

番号	リスク004
大項目	実験研究
中項目	線量低減
小項目	食品
タイトル	機能性食品を用いた放射線のリスク低減 Reduction of radiation health risk by using functional foods
キーワード	アルギン酸、キチン・キトサン、ラクトフェリン、内部被ばく、外部被ばく、ストロンチウム
概要	
<p>・ アルギン酸：アルギン酸ナトリウムが放射性ストロンチウムに対して排泄促進効果があることを動物実験により確かめた。</p> <p>・ キチン・キトサン：(1) キトサン：キトサンが放射性ストロンチウムに対して排泄促進効果があることを動物実験により明らかにした。(2) キトサン添加飼料で飼育したマウスが高線量のX線に対して放射線抵抗性を示すことを明らかにした。</p> <p>・ ラクトフェリン：(1) ラクトフェリン含有飼料で飼育したマウスが高線量のX線に対して放射線抵抗性を示すことを明らかにした。照射後にラクトフェリンを腹腔内投与すると、ラクトフェリン注射群で高い生存率を示し、照射後でも放射線抵抗性を示すことを明らかにした。</p> <p>しかしこれらはいずれも高線量の動物実験であり、ヒトへの検証はされていない。また、低線量への効果については不明である。</p>	
詳細	
<p>1.アルギン酸</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ アルギン酸は褐藻類の細胞間を充填する粘質多糖で、カルシウムよりもストロンチウム(Sr)に対する親和性が高いことが知られている。ヒトにアルギン酸を経口投与してから放射性ストロンチウムを投与すると、投与していない場合と比べて体内残留量が約1/8になることが報告されている。アルギン酸添加飼料でラットを飼育した後、ストロンチウム85(<sup>85</sup>Sr)を経口投与し、体内残留量を調べると動物実験においても排泄促進効果が認められた(図-1)。動物実験ではアルギン酸のSr排泄促進効果に否定的なデータもあるが、これはアルギン酸の粘性が影響しているものと考えられる。IAEAは放射性ストロンチウムを大量に摂取した場合、リン酸アルミニウム、硫酸マグネシウム、アルギン酸などの投与を考慮するように勧告している。</li> </ul> <p>2.キチン・キトサン</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ キトサン：キトサンは遊離アミノ基を含む数少ない塩基性の多糖で、構造はセルロースによく似ている。食品添加物や栄養補助食品として広く利用されており、実験動物でのLD50は16g/kg以上で、これはショ糖よりも大きい。キトサン添加飼料でラットを飼育した後、<sup>85</sup>Srを経口投与し、体内残留量を調べると、排泄促進効果が認</li> </ul>	

められた(図-2)。また、連続摂取によりSrの再吸収を阻害していることがうかがわれた。キトサンはSrと不溶性の塩を作るものと考えられ、放射性Srの排泄促進剤として利用できる可能性が示唆された。

・キトサン添加飼料で飼育したマウスに半致死線量のX線を照射し、生存率を観察するとキトサン投与群で放射線抵抗性が認められた。キトサンはヒドロキシラジカルのスカベンジ(捕捉)機能を持っており、ヒドロキシラジカルの発生を抑制していることが放射線抵抗性の一因になっているものと考えられる。

### 3.ラクトフェリン

・ラクトフェリンはヒトを含む哺乳類の乳、分泌液、成熟好中球の顆粒に含まれる分子量約8万のタンパク質で、2~3個のシアル酸からなる糖鎖を持っている。ラクトフェリン含有飼料でマウスを飼育した後、半致死線量のX線を照射し、生存率を観察するとラクトフェリン給餌群で放射線抵抗性が認められた(図-3)。また、腸内細菌叢の変化も観察された。

・X線照射後にラクトフェリンを腹腔内投与すると、照射30日後の生存率は対照群で50%であったのに対し、ラクトフェリン注射群では92%という高い生存率を示した(図-4)。ラクトフェリンはキトサン同様、ヒドロキシラジカルに対するスカベンジ機能を有し、ヒドロキシラジカルの発生を抑制しているものと推測され、これが放射線抵抗性を導く要因になっているものと考えられる。

### 図表

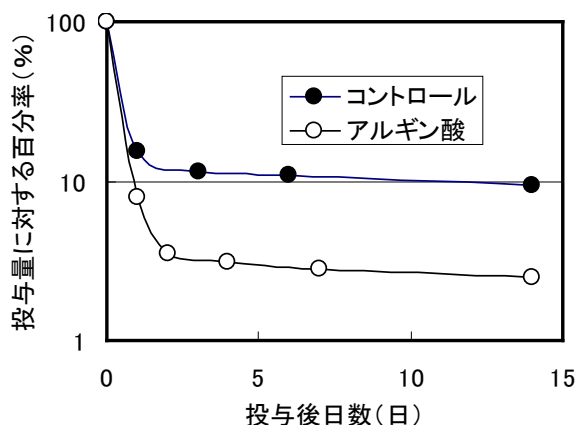


図-1 アルギン酸添加飼料で飼育したラットに<sup>85</sup>Sr経口投与した後の体内残留曲線

(西村ら: Radioisotopes 40 (1991) より一部改編)

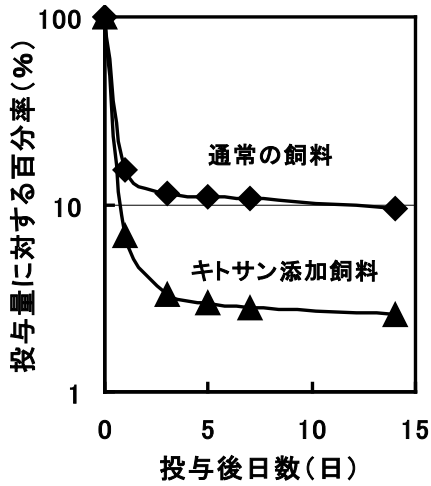


図-2 キトサン添加飼料で飼育したラットに<sup>85</sup>Srを経口投与した後の体内残留曲線

(西村ら：Radioisotopes 40 (1991) より一部改編)

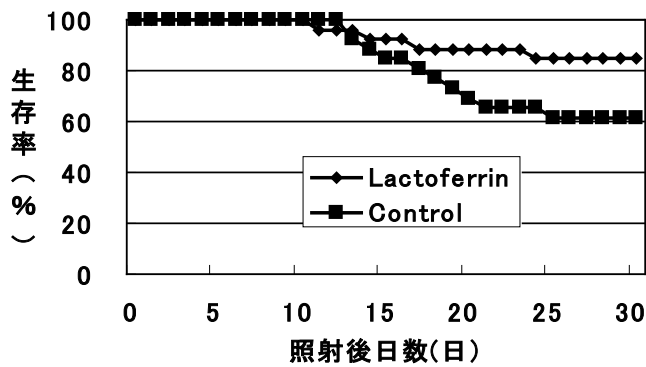
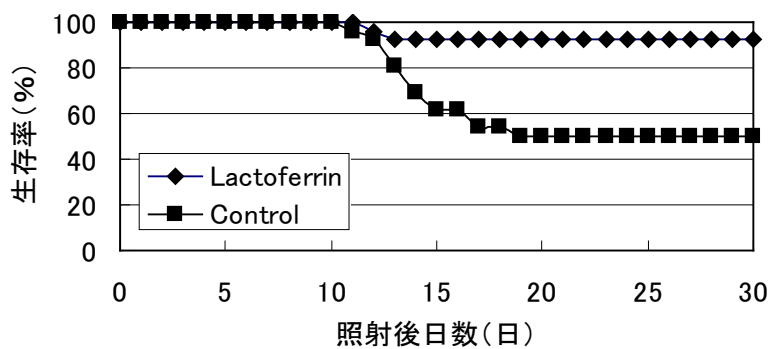


図-3 ラクトフェリン添加飼料で飼育したマウスに6.8GyのX線を全身照射した後の生存曲線

(西村ら：ラクトフェリン2007 (2008) より)



(西村ら：ラクトフェリン2007 (2008) より)

図-4 6.8GyのX線を全身照射した後、ラクトフェリンを腹腔内投与した後の生存曲線

## 文献

1. 西村義一, 魏 仁善, 金 統嵩, 渡利一夫, 今井靖子, 稲葉次郎, 松坂尚典: 放射性 Sr の代謝に及ぼすキトサンとアルギン酸の影響について, *Radioisotopes*, 40(6): 244-247 (1991)
2. Nishimura, Y., Kakuta, I., Takeda, H., Inaba, J., Imai, K., Watari, K., Matsusaka, N.: Effect of Natural Chelating Agents on the Intestinal Absorption of Radiostrontium in Rats: *Radiat. Prot. Dosim.* 53: 331-334 (1994)
3. Nishimura, Y., Takeda, H., Miyamoto, K., Watanabe, Y., Kouno, F., Kuroda, N., Kim, H. S., Yukawa, M.: Determination of  $^{32}\text{P}$  in urine for early estimation of neutron exposure level for three victims in the JCO criticality accident *J. Radiological Protection*, 22,25-29 (2002)
4. Nishimura, Y., Kim, H. S., Ikota, N., Arima, H., Bom, H. S., Kim, Y. H., Watanabe, Y., Yukawa, M., Ozawa, T.: Radioprotective Effect of Chitosan in Sub-lethally X-ray Irradiated Mice, *J. Rad. Res.*, 44: 53-58 (2003)
5. 西村義一、武田志乃、乳井美奈子、伊古田暢夫、金 熙善: マウスに対するラクトフェリンの放射線防護効果, *ラクトフェリン* 2007, 56-59 (2008)