

行政院國家科學委員會專題研究成果報告

國民中小學綠建築指標與基準之評估研究—以台北市為例

An Evaluation on the Indicator and Standard of Green Building for Junior High School and Elementary School

計畫編號：NSC 90-2211-E-002-066

執行期限：90 年 8 月 1 日至 91 年 7 月 31 日

主持人：黃世孟

執行單位：台灣大學土木工程學系

計畫參與人員：陳紹興

台灣大學土木工程學系博士生

一、中文摘要

行政院民國 90 年 3 月通過「綠建築推動方案」明定：中央機關或受其補助達二分之一以上，且工程總造價在新台幣五仟萬元以上之公有新建建築物，自民國 91 年 1 月 1 日起，應先行取得候選綠建築證書，始得申請建造執照。學校建築為公有建築的主要類型之一，因此未來學校的規劃設計自也需申請綠建築標章。

然而過去的學校建築設計方法與校園的使用型態，究竟在遇到綠建築這樣的新課題時，會有哪些問題發生，以及相關的設計和使用型態應如何調整，就是本研究的主要課題。

本研究調查台北市 31 所公立國民中學的使用現況資料，計算其綠化和基地保水指標的現況水準。並透過相關分析和迴歸分析的方法，分析各項指標的主要影響因素。

其中在綠化指標部分，喬木密度（平均每 100m² 校地種植的喬木數）、喬木數量、綠地面積、綠地面積比例等是影響 CO₂ 固定量的主要因素。

基地保水指標的影響因素則較複雜，呈現負相關特性的有建蔽率及容積率、班級數；而成正相關的則有校地面積、校地比、每生校地面積、每生樓地板面積等。

另外校園的運動場由於用途限制，不易綠化也不易進行保水設計，因此建議比照綠化指標，再評估保水指標時予以扣除。

關鍵詞：學校、校園、綠建築、國民中學

ABSTRACT

The Executive Yuan of the Republic of China had passed the Promotion Project of Green Building in 2001.3. The project stated

the buildings of the governments should apply the Green Building Awards before built. The school buildings should follow the project.

However, the school buildings were never designed for green building. Nobody knows what influences the green building will bring to school building.

The purpose of this study is to measure the levels of the indicators of Green Building Award in the junior high schools. This study had collected the data from 31 junior high schools in Taipei, and estimated the levels of two indicators, Greening and Raining Storage in Building Site.

In the discussion part, this study analysis the design of school building. Finally, this study gives some advances to improve the environment of Green Building in schools.

KEYWORD：school、campus、green building、Junior High School

二、緣由與目的

我國在內政部建築研究所的推動下，自民國 88 年開始舉辦綠建築標章的徵選活動。行政院更在民國 90 年 3 月通過「綠建築推動方案」明定：中央機關或受其補助達二分之一以上，且工程總造價在新台幣五仟萬元以上之公有新建建築物，自民國 91 年 1 月 1 日起，應先行取得候選綠建築證書，始得申請建造執照。九二一震災災區及直轄市、縣（市）政府公有建築比照訂定實施方式辦理。因此公有建築物未來朝向綠建築設計發展是必然的趨勢。

學校建築為公有建築的主要類型之一，因此自 91 年起其規劃設計需按照「綠建築

標章」的相關規定進行檢討。但目前申請綠建築標章的學校案例中，通常只符合日常節能指標與水資源指標這兩項，對於和生態有關的綠化指標及基地保水指標著墨較少。綠化指標及基地保水指標通常和學校校地的使用型態與鋪面的設計有很大的關聯性。

查，蒐集各校校地的使用情形並計算綠化指標與基地保水指標的現況值，據以分析影響國民中學校園綠建築設計的影響因子，並檢討學校的規劃設計要點，使得學校建築的規劃設計時夠符合綠建築的要求。

因此本研究透過現有國民中學校園的調

表 1 調查對象基本資料表

	學校名稱	班級數 (班)	學生數 (人)	校地面積 (m ²)	校地比	建築面積 (m ²)	建蔽率 (%)	總樓地板面積 (m ²)	容積率 (%)	每生樓地板面積 (m ² /人)	每生校地面積 (m ² /人)
1	士林	78	2289	17219	0.23	3837.50	22.29	18501.80	107.45	8.08	7.52
2	五常	33	794	19363	0.61	6693.00	34.57	23876.00	123.31	30.07	24.39
3	仁愛	87	2692	20445	0.24	5910.60	28.91	28100.00	137.44	10.44	7.59
4	介壽	72	2526	15391	0.24	4480.80	29.11	18031.00	117.15	7.14	6.09
5	內湖	48	1608	43127	1.01	6496.60	15.06	18509.00	42.92	11.51	26.82
6	天母	60	2116	22942	0.43	3116.90	13.59	26166.00	114.05	12.37	10.84
7	北安	45	1342	20613	0.48	5215.00	25.30	13775.00	66.83	10.26	15.36
8	民生	36	942	17900	0.56	5124.60	28.63	22264.00	124.38	23.63	19.00
9	民權	41	1184	10432	0.24	2248.00	21.55	9331.00	89.45	7.88	8.81
10	成德	31	827	26226	0.82	4176.50	15.93	21232.70	80.96	25.67	31.71
11	至善	8	186	23821	0.95	3887.60	16.32	9383.30	39.39	50.45	128.07
12	西湖	33	957	23759	0.74	4547.10	19.14	19726.00	83.03	20.61	24.83
13	忠孝	30	845	17356	0.54	4493.21	25.89	16189.00	93.28	19.16	20.54
14	明德	72	2449	20098	0.31	4518.40	22.48	19864.00	98.84	8.11	8.21
15	東湖	56	1899	20046	0.38	4406.20	21.98	24656.00	123.00	12.98	10.56
16	芳和	24	603	17486	0.70	2923.10	16.72	11558.00	66.10	19.17	29.00
17	金華	97	3412	27760	0.33	8231.50	29.65	31673.00	114.10	9.28	8.14
18	長安	44	1153	9900	0.23	2333.00	23.57	12064.00	121.86	10.46	8.59
19	南門	67	1901	30385	0.47	6530.00	21.49	24093.00	79.29	12.67	15.98
20	建成	29	905	10110	0.32	4319.00	42.72	15981.00	158.07	17.66	11.17
21	重慶	48	1459	16165	0.38	3028.00	18.73	16789.00	103.86	11.51	11.08
22	格致	14	247	27198	1.09	3183.60	11.71	7267.30	26.72	29.42	110.11
23	桃源	20	491	32972	1.32	4297.80	13.03	17820.00	54.05	36.29	67.15
24	新民	39	969	41957	0.98	5409.40	12.89	19830.00	47.26	20.46	43.30
25	新興	22	618	18530	0.74	3645.70	19.67	15937.00	86.01	25.79	29.98
26	螢橋	29	759	20152	0.63	7485.00	37.14	19218.00	95.37	25.32	26.55
27	龍山	40	1128	25976	0.61	6389.00	24.60	22248.00	85.65	19.72	23.03
28	雙園	29	576	13800	0.43	4547.00	32.95	14798.00	107.23	25.69	23.96
29	麗山	63	2206	20713	0.32	5619.90	27.13	20167.00	97.36	9.14	9.39
30	蘭州	23	491	24834	0.99	5018.00	20.21	13074.00	52.65	26.63	50.58
31	蘭雅	60	1806	21887	0.41	6097.60	27.86	21159.00	96.67	11.72	12.12
平均值		46.04	1430.04	22074.37	0.54	4656.85	22.33	19003.78	92.58	17.23	23.43
標準差		21.19	789.56	7719.96	0.25	1385.77	6.97	6442.02	33.73	9.40	23.20
高標		63.41	2086.14	27722.86	0.72	5682.55	27.65	23819.27	118.31	24.23	35.92
低標		28.62	770.90	16378.93	0.35	3627.36	16.98	14171.24	66.94	10.09	10.70

三、台北市國民中學綠建築現況調查

1、調查對象

由於都會與鄉村地區，以及不同學制校園規模、型態差異很大，為了比較上能有一個較接近的基本條件，因此本研究選定台北市公立國民中學作為本研究調查分析的對象。表 1 是本研究調查的 31 所國民中學的基本資料。

2、調查項目

本研究調查並實測 31 所國民中學校園土地的使用現況及關於綠建築標章綠化指標與基地保水指標有關的設施現況。其項目包括：

(1) 學校綠建築的現況水準調查

本研究以 2001 年更新版「綠建築解說與評估手冊」所列的綠化指標與基地保水指標作為調查的基本項目，但考量本研究的學校建築案例多半已完工使用多年，許多基本資料不易取得，因此各指標的評估內容配合作局部的調整，茲分別說明如下：

- A. 綠化指標：包括植栽的分佈情況，區分疏植區域、密植區域、其他區域的植栽數量，並計算二氧化碳的固定量。
- B. 基地保水指標：包含花圃面積、草地等裸露土地面積、透水鋪面面積、滲透排水管、滲透陰井、人工地盤花園貯留、地面貯留滲透、地下礫石貯留滲透設計等的基地保水量評估。

(2) 學校建築與校地使用特性的現況調查

- A. 學生人數：日間部（不含夜間部、進修補校）在校的學生數。
- B. 校地規模：已經開闢完成正在使用中的校地總面積，以及每個學生可分配的校地面積。
- C. 建築規模：已經完工使用以及正在施工中的建築總面積和總樓地板面積。
- D. 校地使用：除了建築物以外，包括運動場、球場、游泳池、...等設施的面積。使用的分類方式詳如表 2 所示。

表 2 國民中學學校土地利用現況分類表

土地使用分類	次分類	說明
建築物校舍		行政空間、教學空間、服務教學空間、公共服務空間、附屬設施、室內游泳池
運動場	跑道	材質、透水性
	操場中央區	材質、透水性
	球場	網球場、籃球場、與球場、排球場等。但田徑場中央區域作為球場部分不重複計算
	其他休閒運動設施	單槓、爬杆、攀岩場等休閒運動設施
游泳池	戶外游泳池	
廣場、步道	透水鋪面	
	不透水鋪面	
停車場	透水鋪面	
	不透水鋪面	
綠地花園	裸露地	綠化的方式
	人工花台	不含屋頂花園
水池	透水底層	
	不透水底層	含人工地盤水池

3、調查方式

本研究以筆者前期於 1999 年所進行的「台北市國民中學教學空間與附屬設施設置基準之調查研究」所蒐集的台北市國民中學校地校舍的基本圖面為基礎，派員到各校進行實地的測繪，並在圖面上紀錄用途、材質，據以計算各種用途的面積及各指標的現況。另外各校 90 年度的學生數統計資料則是引用台北市政府教育局編印之「台北市教育統計」以及台北市政府主計處編印之「台北市統計要覽」。

4、調查限制

- (1) 90 年度台北市公立國民中學計有 57 所，本研究限於人力，共計完成 31 所學校的調查，佔 54.4%，因此對於台北市國民中學學校綠建築所面對的課題可能仍有疏漏，但仍具有一定的參考價值。
- (2) 本研究的綠化指標的現場調查作業，由於既有學校欠缺完整圖面以及校園植栽種類眾多，因此在綠化指標的評估上，對於覆土深度無法進行檢核，均假設符合綠建築相關規範；而植栽種類認定上除了常見的樹種外，僅以樹型、枝葉疏密進行分類

。(3)基地保水指標的評估中，由於欠缺基地的鑽探資料，各校也沒有特殊的保水設計，因此參考國民中小學綠建築設計規範之研究（蕭江碧、陳瑞鈴、林憲德，內政部建築研究所，2001）報告中，以透水面比例代替原來的基地保水指標。

表 3 台北市國民中學綠化統計表

	名稱	運動場比	綠地比	喬木密度	喬木數	原始 CO ₂ 比	調整 CO ₂ 比
1	士林	15.27	3.60	1.25	215	35.98	42.47
2	五常	31.00	22.58	0.96	186	52.20	75.64
3	仁愛	22.94	21.89	1.63	333	64.59	83.82
4	介壽	26.03	12.41	0.68	105	33.70	45.56
5	內湖	20.99	15.43	0.49	213	25.71	32.55
6	天母	14.30	13.10	0.74	170	39.74	46.37
7	北安	22.75	37.72	0.83	171	31.97	41.39
8	民生	44.19	14.98	0.47	84	24.90	44.61
9	民權	32.99	28.91	1.02	106	68.33	101.98
10	成德	23.76	46.98	0.65	170	75.41	98.90
11	至善	20.40	22.51	1.11	265	71.97	90.41
12	西湖	27.13	12.39	0.69	163	28.98	39.76
13	忠孝	22.56	4.21	0.88	152	32.01	41.34
14	明德	20.68	3.68	0.75	150	30.73	38.74
15	東湖	17.93	8.71	1.06	213	47.57	57.97
16	芳和	33.60	21.53	1.66	291	74.48	112.17
17	金華	21.57	22.15	1.76	489	72.20	92.05
18	長安	35.35	24.77	0.75	74	39.79	61.56
19	南門	30.94	14.48	1.10	334	58.48	84.68
20	建成	14.48	16.10	1.14	115	67.99	79.50
21	重慶	42.16	30.44	0.90	146	61.28	105.94
22	格致	17.13	4.20	0.34	93	27.99	33.78
23	桃源	14.54	10.37	0.42	137	70.84	82.89
24	新民	15.44	4.44	0.46	192	20.72	24.51
25	新興	34.83	29.41	0.77	142	40.77	62.56
26	螢橋	24.23	19.08	1.21	243	89.92	118.67
27	龍山	29.83	30.41	0.66	172	43.20	61.57
28	雙園	28.99	19.35	0.63	87	34.56	48.67
29	麗山	19.71	3.98	0.57	118	26.65	33.20
30	蘭州	24.57	5.68	0.83	207	38.03	50.42
31	蘭雅	24.96	3.31	0.59	129	27.27	36.34
	平均值	25.01	17.06	0.87	182.7	47.03	63.55
	標準差	7.89	11.10	0.36	88.58	19.43	27.17

四、台北市國民中學綠化現況分析

1、綠化現況的統計

表 3 為台北市國民中學綠化指標現況統計表，統計項目說明如下。

運動場比=運動場面積÷校地面積

綠地比=綠地面積÷校地面積

喬木數：大小喬木及棕櫚樹的總和

喬木密度：每 100m² 校地面積的喬木數

原始 CO₂比：實際的總 CO₂固定量與總 CO₂固定量基準的百分比值（不扣除運動場面積），100 以上為合格

調整 CO₂比：實際的總 CO₂固定量與總 CO₂固定量基準的百分比值（扣除運動場面積），100 以上為合格

在 31 所國民中學中，原始 CO₂比均未達到標準，在扣除運動場面積後降地計算基準的調整 CO₂比項目中也僅有 4 所達到標準。各校原始 CO₂比平均只有 47.08（調整 CO₂比 63.55），由此可以了解目前台北市國民中學的綠化現況與綠建築的標準之間存有相當大的落差。

2、綠化影響因素的分析

本研究採用 SPSS 統計軟體的相關分析程序以探討國民中學校地規模、學生密度、綠地面積等建築與校地使用特性以及綠化設計手法與綠化指標現況值的關聯性。分析的結果如表 4 所示。

表 4 綠化指標相關分析統計表

項目	原始 CO ₂ 比		調整 CO ₂ 比	
	相關係數	Sig.	相關係數	Sig.
校地面積	-.158	.397	-.240	.194
校地比	.011	.951	-.048	.796
綠地面積	.411*	.022	.431*	.015
綠地比	.491**	.005	.576**	.001
運動場	-.077	.681	.044	.812
運動場比	0.47	.803	.301	.099
班級數	-.108	.570	-.124	.507
學生數	-.106	.507	-.127	.495
每生校地	.105	.610	.032	.863
每生樓板	.260	.572	.204	.272
建蔽率	.163	.157	.148	.426
容積率	.116	.535	.131	.482
喬木密度	.634**	.000	.620**	.000
喬木數	.473**	.007	.415*	.020

由表 4 的分析發現對於國民中學綠化現況影響較大的因素有四個：喬木密度、喬木數量、綠地面積、綠地比率等。

至於學校的校地面積、建蔽率、容積率、運動場的面積（比率）、班級數、學生數等對綠化指標的相關性則較低。

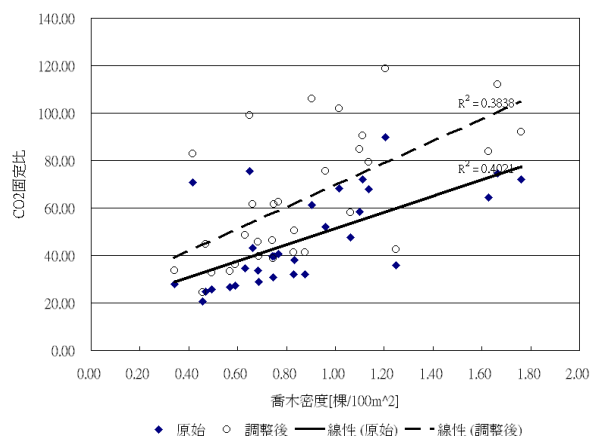


圖 1 國民中學喬木密度和 CO₂ 固定比的迴歸分析

3、喬木數量與喬木密度

接著進一步分析喬木對於綠化指標評估的影響。喬木密度除了考慮喬木的數量之外，也評估校地的規模，因此由圖 1 喬木密度和 CO₂ 比的迴歸分析來看，CO₂ 比有隨著喬木密度升高的趨勢。尤其是對於校園中的零星空地、校舍和圍牆之間或難以綠化的運動場周圍，如果能夠大量的種植喬木對於通過綠化指標的評估將有很大的助益。

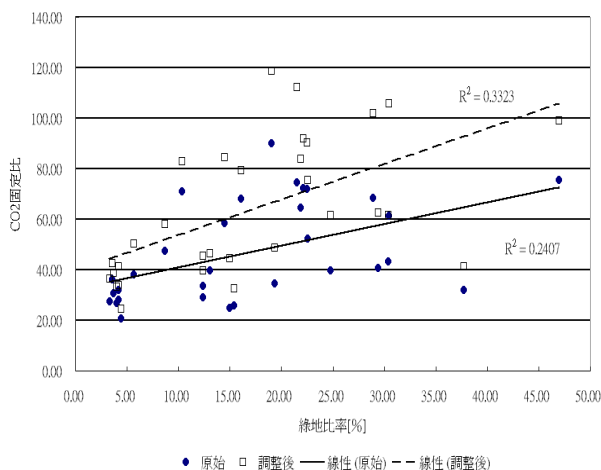


圖 2 國民中學綠地比和 CO₂ 比的迴歸分析

4、綠地面積和綠地比

綠地的面積在前述相關分析中相關性僅次於喬木的數量和面積。由圖 2 的迴歸分析也可以得出綠地比率越高，CO₂ 固定比越高的結論。

5、運動場

運動場的面積或者運動場的比率和 CO₂ 固定比的相關性不高，雖然由於運動場不容易綠化因此在 2001 年更新版「綠建築解說與評估手冊」中，將運動場面積從校地面積中扣除來計算 CO₂ 固定量的基準值。但由表 3 的統計發現，扣除掉運動場面積（平均佔校地的 17.06%），CO₂ 固定比也僅由原來的 47.03 增加到 63.55；若沒有配合其他綠化設計，包括增加植栽數量、綠地數量、立體綠化等，則要通過綠化指標的評估依舊困難。

表 5 台北市國民中學基地保水現況統計表

	名稱	校地比	建蔽率	運動場比	綠地比	透水率
1	士林	0.23	22.29	15.27	3.60	6.50
2	五常	0.61	34.57	31.00	22.58	22.58
3	仁愛	0.24	28.91	22.94	21.89	21.89
4	介壽	0.24	29.11	26.03	12.41	12.41
5	內湖	1.01	15.06	20.99	15.43	36.33
6	天母	0.43	13.59	14.30	13.10	36.96
7	北安	0.48	25.30	22.75	37.72	47.96
8	民生	0.56	28.63	44.19	14.98	24.47
9	民權	0.24	21.55	32.99	28.91	28.91
10	成德	0.82	15.93	23.76	46.98	47.50
11	至善	0.95	16.32	20.40	22.51	50.15
12	西湖	0.74	19.14	27.13	12.39	47.99
13	忠孝	0.54	25.89	22.56	4.21	23.40
14	明德	0.31	22.48	20.68	3.68	13.39
15	東湖	0.38	21.98	17.93	8.71	34.62
16	芳和	0.70	16.72	33.60	21.53	40.02
17	金華	0.33	29.65	21.57	22.15	35.86
18	長安	0.23	23.57	35.35	24.77	27.31
19	南門	0.47	21.49	30.94	14.48	30.10
20	建成	0.32	42.72	14.48	16.10	14.56
21	重慶	0.38	18.73	42.16	30.44	46.31
22	格致	1.09	11.71	17.13	4.20	33.63
23	桃源	1.32	13.03	14.54	10.37	44.02
24	新民	0.98	12.89	15.44	4.44	30.27
25	新興	0.74	19.67	34.83	29.41	29.64
26	螢橋	0.63	37.14	24.23	19.08	24.66
27	龍山	0.61	24.60	29.83	30.41	35.41
28	雙園	0.43	32.95	28.99	19.35	20.08

29	麗山	0.32	27.13	19.71	3.98	25.55
30	蘭州	0.99	20.21	24.57	5.68	31.01
31	蘭雅	0.41	27.86	24.96	3.31	21.11
平均值		0.54	22.33	25.01	17.06	30.25
標準差		0.25	6.97	7.89	11.10	11.28

五、台北市國民中學基地保水現況分析

1、基地保水現況的統計

由於目前國民中學未有特殊滲透的設計、人工花台的數量也非常少，因此透水率主要由綠地面積和其他透水鋪面所構成。表 5 為台北市國民中學基地保水指標現況統計表，其中台北市國民中學校園的平均透水面比率為 30.25%，與綠地的平均值 17.06 相比高出了 13.19%，這之間的差距主要就是部分的裸露地和廣場、步道、停車場等的透水設計。但整體校園的保水設計在無其他特殊設計的條件下，透水面比率必須達到 48% 才能通過綠建築標章的審核。

以用途的分布來看，如果將 25.01 運動場全部視為不透水面扣除，再扣除 22.33 的建蔽率；則在剩下來的 52.66% 的土地中要留設 48% 的透水面積，在設計上會遭遇到相當大的困難。在 31 所國中的統計中只有 3 所的基地保水指標符合規範。

因此比較可行的方案是比照對於綠化指標的評估方式，將不易進行保水設計的運動場排除在指標的檢討之外。

表 6 基地保水指標相關分析統計表

項目	透水面比率	
	相關係數	Sig.
校地面積	.357*	.038
校地比	.530**	.002
運動場面積	.374*	.038
運動場比	.075	.690
綠地面積	.567**	.001
綠地比	.449*	.011
班級數	-.384*	.033
學生數	-.335	.066
每生校地	.434*	.015
每生樓板	.378*	.036
建蔽率	-.581**	.001
容積率	-.539**	.002

2、基地保水性能的影響因素分析

本研究接著以相關分析的程序探討國民

中學校地規模、學生密度、綠地面積等建築與校地使用特性以及保水設計手法與基地保水指標現況值的關聯性。分析的結果如表 6 所示。各項指標中除了學生數的相關係數較低不顯著之外，其他各項指標與透水面比率相關性都是顯著的。

3、建蔽率與容積率、班級數

表 6 中透水面比率和建蔽率及容積率、班級數呈現負相關的特性，其原因主要包括：建蔽率增加則可用來作保水設計的空地便會減少，同樣的由於國民中學校舍高度的限制，高容積率也間接反映建蔽率的增加；班級數也是和教室的數量呈現一定的關係而影響到建蔽率。因此這三個項目可以用建蔽率來作為代表。圖 3 為建蔽率和透水面比率的迴歸分析。

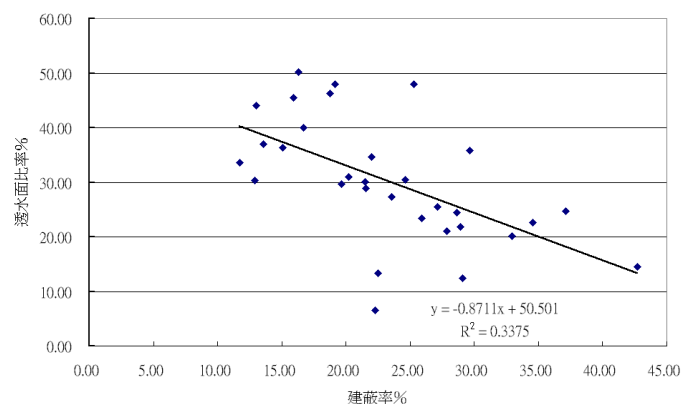


圖 3 建蔽率與透水面比例的迴歸分析

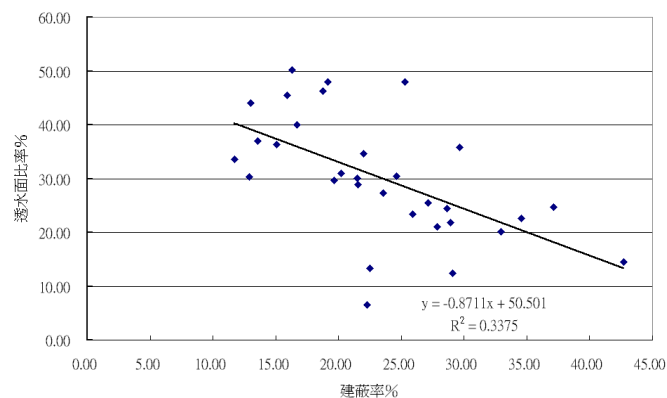


圖 4 校地比與透水面比例的迴歸分析

4、校地面積、校地比、每生校地面積、每生樓地板面積

代表校地規模的校地面積和校地比（校

地面積和國民中學設備標準當中規定的應有最小校地面積的比)以及代表學校使用密度的每生校地面積、每生樓地板面積均和透水面比率呈現正相關。由此可以得知,較大規模的校園以及較低的學生密度,可以有更多的空地作為透水設計之用。

六、結果與討論

綜合前述對於台北市國民中學綠化指標與基地保水指標的調查分析,並參考綠建築相關文獻的設計技術,對於國民中學綠建築的設計有以下的建議:

1、既有校園的改善

在本次調查的綠化和基地保水指標中,合格學校的比率都非常低,除了部分校地較小的校園因為PU或RC運動場地不易透水而導致透水面比例偏低外,其他則和不注重綠化及保水的設計有關。本次調查中各校的廣場、步道、停車場、校舍和圍牆間的空地等有很多都採用不透水的混凝土或柏油鋪面,不但影響保水性能,連帶也降低綠化的效果,如果能夠作為樹穴利用廣植大型喬木,除了可以提供樹蔭對於綠化指標的評估也大有益處。

2、運動場保水設計

由於市區校地狹小,缺乏活動的空地,因此本次調查的國中有18所(佔58.1%)操場的跑道中間也鋪設PU或RC作為活動的場地,以運動場平均佔校地面積的25.01%來說,對於保水性能的影響甚大。因此可以比照綠化指標的評估方式,將運動場的面積在計算時扣除。

其次則是對運動場進行特殊的保水設計,例如設計成貯留滲透空地,將運動場周邊的排水溝設計成滲透測溝,或是將運動場下方作成礫石貯留滲透設計等。

3、綠化設計

在各校的統計中平均綠地的比率達到17.06%,然而其中作為草地的比例甚大,如果能夠有效的採用一些綠化的設計手法,盡量種植喬木,棕櫚樹;在零散綠地空間種滿灌木,人工鋪面上,以植穴方式,種植喬

木,加強多層次立體綠化,對於達成綠化指標的評估應不困難。

七、計畫成果自評

本研究內容與原計畫之預期目標相符。研究結果提出了有關國民中學學校校園綠建築標章綠化指標與基地保水指標的影響因子,對於未來進一步檢討這兩項指標應用於國民中學時合理的基準值提供了參考的方向,同時對於學校規劃設計時的設計要點也提出了具體的建議。本研究具學術與應用的參考價值,將進一步整理後發表於國內建築期刊。

參考文獻

- [1]黃世孟、周鼎金,台北市國民中學教學空間與附屬設施設置基準之調查研究,台北市政府教育局,1999.06。
- [2]蕭江碧,綠建築標章評估指標及方法之研究,內政部建築研究所,1999。
- [3]林憲德,綠建築社區的評估體系與指標之研究,內政部建築研究所,1997。
- [4]林憲德,基地保水性能之研究,內政部建築研究所,1998。
- [5]蕭江碧、陳瑞鈴、林憲德,國民中小學綠建築設計規範之研究,內政部建築研究所,2001。