

原子力 發電所 周邊의 鳥類相

權 奇 政

東亞大學校 自然科學大學 生物學科

Avifauna on the Areas Round the Atomic Power Plant

Kwon, Ki-Chung

Dept. of Biology, College of Science, Dong-A University

ABSTRACT

The abundance and local distribution of birds around the three atomic power plants were studied during summer in 1988 and winter in 1989. It was particularly pointed out how to determine species diversity indices, rarefaction model appeared and habitat use.

During the study over 2,200 birds were censused: Black-tailed Gull, Terek Sandpiper, Asian Wandering Tattler and Australian Curlew accounted for over 76% of the observed birds in summer. Black-tailed Gull, Black-headed Gull, Mallard, Ancient Murrelet and Tree Sparrow accounted for 76% of the observed birds in winter.

Overall, 53 species were occurred: 23 have been observed on Yönggwang-gun, 16 used on Ulchin-gun, 12 used on Kyüngju-gun in summer, 18 on Yönggwang-gun, 14 on Ulchin-gun, 12 on Kyüngju-gun in winter respectively.

The diversity indices and rarefaction curve were computed as shown for three bird census areas on two seasons.

These three habitats in terms of their species richness were computed as follows: Yönggwang-gun has the highest richness with an expected species number of 17.5 as the same as two seasons. Kyüngju-gun has the lowest richness with an expected species number of 8.2 in summer and 11.5 in winter.

緒 論

많은 沿岸의 저습지와 하구는 개발에 의해 위협을 받고 있다. 만약 이들 지역이 모두 변한다면 涉禽類와 水禽類는 그곳에서 채식과 휴식을 할 수 없으므로 다른 곳으로 이동을 하거나 혹은 죽을 것이다. 그러나 어느 한 부분만이 개발이 된다면 전체 지역을 이용하고 있던 새들이 제한된 지역에 적응할 수 있는냐는 의문이 제기된다. 이것에 대한 일반적인 답은 새들은 현재 이용하고

※ 본 논문은 한국전력공사 기술 연구원의 지원금으로 수행되었음.

있다고 생각하는 면적보다 더 적은 지역에서 물리적으로 寄宿할 수 있거나, 더 적합한 장소를 발견한다면 어느 곳이라도 寄宿을 할 수 있다는 것이다. 그러나 그 지역에 鳥類의 密度가 증가하면 각 개체의 먹이 攝取率이 감소하기 때문에 생존의 기회는 어느 쪽이나 감소할 것이다 (Goss-Custard, 1980). 그 중 가장 중요한 것은 일정 지역에 나타나는 각 種의 수를 제한하는 요인과 이들 제한 요인이 한 해의 어느 시기에 영향을 미치느냐에 대한 해답을 구하는 것이다 (Evans *et al.*, 1984).

최근에 여러 연구는 이동성 沿岸 鳥類의 數(Pitelka, 1979; Prater, 1981), 棲息地 이용에 대한 집중(Storer, 1951; Recher, 1966; Thomas and Dartnall, 1971; Robertson and Dennison, 1979), 鳥類 群集의 dynamics(Hartwick and Blaylock, 1979; Isleib, 1979; Prater, 1979; Page *et al.*, 1979), 鳥類 群集에 미치는 無生物的 要因(Burger, 1984; Pitelka *et al.*, 1974; Pienkowski and Evans, 1984) 등에 대하여 많은 보고가 있으며, 모두가 沿岸에 있는 갯벌과 해변 모래사장 및 습지 등이 水禽類와 涉禽類들의 棲息地 혹은 중간 寄着地로서 매우 중요하다고 보고하고 있다.

원자력 발전소는 海岸에 위치하고 있다. 그러나 海岸의 갯벌이나 모래사장 등이 水禽類 및 涉禽類의 서식지로 이용이 되고 있어서 원자력 발전소의 가동에 따른 鳥類 群集의 변동이 예상되나 지금까지 이들 지역의 鳥類相에 대한 조사는 이루어지지 않았다.

본 조사는 韓國電力公社 技術研究院의 요청으로 현재 가동 중에 있는 原子力 發電所 주변의 생태계 기능, 특히 철새 및 텃새들의 서식지로서의 기능을 알기 위하여 먼저 현재의 鳥類相의 구성을 파악하고, 3개 지역의 종 구성의 균일성을 측정하여 각 種과 種에 속한 개체군의 量的인 分析을 하기 위하여 census를 수행하였다.

調查地域 및 方法

조사지역은 全南 靈光郡(법성포, 월곡, 칠곡, 가마미, 개마리, 성산, 원자력발전소 취수구), 慶北 慶州郡(하서, 신리, 장아리, 봉길 1,2리, 대왕암, 나아리), 慶北 蔚珍郡(나실, 염촌, 덕천, 봉평, 부구, 나곡, 북면, 죽변)에 있는 原子力 發電所 주변의 22개의 해안지대이다.

일정은 1988년 8월 17일부터 8월 21일까지의 하절기와 1989년 8월 17일부터 1월 26일까지의 동절기였다.

방법은 조류 군집의 밀집 혹은 확산 여부에 따라 roadside count와 point count를 병행하였고 쌍안경(10×50), 망원경(20×50)을 사용하여 확인한 鳥類의 종류, 個體數, 새를 기록한 위치, 個體의 行動과 飛行 方向등을 tape recorder에 녹음하여 중복기록을 피하였다.

鳥類 群集은 數度(Rottenbery and Wiens, 1976), 種의 重要值(Kricher, 1973), 種의 豐富度(Margalef, 1958), 種의 多樣性(Shannon and Weaver, 1949), 種의 均等度(Hurlbert, 1971), 種數의 期待值(Hurlbert, 1971; James Rathbun, 1981), 地域間의 鳥類群集의 類似(Horn, 1966)로 분석하였으며(權, 1985b), 통계처리는 Rarefrac. Bas와 Spdivers. Bas프로그램(Ludwig and Reynolds, 1988)을 사용하였고, 種名은 元(1976, 1981)을 따랐다.

結 果

총 22개 해안에서 夏節期에는 33種 992個體, 冬節期에는 28種 1,388個體가 관찰되었다(Table

Table 1. Abundance of summer birds recorded around the three atomic power plant

Species	Relative abundance	Species frequency	Species incidence	Importance value
<i>Butorides striatus</i>	0.02	0.25	4.00	0.05
<i>Egretta alba modesta</i>	0.01	0.08	5.00	0.02
<i>Egretta garzetta</i>	0.01	0.17	2.00	0.03
<i>Ardea cinerea</i>	0.00	0.08	1.00	0.01
<i>Pandion haliaetus</i>	0.00	0.08	1.00	0.01
<i>Phasianus colchicus</i>	0.00	0.08	3.00	0.02
<i>Charadrius alexandrinus</i>	0.00	0.08	1.00	0.01
<i>Pluvialis dominica</i>	0.00	0.08	1.00	0.01
<i>Pluvialis squatarola</i>	0.01	0.08	4.00	0.02
<i>Arenaria interpres</i>	0.01	0.08	4.00	0.02
<i>Calidris ruficollis</i>	0.03	0.42	4.20	0.09
<i>Calidris alpina</i>	0.00	0.08	3.00	0.02
<i>Tringa totanus</i>	0.01	0.17	2.00	0.03
<i>Tringa nebularia</i>	0.03	0.17	10.00	0.05
<i>Tringa ochropus</i>	0.05	0.33	7.00	0.08
<i>Tringa brevipes</i>	0.07	0.33	10.50	0.09
<i>Tringa hypoleucos</i>	0.02	0.25	4.67	0.05
<i>Xenus cinereus</i>	0.10	0.25	20.67	0.10
<i>Numenius arquata</i>	0.02	0.08	10.00	0.02
<i>Numenius madagascariensis</i>	0.05	0.17	17.00	0.06
<i>Numenius phaeopus</i>	0.02	0.08	13.00	0.03
<i>Larus crassirostris</i>	1.00	1.00	51.58	0.78
<i>Columba rupestris</i>	0.00	0.08	1.00	0.01
<i>Streptopelia orientalis</i>	0.00	0.08	1.00	0.01
<i>Halcyon pileata</i>	0.00	0.08	1.00	0.01
<i>Alcedo atthis</i>	0.00	0.08	1.00	0.01
<i>Hirundo rustica</i>	0.04	0.25	7.33	0.06
<i>Hirundo daurica</i>	0.04	0.17	12.00	0.05
<i>Motacilla alba leucopsis</i>	0.01	0.33	2.00	0.06
<i>Motacilla grandis</i>	0.03	0.33	4.25	0.07
<i>Monticola solitarius</i>	0.01	0.42	1.60	0.07
<i>Pica pica</i>	0.00	0.08	1.00	0.01
<i>Corvus corone</i>	0.00	0.08	2.00	0.02

1,2 및 Fig. 1. 참조).

種의 相對數度에 있어서는 冬節期와 夏節期 모두 꿩이갈매기(*Larus crassirostris*)가 가장 높았고, 夏節期에는 뒷부리도요(*Xenus cinereus*), 노랑발도요(*Tringa brevipes*), 백백도요(*Tringa ochropus*), 알락꼬리마도요(*Numenius madagascariensis*), 동절기에는 청둥오리(*Anas platyrhynchos*), 붉은 부리갈매기(*Larus ridibundus*), 참새(*Passer montanus*), 재갈매기(*Larus argentatus*), 바다쇠오리(*Synthliboramphus antiquus*) 등이 많이 觀察되었다.

種의 出現頻度는 夏節期에는 줌도요(*Calidris ruficollis*), 바다직박구리(*Monticola solitarius*),

Table 2. Abundance of winter birds recorded around the three atomic power plant

Species	Relative abundance	Species frequency	Species incidence	Importance value
<i>Gavia stellata</i>	0.02	0.11	3.00	0.03
<i>Gavia pacifica</i>	0.00	0.06	1.00	0.01
<i>Podiceps auritus</i>	0.01	0.06	4.00	0.02
<i>Podiceps nigricollis</i>	0.02	0.11	3.50	0.03
<i>Podiceps cristatus</i>	0.05	0.28	2.80	0.08
<i>Cygnus cygnus</i>	0.10	0.06	30.00	0.04
<i>Cygnus columbianus</i>	0.07	0.06	20.00	0.03
<i>Anas platyrhynchos</i>	0.90	0.22	68.00	0.25
<i>Anas poecilorhyncha</i>	0.10	0.06	31.00	0.04
<i>Anas crecca</i>	0.02	0.06	5.00	0.02
<i>Melanitta fusca</i>	0.13	0.28	7.80	0.10
<i>Mergus serrator</i>	0.05	0.22	3.75	0.06
<i>Falco tinnunculus</i>	0.00	0.06	1.00	0.01
<i>Calidris alpina</i>	0.08	0.06	23.00	0.03
<i>Tringa brevipes</i>	0.02	0.06	6.00	0.02
<i>Numenius madagascariensis</i>	0.01	0.06	4.00	0.02
<i>Larus ridibundus</i>	0.60	0.17	60.67	0.17
<i>Larus argentatus</i>	0.21	0.17	21.67	0.09
<i>Larus crassirostris</i>	1.00	0.44	37.88	0.33
<i>Synthliboramphus antiquus</i>	0.38	0.17	38.00	0.12
<i>Motacilla alba leucopsis</i>	0.02	0.28	1.40	0.07
<i>Lanius bucephalus</i>	0.01	0.11	1.50	0.03
<i>Monticola solitarius</i>	0.00	0.06	1.00	0.01
<i>Parus major</i>	0.01	0.11	1.50	0.03
<i>Carduelis sinica</i>	0.06	0.11	9.00	0.04
<i>Passer montanus</i>	0.61	0.39	26.57	0.23
<i>Pica pica</i>	0.07	0.17	7.33	0.06
<i>Corvus corone</i>	0.02	0.17	2.00	0.04

백백도요, 노랑발도요, 알락할미새(*Motacilla alba leucopsis*), 검은등할미새(*Motacilla grandis*), 冬節期에는 꿩이갈매기, 참새, 알락할미새, 검둥오리사촌(*Melanitta fusca*), 뿔논병아리(*Podiceps ruficollis*), 바다비오리(*Mergus serrator*), 청둥오리 등이 자주 나타났다.

種의 偶然度는 夏節期에는 꿩이갈매기, 뒷부리도요, 알락꼬리마도요, 중부리도요(*Numenius phaeopus*), 冬節期에는 청둥오리, 붉은부리갈매기, 꿩이갈매기, 바다쇠오리, 흰뺨검둥오리(*Anas poecilorhyncha*), 큰고니(*Cygnus cygnus*) 등이 대체로 높게 나타났다.

種의 重要値는 夏節期에는 뒷부리도요, 쯤도요, 노랑발도요, 백백도요, 알락할미새, 冬節期에는 꿩이갈매기, 청둥오리, 참새, 붉은부리갈매기, 바다쇠오리, 검둥오리사촌 등이 他種에 비해 상대적으로 중요한 種으로 나타났다.

관찰된 개체수를 동일하다고 예상하였을시 夏節期 種數의 期待値($E[S_{1000}]=32.5$)가 冬節期($E[S_{1000}]=27.5$)보다 높게 나타났다.

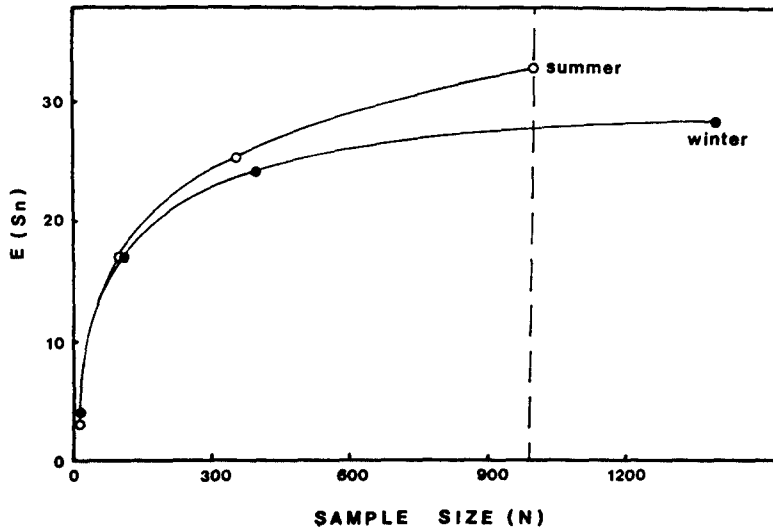


Fig. 1. Rarefaction curves for the expected total number of birds around 3 atomic power plants

全南 靈光郡 地域

靈光 지역의 해안 갯벌은 干潟地로 썰물시에 갯벌이 드러나 水禽類 및 涉禽類의 採餌地로 이용이 된다.

夏節期에는 23종 489개체, 冬節期에는 18종 480개체가 관찰되었다. 種의 出現頻度는 夏節期에는 갯벌갈매기가 가장 높게 나타나 영광군의 전지역에서 관찰되었고, 백백도요, 청다리도요 (*Tringa nebularia*), 노랑발도요, 뒷부리도요, 알락꼬리마도요, 제비 (*Hirundo rustica*), 바다직박구리 등이 40% 이상의 빈도로 나타났고, 冬節期에는 참새, 갯벌갈매기, 재갈매기가 자주 나타났다.

특히 성산의 해안 갯벌에서 물수리 (*Pandion haliaetus*) 한 마리를 관찰하였고, 연안 및 갯벌에 棲息하는 큰고니, 고니 (*Cygnus columbianus*)의 큰 무리가 성산의 해안에서 5 km 정도 떨어진 바다 한 가운데에서 游泳하고 있는 것이 관찰되었다.

優占種은 夏節期에는 갯벌갈매기, 뒷부리도요, 알락꼬리마도요, 노랑발도요, 백백도요, 청다리도요, 제비 등이며, 冬節기에는 참새, 청둥오리, 재갈매기, 갯벌갈매기, 흰뺨검둥오리, 큰고니, 민물도요 (*Caidris alpina*)의 順으로 나타나 이들 種이 全個體數의 85~89%를 차지하고 있었다.

靈光郡에서는 冬季($E[S_{470}] = 18$)보다는 夏季($E[S_{470}] = 23$) 鳥類相이 다양하게 나타났었다.

慶北 慶州郡 地域

慶州郡의 동해안은 干滿의 차이가 거의 없어 육지의 淡水와 海水가 만나는 작은 江 혹은 시냇물 주위의 모래사장과 바다에 있는 定置網 주변 등이 鳥類의 棲息地로 이용이 되고 있다.

夏節期에는 12種 361個體, 冬節期에는 12種 494個體가 관찰되었다.

種의 出現頻度는 하절기에는 갯벌갈매기가 가장 높았고, 노랑발도요, 쯤도요 등 3種이 50%

의 頻度로 나타났다. 冬節期에는 바다쇠오리, 붉은부리갈매기, 갯이갈매기, 뿔논병아리, 바다비오리 등이 63%의 頻度로 나타났다.

優占種은 夏節期에는 갯이갈매기, 노랑발도요이며, 冬節期에는 붉은부리갈매기, 갯이갈매기, 바다쇠오리 이다.

특히 이 地域에서는 바다에 쳐둔 정치망 주위에 붉은부리갈매기, 바다쇠오리가 群集을 이루어 모여 있었고, 바다비오리, 검둥오리사촌, 뿔논병아리 등이 少數로 모여 游泳하고 있다.

慶州郡에서의 種數의 期待値는 冬季($E[S_{350}] = 11.6$)보다 夏季($E[S_{350}] = 12.4$)가 높게 나타났다.

慶北 蔚珍郡 地域

이 지역도 干滿의 차가 거의 없어 육지의 淡水와 海水가 만나는 조그만한 강 혹은 시냇물 주위의 모래사장과 바다에 쳐 있는 定置網 등이 조류의 棲息 및 採餌地로 이용이 되고 있다.

夏節期에는 12종 361개체, 冬節期에는 14종 414개체가 관찰되었다.

夏節期에는 갯이갈매기가 가장 높은 出現 頻度로 나타났고, 쯤도요, 귀제비(*Hirundo daurica*), 알락할미새, 검은등할미새, 바다직박구리 등이 66%의 出現率을 보였다. 冬節期에는 검둥오리사촌, 뿔논병아리, 갯이갈매기, 청둥오리, 바다비오리, 검은등할미새, 참새, 까마귀 등이 76%의 出現率을 보였다.

優占種은 夏節期에는 갯이갈매기, 귀제비, 쯤도요, 뒷부리도요 등이고, 冬節期는 全個體數의 45%가 청둥오리이며, 갯이갈매기, 참새, 검둥오리사촌, 방울새(*Carduelis sinica ussuriensis*), 까치(*Pica pica*) 등 6종이 전체 개체수의 91%를 차지하고 있다.

이중 귀제비는 새마을 회관 지붕 밑에 14개의 둥지를 만들어 번식을 하고 있었고, 竹邊港에는 뿔논병아리, 귀뿔논병아리(*Podiceps auritus*), 검은목논병아리(*Podiceps nigricollis*) 少數 個體가 游泳 및 潛水를 하고 있는 것이 관찰되었다.

蔚珍郡에서는 夏季 種數의 期待値($E[S_{124}] = 16$)가 冬季($E[S_{124}] = 12$)보다 높게 나타났다.

地域別 種의 多樣性과 豐富度 및 類似度

靈光, 蔚珍, 慶州郡의 夏季(Fig. 2) 및 冬季(Fig. 3) 鳥類相에서 나타난 종의 多樣性, 豐富度, 均等度는 靈光郡(冬季 $D_i = 2.13$, 夏季 $R_i = 3.55$, 冬季 $E_v = 0.73$)이 가장 높아 이 곳에서 個體의

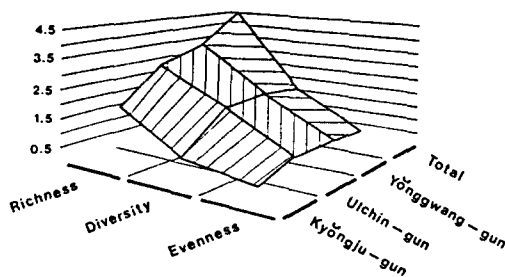


Fig. 2. Species diversity indices for 3 bird census areas in summer.

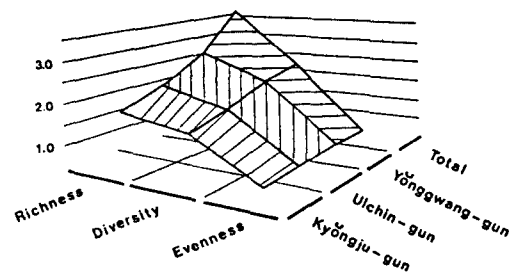


Fig. 3. Species diversity indices for 3 bird census areas in winter.

energy 전이, 種間의 競爭, 捕食, 生態的 地位 確保등을 포함하는 個體群의 相互作用이 多樣하게 나타난다고 豫想이 되며, 慶州郡(夏季 $Di=0.61$, 冬季 $Ri=1.77$, 夏季 $Ev=0.24$)이 가장 낮게 나타났다.

靈光郡에서 夏節期에 種이 가장 풍부하게 나타난 곳은 홍능면 칠곡리 월곡의 해안 갯벌이며, 種의 多樣性은 범성포와 월곡에서 높게 나타났다. 冬節期에 種이 多樣性이 가장 높게 나타난 곳은 범성포이며, 種의 豐富도가 가장 높은 곳은 칠곡 해안이었다.

慶州郡에서 夏節期에 種의 豐富도와 多樣性이 가장 높은 곳은 양남면 하서 해안이며, 冬節期의 種의 多樣性和 豐富도는 봉길 1리에서 가장 높았다.

蔚珍郡에서 夏節期의 種의 豐富도는 나실, 덕천이 대체로 높았고, 다양성은 나실, 덕천이 높게 나타났다. 冬節期 種의 多樣性和 種의 豐富도가 가장 높게 나타난 지역은 나곡이었다.

夏節期 種 構成은 蔚珍과 靈光이 62%의 類似性을 나타내었고, 慶州와 蔚珍이 43%, 慶州와 靈光이 25%의 類似度를 나타내어, 3개 지역에서 棲息하고 있는 夏季 鳥類相의 構成은 대체로 相異한 것으로 나타났고, 冬節期 鳥類의 類似性은 靈光과 慶州의 鳥類 群集은 74%가 중복이 되며, 靈光과 蔚珍, 蔚珍과 慶州는 각기 68%가 중복되므로 3개 지역의 冬季 鳥類相은 대체로 유사한 鳥類 群集으로 이루어진 것으로 판단된다.

論 議

種의 多樣性 指數는 생태계의 안정성을 나타내며, 多樣性의 指數와 種의 豐富도는 서로 상호 작용을 나타낸다(Kricher, 1973; Tramer, 1969). 또한 다양성은 2개의 구분되는 구성요소, 즉 種의 總數와 수많은 자료의 種內 分布狀況을 나타내는 均等度로 구성된다(Ludwig and Reynolds, 1988). 種의 均等도가 지역간에 다르게 나타날 때마다 독립적인 의문을 가지고 자료를 처리하여야 한다(James and Rathbun, 1981; Hurlbert, 1971; Ludwig and Reynolds, 1988).

Rarefaction 곡선은 n개체수의 표본에서 예상되는 種의 數를 나타내며, 표본 크기의 경향과 차이점을 나타낼 수 있으며, census 지역의 種 豐富도를 비교할 수 있다(Hurlbert, 1971; James and Rathbun, 1981).

Fig. 4,5에서 보는 바와 같이 夏節期과 冬節期 모두 全南 靈光郡에서 鳥類의 種數 및 個體數가 가장 크게 나타나, 이들 3개 서식지의 種의 期待値는 全南 靈光郡(夏季 $E[S_{140}]=17.5$, 冬季 $E[S_{410}]=17$), 慶北 蔚珍郡(夏季 $E[S_{140}]=16$, 冬季 $E[S_{410}]=14$), 慶州郡(夏季 $E[S_{140}]=8.2$, 冬季 $E[S_{410}]=11.5$)의 순으로 정리시킬 수 있다.

대부분의 연구들은 연안성 鳥類 個體數의 변동에 영향을 미치는 가장 중요한 요인으로 干滿의 주기(혹은 간만의 높이)와 바람(속도와 방향)을 지적하였다. 干滿의 주기는 새의 개체수의 변동에 대한 설명 중 가장 표본이 되는 예이다. 그리고 물리적인 서식지의 多樣性 즉 갯벌 혹은 해안에 淡水가 노출된 지역이 沿岸性 鳥類의 서식에 가장 적합하다는 것을 지적하였다(元, 1983; 元 및 咸, 1984; 權, 1985a, 1985b, 1990; Brooks, 1967; Burger *et al*, 1977; Burger, 1984; Ebbinge *et al*, 1982; Evans *et al*, 1984; Goss-Custard, 1970; Goss-Custard *et al*, 1977).

본 연구의 자료로 보아 서해안은 갯벌의 넓이와 干滿의 차가 水禽類 및 涉禽類 種數와 個體數

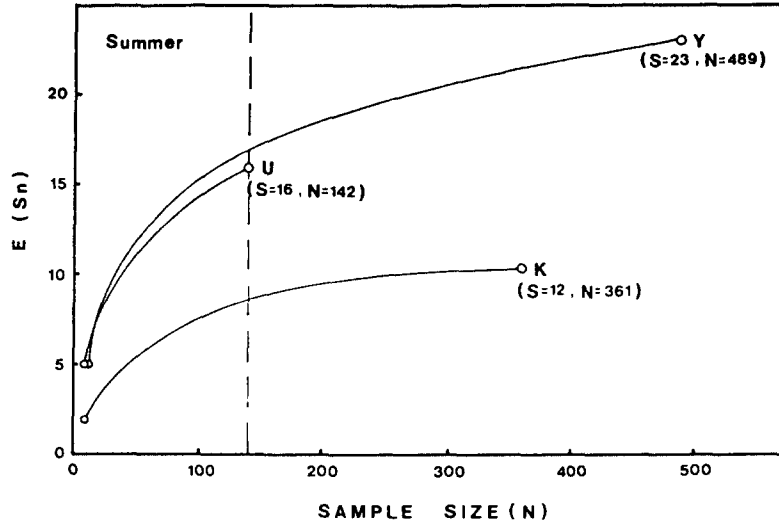


Fig. 4. Rarefaction curves for three avian habitats showing the expected number of species as a function of sample size.

Y : Yonggwang-gun, U : Ulchin-gun, K : Kyungju-gun

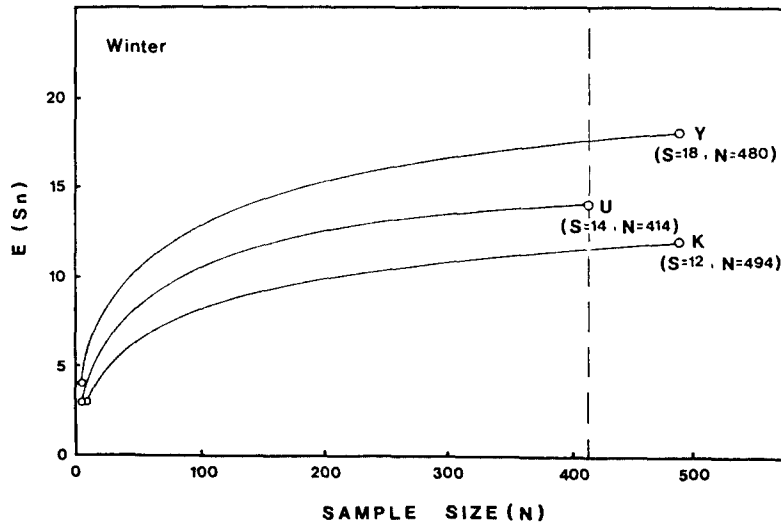


Fig. 5. Rarefaction curves for three avian habitats showing the expected number of species as a function of sample size.

Y : Yonggwang-gun, U : Ulchin-gun, K : Kyungju-gun

를 제한하는 요인으로 나타났고 동해안은 항구, 연안의 灣, 고기를 잡기 위한 定置網 주위에 모이는 潛水性 水禽類를 제외하고는 대부분이 淡水에 노출이 된 지역에서 혼합된 群集이 관찰되었다. 현재 原子力 發電所 주변의 鳥類相은 국내에서는 동일한 多樣性 指數로 발표된 것이 없어 비교할 수 없지만, 北美州의 闊葉樹林에서 툰드라까지의 37개 鳥類 棲息地 및 繁殖地를 鳥類 群集

의 多樣性과 相對 豐富性이란 의미에서 분석한 James and Rathbun(1981)의 자료($Di=1.52-3.57$, $Ev=0.57-0.92$, $E[S_{50}]=7.8-29.3$)와 비교할 때 種 多樣性 指數는 비교적 안정되어 있다고 볼 수 있다. 그러나 原子爐를 덮히고 난후에 방류되는 溫海水 및 原子爐 稼動으로 비롯된 다른 요인들이 이들 서식지에 있는 沿岸 鳥類 群集의 個體數 변동에 영향을 주는 또 하나의 물리적인 요인으로 될 가능성이 있다고 사료되어 지속적인 조사 및 비교가 요구된다.

摘 要

본 연구는 3개 지역에 있는 原子力 發電所 주변의 鳥類相의 구성을 파악하고 種과 個體의 양적 분석을 한 것이다. 조사는 1988년 여름과 1989년 겨울에 진행되었다.

Census기간중 2,200개체 이상의 조류가 관찰되었는데, 여름에는 팽이갈매기, 뒷부리도요, 노랑발도요, 알락꼬리마도요 등이 全 個體數의 76%를 차지하였고, 겨울에는 팽이갈매기, 붉은부리갈매기, 청둥오리, 바다쇠오리, 참새 등이 全 個體數의 76%를 차지하였다.

모두 53종이 나타났는데 여름에는 영광군에서 23종, 울진군에서 16종, 경주군에서 12종이 기록되었고, 겨울에는 영광군 18종, 울진군 14종, 경주군 12종이 기록되었다.

이들 3개 지역의 다양성 지수, 種數의 기대 곡선 등을 computing하였는데, 種의 豐富性이란 의미에서 보면 영광군이 가장 높아 種數의 기대치가 17.5이고, 경주군이 가장 낮아 種數의 기대치가 여름에는 8.2, 겨울에는 11.5로 나타났다.

引用文獻

- Brook, W.S. 1967. Food and feeding habits of autumn migrant shorebird at small midwestern pond. *Wilson Bull.* 79:307-315.
- Burger, J. 1984. A biotic factors affecting migrant shorebird. *In*, Shorebirds, migration and foraging behaviour, Burger, J. and B.O. Olla(ed.). Plenum Press, New York, pp. 1-67.
- Burger, J., A. Marshall, D. Howe, C. Hahn and J. Chase. 1977. Effect of tidal cycle on habitat selection and habitat partitioning by migrating shorebird. *Auk* 94:743-758.
- Ebbinge, R., A. St. Joseph, P. Prokosch and B. Spaans. 1982. The importance of spring staging area for arctic-breeding geese wintering in western Europe. *Aguila* 89:249-258.
- Evans, P.R., J.D. Goss-Custard and W.G. Hale. 1984. Coastal waders and wildfowl in winter. Cambridge Univ. Press, London, 331p.
- Goss-Custard, J.D. 1970. Feeding dispersion in some overwintering wading bird. *In*, Social behaviour in bird and mammals, J.H. Crook(ed.). Academic press, London, pp. 3-35.
- Goss-Custard, J.D., R.E. Johnes and P.E. Newbery. 1977. The ecology of the Wash. 1. distribution and diet of wading birds(*Charadrii*). *J. Appl. Ecol.* 14:681-700.
- Goss-Custard, J.D. 1980. Competition for food and interference among Waders. *Ardea* 68:31-52.

- Hartwick, E.B. and W. Blaylock. 1979. Winter ecology of Black Oystercatcher population. *In*, Studies in avian biology No. 2, F.A. Pideka(ed.), Cooper Ornithological Society, Allen Press, Lawrence, Kans. pp. 83-99.
- Horn, H.S. 1966. Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. *Am. Natur.* 100:419-424.
- Hurlbert, S.H. 1971. The non-concept of species diversity: a critique and alter native parameters. *Ecology* 52:577-586.
- Isleib, M.E. 1979. Migratory shorebird populations on the Copper River Delta and Easter Prince William Sound, Alaska. *In*, Studies in avian biology No. 2. F.A. Pidelka(ed.), Cooper Ornithological Society, Allen Press, Lawrence, Kans. pp.125-130.
- James, F.C. and S. Rathbun. 1981. Rafaction, relative abundance, and diversity of avian communities. *Auk* 98:785-800.
- Kricher, J.C. 1973. Summer bird species diversity in relation to secondary succession on the New Jersey Piedmont. *Am. Midl. Naturalist* 89:121-137.
- 權奇政. 1985a. 洛東江河口에 있어서 涉禽類의 棲息地 利用에 관한 小考. 東亞大環境問題研究所 研究報告 8:43-53.
- 權奇政. 1985b. 洛東江河口에 鳥類群集의 多樣性. 東亞大大學院 論文集 10:227-294.
- 權奇政. 1990. 붉은가슴도요의 foraging 행동과 Energy 섭취. *Korean J. Ecol.* 13: 203-214.
- Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology*. John wiley & sons, New York. 337 p.
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. *General Systematics* 3: 36-71.
- Page, G.W., L.E. Stenzel and C.M. Wolf. 1979. Aspect of the occurrence of on a central California estuary. *In*. Studies in avian biology No. 2, F.A. Pidelka(ed.), Copper Ornithological Society, Allen Press, Lawrence, Kans. pp. 15-32.
- Pienkowski, M.W. and P.R. Evans. 1984. Migratory behaviour of shorebirds in the Western Palearctic. *In*, Shorebird, migration and foraging behaviour, Burger, J. and B.O. Olla(ed). Plenum Press, New York. pp. 74-113.
- Pitelka, F.A., R.T. Holmes and S.E. Jr. MacLean. 1974. Ecology and evolution of social organization in Arctic Sandpipers. *Am. Zool.* 14:185-204.
- Pitelka, F.A. 1979. *Studies in avian biology No. 2*. Cooper Ornithological Society, Allen Press, Lawrence, Kans. 612pp.
- Prater, A.J. 1979. Shorebird census studies in Britain. *In*, Studies in avian biology No. 2, F.A. Pitelka(ed.). Cooper Ornithological Society, Allen Press, Lawrence, Kans. pp. 157-166.
- Prater, A.J. 1981. *Estuary birds of Britain and Ireland*. Poyster, Calton, England. 440p.
- Recher, H.F. 1966. Some aspects of the ecology of migrant shorebirds. *Ecology* 47:393-407.
- Robertson, H.A. and M.D. Dennison. 1979. Feeding and roosting behaviour of some waders at Farewell Spit. *Notornis* 26:73-88.

- Rottenbery, J.T. and J.A. Wiens. 1976. A method for estimating species dispersal from transect data. *Am. Midl. Naturalist* 89:121-137.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. *The mathematical theory of communication*. University Illinois Press, Urbana, IL. 326pp.
- Storer, R.W. 1951. The seasonal occurrence of shorebirds on Bay Farm Island, Alameda Country, California. *Condor* 53:186-193.
- Thomas, D.G. and A.J. Dartnall. 1971. Ecological aspects of the feeding behaviour of two *Calidridine* sandpipers wintering in southeastern Tasmania. *Emu* 71:20-26.
- Tramer, E.J. 1969. Bird species diversity: components of shannon's formula, *Ecology* 50:927-929.
- 元炳旣. 1976. 韓國鳥類日錄. 慶熙大 韓鳥研. 30pp.
- 원병오. 1981. 한국동식물도감, 제25권 동물편(조류생태). 문교부, 삼화출판사. 1126p.
- 元炳旣. 1983. 洛東江河口の 鳥類, 河口堰과 土地埋立事業의 生態學的 評價. 慶熙大 論文集 12:67-84.
- 元炳旣. 咸奎晃. 1984. 洛東江河口 일원과 注南貯水池의 鳥類 集團과 種多樣性的 豫備的 評價. 慶熙大 論文集 13:99-117.

(1991年 10月 22日 接受)