

環境配慮型建築設計のケーススタディ

A Case Study of Environment-conscience Architectural Design

丸山 透 シビルエンジニアリング部 土木建築設計室 主査
 小木洋一郎 シビルエンジニアリング部 土木建築設計室 統括スタッフ
 大谷 泰彦 ソリューションエンジニアリングセンター
 エコ・エンジニアリング部 部長

Toru Maruyama, Yoichiro Ogi
 and Yasuhiko Otani

チャタン
 北谷町生涯学習支援センターの設計にあたって、北谷の自然特性の一つである水の循環システムに着目し、建築コンセプトを設定した。設計作業の終わりに、LCCとLCCO₂のための既存LCAソフトを使って、環境への影響度を評価した結果、相当量の縮小を確認した。これらの設計作業はNKK大規模建築物デザインシステムを省エネルギーの観点から改善していく礎になるものと期待される。

To start designing Chatan Life-long Learning Center in Okinawa, we made an architectural concept to place a great importance on water circulation system, one of the natural characteristics of Chatan. At the end of the design work, we assessed its environmental impacts by using an existed LCA program for LCC and LCCO₂ and proved a certain impact reduction. All of these design works are expected to be a basis that will improve NKK's Large-scale Architecture Design System from an energy-conscience point of view.

1. まえがき

北谷町生涯学習支援センター（Fig.1参照：以下、本施設と略記する）の事業コンセプトである「国際・情報・交流-21世紀に輝くニライの都市“チャタン”の創造」を受け、設計業務では、学習教育、交流、および情報の受発信という3つの機能が相互に関連し合う複合施設をつくりあげることが目的とした。

本稿では、まず第2章において景観システムにより導き出された本施設のイメージコンセプトおよび環境建築としての全体計画を示し、第3章において省エネルギー目標の

検討、第4章は具体的なライフサイクルコスト(LCC)面から検討した対策手法について述べる。最後に、実施設計に対して行ったLCCおよびLCCO₂によるLCAの評価結果について示す。

2. 建築全体イメージコンセプトと環境建築としての全体的施設計画

2.1 建築全体イメージコンセプト

まず環境調査において、北谷の地勢が「降雨 森林 石灰岩層 地下浸透 浄化 湧水 海 蒸発 降雨」という自然の経路で、水がゆっくりと絶え間なく循環していることに着眼した。

この地勢をきっかけに、事業コンセプトなどから、本施設の建築全体イメージコンセプトは、「ナチュラル・ダイナミック」と設定した。

2.2 環境建築のための計画方針とゾーニング

建築全体イメージコンセプトとの整合性を考慮しながら、Fig.2に示すように水場を中心に集落が組まれていた古の北谷像を出発点として、本施設の設計思想へとブレークダウンを図った。

次にFig.2の設計思想を受け、Fig.3に示すように、北谷の良き地域イメージの演出と、環境建築物として省エネルギーを念頭においたゾーニングを行った。



(改称) 北谷町生涯学習支援センター完成予定図

Fig.1 A perspective of the building

3. 省エネルギー目標の設定

本施設は図書館、学習・教育棟、およびホール棟から構成され、運営収支のバランスがとれ、かつ利用度の高い施設とすることが求められていた。

そこでLCCの面から具体的に、何に注力し、どのくらいの削減目標を設定すべきか、またそのためのとるべき対策手法について検討を行った。

3.1 建築面でのLCCのマクロ的検討

建築初期投資コストとしての建設費は明白で目に見えやすいのに対し、改修、廃棄やランニングコストなどにかかる長期コストは目に見えにくい。Fig.4は建替え年数を60年とした場合の中規模事務所建物のLCCの構成である。

一般的には、運用費と保全費で60%強を占めることから、建築物の設計や運用においては、長期的コストである施設設備維持管理費に的を絞った対策が施されることが前提となる。

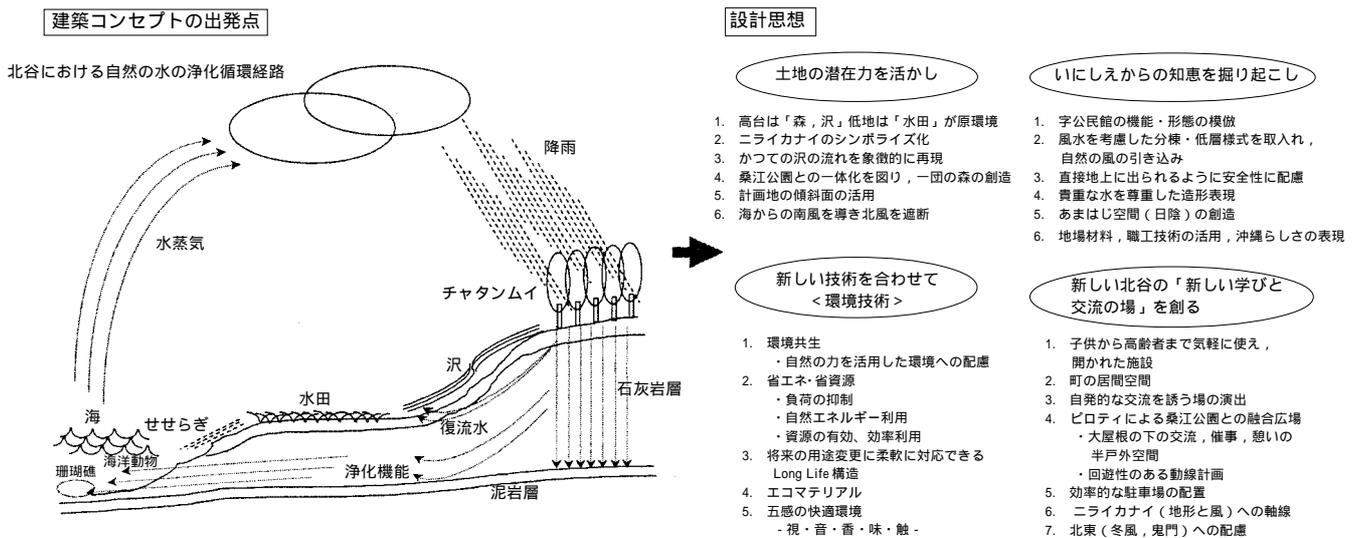


Fig.2 The planning policy for the design work

<ゾーニングの検討>

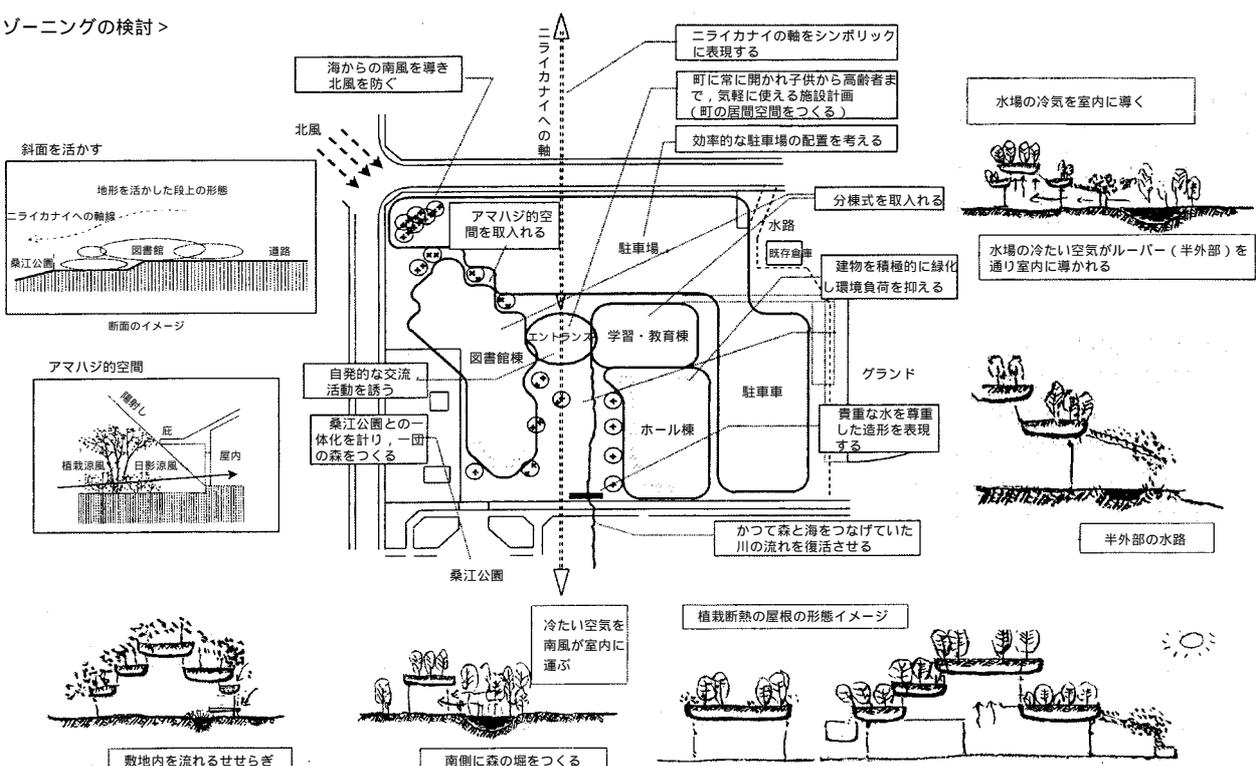


Fig.3 The zoning of the plan

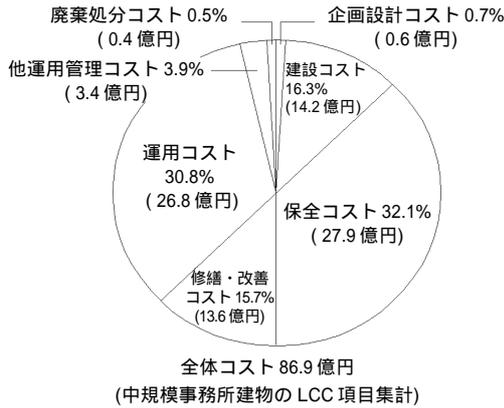


Fig.4 The LCC (Life Cycle Cost) of a standard, middle-size office building

3.2 施設設備維持管理費からの検討

Fig.5は施設設備維持管理費のシュミレーション結果である。算出方法としては、北谷町庁舎事例や他の近隣施設事例から採用した各設備維持管理費のm²単価を本施設の想定建築規模に当てはめたものである。

その結果、施設の電気、上下水道および電話料などで構成される需要費・役務費が30%強、警備・清掃委託費が30%弱で全体の6割を占めた。

この想定結果から、当初の運用コスト削減目標を10%とし、これを達成できる省エネルギー設備を計画することとした。

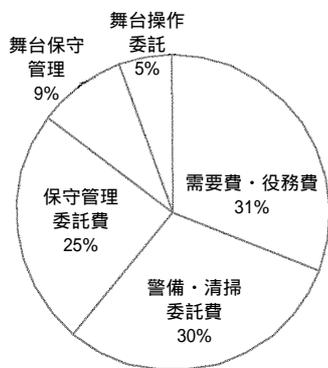


Fig.5 The running cost of the building's utilities

4. 省エネルギー対策の検討

10%の運用コストの低減対策としては、直接的な運用エネルギー削減のための新規代替エネルギーの導入・省エネルギー型設備の採用、空調負荷を削減するための日射除けを検討した。間接的には、改善工事や建替えなどのコスト削減を考慮した。

具体的対策手法として採用したものは次のとおりである。

- (1) 太陽光発電 (Fig.6)
- (2) 雨水利用 (Fig.7)
- (3) 大庇とルーバー (Fig.8)
- (4) 氷蓄熱方式による空調とパッケージ型個別空調の併用および大温度差(7 ~ 17)方式の冷水供給
- (5) 高効率蛍光灯(Hf)の採用および昼光センサーなどによる点滅制御
- (6) 建物の60年耐久性確保・将来の機能変更、増加、使用調整を考慮した機器、配管などの設備スペースの確保

なお、屋上緑化と小規模風力発電は計画されていたが、メンテナンスなどの理由から、実施設計では見送られた。ただし、屋上緑化については現在、実証実験中である。

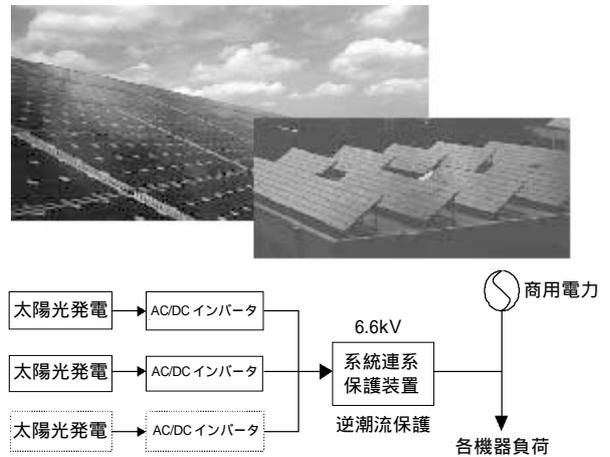


Fig.6 The solar power generator system

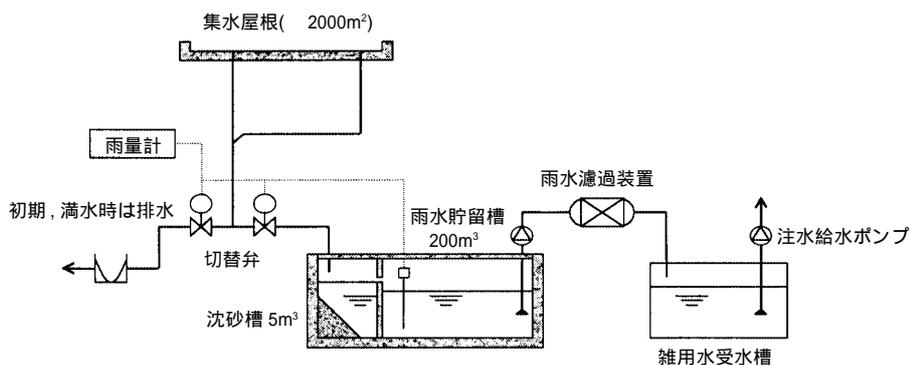


Fig.7 The rainfall utilization system

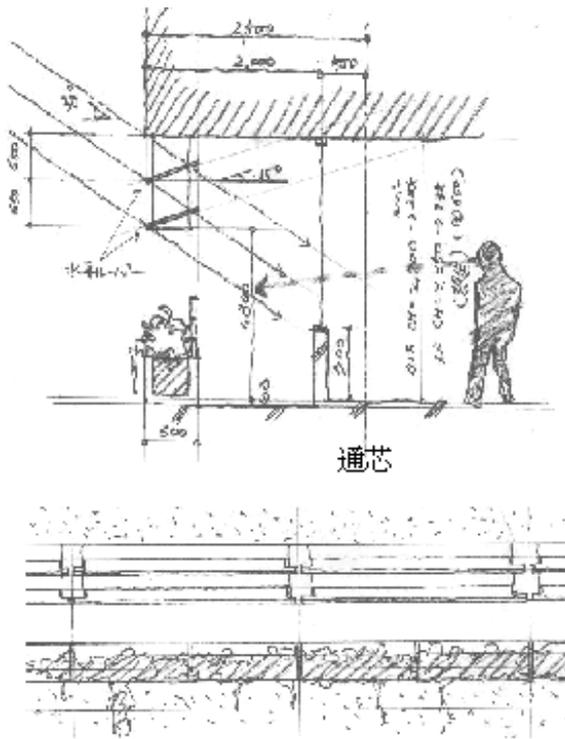


Fig.8 The awnings and louvers

5. 実施設計に対する LCA 評価

実施設計内容に対して、LCA 評価として LCC, LCCO₂ の面から、日本建築学会「建物の LCA 指針(案)に基づく簡易計算法」ソフトを使用し、検証的評価を行った。評価は「対策案」と「基準案」との比較において行われる。

5.1 入力に関して

5.1.1 対策案(実施設計)の入力

(1) 基本情報

主な入力内容については、(a) 建物名、(b) 建物用途、(c) 主要構造、(d) 延床面積、(e) 評価対象期間(基準値100年)、(f) 建替え周期、(g) 物価補正などである。

ここで本件は建替え周期として60年を設定した。

(2) 建築工事・材料

建築主要資材の延床面積あたりの物量、同補助物量(密度)などを入力する。また必要に応じて、部材ごとの更新周期、修繕率、廃棄搬送距離、積載率、労務単価などを変更入力する。

(3) エネルギー消費量

主な入力内容は、消費先の種類として(a) 空調設備関係、(b) 機械換気設備関係、(c) 照明設備関係、(d) 昇降機設備関係、(e) 給湯設備関係、(f) 衛生設備関係(ポンプなど)、(g) 年間水消費量などがあり、その他(h) 太陽光発電年間発電電力、(i) 光熱水費の基本料金・従量料金などがある。

入力に際して、(a)~(e)などは、計算表や算定プログラムの計算結果などの利用ができる。その他は別途計算により求める。

5.1.2 比較対照(基準案)の入力

今回の評価を行うにあたって、北谷町との比較対象として一般事務所を選択し、データを入力した。

(1) 基本情報

建替え周期は35年で設定した。

(2) 建築工事・材料

一般事務所の建築材料に関する量・コストの値は、プログラム内で規模から自動的に選択される一般庁舎建築物の値を用いた。

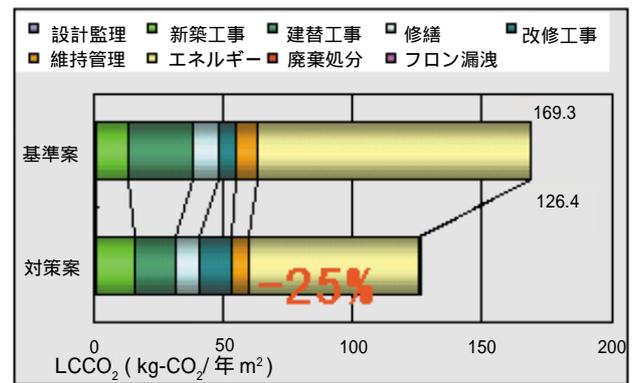
(3) エネルギー消費量

消費電力量、上水消費量、下水排水量などに対して、(財)住宅・建築省エネルギー機構による一般事務所の標準的消費エネルギーデータを元に算出し、入力した。

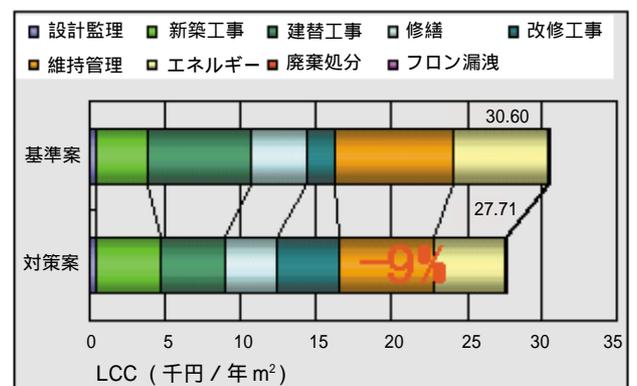
5.2 シミュレーション結果

Fig.9に示すように、設計から廃棄に至る各段階の8つの項目で示されるが、トータルで対策案は、基準案に対して LCCO₂ が -25%。LCC が -9% となった。

LCCについては、環境対策を中心とした設備導入のため新築コストの単価が引き上げられ、また長寿命化により、35年建替え想定的一般事務所より改修工事数が増えるため改修工事コストは高くなっている。しかし、維持管理とエネルギーコストについては、概ね予想通り削減できた。



LCCO₂



LCC

Fig.9 The results of the LCA (Life Cycle Assessment) for the building

LCCO₂については、省エネ性の高い空調や照明システム、また太陽光発電、雨水利用の導入による直接的な消費エネルギーの削減と、大庇とルーバーの採用による夏季の空調負荷の削減によりトータルに消費エネルギーが削減された結果と考えられる。

5.3 評価システムに対する考察

今回は、比較対象として、プログラム内のデータベースに用意されている一般事務所のデータを用いた。しかし建物形態などからの設定ができないため、基準案が適切であるかの判断が困難である。

6. おわりに

今後の取り組みとして、LCAを元にした建築物の計画・設計はますます重要視され、一般的となってくるため、今回のようなケースを多く踏みながらノウハウの確立をはかる必要がある。

また最終的には、LCAの他、シックハウス対応、リサイクル技術などに、従来の景観システムを組み込んだ総合的な環境共生型建築物の提案システムの創出を目指したい。本件は、そのシステム開発のための第一歩として考えている。

参 考 文 献

- 1) 建物のLCA指針(案) . 東京, (社)日本建築学会 . 1999. pp.15-25.
- 2) 建築物の省エネルギー基準と計算の手引き . 東京, (財)建築環境・省エネルギー機構 . 2000. pp.183-184.

<問い合わせ先>

シビルエンジニアリング部 土木建築設計室
Tel. 045 (505) 8915 丸山 透
maruyat@eng.tsurumi.nkk.co.jp