

探討以海洋生物指標來訂定海岸油污染之生物資源敏感度

林建任、陳宜清

E-mail: 9701134@mail.dyu.edu.tw

摘要

對海岸之環境保護應要有完整的事先規劃，對於海岸管理，不僅生態功能保育，以及海岸在遭受溢油污染衝擊之自然屏障功能，都要列為優先評估及考量。油污對海岸之環境衝擊以對生態受污染而惡化為主要考量，對生態之影響則以相關之生物及其棲地被破壞為主。美國NOAA於1976年建立了「環境敏感指標」地圖，環境敏感指標大致分為三大類，包括海岸分類、生物資源及人類使用資源（或稱社經資源），其定義為一個生態系統（人類或其他生物族群組成）對海岸環境的一種同理性感受，亦即環境之不良變化（污染、災害及人為開發等）對生態棲息環境之安全、存活及繁衍所造成嚴重衝擊與危害下之反應程度。其中對生物資源衝擊的概念，乃是以「敏感度」來反應環境中之污染或災害對生態棲息環境之安全、存活及繁衍所造成嚴重衝擊與危害。生態指標之評估法通常可提供環境監測一個良好的基礎，而敏感度是相當主觀及相對性之感受，而指標可參考狀態為生態區域中受較少的人類活動干擾和代表區域中自然的生物群聚。本文主要是提出「生態健康」的概念，並以「海洋生物指標」來應用於海岸油污對生態資源衝擊及生物資源敏感度之評價，同時將指標量化分級，期能建立一個適用於台灣海岸的生物資源敏感度量化系統。本研究採用兩個南台灣油污污染的案例進行模式應用，其結果與原報告之比對也頗符合，顯見海洋生物指標於台灣應用之可行性。

關鍵詞：溢油；生態指標；環境敏感指標；生態健康；海洋生物指標

目錄

第一章 緒論 1.1 研究緣起 1.2 研究目的 1.3 研究流程 第二章 文獻回顧 2.1. 環境敏感指標及生物資源敏感度 2.1.1 環境敏感指標 2.1.1.1 敏感度及敏感區 2.1.1.2 環境指標及生物（生態）指標 2.1.1.3 環境敏感度 2.1.2 生物資源敏感度 2.1.2.1 生物資源之概念 2.1.2.2 生物資源敏感度之概念 2.1.2.3 油污對海域生物的影響 2.2 生物生態調查與監測 2.2.1 生物生態調查與監測之原則 2.2.2 海洋動物生態調查方法 2.2.2.1 鳥類常見調查方法 2.2.2.2 兩棲類常見調查方法 2.2.2.3 潮間帶常見調查方法 2.2.2.4 海洋生態調查測站規劃 2.3 生態系統健康度及生態整合指標 2.3.1 生態系統健康 2.3.1.1 生態系統健康發展過程 2.3.1.2 生態系統健康概念及內涵 2.3.1.3 生態系統健康評價方法與指標 2.3.2 生態系統健康指標 2.3.2.1 基本概念 2.3.2.2 計算內容 2.3.2.3 計算流程及評分等級 2.4 海洋生物指標概念 第三章 海洋生物指標之應用 3.1 計算內容 3.2 生態群資料庫 3.3 AMBI 計算模式之應用 第四章 案例探討 4.1 阿瑪斯號貨輪重油污污染事件 4.1.1 事件發展過程 4.1.2 龍坑生態景觀簡介 4.1.3 指標評價及分析 4.2 中油大林廠輸油管破裂事件 4.2.1 事件發展過程 4.2.2 指標評價及分析 76 第五章 結論與建議 5.1 結論 5.2 建議及未來展望 參考文獻【附錄A】各科種生物在EG生態群裡的分類【附錄B】阿瑪斯號貨輪重油污污染事件調查-墾丁國家公園海域生態之底棲動物及甲殼類動物之原始數據【附錄C】高雄海域油污對水質及生態環境影響監測報告之底棲無脊椎類原始數據

參考文獻

1. 中華民國自然生態保育協會（2001），「加拉巴哥群島油污事件」，國際保育通訊季刊，第9卷，第1期。
2. 王一匡（2005），「從生物指標到生態評估」，中華民國溪流環境協會會訊，第8卷，第1期。
3. 方力行（2000），「阿瑪斯號貨輪重油污污染事件調查 墾丁國家公園海域生態之生物群聚變遷分析」，墾丁國家公園管理處，屏東。
4. 行政院經建會（1985），環境敏感地區土地規劃與管理之研究，行政院經濟建設委員會都市及住宅發展處研究報告，台北。
5. 行政院環保署（2003），「動物生態評估技術規範」，民國92年12月29日環署綜字第 九二 九四九七九號公告，台北。
6. 行政院環保署（2007），「海洋生態評估技術規範」，民國96年8月2號環署綜字第0960058664A號公告，台北。
7. 何孝鑄（1982），「海水油污染」，交通部交通研究所編印。
8. 李明儒（2004），「頭汙坑溪環境生態評估指數之研究」，中興大學水土保持學系博士論文，台中。
9. 李美慧（2006），「生態監測概論」，台北：明文書局出版，頁20-32、79-80。
10. 沈文君（2004），「生態系統健康理論與評價方法探析」，中國生態農業學報，第12卷，第1期。
11. 阮國棟（1995），「流域整體性環保計畫」，台北：行政院環境保護署。
12. 於幼華、張益誠（1999），「永續發展指標」，環境教育季刊，第37期，頁53-74。
13. 邵廣昭（2001），「海難洩油對海洋生態的衝擊及其調查研究」，國政研究報告-永續(研)090-004號，國家政策研究基金會。
14. 張慶正（2004），「台灣海岸地區溢油污染及清理方式之生態風險評估原則 - 以珊瑚礁生態系為例」，大葉大學環境工程研究所碩士論文，彰化。
15. 陳宜清、歐陽良?（2005），「環境敏感指標地圖在海岸溢油污染清理應用之架構建立」，第三屆國際環境災害及緊急應變技術研討會，雲林科技大學。
16. 陳淨修（1994），「環境品質規劃及管理」。台北：千華出版公司。
17. 陳振華（2000），「河川綜合環境品質評估模式之建立與應用-以高屏溪為例」，東華大學自然資源管理研究碩士論文，花蓮。
18. 陳陽益

(1998), 「高雄海域油污染對水質及生態環境影響監測報告」, 中油大林廠, 高雄。19. 游靜秋 (1997), 「台灣地區環境品質指標建構之研究」, 台灣大學環境工程學研究所碩士論文, 台北。20. 湯宗達 (1997), 「以生態系統完整性為中心之河川生態品質評估架構」, 中興大學資源管理研究所碩士論文, 台中。21. 黃慧仙 (2003), 「專屬經濟海域內生物資源養護與管理之研究」, 海洋大學海洋法律研究所碩士論文, 基隆。22. 楊文龍 (1994), 「水質指標 多屬性效用理論之應用」, 淡江大學水資源與環境工程學系研究所碩士論文, 台北。23. 趙大衛 (2000), 「貝類生物指標在環境變遷及污染評估上的應用」, 環境教育季刊, 第42期, 頁67-76。24. 劉常海, 張明順 (1994), 「環境管理」, 北京:中國環境科學出版社。25. 歐陽良炯 (2006), 「環境敏感指標地圖在海岸資源管理與溢油污染清理之應用」, 大葉大學環境工程所碩士論文, 彰化。英文文獻 26. API, NOAA, U.S. Coast Guard and U.S. EPA (2001). Characteristics of Response Strategies: A Guide for Spill Response Planning in Marine Environments. Seattle, Washington. 27. Borja, A., Franco, J., and Perez, V. (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and Coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, 40 (12), 1100 – 1114. 28. Borja, A.; I. Muxika and J. Franco (2003). The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. *Marine Pollution Bulletin*, 46: 835-845. 29. Borja, A., Franco, J. and Muxika, I. (2003). Classification tools for marine ecological quality assessment: the usefulness of macrobenthic communities in an area affected by a submarine outfall. ICES CM 2003/Session J-02, Tallinn (Estonia), 24-28 September, 2003 30. Borja, A. and I. Muxika, (2005). Guidelines for the use of AMBI (AZTI's marine biotic index) in the assessment of the benthic ecological quality. *Marine Pollution Bulletin*, 50: 787-789. 31. Boulton, A.J. (1999). An overview of river health assessment: philosophies, practice, problems and prognosis. *Freshwater Biology*, 41: 469-479. 32. Costanza R. (1992). Toward an operational definition of health. In: Costanza R., Norton B., Haskell B. ed., *Ecosystem Health: New Goods for Environmental Management*. Washington DC: Island Press. 33. Costanza, R. and Mageau, M. (1999). What is a healthy ecosystem? *Aquatic Ecology*, 33: 105-115. 34. Dauer, D.M. (1993). Biological criteria, environmental health and estuarine macrobenthic community structure, *Marine Pollution Bulletin*, 26(5), 249-257. 35. Glemarec, M. and Hily, C. (1981). Perturbations apportees a la macrofaune benthique de la baie de Concarneau par les e.uents urbains et portuaires. *Acta Oecologica Oecologia Applicata* 2, 139-150. 36. Gundlach, E.R. and Hayes, M.O. (1978). Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts, *Marine Tech. Soc. Journal*, 12(4), pp.18-27. 37. Haworth, L., Brunk, C., and Jennex, D. (1997). A dual-perspective model of agroecosystem health: system functions and system goals (abstract). *Journal of Agroecosystem and Environmental Ethics*, 10(2):127~152. 38. Hily, C. (1984). Variabilit_e de la macrofaune benthique dans les milieux hypertrophiques de la Rade de Brest. These de Doctorat d'Etat, Univ. Bretagne Occidentale. Vol. 1, 359 pp and Vol. 2, 337 pp. 39. Intergovernmental Task Force on Monitoring Water Quality (ITFM). (1995). The strategy for improving water-quality monitoring in the United States: Final report of the Intergovernmental Task Force on Monitoring Water Quality. U.S. Geological Survey, Reston, Virginia. 40. Jackson, L.E., Kurtz, J. C., and Fisher, W. S. (2000). Evaluation Guidelines for Ecological Indicators. EPA/620/R-99/005. U.S. EPA, Office of Research and Development, Research Triangle Park, NC. 41. Karr, J.R. (1981). Assessment of biotic integrity using fish communities, *Fisheries*, 6: 21-27. 42. Karr, J.R. and Dudley, D.R. (1981). Ecological perspective on water quality goals, *Environmental Management*, 5(1), 55-68. 43. Karr, J. R. and Chu, E. W. (1999). Restoring life in running waters: better biological monitoring. Island Press, Washington D.C. 44. Karr J.R., Fausch K.D., Angermeier P.L. (1986). Assessing biological integrity in running waters: a method and its rationale. Champaign: Illinois Natural History Survey. Illinois: Special Publication. 45. Madock, I. (1999). The importance of physical habitat assessment for evaluating river health, *Freshwater Biology*, 41(2), 373-392. 46. McQueen, D., and Noak, H. (1988), Health Promotion Indicators: Curren Status, Issues and Problem, *Health Promotion* 3. 47. McShane, K., (2004). Ecosystem Health, *Environmental Ethics*, 26: 227-245. 48. Michel & Hayes (1992). Sensitivity of coastal environments to oil, In: *Introduction to Coastal Habitats and Biological Resources for Spill Response*. Chapter 3, NOAA Report No. HMRAD 92-4, Seattle, WA. 49. Muniz, P., N. Venturini, A.M.S. Pires-Vanin, L.R. Tommasi and A. Borja (2005). Testing the applicability of a Marine Biotic Index (AMBI) for assessing the ecological quality of soft-bottom benthic communities in the South America Atlantic region. *Marine Pollution Bulletin*, 50: 624-637. 50. Muxika, I., Borja, A. and Franco, J. (2003). The use of a biotic index (AMBI) to identify spatial and temporal impact gradients on benthic communities in an estuarine area. ICES CM 2003/Session J-01, Tallinn (Estonia), 24-28 September, 2003. 51. Muxika, I., Borja, A., and Bonne, W. (2005). The suitability of the marine biotic index (AMBI) to new impact sources along European coasts, *Ecological Indicators*, 5, 19-31. 52. National Academy of Sciences (NAS) (1985). *Oil in the Sea: Inputs, fates and Effects*, National Academy Press, Washington, D.C. 53. New Jersey Pinelands Commission (1980). *Critical Areas Study for the Pinelands*, Golden and Halpern, Philadelphia, PA. 54. NOAA (2002). *Environmental Sensitivity Index Guidelines*. NOAA Technical Memorandum NOS OR&R 11, Seattle, WA. 55. Huguenin, M. T., D. H. Haury, J. C. Weiss, D. Helton, C. Manen, E. Reinharz and J. Michel (1996). *Injury Assessment-Guidance Document for Natural Resource Damage Assessment under The Oil Pollution Act of 1990*, prepared for the Damage Assessment and Restoration Program, National Oceanic and Atmospheric Administration, Silver Spring, MD. 56. Norton, B.G (1991). *Toward unity among Environmentalists*, New York, Oxford University Press. 57. Odum, E.P. (1971). *Fundamentals of Ecology*, 3rd ed., Sanders, Philadelphia. 58. Ott, W.R., (1978), *Environmental Indices: Theory and Practice*, Ann Arbor, MI.: Ann Arbor Sciences. 59. Rapport, D.J (1999). On the transformation from healthy to degraded aquatic ecosystems, *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 2, pp97-103. 60. Schaeffer D.J. and Cox D.K. (1992). Establishing ecosystem threshold criteria In: Costanza R., Norton B., Haskell B. ed., *Ecosystem Health-New Goods for Environmental Management*. Washington DC: Island Press. 61. USEPA (2000). *Estuarine and Coastal Marine Waters: Bioassessment and Biocriteria Technical Guidance*, EPA-822-B-00-024, U.S. EPA, Office of Water, Washington DC. 62. Xu, F.L., Tao, S., Dawson, R.W., LI, P.G. and Cao, J. (2001). Lake ecosystem health assessment: indicators and methods. *Water Research*, 35(13): 3157-67. 63. Xu, F.L., Zhao, Z.Y., Zhan, W., Zhao, S.S., Dawson, R.W., Tao S. (2005). An ecosystem health index

methodology (EHIM) for lake ecosystem health assessment. *Ecological Modelling*, 188(2-4), 327-339.