

아즈텍 제국의 왕권다툼: *Azteca* 개미여왕들 간의 사회성 갈등과 협동

최 재 천

서울대학교 생물학과

인간을 흔히 사회성 동물이라 부른다. 이는 인간이 각 개인으로 홀로 살지 아니하고 여럿이 모여 구성된 조직적인 집단, 즉 사회 속에서 성장하고 번식하고 죽어간다는 것이다. 이렇듯 태어나면서부터 바로 어느 특정한 사회의 구성원이 되어 살아가는 우리로서는 어쩌면 상상하기 힘든 일일지 모르지만 사실상 이 지구상에 생존하고 있는 동물들의 대부분은 사회성 동물이 아니다.

스스로 만물의 영장이라 일컬으며 엄청난 물질문명을 이룩한 우리 인간이 현재 이 지구 생태계에서 가장 우세한 동물 중의 하나임을 부인할 수는 없다. 그러나, 문명사회를 지배하는 동물이 인간이라면 아직도 자연생태계를 지배하는 것은 작은 곤충들, 그들 중에서도 이른바 사회성 곤충들이라 하겠다. 70년대 중반 두 독일 생태학자들의 연구에 의하면 남미의 아마존 유역 열대림의 개미와 흰개미가 그 지역에 서식하는 동물들 전중량의 거의 삼분의 일을 차지한다고 한다. 각 개체로 보면 보잘 것 없는 동물들이지만 수적으로 워낙 성공한지라 이처럼 생태적으로 우세한 종들이 된 것이다.

그렇다면 과연 사회성(sociality)과 생태적 또는 진화적 성공(ecological or evolutionary success)과는 무슨 관계가 있는 것인가? 만일 사회성이 생태적 또는 진화적 성공을 가져오는 직접적인 요인이라면 어째서 인간을 위시한 소수의 동물들만이 사회성 동물로 진화했는가? 사회의 구성원으로 살기위해서 다수의 개체들은 때로 적지않은 자기희생(self-sacrifice or altruism)을 감수해야 함에도 불구하고 단독생활보다 집단생활을 선호하는 이유는 무엇인가?

이런 의문들은 다윈(Charles Darwin)의 자연선택설(theory of natural selection)을 근본적으로 위협한 문제로 다윈 자신은 끝내 이에 대한 해답을 얻지 못했고 그의 <종의 기원(On the Origin of Species)>이 출판된 지 백여년이 지난 후인 1964년에야 비로소 해밀튼(William Hamilton)의 혈연 선택설(theory of kin selection)에 의해 실마리가 풀리기 시작했다(Hamilton 1964). 그 후 지난 30년간 이 분야는 실로 폭발적인 발전을 거듭했고, 특히 그 중에서도 사회성 곤충에 대한 연구는 특별히 괄목할 만하다 (Choe and Crespi 1995,1996).

본 연구자는 사회성 곤충의 생태 중에서도 특별히 colony생성의 초기단계에 벌어지는 온갖 경쟁과 협동행위들을 분석함으로써 동물 사회의 진화에 대한 일반적인 연구에 기여해 왔다. 대부분의 사회성 곤충들에서는 여왕벌이나 여왕개미가 일벌이나 일개미들의 도움없이 혼자서 새로운 colony를 만들어가는 것이 통례이나 어떤 종들에서는 여러 마리의 여왕들이 공동으로 새 colony를 형성하기도 한다(Hölldobler and Wilson 1977, 1990; Rissing and Pollock 1988).

본 연구자는 지난 1984년부터 하버드 대학의 펄만(Dan Perlman)박사와 공동으로 중미 Costa Rica의 Monteverde라는 고산 열대림에서 *Cecropia*라는 나무속에 서식하는 *Azteca* 개미들의 colony 생성과정을 연구해 왔다. *Cecropia*는 Mexico에서 Brazil에 이르는 중남미 열대림 전역에 걸쳐 분포하는 식물로 마치 대나무처럼 줄기 속이 비어있는데 바로 이 빈 줄기 속에 *Azteca*개미들이 집을 짓고 산다. *Cecropia*는 이처럼 개미들이 살 집을 마련해 줄 뿐 아니라 glycoprotein이 주성분인 Müllerian body라고 불리는 물질들을 생성하여 개미

들에게 먹이까지 제공한다. *Azteca* 개미들은 이에 보답하여 *Cecropia*를 온갖 초식 동물들과 다른 식물들로부터 보호한다. 이러한 *Cecropia-Azteca*관계는 이른바 공진화(coevolution)의 한 예로 잘 알려져 있다(Janzen 1969; Schupp 1986).

*Azteca colony*는 막 교미비행을 마친 여왕개미가 어린 *Cecropia*나무 마디와 마디 사이의 빈 줄기 속으로 파고 들어 집을 지으면서 시작된다. 따라서 어린 *Cecropia*나무를 세로로 갈라보면 각 마디 사이마다 여왕개미들이 새로운 colony들을 키우느라 분주한 모습을 볼 수 있다. 그런데 이렇듯 새로 시작하는 colony들을 조사해 보면 여왕개미 한 마리가 시작하는 경우(haplometrotic colony)도 있지만 여러 마리의 여왕개미들이 공동으로 알을 낳아 기르는 경우(pleometrotic colony)도 허다하다. 1988년부터 1989년까지 수집한 우리들의 data에 의하면 조사한 전체 *Azteca colony*들(N=739 colonies) 가운데 62.9%가 haplometrotic colony였고 나머지가 pleometrotic colony였다. 하지만 여왕개미의 입장에서 이 data를 다시 분석해 보면 전체 1,481 마리의 여왕개미 중 삼분의 이가 넘는 68.6%가 다른 여왕개미들과 함께 pleometrotic colony를 형성하고 있었다 (Choe and Perlman 1995).

Monteverde에 서식하는 *Cecropia*들에는 주로 두 종의 개미-*Azteca constructor*와 *Azteca xanthacra*-가 살고 있는데, 놀라운 사실은 여왕개미들의 21.9%가 다른 종의 여왕개미들과 함께 새로운 colony들을 만들어 가고 있었다는 것이다(Choe and Perlman 1995). 이처럼 서로 종이 다른 암컷들이 공동으로 새 colony를 생성하는 현상은 사회성 곤충은 물론 다른 어느 동물에서도 관찰된 바 없는 새로운 사실이다. 생물은 모두 자기의 유전자를 후세에 보다 많이 남기려 하는 것인데, 같은 종의 여왕개미들과 공동 번식을 하며 새 colony를 만드는 것은 고사하고 다른 종의 여왕개미들과 협동으로 새 colony를 키우는 것을 어떻게 설명할 수 있을까?

본 연구진은 자연상태에서 성장하는 어린 *Cecropia*나무들의 줄기 벽에 직경 6 mm 정도의 구멍을 뚫고 그 안에 있는 colony의 상태를 기록한 후 고무마개로 막아 두었다가 광섬유 내시경(fiberoptic endoscope)을 이용하여 주기적인 관찰을 통해 colony의 성장과정과 여왕개미들 간의 갈등관계를 연구한 결과, 한 나무의 마디 사이마다 새로 시작하는 colony 간의 경쟁이 여왕개미들로 하여금 때로는 중을 무시하고라도 협동하도록 만들었다는 사실을 발견했다. 어린 *Cecropia*나무에는 흔히 여러 *Azteca colony*들이 살고 있지만 다 성장한 나무에는 예외 없이 한 여왕개미가 이끄는 한 colony만이 살고 있다(Longino 1989). 한 *Cecropia* 나무가 성장하는 동안 그 속에서 생성되는 수 많은 colony들 중 결국 단 하나의 colony만이 경쟁에서 살아 남아 나무 전체를 장악하게 되는 것이다.

이렇듯 피할 수 없는 경쟁에서 이기는 유일한 길은 조금이라도 빨리 충분한 수의 일개미들을 키워 그들로 하여금 나무의 줄기 벽을 뚫고 나가 Müllerian body들을 수확하는 것이다. 일단 한 colony가 일개미들을 내보내어 Müllerian body들을 수확해 들이기 시작하면 뒤늦게 일개미들을 키워낸 다른 모든 colony들은 결국 굶어 죽게 된다. 따라서 여왕개미 혼자서 시작한 colony에 비해 여러 여왕개미들이 공동으로 만들어내는 colony들이 보다 짧은 시간내에 더 강력한 군대를 키워낼 것은 당연한 일이다. 본 연구진은 실제로 여왕개미의 수가 크면 클수록 더 많은 일개미들을 만들어 낸다는 사실을 발견했다(Choe and Perlman 1995).

성숙한 *Cecropia*나무를 차지하기 위해서는 보다 많은 여왕개미들과 함께 협동하여 군사력을 키워야 하는 것은 사실이나 이같은 pleometrotic colony에 속하는 여왕개미들에게는 자기가 속해 있는 colony가 승리하도록 협동해야 하는 한편 자기 colony내에서 궁극적으로는 왕권을 쟁취해야 하는 갈등이 있다. 하지만 자기 colony가 주변의 다른 colony들과 경쟁에서 승리하기 위해서는 심지어는 다른 종의 여왕개미들도 마다 않고 협동하여 일개미들을 키우는 것이다(Choe and Perlman 1995).

참고문헌

- Choe, J.C. and B.J. Crespi, eds. 1995. *Social Competition and Cooperation in Insects and Arachnids. Vol.I. Evolution of Sociality*. Princeton: Princeton University Press (in press).
- Choe, J.C. and B.J. Crespi, eds. 1996. *Social Competition and Cooperation in Insects and Arachnids. Vol.II. Evolution of Mating Systems*. Princeton: Princeton University Press (in press).
- Choe, J.C. and D.L. Perlman. 1995. Social conflict and cooperation among founding queens in ants (Hymenoptera: Formicidae). In: J.C. Choe and B.J. Crespi, eds. *Social Competition and Cooperation in Insects and Arachnids. Vol.I. Evolution of Sociality*. Princeton: Princeton University Press (in press).
- Hamilton, W.D. 1964. Theoretical evolution of social behaviour. I & II. *J. Theor. Biol.* **7**: 1-52.
- Hölldobler, B. and E.O. Wilson. 1977. The number of queens: an important trait in ant evolution. *Naturwissenschaften*. **64**: 8-15.
- Hölldobler, B. and E.O. Wilson. 1990. *The Ants*. Cambridge: Harvard University Press.
- Janzen, D.H. 1969. Allelopathy by myrmecophytes: the ant *Azteca* as an allelopathic agent of *Cecropia*. *Ecology* **50**: 147-153.
- Longino, J.T. 1989. Geographic variation and community structure in an ant-plant mutualism: *Azteca* and *Cecropia* in Costa Rica. *Biotropica* **21**: 126-132.
- Rissing, S.W. and G.B. Pollock. 1988. Pleometrosis and polygyny in ants. In: R.L. Jeanne, ed., *Interindividual Behavioral Variability in Social Insects*. pp. 179-221. Boulder, Colorado: Westview Press.
- Schupp, E.W. 1986. *Azteca* protection of *Cecropia* ant occupation benefits juvenile trees. *Oecologia* **70**: 379-385.