



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
Main Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 1999

Ion channels of plants without neurons: Glutamate receptor and Shaker-like K⁺ channel

Shimizu, Kentaro K

Other titles: Shaker K⁺

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-76553>

Journal Article

Originally published at:

Shimizu, Kentaro K (1999). Ion channels of plants without neurons: Glutamate receptor and Shaker-like K⁺ channel. *Protein, Nucleic Acid and Enzyme*, 44(3):274-275.

神経のない植物のイオンチャンネル グルタミン酸受容体とShaker型K⁺チャンネル

植物から、イオンチャンネル型グルタミン酸受容体(GluR)の相同遺伝子が見つかった。さらに驚いたことに、この受容体は明暗を感知して“モヤシ”になるかどうかを決めるシグナル伝達にかかわっている可能性が示唆された [Lam, H.-M., Chiu, J., Hsieh, M.-H., Meisel, L. *et al.*: *Nature*, 396, 125-126 (1998)]。

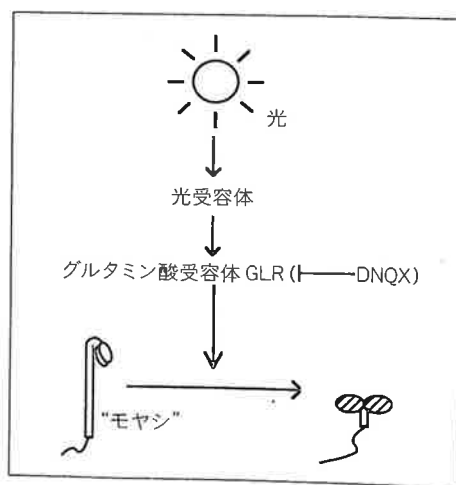


図1 光形態形成と植物のイオンチャンネル型グルタミン酸受容体 GLR

GluR は高等動物の中枢神経系において、グルタミン酸刺激を受けて Na⁺ や Ca²⁺ を透過することにより、膜の脱分極をひき起こす。ノックアウトマウスの解析などから、シナプス可塑性・記憶・学習などに関与することが示唆されている。植物の GluR 相同遺伝子は、まずゲノムプロジェクトの進んでいるモデル植物のシロイヌナズナから見つかった (GLR1~4) が、他の被子植物にも存在するらしい。植物での機能を調べるため、GluR の阻害剤の一種である DNQX (6,7-dinitroquinoxaline-2,3-dione) をシロイヌナズナに投与する実験が行なわれた。

植物の発生における“可塑性”の代表的現

象として、明所で育つと緑化して葉を展開し、暗所ではひょろひょろ伸長してモヤシになるという光形態形成が知られている(図1)。DNQXを投与すると、明所で育ててもモヤシのようになった。つまり、シロイヌナズナ GLR は光形態形成のシグナル伝達に関与していると考えられる。

疑問は山積みである。シロイヌナズナ GLR の本当のリガンドはグルタミン酸なのか違うものなのか、 Ca^{2+} を通すのか、といった生化学的解析もこれからである。そして、光形態形成との関係を知るには、GLR 遺伝子を欠損した突然変異体を単離することが重要である。しかし、複数ある GLR の機能が重複している可能性があり、単離はむずかしいと考えられる。ではどうするか？

シロイヌナズナは全ゲノムの30%がすでに読まれて、遺伝子の単離が格段に容易になった。そこで、これまでの遺伝学的研究に加えて、逆遺伝学、つまり遺伝子からスタートして機能を知る研究法の開発が求められている。しかし、相同組換えによるノックアウト法は非常に効率が悪い。そこで考えられたのが、挿入突然変異体を数万株づくり、PCRでそのなかから自分の関心のある遺伝子に挿入 DNA が入った株(遺伝子破壊株)を探すという手法である。

この手法が現実に見えるものであることを示したのが、相次いで報告されたシロイヌナズナの2種の Shaker 型 K^+ チャネルの遺伝子破壊株の報告であった。Shaker 型 K^+ チャネルは、電位を感受して開閉するカリウムチャネルであり、動物の神経細胞では活動電位からの再分極などの機能をもつと考えられている。シロイヌナズナからは酵母の相補実験などにより、いくつかの Shaker 型 K^+ チャネルが単離されていたが、これまで個体での機能は不明であった。まずその1つ AKT1 は、低 K^+ 環境下において根から K^+ を取り込む機能をもつことが示された [Hirsch, R. E., Lewis, B. D., Spalding, E. P., Sussman, M. R.: *Science*, 280, 918-921 (1998)]。また別の K^+ チャネルである SKOR (stellar K^+ outward rectifier) は、取り込んだ K^+ を根から地上部に送る機能をもつことが示された [Gaynard, F., Pilot, G., Lacombe, B., Bouchez, D. *et al.*: *Cell*, 94, 647-655 (1998)]。

シロイヌナズナ GLR についても、遺伝子破壊株の探索によって機能解析が進むと期待される。動物と植物でまったく別の文脈で使われていた“可塑性”という言葉に、たとえば GluR を通って細胞内に入った Ca^{2+} による遺伝子発現の変化、といった共通性を見いだすことができるのだろうか。
(清水健太郎)

ゲノム情報を一網打尽!

近年、DNA シークエンス技術の発達のおかげで、さまざまな生物の全塩基配列が決定されてきている。しかし、これらの情報は十分に活用されているだろうか。自分の興味ある遺伝子のホモロジーサーチをしたり、その遺伝子を PCR で増殖するためのプライマー設計に使うだけではもったいない。「すべての遺伝子の発現を一度に調べられたらなあ。でもゲ