

限りある資源を大切に ～ 省エネ法に対する取り組み ～

内閣府 沖縄総合事務局 国営沖縄記念公園事務所
工務課 建築設備係長 知花 司

1. はじめに

国営沖縄記念公園海洋博覧会地区（以下、「当公園」という。）は、昭和50年に開催された沖縄国際海洋博覧会を記念した公園として整備され、沖縄本島北部圏域の観光・リゾート産業の振興拠点となっている。平成14年11月の沖縄美ら海水族館開館（以下、「新水族館」という。）以降、近年の入園者数の伸びは著しく、平成16年度の当公園利用者は約258万人、開園以降平成17年3月末までの延べ入園者数は約4,755万人となっており県内外から多くの方が来園している。



当公園には、約77haの広大な敷地に新水族館や熱帯ドリームセンター等、大小合わせて約140棟もの施設が点在し、維持管理に膨大なエネルギーが使用されており、また、海洋博開催からすでに30年もの月日が経過し、園内各設備についても経年による機能的劣化によってエネルギー使用効率への悪影響が生じてきている。

このような現状を踏まえ、平成14年2月に改正された「省エネ法」への対応を検討し、平成16年度に実施した省エネ法に対する取り組みについて報告するものである。

2. 省エネ法について

2.1 省エネ法の概要

省エネ法とは、「エネルギーの使用の合理化に関する法律」の略称で、「環境保全やエネルギー使用の効率化に対応しつつ、エネルギーの安定供給を実現する」ことを基本目標とし、昭和54年に制定されこれまで運用されてきた。

しかし、エネルギー供給の大部分を海外に依存している状況は依然として変わらず、また、環境保全については、平成9年12月のCOP3（地球温暖化防止会議）を経て、平成17年に正式に発効となった「京都議定書」の批准が求められているが、エネルギー使用の抑制が地球温暖化防止に繋がるのとは逆に、エネルギー需要は増加の一途をたどっている。

このような状況の中、エネルギー需要の増加傾向が著しい民生部門、運輸部門等における対策強化を図るため新たな取り組みが盛り込まれてきた。

2.2 省エネ法の主な改正点

改正省エネ法では、一事業所において年間エネルギー使用量^{*1}がある一定レベルを超え

た場合に、「熱（燃料）」及び「電気」の区分毎に事業所単位で経済産業局（部）より「エネルギー管理指定工場」として指定を受ける。表1に示すように業種区分や年間エネルギー使用量によりランク分けがされており、これまで「第一種」の指定は大規模工場等、限られた5業種に限定されてきたが、改正法では範囲が拡大され、従前の5業種は「第一種特定事業者」、オフィスビル、病院や官公庁等は「第一種指定事業者」となり、全ての業種について対象となってきた。

（*1：1年間の「電気」及び「熱（燃料）」の消費量（発電分を含む）

表2に示すように、従前の対応措置項目と比較して実施すべき内容が強化されてきた背景には、2001年におけるエネルギー消費の割合が、1973年と比較して、産業部門がほぼ横這いであるのに対して民生及び運輸部門ではほぼ2倍となっている状況を考慮してのことである。

表1. エネルギー管理指定工場の区分

年間エネルギー使用量		業種区分	
		改正前	改正後
燃料（熱）	電気	以下の5業種 ・製造業 ・鉱業 ・電気供給業 ・ガス供給業 ・熱供給業	左記を除くすべての業種（例えば、オフィスビル、デパート、ホテル、学校、病院、官公庁、遊園地など）
		第一種 特定事業者	第一種 指定事業者
		第二種指定事業者	
3,000kL	1,200万kWh		
1,500kL	600万kWh	対象外	
0kL	0kWh		

表2. 事業者区分毎の対応措置項目

事業者区分	対応措置項目	従前の内容
第一種 特定事業者	○エネルギー管理者の選任 （エネルギー管理士の資格を有するもの）	従前通り
	○中長期計画の作成・提出	従前通り
	○経済産業局（部）への定期報告	従前通り
第一種 指定事業者	○エネルギー管理員の選任	従前通り
	○中長期計画の作成・提出	新規追加項目
	○中長期計画策定時における エネルギー管理士の参画	新規追加項目
	○経済産業局（部）への定期報告	記録の整備のみ
第二種 指定事業者	○エネルギー管理員の選任	従前通り
	○経済産業局（部）への定期報告	記録の整備のみ

3. エネルギー使用の現状

当公園では沖縄電力より供給される電気を各施設へ送配電し、施設内にある受変電設備で変電し利用している。新水族館の開館以降は、入園者の増加に伴い、電気使用量も増加傾向となっており、年間買電力量も平成16年度には、約900万kWhになっている。

また、新水族館と併設で常用発電所が設置されており、常用発電機（定格980kW×2台）の24時間運転により発電し、年間発電量は約1,500万kWh（平成16年度実績）となっている。買電分、発電分を合計すると約2,400万kWhとなっており、これは平均的な一般家庭での年間消費電力量（4,500kWh）の約5,300世帯分に相当する。

現在、常用発電所稼働によって、以前と比較しても燃料消費が大幅に増加してきたため、平成16年度から「熱（燃料）」について「第一種エネルギー管理指定工場」に指定された。

また、「電気」についても平成16年度の実績を受けて、平成17年度には「第一種」の指定を受ける見込みである。

このように貴重な魚介類・サンゴや海獣類（イルカやマナティ）、ラン等の動植物の保護・育成のためには膨大なエネルギーが必要であり、今後とも来園者に良質なサービスを提供し適正な公園運営を実現していくためには「電気」や「熱（燃料）」エネルギーの省エネ対策が必要不可欠なものとなっている。

4. 現状における問題点

当公園内において、現状では以下のような問題点が上げられる。

公園内各設備の全般的な老朽化

設置後、25～30年を経過している機器が多数、現存している
多くの既存機器が、最新機器と比較し効率が悪い

旧来の効率の悪い機器であるため、最新機器との効率の差が大きい

当初システムの機能的な陳腐化

現行システムと比較した場合、機能的な面で劣る

よって、上記～についての改善を目指すことで省エネを実施することとし、具体的対策について以下にまとめる。

5. 改善に向けた取り組み

5.1 トップランナー方式の採用

トップランナー方式とは、「自動車の燃費基準や電気製品（家電、OA機器等）の省エネ基準を、それぞれの機器において現在商品化されている製品のうち最も優れている機器の性能以上にする。」という考え方にに基づき、省エネ性能（エネルギー消費効率）がトップの製品を目標とすることで、省エネ機器開発の推進・拡充を目指す制度である。現在、省エネ法において乗用自動車、エアコンやテレビ、変圧器等、合計17機種が特定機器として指定されている。

よって、前述した問題点を改善するために、効率の悪い従来機器をトップランナー方式の機器へ更新することで、より高い省エネ効果が得られると推測される。

5.1.1 省エネルギー効果の試算

今回、改修を予定している事務所庁舎、熱帯ドリームセンターの従来型変圧器についてトップランナー方式による変圧器（以下、「トップランナー変圧器」という。）への更新について検討を行った。

トップランナー変圧器へと更新した場合の使用電力削減量、電力料金低減額及びCO₂削減量についてそれぞれ試算し、その結果を表3に示す。

【試算条件】既存油入変圧器をトップランナー変圧器へ更新

使用電力削減量 $P = ((Wt1 - Wt2) \times 24 [h/日] \times 365 [日])[kWh/年]$

Wt1：既存油入変圧器の全損失合計 [kW]

Wt2：トップランナー変圧器の全損失合計 [kW]

電気料金低減額 $E = (P \times Rt)[円/年]$

P：使用電力削減量 [kWh/年]

Rt：電気料金単価 16 [円/kWh]

CO₂削減量 $C = (P \times K)[kg/年]$

P：使用電力削減量 [kWh/年]

K：一般電気事業者の排出係数 0.378 [kg-CO₂/kWh]

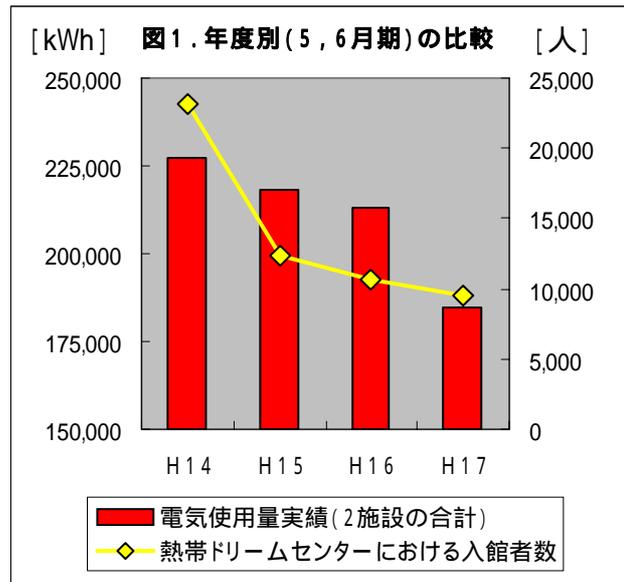
表3. 更新後の試算

改修施設名	仕様	台数	使用電力削減量 [kWh/年]	電気料金低減額 [円/年]	CO2削減量 [kg/年]
事務所庁舎	単相 6,600V-210/105V 75kVA	1	3,154	50,458	1,192
	三相 6,600V-210V 100kVA	1	2,803	44,851	1,060
熱帯ドリームセンター	単相 6,600V-210/105V 75kVA	3	9,461	151,373	3,576
	三相 6,600V-210V 150kVA	1	7,446	119,136	2,815
	三相 6,600V-210V 300kVA	1	12,264	196,224	4,636
合計			35,128	562,042	13,278

5.1.2 省エネルギー効果の検証

5.1.1の結果を踏まえ、平成16年度に「園内受変電設備整備工事」の中で、2施設について従来型変圧器からトップランナー変圧器への更新を実施した。実際にどの程度の省エネ効果があるのかを工事完成後の平成17年5、6月期の電力使用量実績と過去の実績とを比較し、結果を図1に示す。

前年度と比較した場合、2ヶ月間における平均削減電力量は、約14,000[kWh/月]となっており、通年換算すると約170,000[kWh/年]の削減が予想される。同様に電気料金低減額は、約2,700[千円/年]、CO2削減量は約65,000[kg/年]となる。



実績値と試算した値とを比較すると、大幅な省エネ効果が表れている。これは、トップランナー変圧器への更新と共に、関連した改修を実施したことにより電氣的ロスが低減されたための2次的な効果であると推測される。その他の要因としては、熱帯ドリームセンターの入館者の減少も多少、影響していると思われる。

しかし、短期間での検証であるため、実際には通年による実績データを用いた検証を実施し、その結果と関連する要因を併せて総合的に判断する必要がある。

5.2 インバータ制御の検討

園内施設の中に「マナティ館」があり。沖縄県内でも当公園のみでの飼育であるため愛くるしい姿に家族連れを始め多くの来館者で賑わっている。

水槽内の水はマナティが食べ残した餌や排泄物によって汚れるため、ろ過装置によって汚水を浄化し、循環再使用している。平成15年度にろ過装置を含めた設備改修



愛くるしいマナティの姿

工事を実施し、流量調整にインバータ制御を採用している。これまではバルブの開閉により必要な流量に調節していたため、電気使用量の低減には繋がらなかった。

よって、必要な流量を得るためのインバータ制御についての省エネ効果を検討する。

5.2.1 省エネルギー効果の試算

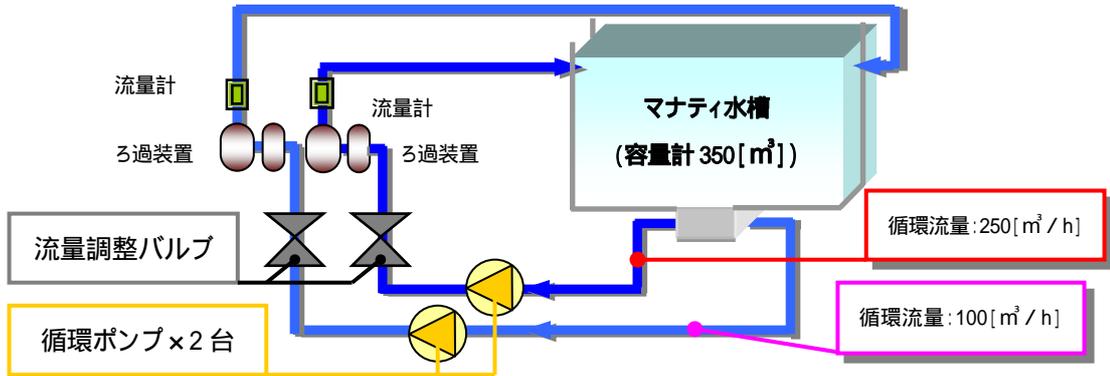


図2. 水循環システム系統図

マナティ館における水循環システムを図2に示す。マナティ水槽からの汚水を循環ポンプによってろ過装置へ送水し、汚物を除去後、再度水槽へと送水するシステムである。循環回数は設計上、24 [回/日]としているが、水質（濁度）やマナティの状態を観察しながら、運用上、20～24 [回/日]に設定するため、流量調整が必要となる。

ここで、バルブ制御による流量調整と、インバータ制御による流量調整とを比較し、各項目について試算した結果を表4に示す。

【試算条件】 流量調整をバルブ制御からインバータ制御への変更

$$\text{使用電力削減量 } P = ((Mt1 - Mt2) \times 24 [\text{h/日}] \times 365 [\text{日}]) [\text{kWh/年}]$$

Mt1 : バルブ制御による循環ポンプ出力 [kW]

Mt2 : インバータ制御による循環ポンプ出力 [kW]

(電気料金低減額、CO2削減量については、5.1.1と同式)

表4. 制御方式変更による試算

流量制御方式	水槽内訳	流量 [m³/h]	運転周波数 [Hz]	ポンプ出力 [kW]	使用電力量 [kWh/年]	電気料金 [円/年]	CO2発生量 [kg/年]
バルブ制御	メインプール	250	60	34	300,412	4,806,591	113,556
	ホールディングプール	100	60	12	108,148	1,730,373	40,880
計 ①					408,560	6,536,964	154,436
インバータ制御	メインプール	250	52	26	227,760	3,644,160	86,093
	ホールディングプール	100	52	9	78,840	1,261,440	29,802
計 ②					306,600	4,905,600	115,895
各項目における削減効果(①-②の差)					101,960	1,631,364	38,541

5.2.2 省エネルギー効果の検証

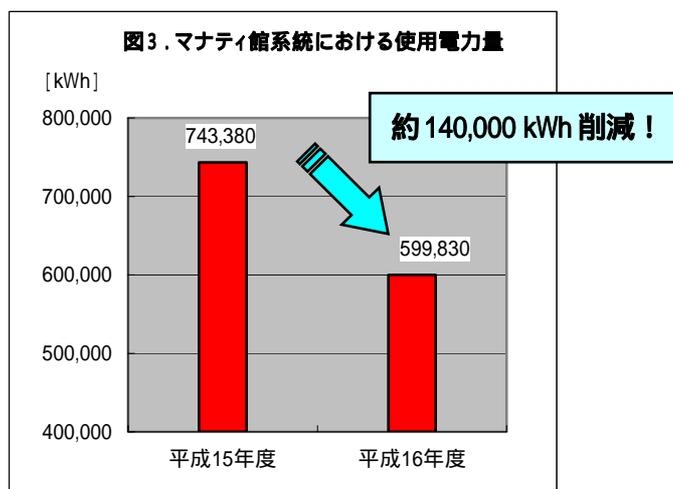
5.1.2と同様に工事完成後の電力使用量を過去の実績と比較した結果を図3に示す。

工事実施前の平成15年度と比較して工事完成後における使用電力量は、約140,000 [kWh/年]削減されており、電気料金低減額として約2,300 [千円/年]、CO2削減量は約53,000 [kg/年]となっている。

このようにインバータ制御での省エネには一定の効果が見られた。試算と比較

して実績値により大きな省エネ効果が表れているのは、効率が悪くなった機器(ポンプ類)等を高効率機器へと併せて改修しているためであると推測される。

今後もさらなる省エネを図るためには実績データの検証や、飼育部門との適正な流量に関する打ち合わせ、調整等を実施することが設備運用上、必要となってくる。



6. 今後の課題及び方向性

これらの事例を合わせると使用電力削減量は約310,000 [kWh/年]となり、公園内電気使用量の1.3%となっている。

第1種指定事業者は中長期計画を策定し、エネルギー使用の合理化への対応としてエネルギー使用量を対前年度比で1%削減することが目標(努力義務)とされているため、これに対して一定の成果は得られているといえる。

今後は中長期計画に基づき、省エネルギーを押し進めていくが、公園の維持管理費用も縮減されている状況の中でさらなる取り組みが求められている。単に省エネ機器導入等のハード面の整備に止まらず、公園運営上、サービス水準を維持しながら設備機器運転の効率化や不要な照明の消灯等、日常的に取り組める細かなソフト的な対応も必要である。

今後、省エネ問題についてはさらに厳しくなる状況となっており、それに向けての対策として建築物保全計画とのリンク、新エネルギー導入も視野に入れた環境への配慮等、できる限り様々な視点からの検討を行い、今後の公園整備にあたっての基本計画へのフィードバックを目指していく。