



Title	A Toll-like receptor recognizes bacterial DNA
Author(s)	邊見, 弘明
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/43832">https://hdl.handle.net/11094/43832</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">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >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	邊 見 弘 明
博士の専攻分野の名称	博 士 (医 学)
学 位 記 番 号	第 1 7 6 2 1 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 医学系研究科生体制御医学専攻
学 位 論 文 名	A Toll-like receptor recognizes bacterial DNA. (細菌 DNA を認識する Toll-like receptor)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 審 良 静 男 (副査) 教 授 菊 谷 仁 教 授 宮 坂 昌 之

### 論 文 内 容 の 要 旨

#### 【目 的】

Toll-like receptor (TLR) は、もともとショウジョウバエ Toll のヒトホモログとして同定された分子である。ショウジョウバエ Toll は、その初期発生において背腹軸の決定に関与し、また、成虫においては真菌感染時における抗真菌ペプチドの誘導にも関与している。これまでの研究により TLR ファミリーは微生物特異的な物質を認識し、マクロファージ (Mφ) や樹状細胞 (DC) などの免疫細胞を活性化し、生体防御機構において重要な働きを担っていることが明らかにされている。ほ乳類免疫細胞を活性化する微生物菌体構成成分としてリポポリサッカライド (LPS) やペプチドグリカン (PGN)、細菌由来リポペプチド、細菌由来 DNA などが知られている。LPS は TLR4 によって、また、PGN や細菌由来リポペプチドは TLR2 を介して免疫細胞に認識され、それを活性化していることが明らかにされている。しかしながら、免疫細胞による認識機構が不明な菌体構成成分もあり、また、その機能が不明な TLR ファミリー分子も存在している。本研究では、新規に同定した TLR ファミリー分子 TLR9 の機能を探ることを目的とし、そのノックアウトマウスの作成を通してその生理的機能の解析を行った。

#### 【方法ならびに成績】

新規 TLR ファミリー分子を同定する目的で TLR4 を query にして BLAST サーチを行い、TLR9 を同定した。Northern blot により TLR9 の発現分布を検討したところ脾臓での強い発現が認められた。TLR9 の機能を明らかにするために常法にて TLR9 ノックアウトマウス (TLR9<sup>-/-</sup>) を作成した。TLR9<sup>-/-</sup>マウスは、メンデルの法則に従って出生し、また、外見上の異常は認められなかった。TLR9<sup>-/-</sup>マウスより腹腔細胞を調整し TLR4 のリガンドである LPS や TLR2 のリガンドである PGN などにより誘導される炎症性サイトカインの濃度を検討したが、正常マウスと同程度の産生が認められた。細菌由来 DNA は、それに多く含まれる非メチル化 CpG モチーフによりほ乳類免疫細胞を活性化する。TLR ファミリー分子の活性化は、アダプター分子 MyD88 を介して細胞内へ伝えられることが知られており、また、MyD88<sup>-/-</sup>マウスは CpG モチーフを含む DNA (CpG DNA) に対する反応が消失していたことから、TLR ファミリー分子の関与が推測されていた。そこで、CpG DNA によって誘導される脾細胞の増殖を検討したところ、TLR9<sup>-/-</sup>脾細胞は LPS 刺激には反応して増殖するにも関わらず CpG DNA 刺激による増殖は全く誘導されなかった。

また、チオグリコレートで誘導した腹腔細胞を CpG DNA で刺激したところ炎症性サイトカインの産生が全く認められず、さらに DC の細胞表面マーカーの発現増強も TLR9<sup>-/-</sup>マウスで全く認められなかった。次に、細胞内シグナル伝達分子の活性化を検討した。正常マウス細胞では CpG DNA 刺激により、NF- $\kappa$ B や c-Jun N-terminal kinase (JNK)、IL-1 receptor associated kinase (IRAK) の活性化が認められる。しかしながら、TLR9<sup>-/-</sup>細胞では、LPS 刺激によるこれらシグナル伝達分子の活性化は認められるのに対し、CpG DNA 刺激による活性は全く認められなかった。さらに、TLR9<sup>-/-</sup>マウスは、CpG DNA と D-ガラクトサミンとの同時投与によって誘導されるショックに耐性を示し、また、そのときの血中の炎症性サイトカインの上昇も認められなかった。さらに、CpG DNA によって誘導される Th 1 反応も誘導されなかった。

#### 【総括】

CpG DNA は、現在、その強い Th 1 反応誘導能を利用したアレルギー・癌・感染症に対する治療薬への応用が期待され、実際、臨床試験もなされている。しかしながら、これまで CpG DNA がどのようにして宿主免疫細胞に認識され、それを活性化しているのは不明であった。本研究により、CpG DNA は TLR9 を介して免疫細胞を活性化していることが明らかとなった。他のグループの研究により CpG DNA が免疫細胞を活性化するには細胞内に取り込まれ、エンドゾームの成熟が必要であると報告されている。このことから、CpG DNA は、細胞に取り込まれた後に TLR9 に認識され、シグナルを伝えるものと考えられる。

#### 論文審査の結果の要旨

申請論文は、Toll-like receptor 9 (TLR9) 遺伝子を同定し、その遺伝子欠損マウスの作成・解析を行ったものである。その結果、TLR9 欠損細胞およびマウスは、細菌由来 DNA への反応性が欠損していることが判明した。このことは、細菌 DNA が TLR9 を介して免疫細胞を活性化していることを示している。現在、細菌 DNA のもつ免疫賦活作用を応用したアレルギー・感染症・がんなどに対する予防・治療薬が開発されつつありその作用機序の解明は重要である。細菌由来 DNA による免疫賦活作用の作用機序を明らかにしたこの成果は、学位の授与に値すると考えられる。