



シンガポール政策研修プログラム

「持続可能な都市」コース 報告書

はじめに

財団法人自治体国際化協会シンガポール事務所ではこの度、「シンガポール政策研修プログラム（持続可能な都市コース）」として、先進的な施策で注目を集めるシンガポールにおいて、日本の自治体の施策の企画立案等に有益と思われるテーマに特化した研修を実施しました。この研修ではシンガポールの都市政策、緑化政策、水政策、環境政策に関連する政府機関や、民間のリサイクル関連会社を訪問し、視察や意見交換等を行うことにより、地方自治体における政策の企画立案に直接生かせる情報を得るとともに、国際感覚を身につけることを目的としています。

シンガポールは、狭小な国土故に限られた資源を効率的に活用し、緑豊かで快適な都市空間を維持することに成功しています。地理的な優位性を活かした戦略的インフラ整備により、東南アジアの交通拠点、物流拠点として発展を遂げ、これに伴う経済成長は人々の生活水準を大きく向上させました

また環境の分野や水関連分野においてもリサイクル率 60%を達成し、貯水・海水の淡水化・下水の再生水化に関する新技術の開発など先進的な政策を政府主導で展開しており、日本を含め世界各地の自治体からの関心は高いものとなっています。

こうした背景から、今回のプログラムでは、URA（都市開発庁）シティギャラリー、NParks（国立公園庁）や PUB（公益事業庁）・NEWater Visitor Centre、NEA（環境庁）、ごみ処理関連施設（焼却場・リサイクル等）を訪問し、ブリーフィングや視察を行いました。

都市開発、緑化事業、水事業、環境事業の分野などシンガポール政府が重点的に取り組んでいる分野の施設を視察することによって、その持続可能な開発の全体像を理解できる研修となりました。

2日間という限られた時間の中で、できるだけ多くの関係施設を回るプログラムとなっていたため、タイトなスケジュールとなりましたが、参加メンバー一同、訪問先での貴重な視察やブリーフィングの機会を通じて一つでも多くのことを学び、持ち帰ろうとする姿勢と熱意を強く感じました。

今回の研修が、参加された自治体職員の皆様の今後の業務に役立つとともに、本報告書がシンガポールの都市政策に関心のある読者の方にも参考となることを願っております。

当事務所では、今後も自治体の皆様の業務の参考となる研修プログラムを実施する予定です。さらに多くの先進的な施策を紹介するとともに、こうした研修プログラム等に参加した経験をとおして、日本の自治体職員が東南アジアにおいて幅広く活躍するきっかけとなれば幸いです。

2014年3月

財団法人自治体国際化協会
シンガポール事務所所長 足達 雅英

目次

I 概要

1	プログラム概要	2
2	行程	3
3	参加者一覧	4

II 訪問先等詳細

	訪問先等	ページ
1	シンガポールの環境政策	5
2	URA (都市開発庁) シティギャラリー	6
3	NParks(国立公園庁)	10
4	PUB(公益事業庁) ・NEWater Visitor Centre	15
5	NEA(環境庁)・南トウアス焼却場及び木材リサイクル施設	19

1 プログラム概要

・目的

先進的な施策で日本の自治体の注目を集めるシンガポールにおいて、自治体における施策の企画立案等に直結するテーマに特化して日系政府機関、現地政府機関、現地企業等を訪問し、視察や意見交換等を行うことにより、地方自治体における政策の企画立案に必要な知識を身に着けることを目的とする。

・実施内容

テーマ 【持続可能な都市～グリーンインフラの強化と水・ゴミ政策を中心に～】

(1) 目的

シンガポールは、狭小な国土故に限られた資源を効率的に活用し、緑豊かで快適な都市空間を維持することに成功している。

地理的な優位性を活かした戦略的インフラ整備により、東南アジアの交通拠点、物流拠点として発展を遂げ、これに伴う経済成長は人々の暮らしを豊かにした。

一方で、その社会的及び経済的発展の副産物として生み出される大量の廃棄物は年々増加しているのも事実であるが、それを疑うことを否定できないほど、シンガポールを訪れる人々の多くが抱く印象は「美しい街」である。

また、水資源自給率の向上を目指した国全体の取り組みによって、水不足で国民生活が脅かされることはない。

これらは、リサイクル率 60%を達成した環境政策や、貯水・海水の淡水化・下水の再生水化に関する新技術の開発など水関連分野においても先進的な政策を展開した結果もたらされたものであり、資源の乏しい小さな国である日本の自治体として、こうしたシンガポールの水・環境政策について理解を深め、同様の課題に取り組む上での一助とする。

(2) 実施日程

2013年10月28日（月）、29日（火）

・参加者

- ・ 地方自治体職員
- ・ 地域国際化協会職員
- ・ 地方自治体の推薦を受けた NPO など民間団体・国際機関の職員等

2 行程

月 日	内 容
10月28日(月)	<ul style="list-style-type: none">・オリエンテーション・CLAIR ブリーフィング：環境政策ブリーフィング・Singapore City Gallery・NParks
10月29日(火)	<ul style="list-style-type: none">・PUB ブリーフィング(NEWater Visitor Centre)・NEWater Visitor Centre 視察・NEA・ごみ処理関連施設(焼却場・リサイクル等)視察(LHT Holdings Limited)

3 参加者一覧

	団体名	所 属	役 職	氏 名
1	埼玉県	環境部環境政策課	主事	横田 周作
2	富山県（富山市）	上下水道局給排水サービス課	主任	飯島 直人
3	福島県	南会津農林事務所企画部地域農林企画課	主事	齋藤 梓
4	国土交通省	在シンガポール日本大使館	二等書記官	福嶋 教郷
5	東京都	環境局多摩環境事務所自然公園課	主事	林 芳武
6	環境省	シンガポール国立大学工学部環境工学科		下平 剛之
7	CLAIR シンガポール事務所	（総務省派遣）	所長	足達 雅英
8	CLAIR シンガポール事務所	（埼玉県派遣）	調査役	長濱 尚
9	CLAIR シンガポール事務所	（福岡県北九州市派遣）	所長補佐	則松 修
10	CLAIR シンガポール事務所	（長崎県長崎市派遣）	所長補佐	田中 浩樹
11	CLAIR シンガポール事務所	（東京都江東区派遣）	所長補佐	鈴木 友美
12	CLAIR シンガポール事務所	（東京都派遣）	所長補佐	松田 美和
13	CLAIR シンガポール事務所	（佐賀県派遣）	所長補佐	宮崎 文崇
14	CLAIR シンガポール事務所		調査員	チュア・フィーテン

II 視察先等詳細

1 シンガポールの環境政策

1965年の独立以降、急速な人口増加と経済成長の副産物として生み出される大量の廃棄物は年々増加しており、1970年から2010年までの40年間にゴミの排出量は6倍になっている。ゴミの処分を含む環境問題は東京23区とほぼ同じ面積のシンガポールにとっては重要な行政課題の一つとなっている。

シンガポールは、その先進的な政策によって経済的発展と自然環境の保全を両立させ、「ガーデン・シティ」と呼ばれるほど豊かな自然と高度に整備された住環境を併せ持つ都市となっている。国際的に評価の高いシンガポールの環境政策について、CLAIRからブリーフィングを行った。



ブリーフィングの様子

1 シンガポールの環境政策

シンガポールの環境に関連した各種政策は、主に「環境・水資源省」と「国家開発省」の2つの省が担っている。

環境・水資源省は、“持続可能な環境”を形成することが、持続可能な発展を続けるための重要な要素であると位置づけ、大気汚染、気候変動とエネルギー効率化、水質汚染、廃棄物処理などといった環境対策に取り組んでいる。

また、国家開発省では、主に同省管下の国立公園庁が緑化・環境美化政策に取り組んでいる。

2 環境に関する基本方針

1992年に策定されたシンガポール最初の包括的環境計画につづき、環境・水資源省は、2002年8月に「シンガポール・グリーンプラン2012」(SGP 2012)を打ち出した。

これは、「シンガポール・グリーンプラン」を引継ぎ、10年後の2012年を見据え、環境に関して国が進むべき方向を定めたものである。実施委員会の委員の半数は、民間企業、住民組織及び学識経験者の中から選出されるなど、官民が一体となって環境問題に取り組む姿勢が強調された。

2008年1月には、シンガポールの持続的な発展のための国家的な枠組み及び戦略を策定するために、持続的な発展に関する省間委員会(IMCSD: Inter-Ministerial Committee on Sustainable Development)が設置され、シンガポールが2030年までに目指す青写真「A Lively and Liveable Singapore: Strategies for Sustainable Growth」を公表した。

3 緑化政策・環境美化政策

緑化政策は国家開発省が所管しており、具体的な施策はその法定機関である国立公園庁が担っている。

シンガポールの国土緑化運動は、自治政府時代の 1963 年に、当時のリー・クアンユー首相が提唱した植樹キャンペーンから始まり、独立後の 1967 年に「ガーデン・シティ」政策として正式に発表された。

都市緑化には、景観の向上、日陰の創出といった利点が挙げられるが、最も大きなねらいは、世界トップレベルの“緑の国”を築き上げることで、“安心、快適、清潔”なイメージを海外投資家や観光客に与え、それらの力を借りることによって、国際的な競争力を高めることにあった。緑化運動が開始された当時、シンガポール国内には植樹に適した在来樹種が少なく、諸外国からシンガポールの気候や土壌に適する樹木が持ち込まれた。また、「熱帯」のイメージを高めるため、観光客が目にしやすい高速道路沿いや観光スポットに椰子の木を植えるといった工夫も凝らされている。

さらに近年、政府はこれまで掲げていた「ガーデン・シティ（緑の都市）」から「シティ・イン・ア・ガーデン（緑に囲まれた都市）」政策を新たな目標とし、道路帯の緑化を推進すること等で、まるで緑の中を歩いているような都市の形成を目指している。

【文責：宮崎 文崇（佐賀県より派遣）】

2 URA（都市再開発庁）シティギャラリー

シンガポールは、国土総面積およそ 700 km²、限られた国土を有効に利用するため、長期的な視点での計画の策定、自然や歴史との共生等を特徴とする計画的かつ強力な指導力による都市開発など、様々な取り組みを行ってきた。

とりわけ 1967 年に「ガーデン・シティ」政策として正式に発表された緑化政策を推進してきた結果として、現在のシンガポールは美しい街並みと緑豊かな「ガーデン・シティ」として世界に知られるようになった。

今回、シンガポールの土地利用政策を所管する都市再開発庁（URA：Urban Redevelopment Authority）が運営するシティギャラリーを訪問。政策の内容については以下のとおり。



シティギャラリー内にある模型

1 都市開発の必要性

シンガポールは国としては非常に国土が狭く、政府やシンガポールで暮らす多くの人の中に、土地は限られた非常に貴重なものであるという共通の認識がある。そのなかで URA は歴史的な建物や地域と、摩天楼のような近代的な建物等をうまく融合させ、コントラストを醸し出し、国民一人一人が働く場所や住む場所に対し愛着を持ち、帰属意識を高めていくことを政策の目標としている。

シンガポールは 1965 年にマレーシアから突然分離することを突きつけられる形で独立しており、当時は 15% に上る失業率や国民へ十分な教育が行き届いていないこと、国を守る軍隊の整備の必要性など様々な課題を抱えていた。

また、国として成立して間もないシンガポールは中国やマレーシア、インドなど周辺国からの移民が多く、あくまでも仕事を求めて出稼ぎに行くための目的地であった。国民が中華系、マレー系、インド系の民族としての意識はある一方で、樹立して間もない国家であるシンガポールへの帰属意識が希薄な状況のなか、いかにして愛国心を醸成していくかといった精神面での配慮も必要であった。

そういった中でリー・クアンユー元首相が最初に取り組んだのが雇用環境の改善である。これは人々に仕事の機会を与えることによって自信を持たせ、国に貢献しているといった感情を芽生えさせることを意図したもので、その取り組みの一環として行ったのが国の西側の工業地帯への外資系企業の誘致であった。外資の進出に際して、従業員には必ずシンガポール人を雇用しなければならないことを義務付けることにより、単に雇用環境が改善されるだけでなく、外資系企業の仕事のスキルをシンガポール人が取得することにもつながったのである。

次に取り組んだのは住宅関連の事業である。政府は公共住宅（HDB 住宅, Housing & Development Board）を整備し、シンガポールの国籍を持っている人だけが政府から直接かつ割引された価格で購入することができる仕組みを整えた。そして、それらに付随する政策として緑化政策がある。外資を呼び込むためには、人々が住みやすいクリーンな社会環境が整っていることが重要であり、またシンガポール人にとっては緑豊かで暮らしやすい環境を整えることで、自分たちの帰るべき場所であるといった帰属意識を醸成することが必要であった。

またリー・クアンユー元首相の提唱のもとで、シンガポール川周辺地域のクリーンナップ運動が展開され、老朽化が進んだ周辺の歴史的な建物は取り壊されるのではなく、建物の保全・保護法に基づいて保存され修復されることによって後の世代に引き継がれることとなった。とりわけチャイナタウンやリトルインディア、昔のマレー民族の住宅等が保存の対象となっている。また歴史的保存地域であっても、全域を保存するのではなく、核心的なものを効率的に集約してから保存・修復し、残りの部分は新しい目的のために再利用している。

現在ではシンガポール川周辺は非常に美しい景観が保たれており、保存されたショップハウス等はお洒落なレストランなど、観光資源として有効に利用されている。なお 1960 年代の

ショップハウスの保存例でいくと、外側の構造については手を加えることはできないが、内装は所有者が手を加えることができる。



かつてのシンガポールリバーのパネル

2 都市開発のプロセス

人口が大幅に増え、それに伴い複雑化していく社会のニーズに対応していくためには、これまで関係省庁がそれぞれ個別に取り組んでいたことを各省庁が連携して取り組んでいくため長期的な視点に立った都市計画が必要であった。そのために策定されたのがコンセプトプラン(Concept Plan)とマスタープラン (Master Plan) である。

コンセプトプラン

40年～50年を期間とした土地資源の戦略的利用計画及び交通計画を統合した総合プランである。10年毎に検討されるこのコンセプトプランの目標は、予期される人口成長・経済成長に必要な土地を確保し、優良な生活環境を創造することにある。策定には各省庁間の横断的な協力及び調整が行なわれる。

マスタープラン

10年～15年を期間とした中間計画であり、コンセプトプランに書かれている長期戦略を具体的かつ詳細的に策定する実践計画である。具体的な土地利用及び開発の密度を示すこのマスタープランは5年毎に見直される。マスタープランは、シンガポールの国土開発を導く最も重要な指針であり、実際にはマスタープランで提案される開発計画の多くが政府もしくは民間によって実現される。

シンガポール政府が未利用の国有地を民間企業や個人に利用させる場合、売却ではなく長期貸与の形式がとられるのが一般的であり、その場合土地の利用方法について当局の許可を得なければならない。許可については、コンセプトプランに書かれている長期戦略を具体的かつ詳細的に策定する実践計画であるマスタープランに基づいているかが判断の基準となる。地域によって様々な用途の制限等が設けられているため、開発の際には事前にマスタープランで照合しそれに適合するかを確認しなければならない。

例えば産業地域には、貯水池が近いため、工場排水等を制限する規定等も存在しており、そういった規定もマスタープランで事前に照合することができる。

現在市街地の中心部に人口が集中しているが、マスタープランではこれをなるべく全土に渡って分散させるような計画となっている。プランの策定に際しては、政府系の職員のみならず民間の企業の方も携わっており、草案が作成されたあと一般に公開されフ

ードバックを募った後に最終版が策定される流れである。

3 今後の展望

現在のシンガポールの国土面積は71,000haであるが、5年後の完成を予定している埋立地を含めると79,000haとなる。

埋め立てによって国土を広げていくことにも限界があるため、上下の空間の活用も必要となってきた。これまであった歴史的な建物等を保存しながら、新しく地下の開発といったものも行われており、例えば雨水は地下に埋設された土管に収集され、下水処理場へと運ばれているが、その上には地下鉄が走っている。また、公園や貯水池の地下の空間は、軍関係の貯蔵施設として有効に活用されている。

他にも、駐車場や、宗教的な集会所（教会や寺院、モスクなど）、スイミングプールを地下に設けようといった計画や、逆にビルの屋上にスイミングプールやテニスコートを創るといった立体的な土地の活用が都市計画に盛り込まれている。

シンガポールに住む人々が、帰るべき場所としてリラックスできる憩いの空間の確保も重要である。ただ、限られた国土の中で広大な公園を創ることはできないのが現状である。そこで、各住居地域に現存する公園を結ぶパーク・コネクタ構想に取り組んでいる。これは公園の間をつなぐ道路等の景観を整備し、ウォーキングやサイクリングを楽しめる空間を増やしている。

更に一つの集合住宅を街としてとらえて、空間に潤いをもたらす水辺の街（リヴァプールシティ）の開発も行われている。もともとシンガポールには沼地が多かったが、それらを整備しながら、同時にマングローブの保護も行ってきた。川沿いには遊歩道を設け、人々がレクリエーションをする空間となっている。

都市開発庁は、非常に限られた国土を最大限に利用することにより、世界トップクラスのビジネス環境を整え、人々が充実した生活を送ることができる環境を作ることを目的として、計画を策定している。



シティギャラリー視察の状況

【文責：宮崎 文崇（佐賀県より派遣）】

3 NParks (国立公園庁)

シンガポールにはガーデンが二つあり、一つは今回訪れた植物園（ボタニックガーデン）、一つは2012年にできたガーデンバイザベイである。シンガポールの緑化政策について、植物園 Botanic Garden 内にある国立公園（NParks）を訪問しビデオとプレゼンテーションにより説明を受けた。

1 緑化政策の始まり（ビデオ）

緑化政策について、まずビデオにより説明を受けた。国の緑化計画はわずか数十年前に始まったことで、綿密な未来設計が必要であった。1880年まで、うっそうと茂っていた熱帯雨林は農耕地開拓のためその大部分が伐採されてしまっており、更に急速な工業化・都市化によって熱帯雨林の景色を消していき、灰色のコンクリートに覆われるようになった。コンクリートジャングルの勢いを弱め街に彩のある活気を取り戻すには40年以上にわたる弛まぬ努力が必要であった。

1950年、リー・クワンユー氏はこの若い国にアイデンティティを与えることを模索しただけではなく、国民に誇りを持たせることに力を注いだ。1967年、シンガポールは緑化を推進し、沿道には成長の速い樹木が植えられ、あちらこちらに公園が誕生した。こうした努力の結果、風景は変わり、植物の種類が増え、色も多彩になっていった。

・NParks の役割

今日ではシンガポールはガーデン・シティとして世界中に知られている。NParks は300以上の広域公園と近隣公園を管理している。広域公園は一般市民用のレクリエーション、近隣公園は住宅地や空き地に点在するオープンスペースを活かして人々にレクリエーションやその他様々な活動を提供している。

長年にわたり、緑化の他、多数のプロジェクトを展開してきており、現在のシンガポールでは、公園は人気レストラン、文化活動、パフォーマンスなどの場として人々を魅了している。国内には多種多様にテーマの異なる公園があるが、これら公園の緑のネットワークはレジャーや様々なパフォーマンスの場として利用されている。

NParks の緑化政策の中で最も代表的なものは、ボタニックガーデンである。街の中心地に位置する美しい庭園には年間で約400万人もの人々が訪れている。長年の努力が実り、今では世界でも有数の熱帯植物研究所へと発展してきた。また、シンガポール内には自然とより近く接したい人のためにいくつかの自然区域と4つの保護区域が設けられている。サンディーブロー貯水池、ブキ・ティマ、セントラル・キャッチメント、ラブラドールがそれにあたる。NParks は環境保護の権威として、シンガポールの生態系を守るため、管理監督を行っている。

・NParks の目標と課題

NParks の目標と課題は、シンガポールと言う都市を青々とした豊富な樹木に覆われた街に変遷させることである。これらを達成するために、より一層、緑のネットワークの形成を目

指す。これが完成すればオープンスペース同士がつながり、ジョギングやサイクリングのコースとしても利用できるようになり、さらに沿道の緑化を強化することにより、緑の途切れることのない道路をつくり公園に来る人の目を楽しませていくことを目標としている。

沿道の緑化を保存する一方、昔からの木々も大切にしている。ヘリテージロード計画は、重要な樹木を保護するための計画である。現実問題として土地が狭いことがネックになっているが、スペースを最大限に利用するために、ビルの屋上や高層ビルの側面など、平面だけではなく立体的な面の利用も必要である。

・NParks の使命

住む人々、働いている人々に緑を身近に感じてもらうため、NParks は新技術の導入に力を入れている。また、人々が関心を持つように、2003 年にはガーデン・ショーを開催した。人々に緑化の楽しさを知らせるため、熱心なボランティアたちの協力に支えられながら、ガイドウォークや教育ワークショップなどを行い、人々の自然に対する理解を促している。シンガポールをユニークで競争力のある第一級のトロピカルシティとして維持し、さらに、次のレベルに押し上げるには、活気に満ちた造園、園芸産業が必須である。そのためのセンターを設置し、産業全体の発展を強化している。

シンガポールは初期の未開拓時代から進化を遂げ、今日では、世界中に知られる第一級のトロピカルガーデンシティに成長した。より一層画期的でモダンな都市にするため、マリーナベイ開発などにおいても沿道緑化を進めている。シンガポールにおいて、人々が働き、そして楽しめること、それが NParks の使命である。

2 緑化政策の変遷（プレゼンテーション）

資源がないシンガポールの緑化政策の変遷について説明をうけた。シンガポールは 1957 年のスラムのような状態から公団住宅（HDB 住宅）が作られ、現在の先進的な都市にいたるまでの変遷を遂げてきた。緑化政策の初期の段階は沿道に緑を増やしていこうというものであり緑が少なく建物が密集しているところに木を植えていくというところから始まった。



NParks によるプレゼンテーション

もともとあったブキバトックの公園やフォートカニングの緑地なども有効に活用され、緑化政策が始まって 50 年経った現在では、芝生も含めた国土の 56% が緑で覆われている。

2013 年に政府は人口白書を発行し、2030 年までに現在の人口が 690 万人に増えるという予測を発表し、国民を驚かせた。人口白書が発行されたのとタイミングを同じくし国土の使用方法・開発方法も発表され、緑化についても目標値が定められたが、緑化は単に土地を広げ埋め立て地を増設するだけではまかなえない段階に来ており、大きな試練となっている。

- ・目標に向けた数々の取組

目標達成のための大きな取組の一つとして、ボτανニックガーデンを世界一級のガーデンの地位まで高めようというものがある。ボτανニックガーデンは自然の原生林に園芸の技術を組み合わせて植物園へと変えたもので、現在ユネスコの世界遺産への登録を申請している。

他にもこれまでよりもっと人々の憩いの場として開発を続けていこうという方針が打ち出されている。かつてはコンクリートで作られた下水路や小川だったものに手を加えて、テーマごとに特徴をもたせてアドベンチャーパークやサイクリングができる公園へ変えていこうというものである。なお、公園の開発については都市開発庁の中に公園開発部があり、そこで街の公園づくりを計画している。公園のデザインは入札で決まった業者が行い、公園開発部の人たちが開発の状況を測定しながら進めていくという手順で行っている。

公共のインフラ整備においても、木が植わっていなければただのコンクリートであり、緑化は重要だ。最初は芝生だけだったものが、中央分離帯など道の沿道にランを植えて彩を添えている。

緑化にあたっては、数種類の木しかなかったところに樹木をたくさん植え、さらに生物体系も維持していけるように、例えば青虫が生息するにはどのような植物が必要で、鳥はどのような実を食べ、というところから広げていく。かつては熱帯地方で生息できる樹木を近郊の外国で見つけてきて輸入したこともあったが、今はもともとあった種類の土着の植物を中心に増やしていこうという流れにあり、その中で生物体系に相応しい種類を混ぜて植えている。その際には色合いもデザインとして考えて植えている。

ネイチャーウェイといって、人々の住む地域に森を持ち込もうという取組も行っている。生物には生息するグループがあり、動植物の種が行き交うことが緑化をさらに促す。このことにより、樹木だけではなく生物体系も自然の中で生息していくことができる。

使用できる土地の面積が非常に限られているため、とりわけ都市部のスペースは非常に貴重であり、どんなスペースも最大限に有効活用していこうと考えている。駐車場の屋上などの緑化や、農業関係の植物などを植えるといった取組、建物の壁面を利用して植物を育てるといった取組も行われている。

緑化計画にはコンセプトを持って行うことが重要であり、例えば、郊外では地上を走る MRT（中心部では地下鉄）の支柱等の緑化を進めていくなど、鉄道の空間緑化と共に進めていくことを検討している。

なお、緑化政策の意思決定については関係省庁で構成される委員会があり、そこで優先順位をつけて進めていくこととなっている。

- ・生物多様性の保護を重視

シンガポールでは生物多様化が豊かで持続している。自然そのものが都市化に伴って姿を消していく中で、近郊でこのような自然が保存されていることは大変貴重なことである。

公園内の樹木など自然環境をどのように保存していくかについては二つの法律があり、それらに関わるのが我々の使命である。外から動植物を持ち込むことに関しては AVA というそ

れに関わる部署がある。生物の多様性を保存していくことは重要で、ラブラドールなどの自然保護地域がある。また、マングローブの生息地や原生林、貯水池など、これら自然保護された地域は国土の 5%を占める面積になっており、法的に自然保護地域として指定されている地域である。原生林のブキ・ティマは、その間に高速道路が通っているが、橋を渡して緑が行き交うことができるように工事が進められようとしている。これら地域は法的な保護地域ではなく事務的に認定されているだけであるが、こうした地域が 22ヶ所ある。絶滅したと思っていた種がまだ存在していると判明することもあり、自然環境を良好に保ちながら緑化が進められている。

— シンガポールの豊かな生物多様性の一例 —

- ・ 2145 種の熱帯植物 ・ 364 種の鳥類 ・ 98 種の爬虫類 ・ 66 種の淡水魚
- ・ 301 種の蝶類 ・ 127 種のトンボの種類 ・ 400 種以上の蜘蛛
- ・ 35 種のマングローブ ・ 12 種の海草 ・ 255 種の珊瑚 ・ 50 種のアネモネ

・ 生物多様化のための指標

現在の生物多様化の状況については、指標を用いて測定している。最初の項目では、生物多様性や環境政策についての視点からであり、15以降の項目からは、管理関係の指標が掲げられている。日本では国土交通省が平成25年5月に公表した「都市の生物多様性指標(素案)」の中の都市における生物多様性に関する指標に、シンガポールの指標を参考に用いており、日本以外にも様々な国で採用されている。

なお指標は、各都市が取り組みやすいように作られているが、日本の動植物の生態系は(日本は四季もあり面積もシンガポールよりは広いので)広範囲である。この指標をそのままあてはめるのではなく、その都市の特性にあてはめてみて初めて機能するものである。

・ 自然を人々の近くに

自然保護地域で生態系が維持できることは当たり前だが、これからさらに人々の暮らしの近くまで自然を持っていこうというビジョンを持っており、そこまで自然を回復させ人々が自然に触れられるようにしていきたいと考えている。船が通る脇道にあるマングローブはダメージを受けているが、そこを回復させていくことにより本当の自然体系を持つ街にしていく。こうした試みを通してとんぼや熱帯特有の鳥類が人々の間近にまで飛び込んでくる、そうした自然環境づくりに取り組んでいる。

・ 人材育成

公園をメンテナンスする人材については景観、園芸関係のプロフェッショナルをトレーニングするため、都市緑化センターを設立し、ふさわしい人材を輩出している。緑化に携わる950名が国立公園の職員で、その他に外部委託で2,500名のスタッフがいる。

人件費以外に年間6,000万ドルが投入されている。スタッフの中には研究員がおり、公園の専門家たちは公園の中だけでなく人々の一般の暮らしに入り込み、一般の人々も巻き込んだ緑化活動を進めており、庭付き一戸建ての家でのガーデニングの促進や、自然保護活動に

携わるボランティアを育てるなどの運動を行っている。

- ・緑化を実現できた理由

ここまで緑化政策を進めることができた理由は、よきプランニングとビジョンがあったからである。建国の父であり当時の首相であったリー・クアンユーが力強いプランニングを進めていったことにある。土地は限られているが知恵を寄せ集めながら多面的に考え、進めてきたことにより実現できた。専門職だけではなく国民一人一人が取り組んでいくことで、生物多様化を維持していくことができると考えている。

- ・予算と人材の確保について

収入は、公園自体からはほとんどなく、公園内にあるフードコート等テナントからの収入もほとんどない。しかし国として緑化は重要と位置付けられているので予算が割り当てられている。

若者を教育して人材確保の土壌を作っており、進路の選択肢の一つとして園芸関係はプロフェッショナルな職業であるとして位置付けている。また、学位や海外研修などの機会を与えることにより、専門知識を深める動機を与えている。

実際に学校で園芸コースを履修した若者が全員希望する職に就くことは難しいのが現状であり、雇用を増やすには給料を払えるだけの収入を確保しなければならない。公園から収益がない分、収支のバランスが不均衡となってしまうため、一般市民を公園の維持管理に取り込む、外国人労働者を活用するなどして人材の確保に努めている。

- ・最後に

緑化は人びとの生活の質を向上させ、都市の魅力を高めることにもつながる。海外からの投資のきっかけにもなり都市の繁栄をもたらすので今後も緑化政策を進めていきたい。

【文責：松田 美和（東京都より派遣）】

1 シンガポールの水事情

シンガポールは小さな国で、国土面積 716Km²、人口が約 530 万人である。降水量は年間 2400 ミリであり、降水量は多いが、貯水施設が少なく水不足である。1 日の水の需要は 182 万 m³ であり、このまま何もしないと 2060 年には 2 倍の需要に達すると予想されている。

シンガポールの蛇口から出る水道水は 100% 飲料水であり高い品質に保たれているものの、将来的な水需要に応じていくためにも、様々な対策が必要とされている。

1960 年代、独立当初はシンガポールも多くの発展途上国と同じような状況だった。川は汚染された汚い状況で、トイレも川の上につくられ、汚物をそのまま川に流していた。またホーカーセンター（屋台）は、排水をそのまま溝にながし、それが川に流される状況だった。この状況を改善できたのは、力強い政府の方針とリーダーシップの下、改善に向け果敢な取組が行われたことによる。

今日の河や街並みの美しい状況は、観光客だけに美しい水辺を提供しているのではなく、住民にとっても美しい環境を享受できるものとなっている。こうした取組みは環境水資源省の統括管理下にある PUB が担っており、水関連事業のすべてに関わっている。例えば海水淡水化や工業用水も PUB が担当している。

PUB は 1963 年に設立され、水だけではなくガス・電気も管轄していたが、1995 年に政府はガス・電気関係を民営化することを決断し、結果として現在、水関係事業のみの担当をしている。なお、2001 年には下水関係にも関わることとなった。

2 シンガポールの水源

シンガポールでの取水のサイクルは、雨から始まり、排水溝から貯水池で集められ、飲料水として処理が行われ、最終的に配水されている。2002 年にニューウォーターの工場が設置されたが、このニューウォーターは一般家庭用の飲料水ではなく、大部分が工業用水として利用されており、僅かな量が飲み水として利用されている。貯水池の水の量を保つという意味で、ニューウォーターを貯水池に放水し利用しており、直接家庭用の蛇口につながっているわけではない。

2005 年には海水の淡水化も始まっており、浸透膜を活用し海水から真水へと変えられた水はすべて産業用として利用されている。

シンガポールは 4 つの水の供給源がある。この 4 つの水の供給源は、一つ目は雨水、二つ目はマレーシアからの輸入している水、三つ目はニューウォーター、四つに海水淡水化によるものである。この 4 つの供給源を水道の蛇口に例えて「ナショナル・タブ」と呼んでいる。

このように水の供給源が限られているため、節水への取組みも行っている。シンガポールの水の需要量は増加しており、それをできるだけ抑えるため産官民一体となって推奨してい

る。最初の取組として、取水部分の改善を行っている。シンガポールには 17 の貯水池があり、現在国土の 2/3 のエリアは、雨水をそのまま海に流さず貯めることができる「キャッチメントエリア」となっており、将来はこれを 90%まで高めていく予定である。キャッチメントエリアの拡大に向け、川や池など水のあるエリアのみでなく、地下に貯めることができる施設を拡大することも取り組まれている。都市計画では、島の西側は重工業地帯となっており、こういった部分は利用していないが、主に住宅地や商業地エリアを対象としている。

右の写真は、マリーナ地区の貯水池で近くに大きな繁華街がある中心地である。世界的にもこういった都市の中心地に貯水池があることは非常に珍しいことで、河口に堰を設置し、海水と真水を分けることにより、貯水池として利用されている。この堰は「マリーナバレッジ」と呼ばれ、2008 年から利用を開始しており、マリーナ地区の貯水池は 10 万ヘクタールの土地からの雨水を集めている。



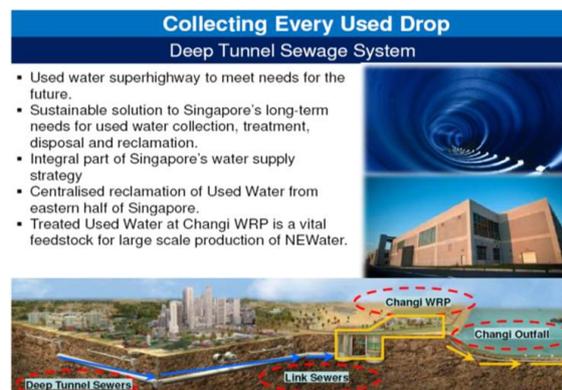
雨水の集水地区



貯水池となっているマリーナベイ

2 番目の供給源はマレーシアからの輸入水であり、現在 1 日に 250 ガロン輸入している。シンガポールとマレーシアの間ではこれまで 2 つの協定があったが、最初の協定は 2011 年に終了し、2 番目の協定は 2061 年までとなっている。あと約 50 年残っているが、それに対する課題克服の手段として、ニューウォーターと、海水淡水化の取組がある。

ニューウォーターについては、現在再生水を製造する工場は国内に 4 か所あり、ニューウォータービジターセンターがある工場は、ベドックと呼ばれる工場である。ニューウォーターは工業用水として利用しており、図の青いラインの様な管で工場地区へ配水されている。



排水管の様子

現在工業用水の30%を賄っており、70%は他の水源を利用している。ニューウォーターの利点は、天候の影響を受けないことであり、かつて雨水にしか頼れなかった時には、干ばつ等により人々の暮らしや産業活動は大きな影響を受けていた。また海水淡水化での水製造よりも安価であり、資源活用の意味でも優れている。

水を一滴も漏らさず再利用するため、工場を分散し、再処理化を行っている。2008年には「ビクトンネル」と呼ばれる下水管が完成した。トンネルはチャンギにある下水処理工場へ運ばれている。最初のところのトンネルの直径は3.3mだが、最後には6mの直径となる。

地下50mの地点にこの下水管があるため、再処理のため上へ吸い上げるかたちで、処理工程が行われている。一部再利用できない水は、処理を経て海へ放出されている。現在、第2期工事が計画段階で、島の西側を開発する予定である。まだ計画段階だが、もう一つの戦略として西側にも整備する予定である。将来的には、水の再利用工場は3か所(北、東、西)に集約される予定である。

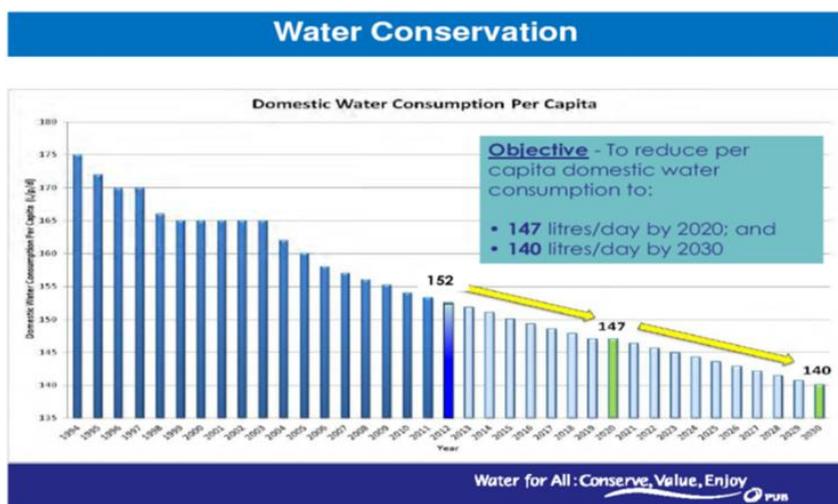


将来の集約予定図

最後に供給源である海水淡水化施設については、現在2つの淡水化工場があり、2060年までに全体需要の25%を賄う予定である。

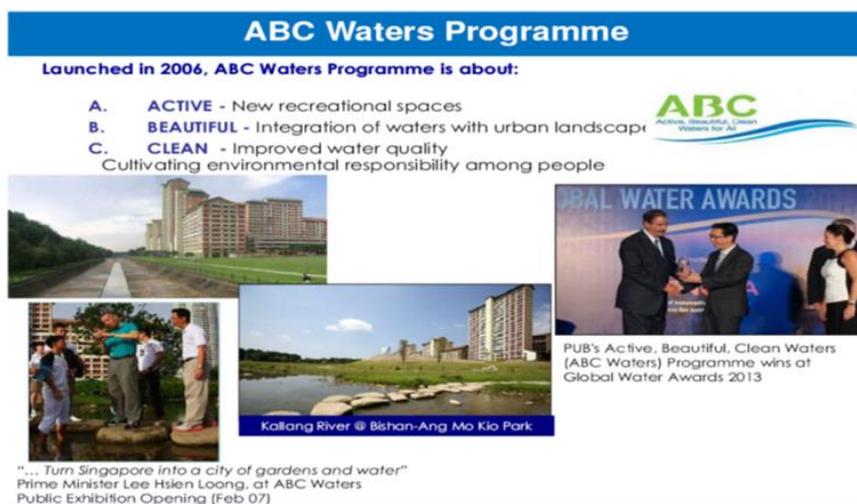
供給する上で重要な点は、配水する際の漏水にも注意を払う必要がある。シンガポール国内の水道管の長さは、5,400kmあり、1989年には10%の漏水があったが、現在4.2%まで下げることができた。

そして水の消費を抑えるために、節約する意識が重要であり、そのためには各家庭での取り組みが重要となる。2012年の水の使用量は152L/日だが、2020年には147L/日まで段階的に下げること目標としている。



段階的に水の消費量を減らしていく

国民一人一人の水の大切さを意識づける取組みが今後非常に大変なことであるが、PUBは「ABCウォータープログラム」というキャンペーンに取り組んでいる。これは水辺でアクティブに活動ができるプログラムであり、きれいな心地よい水と、人々が関わりながら大切にしようという意識が芽生えるようなプログラムを構築している。そして2020年までに100プロジェクトを実施する予定である(現在20プロジェクト終了)。具体的にはHDB(公団等)を中心に、その街に水と関わることのできる環境を供給するプロジェクトを行っている。



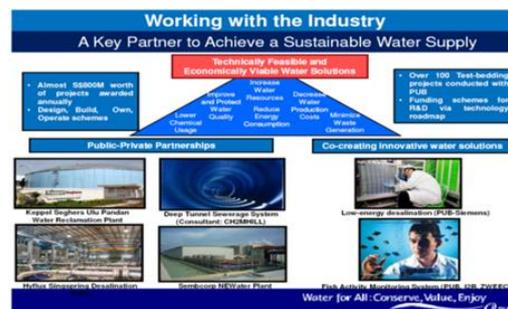
ABCプログラムキャンペーン

2 水事業への取組

2006年以降、シンガポール政府は水事業を経済政策の一つの目玉として捉えており、水事業を大きく育てていくため、政府をはじめ、オペレーションに関してはPUBもかかわってきた。そのことにより、シンガポールの水事業に関わる技術を最先端技術へと高めてきており、最先端の技術の導入により、水の生産、操業コストやエネルギーを軽減できるなど、多くの恩恵を得ることができている。

また、水環境の研究について、ナショナルリサーチファンデーションが設置され、政府が4億7000ドルを出資し、水事業に投資を行ってきた。その成果として、直近の6年間に130社がオペレーション、研究機関も含めシンガポールに水事業の拠点を構築することができた。その中には多くの日系企業も含まれている。

シンガポール政府は水に関する研究を支援しており、当地で実施される様々な実証実験の成果を、海外での事業展開に活用することで水産業の集積を図っている。今後も海水淡水化事業だけでなく多くの水関連事業に積極的に関わっていく予定である。



政府は水事業を積極的に展開

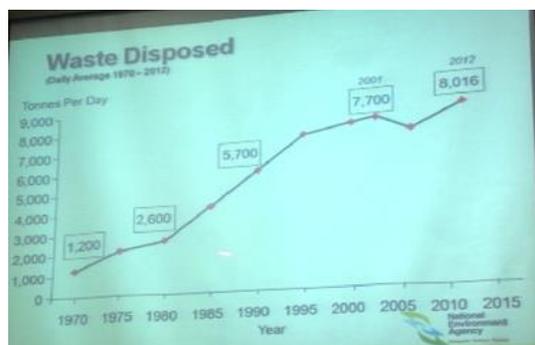
【文責：則松 修(北九州市より派遣)】

5 NEA (環境庁)・南トゥアス焼却場及び木材リサイクル施設

1 シンガポールの廃棄物処理対策の概要と4つの指針 (NEA ブリーフィング)

年間を通して高温多湿なシンガポールでは生ごみが腐りやすいため、全てのごみは毎日収集されている。収集されたごみのうち9割は焼却可能なものであるため、国内4か所の焼却場で焼却される。焼却後に発生した焼却灰と焼却不可能な残り1割のごみが直接埋立て処分されている。

2012年にシンガポール国内で発生した一般廃棄物と産業廃棄物の合計は約730万トンであった。人口増加とライフスタイルの変化にともない、シンガポールの廃棄物量は40年前と比べて6倍以上となっている。



廃棄物の量は年々増加

2012年において、1日ベースでは19,862トンの廃棄物が発生していることになり、そのうちリサイクルされるものが11,846トン(全体の60%)、焼却されるものが7,475トン(全体の37%)、埋め立てごみが541トン(全体の3%)。焼却灰は1日あたり1,779トン発生している。

過去、シンガポール島内には5か所の廃棄物処分場があったが、本島で最後の廃棄物処分場となるロン・ハルス処分場の閉鎖を機に、1999年4月、本島から南へ約8km沖合に、洋上廃棄物処分場であるセマカウ島処分場が運転を開始。焼却場で発生した焼却灰や埋立廃棄物は船舶による運搬が行われている。

セマカウ島最終処分場の余命も2045年までと試算されていることから、シンガポールにおける廃棄物行政を司るシンガポール国家環境庁(NEA: National Environment Agency)は、年々増加の一途をたどっているシンガポールの廃棄物発生量をできるだけ少なくし、セマカウ島の延命化を目指すために以下の基本方針を策定している。

① 廃棄物量の最小化

*シンガポール包装協定(SPA: Singapore Packaging Agreement)の締結

⇒2007年6月、シンガポール国家環境庁と産業界とNGOが一体となって包装ごみの削減に取り組むという5年間有効な協定を締結した。

*ごみ減量と再利用可能な容器包装の普及推進に関するアクションプランの策定

*各家庭で取組可能なごみ減量化の推奨(啓発キャンペーン等)

⇒詰め替え容器商品の購入を推奨

⇒シンガポール政府承認グリーン商品(Green Label SINGAPORE)の購入を推奨

⇒まだ利用できるものをすぐにゴミとして排出しないようリユース推進の呼びかけ

② リサイクルの推進

シンガポールのリサイクル率は、2002年の45%から2012年の60%とこの10年で大幅

に向上している。そのための具体的な取組は以下の通りである。今後、よりリサイクルを推進し、2020年までに65%、2030年までに70%のリサイクル率の達成を目指している。

*産業廃棄物のリサイクル

⇒廃棄物種別毎のリサイクル率目標値設定(鋳滓97%、木材69%、越し9%等)

*National Recycling Programme(NRP:国家リサイクルプログラム)の策定

⇒2001年からHDB各戸へのリサイクルできるごみの回収が開始された。HDB住宅や一戸建て住宅の居住者は、家庭から排出される一般廃棄物のうち、ペットボトルやビン、古紙などリサイクル可能なものを袋または箱に入れたうえで回収日前夜に家の外に置くことになっている。各家庭でストックされたものは、ごみ収集業者が定期回収を行っている。

*学校教育における環境啓発クラス設置(シンガポール教育省《MOE》と連携)

⇒小学校における3R(ごみを減量する、不要な容器包装を断る、再利用する)啓発キットの配布や全ての公立学校校舎にリサイクル品回収コーナーを設置する取組

*「シンガポールリサイクル週間」の創設 キャンペーンの開催

*公共エリア5,800か所での資源ごみ(空き瓶)回収ボックス設置

③ 廃棄物のエネルギー化

*ごみをエネルギー化することによる廃棄物量10%減

*焼却熱によるエネルギー回収(シンガポール全体の電気使用量のおよそ2%がごみ焼却熱回収によるもの)

*スクラップ金属の再資源化

④ 埋め立てごみ減量化

*シンガポールではごみを直接埋め立てせず、焼却できるものは焼却して容積をできるだけ小さくし、焼却灰を埋め立てることで処分場を延命している。

2 シンガポールのごみ収集(現状と将来の構想)(NEAブリーフィング)

シンガポールの一般廃棄物の収集は2001年9月から完全に民間業者により行われている。シンガポール島内を9つの地区ブロックに分割し、各ブロックのごみ収集事業者は競争入札方式により選定されている。現在、9つの地区ブロックのごみ収集は4事業者により受託されており、業務受託期間は7年若しくは8年である。

シンガポールでは各家庭のごみは既述したリサイクル戸別回収物を除き、分別されることなく全て団地の各階に設置されているダストシュートに投入され、1階にあるごみ集積所に集められる。それを各ブロックのごみ収集事業者が収集し、ごみ焼却場まで運搬している。ごみ収集の管理責任は住民自治組織であるタウンカウンシルが受け持っており、収集費用は各住民から徴収している。収集効率の良し悪しが費用に直接反映されるシステムのため、戸建て居住者の負担は集合住宅居住者のそれより高額である。

また、近年の関係省庁協議において、将来的には国民の85%が居住しているHDB住宅の地

下部分に廃棄物を蓄積する巨大集積場を新設し、ごみ収集時にはその地下集積場からトラックで廃棄物を吸い上げて収集するシステムの構築が検討されているとのこと。このシステムを導入することにより、国土の省スペース化が図られることはもとより、廃棄物が放つ悪臭を生活エリアから隔離する効果も期待されているとのこと。

3 南トゥアス焼却場(Tuas South Incineration Plant)視察

・シンガポールの4つのごみ焼却場

シンガポールでは再利用やリサイクルすることができず、かつ安全に焼却可能な廃棄物は、全て焼却場に運び込まれて焼却されている。現在、国内4か所の焼却場が稼働しており、総焼却能力は最大7,600トン/日となっている。

シンガポールの廃棄物処理において、廃棄物を焼却して量を減らすことは非常に重要である。ごみを焼却することで、セマカウ処分場へ運ばれる廃棄物を最大で90%削減できるばかりでなく、燃焼の過程で発生する焼却熱を回収して電力にすることができるためである。

焼却熱によって生み出される電力はシンガポールの全電力消費量の2~3%に相当している。

《シンガポールのごみ焼却場概要》

焼却場名	建設(年)	建設費用	焼却能力 (トン/日)
トゥアス焼却場 (Tuas IP)	1986	2億シンガポールドル (158億円)※	1,700
セノコ焼却場 (Senoko WTE)	1992	5億6,000万シンガポールドル (442億4千万円)	2,100
南トゥアス焼却場 (Tuas South IP)	2000	8億9,000万シンガポールドル (703億1千万円)	3,000
ケッペルセーガース焼却場 (Keppel Seghers Tuas WTE)	2009	1億6,000万シンガポールドル (126億4千万円)	800

※1 シンガポールドル=約79円(2013年11月現在)

・南トゥアス焼却場概要

今回視察の機会を得た南トゥアス焼却場はシンガポール島内西部のジュロン地区の更に西側部分にあるごみ焼却場である。

2000年に三菱重工業により施工されたこの当施設は、シンガポール国内の4つのごみ焼却場の中で最大の焼却能力(3,000トン/日)を誇っている。場内は施設トラブル発生時やメンテナンス期間中に稼働が全てストップしないようにするため完全に独立した2つの焼却プラントで構成されており、それぞれが3つのボイラーとごみ集積場1か所、焼却炉1基を有して

いる。

収集された廃棄物の焼却過程であるが、まず島内で収集されたゴミを不適切なものを取り除いてごみ集積場に貯めておき、そこから巨大クレーンで搬送設備に投入する。島内で収集されたごみは分別が全くなされていないが、この投入処理の段階でも特に中間処理(二次選別)等を行われていないとのこと。投入されるごみは臭気を外に漏らさないように保管され、燃焼を安定した状態に保つために空気含有量を一定に保たれながら焼却炉に供給される。燃焼によって生じた熱エネルギーはボイラーにて回収され、その熱エネルギーは工場内の熱の供給や発電などの施設運営のために 2 割が割り当てられ、残りの 8 割は民間の発電会社に売却されている。



工場の見取り図

ごみ焼却時には排ガス装置による有害物質などの除去も行っている。また、焼却前の段階で活性炭などを用いて重金属などを付着させて廃金属を回収し、スクラップ業者に引き渡して再資源化している。有害物質を除去した排ガスは、大気の拡散作用でガス濃度が安全なレベルまで希釈させたいうで排出されている。ごみ集積場ではごみは上から新しいものが上にどんどん積まれていき、様々な物質が入り混じっていることから、古いものから焼却し、ごみの品質を均一化することで焼却熱を安定化させるためにクレーンによる攪拌作業が定期的に行われている。

ごみ焼却プラントの中央管理室には最新設備が揃っており、焼却炉の温度調整などをはじめあらゆることがコンピューターで集中管理され、スタッフによる 24 時間体制の監視がなされている。施設内でのトラブル発生時も状況把握から機材操作等に至るまでほぼ全てこの中央管理室にて対応可能であり、スタッフが現場に向かう必要はないとのこと。



モニターを見ながら攪拌作業を行う

3 LHT HOLDINGS LIMITED 視察

・LHT HOLDINGS LIMITED 概要

1977 年設立。当初はマレーシアから天然木材を輸入してパレット製品を制作する企業として創業したが、1990 年代に入った頃から隣国からの資材供給が未来永劫のものではないと考え始めた結果、将来を見据えて環境に負荷をかけない商品の生産を視野に入れた取組を開始した。

1990年に幹部社員を廃木材の再利用技術先進国であるドイツの大手企業(企業名非公表)に学ぶべく派遣し、同国企業とライセンス契約を提携した。当時1,500万シンガポールドルで廃木材リサイクルのための機器一式を購入し、現在も売上高の10%を機器導入企業に支払っている。

1999年には株式上場し、環境分野の先進的取組を行う企業として同社はシンガポール政府に認定されたため、手厚いサポートも受けている。現在リサイクル木材パレットの生産が主たる業務となっており、同社で生産する原材料のうち廃材を原料としたものの割合は70%を超えている。

また、パレットの製造だけではなく貸出事業も行っている。このレンタルパレット事業を手掛ける企業は世界で3社のみとのこと。レンタルパレットの事業展開体制としてシンガポール国内に同社の支社が4社ある。必要時に必要な量をレンタルでき、修繕や取替えも迅速に行うサービスの利便性が好評を得ている。

・木材リサイクル工場見学《※工場内は企業秘密のため写真撮影不可》

見学した加工工程の大まかな手順は、①廃木材の裁断によるチップ化、釘等の異物除去、②乾燥作業、③液体接着剤の注入、④2つのプレスラインを利用した独自技術(Program Logic Control システム)による加圧、④組立てである。ドイツ企業から導入している機器を稼働させることにより、作業の大半は無人化されている。

生産しているリサイクル木材パレットは天然木材に見られるソリや節割れなどの品質のばらつきがなく、切断・加工等も容易。また、品質も一定で安定しているためスタッキング性能も優れている。更に虫害やカビにも強く、プラスチックパレットと比較した場合強度が優れている。同社のリサイクル木材パレットの販売価格は概ね30~40シンガポールドルであり、現在の主な取引先は石油化学工業関連会社であるとのこと。

天然木材やチップ材に加え、端切れ木材をそのまま再利用したパレットも一部生産しているが、裁断等の作業には熟練工の技術が必要となるので、製造工程をオートメーション化することができず、手作業で行っている。

食品加工及び販売分野、医療分野では依然としてプラスチック製パレットが広く普及しているため、石油化学工業等の主力市場に加え、新たな市場の販路拡大が今後の課題であり、自社商品の優位性に特化したビジネス展開をしていきたいと担当者は語った。

【文責：田中 浩樹(長崎市より派遣)・鈴木 友美(江東区より派遣)】