

남극 King George Islands, Marian Cove의 중형저서생물 군집 구조에 관한 연구

방 현 우 · 강 성 호¹ · 이 원 철*

한양대학교 생명과학과, ¹한국해양연구원 부설 극지연구소

Study on the Community Structure of Meiofauna in Marian Cove, King George Island, Antarctica

Hyun Woo Bang, Sung-Ho Kang¹ and Wonchoel Lee*

Department of Life Science, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea

¹Korea Polar Research Institute, KORDI, Ansan P.O. Box29, Seoul 425-600, Korea

Abstract – The community structure, vertical distribution and harpacticoids composition of the meiofauna community were observed from five stations in Marian Cove, King George Island and one station on the northeastern side of Nelson Island. Sample was taken by a free-fall corer in December 2002. Generally, 11 taxa of meiofauna were found, and meiofauna abundance ranged from 322 to 1575 indiv. 10 cm⁻² (mean 781 indiv. 10 cm⁻²). Nematodes were the most dominant group, making up 89% of total meiofauna, followed by harpacticoids (6.8%). Benthic harpacticoids appeared 19 species of nine families at all the stations, and most various taxa appeared at station B (13 species of seven families). For vertical distribution, more than 70% of meiofauna was concentrated in the upper 0~2 cm sediment layers, and the density abruptly decreased with depth in all the stations. Total biomass of meiofauna varied between 41 and 360 µgC 10 cm⁻², and overall mean biomass was 205 µgC 10 cm⁻². Also nematodes had the highest percentage of total meiofauna biomass (62.4%). The analysis results of Canonical Correspondence Analysis between meiofauna community and sediment grain size showed that polychaets, oligochaets and cumaceans were influenced by silt&cray, and sand, granule and pebble had a influence on harpacticoids, kinorhynchs and ostracods respectively. But nematodes were not affected by sediment grain size.

Key words : meiofauna, harpacticoids, Antarctica, Marian Cove

서 론

중형저서생물(meiofauna)은 더 작다는 뜻의 그리스어

*meio-*에서 유래된 용어로, 1940년대 초에 처음 등장해 서(Mare 1942) 현재는 학자들에 따라 이견이 다소 있으나 일반적으로 망목 크기 500 µm의 체를 통과하고 42 µm 체 위에 남는 저서생물을 총칭한다(Higgins and Thiel 1988). 중형저서생물에 포함되는 생물군은 모두 22 개 문(Phylum)으로, 이 중 20문이 동물계(Kingdom Ani-

* Corresponding author: Wonchoel Lee, Tel. 02-2220-0951, Fax. 02-2296-7158, E-mail. wlee@hanyang.ac.kr

malia)에 속하며, 이 외에 2문은 원생생물계 (Kingdom Protista)에 포함된다. 이러한 생물군 중에서 주로 우점하는 것은 선충류 (Nematoda), 위족편모충류에 포함되는 유공충류 (Foraminifera), 그리고 절지동물에 포함되는 저서성 요각류 (Harpacticoida)인 것으로 알려져 있다 (Heip *et al.* 1985; Higgins and Thiel 1988; Kim *et al.* 1998; Skowronski and Corbisier 2002).

지금까지 많은 연구를 통해 서식환경 내에서 중형저서생물의 중요성이 강조되어왔다. 이는 중형저서생물이 저질 내에서 미생물의 활성을 조절하며, 대형저서생물 (macrofauna)의 먹이원이 되고, 짧은 생식주기로 인해 주위 환경변화에 빠르게 반응 하며, 상대적으로 시료의 채집이 용이하기 때문이다 (Somerfield *et al.* 1995). 그렇기 때문에 환경변화를 감시하는데 중형저서생물을 이용하는 것이 적합하다고 여러 학자에 의해 제안된 바 있다 (Coull *et al.* 1981; Raffaelli and Mason 1981; Warwick 1981).

중형저서생물 군집에 영향을 주는 인자는 저질의 특성 (Snelgrove and Butman 1994), 수온 (Higgins and Thiel 1988), 강한 바람이나 비정상적인 담수의 유입 (Guidi-Guilvard and Buscail 1995), 우점종의 발생 시간이나 생식 방법 (Bouvy and Soyer 1989), 중형저서생물의 섭식 및 먹이원의 풍부도 (Sibert 1979; Coull 1985; Smith and Coull 1987; Webb and Montagna 1993; Miller *et al.* 1996) 와 같은 요인들이 있다고 알려져 있지만 이는 대부분 온대지역에서 연구된 것이고, 아직까지 극지에서 중형저서생물 분포에 영향을 주는 주요 인자가 무엇인지는 명확하게 밝혀진 바가 없다 (Skowronski and Corbisier 2002). 또한 중형저서생물은 생태학적인 동질성을 갖는 생물군이 아니기 때문에 (Coull 1999) 각각의 지역별로 다른 양상을 띤다.

요각류는 중형저서생물 중에서 환경오염을 모니터링 하는데 가장 좋은 분류군이다. 이러한 이유는 크게 세 가지로 볼 수 있다 (Hicks and Coull 1983). 첫째, 탄화수소, 세제, 각종 중금속, 방사능 등 거의 모든 오염원에 민감하게 반응하여, 개체수 및 종 감소가 나타난다. 둘째, 다른 분류군에 비해 공간 내에서 고르게 분포한다. 그리고 셋째, 비교적 다른 분류군에 비해 분류학적 연구가 잘 되어있기 때문에 종 조성을 분석하기 쉽다. 이러한 이유 때문에 저서성 요각류는 환경오염에 대한 지표생물로서 가치가 있다고 할 수 있을 것이다.

이러한 중형저서생물 연구의 중요성에서도 불구하고, 조사지역인 남극해에서는 접근이 용이하지 않고, 지속적인 채집이 힘들다는 이유로 중형저서생물에 대한 기초적인 조사가 거의 이루어지지 않았다. 특히 이번 연구 지역인 King George Island에서 이루어진 중형저서생물

에 대한 연구는 Skowronski *et al.* (1998), Skowronski and Corbisier (2002) 그리고 Lee *et al.* (2003)에 의해 이루어졌을 뿐이다. 이에 본 연구는 King George Island, Marian Cove의 중형저서생물 분포상황 및 종 조성 등 기초적인 특성을 파악하고, 중요 우점 분류군 중 하나인 요각류의 다양성을 파악하여, 향후 남극 세종기지 주변 환경 모니터링과 남극해 중형저서생물 연구의 기초 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

재료 및 방법

King George Island, Marian Cove에 서식하는 중형저서생물 군집 구조 기초 조사를 위해 2002년 12월 Marian Cove 내 5개 정점과 Nelson Island 북동쪽 연안 1개 정점에서 채집을 실시하였다 (Fig. 1). 채집은 조디악 (Zodiac) 고무보트 위에서 실시하였으며, 수심 범위는 20~40 m이다. 해저 퇴적물은 내부에 아크릴 튜브 (면적: 6.6 cm², 길이: 25 cm)와 스테인리스 볼을 갖는 자유낙하 중력 시추기 (free-fall gravity corer)를 이용하여 채집하였으며,

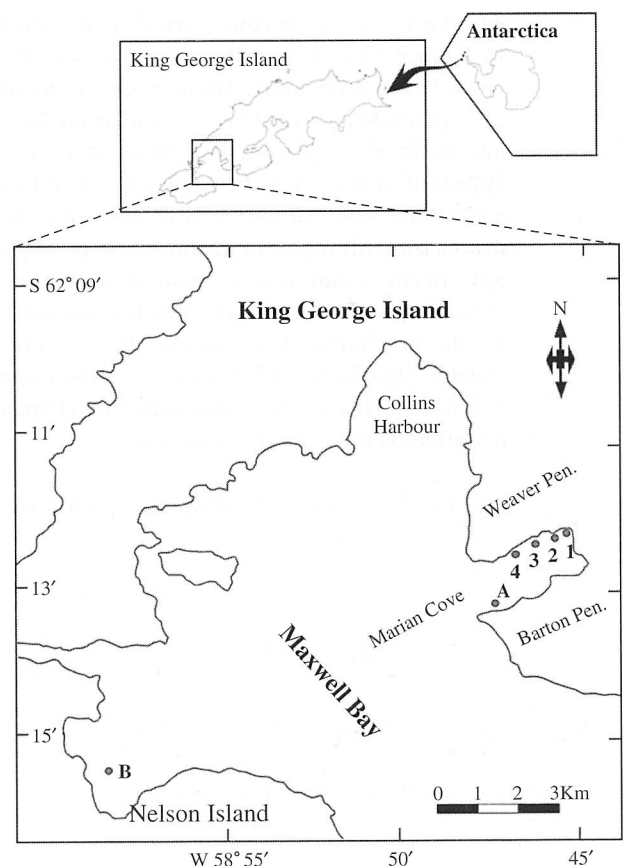


Fig. 1. The sampling stations in Marian Cove and Maxwell Bay.

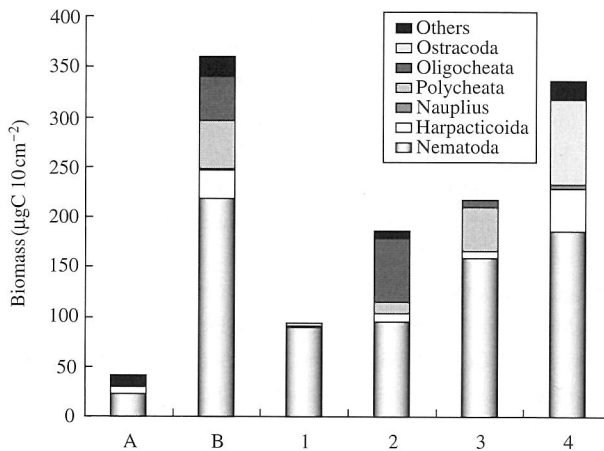


Fig. 4. Meiofauna biomass at each station.

개체별 생물량을 살펴보면, 가장 높은 생물량을 갖는 개체군은 쿠마류(Cumacea)로 평균 $11 \mu\text{gC}$ 이며, 부등각류(Tanaidacea), 빈모류, 다모류, 패충류(Ostracoda) 순으로 나타났다. 그러나 쿠마류를 비롯한 부등각류, 빈모류, 다모류, 패충류 등은 출현 개체수가 비교적 적기 때문에 총 생물량에 많은 비율을 차지하지는 않았다. 특히 이러한 분류군은 일반적으로 크기가 매우 크기 때문에 등각류(Isopoda), 단각류(Amphipoda) 등과 함께 때때로 대형저서생물로 분류되며 실제로 이번 연구에서도 많은 수의 단각류, 부등각류, 다모류 등이 대형저서생물로 분류되어 자료에서 제외되었다.

5. 환경인자와 중형저서생물 군집과의 상관관계 분석

CCA를 이용하여 각 퇴적물 입자의 구성과 각 정점에서 출현한 중형저서생물 분류군의 생물량과 상관관계를 살펴본 결과(Fig. 5) 중형저서생물은 퇴적물 입자의 크기에 따라 몇 개의 그룹으로 나뉘어졌다. 첫 번째 그룹은 실트 및 점토와 상관관계를 갖는 그룹으로 다모류, 빈모류 그리고 쿠마류가 여기에 속한다. 다시 말해 이 그룹은 실트 및 점토 비율이 높은 지역을 선호한다는 것을 나타낸다. 그리고 요각류, 부등각류, 이매패류는 모래, 유공충류는 잔자갈, 동문류와 패충류는 중자갈과 높은 상관관계를 갖는 것으로 조사되었다. 선충류의 경우 어떤 퇴적물 입자와도 상관관계를 보이지 않았는데 이것으로 미루어보아 선충류는 퇴적물 입자 크기에 상관없이 출현하는 것으로 보인다. 하지만 이러한 결과가 중형저서생물의 일반적인 경향인지 아니면 이 지역에서만 나타나는 경향인지는 추후 계속적인 연구를 통해서 밝혀내

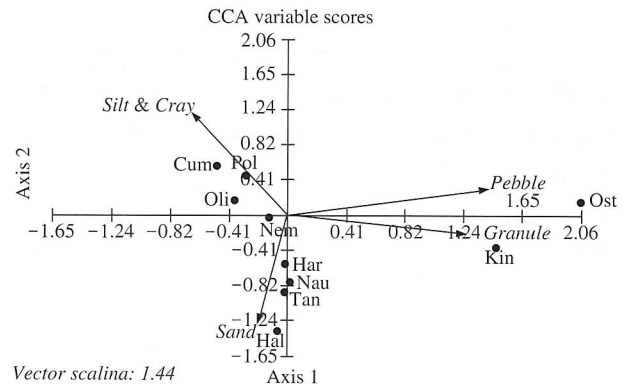


Fig. 5. Canonical correspondence analysis (CCA) biplot of biomass of meiofauna taxa and sediment type (arrows). Cum; cumacea, Pol; polychaeta, Oli; oligochaeta, Nem; nematoda, Har; harpacticoida, Nau; nauplius, Tan; tanaidacea, Hal; halacaroida, Kin; kinorhyncha, Ost; ostracoda.

야 할 것이다.

적 요

남극 King George Island, Marian Cove에 서식하는 중형저서생물 군집구조, 수직분포 그리고 요각류 군집을 조사하기 위해 2002년 12월 Marian Cove 내 5개 정점과 Nelson Island 북동쪽연안 1개 정점에서 자유 낙하 중력 시추기를 이용하여 채집을 실시하였다. 조사기간 중 중형저서생물은 11개 분류군이 발견되었으며, 출현한 중형저서생물의 총 개체수는 $322 \sim 1575 \text{ indiv. } 10 \text{ cm}^{-2}$ 범위로 평균 $781 \text{ indiv. } 10 \text{ cm}^{-2}$ 로 나타났다. 선충류의 평균 개체수는 $693 \text{ indiv. } 10 \text{ cm}^{-2}$ 로 전체 중형저서생물의 88.7%를 차지하는 우점 분류군으로 나타났으며, 저서성 요각류가 $53 \text{ indiv. } 10 \text{ cm}^{-2}$ 로 6.8%를 차지하며 그 뒤를 이어 우점 하는 분류군으로 나타났다. 퇴적물 깊이에 따른 중형저서생물의 수직분포를 보면 70% 이상의 개체가 표층 $0 \sim 2 \text{ cm}$ 에 집중되어 나타났으며, 깊이 5 cm 이하에서는 5% 이하의 낮은 분포를 보였다. 각 정점별 평균 총 생물량은 $41 \sim 360 \mu\text{gC } 10 \text{ cm}^{-2}$ 범위로 평균 $205 \mu\text{gC } 10 \text{ cm}^{-2}$ 로 나타났으며, 가장 높은 비율을 차지하는 분류군 역시 선충류로 전체 생물량의 62.4%를 차지했다. SPSS를 이용한 상관관계 분석 결과 온도가 중형저서생물 군집에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 염분도와 유기물 총량은 중형저서생물 군집에 별다른 영향을 끼치지 못하는 것으로 나타났다. CCA를 이용한 퇴적물 입자와 각 분류군과의 상관관계 분석 결과 다모류, 빈모류 그리고 쿠마류는 실트 및 점토와 높은 상관관계를 가지며,

요각류와 부등각류, 이매패류는 모래, 유공충류는 잔자갈 그리고 동문동물류와 패충류는 중자갈과 높은 상관관계를 갖는 것으로 조사되었고, 선충류의 경우 각 입자와 상관관계가 매우 낮게 나타났다. 환경오염을 모니터링 하는데 가장 유용한 분류군인 요각류는 모두 9개과 19개 속 19개 종이 출현했으며, 가장 다양한 분류군이 나타난 정점 B에서 7개과 13개 속 13개 종이 출현하였다.

참 고 문 헌

- Bouvy M and J Soyer. 1989. Benthic Seasonality in an intertidal mud flat at Kerguelen Islands (Austral Ocean). The relationships between meiofaunal abundance and their potential microbial food. *Polar Biol.* 10:19-27.
- Burgess R. 2001. An improved protocol for separating meiofauna from sediments using colloidal silica sols. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 214:161-165.
- Chen GT, RL Herman and M Vincx, 1999. Meiofauna communities from the Straits of Magellan and the Beagle Channel. *Sci. Mar.* 63:123-132.
- Coull BC. 1973. Meiobenthic Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) from the deep sea off North Carolina IV. The families Cletodidae T. Scott and Ancorabolidae Sars. *Trans. Amer. Micros. Soc.* 92:604-620.
- Coull BC, GRF Hicks and JBJ Wells. 1981. Nematode/copepod ratio for monitoring pollution: A rebuttal. *Mar. Pollut. Bull.* 12:378-381.
- Coull BC. 1985. Long-term variability of estuarine meiobenthos: an 11 year study. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 24:205-218.
- Coull BC. 1999. Role of meiofauna in estuarine soft-bottom habitats. *Austr. J. Ecol.* 24:327-343.
- Danovaro R, A Pusceddu, S Mirto and M Fabiano. 1999. Meiofauna assemblages associated with scallop beds (*Adamussium colbecki*) in the coastal sediments of Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica). *Antarct. Sci.* 11:415-418.
- Fabiano M and R Danovaro. 1999. Meiofauna distribution and mesoscale variability in two sites of the Ross Sea (Antarctica) with contrasting food supply. *Polar Biol.* 22:115-123.
- Giere O. 1993. Meiobenthology, the microscopic fauna in aquatic sediment. Springer-Verlag.
- Guidi-Guilvard LD and R Buscail. 1995. Seasonal survey of metazoan meiofauna and surface sediment organics in a non-tidal turbulent sublittoral prodelta (northwestern Mediterranean). *Cont. Shelf Res.* 15:633-653.
- Heip C, M Vincx and G Vranken. 1985. The ecology of marine nematode. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 23:399-489.
- Herman RL and HU Dahms. 1992. Meiofauna communities along a depth transect off Halley Bay (Weddell Sea-Antarctica). *Polar Biol.* 12:313-320.
- Hicks GRF and BC Coull. 1983. The ecology of marine meiobenthic harpacticoid copepods. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 21:67-175.
- Higgins RP and H Thiel. 1988. Introduction to the Study of Meiofauna. Smithsonian Institution Press.
- Huys R, JM Gee, CG Moore and R Hamond. 1996. Marine and brackish water harpacticoid copepods. part 1. Synopses of the British Fauna (New Series). 1-352.
- Kang SH, JS Kang, KH Chung, MY Lee, BY Lee, H Chung, Y Kim and DY Kim. 1997. Seasonal variation of nearshore Antarctic microalgae and environmental factors in Marian Cove, King George Island, 1996. *Korean J. Polar Res.* 8:9-27.
- Kim DS, JW Choi and JG Je. 1998. Community structure of meiobenthos for monitoring pollution in mariculture farms in Tongyeong coastal area, Southern Korea. *J. Kor. Fish. Soc.* 31:217-225.
- Lang K. 1965. Copepoda harpacticoida from the californian pacific coast. *K. svenska vetensk. Akad. Handl.* 10:1-566.
- Lee HJ, D Gerdes, S Vanhove and M Vincx. 2001. Meiofauna response to iceberg disturbance on the Antarctic continental shelf at Kapp Norvegia (Weddell Sea). *Polar Biol.* 24:926-933.
- Lee W and R Huys. 1999. New Tachidiella (Copepoda: Harpacticoida: Tisbidae) from the Antarctic and Norway including a review of the genus. *Zoosystema* 21:419-444.
- Lee W, SH Kang, PA Montagna and IS Kwak. 2003. Temporal dynamics and patterning of meiofauna community by self-organizing artificial neural networks. *Ocean Polar Res.* 25:237-247.
- Mare MF. 1942. A study of a marine benthic community with special reference to the micro-organism. *J. Mar. Biol. Ass. UK.* 25:517-554.
- Miller DC, RJ Geider and HL MacIntyre. 1996. Microphytobenthos: the ecological role of the "secret garden" of unvegetated, shallow-water marine habitats. II. Role in sediment stability and shallow-water food webs. *Estuaries* 19:202-212.
- Quinn GP and MJ Keough. 2002. Canonical Correspondence Analysis. Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University press. pp.467-469.
- Raffaelli DG and CF Mason. 1981. Pollution monitoring with meiofauna, using the ratio of nematodes to copepods. *Mar. Pollut. Bull.* 12:158-163.
- Schratzberger M, TA Dinmore and S Jennings. 2002. Impacts

- of trawling on the diversity, biomass and structure of meiofauna assemblages. *Mar. Biol.* 140:83–93.
- Sherman KM and BC Coull. 1980. The response of meiofauna to sediment disturbance. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 46:59–71.
- Sibert JR. 1979. Detritus and juvenile salmon production in Nanaimo Estuary: II. Meiofauna available as food to juvenile chum salmon (*Oncorhynchus keta*). *J. Fish. Res. Board Can.* 36:497–503.
- Skowronski RSP, TN Corbisier and FR Robles. 1998. Meiofauna along a coastal transect in Admiralty Bay, King George Island (Antarctica). *Pesqui. Antárt. Bras.* 3:117–131.
- Skowronski RSP and TN Corbisier. 2002. Meiofauna distribution in Martel Inlet King George Island (Antarctica): sediment features versus food availability. *Polar Biol.* 25:126–134.
- Smith LD and BC Coull. 1987. Juvenile spot (*Pisces*) and grass shrimp predation on meiobenthos in muddy and sandy substrata. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 105:123–136.
- Snelgrove PVR and CA Butman. 1994. Animal–sediment relationships revisited: cause versus effect. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 32:111–177.
- Somerfield PJ, HL Rees and RM Warwick. 1995. Interrelationships in community structure between shallow–water marine meiofauna and macrofauna in relation to dredgings disposal. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 127:103–112.
- Vanhove S, J Wittoeck, G Desmet, B Van den Berghe, RL Herman, RPM Bak, G Nieuwland, JH Vosjan, A Boldrin, S Rabitti and M Vincx. 1995. Deep–sea meiofauna communities in Antarctica : structural analysis and relation with the environment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 127:65–76.
- Vanhove S, HJ Lee, M Beghyn, D Van Gansbeke, S Brockington and M Vincx. 1998. The metazoan meiofauna in its biogeochemical environment: the case of an Antarctic coastal sediment. *J. Mar. Biol. Assoc. UK* 78:411–434.
- Vanhove S, W Arntz and M Vincx. 1999. Comparative study of the nematode communities on the southeastern Weddell Sea shelf and slope (Antarctica). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 181:237–256.
- Vanhove S, M Beghyn, D Van Gansbeke, LW Bullough and M Vincx M. 2000. The seasonal varying biotope of Signy Island: implications for meiofaunal structure. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 202:13–25.
- Warwick RM. 1981. The nematode/copepod ratio and its use in pollution ecology. *Mar. Pollut. Bull.* 12:329–333.
- Webb DG and PA Montagna. 1993. Initial burial and subsequent degradation of sedimented phytoplankton: relative impact of macrobenthos and meiobenthos. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 166:151–164.

Manuscript Received: March 2, 2005

Revision Accepted: April 30, 2005

Responsible Editorial Member: Inn–Sil Kwak
(Hanyang Univ.)

돼지풀속 (*Ambrosia*) 식물 2종에 대한 분류학적 검토

최 도 성

광주교육대학교 과학교육과

Taxonomic Accounts of Two Species on Genus *Ambrosia* in Korea

Do Sung Choi

Department of Science Education, Gwangju National University of Education, Gwangju, Korea

Abstract - This study carried out to certify of taxonomic delimitation in *A. artemisiaefolia*, *A. trifida*, *A. trifida* for. *integrifolia*, and *A. psilostachya* in the area of literature and experiment. *A. psilostachya* was not a vestige of naturalized in Korea and *A. trifida* and *A. trifida* for. *integrifolia* didn't have any valuable differences of morphological and molecular biological experiment. I arranged that naturalized species in *Ambrosia* are *A. artemisiaefolia* L. and *A. trifida* L. in Korea.

Key words : *Ambrosia*, literature, morphological, molecular biological experiment

서 론

외래종에 대한 문제는 국제 협약과 각국의 검역단계에서도 각별히 취급할 만큼 이제는 자국만의 문제가 아닌 국제적으로도 많은 관심을 두고 있는 문제이다. 외국으로부터 한국에 이입되어 귀화식물로 정착한 식물은 2001년도 12월 말 현재 280여 종으로 정리되어 있으며 (고 등 1996), 그 종수가 점차 늘어나고 있는 실정이다 (김과 김 2001). 최근에는 의도적인 도입 이외에도 비의도적으로 들어오는 외래식물의 수가 많아지고 있으며, 그만큼 이들에 대한 체계적인 연구 및 관리가 요구되고 있다 (고 등 1996).

외래식물 중에서도 돼지풀속 식물은 높은 번식력과 군락을 이루는 특성을 바탕으로 한국 각지에 분포하고 있으며 매우 빠른 속도로 확산되고 있다 (김과 김 2001).

현재 국내에 귀화한 것으로 조사된 돼지풀속 식물은 돼지풀, 단풍잎돼지풀, 둥근잎돼지풀, 나도돼지풀의 4종이며, 이중 돼지풀, 단풍잎돼지풀 2종이 1999년 1월 생태계 위해외래식물로 지정된 바 있다. 귀화식물을 기재한 문헌에 따르면 둥근잎돼지풀은 단풍잎돼지풀의 품종이나 변종으로 취급 (박 1995; 박 1996)하거나 둥근잎돼지풀의 변종으로 취급하여 두 종을 구별하는 것을 무의미한 것으로 기재한 경우도 있으나 (김 등 2001), 식물생태 조사나 환경영향평가와 같은 전문적인 조사나 환경과 관련된 신문 기사나 글 등의 일반적인 조사에서도 단풍잎돼지풀과 둥근잎돼지풀이 같이 쓰이고 있으며, 실제 현장조사 등에서 채집된 돼지풀속 식물들에서 같은 개체에 두 가지 형태의 잎을 갖는 경우를 흔히 볼 수 있다.

따라서, 우리나라에 귀화한 것으로 기록된 돼지풀속 식물의 실체에 대하여 형태적, 해부학적, 분자생물학적 특징을 토대로 재고할 필요가 있으며, 이를 통해 생태계 위해 외래식물로 지정된 돼지풀속 식물의 분류학적 이

* Corresponding author: Do Sung Choi,
Tel. 062-520-4155, E-mail. dschoi@gnue.ac.kr