

## 연/구/동/향

### 인간과 침팬지의 유전적 차이

황 승 용 (한양대학교 생화학 및 분자생물학과)

미국 셀레라디그노스틱사의 마이클 카길 박사팀이 인간과 침팬지가 서로 다른 진화 경로를 걷는데 중요한 역할을 한 유전적 차이를 최근에 밝혀냈다. 이들은 '사이언스' (Clark et al., Science, vol 302, pp1960-1963, 2003)에서 인간과 침팬지의 DNA는 평균 1.2%정도 밖에 틀리지 않지만 7645개의 침팬지 유전자를 인간의 유전자와 비교한 결과 인간에서 특이적으로 빠르게 진화한 것으로 보이는 특정 영역들을 발견했다고 밝혔다.

자연선택설에 의하여 진화할 때 침팬지와는 다르게 인간이 빠르게 진화한 영역 중 하나는 청각 유전자들(alpha tectorin, DIAPH1, FOXI1, EYA4, EYA1, OTOR)로서 이들 유전자가 변화하여 청각 발달에 영향을 미쳐 언어 등장에 기여한 것으로 보인다. 또 다른 하나는 아미노산 catabolism에 관련된 유전자 (GSTZ1, HGD, PAH, ALDH6A1, BCKDHA, PCCB, HAL)로 인류의 식생활이 육식성으로 바뀌는데 관계된 것으로 추정된다. 이들 연구팀은 흥미롭게도 인간의 경우 생존에 중요치 않은 후각 유전자(olfactory receptors)가 빠르게 진화했다는 점이라며 이는 인간 식습관 변화나 배우자 선택 등과 관련이 있는 것 같다고 분석했다. 이에 비해 침팬지들은 골격구조를 결정하는 유전자들의 변이 속도가 매우 빨랐던 것으로 나타났다.

인간과 침팬지는 약 500만년 전 공동 조상에서 갈라진 후 인간은 1천547개의 유전자, 침팬지는 1천534개 유전자가 각각 생존을 위해 상대적으로 급격한 유전적 변화를 겪은 것으로 나타났다. 또 두 종 모두 세포 신호에 관련된 유전자 1천개 중 107개와 신진대사 관련 유전자 78개 중 11개가 큰 변화를 겪은 것으로 밝혀졌다.

이 연구결과는 인간과 침팬지의 DNA는 거의 99%가 일치하지만 평균적으로 인간들 사이보다는 인간과 침팬지와 DNA 염기 차이가 10배 이상 나며, 이들 사이에는 또한 중요한 유전적 차이가 있음을 보여주는 것으로 평가된다.

### 남세균의 포스트게놈 연구와 시스템 생물학적 접근

최종순 (한국기초과학지원연구원)

생명체의 유전체 정보가 쏟아지면서 생명의 기능을 체계적으로 해석하기 위한 다양한 기술들이 개발되었다. 이러한 Post-genomic 기술들을 이용한 신학문을 Functional Genomics라고 하며 Structural Genomics, Transcriptomics, Pharmacogenomics, Proteomics 그리고 Metabolomics로 세분화되며 각 분야의 정보들은 Bioinformatics 기술에 의하여 집대성되어 database함으로써 *in silico* 분석이 가능해졌다. 오늘날, 세균의 post-genome 연구는 주로 몇 가지 대표적인 병원성 세균에 집중되어 왔고 광범위한 대부분의 미생물 군집은 상대적으로 연구가 미미하였다. 비교적 연구가 덜된 세균 중의 하나가 남세균 (cyanobacteria)으로서 산업적으로 천연물 생산, 생물학적 치료 그리고 생물에너지 응용 등에 효과적으로 적용될 수 있다 (*Trends in Biotech.* 21, 504-511, 2003).

2004년 3월 기준으로 미생물 유전체 정보가 완전 해독되어 등록된 숫자는 183종에 이르며 904종은 현재 편집단계에 있다 (<http://ergo.integratedgenomics.com/GOLD>). 남세균 *Synechocystis* sp. PCC 6803은 1996년에 전체에서 4번째로 유전체 염기서열이 일본 Kazusa Research Institute에 의해 완전 해독되었으며 모든 DNA 서열정보가 공개되었으며 (<http://www.kazusa.or.jp/cyano>) 현재는 17종의 남세균 유전체 염기서열이 추가 완료 또는 분석이 진행되고 있다 (<http://cyano.genome.ad.jp>). 남세균은 지구상에서 가장 초기에 출현한 생명체 중의 하나로서 chlorophyll a/b와 보조색소를 가지고 있는 Gram 음성세균이며 고등식물처럼 산소발생이 가능하다. 서식지도 육상 및 수서 (담수와 해수)로 다양하며 산업적으로 유용한 이차 대사산물 생산이 가능한 'cell factory'로서 주목을 받고 있다. *Synechocystis* sp.의 oligonucleotide microarray chip이 Takara사에서 IntelliGene™ CyanoCHIP의 이름으로 개발되어 (<http://www.takara-bio.co.jp>) high light, 인산, 질소, 황, 철분 결핍, UV-B, salt, cold, osmotic shock 등의 stress 관련 유전자의 발현을 게놈 수준에서 광범위하게 연구되었다. 또한, Matsunaga 등은 magnetic particle을 이용한 남세균 biodiversity array인