

技術資料

蛍光標識ヒアルロン酸ナトリウム (FAHA)

蛍光標識コンドロイチン硫酸ナトリウム (FACS)

蛍光標識デルマタン硫酸ナトリウム (FADS)

蛍光標識ヘパリンナトリウム (FAHep)

蛍光標識ヘパラン硫酸ナトリウム (FAHS)

2019年3月14日改訂



株式会社 PG リサーチ

URL : <http://www.pg-r.com/>

1. 製品の詳細

1) 製品リスト

(1) ヒアルロン酸ナトリウム(FAHA) (表1)

表1. 製品リスト(FAHA)

製品コード	品名	仕様
FAHA-H1	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (H1)	平均分子量120万～160万, 1mg/mL, PBS(-)溶液, 3mL
FAHA-M1	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (M1)	平均分子量60万～112万, 1mg/mL, PBS(-)溶液, 3mL
FAHA-L1	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (L1)	平均分子量10万～30万, 1mg/mL, PBS(-)溶液, 3mL
FAHA-S1	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (S1)	平均分子量4万～8万, 1mg/mL, PBS(-)溶液, 3mL
FAHA-T1	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (T1)	平均分子量2万～3万, 1mg/mL, PBS(-)溶液, 3mL
FAHA-U1	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (U1)	平均分子量5,000～10,000, 1mg/mL, PBS(-)溶液, 3mL
FAHA-3K	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (3K)	平均分子量2,000～4,000, 1mg/mL, PBS(-)溶液, 3mL
FAHA-H2	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (H2)	平均分子量120万～160万, 3mg/バイアル
FAHA-H2-1	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (H2)	平均分子量120万～160万, 1mg/バイアル
FAHA-M2	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (M2)	平均分子量60万～112万, 3mg/バイアル
FAHA-M2-1	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (M2)	平均分子量60万～112万, 1mg/バイアル
FAHA-L2	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (L2)	平均分子量10万～30万, 3mg/バイアル
FAHA-L2-1	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (L2)	平均分子量10万～30万, 1mg/バイアル
FAHA-S2	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (S2)	平均分子量4万～8万, 3mg/バイアル
FAHA-T2	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (T2)	平均分子量2万～3万, 3mg/バイアル
FAHA-U2	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (U2)	平均分子量5,000～10,000, 3mg/バイアル
FAHA-U2-1	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (U2)	平均分子量5,000～10,000, 1mg/バイアル
FAHA-3K2	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (3K2)	平均分子量2,000～4,000, 3mg/バイアル
FAHA-3K2-1	フルオレセインアミン標識ヒアルロン酸ナトリウム (3K2-1)	平均分子量2,000～4,000, 1mg/バイアル

(2)コンドロイチン硫酸ナトリウム(FACS) (表2)

表2. 製品リスト(FACS)

製品コード	品名	仕様
FACS-A1	フルオレセインアミン標識コンドロイチン硫酸Aナトリウム (A1)	1mg/mL, PBS(-)溶液, 3mL
FACS-C1	フルオレセインアミン標識コンドロイチン硫酸Cナトリウム (C1)	1mg/mL, PBS(-)溶液, 3mL
FACS-C2(ShC)3	フルオレセインアミン標識コンドロイチン硫酸Cナトリウム (C2)	凍結乾燥品, 3mg/バイアル
FACS-D1	フルオレセインアミン標識コンドロイチン硫酸Dナトリウム (D1)	1mg/mL, PBS(-)溶液, 3mL
FACS-E1	フルオレセインアミン標識コンドロイチン硫酸Eナトリウム (E1)	1mg/mL, PBS(-)溶液, 3mL
FACS-E2(SqC)3	フルオレセインアミン標識コンドロイチン硫酸Eナトリウム (E2)	凍結乾燥品, 3mg/バイアル
FACS-P1	フルオレセインアミン標識コンドロイチンポリ硫酸ナトリウム (P1)	1mg/mL, PBS(-)溶液, 3mL

(3)デルマタン硫酸ナトリウム(FADS) (表3)

表3. 製品リスト(FACS)

製品コード	品名	仕様
FADS-B1	フルオレセインアミン標識デルマタン硫酸ナトリウム (B1)	1mg/mL, PBS(-)溶液, 3mL

(5)ヘパリンナトリウム(FAHep)、ヘパラン硫酸ナトリウム(FAHS) (表4)

表4. 製品リスト(FAHep, FAHS)

製品コード	品名	仕様
FAHep-N1	フルオレセインアミン標識ヘパリンナトリウム (N1)	1mg/mL, PBS(-)溶液, 3mL
FAHS-P1	フルオレセインアミン標識ヘパラン硫酸ナトリウム (P1)	1mg/mL, PBS(-)溶液, 1mL
FAHS-P2(PgK)1	フルオレセインアミン標識ヘパラン硫酸ナトリウム (Pig Kidney)	凍結乾燥品, 1mg/バイアル
FAHS-P2(PgK)3	フルオレセインアミン標識ヘパラン硫酸ナトリウム (Pig Kidney)	凍結乾燥品, 3mg/バイアル

2)製品の特徴

製品は以下のような特徴を有します。

1. 励起波長は 485nm～500nm、蛍光波長は 510nm～525nm で、FITC と同様な条件で検出可能です。
2. 蛍光基としてフルオレセインアミン (FA) を使用。FA 自体の蛍光は弱く、FA が遊離しても大きな影響を与えません。
3. FA はグルクロン酸又はイズロン酸のカルボキシル基にアミド結合で導入しています。FA は導入後に強い蛍光体になります。

4. PBS(-)溶液はろ過滅菌済みで細胞培養試験やフローサイトメトリーに最適です。
5. 蛍光基導入率測定済みです。
6. PBS(-)溶液はエンドトキシン濃度測定済みです。
7. ヒアルロン酸ナトリウムについては、分子量の異なる標識体を PBS(-)溶液あるいは凍結乾燥品としてご用意しました。凍結乾燥品はお好みの溶媒に溶解してご使用ください。
8. 全製品に実測値を記載した Certification of Analysis (CoA)を添付してあります。

3)製品規格

製品規格を表5に示します。全製品に実測値を記載した CoA を添付してあります。

表5. 製品規格

項目	規格
性状(PBS(-)溶液)	黄緑色の液体
性状(凍結乾燥品)	黄色ないし橙色の非晶質性の塊又は粉末 (凍結乾燥物)
濃度(PBS(-)溶液)	0.90~1.10 mg/mL
分子量(ヒアルロン酸のみ)	1211 × 10 ³ ~1603 × 10 ³ dalton (FAHA-H)
	602 × 10 ³ ~1118 × 10 ³ dalton (FAHA-M)
	102 × 10 ³ ~304 × 10 ³ dalton (FAHA-L)
	40 × 10 ³ ~80 × 10 ³ dalton (FAHA-S)
	20 × 10 ³ ~30 × 10 ³ dalton (FAHA-T)
	5 × 10 ³ ~10 × 10 ³ dalton (FAHA-U)
2 × 10 ³ ~4 × 10 ³ dalton (FAHA-3K)	
蛍光基導入率*	0.600~1.200 %
セルロースアセテート膜電気泳動 における蛍光純度	主バンド以外の蛍光バンドを認めない
エンドトキシン濃度	0.25 EU/mL 以下 (FAHS 及び凍結乾燥品を除く)
貯法	遮光して-20℃以下(小分け保存をお勧めします)

* :全ウロン酸に対する標識されたウロン酸の百分率

4)ヒアルロン酸の概略

ヒアルロン酸はグルクロン酸と N-アセチルグルコサミンが交互に結合した直鎖状の多糖類で、その分子量は、通常、100 万以上と巨大です。構造式を図 1 に示します。グリコサミノグリカン(アミノ糖を含む酸性多糖類の総称)の一種で、関節液、皮膚、臍帯(へその緒)、硝子体などに多く含まれています。FAHA-H, M, L, S, T, U, 3K はヒアルロン酸のナトリウム塩、すなわち、ヒアルロン酸ナトリウムを蛍光標識してあります。

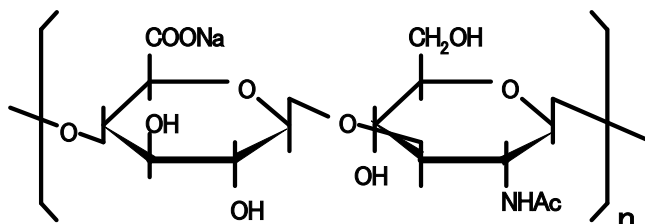


図 1. ヒアルロン酸ナトリウムの構造式

5)コンドロイチン硫酸の概略

コンドロイチン硫酸はグルクロン酸とN-アセチルガラクトサミンが交互に結合した直鎖状の多糖類で、O-硫酸エステルを含みます。構造式を図2に示します。ヒアルロン酸と同様にグリコサミノグリカンの一種で、軟骨中に多く含まれています。分子量は数万でプロテオグリカン(グリコサミノグリカンとタンパク質とが共有結合した化合物の総称)の糖鎖として存在しています。

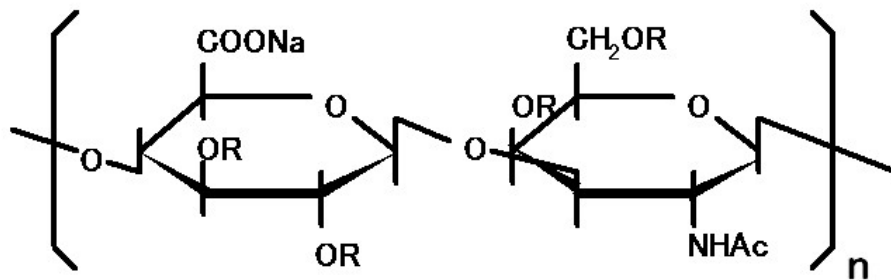
FACS はコンドロイチン硫酸のナトリウム塩、すなわち、コンドロイチン硫酸ナトリウムを蛍光標識してあります。

FACS-A の場合、硫酸基は構成二糖単位当たり約 1 個で、約 8 割は N-アセチルガラクトサミンの 4 位(A 構造)に、残り約 2 割は N-アセチルガラクトサミンの 6 位(C 構造)に結合しています。

FACS-C の場合、硫酸基は構成二糖単位当たり約 1 個で、約 7 割は N-アセチルガラクトサミンの 6 位(C 構造)に、残り約 3 割は N-アセチルガラクトサミンの 4 位(A 構造)に結合しています。

FACS-D は N-アセチルガラクトサミンの 6 位とグルクロン酸の 2 位に硫酸基を有する構造 (D 構造) を 20~25%含んでおり、FACS-E は N-アセチルガラクトサミンの 4 位と 6 位に硫酸基を有する構造 (E 構造) を約 60%含んでいます。

FACS-P では、ほぼ全ての水酸基に硫酸基が導入されています。



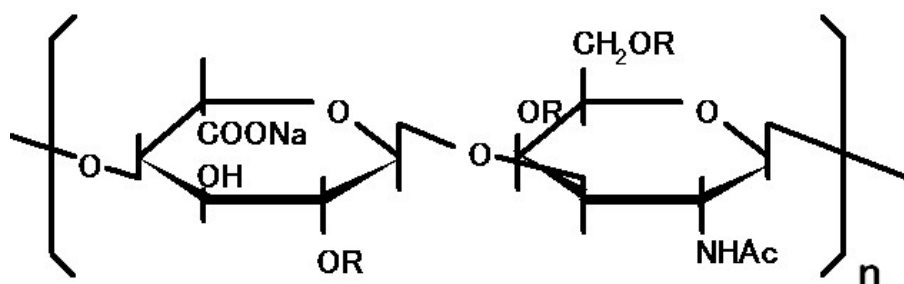
R=H or SO₃Na

図2. コンドロイチン硫酸ナトリウムの構造式

6) デルマタン硫酸の概略

デルマタン硫酸はイズロン酸又はグルクロン酸と N-アセチルガラクトサミンが交互に結合した直鎖状の多糖類で、O-硫酸エステルを含みます。代表的な二糖構造式を図3に示します。ヒアルロン酸やコンドロイチン硫酸と同様にグリコサミノグリカンの一種で、皮膚中に多く含まれています。分子量は数万でプロテオグリカン(グリコサミノグリカンとタンパク質とが共有結合した化合物の総称)の糖鎖として存在しています。

FADS はデルマタン硫酸のナトリウム塩、すなわち、デルマタン硫酸ナトリウムを蛍光標識してあります。FADS-B の場合、硫酸基は構成二糖単位当たり約 1 個で、約8割は N-アセチルガラクトサミンの 4 位に結合しています。



R=H or SO₃Na

図3. デルマタン硫酸ナトリウムの代表的な二糖構造式

7)ヘパリン及びヘパラン硫酸の概略

ヘパリンはイズロン酸又はグルクロン酸と N-アセチルグルコサミン又は N-スルホグルコサミンが交互に結合した直鎖状の多糖類で、O-硫酸エステルを含みません。複雑な構造の多糖類ですが、代表的な二糖構造式を図4に示します。ヒアルロン酸、コンドロイチン硫酸、デルマトン硫酸と同様にグリコサミノグリカン的一种で、肥満細胞中に存在します。肥満細胞中でプロテオヘパリンとして生合成されたのち、分子量数千~1万程度に低分子化され、ヒスタミンなどと結合して、肥満細胞の顆粒中に貯蔵されます。

FAHep はヘパリンのナトリウム塩、すなわちヘパリンナトリウムを蛍光標識してあります。

ヘパラン硫酸もイズロン酸又はグルクロン酸と N-アセチルグルコサミン又は N-スルホグルコサミンが交互に結合した直鎖状の多糖類で、O-硫酸エステルを含みますが、O-硫酸エステル含量とイズロン酸含量はヘパリンに比較して少ないです。基底膜等において、プロテオヘパラン硫酸として存在しています。

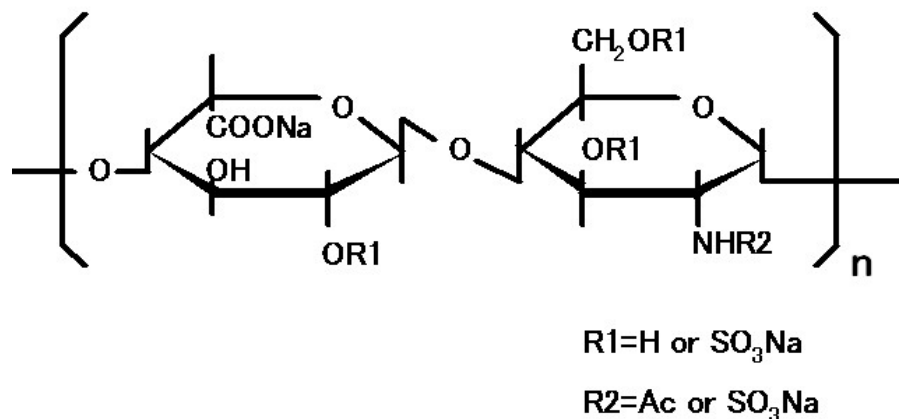


図4. ヘパリンナトリウムの代表的な二糖構造式

6)製品の原料

FAHA-H、L、S、U、3K は *Streptococcus* 属由来、FAHA-M、T はニワトリのトサカ由来のヒアルロン酸ナトリウムを使用しています。ヒアルロン酸の構造に関して、微生物由来のものと同サカ由来のものとの間に差異は無いといわれています。

FACS-A はクジラ軟骨由来のコンドロイチン硫酸ナトリウムを、FACS-C 及び D はサメ軟骨由来のものを、FACS-E はイカ軟骨由来のものを使用しています。

FADS-B はブタ皮膚由来のデルマトン硫酸ナトリウムを、FAHep はブタ腸由来の局方ヘパリンナトリウムを、FAHS はブタ腎由来のヘパラン硫酸ナトリウムをそれぞれ使

用しています。

原料について、表6にまとめて示します。

表6. 原料の由来

製品	由来	製品	由来
FAHA-H	<i>Streptococcus</i> 属	FACS-A	クジラ軟骨
FAHA-M	ニワトリのトサカ	FACS-C	サメ軟骨
FAHA-L	<i>Streptococcus</i> 属	FACS-D	サメ軟骨
FAHA-S	<i>Streptococcus</i> 属	FACS-E	イカ軟骨
FAHA-T	ニワトリのトサカ	FADS-B	ブタ皮膚
FAHA-U	<i>Streptococcus</i> 属	FAHep	ブタ腸
FAHA-3K	<i>Streptococcus</i> 属	FAHS	ブタ腎

7) 蛍光基

蛍光基としてフルオレセインアミン(FA)を使用しています。FA をグルクロン酸又はイズロン酸のカルボキシル基にアミド結合で導入しています。導入方法は Ogamo らの方法¹⁾に準じています。

FA それ自体はほとんど蛍光を示しませんが、FA のアミノ基がアミド結合すると、強い蛍光体に変化します。従いまして、細胞培養中などで、仮にアミド結合が切断され、FA が遊離しても、遊離した FA 由来の蛍光は無視できます。

8) 励起・蛍光スペクトル

FAHA-H の励起・蛍光スペクトルを図5に示します。他の FA 標識体も同じスペクトルを示します。また、このスペクトルは FITC と同様です。

9) 分子量

GPC により分子量を測定しています。

10) GPC(ゲル浸透クロマトグラフィー)

GPC の結果を図6、7及び8に示します。いずれも、一定の分子量分布を有する単一のピークを示し、分解物は認められません。溶出液は 0.8MNaNO₃ を含む 50mMCAPS 緩衝液(pH10.0)、流速は 0.5mL/分で、励起波長 490nm、蛍光波長 515nm で検出しました。

また、FAHA のピーク溶出位置と極限粘度から算出された分子量との関係を図9に示します。分子量の対数値とピーク溶出液量は良好に相関します。

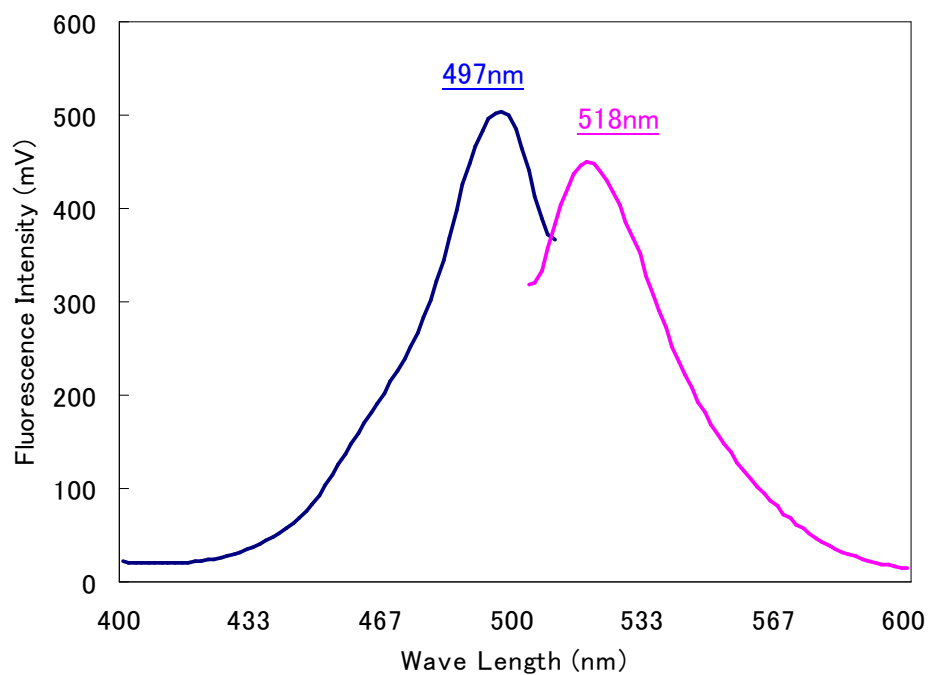


図5. FAHA-H の励起・蛍光スペクトル
測定時溶媒: 0.2M NaCl を含む 30mM CAPS 緩衝液 (pH10.0)

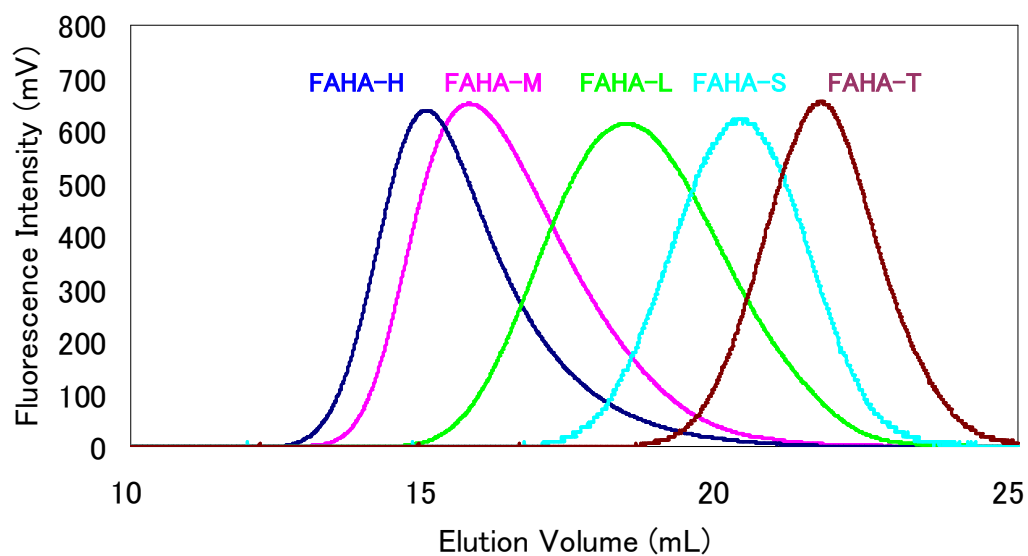


図6. FAHA-H、M、L、S、T の GPC
(カラム: TSKgel G6000PWXL (7.8mm I.D. × 30cm × 2))

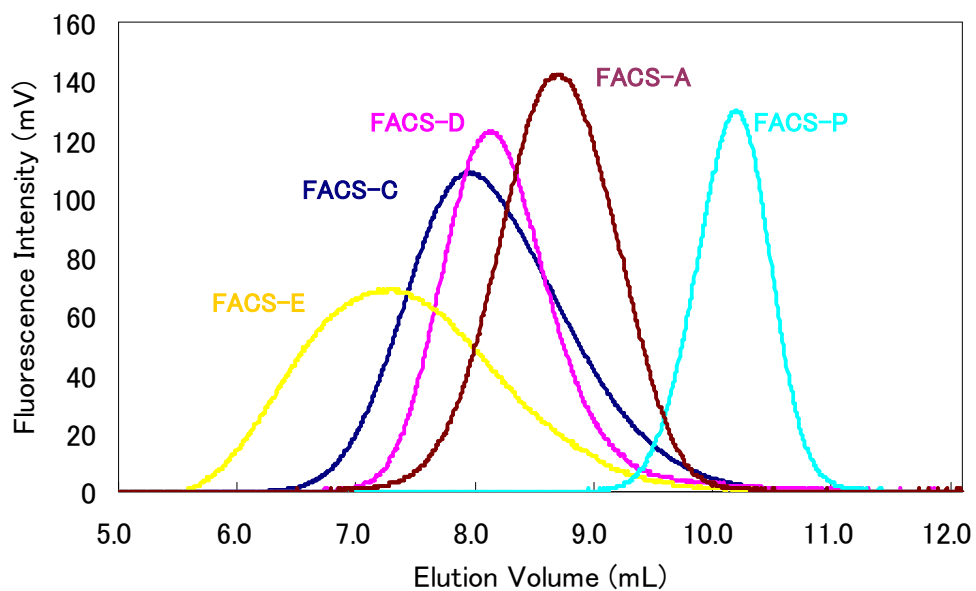


図7. FACS-A、C、D、E、P の GPC(カラム: TSKgel G4000PWXL (7.8mmI.D. × 30cm × 1))

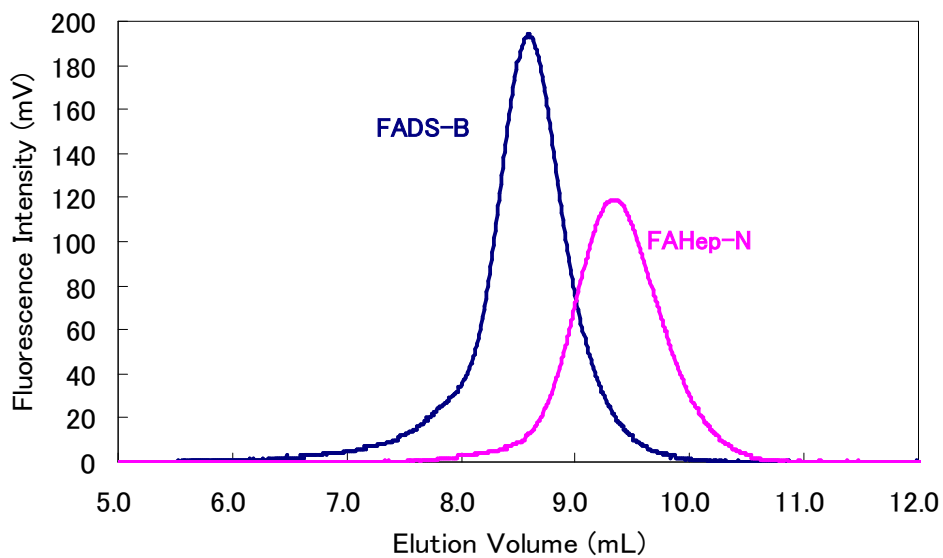


図8. FADS-B、FAHep-N の GPC(カラム: TSKgel G4000PWXL (7.8mmI.D. × 30cm × 1))

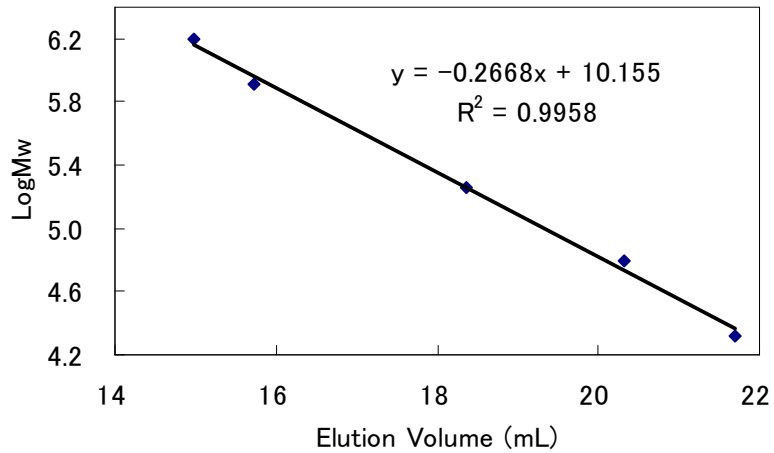


図9. FAHA の分子量とピーク溶出液量との相関
 図中の式は一次回帰式。R は相関係数。

11) 純度

図6～8に示した GPC の結果から製品の蛍光純度が高いことがご確認頂けますが、製品の純度はセルロースアセテート膜電気泳動によっても確認しております。FAHA と FACS-C の電気泳動の結果を図10～13に示します。

いずれも、電気泳動後、蛍光が非標識体と同一位置に検出され、単一バンドです。泳動緩衝液は 0.2M 酢酸カルシウムで、試料量は 1 μ g です。FAHA-H や M で泳動バンドがクラゲ様に変形するのは高分子量のヒアルロン酸ナトリウムに認められる特有の現象で、異常ではありません。

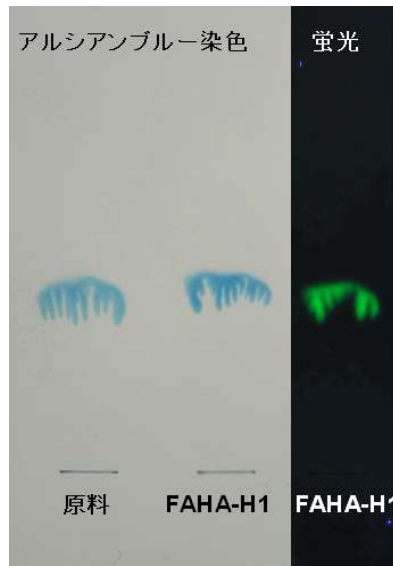


図10. FAHA-Hの泳動パターン



図11. FAHA-Mの泳動パターン



図12. FAHA-Lの泳動パターン

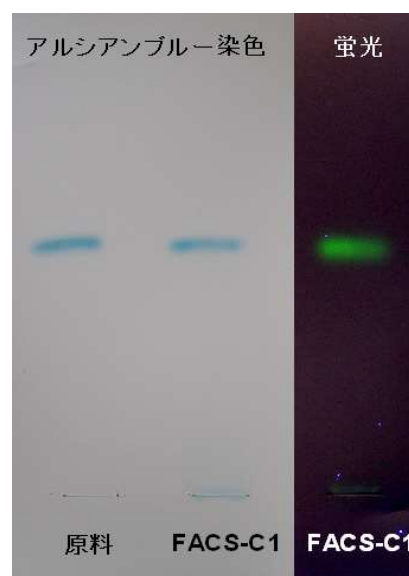


図13. FACS-Cの泳動パターン

12) 蛍光強度と溶媒のpH

フルオレセインアミン標識体は、FITC 標識体と同様に、溶媒のpHにより、その蛍光強度が変化し、アルカリ側でより強い蛍光を発します。蛍光強度を測定する場合は溶媒のpHにご注意下さい。FAHAの蛍光強度と溶媒のpHとの関係を図14に示します。

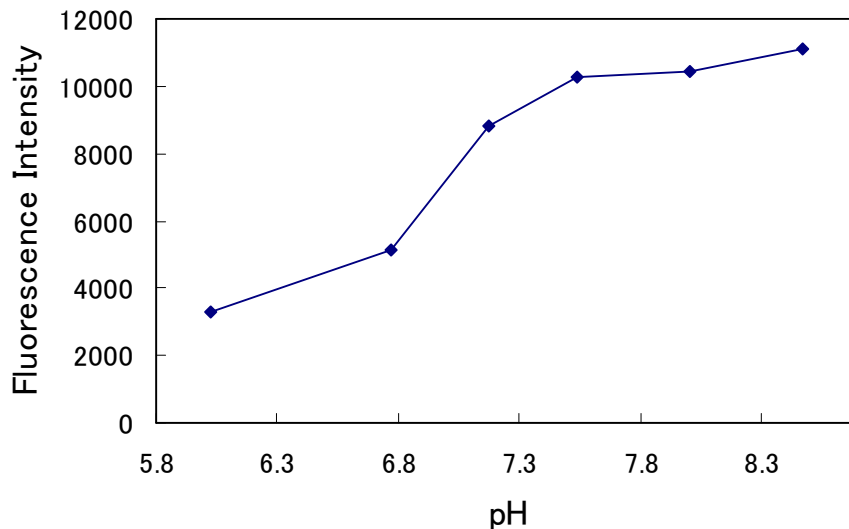


図14. FAHA-H の蛍光強度と溶媒のpH との関係

2. 相互作用するタンパク質

FAHA、FACS、FADS、FAHep、FAHS はヒアルロン酸、コンドロイチン硫酸、デルマトン硫酸、ヘパリン、ハパラン硫酸と相互作用するタンパク質の解析に利用できます。このセクションでは、そのようなタンパク質について、ヒアルロン酸結合タンパク質を中心に概略を記載します。

1)ヒアルロン酸と結合するタンパク質

ヒアルロン酸はある種のプロテオグリカン(グリコサミノグリカンとタンパク質とが共有結合した化合物の総称)と非共有結合的に会合し、複合体を形成します。このような複合体の形成は、細胞外基質中、又は細胞膜上で認められ、細胞外基質の恒常性の維持に関わっています。

例えば、軟骨におけるヒアルロン酸は軟骨中の主要なプロテオグリカンであるアグリカンと結合(会合)し、巨大な複合体を形成しています。このヒアルロン酸とアグリカンの会合体は軟骨の機能を維持する上で重要であるといわれています³⁾。

一方、ヒアルロン酸は細胞に直接、作用して種々の反応を引き起こすことも知られています。ヒアルロン酸の作用は細胞表面の受容体を介して伝達されます。代表的な受容体は CD44で、形態形成、血管形成やガン細胞の浸潤・転移等に関与していると報告されています⁴⁾。ちなみに、CD44には多くのアイソフォームが存在し、ある種の CD44はグリコサミノグリカン鎖が結合したプロテオグリカンです。CD44 以外にも RHAMM(Receptor for Hyaluronic Acid-Mediated Motility)⁵⁾や LYVE-1(Lymph Vessel

Endothelial HA Receptor-1)⁶⁾などのヒアルロン酸受容体が報告されています。さらに、ヒアルロン酸のエンドサイトーシス(細胞内への取込)に関与する HARE (Hyaluronan Receptor for Endocytosis)というタンパク質も見出されています⁷⁾。

最近では、ヒアルロン酸と結合するプロテオグリカン、受容体、タンパク質を総称して Hyaladherin(s) (ヒアルアドヘリン)と呼称する場合があります。Hyaladherin(s)の大まかな分類を図15に示します。ヒアルロン酸と Hyaladherin(s) との相互作用によりもたらされる種々の反応は、まさにホットな研究領域で、当社がご提供する標識ヒアルロン酸ナトリウムは、このような研究における強力なツールとしてご利用いただけます。

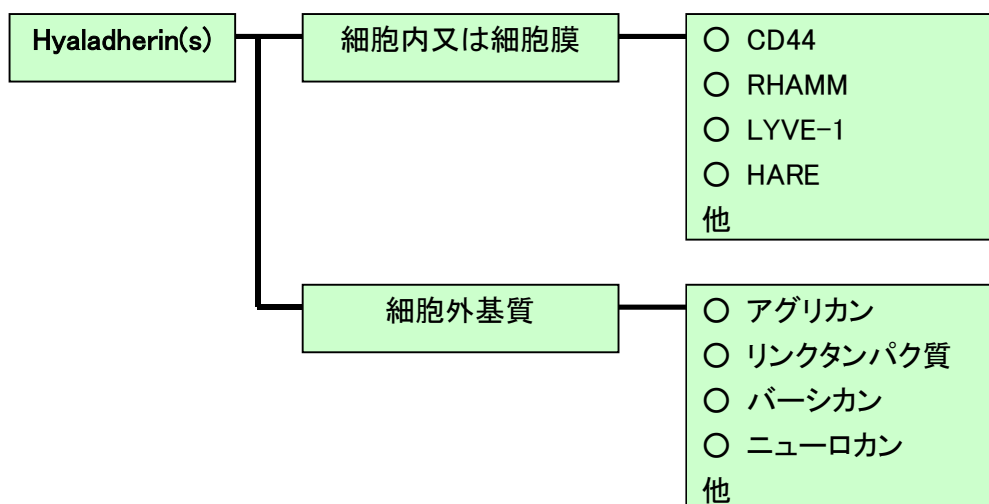


図15. Hyaladherin(s)の分類

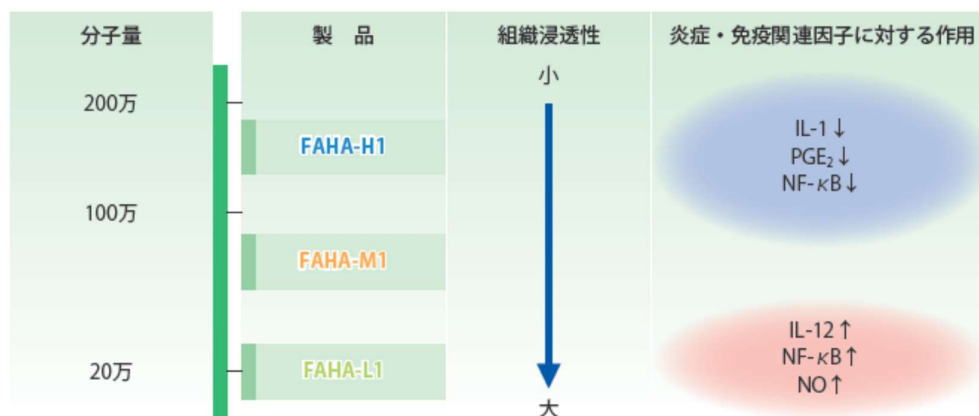
Hyaladherin(s)はヒアルロン酸に結合できるという性質でまとめられたタンパク質の総称です。

2)ヒアルロン酸の分子量と作用

ヒアルロン酸は通常、分子量 100 万以上の巨大分子ですが、炎症、あるいは、その他の理由で分解されます。分解され、低分子となったヒアルロン酸も前述の受容体に結合することができますが、細胞の応答は高分子量のヒアルロン酸が結合した場合とは異なり、総じて、結合した細胞を活性化させます。例えば、炎症性サイトカインやケモカインを産生させたり、あるいは、一酸化窒素のような血管作用因子を誘導したりします。すなわち、ヒアルロン酸はその分子量により、異なる生物学特性を示すので、ヒアルロン酸の機能を考察する場合、常に、ヒアルロン酸の分子量を念頭に置いておく必要があります。

この様な必要性に対応するために、当社は分子量の異なる 4 種類の標識ヒアルロン酸ナトリウムをご提供しております。分子量の異なるヒアルロン酸ナトリウムの組織

浸透性、炎症・免疫関連因子に対する作用を図16に示します。



項目	分子量による差異
組織浸透性	低分子量のものほど組織浸透性が高い ⁸⁾ 。
炎症・免疫関連因子に対する作用	FAHA-M、H相当品はIL-1やPGE ₂ の産生を抑制し ^{9,10)} 、NF- κ Bの活性化を抑制するが ¹¹⁾ 、FAHA-L相当品はIL-12の産生を促進し、NF- κ Bの活性化も促進する ¹²⁾ 。また、NOの産生を促進することも報告されている ¹³⁾ 。

IL-1: インターロイキン1, PGE₂: プロスタグランジン E₂, IL-12: インターロイキン12, NO: 一酸化窒素

図16. 分子量の異なるヒアルロン酸ナトリウムの組織浸透性、炎症・免疫関連因子に対する作用

3)コンドロイチン硫酸、デルマトン硫酸と結合するタンパク質

図15に示した、Hyaladoherin(s)の中で、CD44、RHAMM、LYVE-1の特異性は高く、ヒアルロン酸のみと結合するといわれています。従いまして、FACS-C1は、これらHyaladoherin(s)とヒアルロン酸との相互作用解析における陰性対照としてご利用いただけます。一方、HAREはコンドロイチン硫酸とも結合しますので¹⁴⁾、この結合タンパク質の機能解析にFACS-Cをご利用頂けます。

コンドロイチン硫酸は硫酸基の数が増加すると、種々のタンパク質と相互作用を示すようになります。例えば、CD44¹⁵⁾、ミドカイン¹⁶⁾などです。FACS-D1、FACS-E1、FSCS-P1は多硫酸化コンドロイチン硫酸と相互作用を示すタンパク質の機能解析に好適です。

デルマトン硫酸はヘパリンコファクターII(HCII)と結合して、血液抗凝固活性を示しますが¹⁷⁾、FADS-BはHCIIとの相互作用解析に利用できます。

4)ヘパリンと結合するタンパク質

ヘパリンと結合するタンパク質は、ヘパリン結合性タンパク質とよばれます。血液凝固因子、成長因子や接着因子など、非常に多くのタンパク質が知られています¹⁸⁾。FAHep はヘパリン結合性タンパク質との相互作用解析に利用できます。

3. 文献

- 1) Ogamo A et al: Carbohydr. Res., **105**, 69 (1982)
- 2) Laurent TC et al: Biochim, Biophys. Acta., **42**, 476 (1960)
- 3) Hardingham TE et al: FASEB J, **6**, 861 (1992)
- 4) Knudson W: Frontiers Biosci, **3**, 604-615 (1998)
- 5) Hall CL et al: Cell, **82**, 19 (1995)
- 6) Banerji S et al: J Cell Biol, **144**, 789 (1999)
- 7) Asari A et al: Arch. Histol Cytol, **61**, 125 (1998)
- 8) Takeshita S et al: Biomedical Research **18**, 187 (1997)
- 9) Asari A et al: Connective Tissue **29**, 1 (1997)
- 10) Neumann A et al: FEBS Lett. **453**, 283 (1999)
- 11) Hodge-Dufour J et al: J Immunol **159** 2492 (1997)
- 12) Noble PW et al: J Exp Med **183**, 2373 (1996)
- 13) Rockey DC et al: Hepatology **27**, 86 (1998)
- 14) Harris EN et al: J Biol Chem **279**, 36201 (2004)
- 15) Kinoshita A et al: Biochem **40**, 12654 (2001)
- 16) Ueoka C et al: J Biol Chem **275**, 37407 (2000)
- 17) Tollefsen DM et al: Ann NY Acad Sci 556 116 (1989)
- 18) Craig PA et al: Ann NY Acad Sci 556 75 (1989)

(製造元)

PG

Research

株式会社 PG リサーチ

〒187-0002 東京都小平市花小金井 4-13-11

<http://www.pgr.com/>

(販売元)

IWAI 岩井化学薬品株式会社

営業本部：〒101-0032 東京都千代田区岩本町 1-5-11

営業第一部 TEL:03-3864-1459 FAX:03-3864-1494

営業第二部 TEL:03-3864-1457 FAX:03-3864-1492

営業第三部 TEL:03-3864-1412 FAX:03-3864-1433

筑波営業所 TEL:029-847-0321 多摩営業所 TEL:042-548-6480

三島営業所 TEL:055-976-3081 横浜営業所 TEL:045-974-4581

柏営業所 TEL:04-7140-8371

<http://www.iwai-chem.co.jp/>

▶資料請求・製品に関するお問合せは

企画開発課 TEL:03-3241-2573 FAX:03-3279-6397