

효율적인 생물서식공간을 위한 인공부도 조성기법 개발*

심우경¹⁾ · 이광우²⁾ · 안창연²⁾ · 김민경²⁾

¹⁾고려대학교 환경생태공학부 조경학 연구실 교수

²⁾고려대학교 대학원 조경학연구실

Development of Artificial Floating Island for the Wild-Life Habitat

Sim Woo-Kyung¹⁾, Lee Kwang-Woo²⁾, Ahn Chang-Youn²⁾ and Kim Min-Kyung²⁾

¹⁾Prof., Landscape Architecture Program, Korea University

²⁾Landscape Architecture Program, Graduate School, Korea University

ABSTRACT

This study was carried out to develop the technology of artificial floating island for the wild-life habitat at the reservoir of Korea University farm near Seoul. After the execution of an artificial floating island with 6 cells(each 3×3m), each cell was planted with 5 different species and one mixed of them, to the reservoir in 1999 through 2000.

The monitored results were as follows;

1. *Typha orientalis*, *Zizania latifolia* and *Oenanthe japonica* were died back, but *Phragmites communis*, *Phragmites japonica* and *Juncus effusus* var. *decipiens* were well growing.

2. The limits of sinking water depth of the planting foundation were different with the plant species, that is, 40cm to the *Juncus effusus* var. *dicipiens* and 50cm to *Phragmites communis*. Accordingly the water depth should be kept differently with each species.

3. 33 species of fauna were monitored in the first year(1999) and 43 species in the second (2000) increasingly.

4. For the more wild-lives inducing to the artificial floating island, establishing the eco-corridor from the surrounding environment was needed.

Key words : artificial floating island, planting foundation, eco-corridor, wild-life habitat

I. 서론

최근 호수의 관리에 있어 습지의 역할과 기능에 대한 생물학자, 생태학자, 자원관리자와

일반대중들의 관심이 점차 증가되어 왔다. 습지는 물리, 화학적으로 수질을 향상시키는 한편 고급어류와 생물들에게 서식처를 제공한다고 널리 알려져 있다. 새로운 습지의 형성은 매우 많

* 본 연구는 환경부(1998-2000) “효율적인 생물서식공간 조성기법 개발” 연구의 일부를 정리한 것임

은 비용이 들며, 특히 조경과 인공적인 관개시스템이 필요할 경우 비용이 더 많이 들게 된다. 따라서 미국과 일본의 생물학자와 기술자들은 새로운 개념인 부도(浮島)의 이용을 검토하게 되었다. 이러한 개념은 부채(floating platforms)의 건설을 포함하는데 이 부채는 식생, 야생동물의 보금자리 그리고 호안을 보호하는 기능을 제공한다. 부도의 움직임은 물의 수위변동에 기인하고, 생물에게 있어 땅을 통해서 이루어지는 약탈자나 방해꾼들의 공격으로부터 행동을 자유로이 할 수 있다는 이점이 있다. 이것은 수심의 변화에 따라 상하로 움직이며, 수평적으로 호소의 여러 곳으로 옮길 수 있다. 이러한 구조물을 미국에서는 floating islands, 독일은 Schwimmkampen, 그리고 일본에서는 Ukishima, 한국에서는 부도(浮島)로 명명된다.

인공부도는 인공부체에 수생생물을 식재해 놓은 구조물로서 4가지로 크게 요약하면, 첫째 생물서식공간의 창출, 둘째 수 경관창출, 셋째 수질정화, 넷째 호안침식 방지의 역할이라 할 수 있다 (加藤 昭, 1999).

어류에 있어서의 부도의 역할은 산란 및 치어생육장으로서 이용되며, 육역동물이 침입할 수 없는 은신처로서의 역할을 기대할 수 있다. 이러한 부도는 수심이 깊고, 저수용량이 충분히 확보된 곳에 부도를 조성하는 것이 적합하다. 또한, 조류의 서식환경조성을 목적으로 하는 부도의 역할이 기대되는데, 이런 목적을 가진 부도는 수생식물의 생육기반이 되는 호안대와 조류가 인간과 포식자로부터 격리된 공간이어야 한다. 즉, 파충류, 포유류 등의 천적이 용이하게 접근하지 못하기 때문에 오리류 등의 물새에 있어서 보금자리, 휴식장소, 영소 장소로서의 이용이 가능하고, 이를 위해 보금자리와 식량보급 같은 각각의 환경 요구도를 포함하고 있어야 한다(人工浮島シンポジウム 講演集, 1999).

인공의 부도에 식재된 수생식물은 수중에 뿌리를 뻗고 수중에 있는 질소, 인을 그 자신의 영양분으로서 흡수하여 생육한다. 이와 같이 부도 상에 생육하는 수생식물은 수중의 질소,

인을 호소와 댐호에서 제거하는 역할을 한다. 또, 부도 위 설치면적이 대규모인 경우에는 부도 자체가 호수표면의 차폐물로서 태양광선이 수중으로 진입하는 것을 막고, 식물성플랑크톤의 광합성에 의한 증식을 억제하고, 수질정화에 기여하는 기대가 높다(櫻井 善雄, 1999).

최근 일본에서는 소파부도(消波浮島)의 연구를 하고 있고, 호안대의 식생을 보호하기 위한 인공부도가 파랑을 잠재우는데 효과가 있다는 결과가 나왔다. 일본에서 설치한 인공부도를 목적별로 분류해 보면(총 89개소) 수질정화에 목적을 둔 부도가 가장 많았고(32개소), 그 다음에는 경관개선을 위한 설치(29개소), 생물서식공간을 위한 설치(24개소), 파랑방지(3개소), 환경교육(1개소)을 위한 목적 순으로 나타났다(濟藤 源, 1999).

생물서식공간의 창출을 목적으로 하는 인공부도는 일본, 독일 등 선진국에서 많이 이루어지고 있다. 인공부도의 설치로 수질이 좋아짐으로서 생물서식공간이 회복되어 어류, 조류, 식물이 활발하게 자라고 있다. 우리나라에서는 최근 부도라는 개념이 도입되어 현장에 시공되고 있지만 그에 관한 연구는 대단히 미약하며 연구가 되어지는 분야가 대부분 수질정화에 초점이 맞추어져 있는 것이 현실이다.

본 연구는 자연 생태계 보전 및 복원하기 위하여 생물서식공간의 상태를 조사 분석하여 다양한 생물이 살 수 있는 환경을 조성하고, 절멸 위기에 있는 종의 보전과 개발에 의하여 감소되는 종의 개체와 종류를 복원, 보전, 창조하는 인위적인 기술의 하나로 인공부도를 이용하고자 한다. 따라서 인공부도의 설치로 수위변동이 큰 환경에 수변의 식재지로서의 기능, 수질정화, 어류의 산란장 등의 기능을 가능하도록 하여 생물 다양성환경 조성을 위한 공간으로 활용하고자 한다.

II. 연구 범위 및 방법

1. 연구범위 및 내용

도시근교형 농촌의 형태인 남양주시 와부읍

도곡리에 위치한 고려대학교 덕소농장 내에 있는 인공저수지를 선정하였다. 생물다양성 증진을 목적으로 인공부도를 1999년 7월 조성하여, 인공부도에 식재된 6개 단위에 식재된 5종의 식물 생육 상태(육안으로 관찰)를 조성직후부터 2000년 가을까지 하였고, 1999년에는 8월과 10월에 걸쳐 2회, 2000년에는 4월, 6월, 9월에 걸쳐 3회 조사를 하였다. 또한, 인공부도에 유입되는 동물상 중 곤충을 중심으로 1999년에는 7월, 8월, 9월에 걸쳐 3회 조사를 하였으며, 2000년에는 4월, 6월, 8월, 9월에 걸쳐 4회 조사가 이루어 졌다.

인공부도는 3×3m의 단위로 부체를 설치하고 그 내부에 코코넛섬유를 이용한 식재기반을 10cm의 두께로 설치한 후 식물을 25×25cm간격으로 식재하였다.

3×3m의 단위부체를 총 6개를 연결하여 인근 습지에 자생한 갈대(*Phragmites communis*), 부들(*Typha orientalis*), 미나리(*Oenanthe japonica*), 골풀(*Juncus effusus* var. *decipiens*), 줄(*Zizania latifolia*)을 각각의 단위부체에 식재하고 나머지 한곳에는 위의 5가지 식물을 같은 비율로 혼식하였다(그림 1).

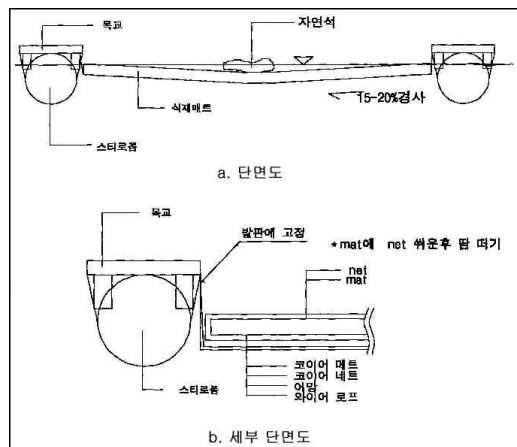


그림 1. 인공부도 단면도

2. 연구방법

식물생육상태의 조사는 식물의 활력도(Braun-Blanquet, 1964)를 측정하였으며, 관찰된 식물

의 상태를 약술하였다. 식물의 활력도는 식물의 지상부와 지하부를 육안으로 살펴본 후 이를 토대로 식재식물의 생육상태를 측정하였고, 곤충의 조사는 포충망을 이용하여 직접 채집된 개체와 육안으로 관찰된 개체를 동정하여 정리하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 식물상

1999년부터 2년간에 걸친 모니터링 결과는 표 1에서 보는 바와 같으며, 모니터링에 나타난 특징적인 내용을 보면 부들(*Typha orientalis*), 미나리(*Oenanthe japonica*), 줄(*Zizania latifolia*)은 그곳의 환경을 견디지 못하고 소멸되었으며, 2000년에 식재한 달뿌리풀은 생육이 육안으로 관찰하기에 가장 양호하게 나타났으며, 갈대는 침수깊이가 가장 깊은 50cm에서도 생육하고 있었으며, 골풀(*Juncus effusus* var. *decipiens*)은 침수깊이가 40cm 이상이 되면 생육이 어려운 것으로 관찰되었다.

또한, 덕소 인근 수변에서 채집된 식재식물이 식 시 식물의 지하부에 종자 또는 지하경 등이 따라와 생육하고 있는 식물과, 저수지 주위의 식물의 종자가 바람에 의해 비산되어 자연적인 유입에 의해 자라고 있는 식물이 현재는 점유율이 미약하지만 표 2와 같이 관찰되었다.

관찰된 초종은 대부분 습지에서 생육이 왕성한 초본식물로, 미국가막사리의 경우 물 속에서는 발아가 잘 안 되나, 발아 후 생육 중에 물이 있을 때는 오히려 생육이 왕성해지는 습성이 있고, 가장 많이 관찰되었다. 또, 황새냉이의 경우는 종자수명이 길어 여러 해에 걸쳐 발생된다. 특히 2000년에 관찰된 망초는 2년생 초본식물로 종자가 매우 작아 바람에 날리 비산되는 특성을 가지고 있었다.

2. 동물상(곤충상)

1차년도에 관찰되어진 모니터링 결과 총 7목으로 하루살이목 1종, 잠자리목 8종, 메뚜기목 2종, 노린재목 4종, 딱정벌레목 6종, 파리목 5종,

표 7. 식물의 생육상태 조사 및 관찰내용

식물명	생육상태		관찰내용
	1999	2000	
부들 (<i>Typha orientalis</i>)	○	소멸	1999년에는 생육상태가 좋지 않은 상태로 생육을 하였지만, 2000년에는 시간이 갈수록 쇠퇴하여 결국은 소멸되었음.
갈대 (<i>Phragmites communis</i>)	●	●	1999년에는 생육상태가 왕성하지 못하였지만, 2000년에는 새로운 runner가 발생하는 등 생육상태가 양호해짐. 수면으로부터 50cm깊이에서도 생육이 이루어짐.
골풀 (<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i>)	●	●	1999년에는 제일 먼저 활착이 이루어졌으며, 2000년에도 생육이 양호한 상태를 지속해 나갔음. 수면으로부터의 깊이 40cm이상에서는 생육이 되지 않았음.
미나리 (<i>Oenanthe japonica</i>)	○	소멸	1999년에는 생육상태가 비교적 양호하였으나, 겨울을 넘기고 2000년에는 싹을 전혀 틔우지 못하고 완전히 소멸함.
달뿌리풀 (<i>Phragmites japonica</i>)		●	1999년에 미나리를 식재한 지역에 2000년 4월에 이식을 함. 1년밖에 생육하지 않았으나, 생육이 가장 양호함.
줄 (<i>Zizania latifolia</i>)	●	소멸	1999년에는 생육상태가 좋지 않고 흰가루병이 만연하였고, 2000년이 되어서는 여름을 지나면서 완전히 소멸됨.

- : 잘 번성하고 생활환을 규칙적으로 완결하는 식물
- : 생육은 별로 좋지 않으나 번식하는 식물,
- : 생활환을 완결시킬 수 없고 생육도 나쁜 식물(Braun-Blanquet, 1964)

표 8. 식재식물 이외의 출현 초종

식물명	학명	출현연도	
		1999	2000
미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i>	○	○
고마리	<i>Persicaria thunbergii</i>	○	○
황새냉이	<i>Cardamine flexuosa</i>		○
망초	<i>Erigeron canadensis</i>		○
석잠풀	<i>Stachys riederi</i> var. <i>japonica</i>	○	○
개여뀌	<i>Persicaria blumei</i>	○	○
여뀌바늘	<i>Ludwigia prostrata</i>	○	○
돌피	<i>Echinochloa crus-galli</i>		○
주름잎	<i>Mazus pumilus</i>	○	○
좁쌀냉이	<i>Cardamine flexuosa</i> var. <i>fallax</i>		○

나비목 7종 등으로 총 33종이 조사되었으며, 그 중 잠자리목의 출현빈도가 가장 높았다.

2차년도에 관찰되어진 곤충은 총 8목으로 하루살이목에 2종, 잠자리목에 10종, 메뚜기목에 6종, 노린재목에 3종, 딱정벌레목에 5종, 파리목에 6종, 나비목에 9종, 풀잠자리목에 2종으로 총 43종이 나타났으며, 역시 잠자리목의 출현 빈도가 가장 높았다. 관찰된 종들의 출현 종수는 표 3과 같고, 종 목록은 표 4, 표 5와 같다.

관찰되어진 곤충류는 파리목, 하루살이목, 나비목의 몇몇 종을 제외하고, 사람의 접근에 의해 도망가기 쉬운 곤충종류가 많이 발견된 것을 볼 수 있다.

2년에 걸쳐 인공부도 식재장소와 그 주위에 유입되는 곤충종은 10종이 늘어난 것을 볼 수 있었다. 이를 통해 인공부도가 생물서식공간 조성 시 중요한 기법 중 하나로 쓰일 수 있다고 사료되었다.

표 9. 관찰된 곤충 종들의 출현 종수

목(order)	종 수	
	1999년	2000년
하루살이목 (Ephemeroidea)	1	2
잠자리목 (Odonata)	8	10
메뚜기목 (Orthoptera)	2	6
노린재목 (Hemipter)	4	3
딱정벌레목 (Coleoptera)	6	5
파리목 (Diptera)	5	6
나비목 (Lepidoptera)	7	9
풀잠자리목 (Neuroptera)	-	2
총	33	43

표 10. 1차년도 출현곤충상

目	학 명	국 명
하루살이목 (Ephemeroidea)	<i>Ephemera strigata</i>	무늬하루살이
잠자리목 (Odonata)	<i>Sieboldius albardae</i> <i>Orthetrum albistylum speciosum</i> <i>Crocothemis servilia</i> <i>Pantala flavescens</i> <i>Cercion calamorum</i> <i>Platycnemis phillopoda</i> <i>Ischnura asiatica</i> <i>Pseudothemis zonata</i>	어리장수잠자리 밀잠자리 고추잠자리 된장잠자리 등검은실잠자리 방울실잠자리 아시아실잠자리 노랑허리잠자리
메뚜기목 (Orthoptera)	<i>Oxya japonica</i> <i>Gampsocleis sedakovi obscura</i>	벼메뚜기 여치
노린재목 (Hemipter)	<i>Plautia stali</i> <i>Aquarius paludum</i> <i>Homoeocerus dilatatus</i> <i>Epidaus tuberosus</i>	갈색날개노린재 소금쟁이 넓적배허리노린재 검동왕침노린재
딱정벌레목 (Coleoptera)	<i>Cybister (Meganectes) brevis</i> <i>Hydaticus (Hydaticus) grammicus</i> <i>Harmonia axyridis</i> <i>Mimela splendens</i> <i>Glycyphana fulvitemma</i> <i>Coccinella septempunctat</i>	검정물방개 꼬마줄물방개 무당벌레 풍뎅이 검정꽃무지 칠성무당벌레
파리목 (Diptera)	<i>Trichomachimus scutellaris</i> <i>Tipula (Nippotipula) coquilletti</i> <i>Ctenophora (Ctenophora) yejoana</i> <i>Sphaerophoria cylindrica</i> <i>Lucilia caesar</i>	검정파리매 잠자리각다귀 에조각다귀 애꽃등애 금파리
나비목 (Lepidoptera)	<i>Palpita indica</i> <i>Amata fortunei</i> <i>Euproctis similis</i> <i>Chilo suppressalis</i> <i>Artogenia rapae</i> <i>Colias erate</i> <i>Rapala caerulea</i>	목화바둑명나방 애기나방 흰독나방 이화명나방 배추흰나비 노랑나비 범부전나비

표 5. 2차년도 출현곤충상

目	학 명	국 명
하루살이목 (Ephemeroidea)	<i>Ephemera strigata</i> <i>Ephemera orientalis</i>	무늬하루살이 동양하루살이
잠자리목 (Odonata)	<i>Sieboldius albardae</i> <i>Orthetrum albistylum speciosum</i> <i>Crocothemis servilia</i> <i>Pantala flavescens</i> <i>Cercion calamorum</i> <i>Platycnemis phillopoda</i> <i>Ischnura asiatica</i> <i>Pseudothemis zonata</i> <i>Calopteryx japonica</i> <i>Lestes japonicus</i>	어리장수잠자리 밀잠자리 고추잠자리 된장잠자리 등검은실잠자리 방울실잠자리 아시아실잠자리 노랑허리잠자리 물잠자리 좁쌀실잠자리
메뚜기목 (Orthoptera)	<i>Oxya japonica</i> <i>Gampsocleis sedakovi obscura</i> <i>Conocephalus gladius</i> <i>Atractomorpha lata</i> <i>Acrida cinerea cinerea</i> <i>Chorthippus brunneus</i>	벼메뚜기 여치 긴꼬리색새기 섬서구메뚜기 방아깨비 애메뚜기
노린재목 (Hemipter)	<i>Aquarius paludum</i> <i>Homoeocerus dilatatus</i> <i>Epidaus tuberosus</i>	소금쟁이 넓적배허리노린재 검둥왕침노린재
딱정벌레목 (Coleoptera)	<i>Cybister (Meganectes) brevis</i> <i>Hydaticus (Hydaticus) grammicus</i> <i>Harmonia axyridis</i> <i>Chilocorus rubidus</i> <i>Coccinella (Coccinella) septempunctat</i>	검정물방개 꼬마줄물방개 무당벌레 홍점박이무당벌레 칠성무당벌레
파리목 (Diptera)	<i>Trichomachimus scutellaris</i> <i>Tipula (Nipoptipula) coquilletti</i> <i>Ctenophora (Ctenophora) yejoana</i> <i>Sphaerophoria cylindrica</i> <i>Lucilia caesar</i>	검정파리매 잠자리각다귀 에조각다귀 애꽃등애 금파리
나비목 (Lepidoptera)	<i>Hyphantria cunea</i> <i>Amata fortunei</i> <i>Euproctis similis</i> <i>Chilo suppressalis</i> <i>Artogenia rapae</i> <i>Colias erate</i> <i>Rapala caerulea</i> <i>Artopoetes pryeri</i> <i>Everes argiades</i>	미국흰불나방 애기나방 흰독나방 이화명나방 배추흰나비 노랑나비 범부전나비 선녀부전나비 암떡부전나비
풀잠자리목 (Neuroptera)	<i>Protohermes grandis</i> <i>Ctrysopa septempunctata</i>	뱀잠자리 너접박이풀잠자리

또한, 거미綱(Arachnida) 거미목(Araneia)에 5종의 거미가 조사되었다 (표 6).

표 12. 부도에서 관찰된 거미류

目	학 명	국 명
거미목 (Araneia)	<i>Pirata subpiraticus</i>	황산적거미
	<i>Arctosa ebicha</i>	적갈논늑대거미
	<i>Cheiracanthium japonicum</i>	애어리엄낭거미
	<i>Tetragnatha praedonia</i>	장수갈거미
	<i>Thomisus labefactus</i>	살밭이게거미

IV. 결 론

본 연구는 생물서식공간 창출을 위해 부도에 적합한 식물종을 선정하고 모니터링을 통해 곤충상의 변화를 조사하기 위해 시행되었다.

줄(*Zizania latifolia*), 부들(*Typha orientalis*), 미나리(*Oenanthe japonica*)는 주어진 환경을 극복하지 못하고 모두 고사하였고, 달뿌리풀(*Phragmites japonica*), 골풀(*Juncus effusus* var. *decipiens*), 갈대(*Phragmites communis*)는 정도의 차이는 있으나, 환경에 적응하여 생육이 양호한 것으로 조사되었다.

식물생육에 있어 중요한 것은 식재기반이 수면으로부터 얼마만큼 잠기면 식물이 자랄 수 없게 되는데, 갈대는 50cm에서도 견딜 수 있었고, 골풀의 경우 40cm 이상에서는 견딜 수 없는 점으로 미루어 침수깊이가 부도에 식재되는 식물의 생육과 직접적인 관계가 있는 것으로 나타났다.

곤충상 조사에서는 1차년도에 관찰된 종이 33종이었으나, 2차년도는 43종으로 10종이 늘어난 것을 보아 인공부도가 생물서식공간 창출과 생물 다양성을 위한 공간에 적합한 방법이라 사료되었다. 또한, 조사된 곤충의 종류들은 인근 곤충상조사(1998, 환경부)에서 관찰되어진 종들이 발견되는 점으로 미루어 인근의 곤충상이 유입되는 것으로 나타났다. 따라서 부도 인근에 좋은 배후지가 위치하여 네트워크화가 이루어져야 생물다양성을 증대시킬 수 있는 공간이 될 수 있을 것으로 사료되었다.

생물다양성 창출을 위한 부도로서 갖추어야 할 요건으로 부도에 다양한 식물이 건강하게 자랄 수 있어야 하고, 부도를 견고히 제작하여 바람 등에 인한 파손을 막을 수 있어야 하며, 수심의 변화에 따른 부도의 유용성 문제도 고려되어야 할 것이다.

인 용 문 헌

1. 김준민 · 김철규 · 박봉규. 1987. 식생조사법-식물사회학적 연구법-. 일신사. pp.68-70.
2. 강인구. 1994. 자연환경의 보전과 생태계 복원기술. 환경보전 272 : 33-35.
3. 고려대학교. 1998. 농촌지역에서의 생물서식공간 조성기술 개발. 환경부.
4. 고려대학교 한국곤충연구소. 1998. 한국곤충생태도감. 한국곤충연구소.
5. 고려대학교. 1999. 농촌지역에서의 생물서식공간 조성기술 개발. 환경부.
6. 농촌진흥청. 1997. 사람과 생물이 어우러지는 자연환경의 보존, 복원, 창조기술의 개발. 환경부 제2단계 제2차년도 중간보고서.
7. 심우경. 1997. 한국형 농촌지역 생물서식공간 조성기법개발. 대한국토·도시 계획학회 추계학술발표 요지. pp.55-57.
8. 정무남 · 이정운 · 심우경. 1996. 「사람과 생물이 어우러지는 자연환경의 보전·복원·창조기술의 개발에 관한 국제 심포지엄 및 워크샵」.
9. 建設省土木研究所. (財)土木研究センター 河川湖沼浄化共同研究企業. 1999. コソバクトウエシトラソド pp.35-39.
10. 高橋 新平. 1991. 水辺の緑化に關する實驗的研究. 日本緑化工學會誌 16(3) : 47-50.
11. ダム水源地環境整備センター. 2000. 人工浮島シンポジウム 講演集 pp.25-38.
12. 櫻井善雄. 1994. “水邊ビオトープ-その基礎と事例”. 信山社サイテック pp.7-13.
13. Saunders D.A. and Richard J.H. and P.R. Ehrlich. 1993. Nature conservation 3, The reconstruction of fragmented ecosystems. pp.102-105.

<http://isize.egroups.co.jp/message/hwj-p2/107>
<http://www.pwrc.or.jp/wnew9907.html>
<http://www.pwri.go.jp/japanes/organization/h10/environment/annual/1c.htm>
Lakes-Kasumigaura'95 Home Page
http://www.qs.moc.go.jp/kyugi/top_news/fair_2000/uketsuke.htm
http://www.qs.moc.go.jp/kyugi/top_news/fair_2000_rev2/fair_2000_result.htm
<http://wwwsoc.nacsis.ac.jp/jdf/dammi00.htm>
http://wwwsoc.nacsis.ac.jp/jsrt/gakkaishi_1.html
<http://wwwsoc.nacsis.ac.jp/jsrt/toshi.html>
<http://www.jsai.or.jp/%7Emarichan/kaigi.html>
<http://www2s.biglobe.ne.jp/%7EFrosty/Message/020477294921875.html> vcv

接受 2001年 3月 5日