

台湾における小学校の環境共生建築としての試み

鳥飼 香代子・ウェイ ポール*・蕭 玉 燕**

GREEN TRIAL ELEMENTARY SCHOOL IN TAIWAN

Kayoko TORIKAI and Paul WEI and Yuyen HSIAO

(Received November 18, 2005)

Abstract

The purpose of this paper is to demonstrate the eco-design of a green elementary school in Taiwan. The concept of the school is to create a low environment impact campus using modern design techniques such as using alternative energy to reduce energy consumption. Furthermore, a large area of school ground is planted with various trees and plants in order to attract small animals, wild birds, and bugs to form an ecological environment.

Key Words : Green school, Ecology, Energy Saving, Waste reduction, Health
環境共生学校, 生態的, 省エネルギー, 廃棄物排出量削減, 健康性

1. はじめに

1-1 台湾における環境共生建築の浸透

今日, 地球温暖化は深刻な段階となり, 原因追及とさまざまな対策がとられるようになった。中でも, 人為的な活動による二酸化炭素の排出が, 温暖化の主な原因であることが明らかになり, 世界各地で二酸化炭素排出量の削減に向けた取り組みが進みだした。

温暖化防止対策の一つとして1999年に台湾では「緑建築」^{※1)}に関する評価項目が定められ, その対象は住宅のみならず, 官公庁や学校, 病院等といった建物全般となっている。特に建築予算が5000万台湾元^{※2)}を超えた公共施設は「緑建築標章」の審査^{※3)}を通過することが義務付けられている。また, 緑建築に関する手引書 (Evaluation Manual for Green Buildings in Taiwan) の初版では緑建築に関する評価項目として下記の7つが挙げられていた。(1) 緑化量指標, (2) 土地保水指標, (3) 日常の省エネルギー指標, (4) 二酸化炭素排出量削減指標, (5) 廃棄物排出量削減指標, (6) 水資源指標, (7) 汚水・ゴミ改善指標。2005年に改定された手引書では, さらに

「生物多様性指標」と「室内環境指標」といった2つの評価項目が付け加えられた。

1-2 学校建築における「緑建築」の浸透

日本に於ける学校「緑建築」の取り組みを概観すると, 井戸らの研究^{※1)}では, 学校トンボ池の存在がトンボを始めとする生物の生息・移動の拠点として有効に機能し, その規模及び連携している隣接自然の有無が生物の移動状況に影響を与えていることを明らかにしている^{※2,3)}。また, 校舎の整備においては, リサイクル建材の使用や太陽発電システム, 雨水利用設備, 中水道システムの導入により, 環境への負担を減少することを図っていることが示されている^{※4,5)}。しかし, 台湾の研究では, まだ取り組まれていない。そこで本研究では, 実際の学校現場での取り組みに注目し, 学校「緑建築」における先進事例である億載小学校の具体的な取り組みの内容を整理することで, 台湾における学校「緑建築」の到達点を見る。

2. 調査対象と研究方法

2-1 台南市について

台南市は台湾の西南部に位置し, 面積が175.65平方キロメートルで台湾総面積の0.49%を占めている。6つの区域(東区, 南区, 北区, 中西区, 安平区, 安南区)で構成され, 人口は約76万, 世帯数は250,388戸である。

* 熊本大学教育学研究科家政学専修

** 熊本大学自然科学研究科博士後期
台湾南榮技術学院講師

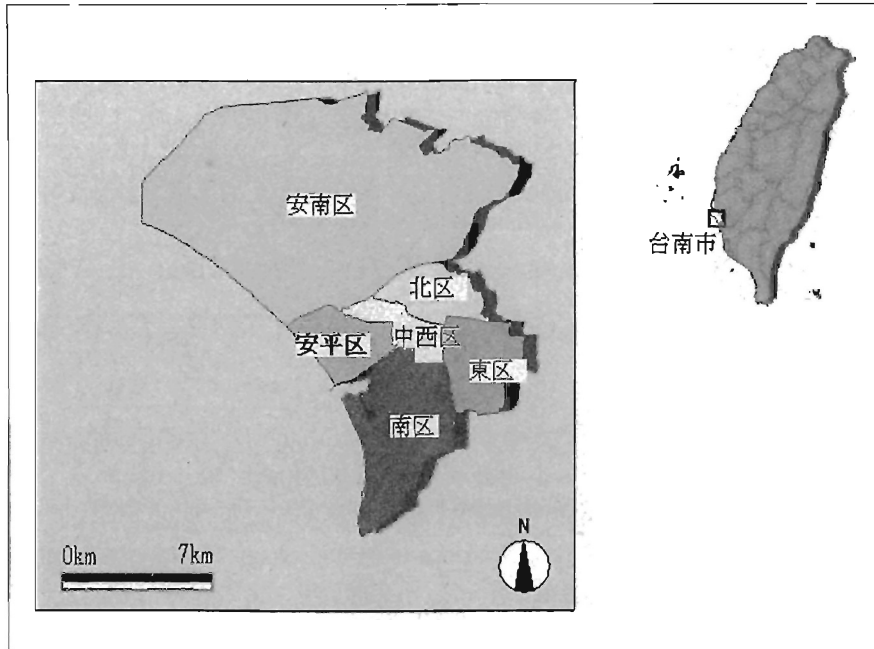


図1 台南市位置及び区域別図

表1 台南市区域別人口統計 (2005年9月現在)

区域名	世帯数	男性(人)	女性(人)	人口数
東区	66,994	94,486	98,651	193,137
南区	41,492	65,449	63,462	128,911
北区	43,568	62,948	62,979	125,927
安南区	48,653	86,932	82,392	169,324
安平区	19,887	27,122	28,887	56,009
中西区	29,794	41,246	42,240	83,486
合計	250,388	378,183	378,611	756,794

表2 校舎概要

名称	台南市安平区億載国民小学		
所在地	台南市安平区郡平路		
敷地面積	28,480.75m ²	建築面積	1,538.06m ²
法定建ぺい率	50%	実際の建ぺい率	23.8%
建築構造	鉄筋コンクリート(RC)構造		
「緑建築」評価項目			
項目名称	基準値	設計値	評価式
生物多様性指標	BD _c = 45点	BD = 48点	BD > BD _c
緑化量指標	TCO _{2c} = 934,227	TCO ₂ = 1,381,875.84	TCO ₂ > TCO _{2c}
土地保水指標	λ _c = 0.40	λ = 0.63	λ > λ _c

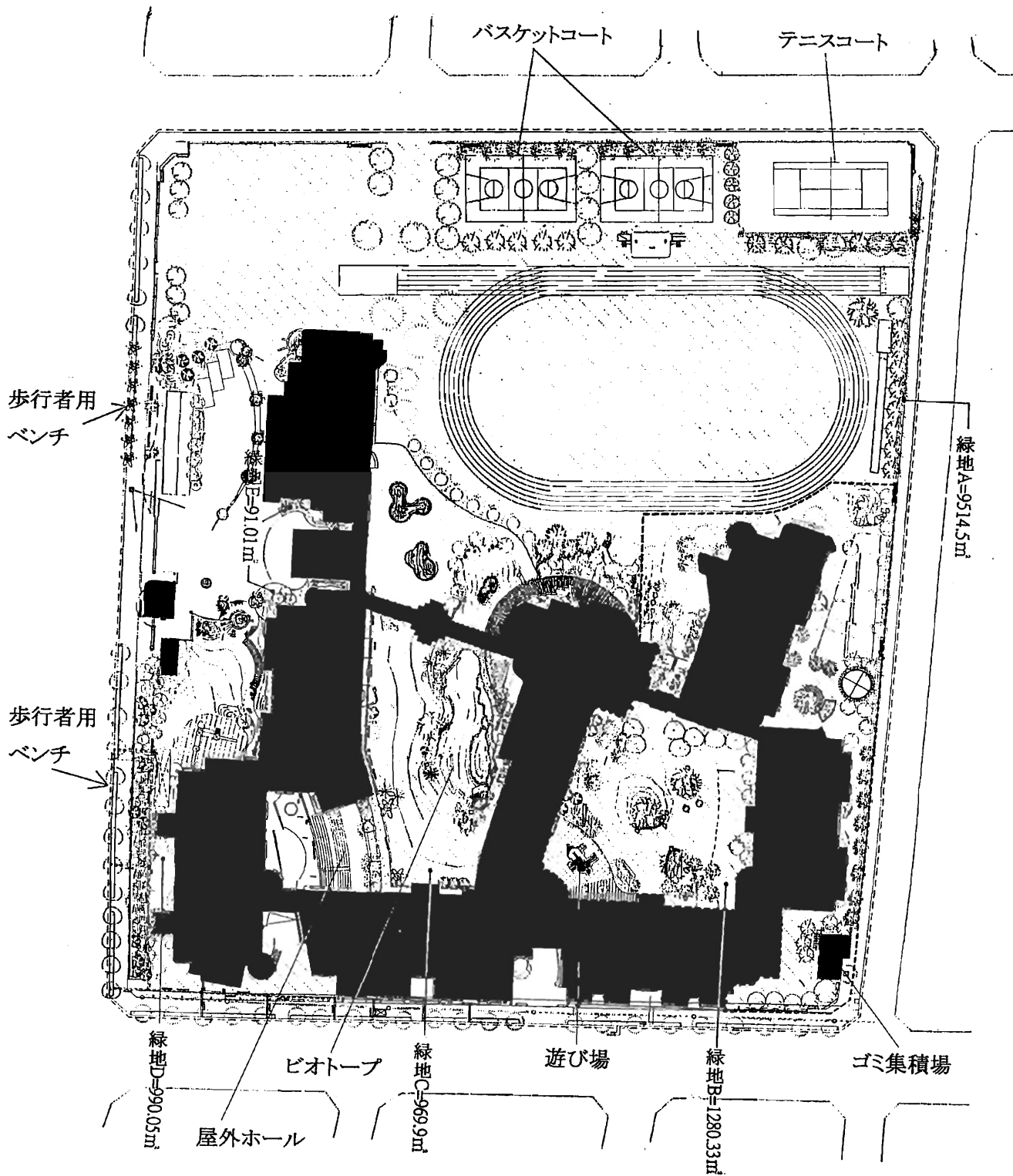
BD:生物多様性指標
λ:土地保水量指標

TCO₂:二酸化炭素固定量

2-2 調査対象の概要

億載小学校は台南市安平区に位置しており、区内に現在小学校4校が設立されている。校舎工事は2002年1月より行い、第1期(3階建て分節オープン型教室棟3棟)が2003年1月、第2期(管理棟、特別教室棟、分節オープン型教室棟を各1棟)が

2003年9月に竣工した。第3期(分節オープン型教室棟、農園教室、校庭の景観整備)は2005年11月中旬に竣工予定である。敷地面積は28,480.75平方メートルで建築面積は1,538.06平方メートルとなっている。2003年8月に開校して以来、現在は全校で58学級、生徒数が1,963名、教職員が94名である。



回廊で結ばれた
分節オープン型校舎



縮尺 1 : 250

- 1、敷地面積=28480.75m²
- 2、緑地面積=
9514.5+1280.33+969.9+990.05+91.01
=12845.79m²
- 3、緑地比值
=12845.79/28480.75
=約45%

図2 億載小学校平面配置図

2-3 研究の方法

【現地実態調査】

調査日時：2005年8月19日

【ヒアリング調査】

調査日時：2005年8月19日

回答者：億載小学校長，総務課主任，設計者

3. 億載小学校における「緑建築」計画への展開

億載小学校は「緑建築」における「Ecology」，「Energy Saving」，「Waste Reduction」，「Health」の4つの基本要件（これは緑建築9つの評価項目の基本となっている考え方である）に従い，計画敷地の地域性や立地条件に応じて適切な計画手法を検討し，計画された（図2参照）。「Ecology」については，土と緑と水から構成した自然空間で多種多様な動植物が共生できる生態ネットワークを実現することが求められ，小動物や野鳥，昆虫が集うビオトープ，郷土種を混交した樹林地の整備という手法をとり，複合的かつ緑豊かな空間を形成している。また，地下水のかん養を図り，グラウンドなどの緑化しにくい空間は透水性舗装を施している。この工夫により，路面機能の確保と水循環機能の回復，生態環境の改善に効果があり，さらに夏期の路面温度を低下させ，微気候の緩和に効果を発揮することが期待される。

「Energy Saving」については，開口部率と日射のコントロール，通風の関係を把握し，建築物によるエネルギー使用量を制御する建築設計を工夫している。なお，億載小学校は太陽発電システムを導入し，太陽によるエネルギーを地下室の照明と入口の夜間照明に活用している。室内照明には省エネルギー照明灯具を採用している。「Waste Reduction」については，リサイクル建材の採用・建築構造の合理化をし，校舎工事による建築廃材の排出量を抑え，工事

の際に環境への負荷の抑制を試みた。「Health」については，音・光・風環境に配慮し，快適さを向上させた室内環境づくり，雨水利用設備と中水道システムの導入に取り組んだ。また，ゴミ集積場の周辺を植栽で美化し，ゴミの分別を徹底して快適で健康な学習環境の創造を試みている。次いで，特に力点の置かれた「Ecology」について述べる。

4. 校庭整備における「Ecology」の手法と内容

億載小学校はビオトープの概念を基礎にし，生態的環境の保全を目指した緑の空間を整備している。校内では緑化面積が広くとられ，緑地率が約45%，緑化面積が12,845.79平方メートルに達している。さらに，土地保水目標を達成する為の努力がなされ，目標値を達成している（表3）。

【手法A】校庭緑化：例として，校舎で囲まれた中庭は児童の遊び場の機能も兼ねる芝生広場となり，周辺には植栽を施している（図2と写真1）。

【手法B】景観生態系池：景観生態系池には水生植物の植栽や多孔質空間（石積み護岸）が設置されている。水辺に生息する動物の観察や自然体験を促進するという学習の意味もある（図2と写真2，写真3）。

【手法C】植物の多様性：喬木を26種類，灌木を25種類植栽している^{※4)}（図2参照）。

【手法D】郷土種植栽：樹種植栽に台湾セナモンの木や台湾モクゲンジ等，小動物，野鳥，昆虫が飛来，生育しやすいように郷土種を用いている（表4参照）。

【手法E】透水性舗装：陸上トラックは透水性をもつ舗装材とし，トラックの中央は芝生を植栽（写真4）。

表3 土地保水目標の評価

土 壤 透 水 係 数 k 判 断			
土 壤 種 類	Mollic Solonetz	透 水 係 数 基 準 値 $k = 10^{-7} \text{m/s}$	
土 地 保 水 目 標 の 評 価			
設 計 手 法	説 明	設 計 値	保 水 量 Q
緑地、被覆地、溝保水量	緑地、被覆地、溝面積	3262.47 m ²	51.68
土地保水設計値 λ の計算式 保水設計の保水量 $Q = 51.68$ 元の土地保水量 $Q_0 = A_0 * k * t = 82.21$		$\lambda = Q/Q_0 = 0.63$	
土地保水基準値 λ_c の計算式 $\lambda_c = 0.8 * r$		$\lambda_c = 0.40$	
評 価 式		$\lambda > \lambda_c$	

λ : 土地保水量目標
 λ_c : 土地保水量目標基準値
 A_0 : 敷地面積
 Q : 保水設計の保水量合計 (m³)
 k : 土壌透水係数基準値
 Q_0 : 元の土地保水量
 t : 最大降水時間 (秒)
 r : (1.0 - 法定建ぺい率)



写真1 億載小学校の校庭
緑化された中庭（芝生敷き）



写真2 ビオトープ
生物の生息空間づくり



写真3 億載小学校の校庭と校舎
多様な植物を植えた景観生態系池



写真4 透水性舗装の陸上トラック
トラックの中央は芝生



写真5 億載小学校の教室
空気の循環を促すファン



写真6 風力で動く【小便小僧】
子どもが目で見ても自然の力がわかるようなつくり



写真7 児童の描いた作品を写した窓ガラス
計画段階からの児童の参加



写真8 学校前の歩道に設置されたベンチ
歩行者のために整備した空間

表4 高層喬木類等

名 称	数 量	直 径	高 さ	周 囲
アカギ	5	30cm	4.5m～	2.5m
台湾セナモンの木	24	10cm	3.0m～	1.2m
センダン	8	8cm	3.5m	1.2m
ハウオウボク	11	15cm	3.5m	1.2m
オオハマボウ	6	10cm	3.5m	1.2m
赤デイゴ	10	14cm	3.0m	1.2m
ハナズオウ	5	10cm	3.0m	1.2m
アフリカノーゼンカズラ	8	7cm	3.0m	0.8m
ベニゴウカン	12	12cm	3.5m	1.2m
パシヨウ	4	—	2.5m～	—
竹	16	4cm	2.0m～	—
台湾モクゲンジ	10	8cm	3.0m	1.2m

5. まとめ

環境に配慮した「緑建築」の先進事例である台南市安平区億載小学校における「緑建築」の特徴は、以下のように要約できる。

「Ecology」において校庭にビオトープ、樹林地、景観生態系池が整備され、緑地率は約45%確保、さらに保水目標も達成しているため、動植物が共生できる生態ネットワークが実現している可能性が高い。また、緑化しにくい空間は透水性の舗装をしている。

「Energy Saving」において一定の建築設計の工夫と合わせ、太陽発電システムを導入することにより、エネルギー使用量を制御している。「Waste Reduction」においてリサイクル建材を利用、建築構造を合理化し、建築物による二酸化炭素・廃材の排出量を抑制している。「Health」において室内環境に配慮し、雨水利用設備・中水道システムを導入、また、ゴミの分別を徹底することにより、快適で健康な学習環境を創造するために努力をしている。

その他、億載小学校は、キャンパスの計画段階から地域住民や児童の参加、さらに保護者の校内環境維持活動等を活かした管理体制を導入したいわば「参加型学校」である。今後は、日本の小学校²⁵⁾をモデルにした億載小学校が、より台南の気候風土にあったものへと成長・発展していくための様々な課題を検討することが重要となる。

注 釈

- 注1) 台湾における環境共生建築は「緑建築」と称する。
 注2) 1台湾元は約3.5円。(2005年10月現在)
 注3) 台湾全域で「緑建築標章」の審査に合格した建築物数は59件。(2005年1月現在)
 注4) 同種の木を3本以上植えていることで1種類と数える。
 注5) 千葉市立打瀬小学校

参考文献

- 文1) 井戸隆, 後藤春彦: 学校ビオトープの整備状況と利活用に関する研究—横浜市トンボ池エコアップ事業を事例として—, 日本建築学会計画系論文集554号, pp213-218, 2002年4月
 文2) 飯野由香利, 梅干野晁, 矢部恒彦: 学校および周辺地域の緑被分布実態と教師による「緑の豊かさ」の評価との関係, 日本建築学会計画系論文集486号, pp43-49, 1996年8月
 文3) 網藤芳男, 村川三郎, 西名大作, 関根範雄: 緑の多面的機能の評価と緑の構成要素の認知との関係, 日本建築学会計画系論文集526号, pp91-98, 1999年12月
 文4) 鈴木賢一, 柳澤要, 上野淳: 公立小学校におけるクラスルームとユニットプランに関する研究—米国の学校建築に関する研究—, 日本建築学会計画系論文集527号, pp129-136, 2000年1月
 文5) 林憲徳, Evaluation Manual for Green Buildings in Taiwan 2005 New Edition, 内政部建築研究所, 2005年1月