is predominantly dependent on its rich biodiversity and other natural resources for country's socio - economic development and for most people's food, livelihoods and well-being.

Accordingly, the objective of this study is to discuss environmental issues, assess the value of biodiversity and ecosystem services in North Tonle Sap Region in order to define the effective strategies and measures to sustain natural resources for sustainable socio - economic development and human well-being.

### II. Cambodia Biodiversity and Ecosystem Services

Cambodia is rich in biodiversity that consists of the ecosystem, species and genetic levels include plants, animals and microorganisms. The country is unique with one of the world's largest natural freshwater lake fish from Tonle Sap Great Lake. Large forested landscapes and grasslands support a rich biodiversity including endangered large mammals and rare birds, reptiles, insects and plants species. Freshwater wetlands are of great importance for a diversity of fish (estimated at more than

---

\*元 Vice-Rector for Science, Research and Development at the University of East Sarajevo

850 species), amphibians, regionally significant water-bird colonies, and river dolphins. Coastal and marine habitats support major areas of seagrass, coral reefs, fish nurseries and turtles.

Biodiversity supports human societies from ecological, economic, cultural and spiritual perspectives. Every ecosystem provides habitat for plants, animals and microorganisms which we can use or which perform useful functions.

Economically, the biodiversity and its ecosystem services contribute to local economy through ecotourism and provision of natural resources including medicinal and NTFPs for either subsistence uses or commercial purposes. Cambodian biodiversity and ecosystem services are intimately linked to maintain the sustainability and productivity of agriculture and inland fisheries.

From 2016 the government reforms management structure of Protected Areas System (PAS) by zoning as: East Mekong River Zone, North Tonle Sap Zone, South Tonle Sap Zone, Wetland Zone, and Marine and Coastal Zone.

### **III. Biodiversity and Ecosystem Management in North Tonle Sap Region**

North Tonle Sap Region (NTSR) composes of mountains, plateaus, plains, and wetlands in a complex landscape ecosystem harmonization with natural and cultural heritages. It provides a very significant value and unique ecosystem for social economic development and natural and cultural heritage conservation.

This region has 16 Protected Areas (PA) including 4 Protected Landscape, 1 National Park, 6 Wildlife Sanctuary, 2 Multiple Use Area, 1 Natural Heritage Park, 1 Ramsar site, and 1 Biodiversity Corridor.

#### **1. Environmental Issues Facing**

Natural resources, agriculture and tourism are mainstays of Cambodia's economy; but in recent history, many of Cambodia's natural resources have been heavily exploited and are being rapidly degraded.

The region has been severely exploited through illegal and uncontrolled logging, land encroachment, pollution, and affected by climate change and invasive alien species. These consequences lead to habitat loss, land degradation, ecosystem fragmentation and species and genetic diversity declining and extinction.

The rapid industrialization of the region, expansion of agricultural farms and production requiring the clearing of natural habitats, growing of settlements from human population and migration need for increasing resource consumption, and intensive logging and deforestation are all affecting the quality of soil and water streams by increasing the levels of chemical pesticides, sediments washed loose from degraded and bare soils towards Tonle Sap and river basins resulting in the loss of the ecosystem function reduction of species and genetic diversity.

Cambodia is among the countries most vulnerable to climate change in Southeast Asia. Its economy and the livelihood of its majority population depend on climate-sensitive sectors such as

agriculture, forestry, fisheries and tourism.

Besides, alien species is the second major cause to biodiversity loss and habitat destruction. Two critical invasive alien species have been reported in the region: the Giant Mimosa (*Mimosa pigra*), a thorny plant from the Amazon, which has proliferated in the Tonle Sap area, threatening agriculture, fishing and flooded forests; Golden Apple Snail (*Pomacea canaliculata*) introduced from South America, which has become an important pest in rice fields and invaded some freshwater systems where they compete with native snails for food and cause destruction of native aquatic vegetation.

*Mimosa pigra* (*M. pigra*) is a thorny invasive alien plant which originates from tropical South and Central America and has been spread into Cambodia from 1980 around the Tonle Sap Great Lake and especially along the Mekong Rivers where it occupied thousands of hectares of flooded wetlands and abandoned fields. This weed has resulted in negative impacts on biodiversity, ecosystems, agriculture, socio-economic, health, and other economic activities.

The study on the negative impact of *M. pigra* on local livelihoods and ecosystems in Stung Sen Core Area (SSCA) showed that *M. pigra* has the most significant impact (60%) to fisheries yields, compares to illegal fishing (20%) and climate change & poisoning (20%). When *M. pigra* presents, fishermen have to spend more than 7 hours to receive daily income at 17\$, while they spent only 2-5 hours before it present. Although there was a trend of daily local incomes from fisheries received between \$15-\$25, this trend dramatically decreased to between \$5 to \$10, when *M. pigra* appeared. This result is evidence that *M. pigra* has disturbed the fish habitat and its ecosystems that led to fish stock shortages.

The profit loss of local income in the SSCA resulted in negative impact from invasive of *M. pigra*. The statistic represented daily income of SSCA (1,164 families) at \$27,936, unfortunately, this income has been decreased more than 50% in the rate of \$12,804, when *M. pigra* presented. Each family has overall loss of \$4,745 their annual income, and total profit loss for SSCA has been the huge amount of more than 5.5 million dollars annually.

## 2. Measure Taken

Many measures have been taken to reduce biodiversity loss, protect, manage, and restore natural and cultural resources for sustainable development. Those are including expanding of the PA system, establishment of biodiversity corridor; building institute capacity; development and enforcement of legislation framework and strategies; and mobilizing resources for conservation.

Cambodia developed a number of policy and legislation to enable the sustainable development by protecting environment, conserving, managing, and restoring biodiversity and ecosystem. Nine relevant laws have been adopted to address the environment, biodiversity and ecosystem conservation and management issues. Those are “Law on Environmental Protection and Natural Resource Management” (1996); “Land law” (2001); “Law on Water Resources Management” (2007); “Law on Biosafety” 2008 (2008); “Law on Seed Management and Plant Breeder’s Right” (2008); “Law on Tourism” (2009); “Protected Area Law” (2008); “Law on Forestry” (2002) and “Law on Fisheries” (2006).

Recently, Ministry of Environment is finalizing “the Environment and Natural Resources Code of Cambodia,” which is the legal framework for the management of the environment and natural resources. National Biodiversity Strategy and Action Plan (NBSAP) have been revised in 2016 with 24 thematic areas including climate change, ecosystem services, and access and benefit sharing issues.

The Analysis of Fiscal Gap and Financing of Cambodia’s Protected Area has been conducted to identify resource gaps in the management of 23 PAs of Cambodia. Beside in North Tonle Sap Region, there are only 16 PAs located, and only 7 PAs are selected for this study. The study has set up benchmark for full time staffs per 1,000 ha, and operational expenditure per ha.

As a result, the total gap of full-time staff in 2009 was 449 personals, equals to 33.5% of benchmark estimation. The total operational expenditure gap in 2009 was US\$1,221,405, equals to 49.6% of the benchmark estimation.

In conclusion, for better management of 23 PAs, the budget for PAs operations should be doubled; therefore increasing it up to 2.5 million US dollars per year are required from external sources.

To remove the barriers to invasive *M. pigra* management, several methods have been applied to include physical controls, chemical controls, revegetation, and biological controls. Each method has always had its pros and cons. In Cambodia, three methods have been applied and biological control is currently under assessment.

The recent expansion of the protected area system is a part of an initiative of the Royal Government of Cambodia (RGC) to enact environmental governance reforms. Current PA system increases to 56 PAs covering 7,412,392.67 ha i.e. 40.9% of the territory. Beside in North Tonle Sap Region, 15 PAs and 1 biodiversity corridor have been established.

#### 2-1. Strategy development for sustainable management of biodiversity and ecosystem in North Tonle Sap Region

The recommendation strategies in this section are based on the environmental issues, geographical location and social economic opportunities in the North Tonle Sap Region. For effective management of biodiversity and ecosystems within and outside of the Protected Areas, the approach, Ecotourism Development, Ex-situ Conservation, and Payment for Ecosystem Service (PES) are recommended.

The North Tonle Sap Region co-existing of heritage and historical nature provides a unique ecosystem and attraction place for both national and international tourism. Within 11 months as of Nov. 2018, approximately 2.46 million of international tourists visiting Temples in Siem Reap. This is a very good opportunity for them to visit heritage side and nature after temples.

The government declares to establish Orchid Research and Conservation Center near Phnom Kulen National Park to serve as Ex-situ conservation center with four objectives to: conduct scientific research, conservation of native species, education purpose, and recreation. It is a good opportunity for North Tonle Sap Region to strengthen the operation of this center for capacity building and effective management of natural resources within the region.

The limitation of financial resources for effective management of natural resources is remaining a critical challenge. Payment for Ecosystem Service (PES) is one of important resources mobilization mechanism and an approach that has been widely implemented for environmental protection, biodiversity conservation, protected area management and a sustainable development. According to cultural history heritage and unique ecosystem, North Tonle Sap Region has high potential to implement PES mechanism.

The initial feasibility study on potential PES at the Phnom Kulen National Park shows that underground and aboveground water in Siem Reap city, which is mainly sourced in Phnom Kulen National Park (PKNP), which was substantially extracted approximately 6.8 million m<sup>3</sup> and sold in an estimated value of US\$ 1.9 million in 2018. The rate of annual underground water exploitation increased slowly from 1995 to 2005, but abruptly accelerated after 2005 and same trend was from 2016 onward.

Given the high rate of water exploitation in Siem Reap city, the payment for water ecosystem service (WES) has to be implemented immediately.

A highly increasing trend of tourists and business establishments in Siem Reap city is predicted to be still increasing gradually and will reach 2.68 million international tourists in 2025. The dramatically increase of tourism provides a positive and high potential for payment for WES.

Based on the analysis of the current situation, the annual revenue for the payments of water services (PWS) can be generated from a value of US\$ 2.9 to US\$ 3.9 million for Phnom Kulen National Park (PKNP) in Siem Reap.

## 2-2. Coordination mechanism and participation

A ware of biodiversity management is a cross-cutting issue; the Government established National Council for Sustainable Development (NCSD) has vision to “Promoting Sustainable Development aimed at ensuring economic, environmental, social and cultural balance within the country” (Royal Decree No. NS/RKT/0515/403). This NCSD is composed of the Prime Minister of the Kingdom of Cambodia as the Honorary Chair, the Minister of Environment as the Chair, a Secretary of State of the Council of Ministers as the First Deputy, a Secretary of State of the Environment as the Second Deputy and members from various Secretary of State of the line ministries, Secretary General of the national committees and 25 cities/provincial governors of the Royal Government of Cambodia.

NCSD has mandated in coordination and cooperation with line ministries and institutions to develop and implement policy legislation, strategy program and project related to biodiversity, climate change, green economy, and science & technology for sustainable development.

Biodiversity Department is one of the technical departments of the General Secretary of the National Council for Sustainable Development (GSSD) to coordinate and perform day-to-day work in accordance with instructions and decisions of the NCSD to ensure the achievement of the vision of the NCSD on biodiversity conservation and ecosystem management.

To ensure participation fully of relevant stakeholders especially from indigenous and local communities (ILC) in the biodiversity and ecosystem conservation program, the government has

established 168 Community Protected Areas (CPA) up to July 2019. In the North Tonle Sap Region, 77 CPAs have been established and well functions.

#### **IV. Conclusion and recommendations**

The North Tonle Sap Region has rich of biodiversity with unique of ecosystems. The landscape of this region lays from the mountains to plateau, home of many species and land of many heritage temples, and down to the wetland areas that contain a great Tonle Sap lake provides the largest freshwater fish yields in the world.

Although, this region has suffered from over explorations of natural resources in many forms mainly through illegal logging, land encroachment, soil and water pollution, over fishing, population grows and settlement expansion as well as affected by climate change and invasive alien species. These consequences cause habitat loss, land degradation, ecosystem fragmentation and species and genetic diversity declining and extinction.

The government takes serious actions and measures to deal with those challenges including institutional capacity development, legislation development and enforcement, setting up and operation coordination mechanism, participation engagement, and livelihood improvement to reduce unsustainable use of natural resources.

Few approaches such as Eco-tourist development, Ex-situ conservation, and Payment for Ecosystem Services have been recommended to deal with the challenges for sustainable development in which depends on biological resources and ecosystem services in this region.

#### **(和文要旨)**

##### **I. 研究の背景と目的**

カンボジアは東南アジアに位置しており、低平地、メコンデルタ、山地、タイ湾等で構成されており、国土面積は 181,035 km<sup>2</sup>、タイ湾に面した海岸線は 443 km で、人口は 1,600 万人 (2018) に達している。国土の大部分はメコン河流域に属しており、メコン河とその支流 (トンレサップ湖とトンレサップ川等) を有している。

カンボジアに生息している生物種目録 (インベントリーリスト) に記載された生物多様性は、哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類、魚類、植物、そして無脊椎動物等、6,149 種に渡っている。その中でも植物や動物の遺伝資源および生態系の多様性は重要なグループに位置づけられている。

カンボジアでは、社会経済の発展や人々の食料、生活、健康は、豊かな生物多様性やその他の自然資源に強く依存している。

従って、本研究では、トンレサップ北部地域における環境に強く関わっている生物多様性と生態系サービスの価値を評価することを目的とし、持続可能な社会経済の発展と人々の豊かな生活のための自然資源の維持を目指した有効な対策や方策を示していく。

## II. カンボジアにおける生物多様性と生態系サービス

カンボジアには、豊かな生態系および植物、動物、微生物等の多様な種と遺伝子レベルの多様性が存在している。それはこの国が、世界で最も大きな自然の淡水湖であるトンレサップ湖を有していることに由来している。そして特に、湖周辺の広大な森林や草地は、絶滅危惧種の大型哺乳類、および貴重な鳥類、爬虫類、昆虫、植物の種を含む豊かな生物多様性を有している。淡水の湿地は多様な魚類の宝庫（850 種以上と見込まれる）で、両生類や貴重種である水鳥のコロニー、そして川イルカ等も生息している。さらにタイ湾沿いの海岸線や海洋には、海草、サンゴ礁に加えて、魚類やウミガメ等の海洋生息地が形成されている。

生物多様性は、その生態的、経済的、文化的、精神的な面において、人間の社会を支える重要な存在である。すべての生態系は植物や動物、そして微生物の生息域を提供しており、人間はその恩恵の上に生活しているためである。

経済的にも生物多様性と生態系サービスは、エコツーリズムおよび自給自足用や商用の薬草や非木材林産物を提供する等の自然資源の利用を通して、地域経済に大きく貢献している。また、カンボジアにおける生物多様性と生態系サービスは、持続可能性の維持のみならず農業生産性や内陸漁業に親密に関係している。

2016 年よりカンボジア政府は、メコン河東部地区、トンレサップ北部地区、トンレサップ南部地区、湿地、海洋沿岸地区に区分することによって、保護区の管理構造の見直しを行っている。

## III. トンレサップ北部地区における生物多様性と生態系管理

トンレサップ北部地区は、山地、高原、平野および湿地で構成されており、自然のおよび文化的な遺産と調和した複雑な景観生態系を形成している。そして社会経済の発展と自然的、文化的遺産の保全の観点からも、大変貴重な価値を有した独特な生態系となっている。

この地域には、4 か所の景観保護区、1 か所の国立公園、6 か所の野生動物聖域区、2 か所の複合的活用区、1 か所の自然遺産区、1 か所のラムサール条約登録区、1 か所の生物多様性コリドーが含まれており、合計 16 の保護区が存在している。

### 1. 直面している環境問題

自然資源、農業とツーリズムはカンボジア経済の主力であるが、近年、カンボジアに存在していた自然資源は深刻に搾取され、急速に劣化が進んでいる。

この地区では、不法または管理できない伐採、蚕食的な土地開発、汚染に加えて、気候変動や侵略的外来種の影響を受けて、厳しい搾取が進んでいる。これらの結果によって、生息地の喪失、土地劣化、生態系の分断を生じ、種と遺伝的多様性が損なわれ絶滅の危機にある。

急速な地域の工業化、自然の生息地を切り開く農地および農業生産の拡大、人口増に伴う住宅域の拡大や資源消費に伴う移住、広域に渡る森林の伐採等、これら全ては土壌や水環境に影響を与えている。併せて、トンレサップ湖やその湖畔流域に流れ込む農地からの農薬や

土壌は、種と遺伝的多様性を損ない、本来、生態系が有している機能を損失している。

東南アジアの国々の中でも、カンボジアはもっとも気候変動の影響を受けやすい。カンボジアの経済や大多数の人々の生活は、農業、林業、漁業、観光業等に依存しているためである。

一方、外来種の存在は、生物多様性と生息域の破壊をもたらす二番目の原因に挙げられる。この地域で影響力の強い 2 つの外来種が報告されている。一つはジャイアントミモザ (*Mimosa pigra*) でアマゾン由来の刺を有する植物である。トンレサップ地域で増殖しており、農業や漁業に多大な影響を与えている。浸水林でも生息している。二つ目は南アメリカから導入されたアップルカタツムリ (*Pomacea canaliculata*) で、稲作にとって主要な害虫となっている。淡水域に侵入して固有のカタツムリを蝕して、本来の水生植物を破壊している。

ジャイアントミモザ (*Mimosa pigra*) は刺を有する侵略的な外来植物で、中央および南アメリカに由来するものである。1980 年頃からカンボジア、特にメコン河沿いのトンレサップ湖周辺に広まっている。このメコン河流域には何千 ha もの浸水湿地や放棄地が存在しており、この雑草によって生物多様性、生態系、農業、社会経済活動、健康、その他において、悪影響が生じている。

このジャイアントミモザが **Stung Sen Core Area (SSCA)** の生活や生態系に与えた影響について研究を実施した。その結果、違法漁業や気候変動による漁獲高の減少率は各々 20% に過ぎないのに対して、このジャイアントミモザによる悪影響は 60% もの漁獲高の減少率を生じることが明らかとなった。また、一日当たり 17 ドルの収入を得るために、従来は 2 時間から 5 時間の範囲内の漁業従事が必要であったが、ジャイアントミモザによって、7 時間以上もの漁業従事を余儀なくされている。併せて、従来は漁業によって一日当たり 15 ドルから 25 ドルの収入を達成できていたが、このジャイアントミモザによって一日当たり 5 ドルから 10 ドルの収入に大きく減少している。これらの結果から、ジャイアントミモザが魚類の生息域や生態系を乱して、魚種資源の不足を導いていることが分かる。

次に、ジャイアントミモザによる **Stung Sen Core Area (SSCA)** における漁業従事者の収入変化を見てみる。ジャイアントミモザが現れる前の SSCA 全体 (1,164 世帯) における平均日収入は 27,936 ドルであったが、ジャイアントミモザが現れてから、これが 12,804 ドルに大きく減少している。各世帯でみると一年間に平均 4,745 ドルもの減収になっているとともに、SSCA 全体では年間 550 万ドルもの減となる。

## 2. 実施されている対策

生物多様性の損失の抑制とともに保護と管理、そして持続可能な発展に向けた自然的および文化的資源の保全に向けて、多くの対策が実施されている。それらには保護区の拡大、生物多様性コリドー (回廊) の設置に加えて、組織機能の強化、法的な枠組みや戦略の強化、保全に向けた資金調達等が含まれる。

カンボジアでは環境の保護, 保全や管理とともに, 生物多様性や生態系の保全を目指して, 多くの政策や法律を制定してきた。

具体的には, これまで環境, 生物多様性, 生態系の保全と管理に係る 9 つの関連する法律を制定してきた。それらは, Law on Environmental Protection and Natural Resource Management (1996), Land law (2001), Law on Water Resources Management (2007), Law on Biosafety (2008), Law on Seed Management and Plant Breeder's Right (2008), Law on Tourism (2009), Protected Area Law (2008), Law on Forestry (2002), そして Law on Fisheries (2006) である。

カンボジア環境省は, 環境と自然資源の管理のための法的な枠組みを示した「カンボジア環境と自然資源コード」を完成させつつある。また, 国家生物多様性対策と実施計画 (NBSAP) では, 気候変動, 生態系サービス, 遺伝資源へのアクセスと利益配分等を含んだ 24 のテーマ領域を設定して, 2016 年に改正している。

カンボジアにおける 23 の保護区の管理に係る資源の相違を明らかにするために, 財政格差と資金調達状況に関する研究を実施したが, 研究対象であるトンレサップ北部地区には, 16 の保護区しか存在していない。ここでは 1,000 ha 当たりの常勤職員数と ha 当たりの運営費の基準を設けて解析を進めた。

その結果, 2009 年における常勤職員数における格差は 449 名となり, 基準となる職員数の 33.5%であった。また 2009 年における運営費の格差は 1,221,405 ドルであり, 予測された基準額の 49.6%に相当した。これら 23 保護区の管理を改善するためには, 保護区における運営費を 2 倍に引き上げるべきで, これから年間の外部資金額を 250 万ドルに上げることが必要であることがわかった。

侵略的な外来植物であるジャイアントミモザの障壁を取り除くために, 物理的コントロール, 化学的コントロール, 再植生, そして生物的コントロールが適用される。各々の対策には, 常にその長所と短所が存在しているが, カンボジアでは物理的コントロール, 化学的コントロール, 再植生の 3 つの対策が取られてきており, 生物的コントロールについては現在, その影響について継続して評価しているところである。

最近の保護区の拡大はカンボジア政府が先導によるものの一部で, 環境上の統治改革の制定を目指したものである。現在, 保護区は 56 区にまで増大し, 領域の 40.9%に当たる 7,412,392.67 ha をカバーしている。トンレサップ北部地区では, 15 の保護区と 1 つの生物多様性コリドー (回廊) が設定されている。

## 2-1. トンレサップ北部地区の生物多様性と生態系の持続可能な管理方法の展開

ここで推奨される対策について, トンレサップ北部地区の環境上の問題, 地理的条件, 社会経済性に基づいて議論を進めていく。保護区の内外において, より効果的に生物多様性と生態系の管理を進めるためには, エコツーリズムの拡大, 生息域外の保全, 生態系サービスに対する支払い等の実施が推奨される。

トンレサップ北部地区は遺産と歴史的自然が共存しており、独特な生態系を形成しているとともに、国内外の観光業に魅力的な地域となっている。2018年11月までの11か月でおよそ246万人の外国人観光客がシムリアップの寺院を訪問している。これらの外国人観光客に対しても、寺院への観光に加えて遺産と自然の訪問を促す良い機会である。

カンボジア政府は Phnom Kulen 国立公園の近くにラン研究保全センターを設立して、以下の4項目の目的のために生息域外保全に取り組むことを宣言した。それらは科学研究の実施、在来種の保全、教育、リクリエーションの4項目である。これはトンレサップ北部地区にとって、このセンターの運営の強化を通して、能力開発と地区内に存在する自然資源の効果的な管理を行えるよい機会となっている。

自然資源の効果的な管理を進める上で、財源の制限は残った重大な課題である。生態系サービスに対する支払いは、資金調達メカニズムにおける重要な資源で、環境保護、生態系保全、保護区管理、そして持続可能な発展等に広く適用できるものである。

トンレサップ北部地区には文化的、歴史的遺産と独特な生態系があり、生態系サービスに対する支払いメカニズムを実行する上で高い可能性を有している。

Phnom Kulen 国立公園における生態系サービスに対する支払いシステムの立上げ可能性についてフィジビリティスタディ（実行可能性調査）の結果、シムリアップに流入する地下水および地表水は Phnom Kulen 国立公園に主な水源があり、2018年の実績から実質的に680万 m<sup>3</sup>の水量が流出し190万ドルの価値で売られていると推定される。年間の地下水の汲み上げ速度は1995年から2005年までの間、徐々に上昇しているが、2005年以降その速度は加速し、2016年以降その傾向が続いている。

シムリアップにおいて水の汲み上げが急速に進んでいるので、水に係る生態系サービスに対する支払いを直ちに進められる状況にある。

シムリアップにおける観光客や事業の立ち上げは上昇傾向にあり、この傾向は続き、2025年には268万人の観光客に達すると予測される。観光業の急激な拡大は、水に係る生態系サービスに対する支払いに関して前向きに高い可能性を示している。

最近の状況の分析結果に基づいて、水に係る生態系サービスに対する支払いからの年間歳入では、Phnom Kulen 国立公園に対して290万ドルから390万ドルの価値を生み出している。

## 2-2. 調整メカニズムと参加

生物多様性は横断的なもので、政府は「国内における経済、環境、社会、文化の均衡（王政令 No. NS/RKT/0515/403）」を目指して、持続可能な発展のための国家評議会（NCSD）を立ち上げた。この持続可能な発展のための国家評議会（NCSD）には、名誉議長としてカンボジア王国の首相、議長として環境省大臣、第一副議長として閣僚会議担当の長官、第二副議長として環境省担当長官、その他関連省庁の長官や国家委員会の事務局長、25市／州の知事が加わっている。

持続可能な発展のための国家評議会（NCS D）は、政策立法と持続可能な発展に向けた生物多様性、気候変動、グリーン経済、科学技術に関する戦略的プログラムやプロジェクトの発展と実施のために、関連する省庁や各機関の調整と協力に係る権限を付託されている。

生物多様性局は持続可能な発展のための国家評議会の事務局の技術面を担当する局の一つで、生物多様性の保全と生態系管理に関する持続可能な発展のための国家評議会（NCS D）の構想の具現化を目指して、NCS D の決定と指示の従って日々の業務を調整し達成している。

生物多様性と生態系保全のプログラムに関連する利害関係者、特に原住民や現地コミュニティからの参加を確実にするために、政府は 2019 年 6 月までに 168 のコミュニティ保護区を立ち上げた。研究対象地であるトンレサップ北部地区では、77 のコミュニティ保護区が立ち上がり機能している。

#### IV. 結論と推奨

トンレサップ北部地区には豊かな生物多様性と独特な生態系が存在する。その景観構成要素は山地から台地に続き、多くの種の生息地を形成するとともに、多くの歴史的遺産である寺院を有している。またこれらは、世界の中でももっと豊かな淡水の漁獲高を誇るトンレサップ湖を含む湿地帯へと続いている。

この地区では、不法伐採、蚕食的な土地開発、土壌や水環境の汚染、魚類の乱獲、人口増、集落の拡大と同時に、気候変動や侵略的外来種の影響を受けて、厳しい搾取が進んでいる。これらの結果によって、生息地の喪失、土地劣化、生態系の分断を生じ、種と遺伝的多様性が損なわれ絶滅の危機にある。

カンボジア政府は、組織機能の充実、法的な枠組み発展と強化、調整メカニズムの立ち上げと運用、参加を促す取り組み、そして自然資源の非持続的な利用の軽減を目指した生活改善等の多くの対策を立ち上げ、それらを実施している。

この地区における生物資源や生態系サービスに依存している持続可能な発展を目指して、継続して推奨されるエコツーリズムの拡大、生息域外の保全、生態系サービスに対する支払い等の実施について取り上げた。

### 審査報告概要

カンボジア国トンレサップ北部地区には豊かな生物多様性と独特な生態系が存在する。その景観構成要素は山地から台地に続き、多くの種の生息地を形成するとともに、多くの歴史的遺産である寺院を有している。またこれらは、世界の中でももっとも豊かな淡水の漁獲高

を誇るトンレサップ湖を含む湿地帯へと続いている。しかし、この地区では不法伐採、蚕食的な土地開発、土壌や水環境の汚染、魚類の乱獲、人口増、集落の拡大と同時に、気候変動や侵略的外来種の影響を受けて、厳しい搾取が進んでいる。これにより、生息地の喪失、土地劣化、生態系の分断を生じ、種と遺伝的多様性が損なわれ絶滅の危機にある。そこで本研究では、トンレサップ北部地区で生じている様々な環境問題について取り上げ、生物多様性と生態系サービスの価値について評価を進めるとともに、持続可能な社会経済活動とよりよい生活を目指した自然資源の管理に係る戦略と対策について議論を深めることを目的とした。カンボジア政府は、組織機能の充実、法的な枠組み発展と強化、調整メカニズムの立ち上げと運用、参加を促す取り組み、そして自然資源の非持続的な利用の軽減を目指した生活改善等の多くの対策を立ち上げ、それらを実施している。特に、この地区における生物資源や生態系サービスに依存しつつ持続可能な発展を進めることを目指して、継続して推奨されるエコツーリズムの拡大、生息域外の保全、生態系サービスに対する支払い等の実施について取り上げ、より有効な管理システムについて論議を深めた。