



ご利用にあたっての注意

「バイオセンサー」は**2011年当時の情報**です。予告なしに更新、あるいは掲載を終了することがあります。あらかじめご了承ください。

更新日 2011年7月22日

バイオセンサー

私たちは病気の原因になるタンパク質や、病気の目印になるタンパク質を見つけ出すセンサーを開発しました。それは外から入り込んできた微生物や異物を、無害化するため、こま乳動物が体内に作る「抗体(こうたい)」の構造を、人工的に真似て作ったセンサーです(人工抗体)。

目次

- ▶ [バイオセンサーってなんだらう](#)
- ▶ [人工抗体ってなに](#)
- ▶ [つかまえた異質なタンパク質を見えるようにする技術](#)
- ▶ [バイオセンサーが活躍する将来](#)
- ▶ [小話](#)
- ▶ [関連ページへのリンク](#)



※タンパク質を手でつかむことはできません

[<< 1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [次ページ >>](#)

[ページの先頭へ](#)

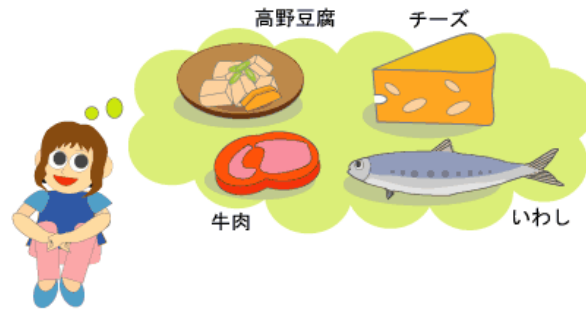
バイオセンサーってなんだろう(1)

開発したバイオセンサーは、病気の原因になったり、病気の日印になるタンパク質を見つけ出すものです。

人間を含むほ乳動物の体には、外から入り込んできた異物のタンパク質や病気などで変化したタンパク質と、もともと自分の体にあった(体に悪い影響を与えない)タンパク質とを区別する仕組みが備わっています。この仕組みをまねて作った人工の化学センサーをご紹介します。

タンパク質ってなに

タンパク質ってどんな時によく使われる言葉だろう。タンパク質は体を作る重要な成分なので、食事で「タンパク質を多く含んだ食品を取ろう!」という時に使われたりしますね。(ちなみに、肉類、魚介類、卵類、大豆製品、乳製品などにタンパク質は多く含まれています。)



そもそもタンパク質というのは、20種類のアミノ酸分子がさまざまな順番につながって作られた大きな分子の総称です。人間のようなほ乳類の動物の細胞には約10万種類が存在すると言われていています。例えば、コラーゲン、ミオグロビン、ヘモグロビンもタンパク質の仲間です。

 <p>皮膚の下</p>	 <p>筋肉</p>	 <p>血管 赤血球</p>
 <p>コラーゲン</p>	 <p>ミオグロビン</p>	 <p>ヘモグロビン</p>
<p>骨や軟骨、皮膚の弾力性や強度を増やす役割</p>	<p>筋肉の中で酸素をためておく役割</p>	<p>赤血球の中で酸素を肺から全身に運ぶ役割</p>

タンパク質の種類によっては微量でも体の正常な機能を妨げたり、病気を引き起こすものもあります。
例えば、「プリオン」というタンパク質は、通常体の中にも悪い動きをしないのですが、何らかの影響で構造が変化して増え続け、狂牛病(ウシの海綿状脳症)を引き起こすことがあります。



体の正常な機能を妨げる異質なタンパク質には、体の中で発生するものばかりでなく、外からやってくるものもあります。また、ウイルスが人に感染することによって新たに作り出されるものもあります。

[前ページ](#) [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [次ページ](#) [>>](#)

[ページの先頭へ](#) [↑](#)



バイオセンサーってなんだろう(2)

異質なタンパク質ってどうやって見つけるのかな

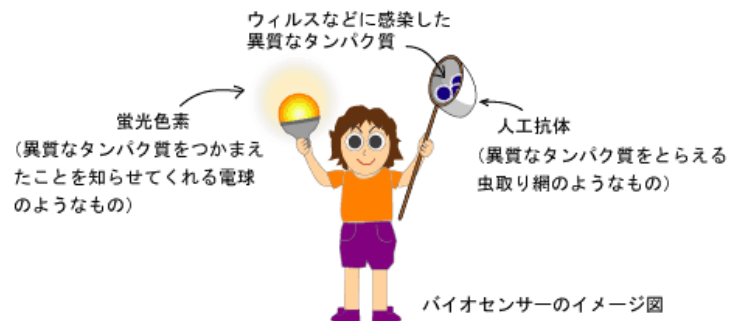
体には、異質なタンパク質を見つけて、覆い隠すことによって悪さをできなくするタンパク質があります。このようなタンパク質を抗体(こうたい)と呼んでいます。

抗体とは

血液をはじめとする体液に含まれるタンパク質の一種です。体の中に細菌やウイルスなどが入ってくると、抗体はそれらに感染した細胞の表面や周囲に現れる異質なタンパク質を見つけてくっつきます。すると、細胞と抗体がくっついたものを白血球などが見つけ、体から隔離・分解します。

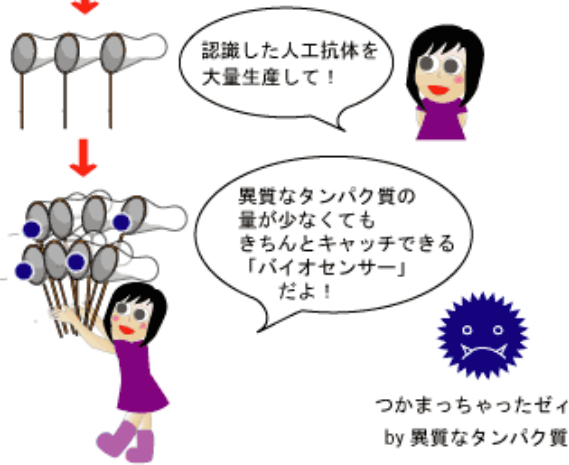


通常、体の中でおこなわれている仕組みをまねて「人工抗体」を作りました。人工抗体は異質なタンパク質をつかまえる役割を果たし、つかまえたことを光信号を使って私たちに知らせます。



バイオセンサーができるまで

1. **病原菌出現**: ウイルス感染などによって異質なタンパク質が作られてしまった
2. **調査**: 異質なタンパク質にくっつく人工抗体を見つけ出します
3. **生産**: 異質なタンパク質にくっつく人工抗体と同じものを大量に作ります
4. **できあがり**: たくさんの人工抗体をひとつのセンサーの上のこせませす



[バイオセンサー装置\(試作機\)の写真はこちらをクリックして下さい。](#)

<< [前ページ](#) [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [次ページ](#) >>

[ページの先頭へ](#)



人工抗体ってなに

人工抗体を使って異質なタンパク質をつかまえる新しいバイオセンサー。その「人工抗体」とはどんなものなのでしょうか。

異質なタンパク質をつかまえる人工抗体ってなんだらう

人工抗体とは、タンパク質の性質に似せて作った人工の化学物質です。

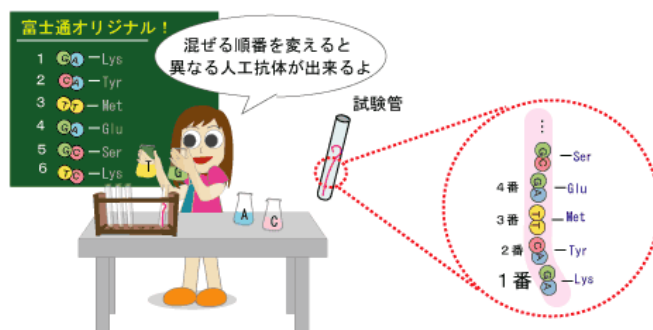
抗体とは違って、試験管の中で作り出すことができます。作り方は、16種類の原料を順番に混ぜて作ります。その混ぜる順番を変えると、いろんな種類の人工抗体(人工タンパク質)を作ることができます。異質なタンパク質は種類が沢山ありますので、それぞれに反応する人工抗体を作ることができます。

人工抗体の材料

材料は4種類のアミノ酸(ホスホロアミド酸・アミノ酸)です。

(A: アデニン, T: チミン, G: グアニン, C: シチジン)

人工抗体の材料(A,T,G,C)がペア(2個セット)になったものに、異質なタンパク質をつかまえるための細かい成分(Glu: グルタミン酸, Met: メチオニンなど)を組み合わせると人工抗体ができます。種類のホスホロアミド酸から選んだ2個をペアにすることによって、細かい成分を入れた16種類の基本単位を得る、というアイデアは富士通のオリジナルです。



パターンを変えて作ると 10^{14} 種類(100兆種類)もの人工抗体を作ることができます。富士通は100兆種類の中から、異質なタンパク質をつかまえる人工抗体を選び、すぐに大量に作ることができます。

(注意)これらの材料は人間のDNAと同じ材料ですが、できあがった人工抗体は遺伝情報を持っていません。

従来の抗体と人工抗体の違い

抗体(従来技術)

- ・動物にタンパク質を注射して、抗体となるタンパク質が体内で作られるのを待つため、時間がかかる。
- ・コストが高く、品質を安定させるのが難しい。



人工抗体(開発した技術)

- ・試験管内で作るため、早く作れる。
- ・自動で作れる機械を使うので、コストが安く、品質も安定している。



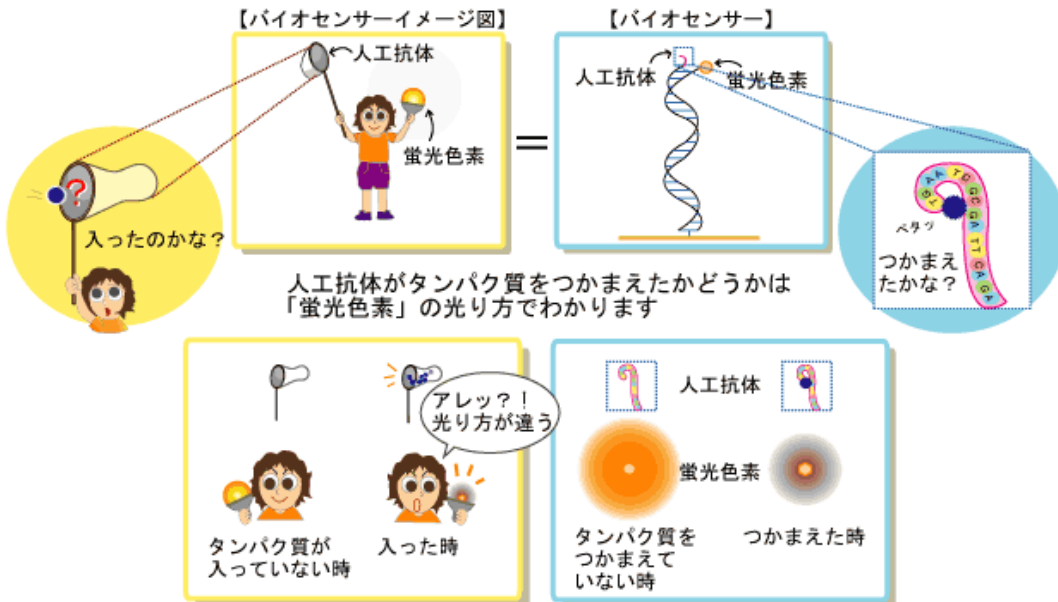
つかまえた異質なタンパク質を見えるようにする技術(1)

目に見えない異質なタンパク質を光信号で「つかまえたよ」と教えてくれる技術を紹介します。

つかまえた異質なタンパク質を見えるようにするってどういうことなの

実はタンパク質は目に見えないくらい小さいので、人工抗体が異質なタンパク質をつかまえたかわかりません。

そこで、バイオセンサーの中に目印(蛍光色素)になるものを入れて、その目印が出す光信号を読み取り、人工抗体が異質なタンパク質をつかまえたことがわかるようにします。



原理

バイオセンサーは蛍光色素付きの棒状のものです。水の中で、その棒を立てさせたり、横に倒したりします(メロノームのような動きをさせます)。棒にくっついている蛍光色素も一緒に動きます。棒が立つと明るく光り、横になると暗くなります。その動作で光の明暗が一定のリズムを作ります。これが基本の光信号動作です。

基本動作中、棒の先端に異質なタンパク質がくっつく、その重みで動作が鈍くなります。明暗の振れ幅に基本動作と比べて違いがあるかどうかを光検出器を使って調べます。

<基本動作>

- 1.もともと棒状のバイオセンサーはマイナスの電荷を持っているので、基板の電極をマイナスにすると、棒状のものが電極に反発して、蛍光色素をつけたまま立った状態になります。この時、基板電極の上側から光(緑色のレーザー光)を当てると蛍光色素がオレンジ色に光ります。
- 2.基板電極をプラスにすると、マイナスの人工抗体が引き寄せられます。すると、オレンジ色を出していた蛍光色素は、基板電極の金(Au)に光を吸収されて、暗くなります(光が弱くなります)。



【棒状のバイオセンサーが立っている状態】

【棒状のバイオセンサーが横たわっている状態】

3.基板電極の金(Au)にマイナスとプラスの磁場を交互にかけることで、人工抗体が立ったり横になったりする動作を繰り返し、蛍光色素もオレンジ色に光ったり暗くなったりします。これが基本動作です。



【棒状のバイオセンサーが立ったり横になったりしている状態】

<< [前ページ](#) [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [次ページ](#) >>

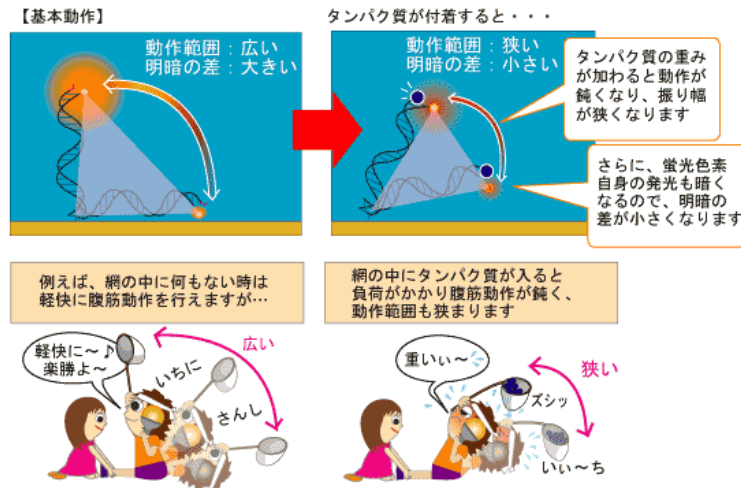
[ページの先頭へ](#) (↑)



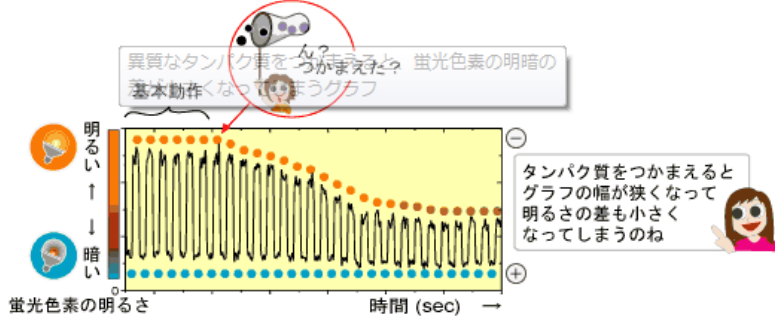
つかまえた異質なタンパク質を見えるようにする技術(2)

異質なタンパク質をつかまえた瞬間

人工抗体に異質なタンパク質が付着すると、バイオセンサーの動作が鈍くなります。そのため、基本動作時の蛍光色素の明暗の差と比べると、その値が小さくなります。

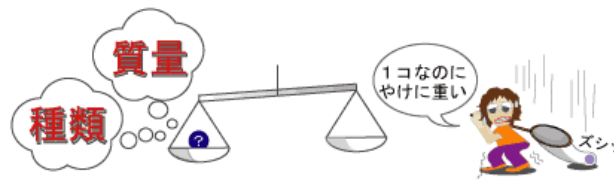


基本動作中、異質なタンパク質が人工抗体にくっつき、その後の蛍光色素の明るさを示したグラフです。明暗の差が小さくなっているのがわかります。



従来技術との違い-1(つかまえた異質なタンパク質の種類までわかる)

異質なタンパク質の重みによって人工抗体の動作が変わるので、おおまかな質量や種類を特定することができます。

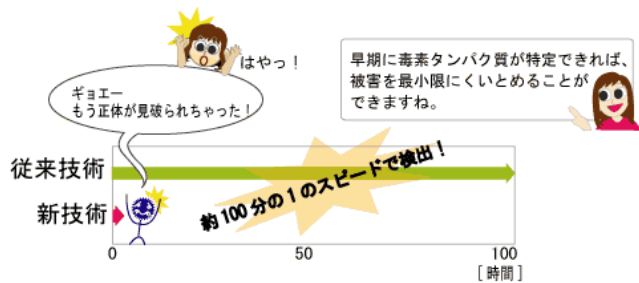


バイオセンサーは水中でタンパク質をつかまえるので、質量が同じ異質なタンパク質でも、力タチが変化していると水から受ける力(抵抗力)が変わるため、区別できる場合があります。



従来技術との違い-2(検出時間の短縮)

異質なタンパク質の検出時間が従来手法と比較して、約100分の1に短縮できます。



<< [前ページ](#) [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [次ページ](#) >>

[ページの先頭へ](#) ↑



バイオセンサーが活躍する将来

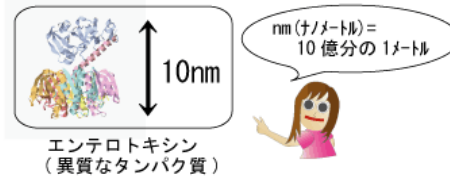
安心して食事ができる社会

食中毒になる前に、異質なタンパク質(毒素タンパク質)を発見する。



<具体例: 食中毒を引き起こす「エンテロトキシン」を短時間で検出して被害防止に>

食中毒を引き起こす「黄色ブドウ球菌」という細菌があります。この細菌が作り出す悪い働きをする異質なタンパク質を「エンテロトキシン」といいます。通常、菌そのものは食品にしっかり熱を通すことで死滅させることができますが、「エンテロトキシン」は熱でも壊れないため、汚染されてしまった食品を「食べない」ことでしか、食中毒を防ぐことができません。「エンテロトキシン」の有無を手軽に調べることができれば、「エンテロトキシン」のついた食品を出荷しないようにすることができます。



病気を早めに発見できる社会

疾患マーカータンパク質を利用して、健康状態を管理する。



■ ウイルスの感染を広げない社会(鳥インフル、SARSなど)

病原体のタンパク質を早期に発見し、感染の拡大を防ぎます。

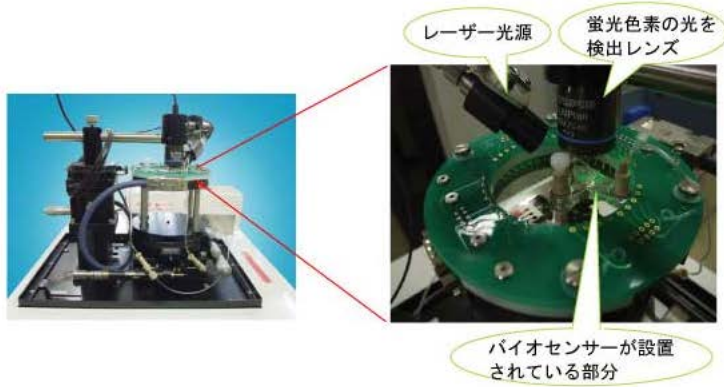


<< [前ページ](#) [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) **7** [8](#) [9](#) [10](#) [次ページ](#) >>

[ページの先頭へ](#) 



バイオセンサー装置の写真(試作機)



<< 前ページ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 次ページ >>

[ページの先頭へ](#) ↑



小話

■ バイオセンサー研究の始まり

富士通がなんで「バイオセンサー」を開発しているの？とよく聞かれます。

確かに、富士通製品とバイオセンサーはすぐに結びつかないかもしれませんが、しかし、私達がいる「富士通研究所」は、「ともかくやってみる(元富士通社長・小林大裕たいゆう)」という思想が根底にあります。

バイオセンサーを開発した社員(医学博士の資格を持つ)は**2000年秋**に、世の中に存在しなかった「タンパク質を簡単に計る」ことを思いつきました。そのアイデアを簡単なメモ(絵)にして、「これができたらスゴイことになる!」と周囲に説明し、「ともかくやってみる」ことになりました。

2001年の春、ドイツにあるミュンヘン工科大学がそのアイデアに興味を示してくれたので、共同研究をすることになりました。具体的な研究内容は「抗体が異質なタンパク質をつかまえる」という目に見えない現象を目に見えるようにする、ということでした。その後10年にわたってコツコツと実験、失敗、実験、失敗を繰り返して、講座の5ページと6ページで紹介している方法にたどり着きました。

ミュンヘンと日本を行き来している最中、イギリスの会社に立ち寄った際の世間話がかっかけて、「人工抗体」のアイデアが生まれました(講座の4ページ)。このアイデアは世界にも例がないので、手元には参考になる資料が何もありませんでした。研究設備を購入するところから始めて、何もかも手探りで研究を始めました。

医学博士社員の「成功すればスゴイものになる」という思いは周りを巻き込みながらも、色々な人の応援を得て、やっと今の「形」になりました。

「新しいことをするには情熱が大切だよ」と医学博士社員は話してくれました。



By 医学博士の資格を持つF社員

<< 前ページ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 次ページ >>

ページの先頭へ ↑