

第5章 総合考察

西浦と北浦の湖岸植生帯はともに、1970年代以降1997年までの期間において減少傾向にあった。特に沈水植物帯については、西浦・北浦ともに1997年にはほとんど消失してしまっていた。抽水植物帯についてみると、西浦では1970年頃に湖岸沿いの測定点の73%で確認されたが、1997年には43%にまで減少した。北浦では1970年頃には68%の地点で確認された抽水植物帯は1997年には10%にまで減少した。このことは、わずかに残された霞ヶ浦の抽水植物帯も消失の危機に直面していることを示すだけでなく、これらが有する生物の生育・生息の場として生物多様性を保全し、健全な生態系を維持するという機能も失われつつあることを意味する。

一方、抽水植物帯幅の地点間変動要因に関する解析より、西浦と北浦において、ともに波高が低いほど、湖岸勾配が緩いほど、抽水植物帯幅が広いという効果が認められた。なお、西浦については、堤防の沖出距離が小さいほど、抽水植物帯幅が広いという効果も認められた。

これに対し、抽水植物帯幅減少率の地点間変動に対しては、西浦と北浦では若干異なる要因が効果を持っていると考えられたものの、両湖において湖岸勾配が急であるほど減少率が大きいという効果が認められた。なお、西浦については1972年から1982年の期間で、沈水植物帯幅が狭いほど、堤防の沖出距離が大きいほど抽水植物帯幅減少率が大きいという効果も認められた。また同様に、1982年から1997年の期間では、波高が高いほど、堤防の沖出距離が大きいほど、抽水植物帯幅減少率が大きいという効果も認められた。

現在も減少しつづけている可能性が高い霞ヶ浦の湖岸植生帯を保全・復元するためには、減少要因を根本的に取り除けるまでは対処療法的な保全・復元を行いつつ、延命を図る必要がある。しかし、霞ヶ浦の湖岸線は非常に長いため、コストの面などから見ても、残っている湖岸植生帯すべてに対して保全対策を施すことは現実的ではない。したがって、優先順位を付けた上で、順位の高い場所から保全対策を施していくべきであろう。優先順位の高い場所としては、例えば、保全上の緊急性・重要性の高い場所(絶滅危惧種のハビタットとなっている場所)などが挙げられる。また、湖岸植生帯の復元を行う際は、湖岸植生帯が維持されやすい場所で行うと効率的であろう。例えば、勾配が緩やかで、比較的波高の小さい箇所であれば、湖岸植生帯幅減少率の比較的小さいことが期待できるため、湖岸植生帯の復元も効率的にできることが期待できる。

謝 辞

国土交通省霞ヶ浦河川事務所調査課および水資源開発公団霞ヶ浦開発総合管理所環境課の皆様には、既往調査資料を提供していただきました。ここに記して心よりお礼申し上げます。

引用文献

- 合田良寛 (1998) 二訂版 海岸・港湾. 彰国社, 東京.
- Anderson M. R. & Kalff J. (1988) Submerged aquatic macrophyte biomass in relation to sediment characteristics in ten temperate lakes. *Freshwater Biology* 19:115-121.
- Casgrain P. & Legendre P. (2001) *The R Package for Multivariate and Spatial Analysis, Version 4.0 d5 - User's Manual*. De'partment de Sciences Biologiques, Universite' de Montre'al. <http://www.fas.umontreal.ca/BIOL/legendre/>にて入手(2001年11月23日にアクセス).
- Chambers P. A. (1987) Nearshore occurrence of submersed aquatic macrophytes in relation to wave action. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 44:1666-1669.
- Chambers P. A. & Kalff J. (1985) Depth distribution and biomass of submersed aquatic macrophyte communities in relation to secchi depth. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42:701-709.
- Cliff A. D. & Ord J. K. (1981) *Spatial Processes: Models & Applications*. Pion Limited, London.
- Dugan P. J. (ed) (1990) *Wetland conservation : A review of current issues and required action*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Duarte C. M. & Kalff J. (1986) Littoral slope as a predictor of the maximum biomass of submerged macrophyte communities. *Limnology and Oceanography* 31:1072-1080.
- Håkanson L. (1977) The influence of wind, fetch, and water depth on the distribution of sediments in Lake Vänern, Sweden. *Canadian Journal of Earth Science* 14:397-412.
- 林建二郎・萩原運弘・上原正一・藤間功司・重村利幸 (1998) 水辺植生の水理特性について. 海岸工学論文集 45:1121-1125.
- 林建二郎・木村保夫・鈴木正幸・萩原運弘・重村利幸 (1999) 湖沼における植生護岸の形成とその効果. 海岸工学論文集 46:1116-1120.
- 平井幸弘 (1993) 海跡湖の湖岸低地および沿岸帯における環境変化. 地質学論集 39:117-128.
- 平井幸弘 (1995) 湖の環境学. 古今書院, 東京.
- Jackson H. O. & Starrett W. C. (1959) Turbidity and sedimentation at Lake Chautauqua, Illinois. *Journal of Wildlife Management* 23:157-168.
- James W. F. & Barko J. W. (1990) Macrophyte influences on the zonation of sediment accretion and composition in a north-temperate reservoir. *Archiv für Hydrobiologie* 120:129-142.
- Jupp B. P. & Spence D. H. N. (1977) Limitations of macrophytes in a eutrophic lake, Loch Leven II. Wave action, sediments and waterfowl grazing. *Journal of Ecology* 65:431-446.
- 建設省関東地方建設局霞ヶ浦工事事務所 (1983) 霞ヶ浦水生植物調査 報告書.
- 建設省関東地方建設局霞ヶ浦工事事務所 (1998) 平成9年度霞ヶ浦植物等調査報告書.

- Keddy P. A. (1985) Wave disturbance on lakeshores and the within-lake distribution of Ontario's Atlantic coastal plain flora. *Canadian Journal of Botany* 63:656-660.
- Keddy P. A. & Reznicek A. A. (1982) The role of seed banks in the persistence of Ontario's coastal plain flora. *American Journal of Botany* 69:13-22.
- Keddy P. A., Reznicek A. A. (1986) Great lakes vegetation dynamics : the role of fluctuating water levels and buried seeds. *Journal of Great Lakes Research* 12:25-36.
- Legendre P. (1993) Spatial autocorrelation: trouble or new paradigm?. *Ecology* 74:1659-1673.
- Legendre P. & Legendre L. (1998) *Numerical Ecology*. 2nd English ed. Elsevier Science BV, Amsterdam, The Netherlands.
- Madsen T. V. & Warncke E. (1983) Velocities of currents around and within submerged aquatic vegetation. *Archiv für Hydrobiologie* 97:389-394
- 水資源開発公団 (1993) 霞ヶ浦浄化対策検討業務 植生分布平面図(1/2500) 報告書.
- 水資源開発公団霞ヶ浦開発総合管理所 (2001) 湖岸堤について. 「第2回霞ヶ浦の湖岸植生帯の保全に係わる検討会資料」 財団法人河川環境管理財団編.
- 中村圭吾・門倉伸行・宗像義之・島谷幸宏・宇多高明 (1999) 消波浮島による湖岸植生帯の復元に関する研究. *環境システム研究* 27:305-314.
- 中村圭吾・西廣淳・島谷幸宏 (2000) 霞ヶ浦(西浦)におけるヨシ原を中心とした沿岸植生帯の縮小化と分断化に関する現状. 第28回環境システム研究論文発表会講演集 307-312.
- 西廣淳・友部恭子・鷺谷いづみ (1998) シロバナサクラタデの種子生産に対するヨシ原の分断化の影響. *保全生態学研究* 3:97-110.
- 西廣淳・藤原宣夫 (2000) 湖沼沿岸の植生帯の衰退と土壌シードバンクによる再生の可能性ー霞ヶ浦を例にー. *土木技術資料* 42(12):34-39.
- 西廣淳・川口浩範・飯島博・藤原宣夫・鷺谷いづみ (2001) 霞ヶ浦におけるアサザ個体群の衰退と種子による繁殖の現状. *応用生態工学* 4:39-48.
- 西廣淳 (2002) 湖水位のダイナミズムの喪失と植物への影響. *科学* 72:84-85.
- 桜井善雄・林一六・渡辺義人・天白精子・大橋通成 (1973) VII.水生植物. 霞ヶ浦生物調査報告書、建設省霞ヶ浦工事事務所・水資源開発公団霞ヶ浦開発建設所.
- Sakurai Y. (1990) Decrease in vegetation area, standing biomass and species diversity of aquatic macrophytes in Lake Kasumigaura(Nishiura) in recent years. *Japanese Journal of Limnology* 51:45-48.
- Scheffer M. (1998) *Ecology of Shallow Lakes*. Chapman & Hall, London.
- Sokal R. R. & Oden N. L.(1978a) Spatial autocorrelation in biology. 1. Methodology. *Biological Journal of the Linnean Society* 10:199-228.
- Sokal R. R. & Oden N. L.(1978b) Spatial autocorrelation in biology. 2. Some biological implications and four applications of evolutionary and ecological interest. *Biological Journal of the Linnean Society* 10:229-249.

- Sokal R. R. & Rohlf F. J. (1995) Biometry 3rd ed. W. H. Freeman and Company, New York.
- Spence D. H. N. (1967) Factors controlling the distribution of freshwater macrophytes with particular reference to the lochs of Scotland. *Journal of Ecology* 55:147-170.
- Spence D. H. N. (1982) The zonation of plants in freshwater lakes. *Advances in Ecological Research* 12:37-125.
- 富田和久 (1999) 霞ヶ浦の環境対策の現状. よみがえれアサザ咲く水辺～霞ヶ浦からの挑戦(鷺谷いづみ・飯島博編), pp.103-129, 文一総合出版, 東京.
- 宇多高明・赤穂俊作・今井武雄 (1987) 霞ヶ浦における風波による湖浜変形の実態. 土木学会論文集 第381号/II-7:161-170.
- 宇多高明・西嶋照毅 (1998) 風波の作用下における湖岸植生の繁茂限界と湖内の漂砂. 「水辺環境の保全と地形学」(日本地形学連合編), pp.112-147. 古今書院, 東京.
- van Dijk G. M. & van Vierssen W. (1991) Survival of a *Potamogeton pectinatus* L. population under various light conditions in a shallow eutrophic lake (Lake Veluwe) in The Netherlands. *Aquatic Botany* 39:121-129.
- van Dijk G. M., Breukelaar A. W. & Gijlstra R. (1992) Impact of light climate history on seasonal dynamics of a field population of *Potamogeton pectinatus* L. during a three year period (1986-1988). *Aquatic Botany* 43:17-41.
- 鷺谷いづみ (1999) アサザと霞ヶ浦の植生帯の保全生態学. よみがえれアサザ咲く水辺～霞ヶ浦からの挑戦 (鷺谷いづみ・飯島博編), pp71-98. 文一総合出版.
- 鷺谷いづみ・飯島博編 (1999) よみがえれアサザ咲く水辺～霞ヶ浦からの挑戦, 文一総合出版, 東京.

