

乳児用調製粉乳 (Powdered Infant Formula) の摂取による 乳児の *Salmonella* アウトブレイク

豊福 肇, 窪田邦宏, 森川 馨

Outbreaks of *Salmonella* in Infants Associated with Powdered Infant Formula

Hajime Toyofuku[#], Kunihiro Kubota, Kaoru Morikawa

Historically, outbreaks associated with *Salmonella*-contaminated milk products were recognized as early as the 1950's in the United Kingdom and Bulgaria. In the 1960's and 1970's there were also a number of outbreaks related to *Salmonella* in various powdered milk products. As a result, *Salmonella* criterion was included in the Codex Code of hygienic practice for foods for infants and children. Between 1985 and 2005 at least 6 outbreaks of salmonellosis, involving as many as 250 infants, have been associated with powdered infant formula (PIF). In 2005, in France, an outbreak affecting more than 100 infants was associated with PIF contaminated with *Salmonella* Agona. These reported outbreaks indicated that problems persisted. Experts from two FAO/WHO Expert Consultations, held in 2004 and 2006, concluded that intrinsic contamination of PIF with *Enterobacter sakazakii* and *Salmonella* has been a cause of infection and illness in infants, including severe disease which can lead to serious developmental sequelae and death. Most of the *Salmonella* outbreaks associated with PIF involved unusual *Salmonella* serotypes, which likely aided in the recognition of these outbreaks. In many regions of the world where *Salmonella* serotyping is not routinely performed, identification of geographically or temporarily diffused outbreaks could be difficult. It is therefore important to use the appropriate methodology to detect unusual strains of *Salmonella* that cause illnesses in infants, such as the lactose-positive strain, and to perform serotyping and/or pulsed-field gel electrophoresis (PFGE) genotyping for rapid identification of *Salmonella* outbreaks and to establish linkages between the illness and implicated food.

Keywords: Powdered Infant Formula, *Salmonella*

はじめに

乳児用調製粉乳 (powdered infant formula) の摂取による乳児 (満一歳に満たない者) の *Salmonella* 感染はわが国では報告はないが, 世界的には1950年代に最初の報告がみられ, 60 ~ 70年代には様々な乳児用調製粉乳による乳児におけるアウトブレイク (同一の感染症が2例以上集団発生した場合をいう .) が発生したことから, Codex 食品規格委員会 (Codex Alimentarius Commission) は乳幼児及び子供向け食品の衛生規範に *Salmonella* の微生物規格を設けた¹⁾. その後, 製造施設の衛生管理の向上等によりアウトブレイクは稀にはなっているが, 1985年から2005年までに合計6件のアウトブレイク, およそ250名の患者が報告され, 特に2005年にはフランスで

100名を超える乳児におけるアウトブレイクが報告されるなど, 問題は依然解決されていない. さらに乳児用調製粉乳ではないが, ほぼ同様の製造工程で製造された粉乳による *Salmonella* 感染のアウトブレイクも2件報告されている. 本報ではこれまでに報告された文献情報等をもとに, その疫学的な特徴について解析する.

方 法

英文雑誌及びインターネット上に公表されていた乳児用調製粉乳による7つのアウトブレイク及び粉乳による2つのアウトブレイクをもとに, その疫学的な特徴について解析を試みた.

結 果

1. 2005年フランスにおけるアウトブレイク²⁾

2005年1から4月, フランスで104名の乳児が関係した *Salmonella* Agona によるアウトブレイクが発生し, 少なくとも38名 (37%) が入院した. 症例対照研究によ

[#]To whom correspondence should be addressed:

Hajime TOYOFUKU; Kamiyoga 1-18-1, Setagaya, Tokyo 158-8501, Japan; Tel: 03-3700-1404; Fax: 03-3700-1483; E-mail: toyofuku@nihs.go.jp

り症例23名全員が発症1週間前にPicotブランドの乳児用調製粉乳を摂取していたのに対し、対照群23名では誰も摂取していなかった。製造施設の調査において、製造ライン及び最終製品7検体から *S. Agona* が分離され、これらの分離菌の pulsed-field gel electrophoresis (PFGE) と患者からの分離株のそれとは区別できなかった。

その後のフランス国立公衆衛生監視研究所 (Institut de veille sanitaire ; InVS) の調査により、当該工場 の環境及び製品の *Salmonella* 汚染は少なくとも2004年4月から始まっていたことがあきらかになったが、工場内汚染の根本原因を突き詰めることはできなかった³⁾。また4月7日には7ロットの乳児用調製粉乳の回収が開始されたが、その後もこの回収の情報を知らなかった親の乳児で4例の患者が発生した。

なおこのアウトブレイクの患者はすべて感染前は健康かつ満期産の乳児で、月齢は1から12ヶ月齢であった。乳児は家庭で感染しており、大半の親は哺乳直前にミルクを調製していたが、少数の親は事前に調製し、冷蔵庫に保管後、飲ませる直前に加温していた³⁾。

この論文では詳細な汚染原因は報告されていない。

2. 1985年イギリスにおけるアウトブレイク⁴⁾

1985年11月以降、*S. Ealing* の分離株がその前の10ヶ月及び過去数年より増加していることをロンドンの中央公衆衛生研究所が探知し、乳児におけるこの珍しい血清型の *Salmonella* の感染が通常の発生頻度より高く、また地理的に分散した場所で発生していたことが判明した。

喫食調査により、2人の乳児が乾燥粉乳 (milk powder) を基にした同一ブランドの乳児用調製粉乳を摂取していたことが判明したことから、その他の感染した乳児についても、同ブランドの乳児用調製粉乳の摂取に関する調査が行われた。

症例の定義は、1985年1月1日から1986年1月31日までの間に、症状の有無にかかわらず、*S. Ealing* に感染した者とした。この定義に合致した乳児は48名 (うち7名が入院、そのうち1名が死亡) であり、うち2名は症状のない排菌者であった。症状のあった46名の乳児の全員が潜伏期間中に当該乳児用調製粉乳を摂取していた。

1985年12月17日から19日について症例対照研究が行われ、21名の発症した乳児の親及び15名の対照群の乳児の親に対し、質問が行われた。この結果、発症者21名全員が当該乳児用調製粉乳を摂取していたのに対し、対照群では5名だけで、発症と当該乳児用調製粉乳の摂取との間に強い関連性 ($p < 0.00005$) が示され、他のブランドの調製粉乳、他の食品や飲料とは関連性が認められなかった。12月20日、当該乳児用調製粉乳の回収が開始された。

当該乳児用調製粉乳の原材料である乾燥粉乳は25kgずつ袋に入れられ、微生物その他の検査に合格したものが、さらに製品に加工されていた。当該乾燥粉乳を製造した工場の調査により、工場内で集められた粉塵及び廃粉が吸引式セントラルクリーニングシステム (製造室を清掃する掃除機のバキューム配管がすでに製造室に設置されており、この配管に掃除機をセットすることで、掃除が出来るようにしているもの) で回収された後に粉塵等を一時貯留しておく粉塵用サイロの内面並びに当該サイロ内の回収粉塵等を充填した25kgの袋の内容物から同菌が検出された。このセントラルクリーニングシステムの配管部分のジョイントを開けて採取した検体では、製品の充填区域を除き、同菌が検出された。このようにセントラルクリーニングシステムの汚染が確認されたが、元々の汚染原因は特定されなかった。

当日の機器稼動状況記録によると、当該工場の加熱殺菌及びミルクの乾燥工程は正常に稼動していた。しかし、噴霧乾燥機 (スプレードライヤー) 内面の詳細な点検により、ピンホール及び亀裂並びに1×3cmの不定形の穴が発見された。穴に接した部分のケーシングを剥したところ、断熱剤にシミが、さらにそれを除去したところ、穴の周囲に変色した大量の粉体の付着が認められ、この粉体からも同菌が検出された。

製品の微生物検査ではいくつかの検体で大腸菌群数の高値及び *Escherichia coli* 陽性例が見られたが、*Salmonella* は検出されていなかった。規格に適合しなかったロットは廃棄されていたが、規格ぎりぎり合格したロットは菌数が低かったロットと混合されていた。

658バッチ、4,554検体の製品が検査されたが、同菌は検出されなかった。患者宅にあった乳児用調製粉乳の残品から *S. Earling* が分離され、これと同一ロットの未開封の製品267検体中4検体からのみ、*S. Earling* が分離された。陽性であった検体のうち、2検体を用いた推定によると、菌数は1.6/450gであった。このように非常に汚染の程度が低かったため、市販の製品から同菌を分離するのは困難であった。

3. 1993年アメリカとカナダにおけるアウトブレイク⁵⁾

カナダで1993年5月、Soyalac Powder[®] (ブランド名) の乳児用調製粉乳を摂取した2名の乳児の糞便検体から *S. Tennessee* が検出されたことから、アメリカ食品医薬品局 (USFDA) は当該製品が製造されたミネソタ州の工場を調査し、同工場の機械器具及び乳児用調製粉乳の缶から *S. Tennessee* を分離した。1993年6月、イリノイ州で同一ブランドの乳児用調製粉乳を摂取した乳児が同一の血清型菌に感染した。1993年6月28日、USFDAは1992年11月4日以降に製造した乳児用調製粉乳を回収するように命じた。さらにUSFDAは当該工場に噴霧乾

燥法を用いて製造された製品を新たに特定したが、これらの製品による患者の発生は認められなかった。1993年6月7日以降、同工場で噴霧乾燥法を用いて製造された製品は出荷されていなかった。このアウトブレイクで患者から分離された *S. Tennessee* は乳糖を発酵させる非定型的な *Salmonella* であり、乳糖発酵能がないことに基づき *Salmonella* を同定している臨床検査施設では、このような *Salmonella* を分離できない可能性が示唆された。

4. 1994年スペインにおけるアウトブレイク⁶⁾

1994年1月から6月までの間に *Salmonella* 症患者48人が報告され、そのうち3人については疫学情報がなかったが、患者の症状は45人が下痢を発症し、一部で血性下痢や粘液性下痢がみられたが、他に髄膜炎1人、髄膜炎2人の発症もみられた。患者は1人(10カ月齢)を除き7カ月齢以下で、発症に関して有意な性別による差は認められなかった。すべての患者から *S. Virchow* が分離され、このうち15人は血液からのみ、また別の3人は脳脊髄液からのみ分離された。全員が良好に回復した。

患者41人と対照群72人を対象に症例対照研究が行われた結果、患者41人中39人がブランド“A”の乳児用調製粉乳を摂取しており、対照群では11種類のブランドの乳児用調製粉乳が摂取されていた。(オッズ比 = 28.15, 95%信頼区間 = 6.69 ~ 118.35)。ブランド“A”の乳児用調製粉乳の摂取以外に発症要因は認められなかった。患者2人が摂取していたブランド“B”の乳児用調製粉乳は“ブランド“A”と同じ業者の製品であった。適切な対照が存在しなかったためにこの症例対照研究には含まれなかった患者1人も、同一製造業者の乳児用調製粉乳を摂取していた。他の調製粉乳や食品と患者発生との関連性は認められなかった。

患者48人全員のいずれかの検体から乳糖発酵性 *S. Virchow* が検出され、また抗菌性物質に対する感受性試験に用いたアンピシリン、カルベニシリン、セフトジデミン、セフォタキシミン、アツトレオナム、アミカシン、ゲンタマイシン、シプロフロキサシン、クロランフェニコール、ニトロフラントイン、スルファメトキサゾール/トリメトプリム及びセフォキシチンのうち、ニトロフラントイン以外に対しては感受性であった。検査を行った39株のうち37株は3.6 kb プラスミドを、1株は3.6 kb 及び60 kb のプラスミドを保有し、1株はプラスミドを保有していなかった。ファージ型別を行った19株の分離株のファージタイプ(PT)は、PT4aが15株、PT35が2株、PT4が1株、他にPT2が認められた。また、ブランド“A”の乳児用調製粉乳の24検体中8検体からは、乳糖発酵性 *S. Virchow* が検出され、全株の抗菌性物質に対する感受性パターンとプラスミドパターンが患者からの分離株のものと一致したが、ファージタイプが判明し

たのは1株のみでPT4aであった。

5月には最も多い月間患者数を記録したが、5月20日、ブランド“A”の乳児用調製粉乳が感染源であったことが疫学的かつ微生物学的に確認され、スペインの保健部局は製品の回収と処分を命じた。ブランド“A”の製造業者は、他の施設で製造された様々な基本成分を配合したのみであり、同施設の検査の結果、製造工程管理及び衛生管理は適切であったため、問題は原料の供給業者にあると結論付けられた。この結論に基づき原料の供給業者の立入検査が行われる前に、アウトブレイクは終息し、元々の汚染源を特定することはできなかった。

5. 1996~7年 イギリス及びフランスにおけるアウトブレイク⁷⁾

1996年後期から1997年初期にかけて、N社のブランド“M”の調製粉乳の摂取により、イギリスの乳児15人、フランスの乳児2人が *Salmonella* 症を発症した。イギリスの患者のうち12人と対照群40人を対象に症例対照研究が行われた結果、ブランド“M”の乳児用調製粉乳を摂取していたのは発症した乳児12人中10人に対し、対照群では40人中3人だけであった。また未開封のブランド“M”の製品から *S. Anatum* が分離され、プラスミドのパターンとPFGEに基づいた分子解析により、72 kb のプラスミドを有し、パルスフィールドプロファイル5型に分類された原因株が特定された。その後の調査で、この製品は1996年10月に製造されたものと判明し、イギリスの市場からは1997年1月24日、フランスの市場からは1997年2月8日回収された。汚染の原因については報告されていなかった。

この報告では、食品微生物学や原因食品に的を絞った疫学調査とともに、分子レベルでの原因株の特定など検査機関が関与したサーベイランスが有効であることが示された。また、迅速な情報伝達の重要性と、EUのSalmNet *Salmonella* サーベイランスネットワークを通じての国際協力の重要性も強調された。

6. 2000年韓国におけるアウトブレイク⁸⁾

2000年4月から9ヶ月間(ピークは7月)、*S. London* による胃腸炎のアウトブレイクが発生し、調査した31例の患者は、7歳の1人を除きすべて10ヶ月齢以下の乳児で、地理的に離れた場所に住んでいた。すべての患者が典型的な *Salmonella* 胃腸炎症状(発熱、下痢、嘔吐)を示し、血性下痢を呈した患者が14名、死者は認められなかった。30名中25名が哺乳瓶による調製粉乳のみを摂取、5名は母乳に加え、補助的に哺乳瓶による調製粉乳の摂取を行っていた。下痢を呈したすべての乳児がC社製の乳児用調製粉乳を摂取しており、うち2名はC社及びD社の乳児用調製粉乳を摂取していた。患者25

名から分離された *S. London* 及び患者宅で回収された開封済みの乳児用調製粉乳から分離された同血清型菌，合計 26 株は同一の PFGE パターン及び抗生物質感受性（検査した 18 薬剤すべてに感受性あり）を示していた．市販されていた C 社の乳児用調製粉乳 9 検体からは同血清型菌は検出されなかった．調査で，患者が摂取した C 社ブランドの乳児用調製粉乳のロット番号等の詳細は解明されなかった．乳児用調製粉乳が汚染した時期及び場所（製造工程中なのか，容器を開封後に汚染したのか）を特定することはできなかった．

7. 1977年 オーストラリアにおけるアウトブレイク⁹⁾

オーストラリア全土で 1977 年 1 月から 7 月にかけて，45 人の乳児が関係した *S. Bredeney* によるアウトブレイクが発生した．1977 年 6 月に行われた患者の親からの聞き取り調査により，4 歳未満 21 名中全員が 3 ブランドの 1 つ以上の乳児用調製粉乳を摂取していたことが判明，またこの 3 ブランドの製品は，ともに 1 社の 2 工場で製造されていた．1977 年 7 月に実施された当該工場の立入調査により，当該工場は 1 年以上，調製粉乳を含む乾燥粉乳製品に *S. Bredeney* の問題があることを認識していたことが明らかになった．大型乾燥塔（スプレードライタワー）内壁のステンレススチール製のコーン部分（粉体を受ける底部分）に亀裂が生じ，そこから内外壁の間の断熱材部分に粉体が入り込んで蓄積し，そこで *S. Bredeney* が増殖し，噴霧乾燥機を通過する製品を汚染していたことが判明した．噴霧乾燥機の温度変化により亀裂が拡大したものと考えられた．3 ブランドに対し回収及び警告が発せられ，それに伴いアウトブレイクは収束した．その後の衛生部局の調査により，1 つのブランドの未開封 6 検体中 2 検体から *S. Bredeney* が検出された．

8. 乳児用調製粉乳以外の粉乳によるアウトブレイク

1965 年 4 月から 1966 年 1 月 アメリカにおけるインスタント無脂肪乾燥粉乳によるアウトブレイク¹⁰⁾

1965 年 4 月から 1966 年 1 月にかけて，*S. Newbrunswick* によるアウトブレイクが発生した．患者は 27 人，17 州に及び，症状は発熱，下痢及び嘔吐，11 名が入院，ほかに内科医を受診した患者が 13 名，血性下痢を起こした患者が 8 名であった．この血清型は当時珍しく，1947 年から 1964 年の間に分離された *Salmonella* の株のうち，わずか 13 株（0.02%）であった．患者 25 人中 12 人が 1 歳未満であった．患者 25 人の本人またはその親に対し疫学調査が行われ，発症前 30 日間に摂取した食品中で，患者が最も多く暴露された食品が市販のインスタント乾燥粉乳であったため，それが原因食品ではないかとの仮説が立てられた．その後の USFDA による当該食品の検査で，E 製品から同じ血清型の *Salmonella* が検出され，その後の調査で E 製品の製造者はミネソタ州の工場（当時全米の 4% のインスタント無脂肪乾燥粉乳を生産していた）から大量のインスタント化された乾燥粉乳を仕入れていたことが明らかになった．

ミネソタ州の工場の立入検査では，インスタント無脂肪乾燥粉乳 68 検体中 11 検体（5 日間の調査期間のうち 1，2 及び 5 日目に採取した検体）から *S. Newbrunswick* が検出されたことから，汚染は散発的で工場内に汚染源が存在することが示唆された．なお同工場内で製造されていた他の製品及び半製品からは検出されなかった．また工場内のインスタント乾燥粉乳製造設備及びその床，噴霧乾燥機の空気防塵フィルターから *S. Newbrunswick* が検出されたことから，この部分が汚染源と特定された．

考 察

これらのアウトブレイクの概要を Table 1 にまとめた．原因菌はあまり一般的ではない血清型が多く，また *S. Tennessee* 及び *S. Virchow* のように乳糖を発酵させる血

Table 1. Historical outbreaks of salmonellosis associated with PIF and milk powder

<i>Salmonella</i> serotype	Number of infected infant	Vehicle	Country	Year	Reference
Newbrunswick	12	Instant non-fat dried milk	USA	1965-7	10)
Bredeney	45	Powdered infant formula	Australia	1977	9)
Ealing	48	Powdered infant formula	UK	1985	4)
Tennessee	≥3	Powdered infant formula	USA, Canada	1993	5)
Virchow	48	Powdered infant formula	Spain	1996	6)
Anatum	17	Powdered infant formula	UK, France	1996 -7	7)
London	30	Powdered infant formula	Korea	2000	8)
Agona	104	Powdered infant formula	France	2005	2)
Total	≥307				

清型も含まれるため、乳糖非発酵能を指標にして *Salmonella* の同定を行っている検査施設では特定が困難であることが示唆されたおり、いくつかの分離培地、迅速検査用キット及び生化学的性状を組み合わせ、*Salmonella* の分離を行う必要があると考えられた。

発生場所は、ヨーロッパ、北アメリカ、アジア、オセアニアと地理的には広い地域で発生していた。これらは報告され、疫学的及び微生物学的に乳児の *Salmonella* 症と乳児用調製粉乳の *Salmonella* 汚染が立証された事例だけであり、当然報告されなかったアウトブレイク及び散発例はあると考えられることから、実際の被害数はより大きいことが考えられる。

アメリカ(1966年)、イギリス及びオーストラリアの事例はともに噴霧乾燥機の亀裂が問題になっていたが、その他の事例では、明らかな工場内汚染の原因は報告されていない。一般的に *Salmonella* 対策は1) 工場内、とくに乾燥から容器への充填部分を高度衛生区域として *Salmonella* の持ち込みを避ける、2) 導入されてしまった場合には *Salmonella* の製造環境内での増殖を避ける、3) 高度衛生区域内の施設及び設置されている機械器具を清掃が容易で、結露ができにくく、粉体の蓄積を防ぐような構造のものとする、4) 殺菌後に添加する原材料は *Salmonella* 汚染のないことが確認されたものに限る、等が指摘されている¹¹⁾。これら対策を遵守することで調製粉乳及び粉体の食品による乳児の *Salmonella* 症を防ぐことができるものと考えられる。

わが国では1979年に乳及び乳製品の成分規格等に関する省令(昭和26年厚生省令第52号)に「調製粉乳」の定義(生乳、牛乳、特別牛乳、またはこれらを原料として製造した食品を加工し、または主要原料とし、乳幼児に必要な栄養分を加え粉末状にしたもの)及び成分規格が規定され、その微生物基準としては細菌数(50,000個/g)及び大腸菌群(陰性)の2項目が定められているが、*Salmonella* についての基準値は設定されていない。調製粉乳は通常、牛乳等を加熱殺菌した後、噴霧乾燥法により粉体とし、さらに加熱に弱い栄養ミネラル等を粉体として混合して製造される。*Salmonella* は加熱殺菌工程で死滅すると考えられることから、汚染は殺菌後、粉体にして、他の加熱工程を経ない原材料を添加し、容器に充填、包装するまでの過程で起きると考えられる。わが国では粉乳中の細菌数は3,000/g以下となっているのが普通であり¹²⁾、また調製粉乳を原因食品とした乳児の *Salmonella* のアウトブレイクは報告されていないが、これは上記2項目の微生物規格を遵守するために行われている原料乳の細菌学的品質の向上及び製造施設の衛生管理により加熱殺菌後の *Salmonella* 汚染を予防しているためと考えられる。しかし、乳児、特に新生児は *Salmonella* に対する感受性が高いこともあり、今後、乳

児における *Salmonella* の検出率が通常時よりも増加した場合には、調製粉乳を原因としたアウトブレイクの可能性も排除せずに、また PFGE 法等による遺伝子型別法を用いて調査すべきと考えられる。

参 考 文 献

- 1) Codex, RECOMMENDED INTERNATIONAL CODE OF HYGIENIC PRACTICE FOR FOODS FOR INFANTS AND CHILDREN CAC/RCP 21-1979 (URL: http://www.codexalimentarius.net/download/standards/297/CXP_021e.pdf, May2006)
- 2) InVS [Institut de Veille Sanitaire]. 2005. Epidémie de salmonellose à *Salmonella* enterica sérotype Agona janvier-avril 2005. (URL: www.invs.sante.fr/presse/2005/le_point_sur/salmonella_agona_260405/index.html. Accessed May 2006.
- 3) Personal Communication from DE VALK Henriette, Coordinateur Unité maladies Entériques, Alimentaires et Zoonoses / Coordinator Enteric, Foodborne and Zoonotic Infectious Diseases Unit Institut de Veille Sanitaire (InVS) (2005)
- 4) Rowe, B., Hutchinson, D., Gilbert, R., Hales, B., Begg, N., Dawkins, H., Jacob, M. & Rae, F Lancet, October 17, 900-903. (1987)
- 5) CDC [Centers for Disease Control and Prevention (USA)] *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 2: 516-517. (1993)
- 6) Usera, M., Echeita, A., Aladuena, M., Reymundo, R., Prieto, M., Tello, O., Cano, R., Herrera, D. & Martinez-Navarro, F. *European Journal of Epidemiology*, 12: 377-381(1996)
- 7) Threlfall, E., Ward, L., Hampton, M., Ridley, A., Rowe, B., Roberts, D., Gilbert, R., Van Someren, P., Wall, P. & Grimont, P. *Epidemiology and Infection*, 121: 289-293. (1998)
- 8) Park, J., Seok, W., Choi, B., Kim, H., Lim, B., Yoon, S., Kim, S., Kim, Y. & Park, Y *Yonsei Medical Journal* 45: 43-48 (2004)
- 9) Forsyth, J.R.L., Benett, N. McK., Hogben, S., Hutchinson, E.M.S., Rouch, G., Tan, A. and Taplin, J. *Austr. New Zealand J. Publ. Health*, 27, 385-389 (2003)
- 10) Collins RN, Dreger MD, Goldsby JB, Boring III JR, Coohe DB and Barr RN. *JAMA*; 203: 838-844 (1968)
- 11) FAO/WHO, *Enterobacter sakazakii* and *Salmonella* in powdered infant formula, Meeting Report 16-20 January 2006

URL: ftp://ftp.fao.org/ag/agn/jemra/e_sakazakii_salmonella.pdf, May 2006)

- 12) 鈴木 隆, 重兼彰夫, 安藤成徳, ミルク総合事典, 山内邦男, 横山健吉編, 朝倉書店, pp296 (1992)