

不忍池環境復元プロジェクト

Professor.Yamakawa.

Member. M1 Abe.Ito.Maebashi.Makino.Hasegawa.Matsumoto.Watanabe.Jade

1.現状



不忍池（しのばずのいけ）は上野恩賜公園（東京都台東区）の中に位置する天然の池である。不忍池は蓮池、ボート池、鶉の池の三箇所です主に構成されている。





Fig.1.不忍池の現状

Fig.2.不忍池を構成する池とその面積等

名前	面積(千m ²)	平均水深(cm)	水量(千m ³)
蓮池	55	84	46
ボート池	30	86	26
鵜の池	25	92	23

しかし近年、不忍池では富栄養化と、それともなうアオコの発生などを主な原因として、水質悪化が顕著になっている。実際に台東区の調査（2008年）によれば、水質の汚染状況を表すCOD（化学的酸素要求量）、SS（浮遊物質）等の数値は、基準値を大幅に超えていたことが明らかになっている。

また不忍池は水質汚染の問題の他に、ブラックバス、カミツキガメなどの外来種の問題も存在する。これらは在来種の生息地域を侵食することで、それらのニッチを奪う。これにより不忍池の生態系が崩れる恐れがある。

野鳥に対してえさを上げる人々がいることも問題になっている。野鳥が食べなかった餌のカスなどが池の水質汚染につながっているだけでなく、野鳥が簡単に餌をもらえると誤ってしまい、簡単に太ってしまうため、野良猫などに襲われたときに逃げられず捕まってしまうことがあるなど、生態系への悪影響につながることも起こっている。

これらの問題に対して、不忍池の管理をする都ももちろん対策を行っている。都が行っている対策は

①野鳥の餌やり対策→看板を池の周りに設置して、人々に喚起を促す



Fig.3.不忍池の餌やりに関する看板

②水質汚染の改善

I.バブリング

II.ボランティアによるビオトープ

→しかし、これらの対策はあるものの、水質改善への効果は现阶段ではあまりないと思われる。



Fig.4.バブリングの看板



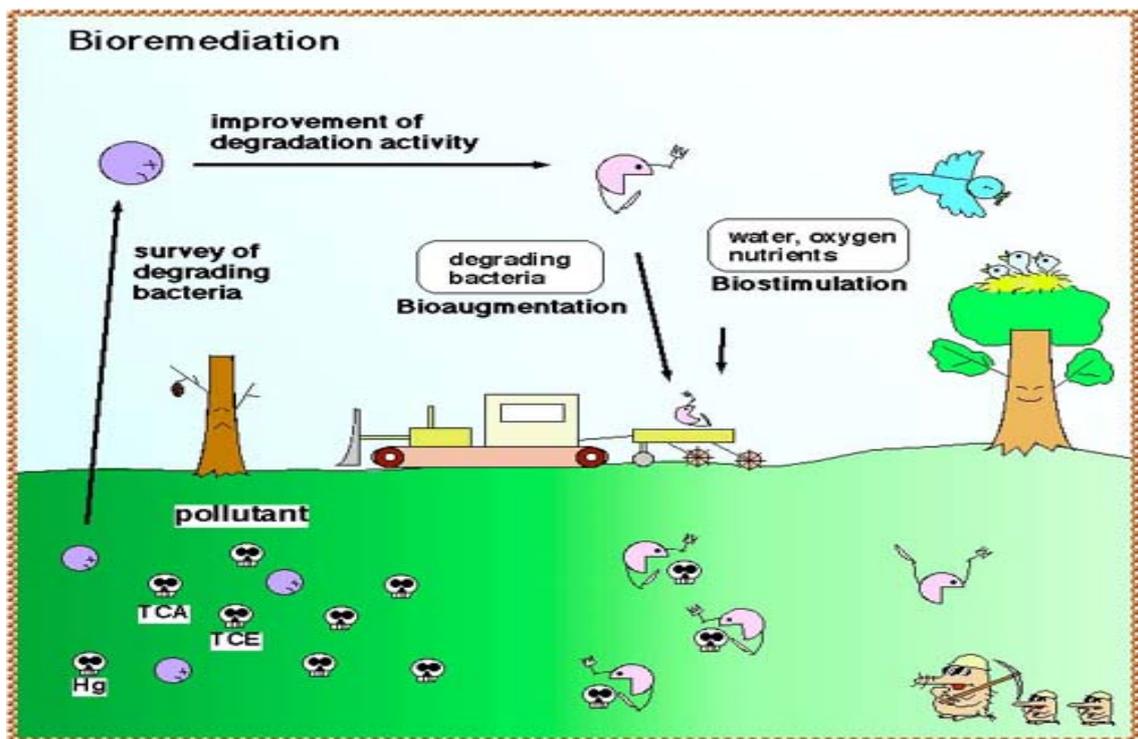
Fig.5.ビオトープの看板と実物

このような現状と、なされている対策を考えて、私たちは

1. 水質汚染
2. 外来種の駆除

の二つの問題を解決し、不忍池のより良い環境の復元を目指す。そのために以下に記した二つのプロジェクト（1.バイオレメディエーション、2.釣りイベント）を提案する。

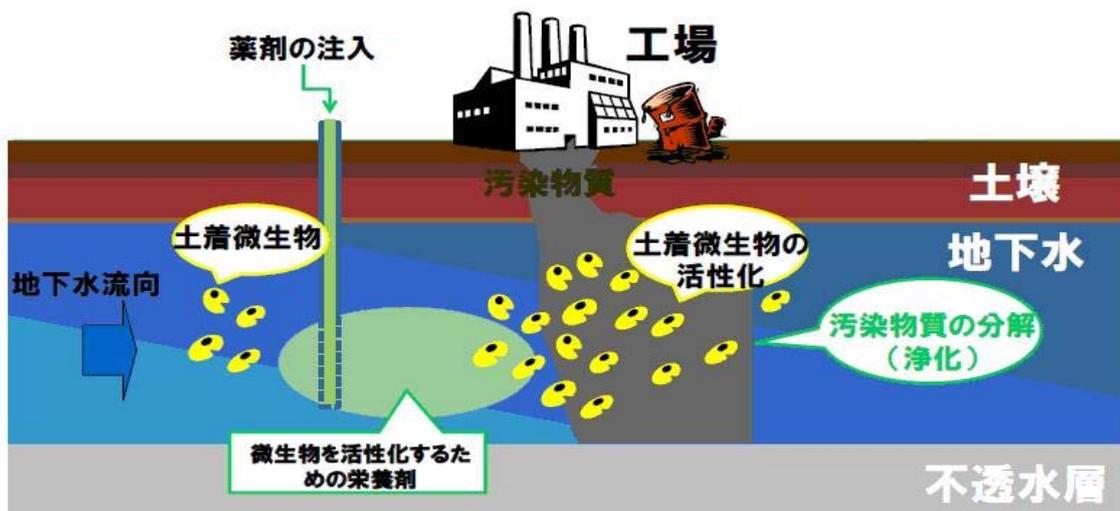
Project1. バイオレメディエーション



【概要・目的】

1つ目のプロジェクトとして、バイオレメディエーション技術を用いた水質浄化を提唱する。バイオレメディエーションとは、微生物や菌類植物、あるいはそれらの酵素を用いて、有害物質で汚染された自然環境を、有害物質を含まない元の状態に戻す処理のことである。この技術を用いて、不忍池の水質浄化を行うことを目的とする。低コストで広範囲の浄化を行うことができる、省エネルギーである、その場で浄化が行える、範囲に効果が期待できる、等多くのメリットがこの技術には存在する。

[バイオレメディエーションの種類]



バイオレメディエーションには2種類の方法が存在する。

1つ目はバイオスティミュレーションと呼ばれる手法で、これは汚染地域に元々生息している微生物を“刺激”して、汚染物質の分解を促進させようという手法である。微生物が増殖するためには、エネルギー源となる有機物（この場合は汚染物質）が存在するだけでは不十分で、温度・pH・水分・酸素・栄養塩（窒素、リンなど）など様々な環境要因が整っていないと、それが制限要因となつて、微生物の増殖は抑えられ、その結果として汚染物質の分解も進まなくなる。

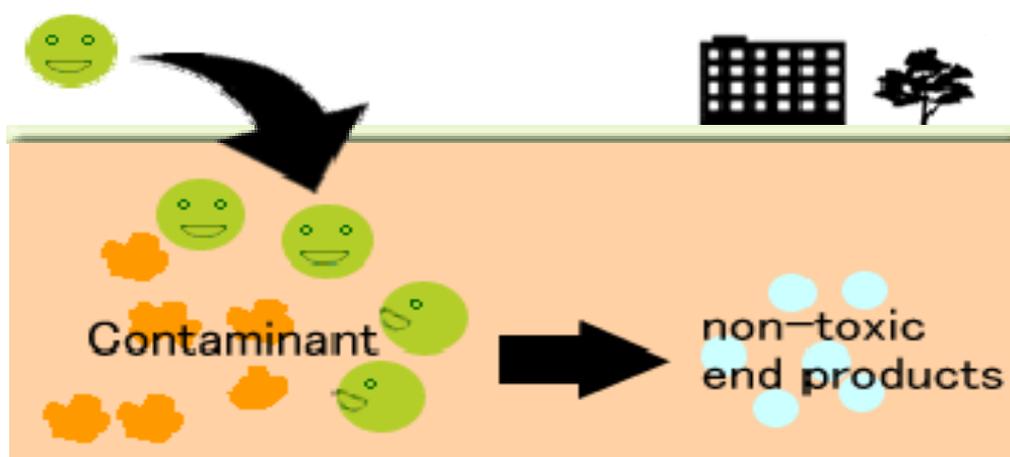
そこでバイオスティミュレーションにより、人為的な操作を加えて自然環境を微生物の増殖しやすい条件に近づける。そうすることにより、微生物の増殖が“刺激”され、汚染物質の分解が促進される。

この技術の代表として「栄養添加」と「炭素繊維」について以下の表にまとめた。

【方法】

	方法	見積コスト
1 栄養添加	窒素やリンなどの栄養を添加し、微生物の分解活動を促進する	0.5万～2万円／立方メートル →0.475～1.9億円
2 炭素繊維	水中に設置した炭素繊維に微生物を付着させ、その微生物の浄化機能を利用する	5700万～5.7億円

2つ目はバイオオーグメンテーションと呼ばれる手法で、先ほどのバイオスティミュレーションと異なり、外部で培養した微生物を投入することで、有機物を分解する方法である。ただし、あらかじめ培養しておいた分解菌を汚染地域に“添加”する手法なので、バイオスティミュレーションでは、汚染地域に元々分解菌が存在することが前提になる。また添加される分解菌は、対象となる汚染地域から単離されることもあれば、全く別の場所から単離された分解菌であることもある。いずれの場合も分解菌を大量増殖させて、汚染地域に投入する。散布後は、バイオスティミュレーションと同様、微生物の増殖に適した条件を整える必要がある。



[ファイトレメディエーション]

また、上記の手法の他に、ファイトレメディエーションと呼ばれる手法も存在する。ファイトレメディエーションとは、植物が気孔や根から水分や養分を吸収する能力を利用して、土壌や地下水、大気の汚染物質を吸収、分解する技術のことで、環境に配慮した水質浄化方法である。

今回のプロジェクトではこれらの手法を用いることで、不忍池の水質汚染の改善を目指す。

Project 2. 釣り大会

【概要】

上野公園不忍池にて、一般市民向けの釣り大会を開催し、外来種の魚（ブラックバス、ブルーギル）の駆除を行う。東京都とボランティアメンバーが協働してプロジェクトを推進し、必要な予算は、都による援助及び民間企業によるスポンサーシップにより調達する。5月頃に開催し、午前と午後に分けて2000人規模とする。今回の釣り大会で外来魚の駆除が不十分の場合は、第二回釣り大会を催す。

【目的】

上野公園不忍池に住みつく外来種の魚の駆除、及び一般市民のふれあいの場を提供すること。

【外来魚の種類】

不忍池には様々な種類の外来魚が生息し、代表的なオオクチバス、コクチバス、ブルーギルの生態は以下の通りである。

名称	原産地	最大体長	生態
オオクチバス (ブラックバス) 	北米大陸	60cm	温水性で、流れの緩やかな場所に生息する淡水魚。春期に水温が15℃付近まで上昇すると産卵し、卵がふ化するまで雄親魚が産卵床を保護するという特有の繁殖生態を持つ。日本在来の魚種に比べ、極めて強い繁殖力を持つ。肉食性で、魚類、甲殻類、昆虫類、両生類など、生活域を共にする多様な生物を捕食する。
コクチバス 	北米大陸	50cm	冷水性で、流れの早い場所にも生息する淡水魚。外形は、オオクチバスとよく似ているが、オオクチバスに比べ、口が小さいこと（口の切れ込みが眼下まで）や、エラの先端部に白斑があることなどにより判別が可能。 産卵期は、オオクチバスに比べ早期であり、卵がふ化するまで雄の親魚が産卵床を保護する、特有の繁殖生態を持つ。肉食性で、主に魚類を捕食する。

ブルーギル	北米大陸	25cm	<p>温水性で流れの緩やかな場所に生息する淡水魚。産卵期は春期～夏期であり、卵がふ化するまで雄の親魚が産卵床を保護する、特有の繁殖生態を持ち、オオクチバスよりも強い繁殖力を持つと考えられている。</p> <p>雑食性で、昆虫類、甲殻類、魚類、魚卵、藻類など、生活環境に適合した幅広い食性を持つ。</p>
			

※他の外来種についてもここで取り上げる

イクタルルス科

チャネルキャットフィッシュ(*Ictalurus punctatus*) (通称：アメリカナマズ)

最大で全長 132 cm になり魚類だけでなく、甲殻類、貝類、水生昆虫、小型の哺乳類等も捕食する。アメリカ (国内移動)、メキシコ、ヨーロッパ北部諸国では定着後に捕食と競合により、水域に生息する絶滅危惧種や多くの在来生物相に悪影響を与えた事例が報告されている。日本へは 1971 年に水産目的 (一部で鑑賞魚としても流通していた。) に導入された。その後、霞ヶ浦には 1981 年頃に導入され 1994 年以降急激に増加した。



パイク科

ノーザンパイク(*Esox. lucius*)北アメリカ、ヨーロッパ、アジア北部に生息する。全長 150cm に達する大型の上位捕食者であり、成魚は主に魚食性だが、ザリガニなどの甲殻類やカエルなど両生類も捕食する。一見、海産魚類のカマス類に体形が似ている。イギリスからアイルランド、フランスからスペインなどへ導入され定着し、捕食や生息場所を巡る競合などにより在来生物相に被害を与えた事例が知られている。国内の定着実績はないが、定着できる可能性が高い。日本ではマスキーパイク (*E. masquinongy*) とともに観賞魚として流通していた。同属のチェーンピッケレル (*E. niger*) も、一部で観賞用として利用されている。



マスキーパイク (*E. masquinongy*)

ノーザンパイクと同属 *Esox* 属に属する北アメリカ東部原産の外来魚である。全長 180cm に達する大型の上位捕食者であり、成魚は主に魚類（ニシン科、コイ科、ナマズ科、サツカー科など）を捕食する。定着実績はないが可能性は否めない。



これらの外来魚は繁殖力が強く、在来魚や従来生物の生息を脅かし、生態系及び水質に悪影響を与えている。

【釣りによる外来魚駆除の前例】

琵琶湖は外来魚が特に問題になっている水域の1つであり、釣りによる外来魚の駆除がすでに何度も行われている。

例1：「エコ・ファースト in 関西」

日程：2013年9月7日

クボタ、三洋商事、滋賀銀行、スーパーホテル、住友ゴム工業、積水ハウス、ダイキン工業、ノーリツ、リマテックの9つの企業がタイアップをとり、子供を中心に約200名の参加者によ

り、600匹近くの外来魚を釣り上げ、駆除している。

例2 :琵琶湖を戻す会による外来魚駆除大会

日程 : 2014年4月20日

ボランティア団体、琵琶湖を戻す会の主催により、77名の参加者が集まり、35kgの外来魚を釣り上げ、駆除している。

不忍池は東京の中心にあり、アクセスしやすい場所に立地していること、釣り大会について事前に大々的な宣伝を行うことや不忍池は小規模の池であることにより、集客数や駆除効果は上の2例を大きく上まることが予想できる。

【運営方法】

1. 運営者

私たち : 全体統括、企画提案

東京都 : 実行許可、支援

地域住民 : 屋台の出店、イベントへの参加

企業 : 資金提供、広告 (スポンサーシップ)

ボランティア団体 : 設営、誘導案内、清掃

以上の五者がコラボレーションすることで、本企画を推し進めて行く。

2. 開催日時、規模

年に一度、春の時期 (5月) の開催する。

規模は、参加者数が午前・午後で各々1000人程度とし、計2000人を想定している。(池の面積および外来種の推定数より。可能であれば、不忍池内の外来魚の数を調査によってより厳密に概算した上で、イベント規模を決定した方が良好だろう。)

3. 一般市民の募集 (広告方法)

電車の中吊り広告、各種雑誌への広告掲載、周辺住民へのちらし配布などによる宣伝を行い、全国的に参加者を募る。多く募集が集まりすぎた場合には、抽選を行い、人数調整を行う。

4. 企業とのタイアップ (スポンサーシップ)

配布するパンフレットや、全国メディアへの露出による宣伝効果を狙って、多くの民間企業が本企画へのスポンサーになることが期待出来る。

本企画は、環境を考慮した非営利の活動のため、企業にとってには CSR の一貫としてもふさわしいものになるだろう。上記の理由から、基本的に業界を問わず様々な企業によるスポンサーシップを期待することができるが、例えば参加賞として贈る T-シャツを製造する衣料メーカー、釣り具貸し出しの企業、環境負荷低減を掲げている不動産企業などが候補になるだろう。

5. 道具の貸し出し

釣り具については、レンタルにより参加者に無料で提供する。必要な経費は、都が負担する。(具体的なコストについては、8.コストを参照)

6. 参加賞、景品

参加賞としての記念 T-シャツ、参加者へのパンフレット配布（本企画の目的、概要について簡単に記したもの）を行う。

また、特別賞として最長ブラックバス賞、最多ブルーギル賞などを用意することで、エンターテインメント性を出し、参加者のモチベーション向上につなげる。

7. 安全確保

参加者の安全については、警備員を 10 名程度雇い、ボランティアスタッフと協働して参加者、周辺市民の安全を確保する。

8. コスト

本企画運営にかかるコストを概算したところ、以下の表のようになった。

これらコストは基本的に都が負担することになるが、「PPP」によって十分に予算調達は可能と考えている。(詳しくは PPP のページを参照)

宣伝費	: 500 万円
ギフト費用 (T-シャツ、その他景品)	: 200 万円
釣り具 調達費用	: 200 万円
セキュリティー費用 (警備員日雇い)	: 12 万円
雑費	: 50 万円

計 : 約 1000 万円

9.ブラックバスの処理について

釣りイベント当日、会場にブラックバス回収箱を設置し、ブラックバスを回収する。

回収したブラックバスは、希望に応じて、周辺の飲食店に無償で提供する。イベント参加者が周辺の飲食店でブラックバス料理を試食することにより、地域活性化にも貢献できる。それでも残ってしまったブラックバスについては、淡海再資源化協同組合などの組織に協力を仰ぎ、魚粉(フィッシュ・ミール)に加工・再生し、家畜飼料・肥料・ペットフードの原料として再利用する。



【期待される効果】

本企画の成功により、もたらされることが期待される効果について述べる。

- ・ 不忍池に生息する外来種の魚が減る
- ・ 市民とのふれあいの場になる
- ・ 各関係者の効果

大会参加者：普段できない体験ができ、魚釣りを楽しむ事ができる。

私たち：不忍池の外来魚問題を解決できる。

東京都：環境保全により、都民により良い生活環境を提供できる。

地域住民：大きなイベントであり、地域活性化が期待できる。

企業：イメージアップや宣伝効果が得られる。

ボランティア：社会貢献で大きなやり甲斐が得られる。

以上のように、不忍池周辺の環境が改善されるばかりか、地域住民や企業にとっても大きな社会便益を計ることが出来る。

本提案をより詳細に、精緻に運営すればコスト以上のリターンを得ることは十分に可能と言える。

不忍池プロジェクトの全体的なフレームワークとファイナンスについて

私たちは不忍池のプロジェクトは PPP (Public Private Partnership) ,いわゆる官民連携という枠組みで行うことが望ましいと考えた。国土交通省の HP から引用すれば、PPP とは、公共サービスの提供に民間が参画する手法を幅広く捉えた概念であり、民間資本や民間のノウハウを活用し、効率化や公共サービスの向上を目指す手法のことである。しかしながら、ここではあえて個別の詳しい説明を省くが、下記に株式会社ジャパンウォーターの説明による様々な官民連携の手法の例を示したように、PPP の定義の一つには決められない幅広い概念であり、コンセンサスとしてこれまで様々なモデルが失敗してきた中において伝統的な手法よりもよりよく機能しているということがある。よって現在においてプロジェクトの参加者は PPP を、ビジネスをする上で既存のシステムが遭遇してきた様々な障害を乗り越えられる仕組みとして PPP を推進、開発しているのである。



ここで、先に述べた既存のシステムが遭遇してきた様々な障害について触れることは無意味ではない。一つには何と言ってもその非効率性である。役所仕事には無駄が多いというが予算の消化にのみ、その神経が向けられ効率を考えることは不得手とされてきた。また、プロジェクトにおける制約が多いということもその障害の一つに挙げられる。前例のないことを役所はしたがらないという体質に加えて、その人事考課制度も様々な制約を課す原因になっていることは疑いがない。そして、最近顕著なことであるが、ファイナンスの問題である。どこの自治体も財政的に厳しさをまし、これは国の内外を問わない。PPP のグローバル版、G-PPP が盛んになる大きな要因ともなっている。我々は、ファイナンスを債券発行で行おうとしているが、埼玉県の川の再生などの河川に関する整備事業に使用するために、発行体が埼玉県になって地方債を発行したり、G-PPP でのワクチン債を大和証券が 2008 年に国内で初めて引き受けたりもしている。この債券の発行体は IFFIM (予防接種のための国際金融ファシリティー) であり、ユニセフや WHO、メリンダ・ゲイツ財団等が参加しており、11000 人の投資家から 220 億円を集めた。

ここであげた債券はいわゆる普通の、発行体によって社債 (SB) であったり公債であったりするが、我々は永久債での発行を提案する。永久債とはナポレオン戦争の戦費調達のためにイギリス大蔵省が発行した債券が最初だとされているが、現在でも特にパーゼル

Ⅲ対策として発行されている。文字通り、償還日がなく永遠にクーポンが支払われる債券であり、償還を気にしなくていいという意味では財政的に厳しい自治体にやさしい債券であるといえる。歴史的に低い金利状態にある現在は、金利を低く長く固定できるメリットと、永久債とはいえ実際にはコールオプションが設定されることが多いのであるが、自在に発行体の都合で償還できるメリットもある。

今回、この不忍池プロジェクトに関して PPP による枠組みとファイナンスの仕方について、東京都といくつかの民間企業にその参画可能性等について問い合わせしてみた。特に、栗田工業はその日のうちに、大和証券は翌日には回答が寄せられた。民間企業の対応の早さを今更ながらに感じさせられた次第である。栗田工業は、除去すべき成分を特定し、排水処理の検討はできるが、コスト的には安価な散機装置、生物ろ材等で簡易式かつ安価で池の水をきれいにする方法があるのでそちらのほうが良いということであった。また、栗田工業は工場向けの水処理を得意としているので池の浄化は他社のほうが良いとの指摘を合わせて頂いた。また、大和証券も債券発行のコスト、発行にかかる時間をお伝え願ったうえで、参加についてはビジネスとして立ち上がって時点で詳細を知りたいと回答してきた。東京都からは、東部公園緑地事務所に来所し話をしたい旨返信を頂いたが、プレゼンテーションの直前だったためせつかくのお申し出ではあったが、またの機会とさせていただいた。事務所の方との面談を経たうえであればまた違った研究内容になったのではないかと非常に残念に思う次第である。不忍池浄化事業に関しては、維持管理の範疇において都の予算で対応しており、また PPP での事業化の予定はないとのことであった。浄化については、私の進捗の差異についての質問に、短期（対症療法的）、長期（抜本的）両面からできるだけ効果的な手法によるべく試行錯誤しながら対策を行っており、対策の性質により進捗に差異が生じているとのことであった。

最後に、事業を試行錯誤しながらの対策ということならなおさら、民間企業複数と PPP で事業を行うことのメリットは絶大ではないかと感じた。また、資金に関しても予算の範囲内で管理するよりも、一度に大きなお金を集めて集中的にやることのメリットがあるのではないかと感じられ、その意味でも永久債の発行は有効ではないのか。永久債を発行すれば一度にまとまった資金が集められ、発行体により行使されるコールオプション等を設定すれば自在に償還日を変えられるストラクチャーが可能となる。また、この償還日までの間に一般市民からドナーを募ることによりこの事業のコストを下げることができるばかりか、市民の皆様に参加していただくことによって政治社会の公共的問題を討議し、決定し、決定を実現する政治的プロセスに積極的に参与する責任を自発的に引き受ける資質・能力としての「公民的特性」が陶冶され、共同体の一員としての自覚が市民としての公共心を涵養することにもつながると思うのである。