

Title	Molecular genetic analysis of dysferlin in Japanese patients with Miyoshi myopathy
Author(s)	松村, 剛
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/44436
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名	まつ 村 剛
博士の専攻分野の名称	博 士 (医 学)
学 位 記 番 号	第 1 7 2 8 6 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 14 年 9 月 17 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	Molecular genetic analysis of dysferlin in Japanese patients with Miyoshi myopathy (日本人三好ミオパチ一家系における dysferlin の分子遺伝学的検討)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 佐古田三郎 (副査) 教 授 大 菌 恵一 教 授 戸 田 達史

論 文 内 容 の 要 旨

【目 的】三好ミオパチー (Miyoshi myopathy : MM) は青年期発症の下腿屈筋優位の筋力低下と著明な血清 CK 高値を特徴とする常染色体劣性遺伝形式の筋ジストロフィーである。我々は、これまでに MM の遺伝子座を 2p12-14 に特定した。一方、近位筋が優位に障害される肢帯型筋ジストロフィー (Limb-Girdle muscular dystrophy : LGMD) の一つ LGMD2B の遺伝子座も同じ領域に特定され、これらが同一遺伝子の変異によって生じる可能性が示唆されていた。1998 年に、我々は 2p13 に新しい遺伝子 *DYSF* を発見、欧米の MM および LGMD 患者で変異を検出した。同じ頃 Bashir さんも LGMD2B の患者で *DYSF* に変異を検出した。*DYSF* の転写産物は *C. elegans* の spermatogenesis factor FER-1 に高い相同性を示す蛋白で、dysferlin と命名された。我々は、MM のメカニズムを明らかにする目的で、日本人 MM 家系で dysferlin の検索を行った。

【方 法】対象：対象は日本人 MM7 家系で、近親婚を 3 家系に認めた。発端者は臨床症状、血清 CK 高値、筋病理所見などから全員 MM と診断されていたが、2 家系では遠位筋優位の罹患者と近位筋優位の罹患者が共に存在した。分子遺伝学的検索：Informed consent を得て、7 家系から 40 人（患者 14 名、非罹患者 26 名）の血液を採取し、リンパ球より genomic DNA を抽出した。ハプロタイプ分析を各家系で実施し、55 個すべての exon を single strand conformation polymorphism (SSCP) を用いて検索、mobility shift が見られた exon で塩基配列解析を実施した。家系・対照の検索は、変異により制限酵素認識部位が変化した場合は制限酵素処理、変化がない場合は塩基配列解析を用いた。免疫組織化学的検索：3 家系の発端者から筋肉サンプルを得た。抗 dysferlin 一次抗体として、C 末端側 123 アミノ酸を認識する polyclonal 抗体を作製した。急速凍結筋肉から 6 μ m 切片を作製、抗 dysferlin 抗体の他、抗 dystrophin、 α -、 β -、 γ -、 δ -sarcoglycan、merosin、integrin α 7 抗体を用い免疫組織化学的検索と immunoblotting を実施した。

【結 果】分子遺伝学的検索：すべての家系で、同一家系内の発症者は病型に関係なく共通のハプロタイプを示した。近親婚家系の発症者は同一ハプロタイプのホモ接合体であった。SSCP と塩基配列解析により、新しい 8 個の変異 (missense : 3、nonsense 3、frame-shift : 2) と 3 個の polymorphism を検出した。近親婚 2 家系ではホモ接合の変異を、非近親婚 2 家系ではヘテロ接合の変異を 2 つとも検出したが、残りの非近親婚 2 家系ではヘテロ接合の変異を 1 つ、近親婚 1 家系では polymorphism を 1 つ検出しただけであった。制限酵素処理で、変異のある染色体はハプロタイプ・SSCP と同一の遺伝形式を示し、正常対照では変異は認めなかった。免疫組織化学的検索：Dysferlin

は対照で骨格筋の細胞膜全周に認められ、患者では発現が著明に低下ないし消失していた。他の *dystrophin*、*sarcoglycans*、*merosin*、*integrin $\alpha 7$* の発現は正常であった。Immunoblotting では対照筋で *dysferlin* は 237 kDa のバンドとして検出された。MM 患者では *dysferlin* は immunoblotting で検出されなかったが、*dystrophin* やすべての *sarcoglycan* などは正常に発現していた。

【考 察】 今回の検索で、我々は 7 家系から新しい 8 個の変異と 3 つの polymorphism を検出した。アラブ家系では 23 塩基の欠失が報告され、欧米人では変異が C 末端側に多発する傾向が見られたが、我々の検出した変異はすべて点変異で、hot spot は認められず全域より変異が検出された。現時点で 3 家系ではすべての変異が検出されておらず、今後 intron や promoter 領域を含む他の領域で変異が検出される可能性があるが、dominant negative 効果や haploinsufficiency などとも考慮される。筋細胞膜での *dysferlin* 発現は患者で著明に低下ないし消失していたが、*dystrophin* や *sarcoglycan* などの発現は正常で、*DYSF* の変異は *dystrophinopathy* や *sarcoglycanopathies* と同様の *dystrophic* な変化を生じさせるが、そのメカニズムには異なる部分があると思われる。現在 *dysferlin* の機能は不明であるが、複数の C2-domain を有することからシナプス顆粒輸送や myoblast 融合、細胞膜の recycling などに関与する可能性がある。今回の検索で病型や重症度と遺伝型の間には明確な関連が見られず、他の遺伝的・環境的要素が表現形の決定に関与している可能性が示唆された。オランダの MM 家系では 10 番染色体への連鎖が示されており、このような genetic heterogeneity の存在は重要と考えられる。今後 *dysferlin* の機能解明や *dysferlin* 関連蛋白の同定が本症のメカニズム解明に重要と思われる。

論文審査の結果の要旨

本論文は、日本人三好ミオパチー家系において、初めて *dysferlin* の分子遺伝学的検討を行い、その結果を示したものである。三好ミオパチーは、三好らにより本邦で疾患概念が確立された、常染色体劣性の遠位型筋ジストロフィーである。本症の責任遺伝子 *DYSF* は 1998 年に Boston のグループが発見したが、遺伝子座の同定、遺伝子発現の過程においても日本人が大きく貢献した。*DYSF* の変異は三好ミオパチー以外にも、肢帯型筋ジストロフィー (LGMD2B) を生じるなど clinical heterogeneity が存在することも注目に値する。

今回の研究では、日本人三好ミオパチー 7 家系で責任遺伝子 *DYSF* の遺伝学的検索を行い、10 個の新たな変異を検出した。検索した家系の中には、clinical heterogeneity を認めた家系もあったが、表現型の違いにかかわらず遺伝子変異は同一で、表現型の決定に *dysferlin* 以外の遺伝的・環境因子が存在することが示唆された。免疫組織学的検索では、*dysferlin* が正常骨格筋で細胞膜に局在すること、immunoblotting では分子量 237 kDa の蛋白として検出されること、一方本症では *dysferlin* の発現が著明に低下ないし消失していることが証明された。他の筋ジストロフィーに関連した膜関連蛋白、*dystrophin*、 α -、 β -、 γ -および δ -*sarcoglycans*、*laminin $\alpha 7$* 、*caveolin-3* が、本症では正常に発現していることも明らかにした。これらにより、三好ミオパチーは *DYSF* の変異が *dysferlin* の発現を低下させることによって生じること、病理学的には *dystrophinopathy* や *sarcoglycanopathy* などと同様の変化を示すものの、異なるメカニズムを介して発症していることを示した。

本研究は、日本人三好ミオパチー家系での *dysferlin* 異常を明らかにしたことにとどまらず、その後の *dysferlin* 異常症研究の基礎となるものであり、その意義は極めて高く、学位の授与に値すると考えられる。