

ブタ箱の中の DNA トランスポゾン : *Pokey*

リボソーム RNA 遺伝子(rDNA)に特異的に挿入されるトランスポゾンのほとんどは non-LTR レトロトランスポゾンだが、一つだけ rDNA に挿入される DNA トランスポゾンが報告されている。それが今回紹介する *Pokey* である。「pokey」はブタ箱を指す俗語で、ちっぽけなという意味も持つ。この場合ブタ箱とは rDNA であろう。*Pokey* は DNA トランスポゾンの内、*piggyBac* の仲間属に属す。*piggyBac* の仲間属は TTAA の 4 塩基を認識して挿入するトランスポゾンであり、*Pokey* も R2 の挿入位置の直前の TTAA に挿入される。この配列は、rRNA の E26 ステムと E27 ステムの間に相当する (Penton et al. 2002)。

Pokey が最初に発見されたのはミジンコ *Daphnia pulex* である。その後、*Daphnia* 属の多くの種で存在が確認されている (Penton and Crease 2004)。*D.pulex* の *Pokey* は全長が 7.2kb、末端逆位配列 (terminal inverted repeat, TIR) が 16bp である。また、近縁種 *D.pulicaria* (和名オオビワミジンコ) の *Pokey* には 2 つのタイプがあり、長い方は全長 6574bp、短い方は 5058bp である (Penton et al. 2002)。この長さの違いは 5' UTR の長さの違いによる。両者とも 1463bp の ORF を含み、RNA ポリメラーゼ II のプロモータ配列を持つことが予測された。ORF にはトランスポザナーゼがコードされている。

D.pulex の *Pokey* が最も多く挿入されているのは rDNA であることはサザンハイブリダイゼーションにより証明されている (Sullender and Crease 2001)。しかし *Pokey* は rDNA だけに挿入されているわけではなく、rDNA に挿入されているものは全体の 10% 程度なので rDNA 特異的であるとは言うのは厳密には正しくない。しかし、rDNA に挿入されている *Pokey* の配列を調べると、宿主ミジンコと共進化してきたことがわかった (Penton and Crease 2004)。中にはパラロガスな 2 系統の *Pokey* を rDNA に挿入させている種もある。また、同じ種と同じ系統の *Pokey* 同士は非常に良く似ている。これらの事実は、non-LTR レトロトランスポゾンの R1 や R2 と共通し、*Pokey* が長期にわたって rDNA 中で維持されてきたことを示している。

この結果について著者らは興味深い考察をしている。同様に rDNA に挿入される R1 や R2 は、rDNA ユニット同士の組み換えによって非常に早くターンオーバーしていることが報告されている (Perez-Gonzalez et al. 2001)。組み換えは R1 や R2 の挿入されているユニットを減らす方向に作用するらしい。このことは 5' 側が同じ位置で欠失したコピーがそれぞれ 1 コピーずつしかないことで示されている。結果として、残っているのは最近転移したコピーに限られるので、全体に均一化する。同時に複数の R1 や R2 が転移能を持っていると、それぞれに似たコピーが多くできるため、パラロガスな系統が維持されることになる。

転移能を失ったコピーは速やかに排除される。ところが、*Pokey* が *piggyBac* で報告されているような cut and paste によって転移するならば、転移そのものは非複製的で、組み換えによって受動的にコピー数が増えるだけだと考えられる。rDNA 中の *Pokey* が失われず、かつ均一性を保つためには、*Pokey* が挿入されている rDNA ユニット自体が組み換えにより増幅される必要がある。もちろん失われる *Pokey* もある。つまり、いわゆる協調進化 concerted evolution によって *Pokey* とそれを含む rDNA は均一化されていると考えられる。もしかすると rDNA 外の *Pokey* が供給源となっているのかもしれない。concerted evolution や rDNA 外からの転移可能な因子の供給という仮説は R1 や R2 ではほぼ否定されている。しかし、転移機構が違えば維持機構が大きく異なってもおかしくはない。翻って、転移機構の違いが rDNA 中に挿入されている転移因子が non-LTR レトロトランスポゾンに偏っている原因なのかも知れない。rDNA 特異的 non-LTR レトロトランスポゾンの転移・維持機構の解明のためにも、*Pokey* の転移・維持機構の解明に期待したい。

Penton EH, Sullender BW, Crease TJ.

Pokey, a new DNA transposon in *Daphnia* (cladocera: crustacea).

J Mol Evol. 2002 Dec;55(6):664-673.

Penton EH, Crease TJ.

Evolution of the transposable element *Pokey* in the ribosomal DNA of species in the subgenus *Daphnia* (Crustacea: Cladocera).

Mol Biol Evol. 2004 Sep;21(9):1727-1739.

Sullender BW, Crease TJ.

The behavior of a *Daphnia pulex* transposable element in cyclically and obligately parthenogenetic populations.

J Mol Evol. 2001 Jul;53(1):63-69.

Perez-Gonzalez CE, Eickbush TH.

Dynamics of R1 and R2 elements in the rDNA locus of *Drosophila simulans*.

Genetics. 2001 Aug;158(4):1557-1567.

2006/09/20

小島 健司 著
禁 無断複写転載