

Development and Thinking of the Integrated Treatment System of Basin Water Environment

YANG Guang, MAO Jianhua, FENG Yanxia, XUE Xiaofei and ZHAO LI

Beijing Enterprises Water Group Limited

Keywords: basin water environment, integrated management system, Shaping River

ABSTRACT

The current water environment issue has become an important factor constraining China's socio-economic development. With the introduction of a series of major governance initiatives at the national level, the water-environment-treatment market is expanding. This paper based on the analysis of the challenges faced by China's eco-environmental policy environment and water environment governance, elaborates the importance of enterprises' participation in water environment integrated treatment and the development and future direction of water environment integrated treatment technology system. In addition, this paper analyzes the application of water environment integrated treatment technology system taking the project of integrated treatment of Shaping River water environment in Heshan City as an example.

1. BACKGROUND

With the rapid development of urbanization and industry, surface water in most cities has become into black and odorous due to increasingly serious pollution. Thus, water environmental problems have become an important factor that restricts China's social and economic development currently. Since 2010, the country has successively issued action plans such as "Action Plan for Protection and Control of Water pollution", "Sponge city construction", and "treatment of black and odorous water bodies". It is proposed that by 2020, black and odor water bodies in built-up areas at or above the prefecture level shall be controlled within 10%; by 2030, black and odor water bodies in the urban built-up areas will be eliminated as a whole^[1]. With the introduction of a series of major governance initiatives at the national level, the market for water environmental treatment is accelerating its release.

2. WATER ENVIRONMENT TREATMENT CHALLENGES

(1) Unclear Right and Responsibility:

Watershed integrated water environment treatment involves a number of government departments, and the management and responsibilities between the various departments are crossed. On the other hand, due to the unclear boundary of the water environment project, the division of responsibilities between government and enterprises is not clear. The unclear responsibilities among various government departments and between government vs enterprises ultimately lead to the absence

of the main responsibility body for treatment effect.

(2) Lack of systematics:

Horizontally, integrated water environment treatment involves various specialties such as municipal engineering, water conservancy, environment engineering, landscape, and so on. Vertically, the whole life cycle processes of integrated treatment projects are divided into four stages: decision-making, design, construction and operation. However, most projects lack of the whole lifecycle management and control: project plan and design entity was not coordinated with construction and operation entity, which lead to the project object and responsibility are not matching during the marketization process of water environment projects.

The lack of horizontal and vertical systemic management of the water-environment-treatment project caused individual projects that are quick to gain instant benefits and short-term results implemented, while overlook the long-term treatment effects and lead to waste investment and resources.

(3) Contradictions with socio-economic development:

The huge funding needs of the comprehensive water treatment project will bring financial pressure to the government. At the same time, the improvement of the quality of the city through the improvement of water environment will drive the surrounding industries and bring about huge social and economic benefits. How to promote the development of peripheral industries in the process of water environmental treatment is huge challenge.

3. IMPORTANCE OF ENTERPRISES IN THE INTEGRATED TREATMENT OF WATER ENVIRONMENT PROJECTS

In the past, water-environment-treatment projects were carried out by the way of government itself. Currently it gradually transformed into government procurement service way, which select the competent companies to carry out the tasks of water environment treatment. The treatment responsibility of water environment project was transferred from government itself to the enterprises. The government supervises the water environment governance project by establishing a sound performance appraisal mechanism. Enterprises must provide professional services such as investment and technology from the perspective of long-term compliance, so as to benefit society, enterprises and the public. Enterprises can provide their tremendous strength and vitality, realize spend less money, do more affairs and good things, and create greater value for the society. In addition, enterprises cooperate with the government to continuously deepen reforms in the field of environmental protection, and promote the institutional innovation of water environment projects.

4. INTEGRATED WATER ENVIRONMENT TREATMENT SYSTEM DEVELOPMENT

Based on oriented by demand, driven by technological innovation, improving the supply capability, the enterprises constantly develop an integrated technology system for water environment treatment.

(1) Treatment methodology should be transformed from end-point treatment to integrated regional/watershed treatment, including: wastewater treatment plant, pipe network and river integration; water supply and drainage integration, urban and rural areas integration, water management and water environment integration, smart water management, and normalization of environmental education.

(2) The technical system involved from a single technology to a comprehensive integration of multiple technologies, including technologies for intercepting pollution sources, ecological restoration, water resources allocation, and waterfront landscapes.

(3) The assessment system changes from water quality indicators to comprehensive performance assessment indicators, such as operation and maintenance, and water

quality goals.

5. CASE STUDY: INTEGRATED TREATMENT OF WATER ENVIRONMENT IN SHAPING RIVER BASIN, HESHAN, GUANGDONG

Heshan City is located on the right bank of the lower reaches of the Xijiang River in the Pearl River Delta. The inner Shaping River is a first-level tributary of the Xijiang River. The Shaping River Basin is the most developed socio-economic region in Heshan City. The basin area is 328km², and the population in the basin is concentrated at about 300,000, accounting for 2/3 of the city's population, and the total economic output accounts for more than 80% of the city's total.

With the rapid development of the industry in Heshan City, the urban population is increasing, and a large amount of untreated industrial wastewater and domestic sewage are discharged into the Shaping River, causing serious pollution of the water body. According to the results of water quality monitoring from 2011 to 2016, the water quality from the Yuqiao (the main stream of the Shaping River) to Shaping Sluice was in a poor grade V for a long period of time. During the dry season, the body of water becomes fouled with black and odor, causing serious pollution.

The main construction engineering of "Integrated Treatment of Water Environment in Shaping River Basin, Heshan City" includes urban flood control projects, landscape projects, and sewage interception projects. The project adopted the public-private partnership (PPP) model. In accordance with the principles of "overall planning and step-by-step implementation", the project implement in two phases. The first phase of the project included bridge projects, flood control projects, and landscapes, which was begun in April 2016. The second phase of the project includes sewage collection and treatment, rural sewage treatment, and ecological rehabilitation of water bodies, which is scheduled to start this year. After the completion of the project, the ecological environment, human settlement environment and investment environment in Shaping and Heshan City will be comprehensively upgraded. At present, the Integrated Management and Control Platform for the River Chief System have been highly recognized by the local government and residents.



Figure 1 the Integrated Management and Control Platform for the River Chief System

REFERENCES

- [1] Action Plan for Protection and Control of Water pollution, People's Publishing House, 2015.

霞ヶ浦の水環境に対する市民の意識向上に向けて

番場 泰彰¹, 永井 一郎¹, 伊能 丈正²¹国土交通省関東地方整備局霞ヶ浦河川事務所, ²国土交通省関東地方整備局利根川下流河川事務所

キーワード:生態系サービスと流域政策

抄録

霞ヶ浦では2016年2月に河川整備計画が策定され、今後20～30年をかけて、計画に基づく霞ヶ浦の水環境事業に取り組んでいる。1995年第6回の世界湖沼会議を契機に市民活動が活発になり、さまざまな関わりをもって市民が活動してきた。2018年10月に第17回世界湖沼会議を迎えるにあたり、市民の関心も薄れてきているとの意見もあり、流域内の機運醸成及び連携推進が肝要と考え、霞ヶ浦水環境に対する流域市民の意識を把握するため、幅広い層の市民を対象に4種類のアンケートを行った。その結果、霞ヶ浦に興味を持ち、霞ヶ浦を訪れ触れあうなど、霞ヶ浦と関わりが多い市民ほど霞ヶ浦の水環境を高く評価していることが明らかとなった。今後は、霞ヶ浦における流域内連携をより一層推進するための広報や霞ヶ浦と直接触れあう事業を展開し、流域市民の意識向上を図ることが重要である。

1. はじめに

本報告は、霞ヶ浦流域の市民が霞ヶ浦に対する水環境に関して求めるもの及び既往の事業に関して感じていることを把握するために実施したアンケート調査であり、結果は今後の流域全体の取り組みに役立てていきたい。

2. 方法

(1)調査手法

幅広い層の市民の意見にアプローチするため、従来多く行われる住民基本台帳抽出によるアンケート(以下、『住基』)に加え、親子アンケート(同、『親子』)、現地アンケート(同、『現地』)、Webアンケート(同、『Web』)の4つの調査手法により、2015年11～12月に実施した【表-1】。

表-1 調査手法

調査手法	調査のねらい	調査方法	分析対象数
『住基』	従来多く行われている方法	流域市町村に在住する20歳以上の男女	369
『親子』	子育てや仕事で忙しく回答を得ることが難しい世代の意見を得る	沿岸市町村の11小学校(5年生児童とその保護者)	423
『現地』	霞ヶ浦及びその周辺に実際に訪れる人の意見を得る	霞ヶ浦近傍の5施設の来訪者(20歳以上の男女)	195
『Web』	情報提供や意見聴取の手段として活用されているWeb利用者層の意見を得る	流域市町村に在住するインターネットアンケートモニター(20歳以上の男女)	400
合計			1,387

(2)設問構成

アンケートは「利用・関心」「認識・評価」「属性」の大きく3区分の設問構成とし、霞ヶ浦の利用度・水環境への関心度や、生態系サービス、水環境イメージ、将来像の認識・評価を中心に問うものとした【表-2】。

なお、アンケート作成にあたっては、回答者属性及び霞ヶ浦の利用度や関心度合いの高さと、霞ヶ浦の認識と評価などを関連づけて分析が出来るように配慮した。

表-2 アンケートの設問構成

大区分	小区分	設問番号	設問	回答方法
利用・関心	霞ヶ浦の利用度	問1 問2 問3 問4	・霞ヶ浦の利用有無 ・霞ヶ浦の利用頻度 ・霞ヶ浦の利用目的 ・子どもの頃の遊んだ経験	SA SA MA SA
		問5 問6 問7	・新聞や雑誌の記事を読む頻度 ・事務所ホームページを閲覧する頻度 ・水環境行政に対する意見機会	SA SA SA
認識・評価	霞ヶ浦の生態系サービス	問8	・①提供サービス/②調整サービス/③生物多様性/④文化的サービス	MA
	霞ヶ浦の水環境イメージ	問9	・①ゴミ/②透明感/③アオコ/④臭い/⑤眺め/⑥アクセス性/⑦自然の豊かさ/⑧生き物の豊かさ/⑨身近さ/⑩過去の水質との比較/⑪水環境の良さ	SD
	霞ヶ浦水環境の将来像	問10 問11	・①水質/②自然/③親水性/④水の安定供給 ・実現するまでの機関	AHP SA
	霞ヶ浦水環境保全対策	問12 問13	・水環境保全対策の認識 ・今後の対策の進め方	SA SD
自由回答	—	—	・記述式自由回答	FA
回答者属性	—	問10	・性別/年齢/職業/住所/居住年数	SA

【回答方法】

SA:単一回答 MA:複数回答 SD:段階評価 AHP:一対比較 FA:自由記入

3. 結果

(1)霞ヶ浦の水環境に対するイメージの評価

霞ヶ浦の水環境に対するイメージについて、良いーやや良いーどちらでもないーやや悪いー悪いの5段階評価で回答を得た。

全回答者(n=1,205)による霞ヶ浦の水環境に対するイメージは、悪い(やや悪いを含む)が約5割で、良い(やや良いを含む)の約2割を上回っており、評価が低い【図-1】。

霞ヶ浦の水環境に対するイメージの評価の違いをみるため、調査手法別や、『親子』調査における5年生児童とその保護者、居住年数別に評価した。

調査手法別の評価は、『住基』と『現地』、『住基』と『親子(保護者)』では有意差があり(p<0.01)、『住基』と『Web』では有意差がなく、『現地』>『住基』≒『Web』>『親子(保護者)』の順に評価が高い【図-2】。

『親子』の結果では、児童と保護者の評価に有意差があり(p<0.01)、児童の評価が保護者よりも高い【図-3】。

また、居住年数別にみると、霞ヶ浦流域に30年以上居住している市民は、30年未満の市民よりも評価が高い(p<0.05)【図-4】。

現地で実際に霞ヶ浦を目にしている市民や霞ヶ浦流域に長く居住している市民、環境学習等で霞ヶ浦に触れあう機会が多い児童は、霞ヶ浦の水環境のイメージを高く評価していると推察された。

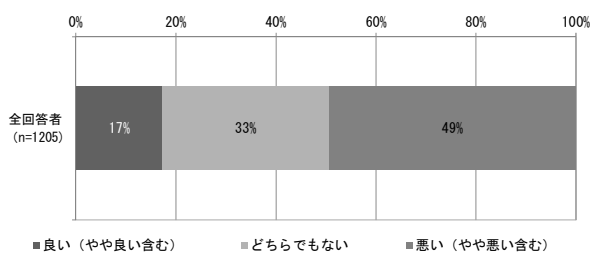


図-1 霞ヶ浦の水環境のイメージ評価 (全回答者)

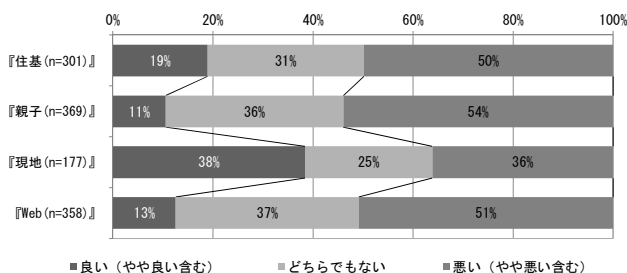


図-2 霞ヶ浦の水環境のイメージ評価 (調査手法別)

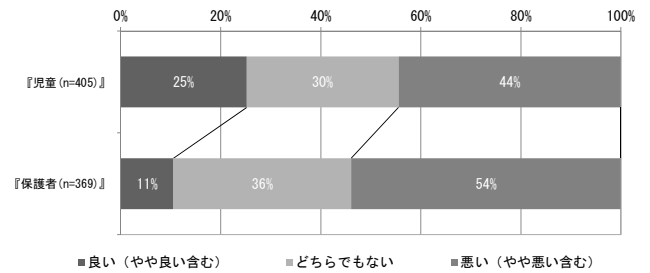


図-3 霞ヶ浦の水環境のイメージ評価 (『親子』: 児童と保護者)

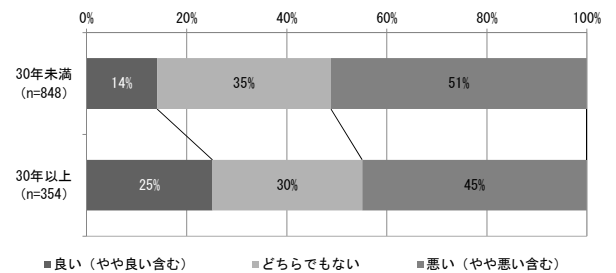


図-4 霞ヶ浦の水環境のイメージ評価 (居住年数別)

※図-1～図-4 はいずれも「わからない」・「未回答」を除く集計結果

(2)霞ヶ浦の水環境に対するイメージ評価を規定する項目

霞ヶ浦の水環境に対するイメージと関連する要素10項目のイメージの評価をもとに、全ての2変数間の相関係数を求めて関係の強さをみた。霞ヶ浦水環境のイメージ評価は、「身近に感じる」「眺めが良い」「自然が豊かさ」よりも「水に透明感がある」「臭いがしない」「アオコがない」「ゴミが少ない」の項目と相関が強く、人間の五感によって評価されていると推察された【表-3】。

表-3 水環境のイメージと要素項目イメージの相関 (n=1,387)

項目	相関係数
水に透明感がある	0.559
不快な臭いがしない	0.554
10年前より水質がきれいになった	0.550
アオコがない	0.525
ゴミが少ない	0.524
生き物が多い	0.406
自然が豊か	0.387
湖に近づきやすい	0.338
湖岸からの眺めがよい	0.317
身近に感じる	0.211

(3)生態系サービスの評価

人間の暮らしは、食料や水の供給、気候の調節、レクリエーションの場や機会など、生物多様性を基盤とする生態系からの恵みにより支えられており、それらの恵みは生態系サービスと呼ばれている。霞ヶ浦からどのような恵みを受けているかの設問では、流域市民は、飲み水や農水・工水等の「供給サービス」や「生物多様性」を他のサービスよりも認識していた。また、新聞や雑誌等のメディアに触れる市民は、供給サービスや生物多様性の恩恵を強く認識していることが明らかとなった(p<0.01)【図-5】。

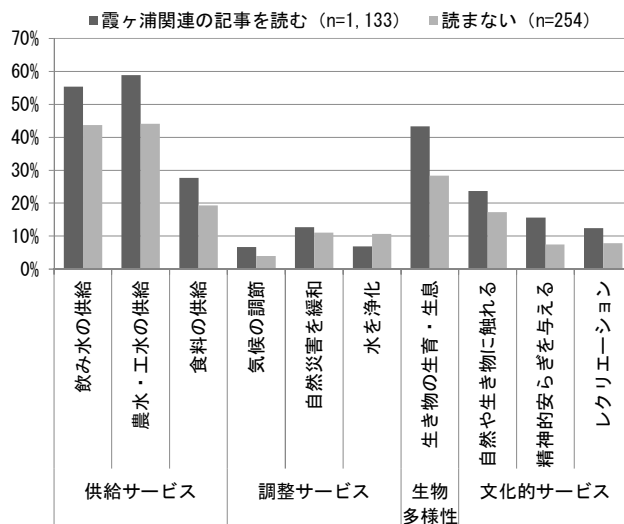


図-5 生態系サービスの評価 (3つまで回答)

(4)霞ヶ浦の水環境の将来像

霞ヶ浦の水環境の将来像を4つ挙げ、全ての将来像を一对比較し、どちらがどの程度重要かを9段階で回答を得た。その結果から将来像の優先順位と優先度を重み付けした。優先順位は「水質」>「自然や生き物」>「親しみやすさ」>「豊富な水量」であるが、優先度に大きな相違は認められず、流域市民は全ての将来像が重要であると考えている【表-4】。

表-4 霞ヶ浦の水環境の4つの将来像の優先順位

霞ヶ浦水環境の将来像	優先順位 (重み)
<p>水質のきれいな湖</p>	<p>1位 (0.305)</p>
<p>自然や生き物が豊かな湖</p>	<p>2位 (0.274)</p>
<p>水辺に親しみやすい湖</p>	<p>3位 (0.240)</p>
<p>流域が水不足にならない湖</p>	<p>4位 (0.181)</p>

4. 考案

霞ヶ浦の水環境に対するイメージの評価は、現地ですべて実際に霞ヶ浦を目にしている市民や霞ヶ浦流域に長く居住している市民、環境学習等で霞ヶ浦に触れあう機会が多い児童が高く評価している。また、その評価は「水の透明感」「臭い」「アオコ」「ゴミ」など、人間の五感によるものである。現在の霞ヶ浦には「供給サービス」や「生物多様性」の恩恵を、メディアに触れる市民ほど強く認識している。霞ヶ浦の水環境に対する将来ニーズは、水質だけでなく、生物や親水性など多岐にわたっている。

5. 結論

アンケートの結果、霞ヶ浦に興味を持ち、霞ヶ浦を訪れ触れあう市民、すなわち、霞ヶ浦との関わりが多い市民ほど、霞ヶ浦の水環境を高く評価していることが明らかとなった。この結果を踏まえ、今後は、「霞ヶ浦に足を運んでもらう」「子供たちと一緒に霞ヶ浦に触れあう」「流域全体で霞ヶ浦の魅力をPRしあう」等、霞ヶ浦における流域内連携をより一層推進するための事業を展開し、流域市民の意識向上を図ることが重要である。

国土交通省の管理ダムにおける水質マネジメント

西村 宗倫¹, 遠本 和也², 相馬 邦彦², 青地 絢美², 對馬 育夫³, 佐藤 彰², 榎井 正将²

¹国土交通省 国土技術政策総合研究所, ²国土交通省 水管理・国土保全局,

³国立研究開発法人 土木研究所

キーワード: 湖沼・湿地・貯水池などの静水系を含む河川流域管理 (ILLBM), 水質管理

抄録

ダム貯水池の水質を改善するため、国土交通省では、様々な機関が密接に連携し、体系的に検討・対策を行っている。本稿は、国土交通省が管理するダム貯水池の水質マネジメントの概要及び、今般公表予定の「ダム水貯水池水質改善の手引き」について述べたものである。

1. はじめに

ダム貯水池では、時に水質が問題となることがあり、例えば、富栄養化現象、濁水長期化現象、冷温水現象、底層嫌気化現象が知られている。このような水質問題に的確に対策するには、様々な機関が密接に連携し、体系的に検討・対策を行うことが重要である。

2. ダム貯水池の水質マネジメント

国土交通省の管理するダムにおける水質マネジメントの概念図を図1に示す。各ダムの水質監視や水質対策については、ダム管理所等が行っている。その際、一部の調査や検討については専門とする民間コンサルタント等に委託を行い、新技術を含めた民間の技術の積極的な導入に努めている。また、ダム管理等フォローアップ委員会や個別に設置する委員会に諮ることで、学識経験者等からの評価や指導助言を積極的に取り入れている。国土技術政策総合研究所・土木研究所では、水質問題が発生したダム管理所等に技術指導を行うとともに、ダム水質に関する知見の集積や研究・技術開発を行っている。国土交通省水管理・国土保全局では、全体をコーディネートするほか、国土技術政策総合研究所・土木研究所と連携し、蓄積された知見をもとに技術の一般化・普及・継承等に努めている。また、流域の地方公共団体等と積極的に相互協力し、流域対策の促進を含めた流域一体となった対策を進めている。

3. 「ダム水貯水池水質改善の手引き」の公表

今般、国土交通省水管理・国土保全局河川環境課では「ダム貯水池水質改善の手引き」の公表を予定している。この手引きの体系図を次頁の図2に示す。これは、ダム毎に水理・水文・流入負荷特性、流域の社会環境特性、求められる水質改善レベル、水質問題への対応の緊急性等が異なる中で、ダム貯水池の水質改善対策の共通する検討プロセスを抽出・体系化し、その基本と

なる考え方をとりまとめたものである。取りまとめに際しては、学識者等や地方整備局職員等からなる有識者委員会に諮り、国土技術政策総合研究所及び土木研究所の監修のもと整理した。

この手引きでは、水質変化現象の発生後、「発生・要因の推定」、「対策の検討・実施」、「効果確認」、「運用・調査・対策施設の効率化検討」の一連の流れを整理している。ただし、所定の効果の発揮が確認されない場合は、立ち戻って検討を行うPDCAサイクルとしている。また、各過程で、流域関係者との連携や学識者からの指導・助言といった「連携・助言の活用」、「ダム管理フォローアップ委員会からの意見聴取」、水質問題が発生した場合の迅速な情報提供や日頃からのPRを含めた「情報提供」を明記している。今後、この手引きに基づき、ダム貯水池の水質対策を進めて行く予定である。

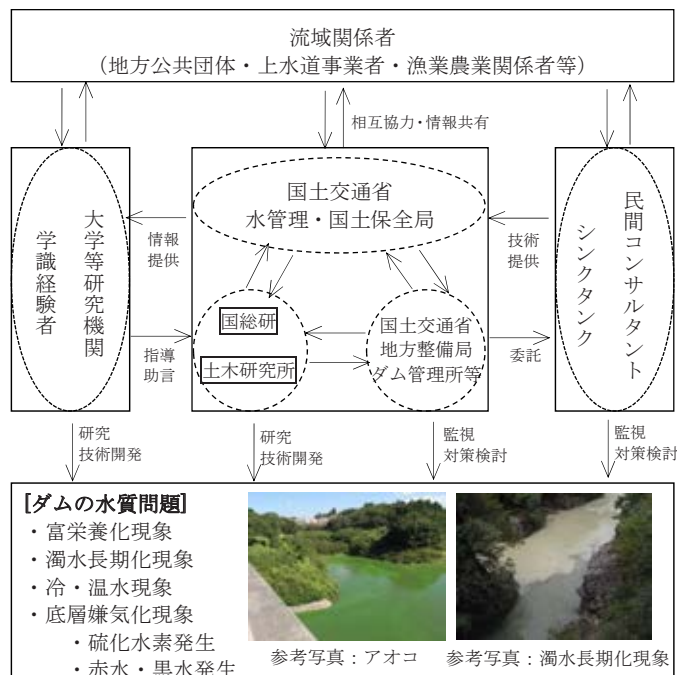


図1 国土交通省管理ダムの水質マネジメントの概念図

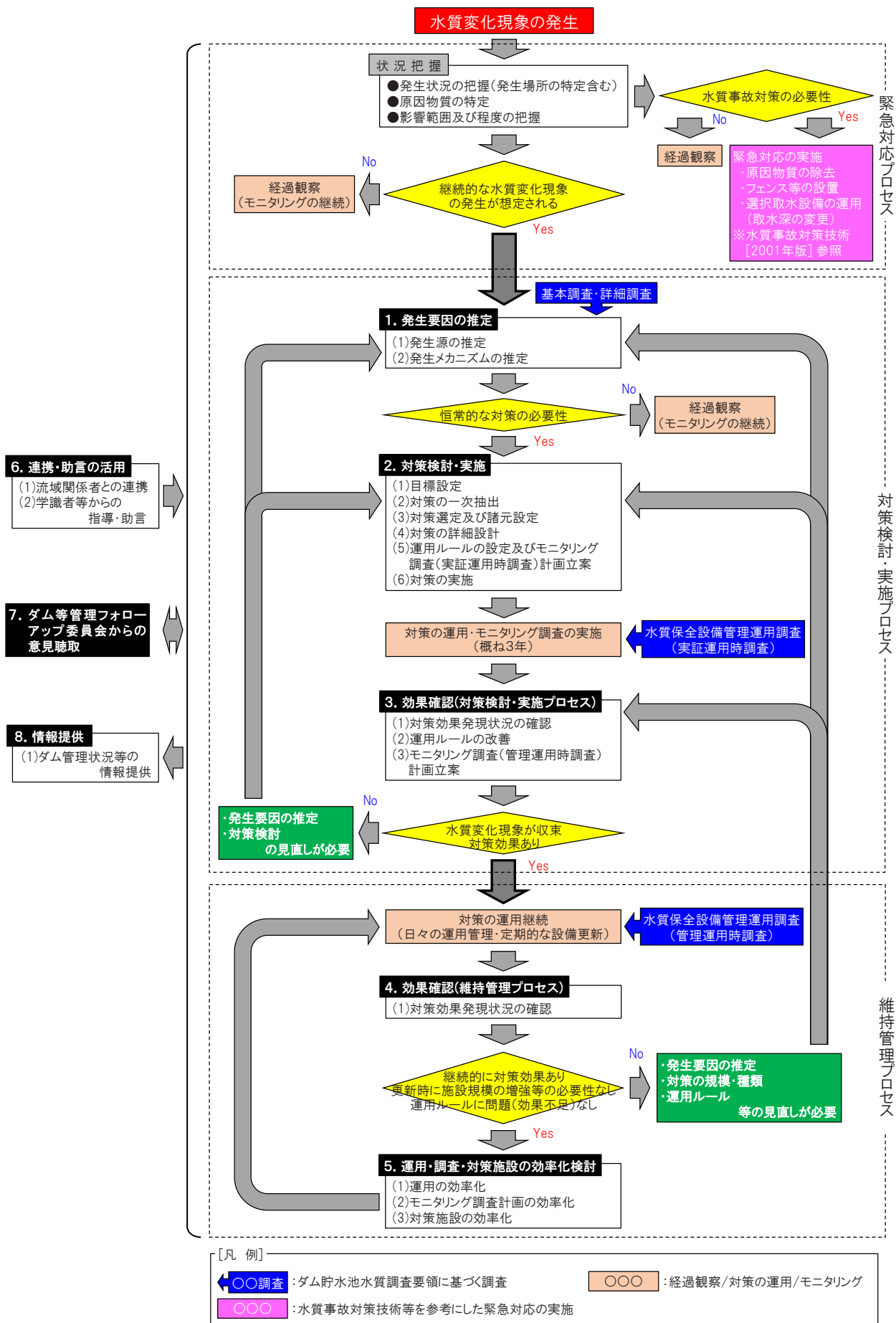


図2 「ダム貯水池水質改善の手引き」の体系図

霞ヶ浦の湖沼浄化地域活動

鎌田 勲

茨城県 つくば市環境マイスター

キーワード：霞ヶ浦と河川流域住民が進める水質浄化活動

抄録

つくばエンバイロオフィスは、生物多様性地域戦略・自然との共生・都市と農村の生態系保全・内水面漁業振興対策等、国の自然環境再生事業に呼応した、県市民の進める地域自然環境活動を支援する。

1. はじめに

世界は、持続可能な社会をどう築くかで動きは始めている。日本の国土は67%が森林だが、生態系で健全なところは7%しかないといわれている。筆者の所属している茨城県では、2002年～持続可能な社会構築を目的に、循環型社会を目指すつくばフォーラムの活動を継続している。その活動の中で、2014年つくば市に於いて、気候対応及び環境保全の動向とこれからの研究開発要素についてフォーラムを開催し、参加者と意見交換をおこなった。テーマは、水戸気象台より、地球温暖化と予測、東海村より、生物多様性地域戦略の策定と自然の恵をまちづくりに活かす活動の報告、茨城町より、涸沼ラムサール条約の登録により、動植物の適性利用を促進する活動等の報告と意見交換が行われた。1987年開催の世界環境会議では、すべての人が環境リテラシーを身に着けることの重要性が示されている。環境問題に対して、個別の事象だけ切り離して見るのではなく、全体として環境負荷を下げることを目指そうとする考え方を身に着けることが求められる。今後、環境リテラシーと環境保全や自然再生活動などを進めるため、フォーラムなどの開催を通じて一般住民の意見と活動を加えた、河川及び湖沼の浄化活動を普及推進していく。[1]

2. 方法

環境リスクを管理するため、科学的知見の解明が重要となる。リスクに関する情報が適切に共有できれば、関係者は自らの判断で環境リスクをなるべく回避するような行動をとることが可能となる。関係者をリスク管理の過程に関与させることにより、リスク管理の計画などが関係者に受け入れやすく、計画の実行が容易となり、総合的に見れば意思決定にかかる時間と費用の節約につながる。即ち、① 問題を洗い出し、その原因と影響を調査する ② 問題に関するリスクを分析する ③ 地域の環境リス

ク削減方策の検討 ④ 地域の環境リスク削減の実施 ⑤ 地域の環境リスク管理の評価。

以上のPDCAサイクル活動の他、関係者への普及啓発・関係者からの問い合わせへの対応・関係者間の対話の促進・事故等のコミュニケーションの促進などがある。これまでの方法では、関係者間の信頼関係が築きにくく、関係者全員が意思決定に関与する参加型で行う。参加型のリスクコミュニケーションでは、情報の発信側も受信側も対等な立場で意見を出し合い意思決定を行う。環境コミュニケーションに関するO14063/JIS14063「環境マネジメント・環境コミュニケーション・指針および事例」では、これらの形態として整理されている。[2]

3. 結果

市民参加型環境活動を進めるため、つくば市環境マイスターの会及び、つくばエンバイロオフィスに所属し、各種展示会及び、環境フォーラム活動を推進している。情報の発信側として、特に留意した点は、国の自然再生事業関連事業として、2012年～行政及び、地域活動者区分が公表され、市民環境活動に支援が行われることを骨子とした。また、2015年～自然資源の持続的な利用手法分類や管理手法が示され、環境改善を行う市民活動のガイドラインとして取組ができるよう情報提供した。市民の自律的環境活動を開始するため、現状で紹介されている活動モデルを公開し、多くの方々と情報交換を継続して行うことで、環境に対する興味と活動を喚起することに期待をしている。[3]

4. 考察

霞ヶ浦及び、河川流域に居住する一般住民が、自律的に推進できる活動として、国が示している水質浄化活動で、農業振興地域に該当する事業がある。この活動

に関して、農業従事者外の地域住民が協力できる活動として、地域共同で行う農地、水路等の資源の日常管理と水質保全、生態系保全などの農村環境の向上に資する活動があり、共同で水質浄化等活動を推進・協力することが考えられる。以下[4]

水産庁の内水面漁業振興対策のうち、健全な内水面生態系復元等推進事業がある。内水面魚種の棲み場所として必要な、河川環境の調査や、再生産に寄与する放流種苗の育成方法の開発等を実施するとともに、漁業関係が行う外来魚の取組みを、漁業関係者以外の一般市民も参加し協力作業ができると考察される。同じく水産庁の、水産多面的機能発揮対策事業がある。漁業者等が行う、水産業・漁村の多面的機能的機能の発揮に資する活動に対して、支援が定められている。これは、多面的機能の一つである、地球環境の保全機能の内、藻場・干潟の有する公益的機能の維持を図るために行う保全活動に対しても、一般市民が参画し活動支援に協力すべきと考える。

環境省所管では、自然環境の保全・自然と共生に資する活動に対する支援がある。持続可能な社会構築のための、環境保全に資することを目的とした研究課題は、湖沼会議開催後の課題として、新たに取り組む浄化対策活動等にも該当することが考察される。

地域にある生態系サービスから生じる、地域の財産を再発見し、持続的に活用する暮らしと自然の未来像を描くため、住民が参加した地域づくりの保全活動の実践と提案が期待できる方策が考えられる。以下[5]

伝統的な農林漁業などの、自然利用の方法や自然との関わりながら成り立ってきた暮らし方、自然を守る活動などを明らかにし、持続可能な地域づくりに活用する。地域の暮らしと自然の未来像をテーマに講演会、シンポジウム、意見交換会、ワークショップなどを開催し、少人数から始めることも大事。分かり易い言葉や絵・地図などで未来像を共有する。地域の個性・財産を市民とともに発見し、未来像が見えてきたら、思いやイメージを市民が共感できる言葉やイラストでまとめ共有する。行政・市民や企業、研究機関や団体のなすべきことを示す。

地域の現状を整理する。遺したい対象について現状に関する情報を把握し、対象についての課題を整理する。森の消失・分断農地の変化など、土地利用変化が明らかになってくる。課題の特定とそれが引き起こされる因果関係を把握する。課題がなぜ発生しているか、問題の構造と根本原因を分析する。

問題解決のために、だれがどんなアクションをするの

か行動計画をつくる。課題が生じている原因への対処が大事。優先順位で目標設定する。行動計画の評価・見直し方法を決める。実行できなかったときに、その原因を解決できる行動計画に見直す。計画の実施体制を確保する。地域戦略を推進するための人材や資金の調達も戦略の一部とする。行政の役割:ボランティア組織化と支援・市民:生きもの多様性保全・再生に取組の推進。

5. 結論

市民とともに、暮らしと自然の未来像をつくる。そのために、解決すべき課題を特定し、行動計画とその実行・見直し体制等を構築推進していく。また、湖沼と流入河川の、生物多様性地域戦略等の普及と実践のための体制を構築していく。

引用文献

- [1] IPCC 第5次 評価報告書.
- [2] 自治体用化学物質リスクコミュニケーションマニュアル
- [3] 環境マネジメント・環境コミュニケーションマニュアル.
- [4] 自然再生事業関連事業一覧 (2013.11)
- [5] 生物多様性地域戦略ガイドライン(2010)

Functioning of the karstic system of influence in the Bacalar lagoon, applied to the Territorial Ecological Regulation

Ibarra-Madrigal Silvana M.¹, Gracia Amalia M.¹, Schmook Birgit¹, Hernández-Arana Héctor¹ and Leal-Bautista Rosa M.², Gleason-Espíndola Arturo J.³

¹Colegio de la Frontera Sur, ²Centro de Investigaciones científicas de Yucatán, ³Universidad de Guadalajara/International Water Assessment

Keywords: karstic system, hydrology, interactoral and intersectoral linkages, public policy, water sensitive city.

ABSTRACT

The Yucatan Peninsula in Mexico presents a highly permeable biogenic karst topography, resulting in a vertical underground water system, horizontally connected with surface expression as sinkholes, lagoons and wetland but without rivers or perennial streams. Numerous scientific studies of the last decade, examined the peculiarity of this type of biophysical system and concluded that it has a high vulnerability to ecological deterioration associated with pollution and fragmentation of structural and functional connectivity of the water flow. Given the need for land use, legislative elements are implemented whose aim is the maintenance of ecological balance -the relationship between natural elements that enable life. Territorial environmental regulations (OET, for its Spanish initials) are binding public policy instruments regarding land use, and should be built in consideration of the natural vocation and intersectoral participation mechanisms. The government of Quintana Roo has operated the development of the program "Local Ecological Ordinance of the municipality of Bacalar" (POEL, for its Spanish acronym), showing in 2017 a version that ignores the high permeability of the municipal area, which leads us to ask why progress in the design of aforementioned program does not recognize the characteristics of the karstic system. This research will be of qualitative character during 2018, combined with mixed-method work: semi-structured interviews, field journaling map of actors, participant observation, documentary analysis, conceptual model generation as a basis for the determination of the natural vocation, matrices of the environmental compliance, which is expected to identify opportunities to improvement in the intersectoral linkage given in this process.

1. INTRODUCTION

The Yucatan Peninsula, Mexico, shows a landscape of biogenic karst relief created in the last 200 million years (Beddows et al.) Despite the abundant rainfall (CONAGUA) perennial rivers lacks surface (CONABIO) Given the high permeability of karst, between 80 and 90% of rainwater infiltrates or is evapotranspired (Cervantes Martínez 2007). This system is vulnerable because of the multiple connections generated due to karstic dissolution forming channels and expressions of aquifer connected together (Torrescano-Valle N., Islebe GA 2007; Perry et al. 2009; Gondwe et al. 2010) as well as to the Caribbean Sea (Hernández-Arana et al. 2015).

The Mayan culture inhabited this area until 1531 B.C. (Morales-Rosas 2006), which was adapted to the karstic system (Zapata Peraza 1989). Along with colonization both sacred bond, such as adaptation to soil they were disjointed.

Quintana Roo was created in 1974 (Xacur Maiza Rosas Morales-1998 and 2006) and the municipality Bacalar in

2011 (DOF 2012) With 39.111 inhabitants, 66 ejidos, this municipality fully contains the karst landscape, it has the country's second largest freshwater lagoon: Bacalar lagoon that protects exceptional natural elements: mangle freshwater (Hernández-Arana et al. 2015) and stromatolites (Centeno et al. 2012). As these resources attract visitors, the municipality is also focusing on tourism, increasing its hotel infrastructure seven times in four years (Government Quintana Roo 2013).

In Mexico, a new political delimitation will continue its regulatory planning, as is the case of land management based on the vocation of ecosystems (DOF 2017) so the government began in 2012 to design the Local Ecological Zoning Program of Bacalar (POEL) (SEMA 2017). However, in the version presented at the VI meeting of the committee in 2017 it is clearly not responding to the karstic system (EMS 2017B, p. 84-92 and SEMA 2017 p 103-185).

By ignoring the plethora of available scientific information, it should question the quality of the link between the social and governmental sector, academia and although

participation is provided for the legislation, it is possible that they are not giving communication mechanisms that enable an active, proactive and open participation (López Cerezo 2005).

Given the broad spectrum of players and multisectoral confluence in generating public policies congruent with ecosystems and society, it should analyze the processes linking (Arrojo Agudo et-al. 2012), Understood as the relationships that exist, or should exist-between actors and sectors and public policies, especially (but not limited) with academia (Campos and Sanchez Rios Daza 2005), the overall objective of this research is as follows:

To identify from legal regulations and intersectoral and interactoral linkage, the reasons for the separation of the POEL Bacalar with elemental intrinsic characteristics of the karstic system in southern Quintana Roo. The hypothesis is that linking mechanisms and sectoral participation in public policy, they is a window of opportunity for consideration of hydrological connectivity in the karstic system in the Bacalar POEL. Please list the number of the references in the quoted part^[1].

2. METHOD

Study zone. Bacalar is located in the south of Quintana Roo, Mexico, 45 kilometers of Chetumal, bordered on the west with the state of Campeche, south with the municipality of Othón P. Blanco and east with the longitudinal half of the water mirror Lagoon Bacalar. In the scope of influence this qualitative research developed during 2018, with mixed-method work combined: semi-structured interviews Journaling field, participant observation, document analysis, generation of a conceptual model as the basis for determining the vocation ecosystem, building a criteria matrix of the ecological regulation applied to POEL linked to the ecological balance and natural vocation of the karstic system (developed with the participation of researchers from the Colegio de la Frontera Sur, Universidad de Guadalajara and the Center for Scientific Research Yucatan, for defining natural vocation and consistent emission to the structural and functional connectivity criteria, which will be presented to the government sector by the means provided for in the law.

3. PRELIMINARY RESULTS

Research is in progress, the main result is the creation of the model on karstic system influence on Bacalar and its presentation in order to generate criteria of ecological regulations related to the natural vocation of the system,

results are in process.

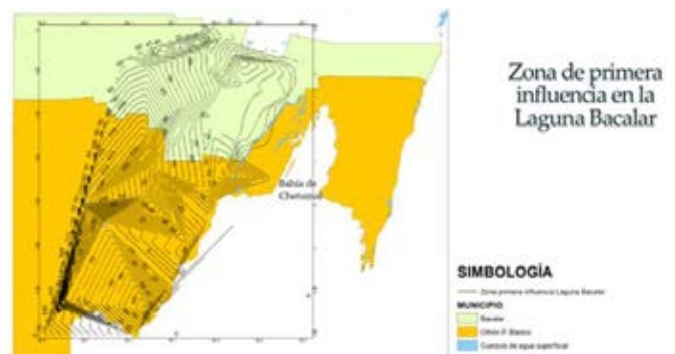


Illustration 1.- Local Area influence on the Bacalar lagoon. Source: Prepared with information piezometric 2008-2014 study by government agencies

4. DISCUSSION

The discussion will be developed after obtaining results

5. CONCLUSION

There are still not conclusions

6. REFERENCES

- Acute throw-P, García-Ochoa F, Lopez-Ramirez ME, Flores-Elizondo R, Guzman-Arroyo M, S Peniche-Camps, McCulligh C, Tetreault D, Martinez-Gonzalez P, Gleason-Espindo JA, et al. 2012. Governance and water management in western Mexico: the metropolis of Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, Mexico: ITESO.
- Beddows P, Blanchon P, E Escobar, Torres-Talamante O, Q. Roo The cenotes of the Yucatan Peninsula.
- Campos Rios G, G. Sánchez Daza 2005. The university linkage: That Obscure Object of Desire University Outreach: The Dark Object Of Desire. Rev. Electronics Investig. Educ. 7: 1-13.
- CM Centeno, Legendre P, Beltran, Alcantara-RJ Hernandez, Lidström EU Ashby MN, Falcon LI. 2012. Microbialite genetic diversity and composition relate to environmental variables. FEMS Microbiol. Ecol. 82: 724-735. doi: 10.1111 / j.1574-6941.2012.01447.x.
- Cervantes Martínez A. 2007. The water balance in karstic water bodies in the Yucatan Peninsula. Theory and Prax. 3: 143-152.
- CONABIO. Hydrography of Mexico (1002 × 774). [2017 consulted November 17]. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/hidro4mgw.png>
- WITH WATER. Climatological information condition. [2017 consulted November 17]. <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=qroo>.

DOF. 2012. Agricultural Agreement of the Plenary of the High Court which is added to Bacalar as newly created municipality, the territorial jurisdiction of the District Agrarian Court 44, located in Chetumal, Quintana Roo.

DOF. 2017. General Law of Ecological Equilibrium and Environmental Protection.

Quintana Roo E government. 2013. Sector Program diversification and development of tourism.

Gondwe BRN, Lerer S, S Stisen, Marin L, Rebolledo-Vieyra M, Alonso Merediz-G, Bauer-Gottwein P. 2010. Hydrogeology of the south-eastern Yucatan Peninsula: New insights from water level measurements, geochemistry, geophysics and remote sensing. *J. Hydrol.* 389: 1-17. doi: 10.1016 / j.jhydrol.2010.04.044. [Accessed 2017 Mar 16]. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002216941000243X>.

Hernandez-Arana H, Vega-Zepeda A, Ruiz-Zarate M., Alvarez Falcon-LI, Lopez-Adame H, J Herrera-Silveira, Switzerland KJ. 2015. Transverse coastal corridor: from freshwater lakes to coral reefs ecosystems. In *Biodiversity and Conservation of the Yucatan*. Schmook B, Islebe GA, Leon Cortes J, calme S, editors. Chetumal, Quintana Roo: Springer.

JA López Cerezo. 2005. Citizen Participation and scientific culture. *Arbor* 181: 351-362. doi: 10.3989 / arbor.2005.i715.417.

JJ Morales-Rosas. 2006. Bacalar sixteen centuries of history. : 1-234.

Perry E, Paytan A, B Pedersen, G. Velazquez-Oliman 2009. Groundwater geochemistry of the Yucatan Peninsula, Mexico: Constraints on stratigraphy and hydrogeology. *J. Hydrol.* 367: 27-40. doi: 10.1016 / j.jhydrol.2008.12.026. [2017 consulted May 18]. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002216940900002X>.

SEMA. 2017. Process of Poel the Municipality of Bacalar. [2017 consulted October 17]. <http://sema.qroo.gob.mx/bitacora/index.php/procesos/municipio-de-bacalar>.

SEMA Qr. 2017. Local Ecological Planning Program of the municipality of Bacalar. Draft presented at the Sixth meeting of the Technical Committee of Ecological Zoning.

Torrescano-Valle N., Islebe GA HHHB. 2007. paleoenvironmental reconstruction of late-medium in the south-central Yucatan Peninsula, Mexico Holocene part - SIBE. *El Colegio de la Frontera Sur.* [2017 consulted May 16]. <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000043049>.

Xacur Maiza JI. 1998. Encyclopedia of Quintana Roo - SIBE. Chetumal. [Accessed 6 December 2017]. <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000021530>.

Peraza Zapata RL. 1989. Chultunes. Capatación systems and rainwater storage. National Institute of Anthropology and History.

フィリピン・ラグナ湖周辺を対象とした洪水氾濫解析のための 土地利用モデルの構築

北野 瑛詩¹, 大西 暁生², 遠藤 功³, Brian A. Johnson⁴, Milben A. Bragais⁵,

Damasa B. Magcale-Macandog⁵, 河合 真之⁴, 横田 樹広¹

¹ 東京都市大学環境学部, ² 横浜市立大学データサイエンス学部, ³ Asian Development Bank, ⁴ 地球環境戦略研究機関,

⁵ フィリピン大学ロスバニョス校

キーワード: ラグナ湖, 洪水氾濫解析, 人口・世帯動態, 土地利用モデル

抄録

昨今, 気候変動に伴い世界各地で洪水が頻発している。特に, フィリピンのような発展途上の国において大規模な洪水が発生した場合, 人命に関わる被害と同時に, 経済的な損失が懸念される。そのため, 洪水発生が想定されている地域, とりわけフィリピンではいかにこのような状況に適応していくのかといったことが課題となる。また, 将来, 人口が増加し, 経済成長することも予測されており, 都市とその周辺部において開発が進めば土地利用が大きく改変される。これがまたさらに河川流出に影響を与え, 洪水発生リスクが増すことになる。本研究では, フィリピン・ラグナ湖周辺を対象に, 土地利用改変を考慮した洪水氾濫解析を分析するため, まずは取得できたデータを用いて土地利用モデルを構築することで 2100 年までの土地利用を示す。この際, 将来の人口・世帯動態によって土地利用も大きく異なることから, これらをシナリオとして設定した。

1. はじめに

近年, 気候変動の進行に伴い, 世界各地で大規模な洪水が頻発し, 多大な被害が生じている。フィリピン・ラグナ湖周辺も例外ではなく, 2006 年 9 月には Milenyo 台風によって, 湖西に位置するシラン・サンタロサ川流域において深刻な洪水被害が発生した^[1]。こうした洪水を助長する原因として, 気候変動による異常気象の影響が挙げられるが, それ以外にも人為的な要因, すなわち人口増加や経済成長に伴う大幅な土地利用の改変が挙げられる。特に, 雨水処理施設や堤防, またダム機能等といったインフラが未整備の発展途上国の場合, 受ける被害は甚大となる。本研究では, ラグナ湖周辺の流域を対象に, 洪水氾濫解析を行うことを最終的な狙いとしている。ここでは, その前段階として, 2100 年までを対象に, 人口・世帯動態をもとにした土地利用モデルを構築する。

2. 推計方法

本研究ではまず, 将来の人口動態を把握するため, 3 つのシナリオをもとに, コーホート要因法によって推計する。そして, 得られた人口推計の結果から, 世帯数を割り出し, 最終的に将来の土地利用を詳細な空間単位で把握する。以降において, その推計の詳細を記す。

人口は, 2010 年から 2100 年までの 5 年間隔におい

て, コーホート要因法によりバランガイごとに推計した。コーホート要因法とは, 各集団すなわちコーホートごとに, 「自然増減(出生と死亡)」及び「純移動(転出と転入)」という 2 つの「人口変動要因」を考慮し, それぞれの将来動向を考慮しながら人口を推計する手法である^[2]。

本研究では, 2010 年と 2015 年のバランガイの人口データを手に入れた。しかし, バランガイごとの男女 5 歳階級別の人口データが存在しないため, 次の方法で代用した。2010 年の人口データは, PHILIPPINE STATISTICS AUTHORITY^[3]が公開している 2010 年のバランガイの総人口のデータを PHILIPPINE STATISTICS AUTHORITY^[3]が公開している 2010 年の州ごとの病院などで居住している人を除いた「Household Population」の男女 5 歳階級の人口割合で割り振った。2015 年の人口データは, PHILIPPINE STATISTICS AUTHORITY^[3]が公開している市ごとの男女 5 歳階級別人口をもとに, 2015 年のそれら市に属するバランガイの総人口を用いて割り振った。コーホート要因法は, 合計特殊出生率, 死亡率(1-生存率), 出生比, 純移動率のデータが必要である。

本研究では, 将来の様々な人口変化を想定するため, BAU(Business As Usual), Scenario High, Scenario Low の 3 つのシナリオを設定している。3 つのシナリオは, 合

計特殊出生率のみ値を変更した。BAU の合計特殊出生率は、国連人口推計^[4]によるフィリピンのシナリオの中位と低位の中間値を用いた。Scenario High の合計特殊出生率は、国連人口推計^[4]によるフィリピンのシナリオの中位の値を用いた。Scenario Low の合計特殊出生率は、国連人口推計^[4]によるフィリピンのシナリオの低位の値を用いた。これら 3 つのシナリオの生存率については、国連人口推計^[4]によるフィリピンにおける生存率シナリオの中位の値を用いた。死亡率は 1 から国連人口推計^[4]による生存率シナリオの中位の値を減じた値を用い、出生比は PHILIPPINE STATISTICS AUTHORITY^[3] が公開している 2015 年の出生比を 2100 年まで持続させる形で用いた。純移動率は、まず 2010 年の男女 5 歳階級別の人口に国連人口推計^[4]が公開しているフィリピンにおける 2010 年の男女 5 歳階級別の生存率を乗じることで封鎖人口を求めた。そして、2015 年の人口データから 2010 年の封鎖人口を差し引くことで純移動数を算出した。次に、算出した純移動数を 2015 年の人口データで除すことで 5 歳階級別の純移動率を求めた。しかし、算出した純移動率に大きなばらつきがあったため修正した。さらに、対象地の純移動率は 2100 年において現在の日本の純移動率と同等になると仮定し、上記によって算出した純移動率から国立社会保障・人口問題研究所^[5]が公開している 2010 年における神奈川県純移動率に線形的に変化させた。

表 1 土地利用

自然的土地利用	
単年生作物農地	養魚地
多年生作物農地	マングローブ
雑木林・低木	空き地・荒野
疎林	閉鎖林
牧草地	—
自然的土地利用(開発対象外)	
陸水	湿地
都市的土地利用	
都市	

シナリオごとに算出された男女 5 歳階級別の人口に世帯主率を乗じて、バラングイごとの世帯数を算出した。市ごとの年齢層世帯主率は、PHILIPPINE STATISTICS AUTHORITY^[3]が公開している市ごとの年齢層別世帯主数を 2015 年の人口データで除すことで求めた。

人口や世帯数推計の結果を用いて、対象地域の将来の土地利用を推計した。土地利用の元データは、National Mapping and Resource Information Authority^[6]が提供している 2015 年のものを使用した。このデータは

表 1 のように土地利用が分類されており、これをもとに自然的土地利用と都市的土地利用の 2 つに区分した。ここで陸水、湿地は開発の対象外とする。そして、人口や世帯の動態に伴い将来の都市的土地利用面積がどのように変化するか次の方法で推計した。まず、2015 年の都市的土地利用面積をバラングイごとに割り出し、2015 年の各バラングイの世帯数で除すことで一世帯当たりの面積を算出した。次に、このバラングイごとの一世帯当たりの都市的土地利用面積を、世帯数の推計によって得られた各年の結果に乘じることで 2100 年までの都市的土地利用面積を 5 年ごとに求めた。そして、2015 年の土地利用データを 450m 格子ごとにまとめることで、各メッシュの土地利用面積割合を算出した。各土地利用面積は、次の方法で算出した。都市的土地利用面積が増加した場合、同じメッシュ内の自然的土地利用面積を減ずる。ただし、都市的土地利用面積が格子面積を超過した場合には、その超過量を同じ州に属している他の格子の自然的土地利用面積から減じた。具体的には、超過量を州のメッシュごとの自然的土地利用面積比率で割り振り、各格子の自然的土地利用面積から減じた。この際、都市的土地利用が含まれている格子を優先し自然的土地利用面積を減じている。

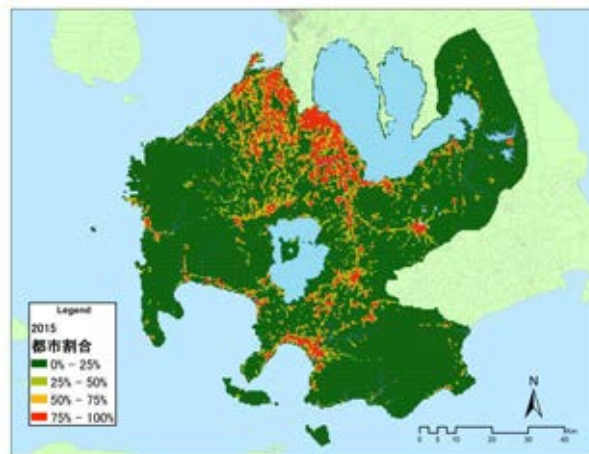


図 1 都市的土地利用の面積割合(現状)

3. 結果

図 1 は、現状の世帯数をもとに都市的土地利用面積割合を示したものである。現状では、ラグナ湖南西部に都市が集中していることが分かる。図 2 に、2100 年のシナリオ別の都市的土地利用面積割合を示す。また図 3 に、時系列的なシナリオ別の都市的土地利用面積割合の変化を示す。この結果、現状では約 15%を占める都市的土地利用は、2100 年の BAU と Scenario Low において、各々約 41%と 33%に増加した。Scenario High では、2100 年に約 48%が都市的土地利用となり、約 19 万

ha の自然的土地利用が開発されることになる。とりわけ、湖西に位置するカビテ州では、都市的土地利用への変化が顕著であり、どのシナリオにおいても都市が拡大している。また、ラグナ湖の沿岸部の大部分では、都市的土地利用に変化することが分かる。これらの土地利用変化は、都市周辺に広がっていた単年生作物用地や多年生作物用地が都市に開発されたことが起因しているものと考えられる。しかし、これは構築した土地利用モデルの設定に依存しているため、今後、検証が必要である。

4. 結論

本研究では、フィリピン・ラグナ湖周辺を対象に人口・世帯の動態を推計することで土地利用の変化を把握した。地域によって多少異なるものの、本推計では将来、土地利用が大きく改変されることが分かった。土地利用変化は、自然的土地利用を開発し都市的土地利用に転用することで行われることが多い。これは、ラグナ湖周辺の多くの地域で起こっていることから、今後、洪水の危険性が高まることが懸念される。また、一度開発されると、その土地を元に戻すことは難しい。そのため、気候変動に対する適応を十分に考えながら、都市開発等を行っていくことが望まれる。本研究では、入手できた限られたデータを用いて将来の土地利用を推計している。そのため、ここで得られた結果は、あくまでも暫定的な結果であることに留意されたい。

謝辞

本研究は、文部科学省委託事業統合的気候モデル高度化研究プログラムおよび平成29年度環境省アジア太平洋地域における気候変動適応分野の知見共有、人材育成支援業務の支援を受けて実施された。

引用文献

- [1] 地球環境戦略研究機関 (IGES), 気候変動に配慮した土地利用の改善, https://pub.iges.or.jp/system/files/publication_documents/pub/issue/4466/IGES_A4_4p_j_0312-3.pdf, 2018年4月11日最終閲覧
- [2] 厚生労働省, 地域行動計画策定の手引き, 財団法人こども未来財団, 平成15年8月, <http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/seisaku/syousika/030819/2b.html>, 2018年4月11日最終閲覧
- [3] PHILIPPINES STATISTICS AUTHORITY, <http://www.psa.gov.ph/>, 2018年4月11日最終閲覧
- [4] World Population Prospect (国連人口推計), <http://www.un.org/en/index.html>, 2018年4月11日最終閲覧
- [5] 国立社会保障・人口問題研究所 <http://www.ipss.go.jp/index.asp>, 2018年4月11日最終閲覧
- [6] National Mapping and Resource Information Authority, <http://namria.gov.ph/>, 2018年4月11日最終閲覧

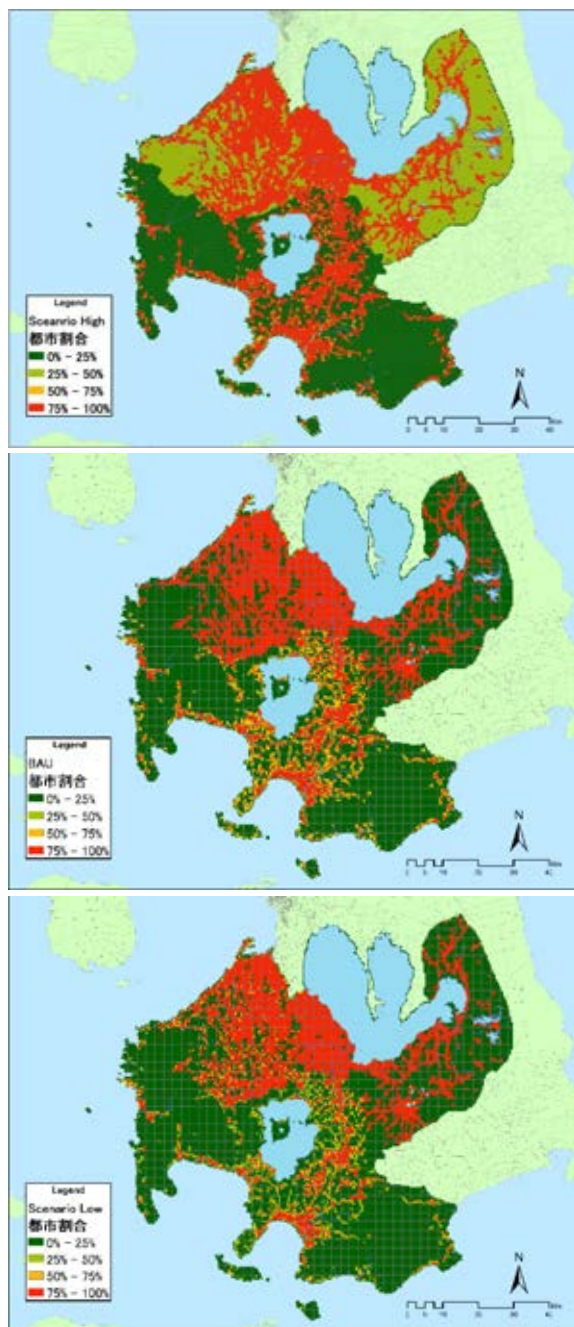


図2 都市的土地利用の面積割合(将来:上から Scenario High, BAU, Scenario Low の順)

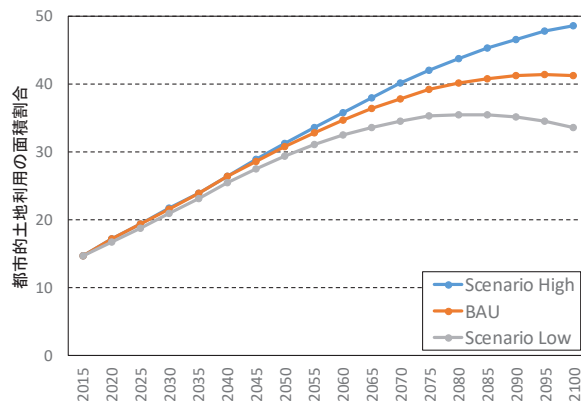


図3 時系列的な都市的土地利用の面積割合の変化

Climate Resilient Water Security for Urban Settlements: Role of Lakes a case of Bengaluru, India

Jagannatha V 1, and . Shashishankar A 2

1, Jain University Bengaluru, India 2, AMC Engineering College, Bengaluru India 560083

e-mail: jagsiobbindia@gmail.com shashianant@gmial.com

Key Words: Lake basin governance, ILBM, Ecosystem services, Multiple uses of Lake

ABSTRACT

The enormous life loss, economical damages and ecological implications due to climate changes of extreme dry and flood conditions have been causing concern. The international initiatives in the form of ILEC Foundation has the necessary heritage of standard formats to document and develop sustainable conservation and management of lakes.(ILEC/UNEP, 1989). Studies using survey maps and satellite imagery have indicated that the urban growth is galloping at the cost of water bodies and lakes at Bengaluru (NNRMS, 1985). In this presentation the Landuse of Bengaluru (BDA, 2031) and the causes for degradation of water bodies in the urban region is reviewed. The efforts to manage water bodies through statutory and policy directives and their effectiveness are discussed. Community centered water bodies management an offshoot of citizen response since 1990s are documented. Necessity prevail for definite policy guidelines with socio-technical aspects of Lakes management using ILEC SENCLE model.. Best practices in lakes management and environmentally Sound Technologies (IETC, 1999) are focused.

1. INTRODUCTION

Climate resilient water security planning for urban settlements with definite role of Lakes is a global need. Over 307 cities all over the world have definite climate resilient plans of action on environmental management (IIED, 2017), Irreparable economical and environmental impacts due to quadrupled disasters over 100 years have been forcing the stakeholders to embark upon sustainable plans (UNEP, 1989) . Over 40000 lakes in the state of Karnataka alone have shown degradation and are disappearing (GoK, 1986).

Studies on Bengaluru using survey maps and satellite imagery during 1900 to 1985 revealed that lowered priority on water bodies and unsustainable strategies are causing irreparable losses (NNRMS, 1985). Recent Comprehensive Development Plan for Bengaluru for 2031 (BDA, 2017) reveal inadequate plans for climate resilient management and a complete diagnosis for conservation and management of lakes.

2. METHOD

Quantification of pollution loads to lakes based on WHO rapid assessment techniques are documented. Using the

conventional and advanced techniques quality parameters are analyzed to establish the real ecological succession of the lakes. Later by using SENCLE Model conservation and management action plan suggested for a selected lake.

Legal sampling results listed by the statutory body Karnataka State Pollution Control Board are analyzed and benefits and constraints for suitability of lake for multiple uses.

Restoration Plan and interventions were based on field studies and their analysis. Ecological succession status for each lake has to be considered for its restoration. In the proposed restoration plan, established basis for solving the problems facing endangered lakes namely Socio-Economic Natural Complex- Lake Ecosystems (SENCLEs) was used as guidelines. Further, the State of Art Techniques elucidated in the IETC/UNEP guideline document is followed.

In the SENCLEs approach the core is human beings, including the organization, technology, and culture, comprising laws, strategies, customs and traditions for management and utilization of lakes. This is the

controlling part of SENCLEs, and may be called the Eco-core. The second layer is the direct environment of human activities within a SENCLE, including the geographic, biological and artificial environment, which is the fundamental medium activities and is called the Eco base. The third layer is the external environment of SENCLEs, including source, store, and sink, which is the external supporting system of SENCLEs and called the Eco-pool. These three layers are interacting upon one other.

3. RESULTS

The field studies and analysis on urban lakes at Bengaluru reveal mixed results. There are lakes which have been partially restored by intervention by preventing further degradation for reasons of lake multiple use options. Majority of lakes have not been diagnosed for causes of degradation and action plan not complete to its best uses. There are issues of conflicting Landuse priorities and other reasons inspite of a very strong public outcry and participation. A strategy coupled with policy is suggested. Environmentally Sound Technologies are found to be cost effective and can provide water resources for multiple urban needs.

4. DISCUSSION

Study of Bangalore using maps and satellite imagery during 1900 to 1985 (G. Behera, et al., 1985) revealed that ecological security remained a lowered priority and a casualty. Rapid growth of Bangalore urban in the last three decades has witnessed both a further ecological degradation and efforts to make best use of available water resources. Estimates indicate that at Bangalore over 3600 apartments with over 50 flats where about 300 MLD water could be recycled. An estimated 3000 Ha M natural recharge per year with 830 mm annual rainfall over 800 Sq km area is reported. In the scenario of a demand of 1920 MLD the actual water supply to Bangalore is about 1228 MLD. Interestingly, the rain water potential is five times the water pumped from 120m Kms Cauvery Water source against a vertical lifting of water for over 1.5 Km with 1000 INR of electric charges. At Bengaluru Urban 142 Percent Ground water overdraft has taken place with over 368 percent in excess over annual recharge of about 3000 ha. There has been tradition of recycling of waste water In domestic and industrial sectors at Bangalore since 1980s. SENCLE Model for lakes is suggested for conservation and

management, However, the actual role of urban water bodies for total dry and flood conditions due to Climatic changes are not analyzed or considered in the proposed development plan 2031 for Bengaluru.. Selected case studies are analyzed from the 307 climate resilient cities and best practices are taken up for evolving location specific strategies and policies. At one urban lake after ESTs it is proposed to make available water for different uses in a cost effective manner,

5. CONCLUSION

The role of lakes in climate resilient water security for urban settlements is challenging and need policy guideline and definite strategies and action plan. The current trend of crises management needs to shifted to Ecological Planning in Urban Development. Hybrid approaches of treating all wastes and further impounding them in the water bodies and later polishing for multiple water uses by ensuring quality requirements is suggested. Environmentally Sound Technology (IETC, 1997) have been available for validating scales of operation in pollution prevention and management of lakes.

6. REFERENCES

- [1] Davis Satterthwaite.. Towards resilience and transformation for cities, Environment and Urbanization, Vol 25 Number 2 Oct 2013 <http://eau.sagepub.com>
- [2] S.E. Jorgensen and R A Weider, Principles of Lake Management ILEC/UNEP, 1989
- [3] GoK, 1989 Expert Committee – Report for preservation, restoration or otherwise of the existing tanks in Bangalore Metropolitan area , Planning Dept, Govt of Karnataka, 1986.
- [4] G Behera, et al., 1985: Growth of Bangalore by Survey Map and imagery, NNRMS ISRO 1985
- [5] BDA, 2017.; Revised Comprehensive Development Plan for Bengaluru, GoK BDA 2031
- [6] IETC, 1997 Environmentally Sound Technology UNEP, IETC 1997

Integral Control of Water hyacinth in the lagoon of Yuriria, Guanajuato Mexico

Rogelio Costilla Salazar¹, Elizabeth Ramírez Mosqueda¹, Juan Manuel López Gutiérrez¹, Fabián Rodríguez Mireles¹, Israel Castro Ramírez¹, Felipe Pérez Vargas¹, Diana Olivia Rocha Amador² and Juan Ángel Mejía Gómez³

¹Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Vida, ²Universidad de Guanajuato, División de Ciencias Naturales y Exactas, ³Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato

Keywords: Yuriria lagoon, aquatic lily, integral control

ABSTRACT

Yuriria lagoon is a freshwater body located in the city of Yuriria, Guanajuato, Mexico, cataloged as Natural Protected Area (NPA) and RAMSAR site. For decades in the lagoon has spread the growth of the aquatic plant *Eichhornia crassipes* (commonly known as water hyacinth), causing environmental, social and economic issues in the region. To continue using the hydric and biological resources of the system, integral efforts to reduce the impact area to the aquatic weed in the lagoon were made. Mechanic, manual and chemical actions were applied. The impacted area was monitored through satellite images. The impacted area with water hyacinth in June 2017 was near to 22% of the lagoon. In April 2018 the impacted area was 10 %. Efforts should continue to reduce water hyacinth present in Yuriria lagoon to acceptable levels.

1. INTRODUCTION

Yuriria lagoon is a freshwater body located in the city of Yuriria, Guanajuato, Mexico. The lagoon meets the criteria to be cataloged as RAMSAR site [1], and Natural Protected Area, for that reason it is considerate one of the most important lagoons in Mexico. For decades in the lagoon has spread the growth of the aquatic plant *Eichhornia crassipes* (commonly known as water hyacinth), covers a big part of the lagoon surface [2]. Water hyacinth is a perennial plant that have two reproduction ways: sexual and vegetative [3]. The uncontrolled growth of the aquatic weeds has generated environmental, economic and social issues. These include the loss of water due to evapotranspiration, deterioration of water quality, loss of biodiversity in the water body by displacement of native species, restriction on fishing activities, restriction to tourist use and recreational activities and the reduction of useful life due to increased sediments [4]. Therefore, it is required to reduce to an acceptable level the number and vigor of biomass per unit of area of the water hyacinth present in the lagoon [5]. To perform this action efforts have been made to decrease the amount of aquatic weed, the activities carried out are based on an integral control of the water hyacinth. The integral control is the use of two or more techniques that are used together to reduce the weeds in the body of water. The present work shown the advances obtained in the mitigation of water hyacinth present in Yuriria lagoon by the application of an integral control.

2. METHOD

Study site

The study site is located on the coordinates 20°14'44.39" North latitude and 101°07'39.31" West longitude, at 1818 masl. The lagoon is in the city of Yuriria, Guanajuato, Mexico and occupies an area of approximately 5.777 hectares with an average depth of 2.6 m and a capacity of 325 million of m³ (Figure 1).

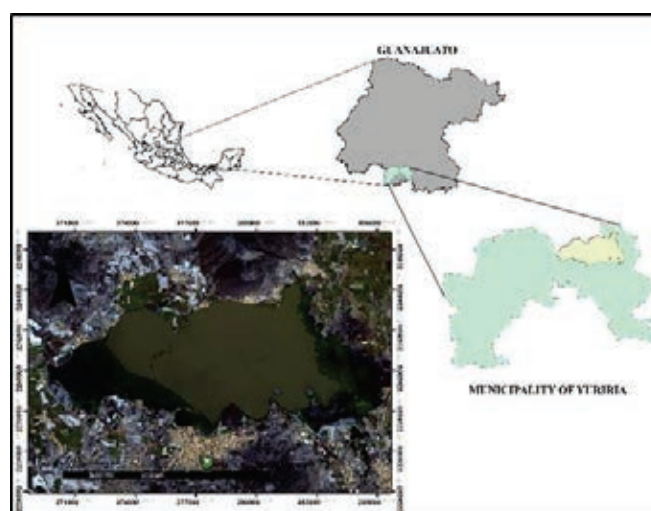


Fig. 1 Location of the study site.

Integral Control

1) Mechanical control. To remove the water hyacinth from the lagoon 3 types of machines were used. A harvesting machine, a machine with collection bands and a crushing machine.

2) Manual control. It is a simple procedure of manual extraction of the water hyacinth that is done with workers who remove the weeds that accumulate on the shores of the lagoon.

3) Chemical control. Was carried out with the application of the herbicide glyphosate [N-(phosphonomethyl) glycine], The sprinkling was carried out with two drones mark DJI Agras during the months of January-March of 2018.

Mechanical and manual control were used since June 2017 to the actuality. Chemical control was used since January to April 2018.

Water Hyacinth Monitoring

For the monitoring of the advance of the integral control of the aquatic weeds the estimates of the affected areas of water hyacinth was obtained by images of the satellite Sentinel 2 of each month from June 2017 to April 2018.

The water hyacinth is a floating plant, so the weeds are not static in a specific area of the lagoon. Depending on the direction of the winds can be moved, adopting different patches or it can disperse throughout the lagoon. The estimation of the surface of the water hyacinth was carried out under these conditions, where it was considered the pixel size that is represented in the reality in an area of 100 m². Therefore, the calculation or estimation of the area was performed by assigning a percentage of the presence of water hyacinth in the levels of the vegetation index of normalized difference (NDVI) obtained from the satellite image.

It was determined that the values of NDVI in the range of 0.6 to 1 correspond to compact water hyacinth, from 0.55-0.6 to the presence of water hyacinth in a 60% in a 10 x10 m pixel, from 0.55-0.5 to 35% of the pixel and finally from 0.5-0.35 corresponds to 12% of the pixel.

The negative values belong to the spectral response of the water of the lagoon and low values of NDVI ranging from 0-0.35 were classified as the spectral response of the combination of water and the delimitation of the stain of water hyacinth in the lagoon and were not assigned a percentage water hyacinth presence.

3. RESULTS

The integral control of the water hyacinth has been working successfully in the lagoon of Yuriria, Guanajuato, in addition to that it has been monitoring the surface of the lagoon infested by the weeds by images of the Sentinel satellite 2 in an interval of 11 months. The table with the percentages of water hyacinth found from June 2017 to April 2018 is shown below [table 1]. We observed an average of the water hyacinth of a 22 to 29% in the months corresponding to the year 2017 when only mechanical and manual control were used. In January 2018 chemical control was used addition to the others. The average of the water hyacinth was reduced to 10.26% for the month of April 2018.

Table 1. Percentage of water hyacinth

Year	Month	Percentage of aquatic Lily
2017	09 June	22.60
	19 July	22.56
	08 August	25.58
	17 September	21.67
	07 October	22.66
	16 November	25.09
	01 December	29.12
2018	15 January	30.75
	26 March	20.84
	05 April	17.28
	15 April	21.80
	20 April	10.26

The activities carried out on the site are fishing, agricultural irrigation and tourism. The greatest human impact presented on the water quality of the lagoon, which receives input from the sewers of several villages, as well as agrochemicals. Both are the main causes of the proliferation of the weeds, due to the contribution of nutrients. The affected area by the water hyacinth was between 22-25% of the lagoon in 2017.

We obtained maps of the estimates of the surface of water hyacinth from June last year to April 2018. Where there is a historical set of how the integral control carried out in the lagoon of Yuriria has been advancing. Below is the map of April 20, 2018, where you can see in green the water hyacinth present on this date (Figure 2).

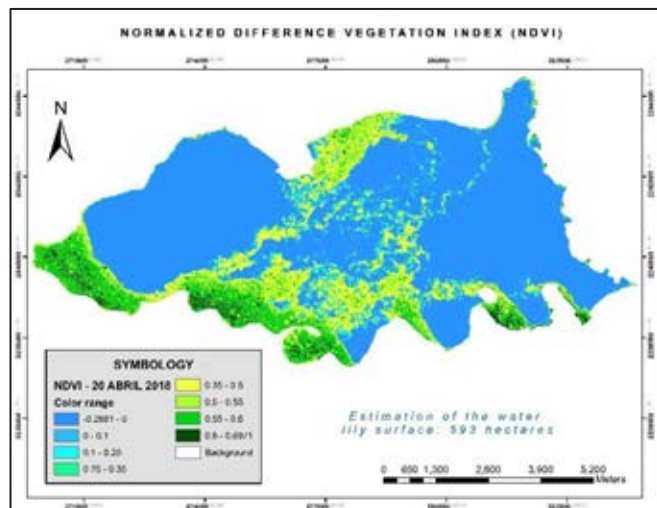


Fig. 2 Estimation of the surface of water hyacinth in the lagoon of Yuriria, Guanajuato.

4. DISCUSSION

The results obtained so far show that progress has been made in reducing the infested surface of water hyacinth in the lagoon of Yuriria with integral control applied, with respect to the estimation of the water hyacinth made monthly.

The quantification of the water hyacinth is an approximation that could be improved with the use of other sensors that allow to have better spatial resolution of the images used.

5. CONCLUSION

The integral control used has shown that it is efficient for the reduction of the surface of water hyacinth in the lagoon. But efforts must continue to be made in reducing this weed, because the water hyacinth has the ability to proliferate in a short period of time, being able to increase their population if mitigation actions are not carried out.

Therefore, it should also be considered the origin of the problem, the reduction of the contributions of nutrients such as phosphorus and nitrogen that are carried out in the lagoon of Yuriria. It should also be assessed whether the methods of control used, caused negative consequences in the wild life in the lagoon.

REFERENCES

- [1] Sandoval-Minero, R. (2004). Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Comisión Estatal del Agua, Gobierno del Estado de Guanajuato, México [En línea]: http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/FIR_RAMASAR/Guanajuato/Laguna_de_Yuriria/Laguna%20de%20Yuriria.pdf
- [2] Ramos, V. L. & Novelo, R. A. (1993). Vegetación y Flora acuáticas de la Laguna de Yuriria, Guanajuato, México, Acta Botánica Mexicana Vol. 25, pp.61-79.
- [3] Coetzee, J. A., Jones, R. W., and Hill, M. P. (2014). Water hyacinth, *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae), reduces benthic macroinvertebrate diversity in a protected subtropical lake in South Africa. *Biodiversity and conservation*, Vol. 23, pp.1319-1330.
- [4] Villamagna, A. M., and Murphy, B. R. (2010). Ecological and socio - economic impacts of invasive water hyacinth (*Eichhornia crassipes*): a review. *Freshwater biology*, Vol. 55, pp 282-298.
- [5] Gutiérrez, L.E., Arreguín, C.F., Huerto, D.R., Saldaña, F.P. (1994). Control de malezas acuáticas en México, *Ingeniería Hidráulica en México* Vol. 9, pp. 15-34.