



Title	Molecular cloning of one isotype of human lamina-associated polypeptide 1s and a topological analysis using its deletion mutants
Author(s)	近藤, 幸宏
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/43935">https://hdl.handle.net/11094/43935</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名	近 藤 幸 宏
博士の専攻分野の名称	博 士 (医 学)
学 位 記 番 号	第 1 7 6 9 5 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 15 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 医学系研究科生理系専攻
学 位 論 文 名	Molecular cloning of one isotype of human lamina-associated polypeptide 1s and a topological analysis using its deletion mutants. (核内膜の膜タンパク質ヒト LAP1B のクローニングと局在解析)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 米 田 悦 啓 (副査) 教 授 内 山 安 彦    教 授 目 加 田 英 輔

### 論 文 内 容 の 要 旨

〔目的〕核膜に局在する蛋白質のクローニングおよび核膜に局在化機構の解明。また核膜に局在する蛋白質の機能の解析。

〔方法ならびに成績〕ラット肝細胞より細胞核を分離し、DNAse I・塩溶液により処理し、染色質とその周辺のタンパク質を除去することで核膜を分画した。次いで界面活性剤・塩溶液を作用させ核膜に局在するタンパク質を可溶化した。陽イオン交換・陰イオン交換及びハイドロキシアパタイトの3種のカラムクロマトグラフィーにより核膜のタンパク質を分離濃縮し、それぞれの画分をマウスに免疫し、定法によりハイブリドーマを樹立した。培養上清をラット細胞株 3Y1 の間接蛍光抗体法を用いて、形態学的観察により核膜に局在するタンパク質に対する抗体を産生するハイブリドーマ株をスクリーニングした。その結果、核質タンパクに対する抗体を産生する複数のハイブリドーマを得たが、核膜に局在するタンパク質に対する抗体を産生するハイブリドーマは陽イオン交換カラムから得られた画分を免疫したマウスから一株だけ得られた(以下 DD10 と呼ぶ)。DD10 はウエスタンブロット法によって 75、68、55 kDa の抗原を認識することが確かめられた。DD10 の抗原を知るためにラット胎児脳より作られたファージライブラリを DD10 上清によってスクリーニングした。その結果、DD10 は Lamina-associated polypeptide 1s (LAP1s) に対する抗体であることが判明した。

LAP1s は核内膜に局在する II 型の膜タンパク質であり N 末を核質側に、C 末を核膜内腔側に向け膜貫通ドメインで 1 回核内膜を貫通している。1978 年に Gerace と Blobel らにより A、B、C の 3 つのアイソタイプのある核膜のタンパク質として同定され、1995 年に Martin と Gerace らによりラットで LAP1C がクローニングされている。ついで、私は Hela 細胞より作られたファージライブラリをラット LAP1C の cDNA 配列の一部を用いてスクリーニングし humanLAP1B の cDNA をクローニングした。huLAP1B は 584 アミノ酸からなる、66.3 kDa のタンパク質で pI は 8.32 である。339aa-361aa に核膜貫通ドメインをもつ。ラットとヒトの比較では、アミノ酸レベルでの相同性は 73.6% である。特に核膜内腔側 (C 末) の相同性は高く 89% である。核質側の相同性は 65.8% と低い、かなり保存された配列が分散して存在している。

ついで、私は huLAP1B が核内膜に局在する経路と局在に必要な配列を明らかにするために N 末端に GFP を融合

させた huLAP1B のデリーションミュータントのシリーズを発現ベクターに構築し、Hela 及び 293T 細胞にトランスフェクトし、GFP 蛍光の局在をコンフォーカル顕微鏡にて解析した。その結果、(1)HuLAP1B はまず小胞体膜に膜貫通ドメイン 346aa-368aa によって挿入されてから核内膜にターゲットする。(2)核内膜にターゲットするためには膜貫通ドメインだけでは不十分で、さらに最低 183aa-345aa の核質側後半ドメインが必要である。(3)核質側ドメイン前半 1aa-182aa にも後半 183aa-345aa にも各々、核質との相互作用が推定される。(4)相同性の高い核膜内腔側のデリーションは、huLAP1R の核内膜へのターゲットに影響を及ぼさない等のことが判明した。デリーションミュータントのシリーズの核質との相互作用を確かめるために、トランスフェクトされた細胞を界面活性剤 (0.5% Toraiton-X) で処理し核膜を消化すると、N 末全長を有するデリーションミュータントのみが非常に安定で、各々、核質との相互作用が推定される核質側ドメイン前半 1aa-182aa もしくは後半 182aa-345aa 単独では界面活性剤処理に感受性があった。このことから(5)huLAP1B の核質との安定した相互作用には N 末の二つのドメインの両者が必要であると考えられる。

〔総括〕核内膜に局在するタンパク質は、現在のところ LBR (laminB receptor) ・ Emerin ・ LAP1s ・ LAP2s (thymoproteins) ・ otefin ・ nurin ・ MAN1 が同定され、それぞれクローニングされている。今回、私は核膜の新規タンパク質を、モノクローナル抗体 (mAb) を用いて同定しようと試みたところ、新規タンパク質の同定には至らなかったが、LAP1s に対する mAb を得た。

LAP1s はもともと LAP2s (thymoproteins) とともに、核膜を裏打ちする lamina、染色体と結合するタンパク質として同定された。また、LAP1s は細胞の分化にともなってアイソタイプの発現パターンが変わること、一方、LAP2s は遺伝子の転写に関与することなどが明らかになっており、これらタンパク質の機能の重要性が明らかになりつつある。LAP2β は既にホモログの比較・ドメインの解析も行われており N 末側に DNA と laminB に結合する配列をそれぞれ独立して有していることが判っており、核内膜局在化の経路・機構も解析されている。興味深いことに LAP1s と LAP2s の間には相同性はまったくない。これは lamina および染色体に対して LAP1s と LAP2s は別の配列で相互作用することを示している。また、LAP2β ・ Emerin ・ MAN1 は N 末側に LEM ドメインと呼ばれる共通する配列をもつが LAP1s は持たない。これまで、LAP1s の核内膜局在化の機構はあきらかにされておらず、ホモログの比較・ドメインの解析も行われていなかったことから、私は、huLAP1B をクローニングした。また N 末に GFP を融合した huLAP1B デリーションミュータントのシリーズを用いて核内膜局在化機構を追及し、これらの点のいくつかを解明した。

近年、Emery-Dreifuss 型筋ジストロフィーの原因遺伝子が Emerin であることや、慢性疲労症候群の患者に高率に laminB に対する自己抗体が陽性であることがあきらかになるなど核膜や核膜を裏打ちして局在するタンパク質と疾患の関係が徐々にあきらかになりつつある。細胞の分化と遺伝子転写との関係のみならず核膜に局在するタンパク質の解析は、今後ますます重要と成ってゆくであろう。

## 論文審査の結果の要旨

Lamina associated polypeptide 1s (LAP1s) は膜貫通ドメインを一ヶ所もつ A、B、C の 3 つの isotype が存在する\_\_型膜タンパク質で核内膜に局在する。LAP1s に対するモノクローナル抗体<DD10>を獲得し、Human LAP1B (HuLAP1B) をクローニングした。HuLAP1B と RatLAP1B の相同性はアミノ酸レベルで 73.6%であった。特に核膜内腔に限っては 89%の高い相同性を示した。次いで核膜へのターゲッティングを観察するために、N 末に GFP を付けた HuLAP1B のデリーションミュータントのシリーズを作製し、Hela 細胞で一過性に発現させた。その結果 (1)HuLAP1B はまず小胞体膜に膜貫通ドメイン 346aa-368aa によって挿入されてから核内膜にターゲットする。(2)核内膜にターゲットするためには膜貫通ドメインだけでは不十分で、さらに最低 183aa-345aa の核質側後半ドメインが必要である。(3)核質側ドメイン前半 1aa-182aa にも後半 183aa-345aa にも各々、核質との相互作用が推定される。(4)相同性の高い核膜内腔側のデリーションは、HuLAP1B の核内膜へのターゲットに影響を及ぼさない等のことが判明した。核内膜へのタンパク質の新たな知見であり、学位に値すると考える。