

私立東海大學
景觀學系碩士班
碩士論文
Thesis for the Degree of Master
Department of Landscape Architecture
Tunghai University

指導教授:黃章展博士
Advisor : Assoc. Chang-Chan Huang Ph.D.

東海大學校園生境品質與景觀管理策略
Biotope Quality Assessment and
Landscape Management Strategies
of Tunghai University

研究生：李欣容
Graduate Student : Sin-Rong Li

中華民國一百零一年二月
2012,02

本論文係供東海大學碩士班考試委員審定
景觀學系碩士學位之用並審查通過。
中華民國一〇一年一月十三日

The thesis was submitted to the graduate faculty of Tunghai University in partial fulfillment of the requirement for the degree of Master of Landscape Architecture.

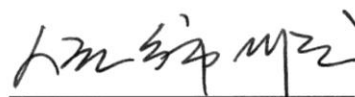
Date : Jan 13, 2012

審查委員 Approved by :

侯錦雄 博士 Dr. Jing-Shoung Hou

東海大學景觀學系 教授

Prof., Dept. of Landscape Architecture, T.H.U.



李英弘 博士 Dr. Ying-Hung Li

逢甲大學建築學系 副教授

Asso. Prof., Dept. of Architecture, F. C. U.



林宗賢 博士 Dr. Chung-Hsien Lin

逢甲大學土地管理學系 副教授

Assoc. Prof., Dept. of Land Management, F.C.U.



蔡淑美 博士 Dr. Su-Mei Tsai

東海大學景觀學系 助理教授

Assist. Prof., Dept. of Landscape Architecture, T.H.U.



黃章展 博士 Dr. Chang-Chan Huang

東海大學景觀學系 副教授

Assoc. Prof., Dept. of Landscape Architecture, T.H.U.



主任 Chairman :

黃章展 博士 Dr. Chang-Chan Huang

東海大學景觀學系 副教授

Assoc. Prof., Dept. of Landscape Architecture, T.H.U.



摘要

東海校園發展至今逾 57 年，校園空間規劃隨政策幾經轉變，校園實質環境空間也隨之變遷，部分原有的相思樹林及牧場轉為教學設施，植被嵌塊縮小甚至破碎化，可能對生境品質造成負面影響，然而這樣的影響其層面究竟有多大？而實質環境空間發展如何改變景觀生態結構，並進而影響生境品質？這三者之間的關係也值得研究，然而過去研究中對於這些議題並未進行深入探討。因此本研究主要目的為，以景觀生態理論觀點出發，針對東海校園生態面向進行檢視，探究實質環境空間發展、景觀生態結構與生境品質三者間的關係，了解校園環境需提升的部分，並給予提升方法及建議。以實質環境空間發展分期為基礎，具體的目標如下，一、探討東海大學不同發展時期，校園實質環境空間發展變遷，二、探討東海大學不同發展時期，校園空間景觀生態之結構變遷，三、分析東海大學不同發展時期之校園生境品質，校園生境品質分為兩個部分，生境面積指數及鳥類物種變化。四、探究校園實質環境空間發展、景觀生態結構與生境品質三者間的連動關係。將空間資料劃分為 A~G 七個同質區，並以五個時間分期作為分析基礎進行描述，分別為一、校園景觀空間創始擴充期(1952~1978)、二、校園景觀空間擴張期(1979~1983)、三、校園景觀空間巨變期(1984~1993)、四、西側校園飽和時期(1994~2004)、五、二校區拓展期(2005~2012)。以整體校園來看，研究結果發現，建物及公共設施逐期增加，植栽分佈面積逐期下降，相較於分期一，分期五建物增加面積比例達 7.72%，公共設施新增面積比例達 4.93%，分期五植被分佈面積減少分佈面積總共減少 20.77%。棲地百分比亦是逐期下降，至分期五棲地面積共減少了 33,375 m²，佔 23%。分期二為最佳的校園生境品質狀態。研究結果亦發現，實質環境空間發展、景觀生態結構及生境品質三者間有明顯關係，建物及公共設施的建設量及喬木分佈面積對於生境面積指數有關鍵性的影響；建物配置模式可能造成景觀生態結構及生境品質不同的結果，但都將取代原有棲地面積，可能造成物種數量減少；大型植被結構的尺寸和景觀生態結構型態亦可能影響生境品質。因此，本研究建議為提升東海校園生境品質，可由表面型態的提升、大型植被嵌塊的保留、棲地型態的保留與重建及生物路徑的保留與重等方面著手。

【關鍵字】景觀生態學、生境面積指數

Abstract

It has been 57 years since Tunghai University was established in 1955. The campus space planning has been changed along with the governing policy of the university in different periods of time. Some of the existing *Acacia confusa* woods and pastures were replaced with buildings and facilities, and vegetation patches shrunk or even fragmented. The phenomena, as a matter of course, may cause negative impacts to biotope quality of the campus. However, several problems have not been thoroughly investigated yet. For example, how much is the level of the impact? How does the development of the built environment affect the landscape ecological structure, and further disturb the biotope quality of the campus? What are the relationships between physical environment, landscape ecological structure, and the biotope quality of the campus? Accordingly, the main purpose of this study was to investigate the relationship between physical environment, landscape ecological structure and the biotope quality of Tunghai University campus from the perspective of landscape ecological theories. More specifically, the purpose of the study was as following: 1. To inventory the physically environmental development and changes of Tunghai University campus in different periods; 2. To explore the structural states and changes of landscape ecology in different periods; 3. To analyze the biotope quality of the campus in every periods; 4. To explore the relationship between physical environment, landscape ecological structure and the biotope quality of the campus. The campus was divided into seven homogeneous areas labeled from A to G, and the data were analyzed based on five periods of time labeled as: Foundation and Expansion Period (1952~1978), Facility Expanding Period (1979~1983), Radical-Changing Period (1984~1993), Saturation of the West Side Period (1994~2004), and Second Campus Expansion Period” (2005~2012). The results show that the distributed area of buildings and public facilities increased in every period of Tunghai University campus, and vegetations decreased in every period. Compared to Period 1, the distributed area of buildings in Period 5 increased by 7.72%, the distributed area of public facilities increased by 4.93%, the distributed area of vegetations decreased by 23%. The best state of the biotope quality of the campus is in the second period, Facility Expanding Period (1979~1983). It was also found that there was a relationship between physical environment, landscape ecological structure, and the biotope quality of the campus. The amount of buildings and

public facilities and woods distribution area showed critical impact on the biotope area factor. The mode of building configuration might cause the changes in ecological structure and biotope area factor of the campus, and even reduced the number of bird species. The size of large vegetation structure and the configuration of landscape ecological structural might also affect the quality of the habitat. Based on the findings of the study, several strategies were proposed to enhance the biotope quality of Tunghai University campus. They include changing the surface type, retain the large-size vegetation patches and habitat types, or even rebuilt large-size vegetation patches and biological paths.

【keyword】 landscape ecology, biotope area factor

謝誌

首先誠摯的感謝指導教授黃章展博士，老師悉心的教導使我得以一窺景觀領域的深奧，不時的討論並指點我正確的方向，使我在這些年中獲益匪淺。老師對學問的嚴謹更是我輩學習的典範。

另外亦感謝黃欽印總務長、生科系林良恭教授、總務處陳瑞杰組長、圖書室陳淑慧職員大力協助，使得論文的資料更為完整，並得以順利完成。

感謝同窗的陪伴、砥礪與一同堅持。在東海的這六年多來，謝謝侯老師、淑美老師、章老師、珮玲老師、素華學姐、阿美學姊和阿祥助教的照顧，在迷惘時為我解惑，挫敗時給予溫暖。

最後，感謝我摯愛的雙親。

目錄

第一章 緒論

第一節	研究動機.....	1
第二節	研究目的.....	5
第三節	研究範圍.....	6
第四節	研究流程與操作程序.....	8
第五節	研究限制.....	9

第二章 文獻回顧

第一節	景觀生態結構.....	11
第二節	生境品質評估工具.....	18
第三節	東海大學發展分期之過去研究.....	22

第三章 研究方法

第一節	研究步驟.....	29
第二節	研究對象.....	31
第三節	資料收集.....	32
第四節	資料分析.....	34

第四章 結果與討論

第一節	東海大學空間發展分期.....	41
第二節	東海大學實質環境空間發展.....	52
第三節	東海大學校園景觀生態結構分析.....	67
第四節	東海大學生境品質評定結果.....	98
第五節	東海大學實質環境空間、景觀生態結構與生境品質的關係....	129

第五章 結論與建議

第一節	結論.....	158
第二節	建議.....	161

參考文獻

參考文獻.....	165
-----------	-----

圖目錄

圖 1-1-1 台中市局部都市計畫圖.....	3
圖 1-3-1 研究範圍圖.....	7
圖 1-4-1 研究流程圖.....	8
圖 3-1-1 研究步驟圖.....	31
圖 3-2-1 研究基地圖.....	32
圖 3-4-1 景觀空間同質區圖.....	36
圖 3-4-2 東海大學表面型態生態序列.....	39
圖 4-1-1 創校前大肚山原貌 1.....	41
圖 4-1-2 創校前東海大肚山原貌 2.....	41
圖 4-1-3 1957 年文理大道原貌.....	41
圖 4-1-4 教師宿舍配置圖.....	41
圖 4-1-5 校園空間變遷圖：校園景觀空間新設期（1952~1957）.....	42
圖 4-1-6 東海鳥瞰照.....	42
圖 4-1-7 1958 年文理大道.....	42
圖 4-1-8 1957 年文理大道原貌.....	43
圖 4-1-9 校園空間變遷圖：校園景觀空間原型擴充期（1958~1971）.....	44
圖 4-1-10 校園空間變遷圖：校園景觀空間轉型期（1972~1978）.....	45
圖 4-1-11 校園空間變遷圖：校園景觀空間擴張期（1979~1983）.....	46
圖 4-1-12 校園空間變遷圖：校園景觀空間巨變期（1984~1993）.....	47
圖 4-1-13 校園空間變遷圖：西側校園飽和時期（1994~2004）.....	48
圖 4-1-14 校園空間變遷圖：西側校園飽和時期（2005~2012）.....	49
圖 4-1-15 管理學院.....	49
圖 4-1-16 音美館.....	49
圖 4-1-17 學生宿舍.....	49
圖 4-1-18 教師退休宿舍.....	49
圖 4-1-19 第二校區未來計畫.....	51
圖 4-2-1 「同質區 A-1」區位圖.....	53
圖 4-2-2 「同質區 A-1」實質環境空間.....	53
圖 4-2-3 「同質區 A-2」實質環境空間.....	53
圖 4-2-4 「同質區 A-3」實質環境空間.....	53
圖 4-2-5 「同質區 A-4」實質環境空間.....	54
圖 4-2-6 「同質區 A-5」實質環境空間.....	54
圖 4-2-7 「同質區 B-1」區位圖.....	55
圖 4-2-8 「同質區 B-1」實質環境空間.....	55
圖 4-2-9 「同質區 B-2」實質環境空間.....	55
圖 4-2-10 「同質區 B-3」實質環境空間.....	55
圖 4-2-11 「同質區 B-4」實質環境空間.....	55

圖 4-2-12	「同質區 B-5」實質環境空間.....	55
圖 4-2-13	「同質區 C-1」區位圖.....	57
圖 4-2-14	「同質區 C-1」實質環境空間.....	57
圖 4-2-15	「同質區 C-2」實質環境空間.....	57
圖 4-2-16	「同質區 C-3」實質環境空間.....	57
圖 4-2-17	「同質區 C-4」實質環境空間.....	57
圖 4-2-18	「同質區 C-5」實質環境空間.....	57
圖 4-2-19	「同質區 D-1」區位圖.....	59
圖 4-2-20	「同質區 D-1」實質環境空間.....	59
圖 4-2-21	「同質區 D-2」實質環境空間.....	59
圖 4-2-22	「同質區 D-3」實質環境空間.....	59
圖 4-2-23	「同質區 D-4」實質環境空間.....	59
圖 4-2-24	「同質區 D-5」實質環境空間.....	59
圖 4-2-25	「同質區 E-1」區位圖.....	61
圖 4-2-26	「同質區 E-1」實質環境空間.....	61
圖 4-2-27	「同質區 E-2」實質環境空間.....	61
圖 4-2-28	「同質區 E-3」實質環境空間.....	61
圖 4-2-29	「同質區 E-4」實質環境空間.....	61
圖 4-2-30	「同質區 E-5」實質環境空間.....	61
圖 4-2-31	「同質區 F-1」區位圖.....	62
圖 4-2-32	「同質區 F-1」實質環境空間.....	62
圖 4-2-33	「同質區 F-2」實質環境空間.....	62
圖 4-2-34	「同質區 F-3」實質環境空間.....	63
圖 4-2-35	「同質區 F-4」實質環境空間.....	63
圖 4-2-36	「同質區 F-5」實質環境空間.....	63
圖 4-2-37	「同質區 G-1」區位圖.....	65
圖 4-2-38	「同質區 G-1」實質環境空間.....	65
圖 4-2-39	「同質區 G-2」實質環境空間.....	65
圖 4-2-40	「同質區 G-3」實質環境空間.....	65
圖 4-2-41	「同質區 G-4」實質環境空間.....	65
圖 4-2-42	「同質區 G-5」實質環境空間.....	65
圖 4-2-43	東海校園道路寬度分佈圖.....	66
圖 4-3-1	「同質區 A」區位圖.....	68
圖 4-3-2	「同質區 A-1」景觀生態結構分析.....	68
圖 4-3-3	「同質區 A-2」景觀生態結構分析.....	68
圖 4-3-4	「同質區 A-3」景觀生態結構分析.....	68
圖 4-3-5	「同質區 A-4」景觀生態結構分析.....	69
圖 4-3-6	「同質區 A-5」景觀生態結構分析.....	69

圖 4-3-7 「同質區 B」區位圖	71
圖 4-3-8 「同質區 B-1」景觀生態結構分析	71
圖 4-3-9 「同質區 B-2」景觀生態結構分析	71
圖 4-3-10 「同質區 B-3」景觀生態結構分析	71
圖 4-3-11 「同質區 B-4」景觀生態結構分析	72
圖 4-3-12 「同質區 B-5」景觀生態結構分析	72
圖 4-3-13 「同質區 C」區位圖	74
圖 4-3-14 「同質區 C-1」景觀生態結構分析	74
圖 4-3-15 「同質區 C-2」景觀生態結構分析	74
圖 4-3-16 「同質區 C-3」景觀生態結構分析	74
圖 4-3-17 「同質區 C-4」景觀生態結構分析	74
圖 4-3-18 「同質區 C-5」景觀生態結構分析	74
圖 4-3-19 「同質區 D」區位圖	77
圖 4-3-20 「同質區 D-1」景觀生態結構分析	77
圖 4-3-21 「同質區 D-2」景觀生態結構分析	77
圖 4-3-22 「同質區 D-3」景觀生態結構分析	77
圖 4-3-23 「同質區 D-4」景觀生態結構分析	77
圖 4-3-24 「同質區 D-5」景觀生態結構分析	77
圖 4-3-25 「同質區 E」區位圖	80
圖 4-3-26 「同質區 E-1」景觀生態結構分析	80
圖 4-3-27 「同質區 E-2」景觀生態結構分析	80
圖 4-3-28 「同質區 E-3」景觀生態結構分析	80
圖 4-3-29 「同質區 E-4」景觀生態結構分析	80
圖 4-3-30 「同質區 E-5」景觀生態結構分析	80
圖 4-3-31 「同質區 F」區位圖	83
圖 4-3-32 「同質區 F-1」景觀生態結構分析	83
圖 4-3-33 「同質區 F-2」景觀生態結構分析	83
圖 4-3-34 「同質區 F-3」景觀生態結構分析	83
圖 4-3-35 「同質區 F-4」景觀生態結構分析	83
圖 4-3-36 「同質區 F-5」景觀生態結構分析	83
圖 4-3-37 「同質區 G」區位圖	86
圖 4-3-38 「同質區 G-1」景觀生態結構分析	86
圖 4-3-39 「同質區 G-2」景觀生態結構分析	86
圖 4-3-40 「同質區 G-3」景觀生態結構分析	86
圖 4-3-41 「同質區 G-4」景觀生態結構分析	86
圖 4-3-42 「同質區 G-5」景觀生態結構分析	86
圖 4-3-43 分期一東海大學整體校園型態	90
圖 4-3-44 分期二東海大學整體校園型態	90

圖 4-3-45 分期三東海大學整體校園型態.....	90
圖 4-3-46 分期四東海大學整體校園型態.....	90
圖 4-3-47 分期五東海大學整體校園型態.....	90
圖 4-4-1 分期一生境面積指數圖.....	91
圖 4-4-2 分期二生境面積指數圖.....	91
圖 4-4-3 分期三生境面積指數圖.....	92
圖 4-4-4 分期四生境面積指數圖.....	92
圖 4-4-5 分期五生境面積指數圖.....	93
圖 4-4-6 分期一大尺寸嵌塊分佈圖.....	105
圖 4-4-7 分期三大尺寸嵌塊分佈圖.....	106
圖 4-4-8 分期四大尺寸嵌塊分佈圖.....	106
圖 4-4-9 分期五大尺寸嵌塊分佈圖.....	107

表目錄

表 2-1-1 快速生態圖法評定表.....	16
表 2-2-1 基地表面型態與生態有效權數.....	19
表 2-2-2 西雅圖綠指數生態有效權數.....	20
表 2-2-3 台中都會公園生境面積因子.....	21
表 2-3-1 大學校園空間及規劃取向分期表.....	26
表 2-3-2 東海大學空間分期表.....	28
表 3-3-1 圖面資料.....	33
表 3-3-2 鳥類物種資料.....	34
表 3-4-1 實質空間發展分析項目.....	35
表 3-4-2 景觀生態單元分類.....	37
表 3-4-3 景觀生態圖分析項目.....	37
表 3-4-4 生境面積指數表面型態及權重.....	39
表 4-2-1 「同質區 A」實質環境空間發展.....	54
表 4-2-2 「同質區 B」實質環境空間發展.....	56
表 4-2-3 「同質區 C」實質環境空間發展.....	58
表 4-2-4 「同質區 D」實質環境空間發展.....	59
表 4-2-5 「同質區 E」實質環境空間發展.....	61
表 4-2-6 「同質區 F」實質環境空間發展.....	63
表 4-2-7 「同質區 G」實質環境空間發展.....	65
表 4-2-8 「整體校園」實質環境空間發展.....	66
表 4-3-1 「同質區 A」景觀生態結構分析.....	69
表 4-3-2 「同質區 B」景觀生態結構分析.....	72
表 4-3-3 「同質區 C」景觀生態結構分析.....	75
表 4-3-4 「同質區 D」景觀生態結構分析.....	78
表 4-3-5 「同質區 E」景觀生態結構分析.....	81
表 4-3-6 「同質區 F」景觀生態結構分析.....	84
表 4-3-7 「同質區 G」景觀生態結構分析.....	87
表 4-3-8 整體校園景觀組成比例.....	88
表 4-3-9 整體校園各分期樓地百分比.....	88
表 4-4-1 「整體校園」生境品質.....	93
表 4-5-1 「同質區 A」各分期間的實質環境、景觀生態與生境品質變動量.....	94
.....
表 4-5-2 「同質區 B」各分期間的實質環境、景觀生態與生境品質變動量.....	96
.....
表 4-5-3 「同質區 C」各分期間的實質環境、景觀生態與生境品質變動量.....	97
.....
表 4-5-4 「同質區 D」各分期間的實質環境、景觀生態與生境品質變動量.....	97

.....	98
表 4-5-5 「同質區 E」各分期間的實質環境、景觀生態與生境品質變動量	
.....	99
表 4-5-6 「同質區 F」各分期間的實質環境、景觀生態與生境品質變動量	
.....	101
表 4-5-7 「同質區 G」各分期間的實質環境、景觀生態與生境品質變動量	
.....	102
表 4-5-8 「整體校園」各分期間的實質環境、景觀生態與生境品質變動量	
.....	104
表 4-5-9 大型植被結構尺寸與鳥類物種數量間的關係.....	108
表 5-2-1 表面型態提升建議.....	113

第一章 緒論

第一節 研究動機

在 1953 年以前，台中市西屯區的大肚山是一片荒涼的山坡，雜草蔗田，水圳的兩岸除黃沙雜草，一無所有。美國紐約中國基督教大學聯合董事會(The United Board Christian Colleges in China, UBCCC；以下簡稱聯合董事會)決議在中華民國的台灣省創辦一所理想大學，幾經實地勘查後，決定在台中市西屯區大度山上建校，占地一百四十三甲（東海大學校史，1981）。

創校初期，聯合董事會訂定東海大學發展的方針及目標：

這所大學應造就具有獨特眼光並能投入生活的人；它並非製造白領階級的大學，學生都要訓練勞動的習慣；學生對其生活的環境應有不斷的自覺；這所大學有民主觀念的實際表現；學生生活在思想的氣氛中；課程不是為了技術性的職業，而應著眼於各種範圍；避免嚴格的分科；樸實而不虛飾的校舍，適合其屬的環境；它是小型的大學，學生人數不超過五百至六百人；師生全體住校，並提供較佳的生活條件等；校園內希望開闢一座農場，提供工作機會，並成為自足的手段…，共計十四點（東海大學校史，1981）。

1953 年 11 月 11 日，美國副總統尼克森蒞臨新設置大學的破土典禮，典禮在大風、黃沙撲面飛舞中舉行（東海大學校史，1981）。初期的校園設計構想，欲營造一種類似家庭的氣氛，校舍佈局以教堂與圖書館為中心，散佈於其四周，佈局往平面上發展，而其間的距離以不超過半英哩（804.65 公尺）為原則。1955 年春季，各項工程積極展開，於 1957 年開始進行校園美化與校舍增建。大度山上建校後，其風貌因人為介入有重大的轉變。校園設計者之一陳其寬提及，大度山本是光禿禿的一片荒地，土質貧瘠且缺乏水分，只能先試著種比較容易活的相思樹，現在看到的一草一木都是栽種的。

1955 年學生人數 194 人，至 1969 年增加為 1,141 人，隨著學生人數不斷地增加，使得校舍及宿舍不敷使用，加上財務遭遇困難的關鍵點，於 1969 年修正「私立東海大學設置目的與方針」，提出修正普遍小班制，去除學生人數限制及

全校住宿的限制，大學部增設學系並擴大招生，開辦夜間部，及現有建築風格無繼續之必要等政策。梅可望校長於 1978 年至 1992 年就任以後，採取擴展政策，進行了十項建設，其中包含新圖書館、中正紀念堂、基礎實驗大樓等，校園景觀空間有了巨大的改變，戶外空間的面積較創校時減少了 15.24 公頃(約 11.43%)，總樓地板面積增加了 14.55 公頃。1993 年畜產系學生發現實習玉米田被開挖，興建八米寬的聯外道路，引起學生抗議的農牧場闢路事件(東海人間工作坊, 2008)。1999 年校園建設暨環境保護委員會決議在視聽中心 (V 大樓) 興建綜合教學行政大樓，引起異議及抗議活動。2005 年計畫開發校園東側「第二教學區」，分為兩期執行：第一期包含管理學院，音樂系及美術系館於 2007 年 9 月新學年落成啟用，學生宿舍於 2010 年 9 月開始使用；第二期包含新的校友會館、室內體育場、更多的學生宿舍、生態農牧場和休閒農場等，於 2012 年計畫中尚未開發。

東海大學創校至今逾五十年，最初理想大學的構想及校園空間佈局，隨時代變遷而改變，學生人數由創校初期 192 人躍升為 16,149 人，人數增加了 80 多倍，教學設施需求量跟著增加，而校園配置及空間也隨之變動。校園戶外空間面積較創校初期減少約 20 公頃(減少 15%)，這些減少的戶外空間絕大部分是樹林、灌木及草本，植栽減量對校園生態環境的影響為何？文理大道持續向西側擴展，原本的相思樹林被相繼完工的圖書館、中正紀念堂等大型建築物所取代；西側教學區呈現飽和狀態，為了因應持續增加的需求，於是教學設施開始向東側的農牧場發展，開啟了第二教學區的建設，農牧場聯外道路的開闢，管理學院、音樂系館、美術系館的興建，取代了牧場的草地，是否對校園東側完整的生態環境有所影響？景觀是不斷變動的，不同時間背景下，東海大學的空間佈局呈現何種樣貌？第二教學區目前開發中及未來計畫中之開發，將使得東海大學校園景觀空間有何種轉變？這樣的轉變是否影響校園生態品質？這些問題可以從永續校園及景觀生態的觀點進一步討論。

在大尺度城鄉生態環境系統中，校園景觀生態環境系統扮演重要的一環。如圖 1-1-1 台中市局部都市計畫圖所示，學校用地在土地使用分區的分布最均勻、最廣泛。由大專院校、高中職、中小學幼稚園所擁有的廣大校園，具有優良的綠化、透水、生物棲息條件，若能將校園改造為更優良的生態環境，對於城鄉生態

的生態綠網、都市氣候、生態基因交流、國土生態保育，均有莫大的幫助（林憲德，2004）。

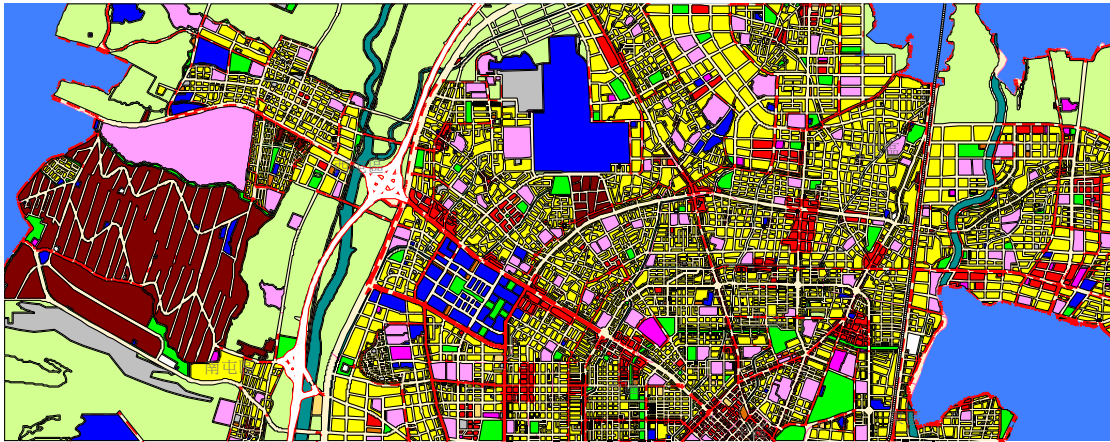


圖 1-1-1 台中市局部都市計畫圖

政府對於校園環境之政策，1999 年實行的綠色校園計畫，分為「生活、空間、教育、行政」四個面向進行，「空間」部分指校舍或校園環境的營造過程應考量生態與省能的設計（王順美，2004）。為達成永續發展的目標，行政院規劃「挑戰 2008 — 六年國家重點發展計畫」，由教育部規劃的「永續校園推廣計畫」，加速推行校園公共工程改造計畫，結合校園綠色技術實施應用改造校園環境，增進綠色效益（教育部，2011）。所謂的「永續校園」，亦稱為「綠色校園」或「生態校園」，其實施可分為硬體及軟體兩部分。硬體面含括「生態環境恢復與維護」以及「永續建築」兩大項目，以永續發展的環境出發（王順美，2004；教育部，2011）。目前執行永續校園之政策分為，新建校園整體規劃的「永續校園營造」，及現有校園局部改善的「永續校園推廣計畫」兩個部分。

「永續校園營造」中指出，永續校園環境應具備四個要素，永續經濟管理、基地永續計畫、生態循環、能源與資源管理（永續校園營造指南，2006），其中「生態循環」的內容如下，地表土壤層如何施肥改良、基地需複層生態綠化、教學農園及親和性圍籬的設置、落葉與廚餘堆肥的處理、共生動物的養殖利用，例如將養殖牛、羊為校園除草，並具生態教育功能。其多描寫原則性概念，無量化指標，使用小尺度觀點給予建議，缺乏整體校園之生態規劃概念。

永續性是一種理論性的目標，實際執行永續性規劃時卻存在著許多的問題

(Cena, 1999), 而適當的工具有助於將永續原則應用於規劃與管理中, 景觀生態構想有助於描述空間面向的永續規劃(Leitao and Ahern, 2002)。其通過分析景觀特性以及對其判斷、解釋、整合和評價, 提出最適利用方案, 發揮景觀作為人類生存環境的綜合價值(經濟、生態與美學價值), 並改善受脅迫或受損失生態系統的功能。景觀生態學以整體景觀尺度對景觀結構(structure)、景觀功能(function)及景觀改變(change)三方面進行探討(Forman and Godron, 1986)。景觀結構可按其形狀和作用劃分為「嵌塊(patch)」、「廊道(corridor)」及「基質(matrix)」空間單元。嵌塊指與周圍環境在外貌或性質上不同、但具有一定內部均質性的空間部分, 廊道是指景觀中與相鄰兩邊環境不同的線性或帶狀結構, 基質是指景觀中分佈最廣、連續性也最大的背景結構。Forman (1995) 指出可以用嵌塊、廊道、基質等三種景觀空間元素, 來描述在景觀尺度中空間模式的組織與變遷。

Opdam 與 Steingrover (2008) 提出景觀之生態多樣性的規劃設計準則, 指出影響空間凝聚力的主要因素為生態系統單元(生態系統嵌塊)之棲地品質, 而棲地品質為生態系統嵌塊對於物種是否具有價值的因素。反而言之, 棲地品質由植栽、土壤、水質條件等物種需求所決定。德國柏林 1990 年利用棲地品質之概念, 依據不同類型之表面型態所能提供的養份、能量及生物階層進行量化, 提出環境規劃計算工具—生境面積指數(Biotope Area Factor, BAF)或稱「生物棲地指數」, 其可應用在評估各種形式的土地利用棲地品質(Senate Department for Urban Development, 1990)。

東海大學西側的相思樹林, 原本為一個完整的嵌塊, 相繼完工的圖書館、中正紀念堂不僅造成嵌塊的縮小, 甚至分割嵌塊, 這樣的結果是否有破碎化之危機? 東側校園的草生嵌塊, 由於聯外道路的闢建而被切割中斷, 各種教學空間的建設縮減草生嵌塊的面積, 且造成嵌塊的破碎。從景觀生態學的觀點視之, 嵌塊面積的縮小及破碎化容易對生態環境造成負面影響(Forman, 1995), 為了維護校園生態的永續, 對於這些開發所造成的影響及因應的對策, 應進一步加以探討。

過去關於東海大學校園環境空間已有相關研究, 鄭禎樺(2001)以景觀視覺元素探討校園於不同時期之景觀空間變遷; 李杰穎(2006)針對校園空間變遷所

引發之學生運動，進行文化論述；黃鈺婷（2007）校園環境景觀生態化設計，應用綠建築九大指標中的「生物多樣性指標」、「綠化量指標」與「基地保水指標」，以東海大學第二教學區為例，探討東海大學第二教學區景觀生態化之問題。前述之研究，除黃鈺婷外，並未以景觀生態為出發點探討校園環境空間；黃鈺婷（2007）操作綠建築的「生物多樣性指標」、「綠化量指標」與「基地保水指標」，以基地設計尺度評估東海大學第二教學區的生境品質，並檢視其問題，雖然提出大方向的设计原則，然而缺乏序列性的探討，亦即並未檢視實質環境空間發展的轉變，是如何造成景觀生態結構的變遷及生境品質的變化。

第二節 研究目的

東海校園發展至今逾 55 年，校園空間規劃隨政策幾經轉變，校園實質環境空間也隨之變遷，部分原有的相思樹林及牧場轉為教學設施，植被嵌塊縮小甚至破碎化，可能對生境品質造成負面影響，然而這樣的影響其層面究竟有多大？而實質環境空間發展如何改變景觀生態結構，並進而影響生境品質？這三者之間的關係也值得研究，然而過去研究中對於這些議題並未進行深入探討。因此本研究主要目的為，以景觀生態理論觀點出發，針對東海校園生態面向進行檢視，探究實質環境空間發展、景觀生態結構與生境品質三者間的關係，了解校園環境需提升的部分，並給予提升方法及建議。以實質環境空間發展分期為基礎，具體的目標如下：

一、探討東海大學不同發展時期，校園實質環境空間發展變遷

依東海大學發展分期，探討各時期建物、公共設施、道路及植被的變動，包含面積、配置、區位、道路寬度和植被百分比等改變。

二、探討東海大學不同發展時期，校園空間景觀生態之結構變遷

依東海大學發展分期劃分各時期的景觀生態結構圖，檢視不同時期的土地使用情形及其所造成的景觀生態結構和功能上的改變，並進行東海大學校園生境品質議題的探討與分析。

三、分析東海大學不同發展時期之校園生境品質

校園生境品質分為兩個部分，生境面積指數及鳥類物種變化。

(一) 分析東海大學不同發展時期之校園生境面積指數

針對各時期的土地使用，將應用生境面積指數(BAF)不同表面型態擁有不同生物階層之棲息地的概念，對表面型態進行分類，計算各時期的生境面積指數，依其原則賦予景觀空間單元之自然度數值，作為環境規劃的生態棲地衡量標準，以及後續環境改善之參考依據。

(二) 探討東海大學不同發展時期之鳥類物種變化

收集東海大學不同發展時期的鳥類物種名錄、數量及分佈，比對各時期鳥類物種的異同之處，彙整消失物種或新增物種的棲息地，以推估物種變動可能的因素。

四、探究校園實質環境空間發展、景觀生態結構與生境品質三者間的連動關係

分析實質環境空間發展導致景觀生態結構何種改變，是否會影響生境品質，進而造成物種的變化。

第三節 研究範圍

將以台中市西屯區的東海大學作為研究範圍，東海大學座落於台中市西屯區大肚山山麓，面積為 140.4031 公頃，東西長 1,866 公尺，南北寬 1,092 公尺，全區原屬都市計畫文大用地（文大 8），經 94 年變更台中市計畫主要計畫第三次通盤檢討，變更為文教區（文教 15），分區如圖 1-3-1 所示。



圖 1-3-1 研究範圍圖 (台中市都市發展局, 2005)

第四節 研究流程與操作程序

本研究流程如圖 1-4-1 研究流程圖，在確認動機及目的後，針對「景觀生態結構」、「生境品質」及「東海校園發展歷程」等主題進行文獻回顧。並收集與彙整東海校園創校以來，不同發展時期的資料、數據及影像資料。利用彙整的資料，依空間發展歷程將東海校園分為數個時期，以文獻回顧的理論檢視各個時期東海景觀生態結構及生境品質，了解實質環境空間發展、景觀生態結構與生境品質間的關係模式。最後依據分析結果提出東海大學校園環境管理策略，並進一步給予改善建議方案。

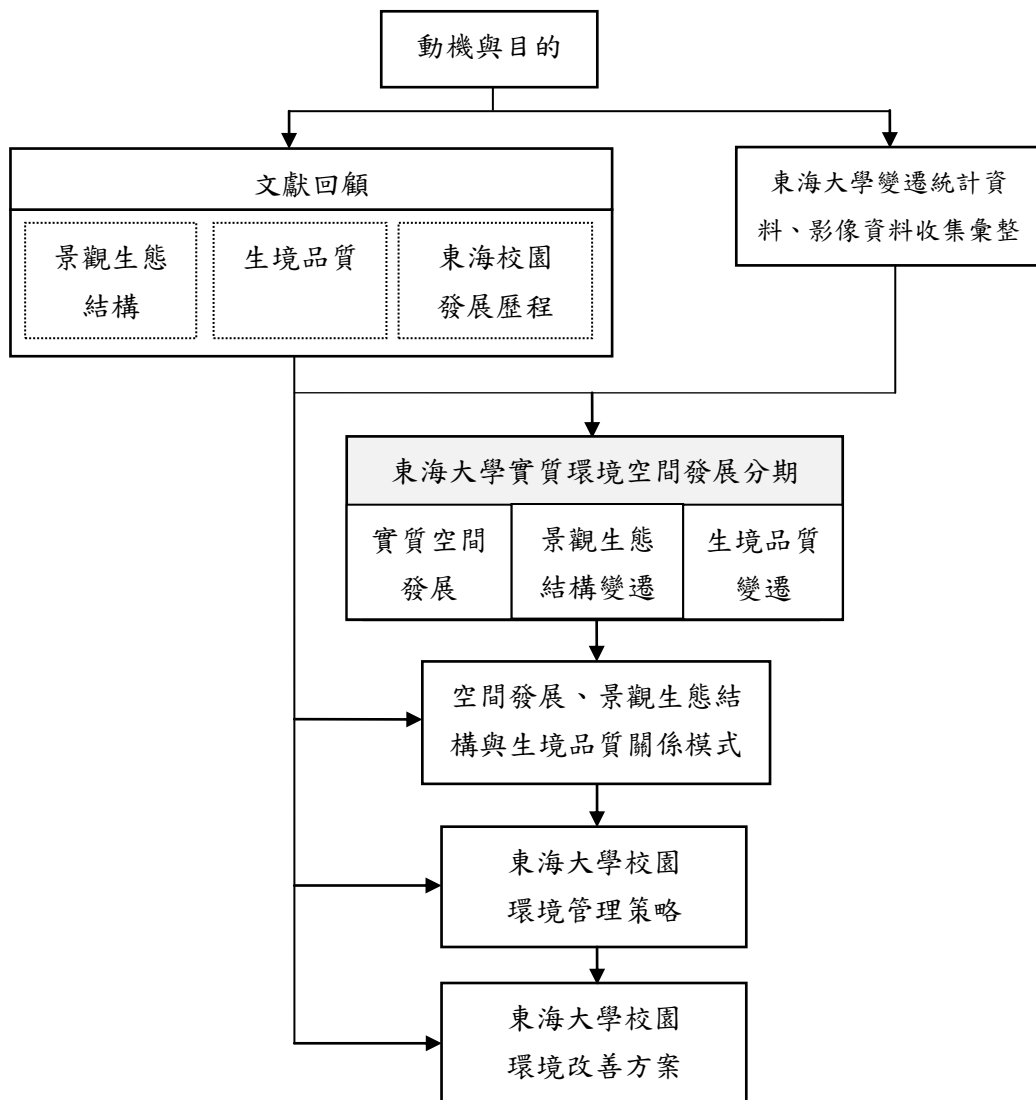


圖 1-4-1 研究流程圖

第五節 研究限制

由於研究部份使用前人的研究或機構所蒐集或記錄的資料，屬歷史性的資料，故有下列研究限制。

一、東海大學實質環境空間發展

依照第二章文獻回顧之東海大學空間發展分期，將發展分為八個時期。影像資料採用農林航空測量所（以下簡稱農林航測所）測拍攝照片，第一版像片基本圖為 1976 年拍攝的，由於資料限制，缺少創校前及創校初期（1958~1975）的像片基本圖，因此將分期一至分期三歸併成分期一，並且以文字記錄及過去照片輔助分析該時期的實質環境空間。此一做法可能影響該時期實質環境空間的精確度。

二、東海大學景觀生態結構變遷

景觀生態結構變遷採用農林航測所之航空照片及 1/5000 彩色正射影像圖進行判讀分析。校園空間發展分期二為 1979 年至 1983 年，分期三為 1984 年至 1993 年，但受限於農林航測所第二版像片基本圖為 1985 年拍攝的，與分期三部分重疊，將輔以實質環境建設年份之文字記載做調整。如：分期二之景觀生態結構分析圖，以 1985 年像片基本圖為基礎，將 1984 至 1985 年間新增建設新圖書館、女舍 20-22 棟、學人宿舍 SC 型第三批、IBA 中心，從圖面中刪去。此一做法可能將影響此一分期景觀生態結構分析的精確度。

三、東海大學生境品質變遷

（一）生境面積指數

生境面積指數分析時所需的表面型態判讀，採用資料與評定景觀生態結構變遷相同，因此面臨的限制及解決方法和「研究限制二、東海大學景觀生態結構變遷」相同，其做法可能將影響此一分期生境品質分析的精確度。

（二）物種變化

研究目的二欲評定不同發展時期之生境品質變化，其中以物種變化作為

評定項目之一。下列為探討東海大學不同發展時期物種變化之限制：

1. 以鳥類物種資料代表物種變化

物種包含細菌、古菌、原生生物、藻界、真菌、植物、動物等（中央研究院生物多樣性研究中心，2008），東海大學物種調查資料多屬片段性，無法依照時間序列進行整合分析。故採用資料相對完整性高的鳥類物種作為代表。

2. 鳥類資料缺漏不完整

東海校園鳥類物種資料有以下各種來源：(1)1968年東海生物系系刊東海生物，(2)謝孝同、陳炳煌、顏重威（1975）東海校園及鄰近的鳥類，(3)1981年東海生物系系刊東海生物，(4)李壽（1985）整理野鳥社資料，(5)翁榮炫（1991）東海大學校園鳥類資源調查及1991年、(6)1999年野鳥社資料，(7)東海大學生命科學系（2010）編著的東海校園常見動物暨真菌、苔蘚圖說。由於資料搜集之來源多樣，描寫敘述方式有所差異，造成資料缺漏不完整。如1981年資料為1975年資料直接進行累加，恐失去準確性；1985年的資料亦有相同問題。1991年有不同的資料來源，但兩份資料有所差異。1999年資料為東海野鳥社留存的部分資料，有缺漏並不完整。2010年為常見鳥類物種資料，有缺漏並不完整。再者，各份資料之間調查觀測方式的差異，使得觀測獲得的數量難以分析運用。

3. 大部分鳥類觀測紀錄缺少空間分佈資料

1981年部分鳥類有記錄觀測地點，1991年所有物種皆有記錄觀測點位，其他年份資料皆無記錄物種的空間分佈。由於上述兩項限制，使得鳥類資料之調查數量及空間分佈皆不適宜作為分析，故藉由比對其變動物種棲地環境的共通性，輔以環境照片及生境變遷文字記載等資料，加以分析探討。依據此一做法，可能影響鳥類物種分析結果的精確度。

第二章 文獻回顧

本研究目的在以景觀生態理論檢視東海校園景觀生態空間，針對「景觀生態結構」、「生境品質評估工具」及「東海校園發展歷程」等主題進行文獻回顧。

第一節 景觀生態結構

景觀是一嵌合體 (mosaic)，包含當地生態系統與土地利用的循環，是一組由相類似方式重複出現的，相互作用的生態系統所組成的異質性陸地區域。生態一般意指為生物有機體 (organism) 與他們環境之間互相影響的研究。景觀生態學 (landscape ecology) 探討關於景觀的生態學，學理原則普遍運用在各種類型的土地嵌合體上，從郊區到農業耕作、沙漠到森林等。這些原則可運用在原始自然地帶以及人類活動密集區 (Forman, 1995; Dramstad, Olson and Forman, 2001)。

景觀生態學以整體景觀尺度對景觀結構 (structure)、景觀功能 (function) 及景觀改變 (change) 三方面進行探討，景觀結構意指景觀要素 (landscape element) 或生態系統的分佈格局；景觀功能指的是這些景觀要素間的動物、植物、能量、礦質養分和水的流動；景觀改變探討景觀嵌合體隨時間的生態變化。構成景觀生態分布組合的景觀要素，按其型態與功能可劃分為嵌塊、廊道與基質 (Forman and Godron, 1986)。

下面將針對「景觀生態結構單元」及「景觀生態圖方法」進行回顧：

一、景觀生態結構單元

(一) 嵌塊 (patch)

嵌塊被定義為「外觀與性質上不同於周圍環境的非線性地區」，其內部會有些微的異質性存在，具體地講，嵌塊包括植物群落、湖泊、草原、農田、居民區等，因而其大小、類型、形狀、邊界以及內部均質程度都會顯現出很大的不同 (Forman, 1990)。由於形成原因不同，分為干擾嵌塊、殘存嵌塊、人為導入嵌塊、環境資源嵌塊、短生嵌塊，各嵌塊類型呈現不同的特性，以下分別說明。

1. 干擾嵌塊 (disturbance patch)

由於局部干擾而產生的，起因為自然干擾或人為干擾，例如採伐後的森林，草原火災。是具有最高的周轉率、持續時間最短、消失最快的嵌塊類型。

2. 殘存嵌塊 (remnant patch)

由包圍著一小塊未受干擾地區的大範圍干擾造成的，起因為自然干擾或人為干擾，如寒冷過後陽坡上留下的鳥巢、火災大火過後殘留的一片森林。

3. 人為導入嵌塊 (introduced patch)

人類將生物引進一個地區，就產生了引進嵌塊。由於環境資源的空間異質性或鑲嵌分布而引起。(1) 種植嵌塊 (planted patches) (2) 聚居地 (habitations)，例如：人、引進的動植物、不慎引入的害蟲、從異地移入的本地種、村落、城鎮。

4. 環境資源嵌塊 (environment resource patch)

由其內部的生物與周圍基質之生物有所不同而產生，這類嵌塊較穩定，雖生物物種嵌入及滅絕之動態過程一直存在著，但其變化水平較低，因此呈現比較穩定的狀態。

5. 短生嵌塊 (ephemeral patch)

由於群落間的相互作用或是環境因素正常而短暫的變化所產生的，其指的是生物及非生物環境的變化，而且變化程度較小，以致於某些物種逐漸適應了這些變化。

(二) 廊道 (corridor)

廊道是指景觀中與相鄰兩邊環境不同的線性或帶狀結構，常見的廊道包括農田間的防風林帶、河流、道路、峽谷、和輸電線路等。廊道類型的多樣

性，導致其結構和功能的多樣化，其重要結構特徵包括：寬度、組成內容、內部環境、形狀、連續性以及與周圍嵌塊或基質的作用關係，其中連結度是廊道結構的重要度量(Forman and Godron, 1986)。常常相互交叉形成網路，使廊道與嵌塊和基質的相互作用複雜化。歸納廊道的四種主要功能如下，1. 生境 (biotope)：可作為某些物種的棲息地；2. 傳輸通道 (conduits)：物種沿廊道遷移的通道；3. 過濾和抑阻作用 (filter and barrier effects)：可作為分隔地區的屏障或過濾器；4. 能量和生物的源頭或是匯集 (sink)：影響周圍基質的環境和生物源。這些功能都包括動植物的流動，後兩種功能還包括能量和礦質養分的流動。

廊道按其成因可分為干擾廊道、殘餘廊道、環境資源廊道、種植廊道等；按其寬度可分為線狀廊道 (line corridor) 及帶狀廊道 (strip corridor)。線狀廊道是指由邊緣物種佔優勢的狹長帶，如綠籬、公路等，主要由邊緣所組成，線狀廊道的寬度小於 12 公尺。帶狀廊道的寬度大於 12 公尺，其寬度是可以造成一個內部環境，含有內部物種，兩側都存在邊緣效應，所謂的邊緣效應指在邊緣地帶可以發現不同的物種組成和豐富度。

(三) 基質 (matrix)

判別基質的三個標準：1. 相對面積，其相對面積比景觀中其他任何嵌塊體大、2. 連結度，在景觀中的連結度最高、3. 動態控制，在景觀動態中起最重要作用。根據上述理論，基質為相對面積高於景觀中其他任何嵌塊類型的要素，它是景觀中最連續的部份，並形成景觀的背景。常見的有森林基質、草原基質、農田基質、城市用地基質等。在許多景觀中，其總體動態常常受基質所支配。

(四) 嵌合體 (mosaic)

是空間異質性中的其中一個類型，是由許多項目聚集而成的，而且嵌合體間有明顯的邊界。一個嵌合體可能只包含嵌塊和基質，或者也包含了廊道 (Forman, 1995)。

就整體而言，景觀結構單元的劃分並不具絕對性，在景觀生態系統中，尺度是絕對重要的，其掌握了觀察和研究的空間分辨力(Forman, 1995)，因此空間單元的區分是在不同的空間尺度下，相對性的劃分。就各別景觀結構單元而言，起源、大小、形狀及數量為研究嵌塊所需關注的重點內涵，而連接度及寬度對於廊道具有重要的控制作用，基質關注之重點為其連接度、孔隙度、邊界形狀等。

二、景觀生態圖的方法

以景觀生態分類系統的各級分類單元為製圖單元基礎，其表示了景觀生態圖的內容。景觀生態圖在城市生境中，扮演檢測地區生態價值、城市自然與文化結構下考量開發過程中群落生境的保護和管理等角色(Sukopp and Weiler, 2002; Yilmaz, Gülez and Kaya, 2010)。

Yilmaz 等人 (2010) 歸納出目前繪製景觀生態圖的製圖方法，可分為選擇性景觀生態圖 (Selective Biotope Mapping)、代表性景觀生態圖 (Representative mapping) 及綜合性景觀生態圖 (Comprehensive Biotope Mapping) 三大類。三大類景觀生態製圖方法共通的流程為，先確認土地使用類型，接著利用地理資訊系統進行生境類型的分類並繪製成地圖，最後結合土地使用類型及植栽種類作為決策管理的生物指標。

(一) 選擇性景觀生態圖 (Selective Biotope Mapping)

選擇性景觀生態圖，選擇重要且值得保育的生境地區加以繪圖(洪得娟，1994； Sukopp and Weiler, 2002; Yilmaz, Gülez and Kaya, 2010)，城市群落生境的選擇必須依其目的提出一套特殊的評估標準，在不同地區操作時使用不同的繪製準則，如 Duhme (1983) 於德國慕尼黑 (Munich) 操作的景觀生態圖法及 Wittig and Schreiber (1983) 在杜塞爾多夫 (Dusseldorf) 所發展的”評估鄉鎮與都市地區之自然保育重要開放空間的快速方法”。

在 Duhme 的方法中，調查植群、植相與動物分佈，並由航空照片輔助調查。其目標為 1.由生態觀點調查都市開放空間，2.生態重要地區的調查，3.以景觀生態與自然保育的觀點評估這些地區，4.為了保存都市中最小自然

地區與半自然地區。此方法將表現下列特徵之地區繪製於圖中，1.有豐富動植物與某些稀有種的出現者，2.原為動植物庇護地但已為土地密及使用所取代之地區，3.非汙染源地區，4.高結構性多樣化地區，5.提供遊憩訊息及接觸野生動物之高體驗的地區。經由上述原則，以 1：5000 的比例繪製城鎮景觀生態圖，畫出幾個值得保育的生境，其分為十二個類別：

1. 沼澤林帶 (woodland on fen)
2. 雜樹叢林 (coppiced woodland)
3. 砂礫平原中的森林 (woodland of the gravel plain)
4. 陡坡或河谷旁的森林 (woodland on scarps and valley sides)
5. 河岸森林 (riparian woodland)
6. 私人及公共公園及綠地 (private and public parks and green areas)
7. 樹籬、原野及都市樹林 (hedges, field and urban stands of woody)
8. 草本植物及樹林邊緣的草本植物 (plants, and fringes of woody plants along)
9. 殘骸荒地及演替階段 (old relics of heath and succession stages)
10. 缺乏滋養的基地 (on sites poor in nutrients)
11. 處於演替階段富含營養的基地 (succession stages on sites rich in nutrients)
12. 池塘和湖泊中的雜草及植被 (litter meadows and vegetation of ponds and lakes)
13. 未耕種的農業草地 (unimproved agricultural grassland)
14. 水體 (bodies of water)

Wittig 與 Schreiber (1983) 所發展的快速生態圖法 (rapid biotope mapping)，其目標為評估物種與生境保育價值，休閒及規劃部分並未列入考量。評估的標準：發展期 (生境的年齡及延續性)、地區的大小、稀少性、生境結構，依據上述四個標準評定生境是否具有特殊價值，評值方式如表 2-1-1 快速生態圖法評定表。

表 2-1-1 快速生態圖法評定表

Wittig 與 Schreiber (1983) 提出快速生態圖法，其評價城市群落生境的四種指標：稀有性 (R)、棲地功能 (H)、地區大小 (A)、生境發展期 (D)。

稀有性 (R)

- R0 = 在建成區中有許多類似的生境，最近距離在 500 公尺以內。
- R1 = 在建成區中有許多類似的生境，最近距離在 500-1000 公尺之間。
- R2 = 在建成區中有許多類似的生境，最近距離在 500-1000 公尺之間。
- R3 = 相似的生境的最近距離超過 2 公里，或在建成區中大約存在 5-10 個相似的生境。
- R5 = 在建成區中沒有類似的生境，但存在於都市其餘地區或鄰近的市鎮（最多約在市區邊界 5 公里以內）。
- R6 = 在建成區或當地周遭環境中（見 R5）沒有類似的生境，但有一些（超過 5 個）存在於所有的行政區都市內。
- R7 = 在整個行政區都市內相似的生境不超過 5 個。

棲地功能 (H)

- H0 = 幾乎完全是草地或被踐踏的群落
- H1 = 幾乎完全是一致的植栽結構，但並非草地或被踐踏的群落
- H2 = 兩種以上的植栽結構
- (H3, H4, 等等，比照上述。)

地區大小 (A) (公頃)

- A0 = 0.1
- A1 = 0.1 — < 1
- A2 = 1 — < 5
- A3 = 5 — < 10
- A4 = 10 — < 25
- A5 = 25 — < 50
- A6 = 50 — < 100
- A7 = 100 — 200
- A8 = ≥ 200

生境發展期 (D) (年)

- D0 = 1 — 2
- D1 = 2 — 5
- D2 = 5 — 10
- D3 = 10 — 20
- D4 = 20 — 50
- D5 = 50 — 100

一個開放空間若符合下列條件，則具有特別的生境價值：

- 生境發展期 (D)、稀有性 (R)、棲地功能 (H) 三個指標中至少一項獲評 5 分且地區大小 (A) 被評為 1 分以上者，或
- 生境發展期 (D)、稀有性 (R)、棲地功能 (H) 三個指標其中兩項 4 分以上且地區大小 (A) 被評為 1 分以上者，或
- 生境發展期 (D)、稀有性 (R)、棲地功能 (H) 三個指標皆至少 3 分以上且地區大小 (A) 被評為 1 分以上者，或
- 地區大小 (A) 至少 5 分以上，其它指標至少有兩個評分在 2 分以上。

資料來源：Wittig and Schreiber (1983)，本研究重新繪製

(二) 代表性景觀生態圖 (Representative mapping)

代表性景觀生態圖的方式，選擇一樣本基地，而這個樣本足以代表整個區域中的各種土地使用類型。

(三) 綜合性景觀生態圖 (Comprehensive Biotope Mapping)

綜合性景觀生態圖依其內容差異，可分為下列三種方法：

1. 植群社會-植相圖 (phytosociological- floristic mapping)

如洪得娟 (1994)，其回顧植相分類標準分有：各演替階級中具有特色的群叢 (先驅階段、極盛相、準極盛相等)、群系型態 (森林、大草原、灌木叢等)、週期性 (落葉性、半落葉性、常綠性)、植被覆蓋 (商業性針葉林、小型針葉林、闊葉林、灌木、茂密草地、草地、沼澤、裸露地、岩石、耕作地等)。

2. 生態同質區單元圖 (ecologically homogeneous space units)

3. 以土地使用型態及影響其使用型態的生境之生態因子，確認不同生境類型序列來製圖 (Sukopp, 1979)，其生境面積判斷之標準為：地理或土壤基礎、大小尺度、土地使用時期、密集維護與使用者、先前的土地使用型態、鄰地及先前的鄰地、城市中的位置 (與城市中心的關係) 等。

歸納上述景觀生態圖方法：選擇性景觀生態圖在分類上考量因素有「植栽、地形、養分、發展期」或「稀有性、棲地功能、地區大小、生境發展期」，其分類考量皆偏重於自然因素，選擇性景觀生態圖的優點在於時間需求短，支出成本低，但生境系統的網絡會被忽略 (Yılmaz et., 2010)。選擇性的生態圖是不足夠的，生境的評估應包括周遭的大環境。若是都市地區所發展的政策，應將都市的全部地區列入考量。不僅只考量特別有價值的生境，應將典型及普遍化的生境一併列入考慮 (洪得娟, 1994)；代表性景觀生態圖以具有「代表性」之樣本作為考量，東海大學面積 143 公頃，尺度相較於都市小，且難以在學校找到一處足以代表整個東海土地利用的樣本基地，此種繪圖方式並不適用；綜合性景觀生態圖在分類時考量自然因素之「植被調查、繁殖鳥類調查」並加入人為利用的部分「土地利用強度、土地利用類型」，對各生境進行描述分類。

第二節 生境品質評估工具

針對生境環境評估相關工具進行回顧、比較及分析，其中包含德國柏林於 1980 年代所提出的生境面積指數，2007 年西雅圖實施的西雅圖綠指數系統，邱薇之（2011）應用於台中都會公園的生境面積因子。

一、生境面積指數（Biotope Area Factor，BAF）









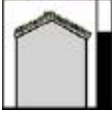
1980 年代德國提出生境面積指數（Biotope Area Factor，BAF）或稱「生物棲地指數」做為一種政策性的工具來彰顯環境議題，它類似其他的都市規劃輔助計算工具。柏林建立 BAF 的目標在於保存及創造都市中的生物棲息地，確保都市環境的綠化水準及視覺品質，並增加提供市民休閒娛樂的綠地機會水準。BAF 可應用在評估各種形式的土地利用棲地品質，如住宅區、商業區、公共設施等。柏林將 BAF 納入都市景觀計畫中，作為其環境規劃的衡量標準，為了達成市政府規定的生態棲地水準，開發者必須設法達到規定的 BAF 值，若沒有達到標準，就無法取得建築物執照(Senate Department for Urban Development, 1990)。

一個地區的 BAF 所代表的是這個區域中「有效的生態表面」(Ecologically-effective Surface) 面積和區域總面積的比重。有效的生態表面計算公式如下：

有效的生態表面積 = 特定型態表面積 × 生態權數。

BAF 依據不同類型之表面型態所能提供的養份、能量及生物階層進行量化。根據各種表面型態之蒸散效率、減低落塵、滲透率、儲存雨水、保護土壤、作為動植物棲息地之可用性等判定因素計算。透水、有植物覆蓋程度越高的表面，越適合生物棲息，不同的基地表面型態有著不同的生態有效度，因此被賦予一個生態有效權重，各種表面的 BAF 權重如下：

表 2-2-1 基地表面型態與生態有效權數

基地表面型態	特徵	生態有效權數
封死的硬鋪面 	不透水及空氣的表面，無植物生長，如水泥柏油	0.0
部分封死的硬鋪面 	無植物生長，但是水和空氣可以滲入，如馬賽克鋪面	0.3
半開放表面 	水和空氣可入滲、植物可生長的表面，如有短草覆蓋的礫石鋪面、木塊鋪面、透水鋪面	0.5
植栽覆面，但不與地下土壤接觸 	有植物覆蓋的表面，但土壤厚度小於 80 公分，且位於不透水人工構物之上，如地下停車場上的植栽區域	0.5
植栽覆面，但不與地下土壤接觸 	有植物覆蓋的表面，但土壤厚度大於 80 公分，且位於不透水人工構物之上，如地下停車場上的植栽區域	0.7
與地下土壤相連的植栽覆面 	有植物覆蓋的表面，且與地下土壤同為一體，容許植栽和動物成長的區域	1.0
雨水入滲(以屋頂面積計算) 	雨水透過現有的植物入滲以補注地下水	0.2
垂直的綠覆面(以不超過十公尺計算) 	有植物覆蓋的牆面	0.5
屋頂的綠覆面 	屋頂上以植栽充分覆蓋的表面	0.7

資料來源: Senate Department for Urban Development, (1990)

二、西雅圖綠指數 (Seattle Green Factor, GF)

2007 年 1 月西雅圖實施 Seattle Green Factor，在檢視柏林的 BAF 及馬爾摩 Malmo Quality Program 的生境指數的分類及權重後，西雅圖改善先前的系統，GF 目標立基於 Seattle 獨特的環境因素上，其生態有效權數如表 2-2-2。

GF 是一種多用途功能景觀的評價模式，尋求解決美學和功能性景觀之間模糊界線的創新策略。鼓勵種植植被層並增加雨水入滲，創造功能化的基地，能營造生物多樣性較高層次的設計。進一步可發展建築與景觀的形式之間的聯繫，並提升都市的生態系統。GF 以一種彈性、靈活的方法，調整城市綠色基礎設施的建設，以機能系統的總合為基礎，而非固定嚴格的標準。GF 只著重於量，而非這些評分項目的品質，GF 的規範基於經驗價值，將設計與生態過程結合，未經過檢驗，對於其成果未知。

GF 的規範運用於西雅圖下列幾種開發區域，一、任何含有超過 4 個住宅單位的新開發，二、任何含有超過 4000 平方英尺(371.60 平方公尺= 0.03716 公頃)的非住宅用途的新開發，三、任何含有超過 20 個汽車停車位的停車場。

表 2-2-2 西雅圖綠指數生態有效權數

基地表面型態與特徵	生態有效權數
Landscaped Area <24" Soil Depth 覆土深度小於 24 英吋	0.1
Landscaped Area >24" Soil Depth 覆土深度大於 24 英吋	0.6
Rain Garden 雨水庭園、溼地	1.0
Groundcovers <2' Height 地被小於 2 英呎高	0.1
Plants >2' Height 植栽大於 2 英呎高	0.2
Small Tree 小型樹木	0.3
Medium Tree 中型樹木	0.4
Large Tree 大型樹木	0.4
Large Existing Tree 現存大型樹木	0.8
Green Roof 2-4" Growth Medium 綠屋頂 2~4 英吋	0.4
Green Roof >4" Growth Medium 綠屋頂	0.7
Green Wall 牆面綠化	0.7
Water Feature 水池	0.7
Permeable Paving 6-24" Subgrade 透水性鋪裝路基 6~24 英吋	0.2
Permeable Paving >24" Subgrade 透水性鋪裝路基大於 24 英吋	0.2
Structural Soil Systems 結構土壤系統	0.1
Drought Tolerant/Natives 耐旱原生植物	0.1
Rainwater Cistern 雨水儲水箱	0.1
Public Visibility 公共可見性	0.1
Food Cultivation 糧食種植	0.1

資料來源: Jason Hirst, (2008)

三、邱薇之（2011）台中都會公園之永續景觀管理—生境面積因子方法應用

參考德國柏林及美國西雅圖的生境面積因子評估工具，歸納台中都會公園各種不同表面型態，再次進行分類，以專家法請相關領域之專家學者依據其意見，給予各表面型態之生態有效性的評值，如表 2-2-3 台中都會公園生境面積因子。

表 2-2-3 台中都會公園生境面積因子







表面型態描述	圖例	生態有效權數
封死的硬鋪面，不透水及空氣的表面，無植物生長 例：聯外柏油道路、園區內柏油自行車道		0.04
部分封死的硬鋪面，無植物生長，但是水和空氣可以滲入 例：主要步道、活動廣場		0.19
部分封死的硬鋪面，無植物生長，但是水和空氣可以滲入 例：木平台		0.28
半開放表面：水和空氣可以入滲、植物可以生長的表面 例：一般步道		0.34
半開放表面，水和空氣可以入滲、植物可以生長的表面 例：有短草覆蓋的礫石鋪面、植草磚		0.47
於建築表面之綠覆面 例：牆面綠化、綠屋頂		0.55

表 2-2-3 台中都會公園生境面積因子

表面型態描述	圖例	生態有效權數
封閉的水池，池中無植物生長，人工護岸		0.22
開放的水池、生態池、溼地，自然邊坡，並有水生及岸生植物		0.88
植栽覆面，但不與地下土壤接觸：有植物覆蓋的表面，位於不透水人工構物之上 例：道路安全島、停車場分隔島		0.37
短草草坪（土壤深度 0.3m 以上）		0.58
草花植物、矮灌木類（土壤深度 0.5m 以上，每 m ² 至少栽植 4 株以上）		0.72
中型樹木（疏葉喬木、棕櫚類，且土壤深度 1.0m 以上）		0.80
大型樹木（闊葉大喬木，且土壤深度 1.0m 以上）		0.86
密植區與生態復層（大小喬木、灌木、花草密植混種區，喬木種植間距 3.5m 以下，且土壤深度 1.0m 以上）		0.99

資料來源：邱薇之，（2011）

第三節 東海大學發展分期之過去研究

過去對校園發展進行分期的文獻有：東海大學校史（1981）、東海大學校園規劃報告（1995）、袁興言（2000）、東海大學校園景觀空間變遷（鄭禎樺，2001）。

一、東海大學校史

1982 年撰寫的東海大學校史中，依照校務、學校政策等因素將東海大學從

1953 年至 1980 年的發展分為七個時期：

(一) 創校經過 (1953~1955)

(二) 開創時期 (1955~1957)

(三) 成長時期 (1957~1966)，校園美化與校舍增建。

(四) 爭議時期 (1966~1972)，東海財務遭遇困難，政策轉變。

(五) 轉型時期 (1972~1978)，1973 年 2 月謝明山校長發表「東海大學五年計畫」，其中詳細訂定未來五年之招生人數及新增系所。為因應此計畫，新建築之興建，分別為：視聽大樓、男女生宿舍、圖書館擴建計畫、餐廳擴大計畫、藝術館擴建，並創辦實驗農場。

(六) 拓展時期 (1978~1980)，梅可望校長就任以後，採取擴展政策。梅校長於 1978 年進行了十項建設：新校門及附屬建築、電腦中心、創辦城區部、畜牧系實習豬舍、新語言實驗室、教學大樓、化學館、女生宿舍、學人宿舍、附屬小學教室。梅校長於 1980 年陸續進行數項建設：國際會議廳、機車庫、英語訓練中心新廈、校友會館、第二教學大樓。

(七) 回顧與展望 (1980~)。

二、東海大學校園規劃報告

1995 年撰寫的東海大學校園規劃報告中，以歷任校長任期作為分期，將東海大學從 1955 年至 1995 年的發展分為六個時期，描述其實質建設內容：

(一) 第一任校長：曾約農博士，1955 年 2 月至 1957 年 7 月。

於此時期完成的實質建設有：A，B，C HOUSE 各 10 棟 (1955)、行政大樓 (1956)、文學院 (1956)、男舍第 1-8 棟 (1956)、女舍第 1-5 棟 (1956)、D HOUSE (工友宿舍) 4 棟 (1956)、東大附小暨幼稚園 (1956)、圖書館 (今行政中心) (1957)、理學院 (1957)、男舍第 9-10 棟 (1957)、C HOUSE 12 棟 (1957)。

(二) 第二任校長：吳德耀博士，1957 年 8 月至 1971 年 7 月。

增設第三學院—工學院。於此時期完成的實質建設有：圖書館兩翼 (1958)、男舍第 12-16 棟 (1958)、男舍餐廳 (1958)、女舍第 9 棟 (1958)、醫務室 (1958)、懷恩中學 (1958)、體育館 (1959)、化工單操實驗室 (1959)、銘賢堂 (1959)、郵局 (1959)、奧柏林室 (信箱間) (1959)、校長公館 (1959)、學生活動中心 (舊) (1959)、女舍第 10 棟 (1959)、建築系館 (舊) (1961)、招持所 (1961)、路思義教堂 (1963)、藝術中心 (音樂系館)、宗教中心 (1963)、衛理樓 (女白宮) (1963)、舊校門 (1963)、E HOUSE 6 棟 (1963-1969?)、生物系館 (1964)、文理大道鐘樓 (1965)、普物實驗室 (1965)、C HOUSE 2 棟 (1965)、外文系館加建 (1966)、男單身教職員宿舍 (男白宮) 暨餐廳 (1966)、畢律斯氏鐘 (1966)、工學院 (1968)、衛理樓第二棟 (1968)、生物系館增建 (含溫室) (1969)、F HOUSE 4 棟 (1970)、女舍餐廳 (1970)、圖書館增建 (舊美術系館，今行政處室) (1971)。

(三) 代理校長：唐守謙博士，1971 年 8 月至 1972 年 6 月。

本期無建築物完工。

(四) 第三任校長：謝明山博士，1972 年 7 月至 1978 年 6 月。

此時期完成之建設有：茂榜廳 (視聽 V 大樓) (1973)、男舍第 11 棟 (1973)、懷恩中學教室增建 (1973)、婦女會館 (1973)、合作社及員工宿舍 (1973)、C HOUSE 4 棟 (1973)、E HOUSE 5 棟 (1973)、外文系館增建 (1974)、藝術中心琴房增建 (1974)、第三餐廳 (紅林餐廳) (1974)、第三餐廳 (紅林餐廳) 員工宿舍 (1975)、農牧場牛舍 (1975)、管理學院 (1976)、新建築系館 (1976)、女舍第 12、18 棟 (1976)、男舍第 17-18 棟 (1977)。

(五) 第四任校長：梅可望博士，1978 年 7 月至 1992 年 7 月。

此時期完成之建設有：法學院 (1979)、女舍第 14-17 棟 (1979)、學人宿舍 SA、SB 型各一棟 (批) (1979)、附小教室加建 (1979)、畜牧系實驗豬舍 (1979)、英語訓練中心 (1980)、化學系館 (1980)、男舍機車庫 (舊)

(1980)、農學院(1981)、學人宿舍 SA、SB 型各一棟(批)(1981)、校友會館(1982)、男舍第 19-20 棟(1982)、女舍第 19 棟(1982)、退休宿舍第一批(1982)、新東大附小(1983)、學人宿舍 SC 型第一、二批(1983)、畜牧系實驗鹿舍(1983)、新圖書館(1984)、女舍第 20-22 棟(1984)、學人宿舍 SC 型第三批(1984)、IBA 中心(1984)、牛奶加工廠(1985)、學人宿舍 SC 型第四批(1985)、中正紀念堂(1986)、新學生活動中心(1986)、操場東看台(1986)、新東大附小教室增建(1986)、夜間部大樓(1987)、學人宿舍 SC 型第五批(1987)、景觀系館(1989)、學人宿舍 SC 型第六批(1989)、教職員休閒中心(1989)、學人宿舍 SC 型第七批(1989)、新牛奶加工廠(1989)、邦華游泳池(1990)、食品加工廠(1990)、幼稚園(舊附小)教室增建(1990)、學人宿舍 SC 型第八批(1990)、退休宿舍第二批(1990)、化工系館(1991)、工設系館(1991)、生物系館增建(1991)、新宗教中心(1991)、男舍第 21 棟(1991)、女舍第 23 棟(1991)、學人宿舍 SC 型第九批(1991)、退休宿舍第三批(1991)、化學系館增建(1992)、學人宿舍 SA 型第三批(1992)、退休宿舍第四批(1992)、教職員宿舍區果菜市場(1992)。

(六) 第五任校長：阮大年博士，1992 年 8 月至 1995 年 7 月。

此時期完成之建設有：新外文系館(原地改建)(1994)、綜合教學大樓(1994)。

(七) 第六任校長：王亢沛博士，1995 年 8 月~

此時期完成之建設有：男女生宿舍(1999)、科技大樓(2001)。

三、袁興言

於大學校園設計中將校園空間依據其特質分為：創校新設時期、快速成長期、成熟整理期，針對各大學在不同時期的規劃而試圖歸納出的一般特性。

表 2-3-1 大學校園空間及規劃取向分期表

	創校新設時期	快速成長期	成熟整理期
特質	古典大學	普遍教育	多元取向
規劃取向	紀念性空間塑造 民俗/仿古風格 總配置計畫	機能滿足 個別風格表現	政策參與-歷史性建築 場所意象塑造
空間模式	單一模式	單一模式擴張 原生模式變形 複數模式	模式修補、更新、重建
空間使用	土地廣闊 校園意象初建	需求導向 土地快速開發 大型個案件建築	土地使用緊迫 校園意象變遷 空間品質下降
主導機制	創校者 創校校園規劃設計者	校園行政體系 個案建築設計者	行政體系 建築設計者 一般師生 公共意見團體
案例 東海大學	文理大道區	大學路與力行路地區、圖書館中正堂	1995 年景觀調查、校園整建計畫

資料來源：袁興言（2000）

四、東海大學校園景觀空間變遷

以袁興言之分類為基礎，將東海大學校園空間分為五個時期：校園景觀空間新設期（1952~1970）、校園景觀空間轉型期（1971~1977）、校園景觀空間擴張期（1978~1983）、校園景觀空間巨變期（1984~1998）、重新思維期（1999 之後）（鄭禎樺，2001）。

（一）校園景觀空間新設期（1952~1970）

校園規劃者面對之條件單純，主要為自然景觀元素（如地形、氣候...）

並配合學校創校的教育理念。主要建築物在此時展現強烈的風格，奠定整個校園景觀之基礎。

(二) 校園景觀空間轉型期 (1971~1977)

相對於新設期，校園創立初期處理的是「校園」，而後繼者處理的是「建築物」。此時期整體景觀架構變化程度不大，但因新校舍與原有的校園語彙不同，造成對創校初期景觀空間的衝擊。

(三) 校園景觀空間擴張期 (1978~1983)

招生人數持續擴張，導致校園教學空間不足，教學區勢必擴張其範圍，在空間固定的校地裡，代表的是校園另一空間的被侵蝕。

(四) 校園景觀空間巨變期 (1984~1998)

校園的快速成長遠超過創校時總配置計畫的預定容量，在既有配置計畫約束力失效後，校內建築即成脫韁之勢，依空間需求及預算額度自由發展。

(五) 重新思維期 (1999 之後)

既存大學在無法忍受快速成長的問題或土地等有限資源已接近浩劫時，往往以第二次校園規劃開始重新檢討和整理各種校園空間由於開發所造成的問題。男科技大樓與女生宿舍完工後，使人們重新思維新建設對校園景觀空間的影響。第二教學區在需求與原教學區已飽和的情況下，被作為校園新的發展方向。

鄭禎樺 (2001) 比照袁興言之分類基礎將東海大學校園空間分期及其內涵進行整理，如表 2-3-2。

表 2-3-2 東海大學空間分期表

	校園景觀空間 新設期 (1952~1970)	校園景觀空間 轉型期 (1971~1977)	校園景觀空間 擴張期 (1978~1983)	校園景觀空間 巨變期 (1984~1998)	重新思維期 (1999 之後)
特質	古典大學	普遍教育	普遍教育	普遍教育	多元取向
規劃 取向	紀念性空間塑造 俗/仿古風格 總配置計畫	機能滿足 個別風格表現		個別風格表現	政策參與-歷史 性建築 場所意象塑造
空間 模式	單一模式	單一模式擴張	原生模式變形	複數模式	模式修補、更 新、重建
空間 使用	土地廣闊 校園意象初建	需求導向	土地快速開發	大型個案建築 土地快速開發 需求導向	土地使用緊迫 校園意象變遷 空間品質下降
主導 機制	創校者 創校校園規劃 設計者	校園行政體系 個案建築設計 者	校園行政體系	校園行政體系 個案建築設計 者	行政體系 建築設計者 一般師生 公共意見團體
案例 東海 大學	文理大道區	大學路與力行 路地區	農學院、社會科 學院、景觀系	圖書館中正堂 區 1995 年景觀調 查、校園整建計 畫	東海大學校區 規劃

資料來源：(鄭禎樺，2001)

上述文獻對校園分期可分為三大因素：校長任期、校務及學校政策、校園空間特質。本研究欲針對東海大學校園實質空間進行評定，故參酌上述校園發展分期，並以實質空間建設為分期之主要依據。

第三章 研究方法

第一節 研究步驟

本研究主要目的為，以景觀生態理論觀點出發，針對東海校園生態面向進行檢視，探究實質環境空間發展、景觀生態結構與生境品質三者間的關係，分析空間變遷導致景觀生態結構何種改變，是否會影響生境品質，進而造成物種的變化。故所需收集的資料包含東海大學空間發展歷程，及判讀景觀生態結構及生境品質的圖面資料。研究步驟如圖 3-1-1 研究步驟圖。

(一) 文獻檔案蒐集

針對東海大學空間發展、景觀生態結構及生境品質等面向進行文獻檔案蒐集。空間發展所需之資料，包含校園發展歷程之文字資料、實質建設影像資料。景觀生態結構所需資料，包含判讀景觀生態結構之影像資料、過去影像照片、輔助性文字記錄等。生境品質蒐集能判讀表面型態之影像資料、過去影像照片及文字記錄等。

(二) 分析單位劃定

上述文獻檔案蒐集後的結果，首先將東海大學 1958 年創校以來的圖面資料，依空間發展特性進行分期，作為後續劃定、分析、比較的時間分析基礎單位。應用影像資料以同質單元之概念，劃分空間單元，作為後續分析與比較之空間基礎單位。

(三) 實質空間發展分析

依上述劃定之空間分析單位及時間分析單位，對建物、公共設施、道路及植被四個大項目進行分析。

(四) 景觀生態空間結構分析

依照分類的時期及空間單位，運用農林航測所之航空影像及正射影像圖進行景觀生態結構單元劃定，其工作項目包含制定劃定單位的類別。並針對

劃定完成後的圖面進行景觀生態結構分析。

(五) 生境品質評定

其含括生境面積指數評定及鳥類物種變化分析兩個部分，生境面積指數評定的部分，首先彙整第二章文獻回顧之生境品質評定工具，確認東海大學所涵蓋的生境面積指數操作之表面型態，接著利用文獻檔案蒐集來的圖資判讀各表面型態，並計算各單位的生態有效權數。鳥類物種變化分析的部分，使用鳥類物種次級資料，比較各時期之物種異同，比對其棲地習性推論變動因素。景觀生態結構及生境面積指數，皆運用地理資訊系統(Geography Information System, GIS)依時間序列建置為資料庫。

(六) 空間變動、生境品質、生態質量關係探討分析

綜合上述評定結果，探討實質環境空間、景觀生態結構與生境品質三者間的關係模式。

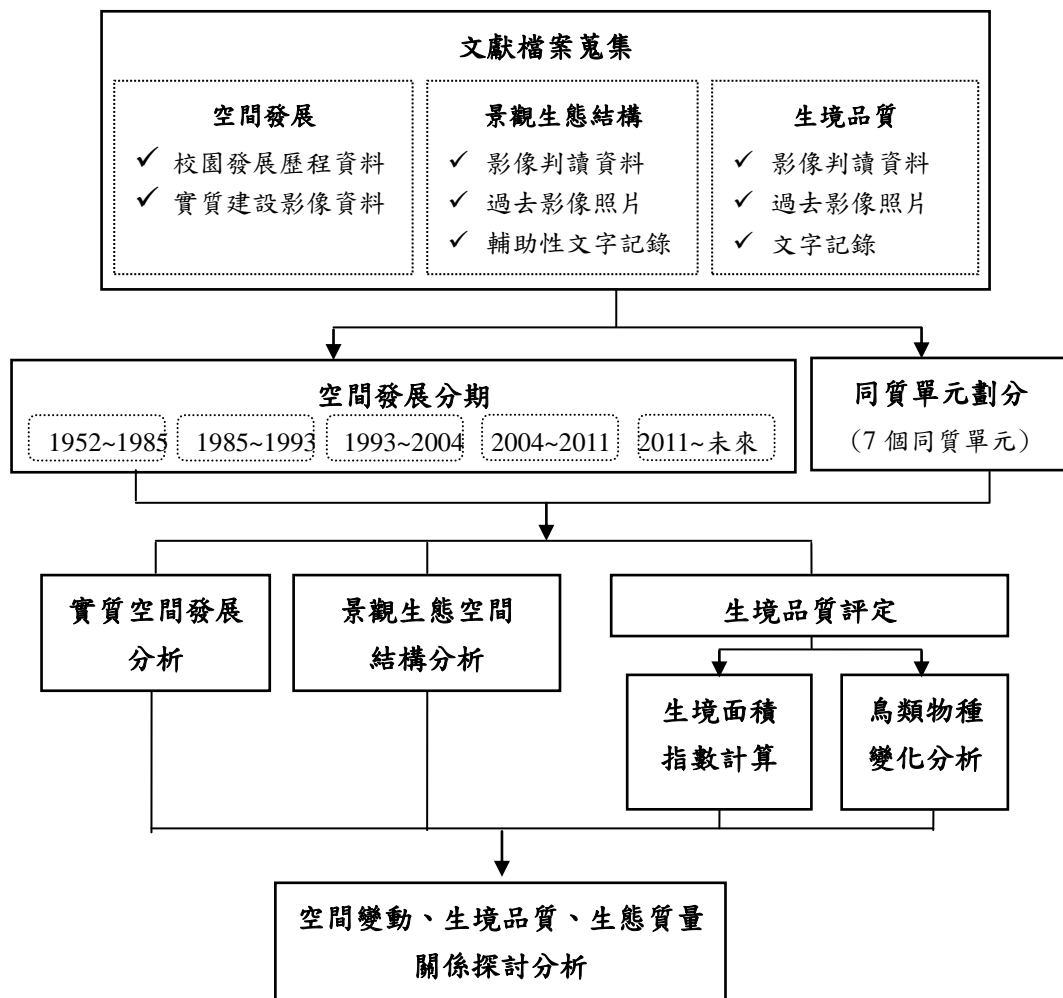


圖 3-1-1 研究步驟圖

第二節 研究基地

本研究範圍為東海大學校區，位於台中市的西南方。南邊緊臨台中工業區，台中都會公園及中部科學園區位於其北方，東側為舊台中市行政範圍，屬於人為開發較高的區塊，西邊鄰接大度山，研究範圍位在自然與人為的交界處，如圖 3-2-1。



圖 3-2-1 研究基地圖

第三節 資料蒐集

依研究目的，研究需要收集的資料包含東海大學空間發展歷程，及判讀景觀生態結構及生境品質的圖面資料。

一、東海大學實質環境空間發展

(一) 校園發展歷程書面資料

彙整關於東海大學創校以來之實質環境發展歷程的文獻資料，如校史、研究報告、東海大學規劃報告書等。

(二) 實質建設影像資料

依照第二章文獻回顧之東海大學空間發展分期，將發展分為八個時期。影像資料採用農林航測所之航空照片及 1/5000 彩色正射影像圖，由於資料限制，分期一和分期二缺乏圖資，將分期一至分期三歸併成分期一。東海校園在 2012 之後的幾年裡，第二教學區將有許多新的建設，這方面資料的取

得，則由總務處營繕組協助取得相關資料。最後採用的圖面資料如表 3-3-1，1976 年 First photo basic、1985 年 Second photo basic、1993 年 Third photo basic、2002 年及 2009 年的彩色正射影像圖、未來開發計畫圖，作為後續景觀生態結構及生境品質之圖面分析基礎資料。

表 3-3-1 圖面資料

發展分期	選用	影像資料年份	圖資類型	資料來源
時期一	① 1952~1957			缺
	② 1958~1971			缺
	③ 1972~1978	●	1976 / 民國 65	航空照片 First photo basic 農林航測所
時期二	④ 1979~1983	●	1984.1985 / 民國 73.74	航空照片 Second photo basic 農林航測所
時期三	⑤ 1984~1993	●	1991-1993 / 民國 80-82	航空照片 Third photo basic 農林航測所
時期四	⑥ 1994~2004		1994 / 民國 83	航空照片 Forth photo basic 農林航測所
			2000 / 民國 89	彩色正射影像圖 農林航測所
		●	2002 / 民國 91	彩色正射影像圖 農林航測所
時期五	⑦ 2005 之後	●	2009 / 民國 98	彩色正射影像圖 農林航測所
時期六	⑧ 開發計畫	●	未來	開發計畫圖 總務處

二、景觀生態結構變遷

景觀生態結構變遷分析所需判釋的基礎圖面資料，1985 年至 2009 年採用農林航測所之航空照片及 1/5000 彩色正射影像圖；2009 年至 2012 之後的年份，則以總務處營繕組提供的相關資料作為判讀。最後採用的圖面資料如表 3-3-1，1976 年 First photo basic、1985 年 Second photo basic、1993 年 Third photo basic、2002 年及 2009 年的彩色正射影像圖及未來開發計畫圖。

三、生境品質評定

(一) 生境面積指數計算

生境面積指數計算需可判讀表面型態之影像資料，與上述相同，1985年至 2009 年採用農林航測所之航空照片及 1/5000 彩色正射影像圖；2009 年至 2012 之後的年份，則以總務處營繕組提供的相關資料作為判讀。

(二) 鳥類物種變化分析

為獲得自創校以來東海大學校園鳥類資源調查資料，收集過去前人的研究或社團組織所蒐集或記錄的資料。資料類型包含書籍、期刊、調查記錄、社團會報。

表 3-3-2 鳥類物種資料

發展分期	資料年份	資料來源	資料內容	資料問題
時期一	1952	東海生物系 (1981)	鳥種數量 94 種	
	1968			
	1978			
時期二	1979	東海生物系 (1981)	鳥種數量 94 種	累加前一個年份的資料，恐失準
	1983			
時期三	1984	1. 野鳥社 (1991)	鳥種數量 50 種	兩份資料內容不完全相同
	1993			
時期四	1994	野鳥社 (1999)	部分鳥種	不完整
	2004			
時期五	2005 之後	東海生命科學系 (2010)	常見鳥種	不完整
時期六	開發計畫	-	-	-

第四節 資料分析

一、東海大學實質環境空間發展

彙整關於東海大學創校以來發展歷程的文獻資料，參佐過去東海校園發展分期之研究，以東海校園實質空間建設做為主要考量，分析各時期空間發展特性，

提出東海校園空間發展分期，作為景觀生態結構及生境品質評定之時間分析單位，共分為六個時期：1952年～1978年、1979年～1983年、1984年～1993年、1994年～2004年、2005年之後及未來校園。在東海大學空間發展分期下，依建物、公共設施、道路、植被四個項目分別描述實質空間建設內容，其細目如表 3-4-1 景觀生態圖分析項目。建物分析細目包含建物面積、型式、配置；公共設施分析細目包含面積及區位；道路分析寬度及區位兩個項目；植被以物種及其面積作為分析項目。

表 3-4-1 實質空間發展分析項目

項目	建物	公共設施	道路	植被
分析 細目	✓ 面積 (m ²)	✓ 面積 (m ²)	✓ 寬度 (m)	✓ 物種
	✓ 建物型式	✓ 區位(鄰接)	✓ 區位(鄰接)	✓ 面積 (m ²)
	✓ 配置			

二、景觀生態結構變遷

在東海大學發展分期下，依景觀生態學理論劃定各時期的景觀生態結構圖，檢視不同時期的土地使用情形及其所造成的景觀生態結構和功能上的改變。景觀結構描述生態單元間的空間關係，其涵括兩個面向：第一個面向是組成，指的是組成元素的類型、數量及範圍；第二個面向是型態 (pattern)，指的是景觀元素的空間特徵、排列、位置、方向，是一種「整體性」的概念 (Leitao, Miller, Ahern and McGarigal, 2006)。

(一) 劃分景觀空間同質區

為了分析比較不同分期的景觀生態結構，首先劃分景觀空間同質單元，依據美國土地管理局的視覺資源經營管理系統 (Visual Resource Management, VRM) 的劃分及評估因子作為劃分景觀空間同質區的標準，雖然此系統是以評估視覺景觀為目標，但其劃分及評估標準如地貌、植被、水域、人為改變等，與景觀生態的概念相符，故用來作為劃分標準，第一是具同質性，以景觀整體而言，為一種明顯的一體感或一致性的景觀同質單元；第二是以廊道作為劃分界線，如河溝、道路等。資料來源以鳥類物種最豐富的 1985 年

作為基準圖年分，採用農林航測所第二版像片基本圖作為劃分同質區的基準圖，將東海大學校園劃分為七個景觀空間同質區（詳圖 3-4-1）。

同質區 A 位於東海校園西側，幾乎佈滿相思樹林，男生宿舍分佈其中；同質區 B 位於東海校園西南側，學院坐落於此分區；同質區 C 位於東海校園北側，此區的建設以體育設施為主；同質區 D 位於東海校園南側，空間機能以學生活動區域、女生宿舍及教師宿舍為主，人為建設鑲嵌於喬木之中；同質區 E 位於東海校園北側偏東，此區的空間機能以附中、附小及教師宿舍為主，人為建設鑲嵌於喬木之中；同質區 F 位於東海校園南側偏東的位置，此區的空間機能以教師宿舍為主，人為建設鑲嵌於喬木之中；同質區 G 位於東海校園東側，此區的空間機能以農牧場、農業加工設施為主，同質區 G 幾乎佈滿了牧草，是東海校園相對空曠的區域。

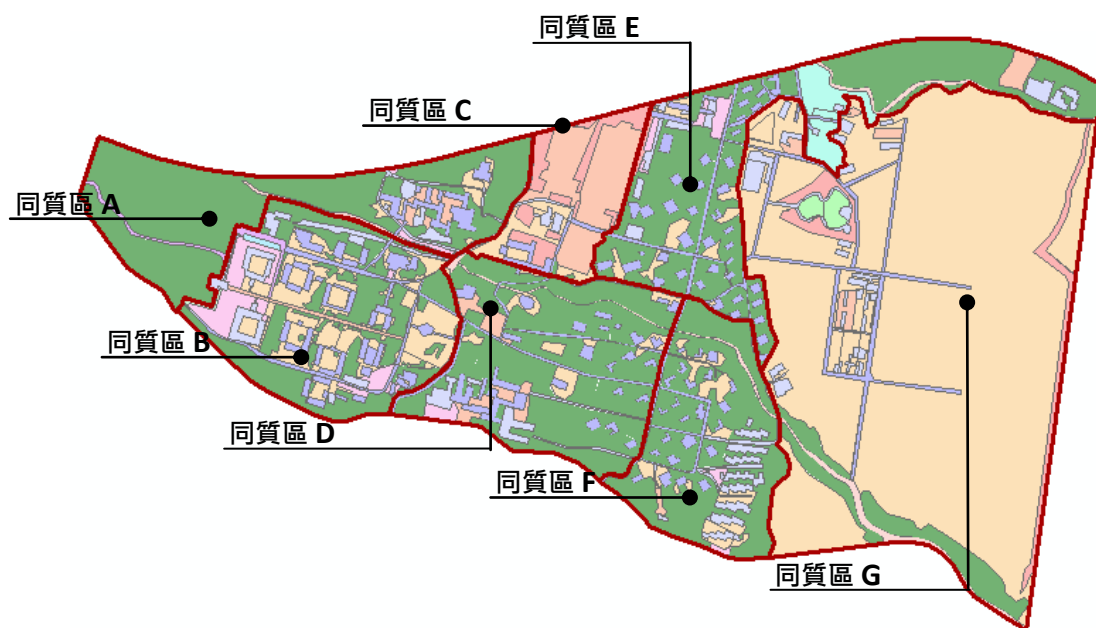


圖 3-4-1 景觀空間同質區圖

（二）空間分析尺度

景觀生態結構的分析分為兩種分析尺度：一為分區景觀尺度，探討各同質區內的各種嵌塊（patch）與鄰近土地使用的景觀生態結構特性；另一種為整體校園尺度，將東海校園視為一整個嵌合體(mosaic)。

（三）景觀要素分類

依景觀生態學理論探討單元之重要因素，如：單元形成之源起及單元組成元素做為分類依據。景觀生態圖以表 3-4-2 景觀生態單元分類，將像片基本圖上相對均質的單元劃分為喬木嵌塊、喬木廊道等單元。

表 3-4-2 景觀生態單元分類

	喬木	草本灌木	水域	人造設施
嵌塊(Patch)	喬木嵌塊	草本灌木嵌塊	水域嵌塊	人造設施嵌塊
廊道(Corridor)	喬木廊道	草本灌木廊道	水域廊道	人造設施廊道
基質(Matrix)	喬木基質	草本灌木基質	-	-

(四) 景觀生態結構分析內容

景觀生態結構分析內容包含景觀空間同質區及整體校園種兩種分析尺度，各種尺度的分析項目如表 3-4-3 景觀生態圖分析項目所示。同質區分析尺度分析個別嵌塊及其周邊景觀，整體校園以探討景觀嵌合體的結構特性。

表 3-4-3 景觀生態圖分析項目

分析 尺度	同質單元分區		整體校園
	個別嵌塊	景觀背景	景觀嵌合體
	Individual patches	Landscape context	Landscape mosaic
分析 項目	✓ 尺寸 Size	✓ 相鄰土地使用 Adjacent land-use	✓ 適宜棲息的範圍 Extent of suitable habitat
	✓ 形狀 Shape	✓ 周圍景觀中的棲地百分比 Percentage of habitat in surrounding landscape	✓ 構成 Composition
	✓ 類型及起源 Patch type	✓ 結構連接度 Structural connectivity	• 組成 compositional gradients
	✓ 核心區 Core area	✓ 孤立性(相距) Isolation (distance from)	• 多樣性/均勻度 diversity/evenness
	✓ 條件 Condition	• 近鄰 nearest neighbour	• 嵌塊類型的數量 number of patch types
	✓ 干擾歷史 Disturbance history	• 相同物種 conspecific population	✓ 配置 Configuration
		• 類似的嵌塊類型 similar patch type	• 聚集 aggregation
			• 嵌塊數量 number of patches (subdivision)
			• 結構連接度 structural connectivity

修改自：Bennett, Radford, Haslem (2006)

三、生境品質評定

生境品質的評定有兩種方式，第一是生境面積指數（Biotope Area Factor，BAF）計算，第二種是鳥類物種變化分析。

（一）生境面積指數計算

生境面積指數（Biotope Area Factor，BAF）是德國柏林都市發展局 1980 年代提出做為一種政策性的都市規劃輔助計算工具，BAF 依據不同類型表面型態的屬性作為判定因素，透水性、有植物覆蓋程度越高的表面，生態有效權數越高，越適合生物棲息。BAF 以一基地為計算單位進行量化，將基地內的所有部分表面型態加總產生一數值。2007 年西雅圖將美學及暴雨儲留加入生態有效權數的判定，改善先前系統的分類及權重。邱薇之（2011）參考先前的系統，歸納台中都會公園各種表面型態並再次進行分類，以專家法重新賦予各表面型態之生態有效性的評值。由於研究尺度及環境因素相較之下與邱薇之（2011）相似，故選用邱薇之（2011）生境面積因子作為評估工具。

1. 空間分析單位/尺度

分析單位分為兩個尺度，一為整體校園尺度，將東海校園視為一個基地；另一為分區尺度，依景觀空間同質區作為計算單位，共計七個單位，如圖 0-0 景觀空間同質區圖。

2. 生境面積指數表面型態及權重

生境品質評定工具選用邱薇之（2011）生境面積因子，將其應用於東海大學生境評定上，其表面型態及權重如下表 3-4-4 生境面積指數表面型態及權重，東海校園中各種表面型態的生態性序列如圖 3-4-2。

表 3-4-4 生境面積指數表面型態及權重

判別因素	表面型態	權重
鋪面、表面	完全封死的硬鋪面 不透水及空氣的表面，且無植物生長。例：柏油道路、柏油自行車道	0.04
	部分封死的硬鋪面 水和空氣可以滲入，不與地面土壤接觸。例：木平台、觀景平台	0.28
	部分封死的硬鋪面 水和空氣可以入滲，但表面無植物生長。例：主要步道、活動廣場	0.19
	部分開放的表面 水和空氣可以入滲，且表面縫隙可生長植物。例：一般步道	0.34
	半開放表面 水和空氣可入滲、植物可生長的表面。例：有短草覆蓋的礫石鋪面、植草磚，此種鋪面形式	0.47
植栽與土壤深度	有植物覆蓋的表面 位於不透水人工構物之上。例：道路安全島、停車場分隔島	0.37
	短草草坪 土壤深度 0.3m 以上	0.58
	草花植物、矮灌木類 土壤深度 0.5m 以上，每 m ² 至少栽植 4 株以上	0.72
	中型樹木 疏葉喬木、棕櫚類，且土壤深度 1.0m 以上	0.80
	大型樹木 闊葉大喬木，且土壤深度 1.0m 以上	0.86
	密植區與生態複層 （大小喬木、灌木、花草密植混種區，喬木種植間距 3.5m 以下，且土壤深度 1.0m 以上）	0.99
額外加分	於建築表面之綠覆面 牆面綠化、綠屋頂	0.55
	封閉的水池 池中無植物生長，人工護岸	0.22
	開放的水池、生態池、溼地 自然邊坡，並有水生及岸生植物	0.88

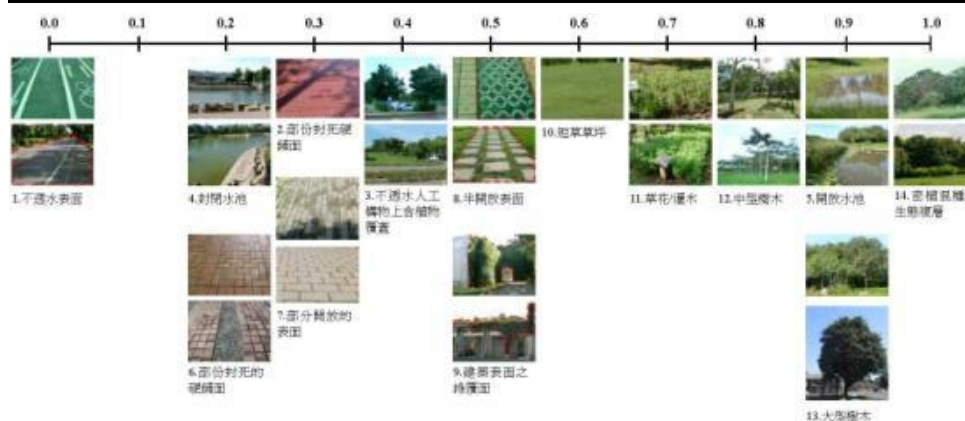


圖 3-4-2 東海大學表面型態生態序列

(二) 鳥類物種變化分析

生境係指某一環境條件的地區，包含區域內的物種群體(行政院環境保護署，2011)，可藉由基礎生態調查資料以了解某區塊的生境品質。物種包含細菌、古菌、原生生物、藻界、真菌、植物、動物等(中央研究院生物多樣性研究中心，2008)，東海大學物種調查資料多屬片段性，無法依照時間序列進行整合分析，故採用資料相對完整性高的鳥類物種作為代表。東海大學校園鳥類物種受限於各份資料所呈現的內容差異、調查方法等因素，無法進行全面性分析。就下列三項資料分析結果綜合評定。

1. 彙整各時期鳥類物種名錄及空間分佈。
2. 比對各時期物種異同處，增加及消失之鳥類物種。
3. 針對前述增加或消失的鳥類物種，蒐集其棲息習性，佐以環境相片及文字記載，推論其變動因素。

第四章 研究結果與分析

第一節 東海大學空間發展分期

依據過去研究之校園發展分期，並以東海校園實質空間建設做為主要考量，佐以東海大學校園實質環境發展歷程之文獻資料整理，並考量資料收集等因素，針對東海校園提出下列分期，作為分析之時間單位：

一、校園景觀空間原型擴充期（1952~1978）

由於資料限制，此時期包含三個階段：校園景觀空間新設期（1952~1957）、校園景觀空間原型擴充期（1958~1971）、校園景觀空間轉型期（1972~1978）。

（一）校園景觀空間新設期（1952~1957）

東海大學創校前的大肚山原貌如圖 4-1-1 和圖 4-1-2，此時期東海從無到有，依照計畫逐年進行工程，成為現今校園之雛型。文學院、行政大樓已完成，但在 1957 年 9 月以前的文理大道尚未整地興建，如圖 4-1-3。教師宿舍採格子狀分割 45 度角配置型態，如圖 4-1-4 教師宿舍配置圖，校園內植栽樹木尚未成林，各建築群間隔兩百公尺遠。校園景觀空間新設時期的東海校園空間配置圖，如圖 4-1-5。



圖 4-1-1 創校前大肚山原貌 1
資料來源：東海大學校史



圖 4-1-2 創校前東海大肚山原貌 2
資料來源：東海大學校史



圖 4-1-3 1957 年文理大道原貌
資料來源：東海大學校史



圖 4-1-4 教師宿舍配置圖

各年份的實質建設如下：

1955 年：A，B，C HOUSE 各 10 棟

1956 年：行政大樓、文學院、男舍第 1-8 棟、女舍第 1-5 棟、D HOUSE（工友宿舍）4 棟、東大附小暨幼稚園

1957 年：圖書館（今行政中心）、理學院、男舍第 9-10 棟、C HOUSE 12 棟



圖 4-1-5 校園空間變遷圖：校園景觀空間新設期（1952~1957）

（二）校園景觀空間原型擴充期（1958~1971）

依循創校初期校園規劃之原則進行，此時期校園開發及建設已達計畫規模，如圖 4-1-6 東海鳥瞰照，維持小班制教學型態。1958 年校園整地、植樹與文理大道鋪建，當時的樣貌如圖 4-1-7，1965 年文理大道鐘樓完成，鐘樓後（西）方是一片相思林，如圖 4-1-8。在此分期下擴充教師宿舍，其配置延續原有型態但改為雙併式設計。校園景觀空間原型擴充期的東海校園空間配置圖，如圖 4-1-9。



圖 4-1-6 東海鳥瞰照
資料來源：東海大學第八屆畢業紀念冊



圖 4-1-7 1958 年文理大道
資料來源：東海大學校史



圖 4-1-8 1957 年文理大道原貌
資料來源：東海大學第十六/十一屆畢業紀念冊

各年份的實質建設如下：

1958 年：圖書館兩翼、男舍第 12-16 棟、男舍餐廳、女舍第 9 棟、醫務室、懷恩中學

1959 年：體育館、化工單操實驗室、銘賢堂、郵局、奧柏林室（信箱間）、校長公館、學生活動中心（舊）、女舍第 10 棟

1961 年：建築系館（舊）、招持所

1963 年：路思義教堂、藝術中心（音樂系館）、宗教中心、衛理樓（女白宮）、舊校門、E HOUSE 6 棟

1964 年：生物系館

1965 年：文理大道鐘樓、普物實驗室、C HOUSE 2 棟

1966 年：外文系館加建、男單身教職員宿舍（男白宮）暨餐廳、畢律斯氏鐘

1968 年：工學院、衛理樓第二棟

1969 年：生物系館增建（含溫室）

1970 年：F HOUSE 4 棟、女舍餐廳

1971 年：圖書館增建（舊美術系館，今總務處）



圖 4-1-9 校園空間變遷圖：校園景觀空間原型擴充期（1958~1971）

（三）校園景觀空間轉型期（1972~1978）

招生人數持續擴張，學生人數驟增為創校時之四倍，新的擴建產生，主要延著東大溝興建而非往文理大道延伸，德耀路重要性漸漸提高。新校舍與原有的校園語彙不同，如茂榜廳（V大樓）及新建築系館。

各年份的實質建設如下：

1973 年：茂榜廳（視聽 V 大樓）、男舍第 11 棟、懷恩中學教室增建、婦女會館、合作社及員工宿舍、C HOUSE 4 棟、E HOUSE 5 棟

1974 年：外文系館增建、藝術中心琴房增建、第三餐廳（紅林餐廳）

1975 年：第三餐廳（紅林餐廳）員工宿舍、農牧場牛舍

1976 年：管理學院、新建築系館、女舍第 12、18 棟

1977 年：男舍第 17-18 棟



圖 4-1-10 校園空間變遷圖：校園景觀空間轉型期（1972~1978）

二、校園景觀空間擴張期（1979~1983）

以文理大道為核心，持續向西、北、南擴建。

各年份的實質建設如下：

1979 年：法學院、女舍第 14-17 棟、學人宿舍 SA、SB 型各一棟（批）、附小教室加建、畜牧系實驗豬舍

1980 年：英語訓練中心、化學系館、男舍機車庫（舊）

1981 年：農學院、學人宿舍 SA、SB 型各一棟（批）

1982 年：校友會館、男舍第 19-20 棟、女舍第 19 棟、退休宿舍第一批

1983 年：新東大附小、學人宿舍 SC 型第一、二批、畜牧系實驗鹿舍



圖 4-1-11 校園空間變遷圖：校園景觀空間擴張期（1979~1983）

三、校園景觀空間巨變期（1984~1993）

此時期為校園建設量最多的時期，文理大道延伸為原有的 1.5 倍，新建的圖書館為終點，中正紀念堂也在此時期完工。新的建築沿著既有建築興建，主要往校園東側及西側擴充。

各年份的實質建設如下：

1984 年：新圖書館、女舍 20-22 棟、學人宿舍 SC 型第三批、IBA 中心

1985 年：牛奶加工廠、學人宿舍 SC 型第四批

1986 年：中正紀念堂、新學生活動中心、操場東看台、新東大附小教室增建

1987 年：夜間部大樓、學人宿舍 SC 型第五批

1989 年：景觀系館、學人宿舍 SC 型第六批、教職員休閒中心、學人宿舍 SC 型第七批、新牛奶加工廠

1990 年：邦華游泳池、食品加工廠、幼稚園（舊附小）教室增建、學人宿舍 SC 型第八批、退休宿舍第二批

1991 年：化工系館、工設系館、生物系館增建、新宗教中心、男舍第 21 棟、女舍第 23 棟、學人宿舍 SC 型第九批、退休宿舍第三批

1992 年：化學系館增建、學人宿舍 SA 型第三批、退休宿舍第四批、教職員宿舍區果菜市場



圖 4-1-12 校園空間變遷圖：校園景觀空間巨變期（1984~1993）

四、西側校園飽和時期（1994~2004）

校園建設發展至此時期，西側校園已趨於飽和。新建建築物有別於以往的層樓高度。

各年份的實質建設如下：

1994 年：新外文系館（原地改建）、綜合教學大樓

1999 年：男女生宿舍

2001 年：科技大樓



圖 4-1-13 校園空間變遷圖：西側校園飽和時期（1994~2004）

五、二校區拓展期（2005~2012）

在原教學區已飽和的情況下，學校向東側校園拓展第二教學區，其建築形式及語彙與第一教學區截然不同。

各年份的實質建設如下：

2005 年：二校區動土

2008 年：管理學院（如圖 4-1-15）、音美館（如圖 4-1-16）、管院停車場、畜牧實驗場旁的停車場

2009 年：學生宿舍（如圖 4-1-17）

2011 年：教師退休宿舍（如圖 4-1-18）



圖 4-1-14 校園空間變遷圖：西側校園飽和時期（2005~2012）



圖 4-1-15 管理學院
圖片來源：www.sunholdland.com.tw



圖 4-1-16 音美館
資料來源：楊家凱攝影



圖 4-1-17 學生宿舍



圖 4-1-18 教師退休宿舍

六、第二校區未來計畫（2012 之後）

第二教學區發展範圍為校園東側農牧場區域，範圍面積合計約 44.2 公頃。預計開發土地範圍約 15.2 公頃，預計開發建築面積約 15.638 公頃以上（含公共設施），其中包含建築、公共設施、道路拓寬等建設，請參見圖 4-1-19。

計畫中各使用分區之土地面積比例如下：

（一）總面積 13.01%

管理學院用地：0.95868 公頃（已完工）

農學院用地：1.0248 公頃

藝術中心音樂美術系館用地：1.3223 公頃（已完工）

（二）總面積 9.00%

實習旅館用地：0.49587 公頃

藝術中心用地：1.3554 公頃

圖資中心等公共建築用地：0.8595 公頃

（三）總面積 33.78%

農牧場用地：13.388 公頃

調節池用地：公頃

（四）總面積 13.68%

學生宿舍區用地：1.719 公頃（已完工）

教師宿舍區用地：2.5124 公頃（已完工）

教師宿舍區 2 用地：--公頃

（五）總面積 30.53%

停車場用地：--公頃

步行綠帶用地：--公頃

道路用地：--公頃

服務性道路用地：--公頃

污水處理用地：1.4876 公頃



圖 4-1-19 第二校區未來計畫

時期一至五之校園空間建設拓展，呈現以各區核心向外擴展的同心圓型態，或文理大道兩側魚骨型態，在原教學區飽和的情況下，出現了另一種空間模式。本研究依照上述空間分期，進行校園景觀空間結構及品質之評定。

第二節 東海大學實質環境空間發展

以同質單元 A、B、C、D、E、F 和 G 七個分析單元為基準，分別描述各同質單元不同空間發展分期下的實質空間建設內容，包含建物的單元個數和總面積(m²)、公共設施總面積(m²)、喬木總面積(m²)、矮灌草花總面積(m²)和植被總面積(m²)。七個同質單元個別分析描述後，再針對各發展分期進行整體校園的分析描述，而道路的部分在此加入。

一、「同質區 A」實質環境空間發展

「同質區 A」位居東海大學西側，如圖 4-2-1。「同質區 A」在分期一(1952~1978)的實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-2，建物集中於東側，建物單元個數 2，建物總面積為 7,815 m²，建物配置輪廓近似四方形，男生宿舍群以垂直及平行方式堆疊，以觸角型式深入樹林中，當時無公共設施分佈，喬木總面積為 122,787 m²，佔同質區 A 總面積(147,077 m²)的 83.48%，矮灌草花則分佈於建物群周邊，分佈面積為 3,510 m²，植被總面積為 126,297 m²。

「同質區 A」在分期二(1979~1983)的實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-3，建物、公共設施及植被的分佈面積和位置並無太大的變動，建物單元個數維持 2 個，新增的建蔽面積為沿原建物單元擴建的部分，無公共設施分佈，相較於分期一，喬木總面積(119,827 m²)減少 2,960 m²，矮灌草花分佈面積(3,727 m²)增加 217 m²，植被總面積(123,554 m²)減少了 2,743 m²。

「同質區 A」在分期三(1984~1993)的實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-4，建物單元個數(5 個)增加 3 個，分別另尋基地配置在同質區的西側中央、西南側及東北側，建物總面積(19,583)較分期二增加 9,694 m²，喬木總面積減少 24,600 m²，被建物和其周邊的草地所取代，草地隨著建物增建增加 4,285 m²，植被總面積(103,257 m²)減少 20,300 m²。

「同質區 A」在分期四(1994~2004)的實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-5，建物單元個數(8 個)增加 3 個，這時期增建之建物有別於以往 3 層樓以下的高度，樓層皆為 7 樓以上之建物，而新增建物沿原有東側及西側兩群建物邊緣新建，相

較於分期三，建物總面積(28,942 m²)增加 9,359 m²，公共設施沿西側建物群的北側興建 4,562 m²，喬木面積(77,442 m²)減少 1.78ha，被新增建物及公共設施所取代，矮灌草花總面積(77,442 m²)減少 300 m²，植被總面積(85,154 m²)減少 1.81 ha。

「同質區 A」在分期五(2005~2012)的實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-6，相較於分期四，建物、公共設施及植被的分佈面積和位置並無太大的變動，建物單元個數維持 8 個，建物總面積 28,942 m² 不變，公共設施(5,527 m²)增加 956 m²，增加的公共設施沿西側建物群的西南側增建，植被總面積(84,003m²)減少 1,151 m²，減少的部分為原有喬木被新增公共設施所取代。

綜觀「同質區 A」的實質環境空間發展，建物總面積由分期一至分期五增加了 2.11ha，約為分期一的 3.71 倍，建物配置模式有兩種：一為沿原有建物群周邊興建，如分期二、四和五，第二種配置模式為另尋基地興建，如分期三西側中央及西南側的建物。在「同質區 A」中至分期四開始有公共設施的出現，而植被總面積由分期一至分期五減少 4.23ha，喬木總面積減少 4.65ha，矮灌草地總面積增加 4,201 m²，喬木減少的部分幾乎被建物及公共設施取代，而矮灌草地皆分佈於建物周邊，隨建物增加分佈面積增廣，「同質區 A」各分期的實質環境空間發展數據詳見表 4-2-1。

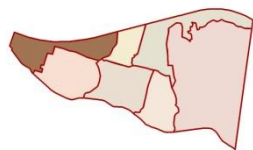


圖 4-2-1 「同質區 A-1」區位圖



圖 4-2-2 「同質區 A-1」實質環境空間



圖 4-2-3 「同質區 A-2」實質環境空間

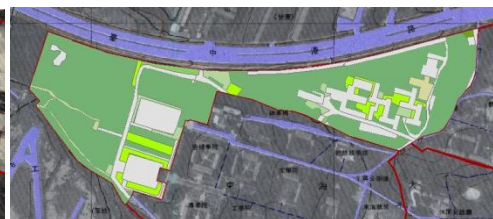


圖 4-2-4 「同質區 A-3」實質環境空間

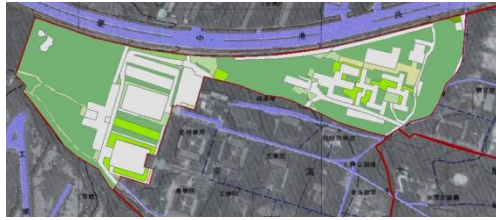


圖 4-2-5 「同質區 A-4」實質環境空間



圖 4-2-6 「同質區 A-5」實質環境空間

表 4-2-1 「同質區 A」實質環境空間發展

實質空間發展/分期		分期一 1952~1978	分期二 1979~1983	分期三 1984~1993	分期四 1994~2004	分期五 2005~2012
建物	單元個數	2	2	5	8	8
	總面積(m ²)	7,815	9,889	19,583	28,942	28,942
公共設施	總面積(m ²)	0	0	0	4,562	5,527
植被	喬木(m ²)	122,787	119,827	95,245	77,442	76,292
	矮灌草花(m ²)	3,510	3,727	8,012	7,712	7,711
	總面積(m ²)	126,297	123,554	103,257	85,154	84,003

二、「同質區 B」實質環境空間發展

「同質區 B」位居東海大學西南側，如圖 4-2-7。「同質區 B」在分期一(1952~1978)的實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-8，建物均勻散佈其中，建物單元個數 13，建物總面積為 18,479 m²，當時無公共設施分佈，喬木總面積為 96,393 m²，多分佈於同質區西側，佔同質區 B 總面積的 61.5%，矮灌草花則分佈於建物群周邊，包含同質區中央及教堂周邊，分佈面積為 41,848 m²，植被總面積為 138,241m²。

「同質區 B」在分期二(1979~1983)中，建物單元個數(17 個)增加 4 個，新建築沿原有建物的西側及北側增建，建物在分期二中依舊均勻散佈於同質區中，無公共設施分佈，相較於分期一，喬木總面積(79,126m²)減少 17,267 m²，矮灌草花分佈面積(44,238m²)增加 2,390 m²，植被總面積(123,364 m²)減少了 14,887 m²。「同質區 B」分期二的實質環境空間發展配置圖參見圖 4-2-9。

「同質區 B」在分期三(1984~1993)中，建物單元個數(20 個)增加 3 個，沿原有建物群的西側及南側拓建，建物取代原有的喬木，建物總面積(31,112)較分期二增加 4,465 m²，喬木總面積減少 1,740 m²，被拓建的建物所取代，由於喬木成

長取代原有的草地，草地分佈面積減少了 18,431 m²，加總來看，植被總面積 (103,193m²)減少 2.02 ha，請參見圖 4-2-10，「同質區 B」在分期四與分期三相同，並無變動。

「同質區 B」在分期五(2005~2012)的實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-12，這個時期興建的建物高度有別於前幾個分期，但建蔽面積相似，相較於分期四，建物及植被的分佈位置並無太大的變動，建物單元個數(21 個)增加 1 個，建物總面積(33,568 m²)增加 2,456 m²，新增建物沿原有建物群的西南側邊緣擴建，新增的公共設施面積為 1,635 m²，分佈於新增建物周邊，植被總面積(93,375m²)減少 9,144 m²，減少的部分為原有喬木和草地，被新增公共設施及建物所取代。

綜觀「同質區 B」的實質環境空間發展，建物總面積由分期一至分期五增加了 1.51ha，約為分期一的 1.82 倍，建物配置模式有兩種：一為沿原有建物群周邊興建，如分期三和五，第二種配置模式為沿原有建物固定的配置間距興建，如分期二西側及北側的新建物。在「同質區 B」中至分期五開始有公共設施的出現，而植被總面積由分期一至分期五減少 4.49ha，喬木總面積減少 2.72ha，矮灌草地總面積增加 1.77ha，喬木減少的部分幾乎被建物及公共設施取代，而矮灌草地則被成長後的喬木所覆蓋，而喬木面積變動較大的兩個分期為，分期二較分期一減少 1.73ha，分期五較分期四減少 7,517 m²，「同質區 B」各分期的實質環境空間發展數據詳見表 4-2-2。

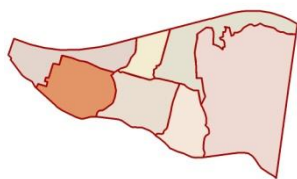


圖 4-2-7 「同質區 B」區位



圖 4-2-8 「同質區 B-1」



圖 4-2-9 「同質區 B-2」



圖 4-2-10 「同質區 B-3」



圖 4-2-11 「同質區 B-4」

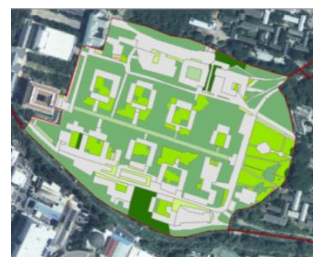


圖 4-2-12 「同質區 B-5」

表 4-2-2 「同質區 B」實質環境空間發展

實質空間發展/分期		分期一 1952~1978	分期二 1979~1983	分期三 1984~1993	分期四 1994~2004	分期五 2005~2012
建物	單元個數	13	17	20	20	21
	總面積(m ²)	18,479	26,647	31,112	31,112	33,568
公共設施	總面積(m ²)	0	0	0	0	1,635
植被	喬木(m ²)	96,393	79,126	77,386	76,712	69,197
	矮灌草花(m ²)	41,848	44,238	25,807	25,807	24,178
	總面積(m ²)	138,241	123,364	103,193	102,519	93,375

三、「同質區 C」實質環境空間發展

「同質區 C」位居東海大學西南側，如圖 4-2-13。「同質區 C」在分期一(1952~1978)的實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-14，建物分佈於南側，建物單元個數 1，建物總面積為 2,596 m²，當時無公共設施分佈，喬木總面積為 16,814 m²，多分佈於同質區北側及西側，矮灌草花分佈面積為 31,199 m²，植被總面積為 48,013 m²。

「同質區 C」在分期二(1979~1983)的實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-15，建物分佈於同質區中央及南側，建物單元個數(2 個)增加 1 個，新增建物另尋基地增建，建物總面積為 3,575 m²，當時無公共設施分佈，喬木總面積(16,116 m²)較分期一減少 698 m²，分佈位置相同，矮灌草花分佈面積(31,425 m²)增加 226 m²，植被總面積(47,541 m²)減少 472 m²。

「同質區 C」在分期三(1984~1993)的實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-16，建物分佈於同質區的北側、中央及南側，建物單元個數(3 個)增加 1 個，新增建物另尋基地增建，建物總面積為 5,036 m²，當時公共設施分佈面積增加 21,880 m²，沿同質區東側興建，喬木總面積(18,368 m²)較分期二增加 2,252 m²，矮灌草花分佈面積(18,327 m²)減少 1.31ha，植被總面積(36,695 m²)減少 1.08ha，「同質區 C」在分期四(1994~2004)的實質環境空間發展配置與分期三相同，如圖 4-2-17。

「同質區 C」在分期五(1984~1993)的實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-18，建物和公共設施的分佈位置及面積並無變動，而植被在分佈面積有些微的變化，喬木總面積(16,246 m²)較分期四減少 2,122 m²，矮灌草花分佈面積(19,157 m²)增

加 830 m²，植被總面積(35,403 m²)減少 1,292 m²。

綜觀「同質區 C」的實質環境空間發展，建物總面積由分期一至分期五增加了 2,440 m²，約為分期一的 1.94 倍，建物配置模式為依一定的建物配置間距興建，如分期二及分期三新增建物，而公共設施的配置模式為沿原有建物邊緣，連續性無間距的興建，如分期三東側的體育性公共設施。在「同質區 C」中至分期三開始有大量的公共設施出現，而植被總面積由分期一至分期五減少 1.26ha，主要減少的植被為矮灌草地 1.2ha，草地減少的部分幾乎被公共設施取代，而植被分佈面積在分期三變動較大，分期三較分期二減少 1.08ha，「同質區 C」各分期的實質環境空間發展數據詳見表 4-2-3。

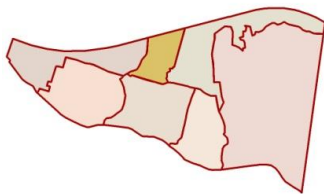


圖 4-2-13 「同質區 C」區位

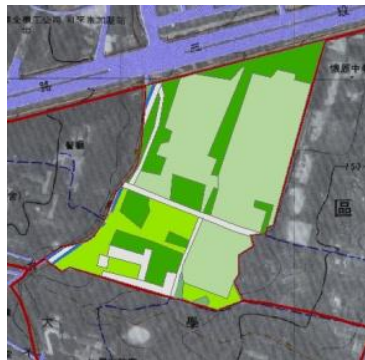


圖 4-2-14 「同質區 C-1」



圖 4-2-15 「同質區 C-2」



圖 4-2-16 「同質區 C-3」



圖 4-2-17 「同質區 C-4」



圖 4-2-18 「同質區 C-5」

表 4-2-3 「同質區 C」實質環境空間發展

實質空間發展/分期		分期一 1952~1978	分期二 1979~1983	分期三 1984~1993	分期四 1994~2004	分期五 2005~2012
建物	單元個數	1	2	3	3	3
	總面積(m ²)	2,596	3,575	5,036	5,036	5,036
公共設施	總面積(m ²)	0	0	21,880	21,880	21,880
植被	喬木(m ²)	16,814	16,116	18,368	18,368	16,246
	矮灌草花(m ²)	9,319	9,545	18,327	18,327	19,157
	總面積(m ²)	26,133	25,661	36,695	36,695	35,403

四、「同質單元 D」實質環境空間發展

「同質區 D」位居東海大學南側，如圖 4-2-19。「同質區 D」的實質環境空間發展配置圖在分期一如圖 4-2-20，「同質區 D」在分期一(1952~1978)中，大型建物單位分佈於同質區西南側，其餘建物單元均勻分佈於東側與北側，建物單元個數 14，建物總面積為 13,167 m²，公共設施分佈面積為 600 m²，喬木分佈面積為 116,476 m²，佔同質區 D 總面積的 83.38%，草地則分佈於部分建物的周邊，分佈面積 9,453 m²，植被總面積為 125,929 m²。

「同質區 D」在分期二(1979~1983)的實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-21，相較於分期一，建物單元個數不變為 14，建物總面積(17,974 m²)增加 4,807m²，新增之建物面積為西南側大型建物單位擴充的部分，喬木分佈面積(112,080 m²)減少 4,396 m²，草地分佈面積(8,175 m²)減少 1,278 m²，植被總面積(120,255 m²)減少 5,674m²，植被減少的部分被建物所取代。

「同質區 D」在分期三(1984~1993)中，實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-21，相較於分期二，建物單元個數不變為 14，建物總面積(21,935 m²)增加 3,961m²，新增之建物面積為西北側建物單位擴充的部分，喬木分佈面積(109,282 m²)減少 2,798 m²，喬木分佈減少的部分被建物所取代，草地分佈面積(11,919 m²)增加 3,744 m²，植被總面積(121,201 m²)增加 946m²，「同質區 D」的實質環境空間發展配置圖在分期三如圖 4-2-22，分期四(1994~2004)的建物、公共設施和植被皆維持分期三的分佈面積及區位，如圖 4-2-23。

「同質區 D」在分期五(2005~2012)中，實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-21，

相較於分期四，建物單元個數(15個)增加1個，建物總面積(22,878 m²)增加 943 m²，喬木分佈面積(99,198 m²)減少 10,084 m²，喬木分佈減少的部分被建物所取代，草地分佈面積(12,752 m²)增加 833 m²，草地分佈於建物周邊，隨建物增加分佈面積變廣，植被總面積(111,950 m²)減少 9,251m²。

綜觀「同質區 D」的實質環境空間發展，分期一至分期五建物單元個數及配置無變動，建物沿原有建築周邊拓建，建物總面積由分期一至分期五增加了 9,711 m²，約為分期一的 1.74 倍，而植被總面積由分期一至分期五減少 1.4ha，主要減少的植被為喬木 1.73ha，被拓建的建物所取代，而草地分佈於建物周邊，隨建物拓建增加 0.32ha，「同質區 D」各分期的實質環境空間發展數據詳見表 4-2-4。

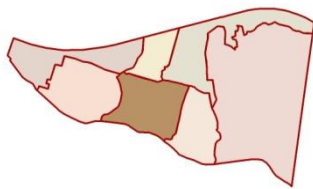


圖 4-2-19 「同質區 D」區位



圖 4-2-20 「同質區 D-1」



圖 4-2-21 「同質區 D-2」



圖 4-2-22 「同質區 D-3」



圖 4-2-23 「同質區 D-4」



圖 4-2-24 「同質區 D-5」

表 4-2-4 「同質區 D」實質環境空間發展

實質空間發展/分期		分期一 1952~1978	分期二 1979~1983	分期三 1984~1993	分期四 1994~2004	分期五 2005~2012
建物	單元個數	14	14	14	14	15
	總面積(m ²)	13,167	17,974	21,935	21,935	22,878
公共設施	總面積(m ²)	600	600	600	600	600
植被	喬木(m ²)	116,476	112,080	109,282	109,282	99,198
	矮灌草花(m ²)	9,453	8,175	11,919	11,919	12,752
	總面積(m ²)	125,929	120,255	121,201	121,201	111,950

五、「同質單元 E」實質環境空間發展

「同質區 E」位居東海大學東北側，如圖 4-2-25。「同質區 E」的實質環境空間發展配置圖在分期一如圖 4-2-26，「同質區 E」在分期一(1952~1978)中，建物均勻散佈在同質區西側，建物單元個數 38，建物總面積為 17,207 m²，喬木分佈面積為 100,607 m²，佔同質區 E 總面積的 57.52%，草地分佈於同質區北側，分佈面積 57,081 m²，植被總面積為 157,688 m²。

「同質區 E」在分期二(1979~1983)的實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-27，相較於分期一，建物單元個數(39)增加 1，新增之建物在東北側另尋基地興建，建物總面積(19,407 m²)增加 2,200m²，植被分佈面積有大幅的變動，喬木分佈面積(141,571 m²)增加 40,964 m²，草地分佈面積(7,831 m²)減少 49,250 m²，草地減少的部分被建物及成長喬木所覆蓋取代，植被總面積(149,402 m²)減少 8,286 m²，植被減少的部分被建物所取代。

「同質區 E」在分期三(1984~1993)的實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-28，相較於分期二，建物單元個數(40)增加 1，新增之建物在北側另尋基地興建，建物總面積(24,602 m²)增加 5,195m²，建物所增加的面積包含新增建物及沿原有建物拓建的部分，植被分佈面積有大幅的變動，喬木分佈面積(111,539 m²)減少 30,032 m²，喬木消失的部分被建物所取代，草地分佈面積(21,791 m²)增加 13,960 m²，新增草地分佈於建物周邊，植被總面積(133,330 m²)減少 16,072 m²。「同質區 D」在分期四(1994~2004)中，建物與植被皆維持分期三的分佈面積及配置，請參見圖 4-2-29。

「同質區 E」在分期五(2005~2012)的實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-30，相較於分期四，建物單元個數維持 40，建物總面積不變 24,602 m²，公共設施在此分期增加為 2,467 m²，其興建位置位於北側建物周邊，喬木分佈面積(108,293 m²)減少 3,246 m²，草地分佈面積(17,711 m²)減少 4,080 m²，植被總面積(126,004 m²)減少 7,326 m²，植被消失的部分被公共設施所取代。

綜觀「同質區 E」的實質環境空間發展，分期一至分期五建物多均勻散佈於西側，新建的建物配置模式有兩種，一為沿原有建築周邊拓建，第二種為另尋基

地增建，如分期二東北側的新建物和分期三北側的新建物，建物總面積由分期一至分期五增加了 7,395 m²，約為分期一的 1.43 倍，而植被總面積由分期一至分期五減少 3.17ha，主要減少的植被為草地 3.94ha，被拓建的建物及成長的喬木所覆蓋取代，喬木由於成長的因素，增加 0.77ha，「同質區 E」各分期的實質環境空間發展數據詳見表 4-2-5。

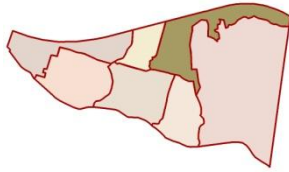


圖 4-2-25 「同質區 E」區位

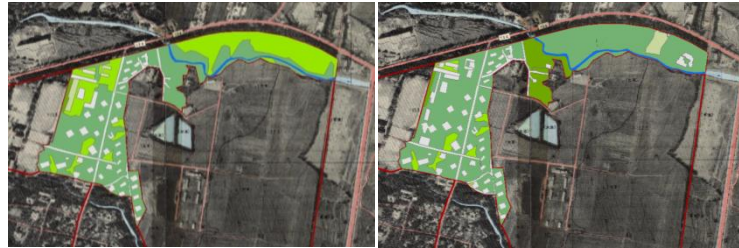


圖 4-2-26 「同質區 E-1」

圖 4-2-27 「同質區 E-2」



圖 4-2-28 「同質區 E-3」

圖 4-2-29 「同質區 E-4」

圖 4-2-30 「同質區 E-5」

表 4-2-5 「同質區 E」實質環境空間發展

實質空間發展/分期		分期一 1952~1978	分期二 1979~1983	分期三 1984~1993	分期四 1994~2004	分期五 2005~2012
建物	單元個數	38	39	40	40	40
	總面積(m ²)	17,207	19,407	24,602	24,602	24,602
公共設施	總面積(m ²)	0	0	0	0	2,467
植被	喬木(m ²)	100,607	141,571	111,539	111,539	108,293
	矮灌草花(m ²)	57,081	7,831	21,791	21,791	17,711
	總面積(m ²)	157,688	149,402	133,330	133,330	126,004

六、「同質單元 F」實質環境空間發展

「同質區 F」位居東海大學東南側，如圖 4-2-31。「同質區 F」的實質環境空間發展配置圖在分期一如圖 4-2-32，「同質區 F」在分期一(1952~1978)中，建物均勻散佈在同質區西側樹林中，建物單元個數 11，建物總面積為 7,243 m²，喬木

分佈面積為 66,311 m²，佔同質區 F 總面積的 60.1%，草地分佈於同質區東側，分佈面積 36,780 m²，植被總面積為 103,091 m²。

「同質區 F」在分期二(1979~1983)的實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-33，相較於分期一，建物單元個數(20)增加 9，新增之建物在東南側另尋基地採固定間距興建，建物總面積(15,782 m²)增加 8,539m²，喬木分佈面積(79,606 m²)增加 13,295 m²，草地分佈面積(11,754 m²)減少 25,026 m²，草地減少的部分被建物及成長的喬木所覆蓋取代，植被總面積(91,360 m²)減少 11,731 m²，植被減少的部分被建物所取代。

「同質區 F」在分期三(1984~1993)的實質環境空間發展配置圖如圖 4-2-34，相較於分期二，建物單元個數(24)增加 4，新增之建物在東南側持續沿邊緣採固定間距興建，建物總面積(17,889 m²)增加 2,107m²，喬木分佈面積(79,401 m²)減少 205 m²，草地分佈面積(10,776 m²)減少 978 m²，草地減少的部分被建物及成長的喬木所覆蓋取代，植被總面積(90,177 m²)減少 1,183 m²，植被減少的部分被建物所取代，分期四(1994~2004)和分期五(2005~2012)的實質環境空間發展與分期三相似，如圖 4-2-35 和圖 4-2-36，僅有植被些微的變動，如分期五較分期三喬木分佈面積減少 357 m²，草地分佈面積減少 1,375 m²，植被總面積減少 1,732 m²。

綜觀「同質區 F」的實質環境空間發展，分期一至分期五建物均勻散佈於同質區中，新建的建物配置模式為另尋基地增建，且有建物單元間有一定的間距，建物總面積由分期一至分期五增加了 1.06ha，約為分期一的 2.47 倍，而植被總面積由分期一至分期五減少 1.46ha，主要減少的植被為草地 2.74ha，被拓建的建物及成長的喬木所覆蓋取代，喬木由於成長的因素，增加 1.27ha，「同質區 F」各分期的實質環境空間發展數據詳見表表 4-2-6。

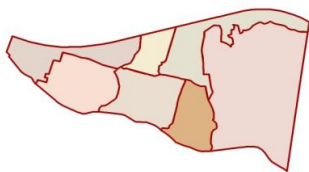


圖 4-2-31 「同質區 F」區位



圖 4-2-32 「同質區 F-1」



圖 4-2-33 「同質區 F-2」



圖 4-2-34 「同質區 F-3」



圖 4-2-35 「同質區 F-4」



圖 4-2-36 「同質區 F-5」

表 4-2-6 「同質區 F」實質環境空間發展

實質空間發展/分期		分期一 1952~1978	分期二 1979~1983	分期三 1984~1993	分期四 1994~2004	分期五 2005~2012
建物	單元個數	11	20	24	24	24
	總面積(m ²)	7,243	15,782	17,889	17,889	17,889
公共設施	總面積(m ²)	0	0	0	0	0
植被	喬木(m ²)	66,311	79,606	79,401	79,401	79,044
	矮灌草花(m ²)	36,780	11,754	10,776	10,776	9,401
	總面積(m ²)	103,091	91,360	90,177	90,177	88,445

七、「同質單元 G」實質環境空間發展

「同質區 G」位居東海大學東南側，如圖 4-2-37。「同質區 G」的實質環境空間發展配置圖在分期一如圖 4-2-38，「同質區 G」在分期一(1952~1978)中，建物多分佈在同質區西北側，建物單元個數 11，建物總面積為 3,338 m²，喬木總分佈面積為 45,309 m²，分佈於同質區南側，草地分佈面積 493,625 m²，佔同質區 G 總面積的 91.02%，植被總面積為 538,934 m²。

「同質區 G」在分期二(1979~1983)的實質環境空間發展配置圖如圖圖 4-2-39，相較於分期一，建物單元個數(18)增加 7，新增之建物在原有建物旁一定間距下增興，建物總面積(12,154 m²)增加 8,816 m²，喬木分佈面積(44,863 m²)減少 446 m²，草地分佈面積(481,047 m²)減少 12,578 m²，草地減少的部分被建物及成長的喬木所覆蓋取代，植被總面積(525,910 m²)減少 13,024 m²，植被減少的部分被建物所取代。

「同質區 G」在分期三(1984~1993)的實質環境空間發展配置圖如圖圖 4-2-40，

相較於分期二，建物單元個數(36)增加 18，新增建物的配置模式有兩種，一為沿原有建物周邊興建，第二種為另尋基地增建，建物總面積(26,737 m²)增加 14,583 m²，公共設施增加 8,064 m²，分布於西北側及東北側建物周邊，喬木分佈面積(143,791 m²)增加 98,928 m²，草地分佈面積(337,056 m²)減少 143,991 m²，草地減少的部分被新建的建物、公共設施及新種植或成長的喬木所覆蓋取代，植被總面積(480,847 m²)減少 45,063 m²，植被減少的部分被建物及公共設施所取代。分期四的實質環境空間發展與分期三相似，如圖 4-2-41。

「同質區 G」在分期五(2005~2012)的實質環境空間發展配置圖如圖圖 4-2-42，相較於分期四，建物單元個數(43)增加 7，新增建物的配置模式有兩種，一為沿原有建物周邊興建，第二種為另尋基地增建，此分期興建的建物單元較大型，建物總面積(47,743 m²)增加 21,006 m²，公共設施(39,266 m²)增加 31,202 m²，分布於同質區東北側及中央的建物周邊，喬木分佈面積(124,024 m²)減少 19,767 m²，草地分佈面積(254,885 m²)減少 82,171 m²，植被總面積(378,909 m²)減少 101,938 m²，植被減少的部分被建物及公共設施所取代。

綜觀「同質區 G」的實質環境空間發展，分期一至分期五建物配置有大幅的變動，分期一和分期二集中分佈於西北側，分期三和分期四建物分布於西側及北側，而分期五分佈拓展至除了同質區 G 南側以外的區位，新增建物的配置模式有三種，一為沿原有建物周邊一定間距興建，第二種為沿原有建物邊緣興建，第三種為另尋基地增建，建物總面積由分期一至分期五增加了 4.44ha，約為分期一的 14.3 倍，在分期五所增加的建物面積 2.1ha 最多，公共設施增加 2.93ha，而植被總面積由分期一至分期五減少 16ha，主要減少的植被為草地 23.87ha，被拓建的建物、公共設施及新種植或成長的喬木所覆蓋取代，喬木增加 7.87 ha，「同質區 G」各分期的實質環境空間發展數據詳見表表 4-2-7。

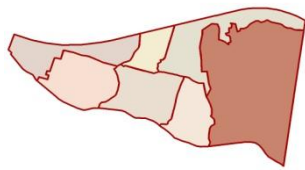


圖 4-2-37 「同質區 F」區位

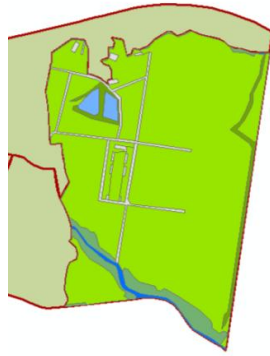


圖 4-2-38 「同質區 F-1」



圖 4-2-39 「同質區 F-2」



圖 4-2-40 「同質區 F-3」



圖 4-2-41 「同質區 F-4」



圖 4-2-42 「同質區 F-5」

表 4-2-7 「同質區 G」實質環境空間發展

實質空間發展/分期		分期一 1952~1978	分期二 1979~1983	分期三 1984~1993	分期四 1994~2004	分期五 2005~2012
建物	單元個數	11	18	36	36	43
	總面積(m ²)	3,338	12,154	26,737	26,737	47,743
公共設施	總面積(m ²)	0	0	8,064	8,064	39,266
植被	喬木(m ²)	45,309	44,863	143,791	143,791	124,024
	矮灌草花(m ²)	493,625	481,047	337,056	337,056	254,885
	總面積(m ²)	538,934	525,910	480,847	480,847	378,909

八、「整體校園」實質環境空間發展

東海校園整體實質環境空間發展如表 4-2-8，東海校園整體面積為 1,436,124 m²，依據表的數據顯示，總建設量以分期二至分期三增加校園面積的 4.98% 最大，包含建物總面積增加 2.89% 及公共設施增加 2.09%。總建設量增加第二高的為分期四至分期五的 4.23%，包含建物總面積增加 1.7% 及公共設施增加 2.53%。相較於分期一，分期五之建物總分佈面積增加 110,813 m²，(佔學校總面積的 7.72%)，公共設施總分佈面積增加了 70,775 m² (佔學校總面積的 4.93%)。在各分期間，

植被分佈面積佔整體校園面積的比例持續下降，分期一至分期二下降 3.96%，分期二至分期三下降 6.32%，分期三至分期四下降幅度較小 1.31%，分期四至分期五的下降幅度最大達 9.18%，分期一至分期五植被分佈面積總共減少 298,224 m²（佔 20.77%）。

表 4-2-8 「整體校園」實質環境空間發展

實質空間發展/分期		分期一 1952~1978	分期二 1979~1983	分期三 1984~1993	分期四 1994~2004	分期五 2005~2012	分期一 至分期五
建物	單元個數	90	112	142	145	154	
	總面積(m ²)	69,845	105,428	146,894	156,253	180,658	
	變動%		2.48%	2.89%	0.65%	1.70%	7.72%
公共設施	總面積(m ²)	600	600	30,544	35,106	71,375	
	變動%		0.00%	2.09%	0.32%	2.53%	4.93%
植被	喬木(m ²)	564,697	593,189	635,012	616,535	572,294	
	矮灌草花(m ²)	651,616	566,317	433,688	433,388	345,795	
	總面積(m ²)	1,216,313	1,159,506	1,068,700	1,049,923	918,089	
	變動%		-3.96%	-6.32%	-1.31%	-9.18%	-20.77%

東海大學發展至今，整體校園道路分佈及其寬度如圖 4-2-43，將東海大學校園現況道路分為 1~3m、3~4m、4~5m、5~6m 及 6~8m 五種寬度表示，如圖 4-2-43，西側及東側教學空間道路寬度為 5~8m 寬，南側教職員宿舍空間的道路寬度為 3~5m，北側中學及小學的道路寬度為 3~8m 寬，連接至男女生宿舍的道路寬度為 3~5m，相思樹林步道為 1~3m 寬。

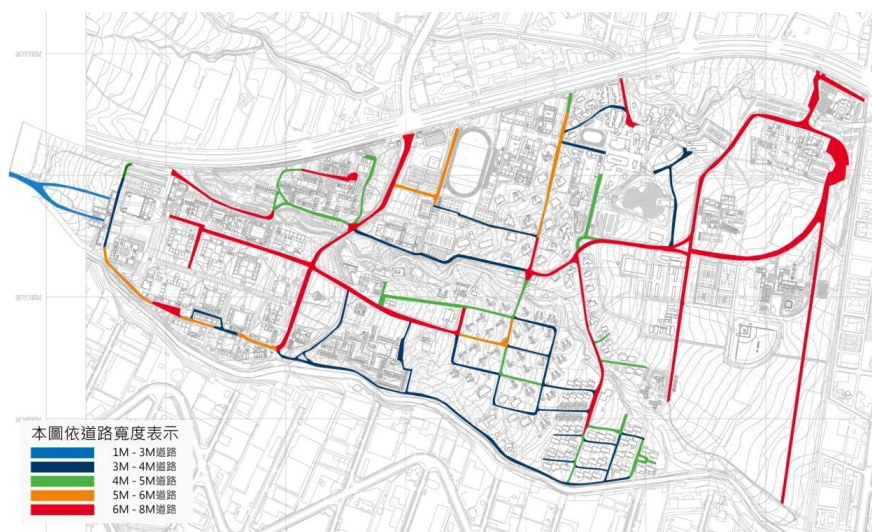


圖 4-2-43 東海校園道路寬度分佈圖

第三節 東海大學校園景觀生態結構分析

景觀生態結構的分析分為兩種分析尺度，一為分區景觀尺度，探討各同質區內的各種嵌塊(patch)與鄰近土地使用的景觀生態結構特性，分別對各同質區不同空間發展分期下的景觀生態結構進行分析；在七個同質區個別分析描述後，將東海校園視為一整個嵌合體(mosaic)，再針對各空間發展分期進行整體校園的景觀生態結構分析。

一、「同質區 A」景觀生態結構分析

「同質區 A」位居東海大學東南側，如圖 4-3-1。「同質區 A」的景觀生態圖在分期一如圖 4-3-2，「同質區 A」總面積為 147,077 m²，在分期一(1952~1978)中，水域面積為 1,142 m²，佔同質區 A 的 0.78%，樹林為 124,969 m²，佔同質區 A 的 84.97%，人造設施為 14,808 m²，佔同質區 A 的 10.07%，草地面積為 6,158 m²，佔同質區 A 的 4.19%，以樹林所佔的面積比例最高，被判定為基質，周圍景觀的棲地百分比為 89.93%，孔隙度為 2，分別為(b)及(cf)形狀的人為嵌塊，分佈於同質區東側，尺寸為 5,000m² 以下及 5,001~10,000m² 以下的嵌塊數量各一個。

「同質區 A」的景觀生態圖在分期二如圖 4-3-3，「同質區 A」在分期二(1979~1983)中，相較於分期一，水域面積為 4,358 m²，佔同質區 A 的 2.96% (+2.14%)，樹林為 119,902 m²，佔同質區 A 的 81.52% (-3.45%)，人造設施為 19,090 m²，佔同質區 A 的 12.98% (+2.91%)，草地面積為 3,727 m²，佔同質區 A 的 2.53% (-1.56%)，以樹林所佔的面積比例最高，被判定為基質，周圍景觀的棲地百分比為 87.02%，孔隙度為 2，嵌塊形狀及尺寸與分期一相同。

「同質區 A」的景觀生態圖在分期三如圖 4-3-4，「同質區 A」在分期三(1984~1993)中，相較於分期二，水域面積為 1,565 m²，佔同質區 A 的 1.06% (-1.9%)，樹林為 101,931 m²，佔同質區 A 的 69.30% (-12.22%)，人造設施為 37,575 m²，佔同質區 A 的 25.55% (+12.57%)，草地面積為 6,006 m²，佔同質區 A 的 4.08% (+1.55%)，以樹林所佔的面積比例最高，被判定為基質，周圍景觀的棲地百分比為 74.45%，孔隙度為 3，分期二原有的人為嵌塊間因新增人為設施，使其連為一

嵌塊，而同質區西側新增兩個人為嵌塊，嵌塊形狀為(c)的有 2 個，(bg)的有 1 個，尺寸為 5,000m² 以下的嵌塊數量 2 個，5,001~10,000m² 以下嵌塊數量 1 個。

「同質區 A」的景觀生態圖在分期四如圖 4-3-5，「同質區 A」在分期四(1994~2004)中，相較於分期三，水域面積為 1,565 m²，佔同質區 A 的 1.04%，樹林為 84,559 m²，佔同質區 A 的 57.49% (-11.99%)，人造設施為 55,071 m²，佔同質區 A 的 37.44% (+11.89%)，草地面積為 5,882 m²，佔同質區 A 的 4.00% (-0.08%)，以樹林所佔的面積比例最高，被判定為基質，周圍景觀的棲地百分比為 65.56%，孔隙度為 2，嵌塊形狀為(bg)的有 1 個，形狀(g)的有 1 個，尺寸 5,001~10,000m² 以下嵌塊數量 1 個，超過 20,000 m² 嵌塊數量 1 個。

「同質區 A」的景觀生態圖在分期五如圖 4-3-6，「同質區 A」在分期五(2005~2012)中，相較於分期四，分佈比例的變動幅度不大，水域、樹林、人造設施及草地分佈面積的變動比例皆低於3%，以樹林所佔的面積比例59.2%最高，被判定為基質，周圍景觀的棲地百分比為 61.98%，孔隙度不變為 2，嵌塊形狀為持為(bg)的有 1 個，形狀(g)的有 1 個，尺寸超過 20,000 m² 嵌塊數量增加為 2 個。由分期一至分期五，周圍棲地百分比降低 27.95%，樹林基質被人為設施所取代而減少 25.77%，人為嵌塊的形狀由相對完整(c)轉變為觸角狀(g)，嵌塊數量維持恆定，嵌塊尺寸持續擴張，人為嵌塊原本分佈在同質區東側，至分期三西側出現新的人為嵌塊，基質連接度降低，至分期五基質分割成東西兩區塊，「同質區 A」各分期的景觀生態數據詳見表表 4-3-1。

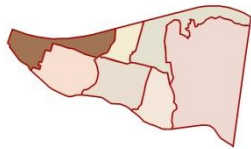


圖 4-3-1 「同質區 A」區位圖



圖 4-3-2 「同質區 A-1」景觀生態結構



圖 4-3-3 「同質區 A-2」景觀生態結構



圖 4-3-4 「同質區 A-3」景觀生態結構

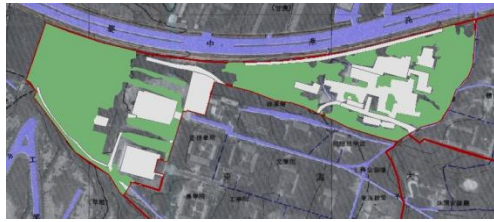


圖 4-3-5 「同質區 A-4」景觀生態結構

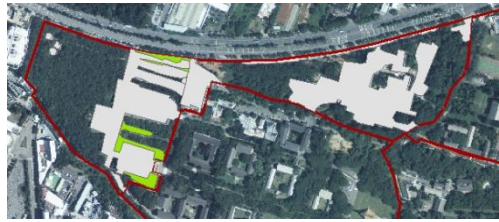


圖 4-3-6 「同質區 A-5」景觀生態結構

表 4-3-1 「同質區 A」景觀生態結構分析

景觀生態結構分析/分期		分期一 1952~1978	分期二 1979~1983	分期三 1984~1993	分期四 1994~2004	分期五 2005~2012
相鄰土地使用	總面積	147,077				
面積(%)	水	1,142 (0.78)	4,358 (2.96)	1,565 (1.06)	1,565 (1.04)	0 (0.00)
	樹林	124,969 (84.97)*	119,902 (81.52)*	101,931 (69.30)*	84,559 (57.49)*	87,067 (59.20)*
	人造	14,808 (10.07)	19,090 (12.98)	37,575 (25.55)	55,071 (37.44)	55,914 (38.02)
	草	6,158 (4.19)	3,727 (2.53)	6,006 (4.08)	5,882 (4.00)	4,096 (2.78)
周圍景觀的棲地百分比(%)	總比例	89.93	87.02	74.45	65.56	61.98
孔隙度		2	2	3	2	2
嵌塊形狀 ^a 數量	c	1	1	2	0	0
(人為)	bf	1	1	0	0	0
	bg	0	0	1	1	1
	g	0	0	0	1	1
不同尺寸嵌塊之數量	5,000m ² 以下	1	1	2	0	0
(人為)	10,000m ² 以下	1	1	1	1	0
	20,000m ² 以下	0	0	0	0	0
	超過 20,000 m ²	0	0	0	1	2

*被判定為同質區的基質

^a註:嵌塊形狀(a)圓形、(b)橢圓、(c)正方形、(d)圓形，邊緣皺摺彎曲、(e)圓形，邊緣向中心內凹、(f)單核心觸角狀、(g)雙核心觸角狀、(h)觸角狀，核心邊緣皺摺彎曲

二、「同質區 B」景觀生態結構分析

「同質區 B」位居東海大學東南側，如圖 4-3-7。「同質區 B」的景觀生態圖在分期一如圖 4-3-8，「同質區 B」總面積為 169,277 m²，在分期一(1952~1978)中，水域面積為 18 m²，佔同質區 B 的 0.01%，樹林為 106,417 m²，佔同質區 B 的 62.87%，所佔的面積比例最高，被判定為基質，人造設施為 27,304 m²，佔同質區 B 的 16.13%，草地面積為 35,538 m²，佔同質區 B 的 20.99%，周圍景觀的棲地百分比為 83.87%，孔隙度為 13，人為嵌塊形狀數量(a)1 個、(b)2 個、(c)4

個、(f)6 個，均勻分佈於同質區中，嵌塊尺寸皆為 $5,000\text{m}^2$ 以下。

「同質區 B」的景觀生態圖在分期二如圖 4-3-9，在分期二(1979~1983)中，相較於分期一，水域面積為 103m^2 ，佔同質區 B 的 $0.06\%(+0.05\%)$ ，樹林為 $79,163\text{m}^2$ ，佔同質區 B 的 $46.77\%(-16.1\%)$ ，所佔的面積比例最高，被判定為基質，人造設施為 $46,278\text{m}^2$ ，佔同質區 B 的 $27.34(+11.21\%)$ ，草地面積為 $43,733\text{m}^2$ ，佔同質區 B 的 $25.84(+4.85\%)$ ，周圍景觀的棲地百分比為 72.66% ，孔隙度(17)增加 4，人為嵌塊形狀數量(a)維持 1 個、(b)(3 個)增加 1 個、(c)(7 個)增加 3 個、(f)維持 6 個，均勻分佈於同質區中，嵌塊尺寸皆為 $5,000\text{m}^2$ 以下，由於新增的人為嵌塊，使得西側及北側原本連接完全的基質部分被分割為多個區塊。

「同質區 B」的景觀生態圖在分期三如圖 4-3-10，在分期三(1984~1993)中，相較於分期二，水域面積為 113m^2 ，佔同質區 B 的 $0.07\%(+0.01\%)$ ，樹林為 $91,337\text{m}^2$ ，佔同質區 B 的 $53.96\%(+7.19\%)$ ，所佔的面積比例最高，被判定為基質，人造設施為 $50,786\text{m}^2$ ，佔同質區 B 的 $30\%(+2.66\%)$ ，草地面積為 $27,041\text{m}^2$ ，佔同質區 B 的 $15.97(-9.87\%)$ ，周圍景觀的棲地百分比為 70% ，孔隙度(16)減少 1，人為嵌塊形狀數量(a)維持 1 個、(b)(2 個)減少 1 個、(c)(6 個)減少 1 個、(f)(7 個)增加 1 個、(g)(2 個)增加 2 個，原有的嵌塊由於新建物或設施的產生連接在一塊，南北兩側的嵌塊尺寸開始擴張，嵌塊尺寸為 $5,000\text{m}^2$ 以~下的有 15 個， $5,001\text{m}^2\sim 10,000\text{m}^2$ 的數量增加為 1 個。由於新增的人為嵌塊，使得南側有一半的基質被取代。

「同質區 B」的景觀生態圖在分期四如圖 4-3-11，在分期四(1994~2004)中，相較於分期三，景觀要素分佈比例變動幅度皆在 1% 以下，周圍景觀的棲地百分比為 69.47% ，基質、孔隙度、嵌塊分佈、嵌塊尺寸和形狀皆維持不變。

「同質區 B」的景觀生態圖在分期五如圖 4-3-12，在分期五(2005~2012)中，相較於分期四，水域面積為 0m^2 ，佔同質區 B 的 $0\%(-0.07\%)$ ，樹林為 $79,814\text{m}^2$ ，佔同質區 B 的 $47.15\%(-6.18\%)$ ，所佔的面積比例最高，被判定為基質，人造設施為 $66,321\text{m}^2$ ，佔同質區 B 的 $39.18(+9.18\%)$ ，草地面積為 $23,142\text{m}^2$ ，佔同質區 B 的 $13.67(-2.3\%)$ ，周圍景觀的棲地百分比為 60.82% ，由於新增建物及設施將原有

的嵌塊連為一體，孔隙度(8)減少為 8，人為嵌塊形狀數量(a)維持 1 個、(c)(3 個)減少 3 個、(f)(2 個)減少 5 個、(g)維持 2 個，嵌塊尺寸為 5,000m² 以~下的嵌塊數量(6 個)減少 7 個，5,001m²~10,000m² 的數量維持 1 個，並增加一個尺寸超過 20,000 m² 的嵌塊。由於新增的人為嵌塊，使得基質被完全分割為南側、西北、東北、中央四個部分。

由分期一至分期五，周圍棲地百分比降低 23.05%，樹林基質被人為設施所取代而減少 15.72%，人為嵌塊的形狀由相對完整(a)、(b)和(c)轉變為觸角狀(h)和(g)，嵌塊數量在分期五減少一半，但並非人為設施減量，由於新增建務及設施將原有嵌塊連為一體，使得嵌塊數量減少、嵌塊尺寸持續擴張，且基質完全被切割為四個區塊，「同質區 B」各分期的景觀生態數據詳見表表 4-3-2。

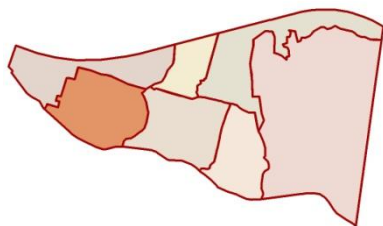


圖 4-3-7 「同質區 B」區位圖

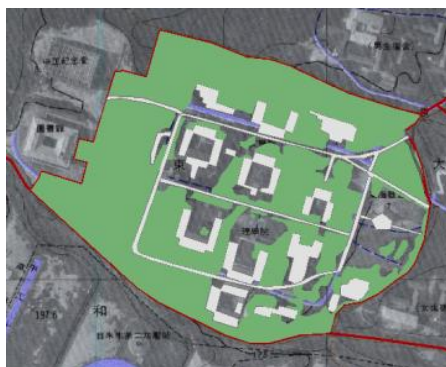


圖 4-3-8 「同質區 B-1」景觀生態結構



圖 4-3-9 「同質區 B-2」景觀生態結構



圖 4-3-10 「同質區 B-3」景觀生態結構



圖 4-3-11 「同質區 B-4」景觀生態結構

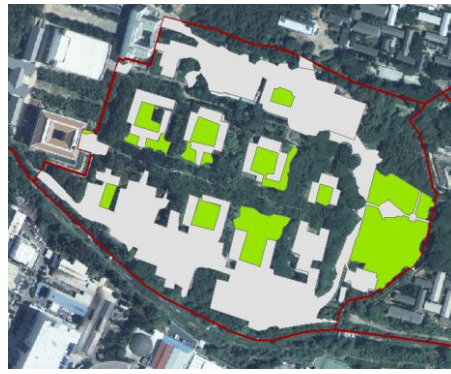


圖 4-3-12 「同質區 B-5」景觀生態結構

表 4-3-2 「同質區 B」景觀生態結構分析

景觀生態結構分析/分期		分期一 1952~1978	分期二 1979~1983	分期三 1984~1993	分期四 1994~2004	分期五 2005~2012
相鄰土地使用	總面積	169,277				
面積(%)	水	18 (0.01)	103 (0.06)	113 (0.07)	113 (0.07)	0 (0.00)
	樹林	106,417 (62.87) *	79,163 (46.77) *	91,337 (53.96) *	90,417 (53.41) *	79,814 (47.15) *
	人為	27,304 (16.13)	46,278 (27.34)	50,786 (30.00)	51,680 (30.53)	66,321 (39.18)
	草	35,538 (20.99)	43,733 (25.84)	27,041 (15.97)	27,067 (15.99)	23,142 (13.67)
	周圍景觀的棲地百分比	總比例	83.87	72.66	70.00	69.47
孔隙度		13	17	16	16	8
嵌塊形狀 ^a 數量 (人為)	a	1	1	1	1	1
	b	2	3	2	2	0
	c	4	7	6	6	3
	f	6	6	7	7	2
	g	0	0	2	2	2
不同尺寸嵌塊之數量 (人為)	5,000m ² 以下	13	17	15	15	6
	10,000m ² 以下	0	0	1	1	1
	20,000m ² 以下	0	0	0	0	0
	超過 20,000 m ²	0	0	0	0	1

* 被判定為同質區的基質

^a 註:嵌塊形狀(a)圓形、(b)橢圓、(c)正方形、(d)圓形，邊緣皺摺彎曲、(e)圓形，邊緣向中心內凹、(f)單核心觸角狀、(g)雙核心觸角狀、(h)觸角狀，核心邊緣皺摺彎曲

三、「同質區 C」景觀生態結構分析

「同質區 C」位居東海大學東南側，如圖 4-3-13。「同質區 C」的景觀生態圖在分期一如圖 4-3-14，「同質區 C」總面積為 69,261 m²，在分期一(1952~1978)

中，水域面積為 1,419 m²，佔同質區 C 的 2.05%，樹林為 21,934 m²，佔同質區 C 的 31.67%，人造設施為 14,808 m²，佔同質區 C 的 21.38%，草地面積為 31,100 m²，佔同質區 C 的 44.9%，草地所佔的面積比例最高，被判定為基質，周圍景觀的棲地百分比為 78.62%，孔隙度為 7，人為嵌塊形狀(bc)數量 1 個，分佈於同質區南側，嵌塊尺寸為 5,000m² 以下。

「同質區 C」的景觀生態圖在分期二如圖 4-3-15，在分期二(1952~1978)中，相較於分期一，水域面積為 173 m²，佔同質區 C 的 0.25%(-1.8%)，樹林為 16,117 m²，佔同質區 C 的 23.27%(-8.4%)，人造設施為 17,711 m²，佔同質區 C 的 25.57%(+3.59%)，草地面積為 35,260 m²，佔同質區 C 的 50.91%(+6.01%)，草地所佔的面積比例最高，被判定為基質，周圍景觀的棲地百分比為 74.43%，孔隙度維持 7，人為嵌塊形狀(bc)數量維持 1 個，增加(f)形狀人為嵌塊 1 個，集中分佈於同質區南側，嵌塊尺寸皆為 5,000m² 以下。

「同質區 C」的景觀生態圖在分期三如圖 4-3-16，在分期三(1984~1993)中，相較於分期二，水域面積為 986 m²，佔同質區 C 的 1.42%(+1.17%)，樹林為 21,742 m²，佔同質區 C 的 31.39%(+8.12%)，人造設施為 34,926 m²，佔同質區 C 的 50.43%(+24.86%)，草地面積為 11,607 m²，佔同質區 C 的 16.76%(-34.15%)，在分期三基質轉變，人造設施所佔比例最高，被判定為基質，周圍景觀的棲地百分比為 49.57%，孔隙度維持 6，嵌塊由人為嵌塊及樹林嵌塊轉變為草地嵌塊及樹林嵌塊。

「同質區 C」的景觀生態圖在分期三如圖 4-3-16，在分期三(1984~1993)中，相較於分期二，水域面積為 986 m²，佔同質區 C 的 1.42%(+1.17%)，樹林為 21,742 m²，佔同質區 C 的 31.39%(+8.12%)，人造設施為 34,926 m²，佔同質區 C 的 50.43%(+24.86%)，草地面積為 11,607 m²，佔同質區 C 的 16.76%(-34.15%)，在分期三基質轉變，人造設施所佔比例最高，被判定為基質，人為基質集中分佈於東側，周圍景觀的棲地百分比為 49.57%，孔隙度維持 6，嵌塊由人為嵌塊及樹林嵌塊轉變為草地嵌塊及樹林嵌塊。「同質區 C」在分期四(1994~2004)的景觀生態結構與分期三相似，如圖 4-3-17。

「同質區 C」的景觀生態圖在分期五如圖 4-3-18，在分期五(2005~2012)中，相較於分期四，水域面積為 0 m²，佔同質區 C 的 0%(-1.42%)，樹林為 18,730 m²，佔同質區 C 的 27.04%(-4.35%)，人造設施持續增加為 40,278 m²，佔同質區 C 的 58.15(+7.72%)，草地面積為 10,253 m²，佔同質區 C 的 14.8%(-1.96%)，人造設施所佔比例最高，被判定為基質，周圍景觀的棲地百分比為 41.85%，孔隙度(7 個)增加 1。由分期一至分期五，周圍棲地百分比降低 36.77%，草地基質被人為設施所取代而減少 30.1%，甚至在分期三轉變為人為基質，「同質區 C」各分期的景觀生態數據詳見表表 4-3-3。

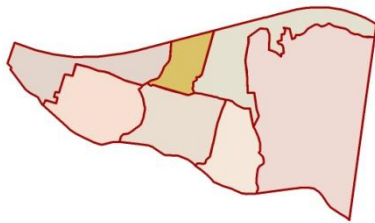


圖 4-3-13 「同質區 C」區位圖

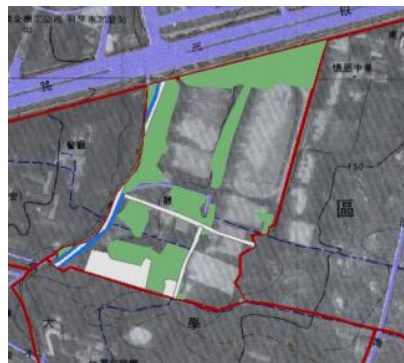


圖 4-3-14 「同質區 C-1」景觀生態結構



圖 4-3-15 「同質區 C-2」景觀生態結構



圖 4-3-16 「同質區 C-3」景觀生態結構



圖 4-3-17 「同質區 C-4」景觀生態結構



圖 4-3-18 「同質區 C-5」景觀生態結構

表 4-3-3 「同質區 C」景觀生態結構分析

景觀生態結構分析/分期		分期一 1952~1978	分期二 1979~1983	分期三 1984~1993	分期四 1994~2004	分期五 2005~2012
相鄰土地使用	總面積	69,261				
面積(%)	水	1,419 (2.05)	173 (0.25)	986 (1.42)	986 (1.42)	0 (0.00)
	樹林	21,934 (31.67)	16,117 (23.27)	21,742 (31.39)	21,742 (31.39)	18,730 (27.04)
	人為	14,808 (21.38)	17,711 (25.57)	34,926 (50.43)*	34,926 (50.43)*	40,278 (58.15)*
	草	31,100 (44.90)*	35,260 (50.91)*	11,607 (16.76)	11,607 (16.76)	10,253 (14.80)
周圍景觀的棲地百分比	總比例	78.62	74.43	49.57	49.57	41.85
孔隙度		7	7	6	6	7
嵌塊形狀 ^a 數量 (樹林、人為)	a	1	1	1	1	1
	b	1	3	1	1	2
	c	1	0	2	2	1
	bc	1(人為)	1(1 人為)	轉基質	轉基質	轉基質
	f	2	1(1 人為)	1	1	0
	g	1	1	0	0	2
	hge	0	0	1	1	1
不同尺寸嵌塊之數量 (樹林、人為)	5,000m ² 以下	6(1 人為)	6(2 人為)	5	5	6
	10,000m ² 以下	1	1	0	0	1
	20,000m ² 以下	0	0	1	1	0
	超過 20,000 m ²	0	0	0	0	0

*被判定為同質區的基質

^a註:嵌塊形狀(a)圓形、(b)橢圓、(c)正方形、(d)圓形，邊緣皺摺彎曲、(e)圓形，邊緣向中心內凹、(f)單核心觸角狀、(g)雙核心觸角狀、(h)觸角狀，核心邊緣皺摺彎曲

四、「同質區 D」景觀生態結構分析

「同質區 D」位居東海大學東南側，如圖 4-3-19。「同質區 D」的景觀生態圖在分期一如圖 4-3-20，「同質區 D」總面積為 163,258 m²，在分期一(1952~1978)中，水域面積為 2,069 m²，佔同質區 D 的 1.27%，樹林為 111,742 m²，佔同質區 D 的 68.4%，人造設施為 29,347 m²，佔同質區 D 的 17.98%，草地面積為 20,100 m²，佔同質區 D 的 12.31%，樹林所佔的面積比例最高，被判定為基質，基質連接完全，周圍景觀的棲地百分比為 82.02%，孔隙度為 19，人為嵌塊形狀(a)數量 1 個、(b)數量 4 個、(c)數量 2 個、(f)數量 9 個、(bf)數量 1 個、(g)數量 1 個，嵌塊尺寸 5,000m² 以下數量 18 個，5,001m²~10,000m² 數量 1 個，人為均勻散佈在

同質區北側及東側，尺寸 $5,001\text{m}^2\sim 10,000\text{m}^2$ 的人為嵌塊分佈在同質區西南側。

「同質區 D」分期二的景觀生態圖如圖 4-3-21，在分期二(1979~1983)中，相較於分期一，水域面積為 $4,180\text{m}^2$ ，佔同質區 D 的 $2.56\%(+)$ ，樹林為 $112,008\text{m}^2$ ，佔同質區 D 的 $68.61(+0.21\%)$ ，人造設施為 $39,068\text{m}^2$ ，佔同質區 D 的 $23.93(+5.95\%)$ ，草地面積為 $8,002\text{m}^2$ ，佔同質區 D 的 $4.90(-7.41\%)$ ，樹林所佔的面積比例最高，被判定為基質，基質連接完全，周圍景觀的棲地百分比為 76.07% ，孔隙度(18 個)減少 1 個，人為嵌塊形狀(a)(2 個)增加 1 個、(b)(3 個)減少 1 個、(c)(3 個)增加 1 個、(f)數量維持 9 個、(bf)數量維持 1 個，嵌塊尺寸 $5,000\text{m}^2$ 以下數量(16 個)減少 2 個， $5,001\text{m}^2\sim 10,000\text{m}^2$ 數量維持 1 個， $10,001\text{m}^2\sim 20,000\text{m}^2$ 數量增加為 1 個，小型人為嵌塊散佈在同質區東側，大型人為嵌塊分佈於同質區西側。

「同質區 D」分期三的景觀生態圖如圖 4-3-22，在分期三(1984~1993)中，相較於分期二，水域面積為 $1,961\text{m}^2$ ，佔同質區 D 的 $1.20\%(-1.36\%)$ ，樹林為 $116,041\text{m}^2$ ，佔同質區 D 的 $71.08\%(+2.47\%)$ ，人造設施為 $43,848\text{m}^2$ ，佔同質區 D 的 $26.86\%(+2.93\%)$ ，草地面積為 $1,408\text{m}^2$ ，佔同質區 D 的 $0.86\%(4.04\%)$ ，樹林所佔的面積比例最高，被判定為基質，基質連接完全，周圍景觀的棲地百分比為 73.14% ，孔隙度(17 個)減少 1 個，人為嵌塊形狀(a)維持 2 個、(b)維持 3 個、(c)維持 3 個、(f)維持 9 個、(ef)數量增加為 1 個，嵌塊尺寸 $5,000\text{m}^2$ 以下數量(15 個)減少 1 個， $5,001\text{m}^2\sim 10,000\text{m}^2$ 數量維持 1 個， $10,001\text{m}^2\sim 20,000\text{m}^2$ 數量維持 1 個，小型人為嵌塊散佈在同質區東側，大型人為嵌塊分佈於同質區西側。

「同質區 D」分期四的景觀生態圖如圖 4-3-23，在分期四(1994~2004)中，相較於分期三，景觀要素分佈變動幅度皆小於 2% ，樹林所佔的面積比例最高，被判定為基質，基質連接完全，周圍景觀的棲地百分比為 74.02% ，孔隙度、嵌塊形狀、尺寸及分佈皆與分期三相同。

「同質區 D」分期五的景觀生態圖如圖 4-3-24，在分期五(2005~2012)中，相較於分期四，水域面積為 0m^2 ，佔同質區 D 的 $0\%(-1.20\%)$ ，樹林為 $114,221\text{m}^2$ ，佔同質區 D 的 $69.96\%(-1.12\%)$ ，人造設施為 $48,835\text{m}^2$ ，佔同質區 D 的 $29.91\%(+3.05\%)$ ，草地面積為 202m^2 ，佔同質區 D 的 $0.12\%(-0.74\%)$ ，樹林所佔

的面積比例最高，被判定為基質，基質連接完全，周圍景觀的棲地百分比為 70.09%，孔隙度、嵌塊形狀、尺寸及分佈皆與分期四相同。由分期一至分期五，周圍棲地百分比降低 11.93%，樹林基質由於成長因素增加 1.56%，基質連接完全，草地嵌塊減少 12.19%的分佈面積，人為嵌塊增加 11.93%的分佈面積，草地嵌塊所消失的部分被成長樹林及人造設施覆蓋所取代。嵌塊數量、形狀及分佈皆維持分期一個狀態，而嵌塊尺寸在分期二和分期三有擴張的情形，「同質區 D」各分期的景觀生態數據詳見表表 4-3-4。

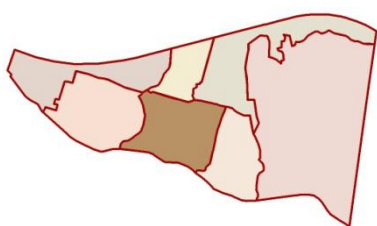


圖 4-3-19 「同質區 D」區位圖



圖 4-3-20 「同質區 D-1」景觀生態結構



圖 4-3-21 「同質區 D-2」景觀生態結構



圖 4-3-22 「同質區 D-3」景觀生態結構



圖 4-3-23 「同質區 D-4」景觀生態結構



圖 4-3-24 「同質區 D-5」景觀生態結構

表 4-3-4 「同質區 D」景觀生態結構分析

景觀生態結構分析/分期		分期一 1952~1978	分期二 1979~1983	分期三 1984~1993	分期四 1994~2004	分期五 2005~2012
相鄰土地使用	總面積	163,258				
面積(%)	水	2,069 (1.27)	4,180 (2.56)	1,961 (1.20)	1,961 (1.20)	0 (0.00)
	樹林	111,742 (68.4)*	112,008 (68.61)*	116,041 (71.08)*	117,716 (72.10)*	114,221 (69.96)*
	人為	29,347 (17.98)	39,068 (23.93)	43,848 (26.86)	42,421 (25.98)	48,835 (29.91)
	草	20,100 (12.31)	8,002 (4.90)	1,408 (0.86)	1,160 (0.71)	202 (0.12)
周圍景觀的棲地百分比	總比例	82.02	76.07	73.14	74.02	70.09
孔隙度		19	18	17	17	17
嵌塊形狀 ^a 數量 (人為)	a	1	2	2	2	2
	b	4	3	3	3	3
	c	2	3	3	3	3
	f	9	9	9	9	9
	bf	1	1	0	0	0
	ef	0	0	1	1	1
	g	1	0	0	0	0
不同尺寸嵌塊之數量 (人為)	5,000m ² 以下	18	16	15	15	15
	10,000m ² 以下	1	1	1	1	1
	20,000m ² 以下	0	1	1	1	1
	超過 20,000 m ²	0	0	0	0	0

*被判定為同質區的基質

^a註:嵌塊形狀(a)圓形、(b)橢圓、(c)正方形、(d)圓形，邊緣皺摺彎曲、(e)圓形，邊緣向中心內凹、(f)單核心觸角狀、(g)雙核心觸角狀、(h)觸角狀，核心邊緣皺摺彎曲

五、「同質區 E」景觀生態結構分析

「同質區 E」位居東海大學東南側，如圖 4-3-25。「同質區 E」的景觀生態圖在分期一如圖 4-3-26，「同質區 E」總面積為 191,155 m²，在分期一(1952~1978)中，水域面積為 1,510 m²，佔同質區 E 的 0.79%，樹林為 94,738 m²，佔同質區 E 的 49.56%，人造設施為 26,969 m²，佔同質區 E 的 14.11%，草地面積為 67,938 m²，佔同質區 E 的 35.54%，樹林所佔的面積比例最高，被判定為基質，周圍景觀的棲地百分比為 85.89%，人為嵌塊形狀有(c)和(f)，人為嵌塊尺寸皆在 5,000m² 以下，人為嵌塊均勻散佈在同質區西側。

「同質區 E」的景觀生態圖在分期二如圖 4-3-27，在分期二(1979~1983)中，相較於分期一，水域面積為 4,573 m²，佔同質區 E 的 2.39%(+1.6%)，樹林為 139,626 m²，佔同質區 E 的 73.04%(+23.48%)，人造設施為 39,361 m²，佔同質區 E 的 20.59%(+6.48%)，草地面積為 7,595 m²，佔同質區 E 的 3.97%(-31.57%)，樹林所佔的面積比例最高，被判定為基質，基質連接完全，周圍景觀的棲地百分比為 79.41%，人為嵌塊形狀有(c)和(f)，人為嵌塊尺寸皆在 5,000m² 以下，人為嵌塊均勻散佈在同質區西側，並有新的人為嵌塊在東側出現。

「同質區 E」的景觀生態圖在分期三如圖 4-3-28，在分期三(1984~1993)中，相較於分期二，水域面積為 5,167 m²，佔同質區 E 的 2.70%(+0.31%)，樹林為 113,111 m²，佔同質區 E 的 59.17%(-13.87%)，人造設施為 53,308 m²，佔同質區 E 的 27.89%(+7.3%)，草地面積為 19,559 m²，佔同質區 E 的 10.23%(+6.26%)，樹林所佔的面積比例最高，被判定為基質，基質相對於分期二連接較不完全，周圍景觀的棲地百分比為 72.11%，人為嵌塊形狀有(c)、(f)和(g)，人為嵌塊尺寸有 5,000m² 以下及 5,001m²~10,000m²，人為嵌塊均勻散佈在同質區西側，東側有單獨的人為嵌塊存在著。「同質區 E」分期四(1994~2004)的景觀生態結構與分期三相同，請參照圖 4-3-29。

「同質區 E」的景觀生態圖在分期五如圖 4-3-30，在分期五(2005~2012)中，相較於分期四，水域面積為 0 m²，佔同質區 E 的 0%(-2.7%)，樹林為 121,786 m²，佔同質區 E 的 63.71%(+4.54%)，人造設施為 69,369 m²，佔同質區 E 的 36.29%(+8.4%)，草地面積為 0 m²，佔同質區 E 的(-10.23%)，樹林所佔的面積比例最高，被判定為基質，基質相對於分期四連接較不完全，基質被分割為南北兩側，周圍景觀的棲地百分比為 63.71%，人為嵌塊形狀有(c)和(g)，人為嵌塊尺寸有 5,000m² 以下、5,001m²~10,000m² 和超過 20,000 m² 三種尺寸，人為嵌塊多集中分佈在同質區西北側，東側有單獨的人為嵌塊存在著。

由分期一至分期五，周圍棲地百分比降低 22.18%，樹林基質由於成長、新種植及被建物取代等因素，最後增加 14.15%，基質在分期二連接完全，至分期五被分割為南北兩側，草地嵌塊減少 35.54%的分佈面積，完全被成長樹林及新

增建設所取代。人為嵌塊形狀由相對完整的(c)轉變為觸角狀(f)和(g)的趨勢，而人為嵌塊尺寸有持續擴張的情形，「同質區 E」各分期的景觀生態數據詳見表表 4-3-5。

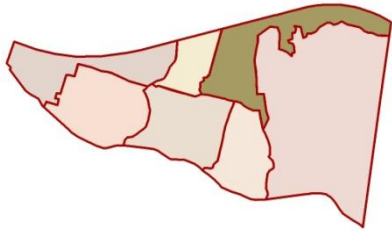


圖 4-3-25 「同質區 E」區位圖

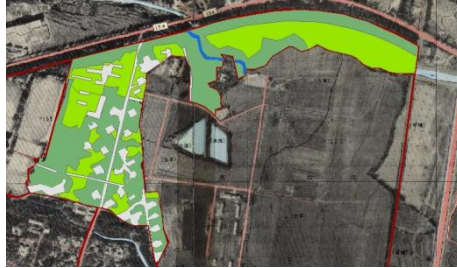


圖 4-3-26 「同質區 E-1」景觀生態結構



圖 4-3-27 「同質區 E-2」景觀生態結構



圖 4-3-28 「同質區 E-3」景觀生態結構



圖 4-3-29 「同質區 E-4」景觀生態結構



圖 4-3-30 「同質區 E-5」景觀生態結構

表 4-3-5 「同質區 E」景觀生態結構分析

景觀生態結構分析/分期		分期一 1952~1978	分期二 1979~1983	分期三 1984~1993	分期四 1994~2004	分期五 2005~2012
相鄰土地使用	總面積	191,155				
面積(%)	水	1,510 (0.79)	4,573 (2.39)	5,167 (2.70)	5,167 (1.20)	0 (0.00)
	樹林	94,738 (49.56)*	139,626 (73.04)*	113,111 (59.17)*	112,282 (58.74)*	121,786 (63.71)*
	人為	26,969 (14.11)	39,361 (20.59)	53,308 (27.89)	53,318 (27.89)	69,369 (36.29)
	草	67,938 (35.54)	7,595 (3.97)	19,559 (10.23)	20,388 (10.67)	0 (0.00)
周圍景觀的棲地百分比	總比例	85.89	79.41	72.11	72.11	63.71
嵌塊形狀 ^a 變動	c	V	V	V	V	V
(人為)	f	V	V	V	V	
	g			V	V	V
嵌塊形狀 ^a 數量	a	1	0	0	0	0
(草地)	b	2	1	0	0	0
	c	0	0	2	2	2
	f	0	1	1	1	0
不同尺寸嵌塊之變動	5,000m ² 以下	V	V	V	V	V
(人為)	10,000m ² 以下			V	V	V
	20,000m ² 以下					
	超過 20,000 m ²					V
不同尺寸嵌塊之數量	5,000m ² 以下	0	1	1	1	1
(草地)	10,000m ² 以下	2	0	0	0	0
	20,000m ² 以下	1	0	0	0	0
	超過 20,000 m ²	1	0	0	0	0

*被判定為同質區的基質

^a註:嵌塊形狀(a)圓形、(b)橢圓、(c)正方形、(d)圓形，邊緣皺摺彎曲、(e)圓形，邊緣向中心內凹、(f)單核心觸角狀、(g)雙核心觸角狀、(h)觸角狀，核心邊緣皺摺彎曲

六、「同質區 F」景觀生態結構分析

「同質區 F」位居東海大學東南側，如圖 4-3-31。「同質區 F」的景觀生態圖在分期一如圖 4-3-32，「同質區 F」總面積為 120,269 m²，在分期一(1952~1978)中，水域面積為 1,510 m²，佔同質區 F 的 1.54%，樹林為 59,076 m²，佔同質區 F 的 49.12%，人造設施為 16,808 m²，佔同質區 F 的 13.98%，草地面積為 42,529 m²，佔同質區 F 的 35.36%，樹林所佔的面積比例最高，被判定為基質，樹林基質連接完全，周圍景觀的棲地百分比為 86.02%，人為嵌塊形狀有(b)和(c)，人為嵌塊

尺寸皆在 $5,000\text{m}^2$ 以下，人為嵌塊均勻散佈在同質區西側。

「同質區 F」的景觀生態圖在分期二如圖 4-3-33，在分期二(1979~1983)中，相較於分期一，水域面積為 $1,722\text{m}^2$ ，佔同質區 F 的 $1.43\%(-0.11\%)$ ，樹林為 $79,609\text{m}^2$ ，佔同質區 F 的 $66.19\%(+17.07\%)$ ，人造設施為 $27,587\text{m}^2$ ，佔同質區 F 的 $22.94\%(+8.96\%)$ ，草地面積為 $11,351\text{m}^2$ ，佔同質區 F 的 $9.44\%(-25.92\%)$ ，樹林所佔的面積比例最高，被判定為基質，樹林基質連接完全，周圍景觀的棲地百分比為 77.06% ，人為嵌塊形狀維持(b)和(c)，人為嵌塊尺寸皆維持在 $5,000\text{m}^2$ 以下，人為嵌塊均勻散佈在同質區中。

「同質區 F」的景觀生態圖在分期三如圖 4-3-34，在分期三(1984~1993)中，相較於分期二，各種景觀要素的分佈面積變動幅度皆在 5.5% 以下，樹林所佔的面積比例最高，被判定為基質，樹林基質連接完全，周圍景觀的棲地百分比為 76.55% ，人為嵌塊形狀維持(b)和(c)，人為嵌塊尺寸皆維持在 $5,000\text{m}^2$ 以下，人為嵌塊均勻散佈在同質區中。「同質區 F」在分期四(1994~2004)的景觀生態結構與分期三相同，請參照圖 4-3-35。

「同質區 F」的景觀生態圖在分期五如圖 4-3-36，在分期五(2005~2012)中，相較於分期四，水域面積為 0m^2 ，佔同質區 F 的 $0\%(-1.43\%)$ ，樹林為 $85,474\text{m}^2$ ，佔同質區 F 的 $71.07\%(-4.88\%)$ ，人造設施為 $34,795\text{m}^2$ ，佔同質區 F 的 $28.93\%(+5.99\%)$ ，草地面積為 0m^2 ，佔同質區 F 的 $0\%(-9.44\%)$ ，樹林所佔的面積比例最高，被判定為基質，樹林基質連接完全，周圍景觀的棲地百分比為 71.07% ，人為嵌塊形狀有(b)和(c)並增加(f)和(g)，人為嵌塊尺寸多數維持在 $5,000\text{m}^2$ 以下，並增加 $10,001\text{m}^2\sim 20,000\text{m}^2$ 的尺寸，人為嵌塊均勻散佈在同質區中。

由分期一至分期五，周圍棲地百分比降低 14.95% ，樹林基質由於成長、新種植及被建物取代等因素最後增加 21.95% ，草地嵌塊減少 35.36% 的分佈面積，完全被成長樹林及新增建設所取代，人為嵌塊形狀由相對完整的(b)和(c)轉變為觸角狀(f)和(g)的趨勢，而人為嵌塊尺寸有持續擴張的情形，「同質區 F」各分期的景觀生態數據詳見表表 4-3-6。

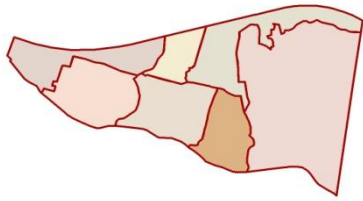


圖 4-3-31 「同質區 F」區位圖



圖 4-3-32 「同質區 F-1」景觀生態結構



圖 4-3-33 「同質區 F-2」景觀生態結構



圖 4-3-34 「同質區 F-3」景觀生態結構



圖 4-3-35 「同質區 F-4」景觀生態結構



圖 4-3-36 「同質區 F-5」景觀生態結構

表 4-3-6 「同質區 F」景觀生態結構分析

景觀生態結構分析/分期		分期一 1952~1978	分期二 1979~1983	分期三 1984~1993	分期四 1994~2004	分期五 2005~2012
相鄰土地使用	總面積	120,269				
面積(%)	水	1,856 (1.54)	1,722 (1.43)	1,888 (1.57)	1,888 (1.57)	0 (0.00)
	樹林	59,076 (49.12)*	79,609 (66.19)*	85,328 (70.95)*	85,328 (70.95)*	85,474 (71.07)*
	人為	16,808 (13.98)	27,587 (22.94)	28,205 (23.45)	28,205 (23.45)	34,795 (28.93)
	草	42,529 (35.36)	11,351 (9.44)	4,848 (4.03)	4,848 (4.03)	0 (0.00)
周圍景觀的棲地百分比	總比例	86.02	77.06	76.55	76.55	71.07
嵌塊形狀 ^a 變動 (人為)	b	√	√	√	√	√
	c	√	√	√	√	√
	f					√
	g					√
嵌塊形狀 ^a 數量 (草地)	b	0	1	1	1	0
	bd	1	0	0	0	0
	e	0	1	0	0	0
	f	0	2	1	1	0
	g	0	1	0	0	0
	h	1	1	1	1	0
不同尺寸嵌塊 之變動 (人為)	5,000m ² 以下	√	√	√	√	√
	10,000m ² 以下					
	20,000m ² 以下					√
	超過 20,000 m ²					
不同尺寸嵌塊 之數量 (草地)	5,000m ² 以下	1	4	2	2	0
	10,000m ² 以下	0	0	2	2	0
	20,000m ² 以下	0	0	0	0	0
	超過 20,000 m ²	1	0	0	0	0

*被判定為同質區的基質

^a註:嵌塊形狀(a)圓形、(b)橢圓、(c)正方形、(d)圓形，邊緣皺摺彎曲、(e)圓形，邊緣向中心內凹、(f)單核心觸角狀、(g)雙核心觸角狀、(h)觸角狀，核心邊緣皺摺彎曲

七、「同質區 G」景觀生態結構分析

「同質區 G」位居東海大學東南側，如圖 4-3-37。「同質區 G」的景觀生態圖在分期一如圖 4-3-38，「同質區 G」總面積為 575,827 m²，在分期一(1952~1978)中，水域面積為 20,574 m²，佔同質區 F 的 3.57%，樹林為 57,170 m²，佔同質區 F 的 9.93%，人造設施為 17,082 m²，佔同質區 F 的 2.97%，草地面積為 481,001 m²，

佔同質區 F 的 83.53%，草地所佔的面積比例最高，被判定為基質，草地基質連接不完全，被樹林廊道及河流廊道所分割，周圍景觀的棲地百分比為 97.03%，人為嵌塊形狀(b)的數量 3 個、(c)的數量 9 個，人為嵌塊尺寸皆在 5,000m² 以下，人為嵌塊集中分佈在同質區西北側。

「同質區 G」的景觀生態圖在分期二如圖 4-3-39，在分期二(1979~1983)中，相較於分期一，各種景觀要素的變動幅度皆小於 5%，草地所佔的面積比例最高，被判定為基質，周圍景觀的棲地百分比為 93.21%，人為嵌塊形狀(b)的數量維持 3 個、(c)的數量(3 個)減少 6 個、(f)的數量增為 4 個、(g)的數量增為 2 個，人為嵌塊尺寸在 5,000m² 以下個數量有 11 個，5,001m²~10,000m² 增為 1 個，10,001m²~20,000m² 增為 1 個，人為嵌塊集中分佈在同質區西北側。

「同質區 G」的景觀生態圖在分期三如圖 4-3-40，在分期三(1984~1993)中，相較於分期二，水域面積為 10,636 m²，佔同質區 F 的 1.85%(-0.21%)，樹林為 147,307 m²，佔同質區 F 的 25.58%(+17.79%)，人造設施為 75,533 m²，佔同質區 F 的 13.12%(+6.33)，草地面積為 342,351 m²，佔同質區 F 的 59.45%(-23.91%)，草地所佔的面積比例最高，被判定為基質，周圍景觀的棲地百分比為 86.88%，人為嵌塊形狀(a)的數量增為 1 個、(b)的數量(1 個)減少 2 個、(c)的數量(2 個)減少 1 個、(e)的數量增為 1 個、(f)的數量(2 個)減少 2 個、(g)的數量(4 個)增加 2 個，人為嵌塊尺寸在 5,000m² 以下個數量有 7 個，5,001m²~10,000m² 增為 2 個，10,001m²~20,000m² 維持 1 個，人為嵌塊集中分佈在同質區西側及北側。「同質區 G」在分期四(1994~2004)的景觀生態結構與分期三相同，請參見圖 4-3-41。

「同質區 G」的景觀生態圖在分期五如圖 4-3-42，在分期五(2005~2012)中，相較於分期四，水域面積為 5,360 m²，佔同質區 F 的 0.93%(-0.92%)，樹林為 116,225 m²，佔同質區 F 的 20.18%(-5.4%)，人造設施為 161,990 m²，佔同質區 F 的 28.13%(15.01%)，草地面積為 292,252 m²，佔同質區 F 的 50.75%(-8.7%)，草地所佔的面積比例最高，被判定為基質，周圍景觀的棲地百分比為 71.87%，人為嵌塊形狀 (b)的數量維持 1 個、(c)的數量(3 個)減少 1 個、(bd)的數量增為 1 個、(f)的數量維持 2 個、(g)的數量維持 4 個，人為嵌塊尺寸在 5,000m² 以下個數量有

5 個， $5,001\text{m}^2\sim 10,000\text{m}^2$ 增為 3 個， $10,001\text{m}^2\sim 20,000\text{m}^2$ 維持 1 個，並新增一個尺寸超過 $20,000\text{m}^2$ 的人為嵌塊，除西南側以外，人為嵌塊散佈在同質區中。

由分期一至分期五，周圍棲地百分比降低 25.16%，樹林嵌塊分佈面積由於成長、新種植及被建物取代等因素最後增加 10.25%，草地基質減少 32.78% 的分佈面積，被成長樹林及新增建設所取代，人為嵌塊形狀由相對完整的(b)和(c)轉變為觸角狀(f)和(g)的趨勢，而人為嵌塊尺寸有持續擴張的情形，於分期五出現尺寸超過 $20,000\text{m}^2$ 的人為嵌塊，「同質區 G」各分期的景觀生態數據詳見表表 4-3-7。

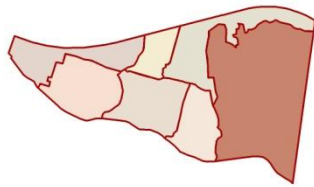


圖 4-3-37 「同質區 G」區位圖

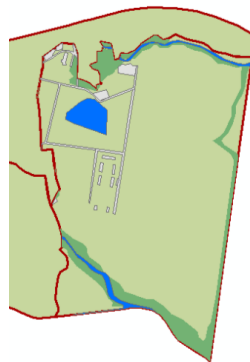


圖 4-3-38 「同質區 G-1」景觀生態結構



圖 4-3-39 「同質區 G-2」景觀生態結構



圖 4-3-40 「同質區 G-3」景觀生態結構



圖 4-3-41 「同質區 G-4」景觀生態結構



圖 4-3-42 「同質區 G-5」景觀生態結構

表 4-3-7 「同質區 G」景觀生態結構分析

景觀生態結構分析/分期		分期一 1952~1978	分期二 1979~1983	分期三 1984~1993	分期四 1994~2004	分期五 2005~2012
相鄰土地使用	總面積	575,827				
面積(%)	水	20,574 (3.57)	11,885 (2.06)	10,636 (1.85)	10,636 (1.85)	5,360 (0.93)
	樹林	57,170 (9.93)	44,860 (7.79)	147,307 (25.58)	147,307 (25.58)	116,225 (20.18)
	人為	17,082 (2.97)	39,071 (6.79)	75,533 (13.12)	75,533 (13.12)	161,990 (28.13)
	草	481,001 (83.53)*	480,011 (83.36)*	342,351 (59.45)*	342,351 (59.45)*	292,252 (50.75)*
周圍景觀的棲地百分比	總比例	97.03	93.21	86.88	86.88	71.87
嵌塊形狀數量	a	0	0	1	1	0
(人為)	b	3	3	1	1	1
	c	9	3	2	2	3
	bd	0	0	0	0	1
	e	0	0	1	1	0
	f	0	4	2	2	2
	g	0	2	4	4	4
嵌塊形狀 ^a 數量	a	0	1	0	0	0
(樹林)	d	0	0	1	1	1
	f	1	0	0	0	0
嵌塊形狀 ^a 數量	ac	1	0	0	0	0
(水域)	ae	0	1	1	1	1
不同尺寸嵌塊之數量	5,000m ² 以下	12	11	7	7	5
(人為)	10,000m ² 以下	0	1	1	1	3
	20,000m ² 以下	0	1	2	2	1
	超過 20,000 m ²	0	0	0	0	2
不同尺寸嵌塊之數量	10,000m ² 以下	1	1	0	0	0
(樹林)	20,000m ² 以下	0	0	1	1	1
不同尺寸嵌塊之數量	5,000m ² 以下	0	1	1	1	1
(水域)	10,000~20,000m ²	1	0	0	0	0

*被判定為同質區的基質

^a註:嵌塊形狀(a)圓形、(b)橢圓、(c)正方形、(d)圓形，邊緣皺摺彎曲、(e)圓形，邊緣向中心內凹、(f)單核心觸角狀、(g)雙核心觸角狀、(h)觸角狀，核心邊緣皺摺彎曲

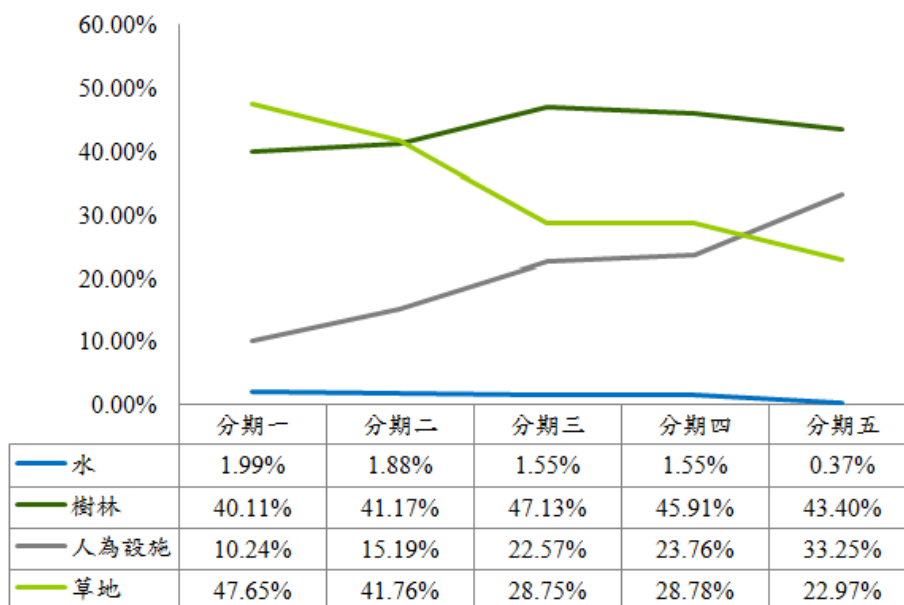
八、整體校園「景觀嵌合體」結構分析

(一) 景觀組成比例

各分期的景觀組成比例如表 4-3-8 整體校園景觀組成比例，分期一至分期五增加的景觀要素(landscape element)為樹林要素在整體校園景觀組成比

例上增加 3.29%，人為設施增加 23.01%。草地要素由分期一至分期五，在整體校園景觀組成比例上減少了 24.68%，水域要素所佔比例由分期一至分期五皆為少量。

表 4-3-8 整體校園景觀組成比例



(二) 適宜棲息的範圍及棲地百分比

整體校園各分期棲地百分比，為各分期樹林要素、草地要素與水域要素所佔比例的加總，如表 4-3-9 整體校園各分期棲地百分比。從分期一至分期五，各分期的棲地百分比皆較前一期減少，分期一至分期五棲地百分比共減少了 23%，面積減少了 33 公頃 375 平方公尺。

表 4-3-9 整體校園各分期棲地百分比

景觀生態結構分析/分期	分期一	分期二	分期三	分期四	分期五
棲地百分比	89.76%	84.81%	77.43%	76.24%	66.75%

(三) 東海大學整體校園型態(pattern)

各分期東海大學整體校園型態請參見圖 0-0-0 至圖 0-0-0，分期一整體來說，西側 a 和 f 區為樹林要素，中間區塊 b、c、g、h 以樹林為背景，人為設施及草地相嵌其中，東側 d、e、i、f 則為以草地要素為背景，零星的人為設施、水域及樹林相嵌其中。分期一東海大學整體校園中，西側樹林及東側

草地皆連結不完全，分為西側大面積樹林及東北小面積樹林兩個部分，分為東側大面積草地和東南小面積草地兩個部分。

分期二，西側 a 和 f 區為樹林要素，其東側有人為設施鑲嵌，中間區塊 b、c、g、h 以樹林為背景，人為設施及草地相嵌其中，其中 b、c、g 區塊的人為嵌塊較 h 區塊來的大型，東側 d、e、i、f 則為以草地要素為背景，零星的人為設施、水域相嵌其中，樹林要素分佈面積大幅增加，主要分佈於 d、e、i、f 整個區塊的北側及西側。分期二東海大學整體校園中，西側樹林連結完全，東側草地連結不完全，分為東側大面積草地及東南側小面積草地兩個部分。

分期三，西北側區塊 a、b、c、d、f、g，樹林與人為設施互相交織相嵌在一起，南側 h、i 區以樹林為背景，小型人為設施相嵌其中，東南側 j 區維持完整草地要素。分期三東海大學整體校園中，西側樹林皆連結完全，但與東北側的樹林要素的連接僅倚賴東海湖周邊樹林嵌塊，東側草地連接完全，但分佈由 d、e、i、j 四個區塊減少為 e 和 j 兩個區塊。分期四的景觀型態與分期三無太大的改變，聚集(aggregation)情形也相似，但西側樹林要素連接不完全，a 區塊西側的樹林幾乎與其它樹林要素分隔斷開。

分期五，西北側區塊 a、b、c、d、f、g，樹林與人為設施相互交織、相嵌在一起，南側 h、i 區以樹林為背景，小型人為設施相嵌其中，東南側 j 區原有完整草地要素，有人為設施相嵌於 j 區北側，東北側 e 區人為設施、樹林要素和草地要素幾乎所佔比例幾乎相等。分期五東海大學整體校園中，樹林及草地皆連結不完全，草地要素在東側分為南北兩個部分，樹林因人為設施被分隔為 5~6 個部分。

東海大學整體校園型態變遷為，由西側往東拓展的樹林及人為設施逐漸取代東側草地，東側完整的樹林要素也因人為設施的拓展，造成孔隙尺寸擴張，至分期五甚至將樹林分隔為 5~6 個部分；原為分隔開的人為設施，隨時間擴張為尺寸增大且連接的要素。

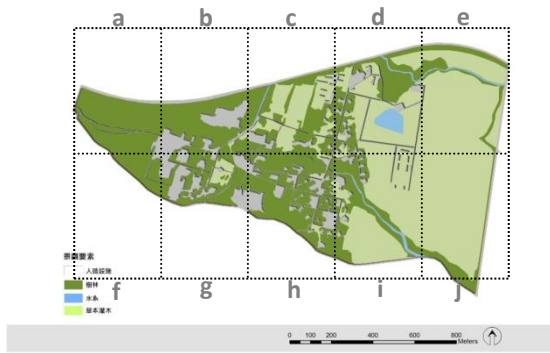


圖 4-3-48 分期一東海大學整體校園型態

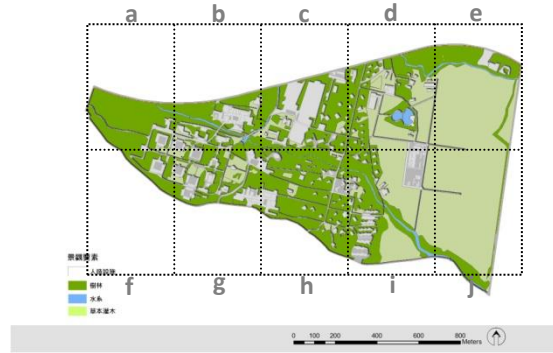


圖 4-3-49 分期二東海大學整體校園型態

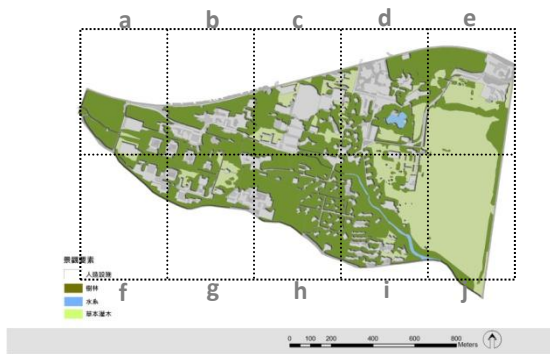


圖 4-3-50 分期三東海大學整體校園型態



圖 4-3-51 分期四東海大學整體校園型態

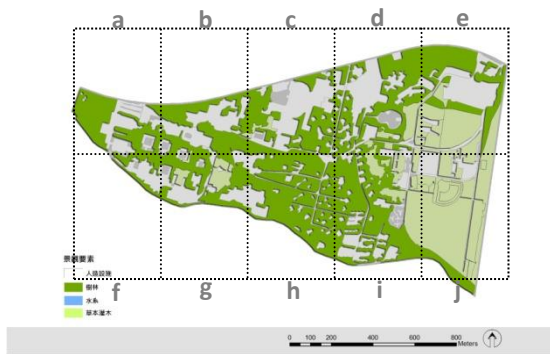


圖 4-3-52 分期五東海大學整體校園型態

第四節 東海大學生境品質評定結果

生境品質的評定有兩種方式，第一是生境面積指數（Biotope Area Factor，BAF）計算，第二種是鳥類物種變化分析。生境面積指數計算經 GIS 軟體劃定各時期之生境面積指數，計算各種表面型態的面積後，匯入 Excel 乘上各表面型態之生態有效權數後，獲得的結果於下呈現。

分期一各同質區的生境面積指數如圖 4-4-1 以北側 C 區 BAF 數值最低為 0.5293，C 區與 BAF 數值最高的 A 和 D 兩個同質區相鄰，A 同質區為 0.7755，D 同質區為 0.7018。

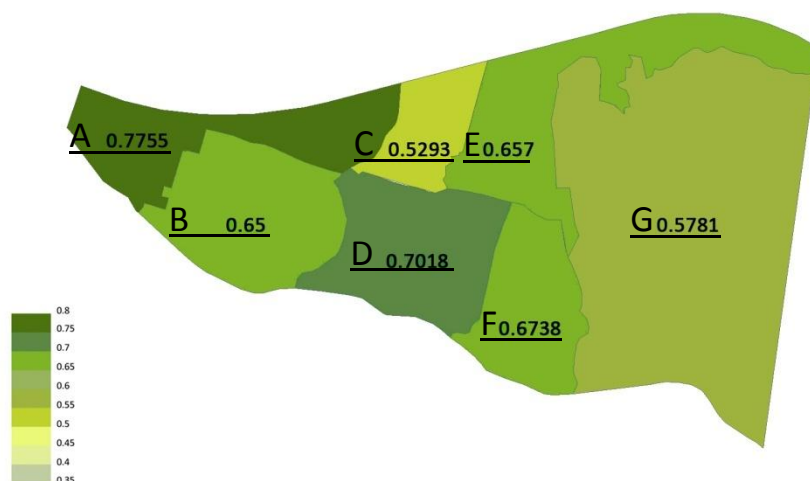


圖 4-4-1 分期一生境面積指數圖

分期二各同質區的生境面積指數如圖 4-4-2 分期二依舊為北側 C 區 BAF 數值最低為 0.5154，C 區與 BAF 數值最高的 A、E 和 D 三個同質區相鄰，A 同質區為 0.7624，E 同質區為 0.692，D 同質區為 0.6709。所有同質區的 BAF 數值皆下降，以 B、D 和 F 同質區變動較大。

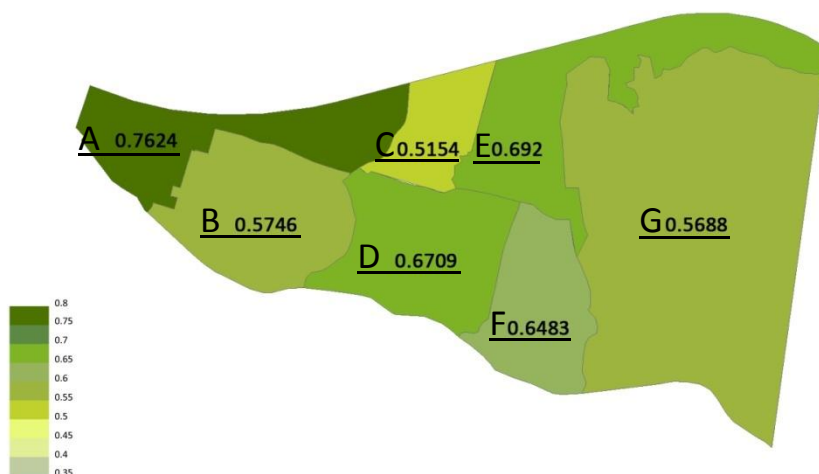


圖 4-4-2 分期二生境面積指數圖

分期三各同質區的生境面積指數如圖 4-4-3 分期三依舊為北側 C 區 BAF 數值最低為 0.4018，C 區與 BAF 數值最高的 A 和 D 兩個同質區相鄰，A 同質區為

0.6219，D 同質區為 0.6368。除了同質區 G 的 BAF 數值些微上升，其餘所有同質區的 BAF 數值皆下降，以 A、B、C、D 和 E 同質區變動較大。

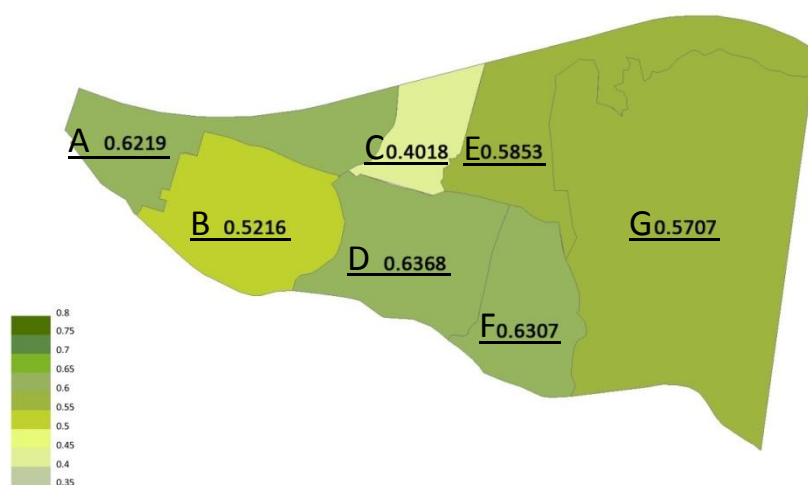


圖 4-4-3 分期三生境面積指數圖

分期四各同質區的生境面積指數如圖 4-4-4 分期四依舊為北側 C 區 BAF 數值最低為 0.4018，C 區與 BAF 數值最高的 D 同質區相鄰，D 同質區為 0.6368。除了同質區 A 和 B 的 BAF 數值有變動，其餘所有同質區的 BAF 數值皆維持分期三的狀態。

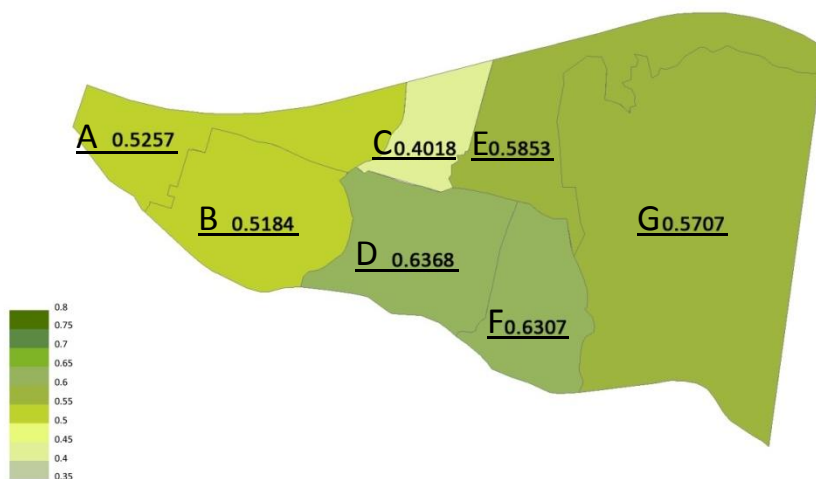


圖 4-4-4 分期四生境面積指數圖

分期五各同質區的生境面積指數如圖 4-4-5 分期五依舊為北側 C 區 BAF 數值最低為 0.3843，BAF 數值最高為 F 和 D 兩個同質區相鄰，F 同質區為 0.626，D 同質區為 0.5992。所有同質區的 BAF 數值皆下降，以 B 和 G 同質區的變動較

大。各同質區在各分期的生境面積指數變動，除了「同質區 E」在分期一到分期二、「同質區 E」在分期四到分期五數值提高外，其餘皆較上一分期低或持平。

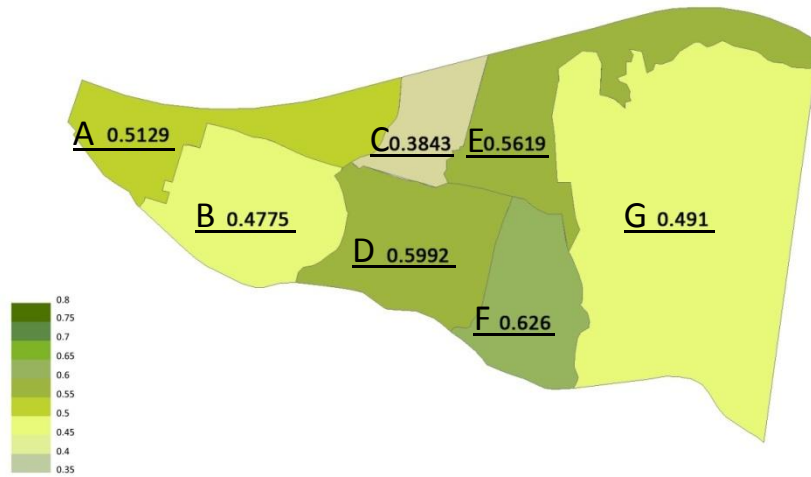


圖 4-4-5 分期五生境面積指數圖

分期一整體校園生境面積指數為 0.637，鳥類物種數量介於 89~94 種，分期二整體校園生境面積指數略為下降到 0.6214，鳥類物種數量 114 種，分期三整體校園生境面積指數為 0.5764，鳥類物種數量介於 50~53 種，分期四整體校園生境面積指數為 0.5662，鳥類物種數量資料不全，僅有部分資料，分期五整體校園生境面積指數為 0.5195，鳥類物種數量資料不全，僅有常見鳥種資料。可由生境面積指數及鳥類物種數量兩種指標得知，東海校園生境品質持續下降，詳見表 4-4-1。

表 4-4-1 「整體校園」生境品質

同質區 BAF	分期一 1952~1978	分期二 1979~1983	分期三 1984~1993	分期四 1994~2004	分期五 2005~2012
A	0.7755	0.7624	0.6219	0.5257	0.5129
B	0.6500	0.5746	0.5216	0.5184	0.4775
C	0.5293	0.5154	0.4018	0.4018	0.3843
D	0.7018	0.6709	0.6368	0.6368	0.5992
E	0.6570	0.6920*	0.5853	0.5853	0.5619
F	0.6738	0.6483	0.6307	0.5307	0.6260*
G	0.5781	0.5688	0.5707	0.5707	0.4910
整體校園 BAF	0.6370	0.6214	0.5764	0.5662	0.5195
鳥類物種 數量	89~94	116	50~53	部分資料	常見鳥種

*代表生境面積指數較上一個分期增加之數值

註:鳥類物種分析資料詳見附件 1

第五節 東海大學實質環境空間發展、景觀生態結構與生境品質間的連動關係

一、「同質區 A」實質環境空間發展、景觀生態結構與生境品質間的關係

「同質區 A」各分期的實質環境、景觀生態與生境品質的各項數值請參見表 4-5-1 據顯示，各分期皆有興建新的建物與公共設施，分期一至分期二建物面積增加 2,074 m²，分期二至分期三建物面積增加 9,694 m²，分期三至分期四建物面積增加 9,359 m² 及公共設施 4,562 m²，分期四至分期五建物面積並無增加，但公共設施面積增加 965 m²。植被分佈面積逐期減少，分期一至分期二減少 2,743 m²，分期二至分期三減少 20,297 m²，分期三至分期四減少面積最大 18,103 m²，分期四至分期五減少 1,151 m²。棲地百分比亦是逐期下降，以分期二至分期三之下降幅度 (12.57%) 最大，其次為分期三至分期四下降 8.89%。生境面積指數 (BAF) 數值持續下降，以分期二至分期三下降幅度 (0.1405) 最大。

表 4-5-1 「同質區 A」各分期間的實質環境、景觀生態與生境品質變動量

	分期 1→分期 2	分期 2→分期 3	分期 3→分期 4	分期 4→分期 5
實質環境				
建物單元個數	0	3	3	0
建物總面積(m ²)	2,074	9,694	9,359	0
公共設施總面積(m ²)	0	0	4,562	965
喬木(m ²)	-2,960	-24,582	-17,803	-1,150
矮灌草花(m ²)	217	4,285	-300	-1
植被總面積(m ²)	-2,743	-20,297	-18,103	-1,151
景觀生態				
棲地百分比(%)	-2.91	-12.57	-8.89	-3.58
生境品質				
BAF	-0.0131	-0.1405	-0.0962	-0.0128

分期一至分期二、分期二至分期三、分期三至分期四和分期四至分期五在實質環境中，皆有新建的建物或公共設施，而取代了植被分佈，進而使景觀生態的棲地百分比下降，生境品質也持續下降。而「同質區 A」實質環境中建物的配置模式有兩種，一為沿原有建物群周邊興建，如分期二、四和五，第二種配置模式為另尋基地興建，如分期三西側中央及西南側的建物。第一種建物配置模式，使得人為嵌塊數量維持恆定，人為嵌塊的形狀由相對完整(c)轉變為觸角狀(g)，嵌

塊尺寸持續擴張，根據 Forman(1995)論述，由於具觸角狀的嵌塊形狀與鄰近樹林基質互動高，增加鄰近基質生物的互動性，此種景觀生態結構可能會增加人為建設對於周邊樹林基質生物的負面影；第二種配置模式增加人為嵌塊數量及孔隙度，在分期五中建物設施配置位置使得基質中斷，將使其連接度降低甚至分割成不相連的區塊，根據 Forman (1995)，孔隙度乃描述一地區景觀破碎化的分佈特徵之一，其數量及密度對於許多生物物種及生態過程可能均有負面影響，張啟德(1994)亦指出孔隙度低則有可能抑制嵌塊體物種間的相互交換，根據 Forman(1995)，當基質中斷連接不完全，基質生物移動路徑可能穿越人為設施如道路，可能造成物種數量下降。

二、「同質區 B」實質環境空間發展、景觀生態結構與生境品質間的關係

「同質區 B」各分期的實質環境、景觀生態與生境品質的各項數值請參見表 4-5-2 表中數據顯示，除了分期三至分期四外，各分期皆有興建新的建物及公共設施，分期一至分期二建物面積增加 8,168 m²，分期二至分期三建面積增加物 4,465 m²，分期四至分期五建物面積增加 2,456 m²及公共設施面積增加 1,635 m²。植被分佈面積逐期減少，分期一至分期二減少 14,877 m²，分期二至分期三減少面積最大 20,171 m²，分期三至分期四減少 674 m²，分期四至分期五減少 9,144 m²。棲地百分比亦是逐期下降，以分期一至分期二下降幅度 11.21%最大，其次為分期四至分期五下降 8.65%。生境面積指數 (BAF) 數值持續下降，以分期一至分期二下降幅度 (0.0754) 最大。

表 4-5-2 「同質區 B」各分期間的實質環境、景觀生態與生境品質變動量

	分期 1→分期 2	分期 2→分期 3	分期 3→分期 4	分期 4→分期 5
實質環境				
建物單元個數	4	3	0	1
建物總面積(m ²)	8,168	4,465	0	2,456
公共設施總面積(m ²)	0	0	0	1,635
喬木(m ²)	-17,267	-1,740	-674	-7,515
矮灌草花(m ²)	2,390	-18,431	0	-1,629
植被總面積(m ²)	-14,877	-20,171	-674	-9,144
景觀生態				
棲地百分比(%)	-11.21	-2.66	-0.53	-8.65
生境品質				
BAF	-0.0754	-0.0530	-0.0032	-0.0409

分期一至分期二、分期二至分期三和分期四至分期五在實質環境中，皆有新建的建物或公共設施，而取代了植被分佈，進而使景觀生態的棲地百分比下降，生境品質也持續下降，分期三至分期四道路設施的增建使喬木分佈面積下降，亦造成棲地百分比和生境品質下降。而「同質區 B」實質環境中建物的配置模式有兩種，一為沿原有建物群周邊興建，如分期三和五，第二種配置模式為沿原有建物固定的配置間距興建，如分期二西側及北側的新建物。第一種建物配置模式，使得人為嵌塊數量維持恆定，人為嵌塊的形狀由相對完整(a)、(b)和(c)轉變為觸角狀(h)和(g)，嵌塊尺寸持續擴張，人為嵌塊的形狀由相對完整(c)轉變為觸角狀(g)，嵌塊尺寸持續擴張，根據 Forman (1985) 的論述，具觸角狀的嵌塊形狀與鄰近樹林基質互動高，增加鄰近基質生物的互動性，此種景觀生態結構可能會增加人為建設對於周邊樹林基質生物的負面影響；第二種配置模式增加人為嵌塊數量及孔隙度，當新增建物及設施將原有嵌塊連為一體，使得嵌塊數量減少、嵌塊尺寸擴張、基質被切割，如分期五，根據 Forman(1985)的論述，孔隙度乃描述一地區景觀破碎化的分佈特徵之一，其數量及密度對於許多生物物種及生態過程可能均有負面影響，張啟德 (1994) 亦指出孔隙度低則有可能抑制嵌塊體物種間的相互交換，根據 Forman(1985)，當基質中斷連接不完全，基質生物移動路徑可能穿越人為設施如道路，可能造成物種數量下降。喬木面積變動較大的兩個分期為，分期二較分期一減少 1.73ha，分期五較分期四減少 7,517 m²，其棲地百分比及生

境面積指數的下降幅度較其他分期來的大。

三、「同質區 C」實質環境空間發展、景觀生態結構與生境品質間的關係

「同質區 C」各分期的實質環境、景觀生態與生境品質的各項數值請參見表 4-5-3 表中數據顯示，僅有分期一至分期二和分期二至分期三有興建新的建物及公共設施，分期一至分期二建物面積增加 979 m²，分期二至分期三建物面積增加 1,461 m² 及公共設施面積大量增加 21,880 m²。除分期三至分期四外，植被分佈面積逐期下降，分期一至分期二減少 472 m²，分期二至分期三減少面積最大 11,034 m²，分期四至分期五減少 1,292 m²。除分期三至分期四外，棲地百分比亦是逐期下降，以分期二至分期三下降幅度 24.86% 最大，其次為分期四至分期五下降 7.72%。生境面積指數 (BAF) 數值持續下降，以分期二至分期三下降幅度 (0.1136) 最大。

表 4-5-3 「同質區 C」各分期間的實質環境、景觀生態與生境品質變動量

	分期 1→分期 2	分期 2→分期 3	分期 3→分期 4	分期 4→分期 5
實質環境				
建物單元個數	1	1	0	0
建物總面積(m ²)	979	1,461	0	0
公共設施總面積(m ²)	0	21,880	0	0
喬木(m ²)	-698	2,252	0	-2,122
矮灌草花(m ²)	226	-8,782	0	830
植被總面積(m ²)	-472	-11,034	0	-1,292
景觀生態				
棲地百分比(%)	-4.19	-24.86	0	-7.72
生境品質				
BAF	-0.0139	-0.1136	0.0000	-0.0175

分期一至分期二和分期二至分期三在實質環境中，皆有新建的建物或公共設施，而取代了植被分佈，進而使景觀生態的棲地百分比下降，生境品質也持續下降，分期四至分期五道路設施的增建使喬木分佈面積下降，亦造成棲地百分比和生境品質下降。而「同質區 C」實質環境中建物的配置模式為依一定的建物配置間距興建，如分期二及分期三新增建物，建物配置模式增加人為嵌塊數量及孔隙度，根據 Forman(1985)的論述，孔隙度乃描述一地區景觀破碎化的分佈特徵之一，

其數量及密度對於許多生物物種及生態過程可能均有負面影響，張啟德（1994）亦指出孔隙度低則有可能抑制嵌塊體物種間的相互交換，根據 Forman(1985)，當基質中斷連接不完全，基質生物移動路徑可能穿越人為設施如道路，可能造成物種數量下降。而公共設施的配置模式為沿原有建物邊緣，連續性無間距的興建，如分期三東側的體育性公共設施。在「同質區 C」中至分期三有大量的公共設施出現，植被分佈面積在分期三變動較大，分期三較分期二減少 1.08ha，原有的草地基質轉變為人為基質，其棲地百分比(-24.86%)及生境面積指數(-0.1136)的下降幅度較其他分期來的大。

四、「同質區 D」實質環境空間發展、景觀生態結構與生境品質間的關係

「同質區 D」各分期的實質環境、景觀生態與生境品質的各項數值請參見表 4-5-4 表中數據顯示，除了分期三至分期四外，各分期皆有興建新的建物及公共設施，分期一至分期二建物新增面積 4,807 m²，分期二至分期三建物新增面積 3,961 m²，分期四至分期五建物新增面積 943 m²。除了分期三至分期四外，植被分佈面積逐期減少，分期一至分期二減少 5,674 m²，分期四至分期五減少 9,251 m²。棲地百分比亦是逐期下降，以分期一至分期二下降幅度 5.95% 最大，其次為分期四至分期五下降 3.93%。生境面積指數（BAF）數值持續下降，以分期四至分期五下降幅度（0.0376）最大。

表 4-5-4 「同質區 D」各分期間的實質環境、景觀生態與生境品質變動量

	分期 1→分期 2	分期 2→分期 3	分期 3→分期 4	分期 4→分期 5
實質環境				
建物單元個數	0	0	0	1
建物總面積(m ²)	4,807	3,961	0	943
公共設施總面積(m ²)	0	0	0	0
喬木(m ²)	-4,396	-2,798	0	-10,084
矮灌草花(m ²)	-1,278	3,744	0	833
植被總面積(m ²)	-5,674	946	0	-9,251
景觀生態				
棲地百分比(%)	-5.95	-2.93	0.88	-3.93
生境品質				
BAF	-0.0309	-0.0341	0.0000	-0.0376

分期一至分期二、分期二至分期三和分期四至分期五在實質環境中，皆有新建的建物或公共設施，而取代了植被分佈，進而使景觀生態的棲地百分比下降，生境品質也持續下降。而「同質區 D」實質環境中建物的配置模式為沿原有建築周邊拓建，使人為嵌塊數量、形狀及分佈皆維持初始狀態，而嵌塊尺寸擴張，使得棲地面積下降。而草地分佈於建物周邊，隨建物拓建增加，如分期二至分期三和分期四至分期五。

五、「同質區 E」實質環境空間發展、景觀生態結構與生境品質間的關係

「同質區 E」各分期的實質環境、景觀生態與生境品質的各項數值請參見表 4-5-5 表中數據顯示，除了分期三至分期四外，各分期皆有興建新的建物及公共設施，分期一至分期二建物面積增加 2,200 m²，分期二至分期三建物面積增加 5,195 m²，分期四至分期五公共設施面積增加 2,467 m²。除了分期三至分期四外，植被分佈面積逐期減少，分期一至分期二減少 8,286 m²，分期二至分期三減少面積最大 16,072 m²，分期四至分期五減少 7,326 m²。棲地百分比亦是逐期下降，以分期四至分期五下降幅度 8.4% 最大，其次為分期二至分期三下降 7.3%。生境面積指數（BAF）數值持續下降，以分期二至分期三下降幅度（0.1067）最大。

表 4-5-5 「同質區 E」各分期間的實質環境、景觀生態與生境品質變動量

	分期 1→分期 2	分期 2→分期 3	分期 3→分期 4	分期 4→分期 5
實質環境				
建物單元個數	1	1	0	0
建物總面積(m ²)	2,200	5,195	0	0
公共設施總面積(m ²)	0	0	0	2,467
喬木(m ²)	40,964	-30,032	0	-3,246
矮灌草花(m ²)	-49,250	13,960	0	-4,080
植被總面積(m ²)	-8,286	-16,072	0	-7,326
景觀生態				
棲地百分比(%)	-6.48	-7.3	0	-8.4
生境品質				
BAF	0.0350	-0.1067	0.0000	-0.0234

分期二至分期三和分期四至分期五在實質環境中，皆有新建的建物或公共設施，而取代了植被分佈，進而使景觀生態的棲地百分比下降，生境品質也持續下

降，分期一至分期二雖然亦有新建的建物或公共設施取代喬木及草地植被分佈，造成棲地百分比下降，但同質區內增加大量的喬木分佈面積(4.1ha)，使得樹林基質在分期二的連接度最完整，生境面積指數提升了 0.035。「同質區 E」實質環境中建物的配置模式有兩種，一為沿原有建物群周邊興建，第二種配置模式為另尋基地增建，如分期二東北側的新建物 and 分期三北側的新建物。第一種建物配置模式，使得人為嵌塊數量維持恆定，人為嵌塊的形狀由相對完整(c)轉變為觸角狀(f)和(g)，嵌塊尺寸持續擴張，根據 Forman (1985) 的論述，具觸角狀的嵌塊形狀與鄰近樹林基質互動高，增加鄰近基質生物的互動性，此種景觀生態結構可能會增加人為建設對於周邊樹林基質生物的負面影響；第二種配置模式增加人為嵌塊數量及孔隙度，根據 Forman(1985)的論述，孔隙度乃描述一地區景觀破碎化的分佈特徵之一，其數量及密度對於許多生物物種及生態過程可能均有負面影響，張啟德 (1994) 亦指出孔隙度低則有可能抑制嵌塊體物種間的相互交換，根據 Forman(1985)，當基質中斷連接不完全，基質生物移動路徑可能穿越人為設施如道路，可能造成物種數量下降。

六、「同質區 F」實質環境空間發展、景觀生態結構與生境品質間的關係

「同質區 F」各分期的實質環境、景觀生態與生境品質的各項數值請參見表 4-5-6 表中數據顯示，僅有分期一至分期三有興建新建物，分期一至分期二建物面積增加 8,539 m²，分期二至分期三建物面積增加 2,107 m²。除了分期三至分期四外，植被分佈面積逐期減少，分期一至分期二減少面積最大 11,731 m²，分期二至分期三減少 1,183 m²，分期四至分期五減少 1,018 m²。除了分期三至分期四外，棲地百分比亦是逐期下降，以分期一至分期二下降幅度 8.96% 最大，其次為分期二至分期三下降 5.48%。生境面積指數 (BAF) 數值由分期一至分期四持續下降，以分期一至分期二下降幅度 (0.0255) 最大，分期四至分期五 BAF 數值上升 0.0953。

表 4-5-6 「同質區 F」各分期間的實質環境、景觀生態與生境品質變動量

	分期 1→分期 2	分期 2→分期 3	分期 3→分期 4	分期 4→分期 5
實質環境				
建物單元個數	9	4	0	0
建物總面積(m ²)	8,539	2,107	0	0
公共設施總面積(m ²)	0	0	0	0
喬木(m ²)	13,295	-205	0	357
矮灌草花(m ²)	-25,026	-978	0	-1,375
植被總面積(m ²)	-11,731	-1,183	0	-1,018
景觀生態				
棲地百分比(%)	-8.96	-0.51	0	-5.48
生境品質				
BAF	-0.0255	-0.0176	-0.1000	0.0953

分期一至分期二和分期二至分期三在實質環境中，皆有新建的建物或公共設施，而取代了植被分佈，進而使景觀生態的棲地百分比下降，生境品質也持續下降，分期四至分期五雖然新建道路設施取代喬木及草地植被分佈，造成棲地百分比下降，但同質區內喬木成長增加分佈面積，使得生境面積指數上升。「同質區 F」實質環境中建物的配置模式為另尋基地增建，且有建物單元間有一定的間距。此種配置模式使人為嵌塊數量、孔隙度增加，嵌塊形狀、尺寸維持恆定，但單獨建物單元的嵌塊形狀前期的建物輪廓以相對完整的(c)為主，後來興建的建物單元採連棟建築，形成類似觸角的(f)和(g)狀。根據 Forman (1985) 的論述，具觸角狀的嵌塊形狀與鄰近樹林基質互動高，增加鄰近基質生物的互動性，此種景觀生態結構可能會增加人為建設對於周邊樹林基質生物的負面影響；孔隙度乃描述一地區景觀破碎化的分佈特徵之一，其數量及密度對於許多生物物種及生態過程可能均有負面影響，張啟德 (1994) 亦指出孔隙度低則有可能抑制嵌塊體物種間的相互交換，根據 Forman(1985)，當基質中斷連接不完全，基質生物移動路徑可能穿越人為設施如道路，可能造成物種數量下降。

七、「同質區 G」實質環境空間發展、景觀生態結構與生境品質間的關係

「同質區 G」各分期的實質環境、景觀生態與生境品質的各項數值請參見表 4-5-7 表中數據顯示，除了分期三至分期四外，各分期皆有興建新的建物及公共

設施，分期一至分期二建物面積增加 8,816 m²，分期二至分期三建物面積增加 14,583 m²，分期四至分期五建物面積面積大量增加 21,006 m²及公共設施面積大量增加 31,202 m²。除了分期三至分期四外，植被分佈面積逐期減少，分期一至分期二減少 13,024 m²，分期二至分期三減少 45,063 m²，分期四至分期五減少面積最大 101,938 m²。除了分期三至分期四外，棲地百分比亦是逐期下降，以分期四至分期五下降幅度 15.01%最大，其次為分期二至分期三下降 6.33%。生境面積指數(BAF)數值分期一至分期二下降 0.0093，分期四至分期五下降幅度(0.0797)最大，分期二至分期三上升 0.0019。

表 4-5-7 「同質區 G」各分期間的實質環境、景觀生態與生境品質變動量

	分期 1→分期 2	分期 2→分期 3	分期 3→分期 4	分期 4→分期 5
實質環境				
建物單元個數	7	18	0	7
建物總面積(m ²)	8,816	14,583	0	21,006
公共設施總面積(m ²)	0	8,064	0	31,202
喬木(m ²)	-446	98,928	0	-19,767
矮灌草花(m ²)	-12,578	-143,991	0	-82,171
植被總面積(m ²)	-13,024	-45,063	0	-101,938
景觀生態				
棲地百分比(%)	-3.82	-6.33	0	-15.01
生境品質				
BAF	-0.0093	0.0019	0.0000	-0.0797

分期一至分期二和分期四至分期五在實質環境中，皆有新建的建物或公共設施，而取代了植被分佈，進而使景觀生態的棲地百分比下降，生境品質也持續下降，分期二至分期三雖然亦有新建的建物或公共設施取代喬木及草地植被分佈，造成棲地百分比下降，但同質區內增加大量的喬木分佈面積(9.89ha)，使得生境面積指數不降反升。「同質區 G」實質環境中建物的配置模式有三種，一為沿原有建物周邊一定間距興建，此種配置模式使人為嵌塊數量、孔隙度增加，嵌塊形狀、尺寸維持恆定，但往後容易因建物及設施的興建，與周邊建物連為一整個嵌塊，形成大型人為嵌塊體，如分期五出現尺寸超過 2ha 的人為嵌塊，第二種為另尋基地增建，此種配置模式亦使人為嵌塊數量、孔隙度增加，嵌塊形狀、尺寸維持恆定，第三種為沿原有建物邊緣興建，此種配置模式亦使人為嵌塊數量、孔隙

度維持不變，嵌塊形狀轉變、嵌塊尺寸擴張。由於沿原有建物周邊一定間距興建及沿原有建物邊緣興建兩種模式，同質區 G 人為嵌塊變動趨勢為，由相對完整的(b)和(c)轉變為觸角狀(f)和(g)，根據 Forman (1985) 的論述，具觸角狀的嵌塊形狀與鄰近樹林基質互動高，增加鄰近基質生物的互動性，此種景觀生態結構可能會增加人為建設對於周邊樹林基質生物的負面影響；而孔隙度為描述一地區景觀破碎化的分佈特徵之一，其數量及密度對於許多生物物種及生態過程可能均有負面影響，張啟德 (1994) 亦指出孔隙度低則有可能抑制嵌塊體物種間的相互交換，根據 Forman(1985)，當基質中斷連接不完全，基質生物移動路徑可能穿越人為設施如道路，可能造成物種數量下降。分期四至分期五大量的建物及公共設施建設量(5.2ha)，使得棲地百分比(-15.01%)和生境面積指數(-0.0797)的變動幅度較其他分期來的大。

八、「整體校園」實質環境空間發展、景觀生態結構與生境品質間的關係

「整體校園」各分期的實質環境、景觀生態與生境品質的各項數值請參見表 4-5-8 表中數據顯示，各分期皆有興建新的建物及公共設施，分期一至分期二建物面積增加 35,583 m²，分期二至分期三建物面積增加 41,466 m² 及公共設施面積增加 29,944 m²，分期三至分期四建物面積增加 9,359 m² 及公共設施面積增加 4,562 m²，分期四至分期五建物大面積增加 24,405 m² 及公共設施大面積增加 36,269 m²。植被分佈面積逐期減少，分期一至分期二減少 56,807 m²，分期二至分期三減少 90,806 m²，分期三至分期四減少 18,777 m²，分期四至分期五減少面積最大 131,834 m²。棲地百分比亦是逐期下降，以分期四至分期五下降幅度 9.49% 最大，其次為分期二至分期三下降 7.38%。生境面積指數 (BAF) 數值持續下降，分期一至分期二下降 0.0156，分期二至分期三下降 0.045，分期三至分期四下降 0.0102，分期四至分期五下降幅度 (0.0467) 最大。

表 4-5-8 「整體校園」各分期間的實質環境、景觀生態與生境品質變動量

	分期 1→分期 2	分期 2→分期 3	分期 3→分期 4	分期 4→分期 5
實質環境				
建物單元個數	22	30	3	9
建物總面積(m ²)	35,583	41,466	9,359	24,405
公共設施總面積(m ²)	0	29,944	4,562	36,269
喬木(m ²)	28,492	41,823	-18,477	-44,241
矮灌草花(m ²)	-85,299	-132,629	-300	-87,593
植被總面積(m ²)	-56,807	-90,806	-18,777	-131,834
景觀生態				
棲地百分比(%)	-4.95	-7.38	-1.19	-9.49
生境品質				
BAF	-0.0156	-0.0450	-0.0102	-0.0467
鳥類物種數量	22~27	-63~-66	-	-

東海大學校園生境品質持續下降，但藉由下列判定，試圖找出生境品質下降的關鍵因素。各分期間的總建設量由高至低排序為，分期二至分期三 7.12ha，分期四至分期五 6.06ha，分期一至分期二 3.56ha，分期三至分期四 1.18ha；各分期間的總植被所減少的面積由高至低排序為，分期四至分期五 13.18ha，分期二至分期三 9.08ha，分期一至分期二 5.68ha，分期三至分期四 1.88ha；各分期間的喬木分佈面積變動由高至低排序為，分期二至分期三增加 4.18ha，分期一至分期二增加 2.85ha，分期三至分期四減少 1.85ha，分期四至分期五減少 4.42ha。比較生境面積指數變動量相似的兩個分期區間，分期二至分期三的總建設量雖然高出分期四至分期五 1.06ha，但其在喬木分佈面積變動量相較後高出 8.6ha，使得兩個分期區間的校園生境面積指數變動量相似。分期一至分期二總建設量高於分期三至分期四 2.38ha，但其喬木分佈面積變動量高出 4.7ha，使得兩個分期區間的校園生境面積指數變動量相似，由此可得知建設量、喬木分佈面積對於生境面積指數有關鍵性的影響。

東海校園內的三種建物配置模式為，第一種為沿原有建物邊緣興建，在同質區 A、B、D、E、G 中出現此種配置模式，形狀由相對完整的形狀轉變為觸角狀，根據 Forman(1995)，具觸角狀的嵌塊形狀與鄰近樹林基質互動高，增加鄰近基質生物的互動性，此種景觀生態結構可能會增加人為建設對於周邊樹林基質生物的

負面影響；第二種為在原有建物旁一定距離下興建，在同質區 B、C、G 中有此種配置，第三種為另尋基地新增建物設施，發生在同質區 A、E、F、G 中，上述兩種配置模式使得嵌塊數量和基質孔隙度增加，基質連接度降低，而孔隙度為描述一地區景觀破碎化的分佈特徵之一，其數量及密度對於許多生物物種及生態過程可能均有負面影響，張啟德（1994）指出孔隙度低則有可能抑制嵌塊體物種間的相互交換，根據 Forman(1995)，當基質中斷連接不完全，基質生物移動路徑可能穿越人為設施如道路，可能造成物種數量下降。各種建物配置模式都將取代原有棲地面積，棲地面積的大小將明顯影響其內部的生態過程(Collinge, 1996)，面積較小的棲地較容易受到外界以及內部衝擊，而影響內部物種及生態功能，進而可能造成物種數量減少，物種多樣性降低。

分期一中，大尺寸的植被嵌塊分佈及面積大小如圖 4-5-2，其中包含 189,058 m²、69,555 m²、42,321 m²、44,836 m² 四個大型樹林嵌塊及東側的草地 189,058 m²。當時的鳥類物種資料顯示，1968 年有 94 種物種分佈，1975 年有 89 種物種分佈。分期二，上述的四個大型樹林嵌塊由於樹林成長分佈面積擴張合而為一，東側草地也維持原狀，當時的鳥類物種資料顯示，1981 年有 94 種物種分佈。



圖 4-4-6 分期一大尺寸嵌塊分佈圖

分期三後期，相對大型植被尺寸的嵌塊分佈及面積大小如圖 4-5-3，其中包

含 60,667 m²、12,608 m²、53,402 m²、64,599 m² 四個大型樹林結構，及西側的草地也有縮小的情形。當時的鳥類物種資料顯示，在分期二末期與分期三初期 1985 年校園內有 116 種物種分佈，分期三末期 1992 年有 50~53 種物種分佈，減少一半以上的物種數量。



圖 4-4-7 分期三大尺寸嵌塊分佈圖

分期四，相對大型植被尺寸的嵌塊分佈及面積大小如圖 4-5-4，其中包含 56,768 m²、12,876 m²、29,564 m²、64,599 m² 四個大型樹林結構，及西側的草地維持原狀。當時的鳥類物種資料顯示，在分期四校園的鳥類物種以環境適應性強的物種為主。

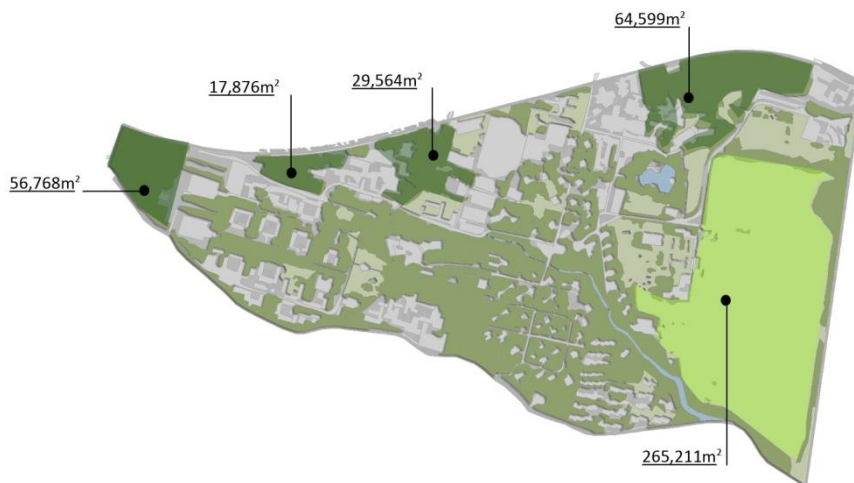


圖 4-4-8 分期四大尺寸嵌塊分佈圖

分期五，相對大型植被尺寸的嵌塊分佈及面積大小如圖 4-5-5，其中包含 34,678 m²、21,610 m²、28,374 m²、84,141 m² 四個大型樹林結構，及西側的草地分隔為南北兩個嵌塊，99,622 m² 和 46,923 m²。當時的鳥類物種資料顯示，在分期四校園的鳥類物種以環境適應性強的物種為常見物種。



圖 4-4-9 分期五大尺寸嵌塊分佈圖

將大型植被結構尺寸及鳥類物種數量資料進行比對，請參照表 4-5-14，表中數據顯示，依鳥類物種數量排序，分期二物種最多，因此分析時將分期二的物種數量當作基準值（亦即，設定為 100%），來計算其他時期的物種數量相對值。分期一大尺寸的植被結構有四個樹林嵌塊及一個草地嵌塊，樹林嵌塊尺寸分別為 189,058m²、69,555 m²、44,836 m² 和 42,321 m²、草地嵌塊尺寸為 578,073 m²，此時期的鳥類物種數量有 89~94 種，為基準值(分期二的 116 種)的 76.72~81.03%。至分期二由於校園內樹林成長使得分佈面積擴張，原有的四個樹林嵌塊連為一體，其尺寸為 580,497 m²，原有的草地嵌塊略為擴增為 578,073 m²，鳥類物種數量達 116 種，為基準值 100%。分期三，東海校園有大量的建物、公共設施及道路增加，如校園北側新建的民宅、西北側中正堂旁及其周邊道路、力行路向西北側延伸擴建，使得原有一體的樹林嵌塊被分割為四個嵌塊，其尺寸分別為 64,599 m²、60,667 m²、53,402 m²、12,608 m²，原有的草地嵌塊尺寸大幅減小為 265,211 m²，縮小為分期二時的 45.88%，此時期的鳥類物種數量為 50 種，為基準值(分期二

的 116 種)的 43.10%。分期四，西側校園亦有大量的建物和公共設施增加，如科技大樓、社會教學大樓、男宿擴建及力行路拓寬等，使得原有的四個樹林嵌塊分割使得尺寸縮小，面積甚至小於 1ha，如分期三 60,667 m² 的樹林嵌塊縮小為 56,768m²、12,608 m² 的樹林嵌塊縮小為小於 10,000 m²、53,402m² 的樹林嵌塊被分割為 29,564 m² 和 12,876 m² 兩個樹林嵌塊，草地嵌塊尺寸維持 265,211 m²，此時期鳥類物種數量缺乏完整資料。分期五，西側校園建物及公共設施新增量低，西側樹林嵌塊變動幅度較小，其尺寸分別為 34,678 m²、28,374 m² 和 21,610 m²，此時期東側有大量的建物、公共設施和道路增加，如二校區管理學院、美音館、二校區道路拓建、新的教師退休宿舍等，使得東側原有的草地嵌塊 265,211 m² 被分割為 99,623 m² 和 46,923 m² 兩個草地嵌塊，為原有草地嵌塊的 37.56%及 17.69%。

由於鳥類物種數量資料的限制，以分期一至分期三來討論，當植被嵌塊的面積尺寸越大時，鳥類物種數量相對較多，如分期二具有最大型的樹林嵌塊及草地嵌塊；在分期一時樹林嵌塊尺寸為分期二的 32.57% 以下，草地嵌塊尺寸相似時，鳥類物種數量的僅為為分期二的 76.72~81.03%；分期三的樹林嵌塊尺寸為皆為分期二的 11.13% 以下，草地嵌塊尺寸縮減為分期二的 45.88%，鳥類物種數量減少為分期二的 43.1%，由此推論，大型植被嵌塊的完整性及尺寸造成物種數量的變動，建物、公共設施及道路的興建造成大型植被嵌塊被分割，使得物種數量下降。相較於分期三，分期四和分期五的植被嵌塊尺寸更小，依據上述結果加上景觀生態學理論加以推論，分期四和分期五的鳥類物種數量可能比分期三更少（小於 50 種）。

表 4-5-9 大型植被結構尺寸與鳥類物種數量間的關係

	大型樹林結構尺寸(m ²)				草地結構尺寸(m ²)		鳥類物種數量	物種變動量(%)
分期一	189,058	69,555	44,836	42,321	576,824		89~94	76.72~81.03
分期二	580,497				578,073		116	100
分期三	64,599	60,667	53,402	12,608	265,211		50	43.10
分期四	64,599	56,768	29,564	12,876	265,211			
分期五	84,141	34,678	28,374	21,610	99,623	46,923		

根據變動鳥類物種的棲地共通性推論，消失或新發現的鳥類物種可能與景觀

生態結構型態的變動具關聯性，景觀要素相鄰的型態是否與物種所需的棲地類型相符，可能影響鳥類物種數量，詳細鳥類物種資料及其棲地習性詳見附件 1，綜合整理出可能影響東海校園鳥類物種的四種環境棲地型態：

(一) 第一類為水域及喬木的相鄰型態，此類型的鳥類物種常出現於水塘邊、沼澤區、湖畔等水域地帶覓食，在附近的喬木築巢棲息。

(二) 第二類為樹林、灌木與草地搭配的相鄰型態，此類型的鳥類物種常棲息於樹林灌木叢、草叢地帶或其附近之林緣的開闊地，以昆蟲、植物種子及果實為主食。

(三) 第三類為茂密樹林的棲息型態，此類型的鳥類物種的棲息及覓食地點皆在林間地帶。

(四) 第四類為水域及其周邊草叢的相鄰型態，此類型的鳥類物種在水域地帶覓食，棲息於水域周邊的草叢地帶。

實質環境空間發展、景觀生態結構及生境品質間的關係由資料分析結果並依理論推論，建設量、喬木分佈面積對於生境面積指數有關鍵性的影響；沿原有建物邊緣興建的配置模式，將使得嵌塊形狀由相對完整的形狀轉變為觸角狀，可能會增加人為建設對於周邊樹林基質生物的負面影響；在原有建物旁一定距離下興建或另尋基地新增建物設施，使得嵌塊數量和基質孔隙度增加、基質連接度下降，基質連接度降低，可能對於許多生物物種及生態過程可能均有負面影響，各種建物配置模式都將取代原有棲地面積，可能將影響內部物種及生態功能，造成物種數量減少。而大型植被結構尺寸、景觀生態結構型態可能影響鳥類物種數量。

第五章 結論與建議

第一節 結論

本研究主要目的為，以景觀生態理論觀點出發，針對東海校園生態面向進行檢視，探究實質環境空間發展、景觀生態結構與生境品質三者間的關係，了解校園環境需提升的部分，並給予提升方法及建議。以實質環境空間發展分期為基礎，具體的目標如下，一、探討東海大學不同發展時期，校園實質環境空間發展變遷，二、探討東海大學不同發展時期，校園空間景觀生態之結構變遷，三、分析東海大學不同發展時期之校園生境品質，四、探究校園實質環境空間發展、景觀生態結構與生境品質三者間的連動關係。依據研究結果及研究限制，本研究提出以下結論。

一、以整體校園來看東海校園實質環境變動趨勢，建物及公共設施逐期增加，增加面積最多的為分期二至分期三，建物增加面積佔總面積比例 2.89% 及公共設施增加面積佔 2.09%，其次為分期四至分期五建物增加面積 1.7% 及公共設施佔 2.53%，相較於分期一，分期五建物增加面積比例達 7.72%，公共設施新增面積比例達 4.93%。而東海校園內的建物配置模式有三種，第一種為沿原有建物邊緣興建，分別發生在同質區 A、B、D、E、G 中，第二種為在原有建物旁一定距離下興建，在同質區 B、C、G 中有此種配置，第三種為另尋基地新增建物設施，分別發生在同質區 A、E、F、G 中。植栽分佈面積逐期下降，分期四至分期五植被面積減少(佔 9.18%)幅度最大，其次為分期二至分期三植被面積減少 6.32%，相較於分期一，分期五植被分佈面積減少分佈面積總共減少 298,224 m²，佔 20.77%。

二、東海校園景觀結構有以下變動趨勢，

(一) 景觀要素分佈

就各種景觀要素分佈所佔整體校園的比例來看，相較於分期一，分期五樹林要素分佈面積比例增加 3.29%，人為設施分佈面積比例減少 23.01%，草地要素分佈面積比例減少 24.68%，水域所佔比例皆維持在整體校園面積的 2% 以下，變

動幅度不大。樹林在各分期皆為整體東海校園的基質，同質區 C 在分期三由草地基質轉變為人為基質。

（二）棲地百分比

校園中的棲地百分比逐期減少，分期四至分期五變動幅度(9.49%)最大，其次為分期二至分期三減少 7.38%，相較於分期一，分期五棲地面積共減少了 33,375 m²，佔 23%。

（三）整體校園型態及結構特徵

東海整體校園型態變動趨勢為，由西側往東拓展的樹林及人為設施逐漸取代東側草地嵌塊，使其尺寸大幅縮小、破碎化，西側完整的樹林基質也因人為設施的拓展，造成孔隙尺寸擴張，使得基質連接不完全，至分期五甚至將樹林基質分割為 5~6 個部分；原為分隔開的人為設施，隨時間擴張為尺寸較大且連接的嵌塊，人為嵌塊形狀亦有趨勢性的變動，分期一至分期五的人為嵌塊形狀由相對完整的嵌塊形狀(如圓形、橢圓形、方型等)轉變為各種具觸角狀的嵌塊形狀(如單核心觸角狀、雙核心觸角狀等)。

三、校園生境品質根據生境面積指數 (BAF) 鳥類物種數量得知，分期二為最佳的校園生境品質狀態，鳥類物種數量 (116) 最豐沛。BAF 數值為 0.6214，分期三至分期五生境品質逐期下降，分期三 BAF 數值為 0.5764，分期四 BAF 數值略降為 0.5662，分期五 BAF 數值下降為 0.5195。

四、實質環境空間發展、景觀生態結構及生境品質間的關係由資料分析結果並依景觀生態學理論加以推論。

（一）建物配置模式與景觀生態結構及生境品質間的關係

東海校園內的三種建物配置模式可能造成景觀生態結構及生境品質不同的結果，第一種沿原有建物邊緣興建的配置模式，將使得嵌塊形狀由相對完整的形狀轉變為觸角狀，提高人為嵌塊與樹林基質生物間的互動性，可能造成人為對於樹林基質中生物負面影響的廣度；第二種在原有建物旁一定距離下興建及第三種

另尋基地新增建物設施，都使得嵌塊數量和基質孔隙度增加、基質連接度下降，當基質連接度降低，可能對於許多生物物種及生態過程可能均有負面影響，甚至造成棲地破碎化、棲地結構尺寸縮小的結果。上述的建物配置模式都將取代原有棲地面積，可能將影響內部物種及生態功能，造成物種數量減少。

（二）大型植被結構的尺寸與景觀生態結構及生境品質間的關係

大型植被結構的尺寸和景觀生態結構型態也可能影響生境品質，當植被嵌塊的面積尺寸越大時，鳥類物種數量相對較多，分期二鳥類物種最豐沛，其具有最大型的樹林嵌塊及草地嵌塊，當建物、公共設施及道路的興建造成大型植被嵌塊被分割，使得物種數量下降，而分期三至分期五大型植被嵌塊的尺寸逐期下降，由此推論分期四和分期五的鳥類物種數量可能比分期三更少（小於 50 種）。

（三）景觀生態結構型態與生境品質間的關係

在東海校園中，可能影響鳥類物種棲息的四種環境棲地型態，第一類為水域及喬木的相鄰型態，第二類為樹林、灌木與草地搭配的林緣開闊地，第三類為茂密樹林的棲息型態，第四類為水域及其周邊草叢的相鄰型態。

第二節 建議

二、實質環境上的建議

當 10%到 40%的自然植被從一個景觀地區完全被移除時，此時的空間規劃是極為重要的(Forman and Collinge1, 1999)。而東海校園發展至今已有 23%的自然植被被人為設施所取代，可從中得知空間規劃在目前的東海校園的重要性。根據研究結果有以下四點建議：

（一）表面型態的提升

當建物周邊的設施為必要性、無法減去的設施，可藉由改變其表面型態來幫助增強整體生態系統的最大值。東海校園中，多數的人為設施的表面型態為生態有效權數介於 0.04 至 0.34 的類型，分期五新增半開放表面的停車場及綠覆面的建物有新形式的表面型態出現，生態有效權數為 0.47 及 0.55。

在不影響使用情況的前提下，未來校園表面型態建議多以各種建設項目右側的表面型態為主，參見表 5-2-1，如停車場盡量以半開放的表面進行鋪設，而植被盡量朝向複層植栽邁進，建物可在建物表面進行綠化工程，水域以開放式水域的型態進行規劃。

表 5-2-1 表面型態提升建議

實體建設 提升方向	廣場、步道、停車場					植被						建物		水域	
	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
表面型態	完全封死	部分封死 ×植	部分封死 ×土	部分開放	半開放	不透水植覆	短草	草花矮灌	中型樹	大型樹	複層	完全封死	建表面綠覆	封閉水	開放水
生態有效權數	0.04	0.19	0.28	0.34	0.47	0.37	0.58	0.72	0.8	0.86	0.99	0.04	0.55	0.22	0.88
現有設施百分比(%)	29.79	0.69	0.00	0.25	2.83	1.57	23.81	0.24	0.47	38.63	0.71	29.79	0.28	0.69	0.05

(三) 大型植被嵌塊的保留

嵌塊尺寸在環境規劃中一直存在著很大的爭議，某些部分支持單一大型嵌塊能保護物種數量(Blake and Karr, 1987; Diamond, 1975; Forman, 1986)，其他則反駁數個小型嵌塊較好(Game, 1980; Gilpin and Diamond, 1980)。在東海大學校園中，植被結構的尺寸大小似乎與鳥類物種成正比，嵌塊大小是影響單位面積生物量、生產力和養份儲存，以及物種組成和生物多樣性的主要變量(Forman, 1986)。東海校園在分期三大型植被嵌塊大幅縮減後，鳥類物種數量明顯驟減，其中包含留鳥、冬候鳥及夏候鳥，嵌塊大小對於樹木、昆蟲、鳥類、哺乳動物在短期間內的影響是很明顯的(Blake, 1983; Forman, Galli and Leck, 1976)。而生態階層高的生物對於嵌塊大小的敏感度較高(Forman, 1995)，鳥類也包含在其中，食蟲動物較食種子動物或雜食性動物，對於嵌塊大小的敏感度高(Blake, 1983; Forman, Galli and Leck, 1976)；遠距離遷移的候鳥對於嵌塊大小的敏感度，較留鳥及短距離遷移候鳥來的高(Ambuel and Temple, 1983; Freemark and Collins, 1989)。而保護含有關鍵食肉性動物物種的大型植被嵌塊以維持食物鏈，是達到物種豐富度的有效途徑

(Forman, 1995)。東海校園現況環境中，包含 34,678 m²、21,610 m²、28,374 m²、84,141 m² 四個大型樹林結構，及西側的兩個草地嵌塊，99,622 m² 和 46,923 m²，未來校園在著手進行開發建設，該構思如何避免分割、取代這幾個植被結構，甚至應進一步思考如何透過設施表面的綠化、植被綠帶的串連，擴展其大型質被結構的尺寸。

(四) 棲地型態的保留與重建

除了上述棲地面積尺寸與物種數量有關外，環境與物種所需的棲地類型必須相同，否則嵌塊大小只會造成混淆(Buckley, 1982)。而根據研究結果得知，東海校園鳥類物種所需的棲地大致包含以下四種類型，第一為水域及喬木的相鄰型態，第二為樹林、灌木與草地搭配的相鄰型態，第三為茂密樹林的棲息環境，第四為水域及其周邊草叢的相鄰型態，上述四種棲地類型的保留與重建，在東海校園空間規劃也相當重要。

(五) 生物路徑的保留與重建，並減緩生物路徑穿越人為設施時的傷害

東海校園中，男宿北側樹林基質、附小北側樹林基質和文理大道樹林基質三個植被結構，與周邊植被結構的連接程度越來越低，幾乎要被完全分割成個別獨立的結構，串連植被結構並重建生物路徑，在東海校園空間規劃也相當重要。當生物路徑穿越人為廊道，將造成生物的傷害，輔以東海校園定期生態調查資料，可評估生態廊道系統建置的必要性及區位。而基質物種在遷移時，習慣在嵌塊邊緣移動，而與樹林基質相鄰的多數為人為嵌塊，緩衝(buffer)的設置可減緩、吸收人為的干擾(Forman, 1995)。

一、後續研究上的建議

受限於生物調查資料的完整性，以圖面、文字記載、數據等文獻資料並加上景觀生態學理論進行推論，故建議學校善加應用生命科學系、環境工程與科學系、及景觀學系等相關系所資源，針對校園進行定期的環境生態監測，建立校園生態物種變動的資料庫，以提供探討實質環境變遷與物種變動關係之實證資料，並可找出人為設施造成景觀生態結構變動，進而影響物種數量的臨界點。

參考文獻

1. 東海大學校史編纂委員會，(1981)，東海大學校史，台中市：東海大學。
2. 東海大學校園規劃工作小組，(1995)，東海大學校園整建規劃報告，台中市：東海大學。
3. 盧惠敏，(2006)，環境生態規劃與工法：生物多樣性與農村環境，台北市：建築情報季刊。
4. 盧惠敏、彭仁君、郭文健、葉慶龍、丁澈士、陳鈞華，(2007)，農村環境生物多樣性研究—以屏東縣五溝村水圳地景為例，建築學報，59，163-188。
5. 林憲德，(2004)，永續校園的生態與節能計劃，台北市：詹氏書局。
6. 林孟龍、曹宇、王鑫，(2008)，基於景觀指數的景觀格局分析方法局限性探討：以臺灣宜蘭利澤簡濕地為例，應用生態學報，11 (1)，136-143。
7. 李杰穎，(2006)，以相思林之名--東海大學校園空間運動史(1987—2005)，交通大學碩士論文。
8. 黃鈺婷，(2007)，校園環境景觀生態化設計—以東海大學第二教學區為例，私立東海大學碩士論文。
9. 黃峰國建築師事務所，(2001)，東海大學校園整建規劃報告(III)，台中市：東海大學。
10. 洪得娟，(1994)，景觀生態圖之應用與回顧，戶外遊憩研究，6(3)，97-128。
11. 教育部環保小組，(2011)，教育部理想的永續校園，台北市：教育部，下載日期：2011/6/10，取自：
http://www.esdtaiwan.edu.tw/index_c_context.asp?Display=Script&ScriptFile=introduction.htm。
12. 教育部，(2006)，永續校園營造手冊，下載日期：2011/6/10，取自：

<http://esdtaiwan.edu.tw/upload/%7BEE832687-2AD7-4D05-83CC2D3508F8%7D/永續校園營造指南.pdf>。

13. 王順美，(2004)，社會變遷下的環境教育—綠色學校，師大學報教育類，49(1)，159-170。
14. 鄭禎樺，(2001)，東海大學校園景觀空間變遷，私立東海大學碩士論文。
15. 袁興言，(2000)，大學校園設計—以東海力行路地區為例，私立東海大學碩士論文。
16. 吳振發、林裕彬、張俊彥、張琪如，(2011)，景觀測量，台北：五南出版社。
17. 邱薇之，(2011)，台中都會公園之永續景觀管理—生境面積因子方法應用，私立東海大學碩士論文。
18. 中央研究院生物多樣性研究中心，(2008)，中央研究院生物多樣性研究博物館，下載日期：2011/11/28，取自：<http://biodiv.sinica.edu.tw/>。
19. 台中市都市發展局，(2005)，都市計畫資訊系統，下載日期：2011/08/25，取自：<http://zoning.tccg.gov.tw/urban/>。
20. 行政院環境保護署，(2011)，環境詞彙，下載日期：2011/10/03，取自：<http://edw.epa.gov.tw/docGEMET.aspx?WID=4520>。
21. Ambuel, B. & Temple, S.A. (1983). Area dependent changes in the bird communities and vegetation of southern Wisconsin forests. *Ecology*, 64, 1057-1068.
22. Leitão, A. B. & Ahern, J. (2002). Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 59, 65-93.
23. Bennett, A. F., Radford, J. Q. & Haslem, A. (2006). Properties of land mosaics : Implications for nature conservation in agricultural environments. *Biological*

- Conservation*, 133, 250-264.
24. Blake, J. G. & Karr, J. R. (1987). Breeding birds of isolated woodlots: area and habitat relationships. *Ecology*, 68, 1724-1734.
 25. Blake, J. G. (1983). Trophic structure of bird communities in forest patches in east-central Illinois. *Wilson Bulletin*, 95, 416-430.
 26. Buckley, R. (1982). The habitat-unit model of island biogeography. *Journal of Biogeography*, 9, 339-344.
 27. Dramstad, W. E., Olson J. D., & Forman R. T. T. (2001). *Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning*. USA: Island Press.
 28. Duelli, P. (1997). Biodiversity evaluation in agricultural landscape: an approach at two different scales. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 62, 81-91.
 29. Diamond, J. M. (1975). The island dilemma: lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves. *Biological Conservation*, 7, 129-146.
 30. Forman, R. T. T. (1995). *Land mosaics: the ecology of landscape and regions*. Cambridge: Cambridge University Press.
 31. Forman, R. T. T. & Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*. New York: John Wiley and Sons.
 32. Forman, R. T. T. & Collinge, S. K. (1997). Nature Conserved in changing landscapes with and without spatial planning. *Landscape and Urban Planning*, 37, 129-135.
 33. Forman, R. T. T., Galli, A. E. & Leck, C. F. (1976). Forest size and avian diversity in New Jersey woodlots with some land use implications. *Oecologia*, 26, 1-8.
 34. Freemark, K. E. & Collins, B. (1989). *Ecology and Conservation of Neotropical*

Migrant Landbirds. Washington: Smithsonian Institution Press.

35. Game, M. (1980). Best shape for natural reserves. *Natural*, 287,630-632.
36. Gilpin, M. E. & Diamond, J. M. (1980). Subdivision of nature reserves and the maintenance of species diversity. *Natural*, 285, 567-568.
37. Hirst, J. (2008). *Functional Landscapes: Assessing Elements of Seattle Green Factor*. Retrieved December 21, 2009, from http://www.seattle.gov/dpd/cms/groups/pan/@pan/@permits/documents/web_informational/dpdp016505.pdf
38. Iverson, L. (2004). *Key Topics and Perspectives in Landscape Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press.
39. Leitao, A. B., Miller, J., Ahern, J., & McGarigal, K. (2006). *Measuring Landscapes: A Planner's Handbook*. London: Island Press.
40. Opdam, P. & Steingröver, E. (2008). Designing metropolitan landscapes for biodiversity: deriving guidelines from metapopulation ecology. *Landscape Journal*, 27, 69-80.
41. Senate Department for Urban Development, (1990). *A green city center - BAF - Biotope area factor*, Retrieved December 21, 2009, from http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bff/index_en.shtml
42. Sukopp, H. & Weiler, S. (2002). Biotope mapping and nature conservation strategies in urban areas of the Federal Republic of Germany. *Landscape and Urban Planning*, 15, 39-58.
43. Yılmaz, B., Gülez, S., & Kaya, L. G. (2010). Mapping of biotopes in urban areas: A case study of the city of Bartın and its environs, Turkey. *Scientific Research and Essays*, 5(4), 352-365.