The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	STAT3 is required for the gp130 - mediated full activation of the c-myc gene
Author(s)	木内, 庸雄
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41622
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏　　名	木（き）内（うち）庸（のぶ）雄（お）
博士の専攻分野の名称	博　士（医　学）
学位記番号	第　14467　号
学位授与年月日	平成11年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 医学系研究科病理系専攻
学位論文名	STAT 3 is required for the gp130－mediated full activation of the *c-myc* gene. （IL-6，gp130シグナルではSTAT 3が *c-myc* 遺伝子を直接活性化する）
論文審査委員	（主査） 教　授　平野　俊夫 （副査） 教　授　久保　　武　　教　授　祖父江憲治

論文内容の要旨

【目的】

インターロイキン6（IL-6）は，免疫系，造血系，肝などの細胞増殖，あるいは細胞分化，細胞死の制御に重要な働きをしており，その際，Jak－STAT伝達系，特にSTAT 3を介するシグナル伝達系が重要な働きをしている。しかし，IL-6により細胞の運命が決定される際に，そのシグナル伝達系によって具体的にどのような遺伝子が活性化され作用するかは，なお不明である。これまで我々は，M1白血病細胞がIL-6，gp130シグナルにより増殖を停止しマクロファージへと分化する際，*c-myc*遺伝子の発現が低下すること，一方，同じgp130シグナルによりBaF細胞が生存，増殖する際には，*c-myc*遺伝子の発現が増加することを明らかにしてきた。同じサイトカインシグナルが*c-myc*遺伝子の発現を正負に調節し，この差異が細胞の運命付けに重要であると思われる。今回我々は，BaF細胞，HepG 2細胞などで見られる，gp130シグナルによる短時間での*c-myc*遺伝子の活性化のメカニズムを詳細に解析した。

【対象・方法・結果】

マウスpro B cell line，BaF／B03に，G-CSFRの細胞外ドメインとgp130の細胞内ドメインの全長277アミノ酸を融合させたキメラ受容体を発現させた細胞株，BaF-G277を用いてgp130シグナルによる*c-myc* mRNAの発現をnorthern blot法により解析した。その結果，BaF細胞では*c-myc*遺伝子の発現はgp130シグナルにより速やかに上昇し1hでピークに達し，以後漸減した。また，サイクロヘキサマイド処理下でも*c-myc*遺伝子の発現誘導が抑えられず，むしろ増加することから，この*c-myc* mRNAの発現誘導には新たな蛋白合成を必要としないことがわかった。gp130の細胞内ドメインのC末端133アミノ酸まで削ったBaF-G133ではBaF-G277と同様，*c-myc* mRNAの強い発現誘導が見られたが，gp130の近位部68アミノ酸のみを含むBaF-G68では*c-myc* mRNAの発現誘導が認められるものの，その強さはBaF-G277の1／5－1／7であった。この結果は，我々が既に報告していたgp130の近位部から*c-myc*遺伝子に到る経路の存在以外に，gp130遠位部から起こるシグナルが存在し，IL-6による-の発現誘導の大部分は，むしろ後者が担っていることを示すものである。gp130の膜近傍68－133アミノ酸の領域には2つのチロシン残基が存在し（Y 2，Y 3），Y 2からはSHP-2－MAP kinase系が，Y 3からはSTAT 3が活性化されることがわかっている。この各々のチロシン残基をフェニルアラニンに置換した変異キメラ受容体（G133F 2，G133F 3）

をそれぞれ発現させたBaF-G133F 2，BaF-G133F 3で*c-myc* mRNAの発現を見ると，前者ではBaF-G277，-G133とほぼ同程度認められたが，後者では著しくその発現が抑えられた。さらに，我々は優勢抑制型STAT 3（F and D）を発現させたBaF-G133でgp130活性化による*c-myc*遺伝子の発現誘導が抑えられることを確認した。以上から，BaF細胞において，IL-6，gp130シグナル系では*c-myc*遺伝子はSTAT 3応答性遺伝子のひとつであると考えられた。

次に我々は*c-myc*遺伝子プロモーターにIL-6／STAT 3の応答領域が存在するかを調べるために，HepG 2細胞を用いてルシフェラーゼアッセイをおこなった。様々の長さの*c-myc*遺伝子の上流（最長2.8kb）をルシフェラーゼ遺伝子につないだ一連のコンストラクトを用いてプロモーターアッセイをおこなった結果，IL-6はSTAT 3依存性に*c-myc*プロモーターを活性化すること，その活性化にはP 2プロモーターにあるE2F結合部位が必須であることが明らかになった。

さらにIL-6，gp130刺激により誘導される*c-myc* E2F部位結合蛋白の性状をゲルシフトアッセイにより検討したところ，典型的なSTAT結合部位であるAPREと比較して，約1／5の親和性ではあるが，結合特異性，移動度などからSTAT 3が直接*c-myc* E2F部位に結合すると考えられた。また，IL-2により活性化されたSTAT 5はこの部位には結合せず，このことはIL-2やIL-3のシグナルでSTAT 5が*c-myc*遺伝子の活性化に直接的には関与しないとした従来の報告とも一致している。これまで，サイトカインによる*c-myc*の発現誘導は，E2F活性を介しておこるとする報告が多かったが，BaF細胞でE2F活性が上昇するのはgp130刺激後4－6時間後であり，この意味でも短時間での*c-myc*遺伝子の活性化はE2F活性を介してではなく，STAT 3依存的に起こると考えられる。またこの結果，gp130シグナルのうちでも，STAT 3シグナルが，M 1細胞では*c-myc*遺伝子の発現を抑制し，BaF細胞では*c-myc*遺伝子を活性化するという興味深い仕組みが明らかになった。前者ではSTAT 3のリン酸化が持続し，後者ではSTAT 3のリン酸化は一時的で，持続しないことがこの差をもたらしているのかも知れない。

【総括】

以上のように，これはSTAT familyのメンバーが*c-myc*遺伝子を直接活性化するとした最初の報告である。そして，IL-6による*c-myc*遺伝子の活性化のメカニズムの少なくともひとつとして，STAT 3が*c-myc* E2F部位に直接結合して*c-myc*プロモーターを活性化することを示した。細胞の増殖・分化・細胞死のkey regulatorとして，IL-6，gp130シグナルでは，このSTAT 3－c-Myc pathwayは重要であると考えられる。v-srcによるtransformationや，IL-2による*c-myc*遺伝子発現誘導にも一部このメカニズムが使われている可能性がある。最近報告されているSTAT familyの増殖活性の一つの説明としてもこのメカニズムは興味深い。

論文審査の結果の要旨

サイトカインシグナルの研究においては，STAT転写因子群がいかなる仕組みで細胞の増殖，分化を決定しているかを明らかにすることが，この数年来最も重要課題のひとつであった。今回の研究は，IL-6，gp130シグナルによる*c-myc*遺伝子発現は，主に*c-myc* P 2プロモーター上のE2F部位にSTAT 3が直接作用し，転写を活性化することを明らかにしたものである。本研究は，細胞増殖の制御に重要な*c-myc*遺伝子発現制御にSTATファミリーのメンバーが直接関わることを明らかにし，同時にSTATと増殖関連遺伝子との連関を初めて示したものである。v-SrcによりSTAT 3が活性化されることや，v-Srcによる細胞のトランスフォーメーションにSTAT 3が関与することが示唆されており，本研究によって細胞のがん化におけるシグナル伝達とSTATの役割がさらに明らかにされると期待される。以上の観点に基づき，本研究は学位の授与に値するものであると考えられる。