ひらたけ (*pleurotus ostreatus*) および かんたけ (*pleurotus spodoleus*) レクチンの特異性について

小 暮 正 久

(群馬大学医学部付属病院輸血部)

(受付: 昭和48年 6 月20日)

ON THE SPECIFICITY OF *PLEUROTUS OSTREATUS* AND *PLEUROTUS SPODOLEUCUS* LECTINS

by

Tadahisa KOGURE

(Division of Blood Transfusion, Gunma University Hospital, Maebashi, Japan)

Pleurotus ostreatus and *Pleurotus spodoleucus* extracts, after heating at 56°C for 30 minutes, agglutinate O red cells most strongly and AB red cells most weakly. The activity of *Pleurotus* extract, present in the fraction precipitated at 0.3 and 0.6 saturation with $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$, is inhibited by O secretor saliva and *Shigella dysenteriae* polysaccharide, but not by O non-secretor saliva and Type XIV *Pneumococcus* polysaccharide.

As the result of hemagglutination inhibition test with sugars, these *Pleurotus* lectins are inhibited by 2'-fucosyllactose most strongly, D-galactose and lactose more strongly than

melibiose, D-galactosamine and L-rhamnose, but not inhibited by L-fucose, D-glucose, D-mannose and D-glucosamine.

Treatment of group O red cells and O secretor saliva with H-decomposing enzyme (α -L-fucosidase) from *Bacillus fulminans* resulted in the complete loss of reactivity with both anti-H eel serum and *pleurotus ostreatus* lectin.

Pleurotus ostreatus and *Pleurotus spodoleucus* lectins react specifically with H substance (O substance and Eisler-Kagaya's heterophile antigen) and are assumed to be analogous to anti-*Shigella dysenteriae* immune chicken serum and *Laburnum alpinum* lectin.

緒言

抗H特異性のある植物凝集素 (phytohemagglutinin, lectin) については現在まで多数の報告がある。

Renkonen¹⁾は、はじめて *Cytisus sessilifolius*, *Laburnum alpinum* および *Lotus tetragonolobus* の種子抽出液中に抗H凝集素を発見した。Cazal et Lalaurie²⁾ は *Ulex europaeus* L. (Coimbra), *Ulex provincialis* Lois (Montpellier), *Ulex Jussiae*

Webb. (Montpellier), *Cytisus argenteus* L. (Montpellier) および *Tetragonolobus purpureus* Webb. (Montpellier) の各種子抽出液中に抗H凝集素を見だし、Boyd & Shapleigh³⁾ は *Ulex europaeus* 種子抽出液中の抗H凝集素が分泌型唾液で凝集を阻止され非分泌型唾液で阻止されないことを報告し、分泌型の決定に用いられるとした。Race & Sanger⁴⁾ は A₁ B 型の唾液は殆んどH物質を含まないから分泌型の決定に *Ulex europaeus* の抗H凝集素は用

いられないと考え、 A_1 , $A_1 B$ および B 型唾液の非分泌型の決定は抗 A および抗 B 凝集素を用いて再確認するべきであると述べている。Bird⁵⁾ は種子抗 H 凝集素が、 Le^b 抗原と交差反応し、 Le^b 抗原は H 抗原と密接に関連し、 Le^b 抗原は H_1 と命名される H 抗原の部分的特異性を示すものであると考えている。Schmidt⁶⁾ は *Euonymus europaeus* の仮種皮に抗 B 、抗 H が認められ、両者は分離でき、抗 H 活性はかなり強いが、抗 B 活性は弱いので $A_1 B$ 型血球を凝集しないと述べている。Krüpe⁷⁾ は *Euonymus* 属の他のものにも抗 H および抗 B 凝集素が存在すると報告している。Tetry ら⁸⁾ は *Tetragonolobus* L. の種子抽出液中に、Herzog⁹⁾ は *Ononis spinosa* の根にそれぞれ抗 H 凝集素を見いだした。

Watkins & Morgan¹⁰⁾ は、ウナギ血清中の抗 $H(O)$ 凝集素が α -methyl-L-fucopyranoside や、L-fucose により凝集を阻止されることを発見し、ついで Morgan & Watkins¹¹⁾ は *Lotus tetragonolobus* の種子抽出液中の抗 $H(O)$ 凝集素は、L-fucose 特に α -methyl-L-fucopyranoside により最も強く凝集を阻止されるが、*Laburnum alpinum* および *Cytisus sessilifolius* の抗 $H(O)$ 凝集素は単糖で凝集を阻止されなかったと報告している。Krüpe¹²⁾ は *Lotus tetragonolobus* の不完全抗 H 凝集素は L-fucose によって阻止され、*Laburnum alpinum* および *Cytisus sessilifolius* の完全抗 H 凝集素は Salizin によって阻止されるが、不完全抗 H 凝集素は殆んど阻止されないことを明らかにした。Mäkelä¹³⁾ は *Cytisus sessilifolius* の抗 H 凝集素は β -glucoside により凝集を阻止されるが、 α -glucoside によっては阻止されないとし、Watkins & Morgan¹⁴⁾ は *Laburnum alpinum* および *Cytisus sessilifolius* の抗 H 凝集素は N,N' -diacetylchitobiose (0- β -N-acetyl-D-glucosaminoyl-(1 $\rightarrow$ 4)-N-acetyl-D-glucosamine) により最も強く凝集を阻止されることを報告した。Osawa & Akiya¹⁵⁾ は *Sophora japonica* から抗 B 、抗 C 、抗 $O(H)$ 活性をもつ 2 種類のほぼ純粋な糖蛋白を抽出し、この糖蛋白は galactose, arabinose, xylose を含み、沈降係数は 6.6 S であ

ると述べている。この凝集素と O 型血球との反応を阻止する糖は D-galactose と同じ様な関係に、pyranose ring の酸素原子と、C 4 の OH 基との存在が必要なことを明かにした。Nakajima & Hayashida¹⁶⁾ は *Sophora japonica* L. の種子抽出液中には抗 $A+B$ (抗 $B+C$) 凝集素のほかに、抗 $O(H)$ 凝集素が含まれていて、この抗 $O(H)$ 凝集素は分泌型唾液で吸収されるが、非分泌型唾液、モルモット腎臓抽出液および志賀赤痢菌で吸収されないで、N-acetyl-D-galactosamine, Lactose で反応を阻止されることを報告している。中島、林田^{17), 18)} はマユミ (*Euonymus Sieboldianus* Blume) およびツリバナの仮種皮にそれぞれ抗 $B+H$ 凝集素が認められ、マユミの抗 $B+H$ 凝集素は lactose によってのみ反応を阻止されることを報告している。藤沼¹⁹⁾ はツルレイシ (*Momordica Charantia* L.) の種子抽出液中に、Saint-Paul²⁰⁾ は *mushroom Xylaria polymorpha* にそれぞれ抗 H 凝集素を認めている。Bhatia & Boyd²¹⁾ は *Phosphocarpus tetragonolobus*, *Gasactia filiformis*, *Erythrina subrosa*, *Crotalaria zanzibarica* および FR-16 と命名されたメキシコ産植物の各抽出液中のレクチンは血液型特異性を示さなかったが、それらは分泌型唾液で凝集を阻止され、非分泌型唾液で阻止されないもので、抗 H 凝集素として作用していることを見いだした。Hossaini²²⁾ は、222 種類の種子の生理食塩水抽出液について検査し、146 種類がヒト血球を凝集しなかったが 56 種類がヒト血球を凝集し、20 種類が溶血作用をもっていたとしている。これら 56 種類の種子の抽出液の内 1 例のみが A_1 型血球を特異的に凝集したが、抗 U 、抗 k 、抗 Lu^b の特異性のあるものは 1 種類も見いだせなかったと述べている。

Flory²³⁾ は *Ulex europaeus* の抽出液の 30-50% Ethanol で沈澱する分画は cellobiose および salicine のような glucosides で凝集を阻止されるが、70% Ethanol で沈澱する分画は L-fucose で阻止されることを報告した。Matsumoto & Osawa²⁴⁾ は *Ulex europaeus* 種子抽出液を硫酸分画すると、硫酸 40% 飽和分画には L-fucose で凝集を阻止される抗 H

ウナギ血清と同様の抗H凝集素と、硫酸40-70%飽和分画には、N,N'-diacetylchitobioseで凝集を阻止される *Cytisus sessilifolius* レクチンと同様の抗H凝集素とに分かれる事を明らかにした。前者はCM-Cellulose, Sephadex G-200およびBiogel P-200により純化され、超遠心分析およびpolyacrylamidgelによる電気泳動によりhomogenousであり、沈降係数は6.5Sであって、5.2%糖を含みmannose (1.6%), glucosamine (1.4%)が主な糖であり、fucose, glucose, xylose, arabinoseとgalactoseを少量ふくむことを見いだした。Bird & Wingham²⁵⁾は *Cerastium tomentosum* 種子抽出液中の抗H凝集素はO分泌型唾液で凝集を阻止され、O非分泌型唾液で阻止されないで、salicineにより阻止されることを報告している。Springer & Desai²⁶⁾はH(O)型活性を有する基礎構造はすべてgalactoseの誘導体であり、ウナギ抗H(O)抗体は3-O-methyl-6-deoxy-D-galactose (D-digitalose) および3-O-methyl-D-galactoseと沈降反応を起すことを報告した。D-digitalose および3-O-methyl-D-galactoseは最小の電荷のないhaptenであり、これらのhaptenと沈降反応を起したウナギ抗H(O)抗体は純粋な活性のある形で回収され、この抗体は電気泳動で均一で、 α_2 -globulinの様に泳動し、その分子は7Sで、殆んど球形であり、分子量は123,000であるとしている。ウナギ抗H(O)抗体のNH₂末端はserine およびalanineであり、COOH末端はserine およびglycineであることを報告している。Voak & Lodge²⁷⁾は *Lotus tetragonolobus*, *Cytisus sessilifolius* および *Laburnum alpinum* の各種子抽出液は、OH+I型血球よりOH+ii型血球を弱く凝集し、*Ulex europaeus* 種子抽出液は両者と同程度に凝集するとしている。吸収試験と溶出試験とから、*Ulex europaeus* 種子抽出液は抗H凝集素を含んでおり、*Lotus tetragonolobus* 種子抽出液はOH+ii型血球には殆んど活性をもたない抗HI凝集素をふくんでいるが、*Cytisus sessilifolius* と *Laburnum alpinum* の各種子抽出液は、OH+ii型血球と交差反応をする抗HI-H凝集素を含んでい

ると述べている。そして抗HI-H凝集素はlactoseにより凝集を強く阻止されるが、*Ulex europaeus* の抗H凝集素はlactoseにより凝集を阻止されないで、fucoseにより阻止されることを、報告している。

Eisler^{28,29)}は志賀赤痢菌で免疫したヤギ血清中に各型ヒト血球に対する凝集素が産生されているのを見いだして、志賀赤痢菌とヒト血球との間に共通の抗原があることを認め、この抗原を異性ヒト血球抗原と呼んだ。井関、角田³⁰⁾, Iseki & Tsunoda³¹⁾は土壤中よりO物質(H物質あるいはEisler-Kagayaの異性抗原)を特異的に分解する酵素を産生する菌 *Bacillus fulminans* を分離し、Iseki & Masaki³²⁾は *Bacillus fulminans* の酵素をO物質に作用すると、H活性の消失にともなうて、L-fucoseが遊離してくることを報告した。Isekiら³³⁾および佐伯³⁴⁾は、志賀赤痢菌免疫トリ血清中のヒト血球凝集素とヒトO型血球との反応がD-galactoseで阻止され、またその血清中のヒト唾液沈降素とO分泌型唾液との沈降反応がD-galactoseとlactoseで阻止される事を見いだした。古川、茂木、井関³⁵⁾は血球と水溶性のO(H)物質を特異的に分解する酵素を出す *Bac. cereus* を土壤中より見いだしてこの菌の出す酵素をO(H)物質に作用させ、志賀赤痢菌の異性ヒト血球抗原である不完全なH物質をも分解することを明らかにし、そのさい、ウナギ抗体に対するH決定基であるfucoseとともにgalactoseをも遊離することが認められた。山本(治子)³⁶⁾はヒトO(H)物質からフコースをふくみH活性のあるオリゴ糖を分離し、これを *Bacillus fulminans* から得られた α -(1→2)-フコシダーゼで処理してフコースを失ったオリゴ糖を回収し、その免疫学的活性をしらべたところ、ウナギ抗H抗体に対する阻止力を失うとともに、抗志賀赤痢菌免疫トリ血清中のヒト血球抗体に対する阻止力も減弱することを認めた。巨智部、古川³⁷⁾は志賀赤痢菌からヒト血球抗原性のあるオリゴ糖を分離し、オリゴ糖Sh-2の構造は β -D-Gal-(1→2)-D-Gal、オリゴ糖Sh-12は β -D-Gal-(1→2)-D-Gal-(Rha, Rha)で

あると推定した。

ここでは、ひらたけ (*Pleurotus ostreatus*) および、かんたけ (*Pleurotus spodoleucus*) の各抽出液中に抗H凝集素を見いだしたので報告する。

実験材料および方法

1) レクチン：ひらたけ (*Pleurotus ostreatus*) およびかんたけ (*Pleurotus spodoleucus*) を粉碎し、生理食塩水で、抽出した抽出液はヒト赤血球を溶血するので、56℃ 30分加熱後、遠心上清を使用した。これらのレクチンの活性は硫安30-60%飽和分画に認められる。

2) 血球：ヒト O, A₁, A₂, B, AB および Oh 型血球を用いた。Oh 型血球³⁸⁾はグリセリンで冷凍保存されたもので、群馬大学医学部法医学教室より分与されたものである。

3) H分解酵素の作製および酵素の作用方法：*Bacillus fulminans* を普通寒天に37℃、24時間培養し、菌体を集めて生理食塩水に浮遊させ、時々振盪しながら37℃に24時間おいて、菌体を融解させる。この融解液を高速遠心し、得られた上清の硫安30-60%飽和分画をH分解酵素粗標品として使用した。

0.2M pH 6.5 磷酸緩衝液 1 容量に、生理食塩水 5 容量を混合したもの 3 容量に、O 型ヒト血球を 2 % の割合に浮遊させ、これにH分解酵素溶液 1 容量を加えて、時々振盪しながら、37℃ 4 時間酵素を作用させた。このO型血球を生理食塩水で4回洗浄し、凝集反応、および凝集阻止試験に用いた。

4) 糖類：凝集阻止試験に使用した糖は D-Galactose, D-Glucose, L-Fucose, D-Mannose, L-Rhamnose, D-Galactosamine, D-Glucosamine, N-acetyl-D-glucosamine, N-acetyl-D-galactosamine, Lactose, Melibiose, Salicin, 2'-fucosyllactose (Fuc^{α(1→2)}→Gal^{β(1→4)}→Gluc), Lacto-N-tetraose (Gal^{β(1→3)}→GINAc^{β(1→3)}→Gal^{β(1→4)}→Gluc) である。

かんたけ (*Pleurotus spodoleucus*) レクチンの特異性はひらたけ (*Pleurotus ostreatus*) レクチンのそれと同一なので、実験成績はひらたけレクチンの性状についてのみ記述した。

実験成績

1) *Pleurotus ostreatus* レクチンの精製
市販のひらたけ (*Pleurotus ostreatus*) を homogenizer を用いて、生理食塩水で粉碎し、遠心

した上清はヒト血球を溶血するが、56℃30分加熱するとヒト血球を凝集する。この抽出液について硫安分画を行なってみると、活性は硫安30-60%飽和で沈澱する分画に認められる。以下この分画を *Pleurotus ostreatus* レクチンとする。

2) *Pleurotus ostreatus* レクチンとヒト各型血球との凝集反応

表 1 に示すように *Pleurotus ostreatus* レクチンは O 型血球を最も強く、ついで A₂ 型、B 型、A₁ 型血球を凝集し、A₁ B 型血球を最も弱く凝集する。Oh 型 (Bombay 型) 血球を凝集しない。

表 1 *Pleurotus ostreatus* レクチンとヒト血球との凝集反応

血球	被凝集価	
	パパイン処理 前	後
OLe (a+b-) 型	32	256
OLe (a-b+) 型	32	256
A ₁ 型	8	64
A ₂ 型	16	128
B 型	16	128
AB 型	2	16
Oh 型	0	0

表 2 *Pleurotus ostreatus* レクチンの凝集阻止試験

反応物質	凝集 阻止価
O 分泌型唾液	128
O 非分泌型唾液	0
志賀赤痢菌抗原多糖体 1 % 溶液	32
肺炎双球菌 XIV 型抗原多糖体 1 % 溶液	0

3) *Pleurotus ostreatus* レクチンは表 2 に示すように O 分泌型唾液、志賀赤痢菌抗原多糖体で凝集を阻止されるが、O 非分泌型唾液、肺炎双球菌 XIV 型多糖体で阻止されない。

4) 糖類による凝集阻止試験を行なうと、表 3 に示すように、*Pleurotus ostreatus* レクチンは 2'-fucosyllactose で最も強く、D-Galactose, Lactose で強く凝集を阻止され、ついで Melibiose, D-Galactosamine, N-acetyl-D-galactosamine, L-Rhamnose, Lacto-N-tetraose で阻止されるが、L-

fucose では阻止されない。

5) つぎにO型血球およびO分泌型唾液に *Bacillus fulminans* のH分解酵素 (α -L-fucosidase)

表3 *Pleurotus ostreatus* レクチンに対する糖類の凝集阻止試験

糖類	凝集阻止価
D-Galactose	128
D-Glucose	0
L-Fucose	0
D-Mannose	0
L-Rhamnose	32
D-Galactosamine	64
D-Glucosamine	0
N-acetyl-D-galactosamine	64
N-acetyl-D-glucosamine	0
Lactose	128
Melibiose	64
Salicin	0
2'-Fucosyllactose	2048
Lacto-N-tetraose	32

凝集阻止価は凝集反応を阻止する10%糖溶液の最高希釈倍数を示す

表4 O型血球に対する *Bacillus fulminans* のH分解酵素 (α -L-fucosidase) の作用

H分解酵素	被凝集価	
	抗Hウナギ血清	<i>Pleurotus ostreatus</i> レクチン
作用前	320	32
作用後	0	0

O分泌型唾液に対する *Bacillus fulminans* のH分解酵素 (α -L-fucosidase) の作用

H分解酵素	凝集阻止価	
	抗Hウナギ血清	<i>Pleurotus ostreatus</i> レクチン
作用前	16	128
作用後	0	0

をそれぞれ作用させた場合、抗Hウナギ血清、*Pleurotus ostreatus* レクチンに対する反応は表4に示すようである。

O型血球、およびO分泌型唾液はH分解酵素の作用により抗Hウナギ血清に対するH活性を消失するとともに、*Pleurotus ostreatus* レクチンに対する活性も消失することが分った。

考察

Pleurotus ostreatus レクチン (*Pl.* レクチン) の活性は硫安30-60%飽和で沈澱する分画にあり、O型血球を最も強く、ついでA₂型、B型、A₁型血球を凝集し、A₁B型血球を僅かに凝集する。そして*Pl.* レクチンはO分泌型唾液で凝集を阻止され、O非分泌型唾液で阻止されないの、抗H凝集素であると考えられる。

Iseki³⁸⁾、佐伯³⁴⁾は、抗志賀赤痢菌免疫トリ血清中のヒト血球凝集素とヒトO型血球との凝集反応が、D-galactoseにより阻止されること、Watkins & Morgan¹⁴⁾、Osawa³⁹⁾は *Laburnum alpinum* および *Cytisus sessilifolius* のレクチンが N-N'-acetylchitobiose (O- β -N-acetyl-D-glucosaminyl-(1 $\rightarrow$ 4)-N-acetyl-D-glucosamine) をはじめとする chitine oligosaccharide により最も強く凝集を阻止されることを報告し、Krüpe¹²⁾は *Laburnum alpinum*と *Cytisus sessilifolius* のレクチンはsalicinにより凝集を阻止され、中島、林田^{17,18)}はマユミ (*Euonymus Sieboldianus* Blume) の仮種皮の抗B+H凝集素は lactose によつてのみ凝集を阻止されると述べている。Nakajima & Hayashida¹⁶⁾は *Sophora japonica* L. の抗O(H)凝集素は lactose、N-acetyl-D-galactosamine により凝集を阻止されることを報告している。

Flory²⁸⁾は *Ulex europaeus* の抽出液の30-50% Ethanolで沈澱する分画はcellobioseおよびsalicineのような glucosides で凝集を阻止されるが、70% Ethanolで沈澱する分画はL-fucoseで凝集を阻止されることを報告した。Matsumoto & Osawa²⁴⁾は *Ulex europaeus* 種子抽出液を硫安分画すると、硫安40%飽和分画にはL-fucoseで凝集を阻止される抗Hウナギ血清と同様の抗H凝集素と、硫安40-70%飽和分画にはN,N'-diacetylchitobioseで凝集を阻止される *Cytisus sessilifolius* レクチンと同様の抗H凝集素とに分かれることを明らかにし

た。

山本 (治子)³⁶⁾は ヒトO(H)物質からフコースをふくみH活性のあるオリゴ糖を分離し、これを *Bacillus fulminans* から得られた α - (1 $\rightarrow$ 2)-フコンダーゼで処理して、フコースを失ったオリゴ糖を回収し、その免疫学的活性をしらべたところ、ウナギ抗H抗体に対する阻止力を失うとともに、抗志賀赤痢菌免疫トリ血清中のヒト血球抗体に対する阻止力も減弱することを認めた。

Matsumoto & Osawa⁴⁰⁾ はO型血球を *Bacillus fulminans* のH分解酵素 (α -L-fucosidase) で処理すると、L-fucose で凝集を阻止される抗Hウナギ血清と同様の *Ulex europaeus* の抗H凝集素に対する被凝集性を失うとともに、*Cytisus sessilifolius* レクチンと同様の *Ulex europaeus* の抗H凝集素に対する被凝集性も失うことを報告した。

Voakら²⁷⁾は *Cytisus sessilifolius* および *Laburnum alpinum* のレクチンは抗 HI-H 凝集素を含んでおり、Lactose により強く凝集を阻止されることを報告している。

糖類による凝集阻止試験で、Pl. レクチンは 2'-fucosyllactose で最も強く、Lactose, D-Galactose により強く凝集を阻止された。またO型血球を *Bacillus fulminans* のH分解酵素 (α -L-fucosidase) で処理すると、抗Hウナギ血清に対する被凝集性が失われると共に、Pl. レクチンに対する被凝集性も失われる。

Matsumoto & Osawa⁴¹⁾ は lactose, lacto-N-tetraose および lacto-N-neotetraose はウナギ血清型凝集素 (抗Hウナギ血清および *Ulex* 凝集素 I) に対して阻止作用はないが、これらの少糖類は *Cytisus* 型凝集素 (*Cytisus sessilifolius*, *Laburnum alpinum* の各レクチンおよび *Ulex* 凝集素 II) に対して弱いが明らかな阻止作用があり、2'-fucosyllactose および lacto-N-fucopentaose I はこれら2つの型の凝集素に対して最も強い阻止作用がある事を報告し、lactose と 2'-fucosyllactose の阻止作用の比較から、fucosyl 基の存在が *Cytisus* 型凝集素に対する阻止力を増強することが分り、このことは D-galactose の C-2 の α -L-fucosyl 基

が β -D-galactosyl linkage を凝集素に接近するように D-galactose 基の形状の変化を生じることを示していると述べている。

結論

Pleurotus ostreatus および *Pleurotus spodoleucus* の生理食塩水抽出液を56°Cで30分加熱後の遠心上清はO型血球を最も強く、ついで A₂ 型, B 型, A₁ 型血球を凝集し, A₁ B 型血球を最も弱く凝集する。

これら *Pleurotus* レクチンの活性は硫酸30-60%飽和で沈澱する分画にあり、O分泌型唾液、志賀赤痢菌抗原多糖体で阻止されるがO非分泌型唾液肺炎双球菌XIV型多糖体で阻止されない。糖類による凝集阻止試験では、*Pleurotus* レクチンは、2'-fucosyllactose により最も強く、D-galactose, lactose により強く凝集を阻止され、ついで melibiose, D-galactosamine, L-rhamnose により阻止される。

O型血球、O分泌型唾液は *Bacillus fulminans* のH分解酵素 (α -L-fucosidase) の作用により抗Hウナギ血清に対するH活性を消失するとともに、*Pleurotus* レクチンに対する活性も消失する。

Pleurotus レクチンはH物質(O物質およびEisler-Kagaya の異性抗原)と特異的に反応し、抗志賀赤痢菌免疫トリ血清、および、*Laburnum alpinum* レクチンの抗H凝集素と類似の活性をもつものであると考えられる。

Bacillus fulminans 菌株、菌体抗原多糖体、2'-fucosyllactose, Lacto-N-tetraose を供与された群馬大学医学部法医学教室古川研教授、巨智部直久博士、岸紘一郎博士に深く感謝の意を表する。

文献

- 1) Renkonen, K.O.: Studies on hemagglutinins present in seeds of some representatives of the family Leguminosae. *Ann. Med. exp. Fenn.*, **26**: 66-72, 1948.
- 2) Cazal, P. et Lalaurie, M.: Recherches sur quelques phyto-agglutinines spécifiques des groupes sanguins ABO. *Acta haemat.*, **8**: 73-82, 1952.
- 3) Boyd, W.C. & Shapleigh, E.: Separation of individuals of any blood group into secretor

- and non-secretor by use of a plant agglutinin (lectin). *Blood*, **9**: 1195-1198, 1954.
- 4) Race, R.R. & Sanger, R.: Blood groups in man. 3rd edition. Blackwell Scientific publications, Oxford, 1958.
 - 5) Bird, G.W.G.: Erythrocyte agglutinins from plants. Ph. D. Thesis (University of London, 1958).
 - 6) Schmidt, G.: Die Hämagglutination in besonderen menschlichen B-Blutzellen durch Extrakte aus Samen von *Euonymus europaeus* *Ztschr. f. Immunitätsf.* **111**: 432-439, 1954.
 - 7) Krüpe, M.: Blutgruppenspezifische Pflanzlich Eiweiss-körper (phytagglutinine). Enke, Stuttgart, 1956.
 - 8) Tétry, A., Sutton, É, et Moulléc, J.: Recherche de phytoagglutinines dans les graines de trois espèces de *Tetragonolobus* (Légumineuse). *Compte rend. Acad. Sci.*, **246**: 2930-2931, 1958.
 - 9) Herzog, P.: Spezifische Phytagglutinine aus *Ononis spinosa*-Wurzeln. *Ztschr. f. Immunitätsf.*, **117**(1): 53-59, 1959.
 - 10) Watkins, W.M. & Morgan, W.T.J.: Neutralization of the anti-H agglutinin in eel serum by simple sugars. *Nature*, **169**(4307): 825-826, 1952.
 - 11) Morgan, W.T.J. & Watkins, W.M.: The inhibition of the haemagglutinins in plant seeds by human blood group substances and simple sugars. *Brit. J. exp. Path.*, **34**(1): 94-103, 1953.
 - 12) Krüpe M.: Inkomplette Haemagglutinine in pflanzen-extrakten. *Ztschr. f. Immunitätsf.*, **111**(1): 22-31, 1954.
 - 13) Mäkelä, O.: A method for distinguishing between α - and β -glycosides by the use of plant haemagglutinins (lectins). *Nature*, **184** (4680): 111-113, 1959.
 - 14) Watkins, W.M. & Morgan, W.T.J.: Further observations on the inhibition of blood-group specific serological reactions by simple sugars of known structure. *Vox Sang.*, **7**: 129-150, 1962.
 - 15) Osawa, T. & Akiya, S.: Immunochemical studies on blood group specificity. I. Partial purification and properties of plant agglutinin (lectin) of *Sophora lanica*. *Bull. Tokyo Med. Dent. Univ.*, **8**: 287-298, 1961., II. In hibition of hemagglutinin of *Sophora japonica* by simple sugars. **8**: 299-305, 1961.
 - 16) Nakajima, H. & Hayashida, Y.: Anti-O(H) agglutinin in seeds of *Sophora japonica* L., *Jap. J. Legal Med.*, **17**(5,6): 341-346, 1963.
 - 17) 中島八郎, 林田良子: 日本産植物種子の型的凝集素 (第1報), 日本法医誌, **18** (3): 202, 1964.
 - 18) 中島八郎, 林田良子: 日本産植物種子の型的凝集素 (第1報), 日本法医誌, **19** (3): 211, 1965.
 - 19) 藤沼文雄: ツルレイシ種子の型特異的植物性血球凝集素に関する研究, 犯罪誌, **27**: 20-32, 1961.
 - 20) Saint-Paul, M.: Les hémagglutinines végétales. *Transfusion*, **4**: 3-37, 1961.
 - 21) Bhatia, H.M. & Boyd, W.C.: Inhibition reactions of fourteen "nonspecific" seed extracts. *Transfusion*, **2**: 106-109, 1962.
 - 22) Hossaini, A.A.: Hemolytic and hemagglutinating activities of 222 plants. *Vox Sang.*, **15**(6): 410-417, 1968.
 - 23) Flory, L.L.: Differences in the H antigen on human buccal cells from secretor and non-secretor individuals. *Vox Sang.*, **11**: 137-156, 1966.
 - 24) Matsumoto, I. & Osawa, T.: Purification and characterization of an anti-H(O) phytoagglutinin of *Ulex europaeus*. *Biochim. Biophys. Acta*, **194**: 180-189, 1969.
 - 25) Bird, G.W.G. & Wingham, J.: Anti-H from *Cerastium tomentosum* seeds. A comparison with other seeds anti-H agglutinins. *Vox Sang.*, **19**(2): 132-139, 1970.
 - 26) Springer, G.F. & Desai, P.R.: The immunochemical requirements for specific activity and the physicochemical properties of eel anti-human blood group H(O) 7S globulin. *Vox Sang.*, **18**(6): 551-554, 1970.
 - 27) Voak, D. & Lodge, T.W.: The demonstration of anti-HI/HI-H activity in seed anti-H reagents. *Vox Sang.*, **20**: 36-45, 1971.
 - 28) Eisler, M.: Über ein gemeinsames Antigen in den Zellen des Menschen und in Shigabazillen. *Ztschr. f. Immunitätsf.*, **67**(1/2): 38-48, 1930.
 - 29) Eisler, M.: Weitere Untersuchungen über das Menschenblutantigen in Shigabakterien und sein Verhältnis zu deren Forssman-Antigen. *Ztschr. f. Immunitätsf.*, **70**(1/2): 48-57, 1931.
 - 30) 井関尚栄, 角田志朗: 型物質分解酵素の研究, 第2報 O 物質特異性分解酵素について, 医学と生物学, **24** (3): 96-100, 昭27.
 - 31) Iseki, S. & Tsunoda, S.: On a bacterial enzyme which specifically decomposes on O substance. *Proc. Japan Acad.*, **28**(7): 370-373, 1952.
 - 32) Iseki, S. & Masaki, S.: Chemical actions of

- O- and A-specific enzymes on the respective blood group substances. *Gunma J. Med. Sci.*, **4**(2): 105-116, 1955.
- 33) Iseki, S., Saeki, N. & Furukawa K.: Immunochemical studies on bacterial blood group substances. I. Absorption of the blood group specific antibodies in bacterial antisera by simple sugars. *Japan J. Microbiol.*, **3**(4): 455-459, 1959.
- 34) 佐伯直道: 細菌の血液型物質の免疫化学的研究 北関東医学, **9** (5): 952-972, 1959.
- 35) 古川 研, 茂木 治, 井関尚栄: 型物質分解酵素の研究, 第13報 新しい O (H) 物質分解酵素の血清学的作用, 医学と生物学, **57** (5): 184-188, 1960.
- 36) 山本治子: トリエチルアミン処理によって得られた水溶性型物質の少糖類に対する分解酵素の作用について, 北関東医学, **19** (6): 575-600, 1969.
- 37) 巨智部直久, 古川 研: 志賀赤痢菌から得られた異性ヒト血球抗原性を示すオリゴ糖について, 北関東医学, **22** (3): 249-254, 1972.
- 38) Iseki, S., Takizawa, H. & Takizawa, H.: Immunological properties of "Bombay" phenotype. *Proc. Japan Acad.*, **46**: Suppl: 803-807, 1970.
- 39) Osawa, T.: Inhibition tests of plant agglutinins from *Laburnum alpinum* and *Cytisus sessilifolius* with various sugars and sugar derivatives. Indication of the type of linkage in certain oligosaccharides. *Biochim. Biophys. Acta.*, **115**: 507-510, 1966.
- 40) Matsumoto, I. & Osawa, S.: Purification and characterization of a *Cytisus*-type anti-H(O) phytohemagglutinin from *Ulex europeus* seeds. *Arch. Biochem. Biophys.*, **140**: 484-491, 1970.
- 41) Matsumoto, I. & Osawa, T.: On the specificity of various heterologous anti-H hemagglutinins. *Vox Sang.*, **21**: 548-557, 1971.