



Title	Cytokine-induced apoptotic cell death in a mouse pancreatic beta-cell line : inhibition by Bcl-2
Author(s)	岩橋, 博見
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/40019">https://hdl.handle.net/11094/40019</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	岩 橋 博 見
博士の専攻分野の名称	博 士 (医 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 0 2 0 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 9 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 医学研究科内科系専攻
学 位 論 文 名	Cytokine-induced apoptotic cell death in a mouse pancreatic beta-cell line : inhibition by Bcl-2 (サイトカインにより誘導されるマウス膵β細胞株のアポトーシス : Bcl-2蛋白によるその抑制)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 松澤 佑次
	(副査) 教 授 辻本 賀英 教 授 萩原 俊男

## 論 文 内 容 の 要 旨

## 【目的】

IDDM (insulin - dependent diabetes mellitus) の発症基盤である膵β細胞の広範な脱落の分子機構は、未だ明らかではない。今まで、一部膵島炎が関与していることが示唆されており、浸潤単核細胞から產生されるサイトカイン (IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$ ) が、何らかの細胞傷害を引き起こしていると考えられている。しかし、この過程にアポトーシスが関与しているかどうかは不明である。また、多くの系でアポトーシスを抑制することが明らかにされつつある Bcl-2 が、膵島細胞で機能しているかどうかは明らかでない。本研究では、マウス膵島細胞株を用いて、上記のサイトカインにより膵島細胞がアポトーシスを起こすか、またこの細胞死を Bcl-2 は抑制するかどうか検討を加えることにより、IDDM における膵β細胞死の分子機序の一端を明らかにすることを目的とした。

## 【方法】

1. 培養細胞：膵島細胞株として、 $\beta$ TC1 (マウス膵β細胞株),  $\alpha$ TC1 (マウス膵α細胞株), NIT1 (NOD マウス由来膵β細胞株) を使用した。
2. 細胞の viability およびアポトーシスの定量：細胞の viability は、trypan blue 染色法にて測定し、アポトーシスの定量は、核を propidium iodide で染色後、FACS にて hypodiploid 分画を計測することにより行った。
3. 断片化 DNA の観察：adherent および non-adherent の全細胞を低張溶解液で溶解後、small DNA 分画を抽出、2%アガロースゲルで電気泳動後、エチデュム染色を行い、断片化 DNA を観察した。
4. Bcl-2 蛋白の発現の検討：各細胞株の endogenous な Bcl-2 蛋白の発現は、cell lysates 10  $\mu$ g protein を SDS-PAGE に展開後、マウス Bcl-2 蛋白に対する抗体を用いた immunoblot 法にて検討した。
5.  $\beta$ TC1への bcl-2 遺伝子の導入： $\beta$ TC1における Bcl-2 蛋白の過剰発現は human bcl-2 を挿入したレトロウイルスベクターを用いて行い、コントロールの細胞としてはベクターのみの transfectant を使用した。また、exogenous な Bcl-2 蛋白の発現は、ヒト Bcl-2 蛋白に対する抗体を用いた immunoblot 法および FACS analysis により確認した。

## 【成績】

1. サイトカインによる  $\beta$ TC1 細胞のアポトーシスの誘導： $\beta$ TC1 に 3 種のサイトカイン (IL-1 $\beta$ , 200U/ml : TNF- $\alpha$ , 200U/ml : IFN- $\gamma$ , 200U/ml) を併せて処置すると、その viability は経時的に低下し、

hypodiploid 分画の核が増加してきた。この hypodiploid 分画の核の増加は、 endonuclease inhibitor である aurintricarboxylic acid により、 ほぼ完全に抑制され、 また蛋白合成阻害剤である cycloheximide により enhance された。サイトカイン処置後48時間における断片化DNAを観察したところ、 アポトーシスでしばしば特徴的に見られる oligonucleosome 単位の DNA ladder として観察された。以上の結果より  $\beta$ TC1 は、 上記のサイトカインによりアポトーシスを起こすことが明らかとなった。

2. 3種の胰島細胞株におけるアポトーシスの誘導率と Bcl - 2 蛋白の発現量の検討：  $\alpha$ TC1, NIT1 細胞に対しても同様の処置を行い、 hypodiploid 分画の核を測定したところ、 これらの細胞株においても、 サイトカイン処置後48時間において有意に hypodiploid 分画の核が誘導された。しかし、 その誘導率は  $\alpha$ TC1 や NIT1 では、  $\beta$ TC1 に比べて低く、 それぞれ  $\beta$ TC1 の場合の 1/5, 1/2 程度であった。一方、 各細胞株の endogenous な Bcl - 2 蛋白の発現を検討したところ、 アポトーシスの誘導率の高い  $\beta$ TC1 では、  $\alpha$ TC1 や NIT1 に比べ、 その発現量が極めて低かった。以上の結果より、 これら胰島細胞において、 Bcl - 2 は、 サイトカインにより誘導されるアポトーシスを抑制している可能性が考えられた。

3. Bcl - 2 による  $\beta$ TC1 細胞のアポトーシス抑制効果： Bcl - 2 が  $\beta$ TC1 においてアポトーシスを抑制しうるかどうか検討するため、  $\beta$ TC1 に、 さらに Bcl - 2 蛋白を強制発現させ、 ベクターのみの transfectant と比較した。Bcl - 2 蛋白を強制発現させた  $\beta$ TC1 では、 ベクターのみの transfectant と比べ、 サイトカイン処置による viability の低下及び hypodiploid 分画の核の誘導率が、 約 1/2 にまで抑制された。この結果は、 Bcl - 2 が胰  $\beta$  細胞株である  $\beta$ TC1 で機能しうること、 サイトカインにより誘導されるアポトーシスを抑制することを示している。

#### 【総括】

サイトカイン (IL - 1  $\beta$ , TNF -  $\alpha$ , IFN -  $\gamma$ ) により、 マウス胰  $\beta$  細胞株である  $\beta$ TC1 はアポトーシスを起こし、 Bcl - 2 はこのアポトーシスを抑制することが明らかとなった。このことは、 IDDM における胰  $\beta$  細胞死の少なくとも一部には、 アポトーシスが関与しており、 Bcl - 2 はそのアポトーシスに対して抑制的に働いている可能性を示している。

#### 論文審査の結果の要旨

本研究は IDDM における胰  $\beta$  細胞死の細胞内分子機構を明らかにする目的で、 胰島細胞傷害因子の一つであるサイトカイン、 IL - 1  $\beta$ , TNF -  $\alpha$ , IFN -  $\gamma$  により、 胰島細胞がアポトーシスをおこすか、 またこの細胞死をアポトーシス制御因子の一つである Bcl - 2 が抑制するかどうか、 検討を加えたものである。

その結果、 上記のサイトカインにより胰  $\beta$  細胞株のアポトーシスが誘導され、 胰  $\beta$  細胞株への Bcl - 2 蛋白の強制発現により、 その細胞死が一部抑制されることが明らかとなった。一方  $\alpha$  細胞株では、  $\beta$  細胞に比べサイトカインによるアポトーシスの誘導に抵抗性を示し、 Bcl - 2 蛋白の発現量も  $\beta$  細胞より高いことが示された。

本研究により、 サイトカインによる胰  $\beta$  細胞傷害に Bcl - 2 による抑制可能なアポトーシス分子機構の存在することが明らかにされ、 またサイトカインに対する  $\beta$  細胞の脆弱性に、  $\beta$  細胞における Bcl - 2 蛋白の低発現が関与する可能性が示された。本研究は、 IDDM の発症過程に關与する因子を明らかにしており、 糖尿病の成因解明や、 胰  $\beta$  細胞死の予防、 治療を確立するうえで重要なものであり、 学位に値すると考える。