

日本人は、血液型の話にとっても敏感だといえるでしょう。血液型による占いや性格診断を信じるかどうかは別として、少なくとも大多数の人がすぐに自分の血液型をいえるのではないのでしょうか。また、血液型による親子関係の判定や、異なる血液型の間で輸血可能かどうかということも、比較的よく知られています。

今回は、どんな血液型でもO型に変えてしまう酵素が開発されたことを報告したNEWS記事を取り上げます。全体の流れはとらえやすいので、まずはざっと目を通してから、語句解説を頼りにもう一度読んでみましょう。

**NEWS** news@nature.com 語数: 567 words 分野: バイオテクノロジー・医療・生化学

Published online: 1 April 2007 | doi:10.1038/news070326-17

## Blood made suitable for all

**Stripping blood of antigens means it can be given to anyone.**

<http://www.nature.com/news/2007/070326/full/070326-17.html>

Alison Abbott



1. Scientists have discovered enzymes that can efficiently **convert** blood groups A, B and AB into the 'universal' O group — which can be given to anyone but is always **in short supply**.
  2. The two **novel glycosidase enzymes** were identified in bacteria by an international team led by Henrik Clausen of the University of Copenhagen in Denmark. The researchers hope that the enzymes will both improve the **erratic** supplies of blood around the world, and also the safety of transfusions. **Clinical trials** to test the safety and effectiveness of their converted blood are being planned.
  3. The **ABO blood-type system** is based on the presence or absence of the **sugar-based antigens** 'A' and 'B' on red blood cells. Type O blood cells have neither A nor B antigens, so may be safely transfused into anyone. But types A, B and AB blood do, and cause life-threatening **immune reactions** if they are given to patients with a different blood group. The **bacterial** glycosidase enzymes **strip** these antigens **away** from A, B and AB blood.
  4. The idea of such antigen-stripping goes back to the early 1980s, with the discovery of an enzyme in coffee beans that removes B antigens from red blood cells<sup>1</sup>. Early-stage clinical trials showed that the converted blood could be safely transfused into individuals of different blood groups; no traces of enzyme or antigen remained to cause reactions<sup>2</sup>. But the enzyme reaction was far too inefficient to make large-scale **conversion** practical.
  5. Clausen's team **screened** 2,500 **extracts** from different bacteria and **fungi** for their ability to **cleave off** A and B antigens. The newly discovered bacterial 'B' enzyme is nearly 1,000 times more efficient than the coffee-bean B enzyme — the additional discovery of an enzyme to remove A antigens means that all blood types can now be converted. The work is reported in *Nature Biotechnology*<sup>3</sup>.
- Common stock**
6. Type O is the most common blood group, but stocks constantly **run low** because it is used in all emergency situations where there is no time to determine the patient's own group.
  7. An additional pressure on type-O blood, particularly in the United States, comes from the mismatch between blood **donors and recipients**. Most US donors are Caucasian, amongst whom 45% of people are blood group O. But more than half of African Americans, and nearly all native Americans are O, and so require type-O blood.
  8. Also the donor population is shrinking as fears of transfusion-transmitted infections of new diseases such as **SARS**, **mad-cow disease** and **West Nile disease** remove from the pool donors who may have been exposed.
  9. "Restrictions are getting almost comical," says Martin Olsson, head of the Lund University Hospital Blood Centre in Sweden, and a member

of the international team. "At different times, the US excluded from donation those who had recently visited Europe in case they had contact with **BSE**, and Europe has excluded those who recently visited the US where they **perceive** a higher risk of HIV."

10. Yet **in practice** the greatest risk in blood transfusion is not the transmission of disease but the accidental transfusion of the wrong blood group, he says. "As a clinician, I see the biggest advantage of the new enzyme technology as eliminating incidents of giving the wrong blood."

11. The Boston-based company ZymeQuest is developing the enzyme technology for commercial use in blood centres. Early-stage clinical trials are **underway**. If all goes well, blood centres could be using the technologies in just a few years.

References

1. Goldstein J., et al. *Science*, **215** . 168 - 170 (1982).
2. Lenny L. L., et al. *Transfusion*, **35** . 899 - 902 (1995).
3. Liu Q. P., et al. *Nature Biotechnol.*, doi:19.1038/nbt1298 (2007).

**Topics** ABO blood-type system とは？

「ABO式血液型システム」は最も一般的な血液分類法。1900年、カール・ラントシュタイナー（1930年ノーベル医学・生理学賞受賞）によって発見された。文中にあるとおり、赤血球の表面を覆っている糖鎖抗原の種類や有無によって、A型・B型・AB型・O型に分けられる。抗原の種類が違えば、輸血時に抗体が形成され拒否反応が起きる。そのため、緊急時など患者の血液型が不明な場合には、A型やB型の抗原をもたないO型の血液を輸血する。血液分類法には約300種類あるが、ほかに一般的なものとしては、Rh式（主に赤血球膜のD抗原の有無で判別する）とHLA型（白血球に存在する型で、骨髄・臓器移植の成否に影響する）などがある。

**Words and phrases**

- リード **Stripping ~ of ...** : 「…から～をはぎ取る」  
同様に、3. の **strip ~ away** も「～をはぎ取る」「～を取り除く」という意味。
1. **convert** : 「転換する」「変換する」
  4. の **conversion** は名詞形で、「転換」「変換」という意味。
  1. **'universal'** : 「万能な」  
ここでは、O型の血液が誰に対しても輸血可能であることを表している。Universal design（文化の違いや障害・能力の差異を問わず、誰にでも利用できるデザイン）の universal と同じ。
  1. **in short supply** : 「(供給が) 不足している」
  2. **novel** : 「新しい、新規の」「新奇的」
  2. **erratic** : 「不安定な」「一定しない」
  3. **bacterial** : 「細菌に由来する」  
このほかにも、「細菌の」「細菌性の」「細菌内(で)の」「細菌による」といった意味で用いられることもあるので、それぞれの文脈から判断すること。
  5. **screened ~ for ...** : 「…に関して～を調べた」「…の有無について調べた」

**Science key words**

- リード. **antigens** : 抗原  
免疫細胞上の抗原受容体に結合し、免疫反応を引き起こす物質。3. の **sugar-based antigens** は糖鎖抗原。
2. **glycosidase enzymes** : グリコシダーゼ酵素  
配糖体あるいはオリゴ糖のグリコシド結合を加水分解する酵素の総称。
  2. **clinical trials** : 臨床試験、治験  
患者の協力を得て、新しい治療法の有効性や安全性を評価するための試験研究。
  3. **immune reactions** : 免疫反応  
免疫応答 (immune response) ともいう。体内に抗原が入ったときに起こる抗原抗体反応などを指し、アレルギー症状や拒絶反応などがこれに当たる。
  8. **SARS** : 重症急性呼吸器症候群 (SARS)  
Severe Acute Respiratory Syndromeの略。2002年11月に中国広東省で最初の患者が発生したとされる感染症で、2003年に入ると香港やシンガポール、トロントなどへと広まった。最終的に患者数は8000人を超え、死亡者は774人に上った。病原体は新型コロナウイルス (SARS ウイルス) で、感染者の飛沫や体液を通じて感染すると考えられている。主な症状は、高熱やせき、呼吸困難など。2003年のゴールデンウィークには、SARSの感染を恐れて、日本からの海外旅行者が激減した。
  8. **mad-cow disease** : 狂牛病  
9. の **BSE** (bovine spongiform encephalopathyの略、牛海綿状脳症) を表す俗語。BSEは1986年に初めて英国で確認された家畜伝染病。ウシの脳に空洞ができてスポンジ状になり、痙攣を起こしたり立ち上がれなくなったりし、いずれは死に至る。原因因子は十分に解明されていないが、異常型プリオン (感染性のあるタンパク質) に汚染された肉骨粉だといわれている。ヒトの変異型クロイツフェルト・ヤコブ病と関連があるとされている。検査体制や特定危険部位の範囲の違いなどから、日本では牛肉の輸入問題につながった。
  8. **West Nile disease** : 西ナイル熱  
1937年にウガンダの西ナイル地区で最初に分離された西ナイルウイルスによる感染症の一種。1990年代以降、アフリカだけでなく、アメリカやオセアニア、中東などに広がっている。ウイルスに感染したトリから力を介してヒトに伝染する。発症率は約20%で、感染から3～14日後に発症し、発熱や頭痛、咽頭痛、関節痛などの症状がある。発症者の3～3.5%が西ナイル脳炎を起こし、激しい嘔吐や高熱、呼吸不全などの結果、死に至ることもある。2005年10月、日本国内でも初の発症例が報告された。
- screenは選別に使う「ふるい」のことで、そこから「選別する」「審査する」という意味になった。
5. **extracts** : 「抽出物」  
植物や動物の組織から得られる有効な成分のこと。
  5. **fungi** : 「菌類」  
カビ、キノコ、酵母などを含む真核生物の一群。
  5. **cleave off ~** : 「～を切断し、切り離すこと」  
cleaveは、「切断する」「切り裂く」「分割する」という意味。専門用語としては、「開裂」「劈開」という訳語もある。
  6. **run low** : 「少なくなる」「不足する」
  7. **donors and recipients** : 「ドナー (与える者) とレシピエント (受け取る者)」  
輸血の場合には「供血者」と「受血者」、臓器移植の場合には「提供者」と「移植患者、移植希望者」と訳される。
  9. **perceive** : 「(～だと) 考えている」「(～だと) 受けとめている」
  10. **in practice** : 「実際には」「実践上は」
  11. **underway** : 「進行中」

Published online: 1 April 2007 | doi:10.1038/news070326-17

## 万人向けの血液を作り出す

赤血球から抗原をはぎ取ると、誰にでも輸血できる血液ができ上がる

<http://www.nature.com/news/2007/070326/full/070326-17.html>

アリソン・アボット



1. A型、B型、AB型の血液を「万能な」O型の血液に効率的に転換できる酵素が発見された。O型の血液は誰に対しても輸血できるが、常に不足している。
  2. コペンハーゲン大学（デンマーク）のHenrik Clausenをリーダーとする国際チームが、細菌の中から2種のグリコシダーゼ酵素を新規に同定した。この酵素により、世界での不安定な血液供給が改善し、輸血の安全性も高まる、と彼らは期待している。なお、転換された血液の安全性と有効性を検証するための臨床試験が計画されている。
  3. ABO式血液型システムは、赤血球上に糖鎖抗原「A」や「B」があるかどうかを基準とした分類法である。O型の赤血球にはA型抗原もB型抗原もないため、誰にでも安全に輸血できる。しかし、A型、B型、AB型の血液には（抗原が）あるため、血液型が合わない人に輸血すると、命にかかわる免疫反応が起こる。上述した細菌に由来するグリコシダーゼ酵素は、A型、B型、AB型の血液から、これらの抗原をはぎ取るのである。
  4. このように抗原をはぎ取るという考え方は、赤血球からB型抗原を取り除くコーヒー豆の酵素が発見された1980年代初頭にさかのぼる<sup>1</sup>。初期段階の臨床試験では、この酵素で転換された血液が、血液型の異なる人々にも安全に輸血しうることが明らかになり、免疫反応を引き起こす酵素や抗原は分解されていた<sup>2</sup>。しかし酵素反応の効率が低すぎて、大量の血液型転換を行うことは実用的でなかった。
  5. Clausenのチームは、さまざまな細菌や菌類の抽出物2500種についてスクリーニング検査を行って、A型抗原とB型抗原を切断する能力があるかどうかを調べた。新たに発見された細菌由来の「B型」酵素は、コーヒー豆のB型酵素より約1000倍も効率がよく、さらにA型抗原を除去する酵素が発見されたため、すべての血液型の血液を転換できることになった。この研究成果は、*Nature Biotechnology* 誌<sup>3</sup>で報告された。
- 万能血液のストック**
6. O型は、最も高い割合でみられる血液型だが、備蓄量は常に不足している。患者の血液型を調べる時間がない緊急時に必ず用いられるからである。
  7. 特に米国では、O型血液の供給がさらに切迫している。ドナーとレシピエントの血液型の量的不均衡がその理由だ。米国では、ドナーはほとんどが白人で、白人におけるO型の割合は45%である。ところがアフリカ系アメリカ人は半数以上がO型で、先住アメリカ人もほとんどがO型のため、O型血液の需要が大きいのである。
  8. また、ドナー人口も減少傾向にある。これは、輸血によってSARS、狂牛病（BSE）、西ナイル熱といった新種の病気に感染する恐れから、これらの病気にかかった可能性のあるドナーが除外されるからである。
  9. 「制限は、こっけいなほどになっています。時を異にして、米国ではBSE感染を考慮して、最近ヨーロッパを訪れた者の献血を除外し、ヨーロッパでは、米国でのHIVのリスクが高いと考えているため、米国を最近訪れた者の献血を除外したのです」。こう語るのは、国際チームのメンバーで、ルンド大学病院血液センター（スウェーデン）のセンター長のMartin Olssonである。
  10. しかし実際には、輸血の最大のリスクは病気の感染ではなく、適合していない血液型を誤って輸血することだ、とOlssonはいう。「臨床医としていえば、間違った血液型による輸血ミスをなくす点が、この新しい酵素技術の最大の利点だと思います」と彼はいう。
  11. 米国ボストンに本社のあるZymeQuest社は、血液センターでの商業的利用のために酵素技術を開発している。現在は初期段階の臨床試験が行われており、すべて順調に行けば、数年後には、この技術が血液センターで使われるようになるだろう。