乳酸菌利用によるバイオプリザベーション

—乳酸菌スターターカルチャーを利用した味噌醸造—

近年、消費者の安全志向、PL法の施行などから、食品にはHACCPなど厳重な衛生管理が求められる。*B. subtilis*をはじめとする有害微生物の除去は、味噌・醤油業界にとって長年の課題であるとともに、早急に解決を迫られている。特に、豆味噌の製麹では、*B. subtilis*の汚染、増殖が著しい。乳酸菌の抗菌力を利用して、豆味噌醸造中の有害微生物の生育を阻害し、品質の安定化と向上を目的とした、実用的な新規製法を開発された筆者に、ひろくバイオプリザベーションという新技術について解説していただいた。

加 藤 丈 雄

1. は じ め に

食生活様式や流通機構の激変、消費者の安全性に対する関心の高まり、さらに近年の大規模な食中毒事故の発生などにより、食品業界にはより厳密な微生物管理が求められている。これらのことを背景として「食品のバイオプリザベーション」という考え方が生まれてきた。バイオプリザベーションは、長年ヒトによって食品に利用されてきた動物、植物、微生物の力を利用して、食品を安全に保存しようとする方法である。ここではバイオプリザベーションの中心となる乳酸菌とバクテリオシン生産性乳酸菌を利用した豆味噌の新規製造法について解説する。

2. 乳酸菌を利用したバイオプリザベーション

植物、動物および微生物起源の抗菌作用をもつ化合物で、何らの害作用もなしに食品としてあるいは食品とともに長期間ヒトに食べられてきたもの（バイオプリザバティブ、Biopreservative）を使用して食品を保存することをバイオプリザベーション（Biopreservation）と呼ぶ¹⁾。バイオプリザベーションはより自然かつ安全な方法で食品を加工・保存することを目的としている。チーズ、ヨーグルト、漬物、味噌・醤油など

の発酵食品は高い保存性を有し、多くのものは常温で長期間の保存に耐えることができる。適切に発酵したものは病原菌や腐敗菌に対して強い抵抗性を有し、殺菌的に作用する場合もある。すなわち、食品の発酵技術は、微生物の抗菌力を利用したバイオプリザベーションそのものである。また、発酵食品のほとんどに乳酸発酵が関与し^{2,3)}、味噌・醤油あるいは清酒の醸造にも、乳酸菌が密接に寄与していることはよく知られている。

乳酸菌の生産する抗菌性物質として有機酸、過酸化水素、バクテリオシンなどがある。乳酸菌は糖類を発酵して大量の乳酸と少量の酢酸、微量の蟻酸、プロピオン酸などを生産する。これらの有機酸は非解離の状態で細菌の細胞膜を透過し、細胞内で解離して細胞のホメオスタシスを破壊して死に至らしめる。弱酸性域では乳酸よりも酢酸、プロピオン酸の方が解離度が低く、より強い抗菌性を発揮する。乳酸菌は嫌気性菌であり、多量の過酸化水素（400 $\mu\text{g}/\text{ml}$ ）を蓄積する菌株が知られている⁴⁾。しかし、過酸化水素は食品中に残留しないことが要求されており、積極的に過酸化水素生産菌を使用することは望ましくない。バクテリオシンについては後述する。その他、ある種の乳酸菌はロイテリン（reuterin）やジアセチル（diacetyl）などの抗

Biopreservation by the Use of Lactic Acid Bacteria—Miso Fermentation with Lactic Acid Starter Cultures—

Takeo KATO Ph. D. (Food Research Institute, Aichi Prefectural Government Fermentation Technology Dept.)

菌性物質を生産するが、その刺激臭などから実用性は低い。乳酸菌によるバイオプリザベーションには、有機酸とバクテリオシンが実用上重要と考えられている。バイオプリザベーションの利用形態として1) スターターカルチャー (starter culture) として食品に接種して、食品に抗菌性 (保存性) を付与する、2) バイオプリザバティブを取り出して、個々に利用する2つの方法がある。なお、スターターカルチャーとして接種する場合にも、積極的に乳酸発酵させる場合と食品の品質に影響しない菌株を使用して積極的には発酵させない場合がある。いずれの方法を採用かは、食品の種類や形態および対象とする微生物によって異なる。

3. バイオプリザバティブとしての乳酸菌バクテリオシン

1) 乳酸菌の生産するバクテリオシン

バクテリオシン (bacteriocin) は、細菌の生産する一群の蛋白質もしくはペプチドで、主に生産菌の近縁の細菌に対して殺菌的に作用する^{5,6)}。各種のグラム陰性菌、陽性菌が生産することが知られている。近年、乳酸菌の生産するバクテリオシンに関する研究が急速に進展し、多くの知見が得られた。Klaenhammer によって⁷⁾、乳酸菌バクテリオシンは4つに分類されてい

る。

クラス1：耐熱性ペプチド。ランチオニンなどを含む。ランチビオティクスと呼ばれる。

クラス2：分子量 10 kDa 以下のペプチド。多くは耐熱性。

クラス3：分子量が 10 kDa 以上の蛋白質。耐熱性なし。

クラス4：蛋白質、脂質、炭水化物との複合体からなる。

乳酸菌のバクテリオシンの大部分はクラス1とクラス2のペプチドからなる。また、クラス4のバクテリオシンは未精製のことが多い。

乳酸菌バクテリオシンの多くは、耐熱性で酸性域で安定など食品加工上都合が良く、トリプシンなどの消化器系の蛋白分解酵素によって容易に分解・失活するため、安全性が高いと考えられ、有力なバイオプリザバティブ (Biopreservative) として期待されている。作用機構はまだ不明な点が多いが、感受性細菌の細胞膜機能を破壊して死に至らしめると考えられている。乳酸菌バクテリオシンはグラム陽性菌に対して殺菌的に作用する。ある種のバクテリオシンは、通常の方法では阻止し難い細菌、例えば、*Listeria monocytogenes* の生育を強く阻害する。*L. monocytogenes* は低温増殖

第1図 ナイシン分子構造

能を有し、化学耐性が強く、致命率が高く、低温流通される調理済み食品にとって潜在的に危険な細菌であり、欧米では事故例が報告されている⁸⁾。従来より商業的に使用されていたスターターカルチャー乳酸菌の多くがバクテリオシンを生産することが明らかとなった。すなわち、バクテリオシン生産菌がスターターカルチャーとして選抜され、バクテリオシンを長期間食べ続けてきたことになる。このことは、乳酸菌バクテリオシンが特殊なものなく、知らず知らずに日常的に摂取してきた、安全性の高いものであることを強く示唆する。

2) ナイシン (Nisin)

ナイシンは最も早く存在が認められ、その詳細な性質が明らかとなって、唯一食品保存料として使用されている乳酸菌バクテリオシンである^{9,10)}。第1図にナイシンの分子構造を示した。ナイシンは *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* の生産する 3,500 Da のペプチドで、分子内にランチオニンや β -メチルランチオニンなどの特殊なアミノ酸を含む Class 1 のランチビオティクスに分類される。ナイシンは広くグラム陽性菌に対して殺菌的に作用し、*Bacillus* や *Clostridium* の芽胞の発芽も阻止する。現在、日本を除く約 50 カ国で食品保存料として使用されている。ナイシンは味噌・醤油にとって最も有害な *B. subtilis* や *B. cereus* などに殺菌的に作用することから、味噌・醤油の醸造にナイシン生産菌をスターターカルチャーとして利用することにより、有害な *Bacillus* を効果的に生育阻止できる可能性がある。

4. 乳酸菌を利用した豆味噌の醸造¹¹⁾

味噌・醤油は、伝統的に磨きあげられた高度な技術によって製造される優れた加工食品の一つである。さらに近年、味噌・醤油は有力な機能性食品として期待されている。しかしながら、食生活様式や流通機構の劇的な変化、消費者の健康志向などにより、幾つかの解決すべき問題点を抱えている。その1つに微生物汚染の問題がある。味噌・醤油は「原料処理(浸漬、蒸煮、焙焼)」→「製麹」→「仕込み」→「熟成」を経て製品となる。中でも製麹工程は、微生物にとって最適な温度・湿度であること、栄養分が豊富にあること、酸素が強制的に供給されることなどから、*Bacillus* などの好気性細菌の増殖にとって極めて都合な条件にある。特に、大豆麹においては *Bacillus* は急激に増殖し、 10^8 /g を

越えることもある。大量の *Bacillus* の増殖によって、麹菌の生育不良、不快な風味の形成などが生じて、味噌の品質は劣化する。麹中で増殖した *Bacillus* は、仕込み時に多量の食塩が添加されることにより芽胞を形成して、その大部分が最終製品に生残する。生残した芽胞は、味噌を調味料として利用した惣菜、タレ、つゆなどの2次加工品の変敗の原因となる。味噌に存在する細菌芽胞の除去には、レトルト殺菌の様な高温高圧処理が必要であるが、レトルト殺菌した味噌の品質は著しく劣化する。味噌の品質に影響することなく、細菌芽胞を完全に除去することは、味噌醸造における長年の課題の1つであった。

ここでは、*B. subtilis* が最も増殖しやすい豆味噌の製麹工程に乳酸発酵を導入することにより、*B. subtilis* の生育を完全に阻止して、豆味噌の品質向上及び加工適性の改善を図る方法について解説する。乳酸発酵には、バクテリオシンの一種であるナイシンを生産する *Lc. lactis lactis* subsp. IFO 12007 を使用した。

1) 大豆の乳酸発酵と *B. subtilis* の完全生育阻止

蒸煮直後の無菌の大豆を乳酸発酵することにより、乳酸菌の独占的菌叢を形成させ、さらに乳酸菌の生産する抗菌性物質の蓄積により、その後大豆や麹を汚染する細菌の生育は阻止できると推測された。しかし、乳酸菌は複雑な栄養要求性を持ち、増殖のために糖類、アミノ酸、ビタミン類などを必須に要求する。そこで、蒸煮大豆における乳酸菌の増殖について検討した。第1表に示した様に、 10^6 /g 接種した各乳酸菌は、培養24時間後に 10^9 /g 以上に増殖した。すなわち、乳酸菌は栄養成分を何も添加しなくても蒸煮大豆中で急激に増殖できることが確認された。また、pH 低下は乳酸菌によって有意に異なり、*Lac. lactis* subsp. *lactis* IFO 12007 は大豆の pH を若干低下したのみであった。

第2表にナイシン生産菌で24時間発酵した大豆に、*B. subtilis* を 10^4 /g 接種して培養した結果を示した。多量に接種した *B. subtilis* は培養中まったく検出されなかった。培養24時間後の大豆には、高いナイシン活性 ($6,400$ AU/g 以上) が検出されたことから、接種した *B. subtilis* は大豆中に蓄積されたナイシンによって直ちに死滅したと考えられた。なお、乳酸発酵しない大豆(対照)は、*B. subtilis* を接種して24時間培養後に腐敗した。

第2図にナイシン処理した *B. subtilis* の細胞構造の

第1表 蒸煮大豆での乳酸菌の増殖¹¹⁾

乳酸菌 (LAB)	培養時間 (時)			
	0	24	48	72
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> IFO 12007*	5.1×10^6	1.4×10^9	2.5×10^9	1.1×10^9
pH	6.3	5.9	5.7	5.6
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> ATCC 19435	9.0×10^6	3.4×10^9	1.6×10^9	2.4×10^9
pH	6.3	5.8	5.3	5.0
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> IAM 1647	6.0×10^6	3.2×10^9	3.7×10^8	4.3×10^8
pH	6.3	5.2	5.1	4.9
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 23655	4.4×10^6	5.7×10^9	7.3×10^9	4.1×10^9
pH	6.3	5.5	5.3	4.2

乳酸菌接種量： 10^6 cells/g 培養温度：30°C

* ナイシン生産菌

第2表 ナイシン生産菌による *B. subtilis* の生育阻止¹¹⁾

<i>B. subtilis</i> 接種 (cells/g)	培養時間 (時)			
	0	24	48	72
+ 10^4				
<i>B. subtilis</i>	—	<10	<10	<10
LAB	4.2×10^6	1.4×10^9	3.1×10^9	2.5×10^9
pH	6.3	6.1	5.6	5.4
+ 10^5				
<i>B. subtilis</i>	—	<10	<10	<10
LAB	3.3×10^6	1.1×10^9	2.3×10^9	2.9×10^9
pH	6.4	6.1	5.5	5.4
+ 10^6				
<i>B. subtilis</i>	—	<10	<10	<10
LAB	3.2×10^6	1.1×10^9	2.6×10^9	2.8×10^9
pH	6.4	6.1	5.5	5.3
Control (no LAB)				
<i>B. subtilis</i>	1.3×10^6	2.9×10^9	5.5×10^9	5.7×10^9
pH	6.3	6.3	6.5	6.7

Lc. lactis IFO 12007 で 24 時間乳酸発酵した大豆に *B. subtilis* ATCC 19659 を 10^{4-6} cells/g 接種して培養した。培養温度：30°C。

第2図 ナイシンによる *B. subtilis* 細胞の破壊
B. subtilis ATCC 19659 対数期細胞をナイシン (100 AU/ml) で 30°C, 60 分処理。

破壊の様相を示した。

ナイシン生産菌で発酵した大豆は強い抗菌活性を持ち、*B. subtilis* 芽胞の発芽を阻止し、さらに *B. cereus*, *B. licheniformis*, *B. coagulans* の生育も強く阻害した。

2) ナイシン生産菌を利用した豆味噌の調製

第3表に実験室規模で調製した豆味噌の結果を示した。24 時間乳酸発酵した大豆に 10^5 /g 接種した *B. subtilis* は直ちに死滅し、以後検出されなかった。また、乳酸発酵は麹菌の生育とプロテアーゼ活性にまったく影響しなかった。*Lc. lactis* subsp. *lactis* は非耐塩性のため、仕込み時に添加された食塩 (11%) により急速に減少し、熟成 21 日後には死滅した。乳酸菌の死滅により、味噌の過度の pH 低下 (酸敗) は阻止され、豆味噌として好ましい pH 値 (5.7) が得られた。ナイ

第3表 ナイシン生産菌を使用した豆味噌発酵中の *B. subtilis* の生育阻止¹¹⁾

a) 乳酸発酵と麴発酵

	培養時間 (日)		
	乳酸発酵		麴発酵
	0	1	3
<i>B. subtilis</i>	NI	<10	<10
LAB	3.7×10^6	2.8×10^9	1.5×10^9
pH	6.2	6.1	6.1
ナイシン	ND	1.28×10^5	1.60×10^4

b) 仕込み後の熟成

	熟成期間 (日)				
	3	7	14	21	28
<i>B. subtilis</i>	<10	<10	<10	<10	<10
LAB	2.6×10^8	2.0×10^7	7.1×10^3	<10	<10
pH	6.2	6.1	6.0	5.9	5.7
ナイシン	8,000	4,000	2,000	2,000	ND

Lc. lactis IFO 12007 で24時間乳酸発酵後, *Asp. oryzae* KBN 967 と *B. subtilis* ATCC 19659 を 10^5 cells/g 接種して30°C, 48時間製麴。続いて, 食塩11%, 水分51%で仕込みを行い, 30°Cで28日間熟成。ナイシン活性: AU/g。NI: 未接種。ND: 検出せず。

第4表 ナイシン生産菌を使用した無塩及び8%食塩豆味噌熟成中の微生物変化¹¹⁾

	熟成期間 (日)				
	3	7	14	21	28
0% NaCl 味噌					
<i>B. subtilis</i>	<10	<10	<10	<10	<10
LAB	3.3×10^9	2.3×10^9	2.2×10^7	<10	<10
pH	6.0	5.3	5.1	5.1	5.1
8% NaCl 味噌					
<i>B. subtilis</i>	<10	<10	<10	<10	<10
LAB	3.8×10^9	4.2×10^7	1.0×10^2	<10	<10
pH	6.2	6.1	6.0	6.0	5.7

豆味噌は食塩添加量を除いて, 表3と同様に調製。なお, 10^5 cells/g 接種した *B. subtilis* ATCC 19659 は製麴中に死滅した。

シンは24時間乳酸発酵後 1.28×10^5 AU/g と大量に生産され, *B. subtilis* を直ちに死滅させた後, 熟成中に麴菌のプロテアーゼによって急速に分解し, 熟成28日後には検出されなかった。6カ月間熟成を行った味噌は, 雑味の無い, 好ましい香味を示した。また, 対照(乳酸無添加)に比べて明らかに味噌の色は淡かった。なお, ナイシン製剤(Sigma)の麴への添加は, 一時的な *B. subtilis* 抑制効果しか示さなかった。

第4表にナイシン生産菌を利用した低食塩味噌の結果を示した。無塩, 8%食塩味噌とも *B. subtilis* の生育

は完全に阻止された。無塩味噌では乳酸菌の死滅が遅れるために, 味噌のpHはやや低下し過ぎた。一方, 8%食塩味噌では通常の食塩味噌と同様の結果が得られた。

以上の結果から, ナイシン生産菌を用いて蒸煮大豆を乳酸発酵した後, 常法通り製麴, 仕込み, 熟成を行うことにより, 豆味噌中の *B. subtilis* の完全生育阻止, 香味の改善, 低食塩化が可能となった。さらに, 乳酸発酵により, 豆味噌の淡色化が認められた。淡色化には製麴時と熟成時の乳酸発酵が必要と思われ, ナイシ

ン生産菌以外の乳酸菌も必要であった。淡色化効果については現在検討中である。

3) 乳酸菌スターカルチャーに必要とされる性質

スターカルチャーとして以下の性質が必要と考えられた。1. 蒸煮大豆中で急速に増殖し、抗菌性物質を生産すること、2. 麴菌の生育に影響しないこと、3. 過度のpH低下を起こさないこと、4. 非耐塩性であること、5. 味噌の味や風味を劣化する物質を生産しないこと、6. 非病原性であること。大部分の乳酸菌は蒸煮大豆中で増殖したが、*B. subtilis*の生育を効果的に阻止できる乳酸菌は限定された。*Lc. lactis*の多くは静菌効果、*Ped. acidilactici*, *Lb. casei*, *Lb. plantarum*などは比較的強い生育阻害効果を示し、製麴終了時には接種した *B. subtilis* を死滅させることができた。

ある種の乳酸菌は麴菌、*Asp. oryzae*の生育を強く阻害した。*Lb. plantarum*で24時間培養した大豆に麴菌を接種して培養しても、麴菌はまったく生育しなかった。味噌工場から分離した幾つか乳酸菌も麴菌に対する強い生育阻害効果を示した。以上の点から、麴の発育不良の原因の1つとして、工場内に常在する乳酸菌が関与していることが示唆された。現在、乳酸菌による麴菌生育阻害機構について検討を行っている。過度のpH低下は味噌の酸敗を招き、味噌の品質を劣化する。もろみ熟成中の過度の乳酸発酵を防止するため、耐塩性の低いことが望ましい。*Lc. lactis* subsp *lactis* IFO 12007は、これら全ての条件を満足し、実際に優れた豆味噌を調製できることが確認された。

4) 乳酸菌スターカルチャーの利用と問題点

図3に乳酸発酵を利用した豆味噌の製造工程を示した。通常の製造工程に乳酸発酵工程を追加するのみであり、その他の工程は通常とまったく同一である(第3図-a)。さらに、実用規模の試験結果から、図3-bに示した様に、冷却した蒸煮大豆に乳酸菌を接種後、直ちに麴菌を接種して製麴する方法、すなわち乳酸発酵と麴発酵を同時に行う方法でも効果的に *B. subtilis* を阻止できることが認められた。この方法によれば、現状の製造ラインをそのまま使用でき、乳酸菌接種のため若干の時間を要するのみであり、極めて低コストで実用的である。現在、一部のスター乳酸菌は凍結濃縮菌体(Frozen culture)として供給することができる。

第3図 乳酸菌を利用した新規豆味噌製造法

米味噌、醤油、溜醤油においても、豆味噌と同様の微生物問題がある。米味噌に関しては、米及び米麴には乳酸菌の増殖に必要な栄養成分が不足するため、そのままでは乳酸発酵ができない。米味噌の品質に影響することのない乳酸発酵促進法について現在検討を行っている。醤油や溜醤油では、最終的に無菌濾過によって製品中から微生物菌体を除去できるが、汚染微生物の影響は排除することはできない。やはり、微生物汚染のない工程を経て製造されることが望ましい。醤油や溜醤油の麴には大量の大豆が使用されるため、麴の乳酸発酵は可能であり、乳酸菌スターカルチャーの利用は、品質改善に寄与するものと期待される。

乳酸菌スターカルチャーを利用するうえでの最大の問題点は、ファージ汚染である。味噌・醤油の製造は半開放的に行われるため、ファージ汚染の可能性は否定できない。これに対処するためには、ファージタイプの異なる乳酸菌の混合スターターの開発が必要である。混合スターターは豊かな風味の醸成においても有利である。

ここではナイシン生産菌の極めて強力な抗菌効果を示したが、幾つかの乳酸菌も抗菌活性は若干低いものの(製麴終了時には *B. subtilis* は死滅した)、味噌として好ましい風味を醸成した。本来、製品の要求する性質によって乳酸菌スターターが選択されるべきであろう。今後、スターカルチャー用乳酸菌のバリエ

イが充実することが望まれる。

5. お わ り に

食品業界は、食品の安全性や品質向上のみでなく、エネルギーを含めた製造コストの低減化や包装容器などによる環境汚染についても早急な対策を迫られている。乳酸菌などの有用微生物の利用により、「特殊な技術や設備」を必要とすることなく、すなわち「低コストで容易」に有害微生物の生育阻止と品質改善を行うことができる。日本には様々な発酵食品に関する長年の技術の蓄積があり、これを発展的に利用することにより、食品の安全な保存技術が確立できると考えられる。

＜愛知県食品工業技術センター＞

参 考 文 献

- 1) B.Ray: "Food Biopreservatives of Microbial Origin", p.2-55, CRC Press (1992).
- 2) 森地敏樹, 松田敏雄 編: 「バイオプリザベーション, 乳酸菌による食品微生物制御」, P.180 幸書房 (1999).
- 3) 日本食品保全研究会編: 「食品微生物制御技術の進歩」中央法規出版 (1998).
- 4) B.Hayano, M.Takano, and I. Shibasaki: In Microbial utilization of renewable
- resources, 4, ICME, Osaka Univ., p.231-243 (1981).
- 5) R.W.Jack, J.R.Tagg, and B.Ray: Bacteriocins of gram-positive bacteria., *Microbiol. Rev.* **59**, 171-200 (1995).
- 6) D.G.Hoover and L.R.Steenson eds: Bacteriocins of lactic acid bacteria. Academic Press (1993).
- 7) T.R. Klaenhammer: Genetics of bacteriocins produced by lactic acid bacteria, *FEMS Microbiol. Rev.*, **12**, 39-86 (1993).
- 8) 小久保弥太郎: 食肉および食肉製品のリステリア汚染, 食肉の科学, **33**, 23-31 (1992).
- 9) P.A.Vandenbergh: Lactic acid bacteria, their metabolic products and interference with microbial growth. *FEMS Microbiol. Rev.*, **12**, 221-238 (1993).
- 10) 松崎弘美, 関元謙二, 石崎文彬: 乳酸菌が生産する増殖阻害物質, バクテリオシン, 生物工学, **75**, 125-133 (1997).
- 11) T.Kato, K.Maeda, H.Kasuya, and T.Matsuda: Complete growth inhibition of *Bacillus subtilis* by nisin-producing lactococci in fermented soybeans. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **63**, 642-647 (1999).

●執筆者紹介 (順不同・敬称略)

加藤丈雄 <Takeo KATO>

昭和28年10月2日生れ<勤務先とその所在地>愛知県食品工業技術センター, 〒451-0083 名古屋市西区新福寺町2-1-1<略歴>昭和51年名古屋大学農学部食品工業化学科卒業, 昭和53年名古屋大学大学院農学研究科博士課程前期修了, 昭和53年愛知県食品工業試験所(現食品工業技術センター)入所, 現在発酵技術部主任研究員。<抱負>乳酸菌の抗菌活性と食品機能性及び食品への応用について取り組んでいきたい。<趣味>日帰りの山歩き, スキー。雨の日などに, 家で手軽にできる趣味を探している。

西村 卓 <Takashi NISHIMURA>

昭和26年9月30日生れ<勤務先とその所在地>同志社大学経済学部, 〒602-8580 京都市上京区今出川通烏丸東入<略歴>1982年九州大学大学院経済学研究科博士課程後期単位修得退学, 1982年九州大学経済学部助手, 1984年九州大学石炭研究資料センター助手, 1985年同志社大学経済学部助手, 1994年同大学経済学部教授, 現在に至る, 博士(経済学)。<抱負>人の移動という面から酒造りをとらえてゆきたい。<趣味>次男所属の少年野球チームの指導をしながら, 目下軟式野球の二級審判員でもある。