

# ロコモティブシンドローム対応素材の動向

編集部

本格的に高齢化社会を迎え、変形性関節症など関節に痛みを感じて日々の生活に支障をきたす者、骨粗鬆症予備群、筋肉の減少あるいは運動器官に何がしかの障害があり支援・介護を必要とする者などが急増してきている。食品および健康食品市場では、加齢による運動機能低下を予防するためのロコモ対策用の食品が提案されており、関節対応のグルコサミンやコンドロイチン、筋肉減少を予防するアミノ酸、骨対策ではビタミンDやKなどの素材提案が進んでいる。本稿では、関節対応素材を中心に、骨、筋肉を含めたロコモ対応で注目される素材の動きを紹介する。

## ロコモを取り巻く現状

ロコモティブシンドローム（運動器症候群：以下ロコモ）とは、日本整形外科学会が2007年に新たに提唱した概念で、運動器の障害により「要介護になる」リスクの高い状態になること。その主な原因は、変形性関節症、骨粗鬆症、関節リウマチなどの運動器自体の疾患と、加齢による運動機能の低下。これら身体機能低下や運動器疾患を起こしてしまうと、それが要因となりさらなる運動能力低下を引き起こす。そこにロコモの恐ろしさがある。関節や筋肉の些細なトラブルが、歩くという最低限の日常生活に支障をきたし、さらには寝たきりに陥る可能性もある。今後、高齢化がさらに進む社会においては、ロコモ対策やその予防に対する重要性がさらに増してくる。

日本整形外科学会ではロコモ対策としてロコトレ（ロコモーショントレーニング）が提案されているが、健康食品や機能性食品分野でも、ロコモの予防や対策、ロコトレを効果的にサポートするための素材がある。関節、骨、筋肉というロコモに関わる3分野のうち、今までは関節対応素材を用いた製品が中心だったが、骨粗鬆症や骨質などに言及した骨の健康のための素材や、サルコペニア（筋肉量の減少）に対応する素材の紹介も積極的になっている。

### ロコモへの不安度は高い

「ロコモ チャレンジ! 推進協議会」が昨年3月に20～70代男女624名を対象に行った「第1回ロコモティブシンドローム生活者意識調査」では、ロコモに対する認知度の低さが浮き彫りになった。

ロコモに対して「内容や定義を詳しく知っている」のは0.6%、「内容や定義をなんとなく知っている」は2.6%、「聞いたことがある」は10.7%。以上を合わせても13.9%という低さだった。なかでも年代別で、男性では20代と30代（ともに17.3%）、60代（19.2%）が、女性では60代（19.2%）、70代（21.2%）が高かった。

ロコモに不安を感じるかという設問では、「ロコモティブシンドロームに既に該当」は2.1%、「不安を感じる」は54.2%で、不安度の合計は56.3%と半数以上だった。男性（48.1%）よりも女性（64.4%）が、20～40代（48.1%）よりも50代以上（64.4%）の不安度が高くなっている。

### ロコモ市場が抱える問題点

前述のようにロコモに対する認知度は未だに低く、意味まで理解している者が極めて少ない。ロコモについて正しく知る場所や機会が少ない点が問題といえる。また、膝関節対応製品は既に一大市場を形成しており、関節の痛みを抑えるための製品とロコモ対策を訴求した製品との違いが一般消費者にわかりづらい点もある。関節だけでなく骨と筋肉も一緒に考えるトータル的なケアが必要ということが、今の状況ではなかなか伝えられない。

今後の業界の課題としては、ロコモという名前をただ利用するだけでなく、高齢者が活動的な生活をするためにはどのような栄養と運動が必要かをいかに啓発していくかということだろう。

### 既に一大市場の関節対応素材

ロコモ対応素材のなかでも特に大きな市場を形成しているのが関節対応

素材。ロコモが意識される以前から既に市場が形成されており、表1のような素材が市場に流通している。主流はグルコサミンとコンドロイチンで、その知名度は高く、関節対応素材として消費者には広く知れ渡っている。ただし、それだけでは各製品の特徴づけや差別化が難しいため、副剤で製品特色を持たせているケースが多い。

サプリメント剤形としては錠剤が一般的であるが、素材の有効摂取量が多めであることから、どうしても一回に飲む粒数が多くなりがちだ。それを利用しやすいよう粒数を少なくする動きがあり、さらに錠剤ではなく飲料やゼリーなど別の形態での提案も行われつつある。

## グルコサミン

関節対応素材としてグルコサミンの知名度と支持率は相変わらず高く、好調な動きを続けている。グルコサミンの需要量はグルコサミン塩酸塩だけで1,000トン強、金額では35億円以上と推定される。需要量の内訳は国内サプライヤーが約800トン、輸入品が約200トンとみられている。原料の起源はエビ由来品が大半だが、ほかに発酵タイプの微生物由来品がある。

グルコサミン配合製品の売上げは健康食品のなかでもトップクラスで、大手のサプリメントシリーズには必ずラインアップされている。末端製品市場は400億円以上。さらに今後の市場拡大の鍵を握るのは、飲料など一般食品形態での利用がどれだけ広がるかだろう。

甲陽ケミカルは腰痛や膝の痛み軽減に関するグルコサミンの臨床研究を

表1 主な関節サポート素材と取り扱い企業

素材名	取り扱い企業	製品名	規格	推奨摂取量/日
グルコサミン	甲殻ケミカル	コーヨーグルコサミン	グルコサミン	600~1,600mg
	ヤエガキ 粉砕抽出	β-グルコサミン抽出液	グルコサミン	
	プロテインケミカル	グルコサミン塩酸塩	グルコサミン(国産品)	
	バイオアクティクスジャパン	発酵グルコサミンGM-F	グルコサミン(国産品)	
	協和発酵バイオ	グルコサミン	グルコサミン	
	協和発酵バイオ	発酵グルコサミンK	グルコサミン	
	協和発酵バイオ	グルコサミンM	グルコサミン	
ティーエストレージング	クリンクローン発酵グルコサミン	グルコサミン	500~1,000mg	
小林薬料	発酵グルコサミン塩酸塩	グルコサミン		
焼津水産化学工業	マリンズウィート	N-アセチルグルコサミン(90%以上)		
マルハニチロ食品	BCP(リネ酸抽出液)	β-D-グルコサミン20~70%以上		
マルハニチロ食品	イム-CSP(イカ軟骨由来)	β-D-グルコサミン(90%以上)		
バイオアクティクスジャパン	コンドロイチン硫酸	コンドロイチン20%以上、40%以上、70%以上		
キュービ	コンドロイチン	コンドロイチン20%、40%		
コンドロイチン硫酸	焼津水産化学工業	マリンカーニオリッド(軟骨抽出液)	コンドロイチン20%以上、40%以上	40%以上で800mg
	常盤植物化学研究所	コンドロイチンBC	ムコ多糖類80%	
	ハイドロックス/研光通商	インナカルテイク	β-D-グルコサミン含有量43%以上、A+C型コンドロイチン含有量17%以上	
	日本薬品	リネ酸抽出液/コンドロイチン	コンドロイチン20%、40%、80%	
	日本薬品	リネ酸抽出液/高純度コンドロイチン	コンドロイチン20%、40%、80%	
	日本薬品	サケ由来コンドロイチン40	β-D-グルコサミン40%	
	日本薬品	サケ由来コンドロイチン40	β-D-グルコサミン40%	
ヒアルロン酸	キュービ	トアベスト(L)	ヒアルロン酸95%以上	50~200mg
	マルハニチロ食品	トアベスト	ヒアルロン酸95%以上	
	バイオアクティクスジャパン	トアベスト	グルコサミン44%以上(トアベスト) グルコサミン94%以上(トアベスト)	
	日本ハム	G-mucella(鶏軟骨抽出液由来) P-mucella(豚軟骨抽出液由来)	II型コラーゲン含有率30%以上、I型多量成分25%以上、ハコ多糖類5%以上 II型コラーゲン含有率45%、I型多量成分12%+2%、ヒアルロン酸1%+0.5%	
コラーゲン	ピーエイチアス	コンドロイチン	II型コラーゲン、コンドロイチン抽出液	40mg(II型コラーゲンとして100mg)
	協和ウェルネス	鶏軟骨抽出液II	II型コラーゲン、コンドロイチン抽出液	
	龍泉堂	UC-II(非変性II型コラーゲン)	非変性II型コラーゲン20%以上	
	新田セラデン	コンペスH	AI型コラーゲンの抑制剤が対照(黒豚軟骨)より有意に高い(II型II)	
	ユニテックノーズ	ペニタシ	AI型コラーゲンの抑制剤が対照(黒豚軟骨)より有意に高い(II型II)	
プロテオグリカン	丸ファルメ	プロテオグリカン	プロテオグリカン20%以上	25~50mg
	クワンテック	DBI-MSM	MSM18%以上	
	協和ウェルネス	MSM-KW	MSM18%以上	
	バイオアクティクスジャパン	MSM(20/80メッシュ)	MSM18.0%以上	
	横浜油糧工業	MSM(60/80メッシュ)	MSM18.0%	
ボスウェリア・セラータ	サビサシヤバント ボレーン	ボスウェリアセラータ	総有機物70~85%、β-ボスウェリアン酸90~95%	100mg
	ティーエストレージング	5-LOXIN*(ファイブ・ロキシン)	AKBA30%以上	
	横浜油糧工業	5-LOXIN* WDF-20%	AKBA6%	
	バイオアクティクスジャパン	ボスウェリアセラータエキス	ボスウェリアン酸20~40%	
キャットクロー	ラティエ	ハイベックスIII	HOA 13%以上(β-D-グルコサミンとして)、HOA 0.5%以上(β-D-グルコサミンとして)	20~60mg
	ラティエ	UGM100(原本)	総アルカリイオン0.6%以上(β-D-グルコサミン抽出液)	
	ラティエ	UGX300(エキス)	総アルカリイオン0.75~0.9% (β-D-グルコサミン抽出液)	
	TOWA OJH-OILATION	PHF-MH-X*キャットクローエキス	総アルカリイオン0.9%以上	
西洋ヤナギ	常盤植物化学研究所	キャットクローエキス	総アルカリイオン0.9%以上	50~100mg
	インテナジャパン	西洋ヤナギエキス	サリシニン5%以上	
	ティーエストレージング	西洋ヤナギエキス	サリシニン20%以上	
オリーブ葉	エーザイノードケミカル	オリーブ	ポリフェノール20%以上	50~100mg
オリーブ果実	サンブライト	OLIVEX*H16	総ポリフェノール0%以上、ヒドロキシチロソール0%以上、オリーブオイル1%以上	
	サンブライト	OLIVEX*UB010	総ポリフェノール30%以上、ヒドロキシチロソール10%以上、オリーブオイル2.5%以上	
グアバ葉	備前化成	グアバフェノール	総ポリフェノール70%以上	100~300mg
アーティチョーク葉	丸ファルメ	バイオベスニフィ	サリシニン0.7%以上	
タラ根皮	福田龍	タラ根皮乾燥エキス	サリシニン0.9%以上	200mg
シシウド	福田龍	高純度乾燥エキス	オステロイド0.7%以上	
生姜	バイオアクティクスジャパン	ジンジャーエキス	総ジンゲロン1.1%以上、ジンゲロール0.6%、1.6%、2.0%、4.0%	15%以上で150~300mg
アガロオリゴ糖	宝ヘルシア	1α,3β-D-グルコピロシド	アガロオリゴ糖95%以上	
クレアチン	クレアチン(業務用)	クレアチン	クレアチン95%以上	1,000mg以上
緑イ貝	サンメテカ	緑イ貝粉末	グリコサミン含有率8%、オメガ3脂肪酸含有率3.2%(標準値)	
	サンメテカ	緑イ貝オイル	グリコサミン含有率20%、オメガ3脂肪酸含有率3.2%(標準値)、アミノ酸含有率10%以上(標準値)	
S-AMe	オムニカ	S-AMe SuperSis™(スーパーシス)	天然型S-AMe9%以上	スーパーシスとして60~2,500mg
	三菱ガス化学	S-AMe含有抽出液	S-AMe10%以上	
	豊田化学工業	AMS	S-AMe3%以上	

国内でいち早く進め、国内市場をリードしてきた。最近では動物試験でグルコサミンの骨密度、骨質に対する作用で有意差を確認している。同社ではこれまでグルコサミン塩を中心に展開していたが、N-アセチルグルコサミンの販売も開始している。昨年は鳥取県境港市に健康食品GMP対応の第二工場を建設し、需要拡大に対応している。

プロテインケミカルでは、自社工場で製造した甲殻類由来のグルコサミンと「発酵グルコサミンGM-F」の供給を行っている。国内製造品であることへの評価は高く、甲殻類由来品、発酵由来品ともに順調に推移している。「発酵グルコサミンGM-F」は、アレルギーフリー、non-GMO、残留農薬を含まないことを確認しているほか、変異原性や急性毒性試験などの安全性試験にも合格している。同社では、安定同位体比を指標とするグルコサミンの由来原料の識別法を確立、甲殻類由来と発酵由来品の識別を可能にした。今後は自社製品の分析を行い、由来原料の確実性を保証、差別化を図りたいとする。

協和発酵バイオの「発酵グルコサミンK」は、トウモロコシなどを原料に発酵生産された微生物キチンから製造されたグルコサミンを高純度に含む白色粉末。アレルギー問題がない点などから需要を伸ばしてきたが、ここに来て改めて「発酵」のプレミアム感をアピールしていく。

食塩の電解・硫酸再生などの事業を展開している南海化学では、和歌山の小雑賀工場でグルコサミン塩の精製を行い原料をバルク供給していたが、今春よりN-アセチルグルコサミンの製造も開始し、同時に最終製品の販売も開始した。小雑賀工場のグルコサミン塩の製造能力は120トン/年ほどで、今後需要動向をみながらキャバの拡大にも対応していくという。

焼津水産化学工業では、甲殻類由来の天然型N-アセチルグルコサミン(NAG)「マリンズウィート」(含有量95%以上)を販売している。関節に対するデータとして変形性膝関節症改善効果とウサギ大腿軟骨修復効果について発表しており、NAGとフィッシュコラーゲンの併用が軟骨損傷治療に効果的であることも確認している。

同社は旭化成ケミカルズと共同で、

ーティングを施して苦味をマスキングした「MSMコーティング90%」を販売している。MSM含量90%以上の白色粉末で、コーティングによりMSMの苦味が緩和されており、LI内での苦味の立ち上がりを抑えることができる。関節対応製品への配合素材として実績が出てきており、さらにMSMを主剤とする顆粒品設計も可能であると紹介を進めている。

### ボスウェリア セラータ

ボスウェリア セラータ(インド乳香樹)は、中近東やインドの乾燥高地に自生するカンラン科の落葉樹。その樹脂はインド・アーユルヴェーダにおいて抗炎症機能を持つ素材として関節炎やリウマチの治療に用いられてきた。

抗炎症活性の主体とされるのが、その樹脂に含まれるボスウェリア酸で、6種類あるボスウェリア酸のうちでもAKBA(3-O-アセチル-11-ケト-β-ボスウェリア酸)が最も顕著に5-リボキシゲナーゼの阻害活性を示すことが報告されている。COX-2活性阻害作用を有する素材との併用で強力な抗炎症作用が期待できるため、組み合わせ提案も行

われている。

ティーエストレディングはインド最大の薬草抽出メーカーであるLAILA社のボスウェリア セラータ樹脂抽出物「5-LOXIN®(ファイブ-ロキシン)」を販売している。6種類のボスウェリア酸の中で最も阻害活性の高いAKBAを高純度化(AKBA含量30%以上)したもので、有効摂取量は100mg/日と少ない。

5-LOXIN®の抗炎症活性は、カギーナン誘発ラット足浮腫とフロイントアジュバント誘発関節炎の試験により実証されており、関節組織の破壊の原因となっているマトリックス分解酵素(MMP)への顕著な阻害効果を示すことも判明している。さらに、06年にインドで行われた75名を対象とした90日間の臨床試験では、5-LOXIN®が疼痛値の低下、身体機能の改善に有効であり、膝滑液中のMMP-3濃度の顕著な低下も認められた。

これら確かなデータを有する点、安全性、即効性、体感性が期待できる点、米国での販売実績などが評価され、関節対応サプリで順調に実績を重ねている。

さらに横浜油脂工業では5-LOXIN®

の水分散粉末製品「5-LOXIN®WDP-20%」を開発し、販売している。飲料や粉末飲料にも利用できることから、新たな需要喚起に期待がかかる。

### オリーブ

エーザイフード・ケミカルのオリーブ葉抽出物「オラリス」は、地中海沿岸及び中米産のオリーブ葉を原料に国内工場から抽出・精製したもので、ヒドロキシチロソール高含有(20%)品。ヒドロキシチロソールには抗酸化作用や抗炎症作用(iNOSやCOX-2のmRNA発現を抑制)などが報告されており、同社試験でもIL-1βとTNF-αの発現抑制について確認している。

オラリスには、①抗炎症作用を持ち疼痛を抑制・緩和する(特許出願中)、②軟骨再生作用があり痛みの原因となる軟骨磨耗を抑制する(特許出願中)という2面から作用するのが大きな特徴で、軟骨再生作用を有する点が他の抗炎症系との違いといえる。

また、細胞と動物実験ではグルコサミンとの併用で軟骨再生促進作用が高まることが確認されている。臨床試験

標成分として6種類のPOAの含量をロットごとに定量している。賦形剤を使用していないキャットクロー抽出物100%の粉末品。

本品を用いた機能性研究では、ラットによる抗リウマチ作用（抗アジュバント関節炎作用）、ラットによる抗炎症作用、マウスによる鎮痛作用などを確認している。さらに急性毒性、慢性毒性、変異原性試験などで安全性を確認している。リウマチや炎症抑制・鎮痛などに効果のあるロコモ対応素材として訴求している。

常盤植物化学研究所では、「キャットクローエキス末S」を提案する。8種類のアルカロイド類を含み、総アルカロイド含量を3%以上（HPLC法）で規格化している。

### 緑イ貝

緑イ貝は、たん白質、アミノ酸、ムコ多糖、各種ミネラル、ビタミン、グリコサミノグリカン類、多価不飽和脂肪酸など様々な成分を豊富に含んでいる。今までの世界的な研究で、緑イ貝に含まれる多価不飽和脂肪酸に炎症を抑える働きがあることが判明しており、さらにフラン脂

肪酸などオメガ3以外の微量脂肪酸も関与していると推測されている。また、軟骨成分であるグリコサミノグリカン類も含まれていることから、軟骨原料補給と抗炎症の両面での効果が期待できる関節対応素材として広まってきている。

サン・メディカでは、ニュージーランド産の緑イ貝から抽出したオイル、FD粉末、ブランド粉末「グリコオメガ™」の3品を揃えている。粉末品はグリコサミノグリカン6.0%と、抗炎症に関与する脂肪酸類を3%含有（いずれも標準値）し、オイルタイプでは $\omega$ 3脂肪酸を30%以上と高含有する。粉末品のなかでも、同濃度のアスピリンより強い抗炎症作用を示すものについては抗炎症作用に関するエビデンスを保証して「グリコオメガ™」というブランドで販売している。粉末品を中心に、希少価値と体感性が高いオイルタイプがクローズドマーケットなどで好調に推移している。

緑イ貝の効果の高さは、①脂肪酸のほとんどがリン脂質の形で存在するため吸収性が高い、②含有するETA（エイコサテトラエン酸）の炎症抑制作用、③フラン脂肪酸を多く含むこと、という3

つが影響していると考えられている。

緑イ貝を用いた機能性研究では、先ごろオーストラリアのクイーンズランド大学医学部が行った、50歳以上の膝関節炎患者21名を対象にした臨床試験で、関節の痛み軽減、関節のスムーズな動き改善、生活行動のしやすさ向上などの改善効果が確認されている。

### 西洋ヤナギ

ティーエステレーディングでは、ドイツ・ハンブルグの抽出メーカーであるカデンバイオケミカルズ社の西洋ヤナギエキスを販売している。サリシン含量20%以上を規格化したもので、関節対応製品などで需要を伸ばしている。とくに同社の「5-LOXIN®」とは作用機序が違う抗炎症素材であるため、組み合わせを提案している。また、リーズナブルな中国品もラインアップしてニーズに対応している。

### ジンジャーエキス

バイオアクティブズジャパンでは、インド産の生姜を原料に超臨界抽出した「ジンジャーエキス」を販売している。超臨界抽出であるため溶媒フリーで、