

北海道大学 正員 加賀屋誠一
北海道大学 正員 山村 悦夫
北海道開発局 井上 忠佳

1. はじめに

近年、公衆施設の整備計画を考える場合、建設段階において起こりうる問題についての評価をすることながら施設のライフサイクルに対応した管理運営の合理的方法を検討することが重要性を増してきつつある。特に、国営公園などに代表される都市公共施設の場合、施設そのものが大規模で多様性を持ちかつ散在的な配置を有するなどの特徴がある。したがって単一施設の枠を超え、広域的・統合的管理運営の手法を確立する必要がある。施設のエネルギー管理計画は、技術的にも、経済的にも最もウエイトを置かなければならないものの一つである。特に寒冷地においては、冬期間大きな暖房負荷を必要とするため、適正なエネルギー管理を行なうことが、利用形態にも大きな影響を与えることになる。本論では、これらの点を踏まえ、大規模公園内エネルギー賦存問題について、できる限り自立できるエネルギー供給体制創出のため、いくつかの代替的施策に基づく評価、検討を行なったものである。

2. 公園内エネルギー需給評価システム

公園整備計画におけるエネルギー計画的側面から考慮すべき点は、①寒冷地立地の場合、主として暖房に多大な負荷を生ずる。②利用者の季節変動、日変動、時間変動が大きく、それらに適応したシステムが必要となる。③施設が散在的になり集約的利用が難しい。④環境汚染等の問題が生じ易いが、逆に自然からのクリーンエネルギーの利用が可能である。⑤利用者によっては管理運営面で積極的参加が期待できることなどである。

以上の観点からエネルギー賦存状態を検討するためのエネルギー評価システムは、図1に示される。エネルギー需給量推定にあたっての諸条件をあげると、①公園内諸施設については、すでに計画中のものも考え、それらをインプットする。②気象、水文、土地など推計に関連する諸データは、対象地域の観測データを用いる。③利用者、および利用形態などについては、目標年度を定め別途に予測を行なう。④エネルギー評価単位としては、エンタルピーおよびエクセルギー表示による熱量単位を用いる。⑤施設からの発生需要は、終日利用および昼間利用施設ごとに施設需要および利用需要によって算定する。⑥需給量評価は、月別、年間総需要量とする。⑦利用用途は、暖房、給湯、炊事、照明動力および輸送とする。⑧自然エネルギー採取の方法は、現在開発されている技術、今後開発可能な技術を考える。⑨エネルギーコ

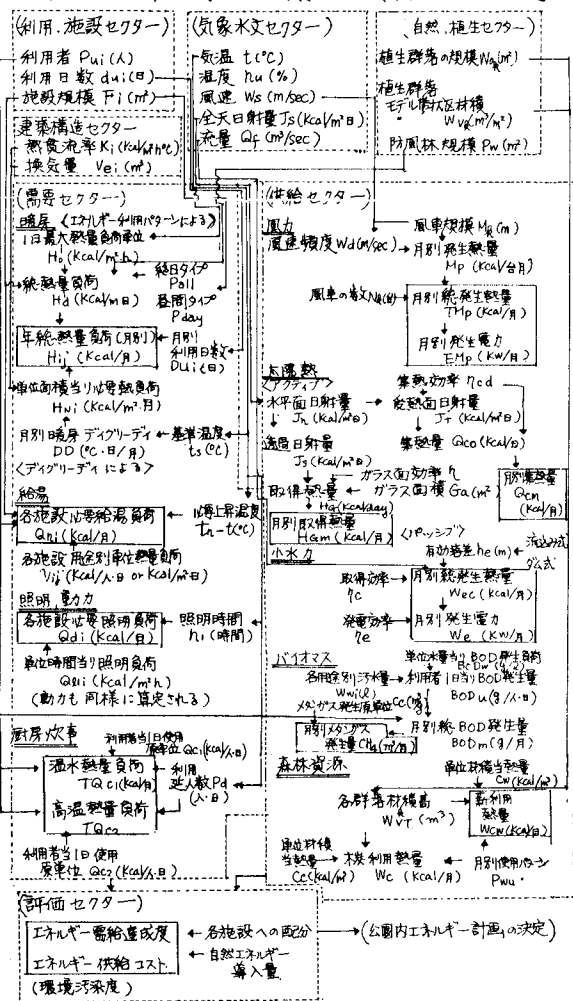


図1 公園内エネルギー評価システム

ストについては、設備投資、資源費、人件費（維持費を含む）の総和とし、償却年数を考慮して行なう。

3. 対象施設概要

対象公園は、札幌市郊外に計画中の総面積39.5haを有する国営公園である。敷地の約30%は樹林地であり、計画は、溪流ゾーン、中心ゾーン、宿泊ゾーン、森林スポーツゾーン、自然観察ゾーンおよび保全ゾーンに土地利用分類され、各ゾーンに散在的に施設が配置されている。公園の利用状況を、利用者の行動様式によって分類予測すると表1で表わされる。また施設規模、利用用途の概要は、表2に示す。

4. エネルギー賦存状態の検討

(1)エネルギー需要推定 --- 暖房負荷を考える場合、①断熱材の使用を従来の方法で行なった場合(CASE-1)、②断熱効果を可能な限り施した場合(CASE-2)、③CASE-2に、日変動パターンを追従したコントロールを行なった場合(CASE-3)の3種類の代替案の比較を行ないながら、各用途別のエネルギー負荷(需要)の推定を行なった。表3は、その結果をまとめたものである。これによると、CASE-1に対してCASE-2は75%、CASE-3は、61%の熱量負荷となる。

(2)エネルギー供給可能量 --- エネルギー供給については、太陽熱、風力、小水力、バイオマス(CH_4 発生)、森林資源の供給可能量を調査および算定を行なった。それらは、基本的単位についてのエネルギー採取量としてまとめられた。

(3)エネルギー需給量評価 --- 算定された需要および供給量から需要量に対する供給量の確保の度合を達成度とし、いくつかの供給タイプを比較評価を行なったのが、表4である。各タイプについては、①TYPE-A --- エネルギー採取量をできるだけ近距離施設に配分した場合、②TYPE-B --- 森林資源は考えず、ソーラーシステムを積極的に導入した場合、③TYPE-C --- キャンプ村を中心に特に厳しい賦存状態にある施設に重点的に供給を行なった場合、④TYPE-D --- 蓄熱システムによって季節蓄熱を可能にした場合を考えた。また表5は、各タイプによって年当りコストを評価したものである。基本的に公園内エネルギーの自立可能性は、達成状態と、総費用の2評価目的によって決定されると考えられ、それらの妥当性について数理計量的方法でも検討を進めている。

5. まとめ 自然エネルギーは、地域的に希薄で、採取の技術的困難性、不安定性などで導入に際して一般には慎重に行なう場合が多い。しかしながら、断熱構造体あるいは、蓄熱システムの導入などと共に複合的な利用によって可能性は増大すると考えられる。また利用者の採取への参加、協力によって、計画参加の方法、教育的要素も加わったアクティブな効果も期待できる。

表1. 公園利用者の推定

区 分	日 帰 り	宿 泊	計
年間利用者数	1,337	68	1,405
日最大利用者数	20.3	1.1	21.4
同時最大利用者数	10.1	1.1	11.2
日平均利用者数	4.3	0.2	4.5

単位 (4人)

表2 施設規模概要

施設	主たる 利用用途	収容人数	施設面積
F-1	屋外キャンプ場、キャンプ場、キャンプ場、Res.	1,200 ^(A)	10,500 ^(m²)
F-2	研修室、視聴覚室、宿泊室、Res.	470	4,560
F-3	管理室、温水	300	1,600
F-4	ロビー、更衣室	40	210
F-5	ロッジ(4棟)	320	1,440
F-6	ミーティング室、浴室、宿泊室、炊事室	320	1,580
F-7	バー、売店、更衣室、管理室	40	200
F-8	ロッジ(27棟)	160	1,000
F-9	レストラン、厨房、売店	300	900
F-10	レストラン、厨房	200	600
F-11	作業室、更衣室	100	200
F-12	事務室、売店室、インフォメーション	---	1,660

表3. エネルギー需要量の推定

用途	CASE-1	CASE-2	CASE-3
暖房	141.47 (65.1)	88.2 (53.8)	57.3 (43.1)
温水	17.3 (8.0)	17.3 (10.6)	17.3 (13.0)
一般給湯	17.7 (17.8)	17.7 (23.5)	17.7 (29.0)
照明、動力	2.2 (8.1)	2.2 (10.8)	2.2 (13.3)
厨房、炊事	1.0 (1.0)	1.0 (1.3)	1.0 (1.7)

単位 ($\times 10^8$ kcal/年)
()% --- 削減率

表4 エネルギー需給達成度評価

施設	TYPE-A	TYPE-B	TYPE-C	TYPE-D
F-1	52.0	49.9	55.4	78.4
F-2	68.7	51.3	48.7	80.7
F-3	64.9	55.6	77.3	90.3
F-4	60.4	49.1	71.4	96.5
F-5	30.1	20.4	70.5	41.4
F-6	31.7	33.1	87.4	55.1
F-7	31.9	51.3	108.6	100.7
F-8	37.5	26.4	81.8	53.1
F-9	78.0	31.0	89.0	62.9
F-10	47.4	35.1	58.4	71.0
F-11	60.2	47.2	71.2	95.3
F-12	86.2	86.7	110.0	139.9

単位 (%)

表5 エネルギーシステムのコスト評価

各TYPE	自然エネルギーに 関する費用	総費用
TYPE-A	4,708	7,869
TYPE-B	4,584	8,413
TYPE-C	5,420	7,572
TYPE-D	8,101	8,679

単位 ($\times 10^4$ 円/年)