

にがり成分の多い塩で漬物を作る

宇都宮大学名誉教授
前田安彦

漬物における食塩の働きは、浸透圧で細胞膜を両透膜化しいわゆる漬かった状態にすること、塩の持つ味覚の利用、浸透圧により保存性を持たせること、の3つである。

そして漬け物は正倉院文書に見られる古代から、この食塩により保存食品の地位を保ってきた。しかし昭和54年8月の公衆衛生審議会の栄養部会から「日本人の栄養所要量等」の改定に関する厚生大臣宛の答申で食塩過剰摂取の防止のための食塩摂取量は1人1日あたり10g以下が望ましいとの内容が盛られて以来、漬物の減塩化が進み、さらに労働量の減少から高塩食品は喉を通らないということがそれを完全に定着させた。漬物の、保存食品から風味食品への転換である。

このため漬物における食塩の考え方も変わり、浸透圧による保存という役割以外の効果を提唱した食塩が数多く市販されるようになってきた。

- ① 美味しい機能性食塩という立場でマグネシウム、カルシウム、カリウム、硫酸基といった海水の夾雑物、すなわちにがりを加えたもの、もしくは同じ理由で輸入原塩を海水に溶解、再結晶化したもの。商品名として天塩、ほん塩、伯方の塩等。
- ② 健康上は食塩のナトリウムが有害であるとの考え方から、その一部を他の鹹味を持つ物質と置き換えたもの。商品名として乳清ミネラル塩、昆布ミネラル塩、パンソルト、低のう塩等がそれである。

そしてこれらが種々の漬物に使われて、製品差別化が図られている。

このうち乳清ミネラル塩については、筆者による漬物にどう適用するか¹⁾の報告があるが、夾雑成分を含んだ食塩については橋本²⁻⁴⁾、木村⁵⁾、尾方⁶⁾の総説があるだけで、実験的考察を加えた報告は皆無である。

本報告はこの、実験の行われていない海水の夾雑物を含んだ食塩の漬物への影響をみたものである。なお、海水の夾雑物を含んだ食塩は市販に際して風味向上効果の他にも種々の効果を述べているが、これらについても実験的裏付けがないので合わせて検討することとした。

漬物に関係するものとして、発酵熟成の促進、クロロフィルやアントシアニンなど野菜色調の保持、漬物物性の向上、すなわちカリカリ梅漬などの硬度・良好な歯切れの維持、さらに食塩の野菜漬込み時の付着性、細胞への浸透性のよさによる水揚げり時間の短縮による品質の向上、などが考えられる。

このなかから共存成分の影響として、漬物の乳酸発酵を促進するか、漬物で重要視される菜漬や胡瓜漬の緑色の保持すなわちクロロフィルのフェオフィチン化を防げるか、そして一般に言われる共存成分が味覚を向上させるということがあるのかどうか。この3点について漬物を作り、特に官能検査について訓練されたパネルがどう判定するかを検討した。この研究はソルト・サイエンス研究財団の助成により川端晶子東京農大教授を研究代表として組まれた「共存成分を異にする食塩の食品科学的研究」プロジェクトの分担として「漬物の味覚・発酵・変色に対する食塩の影響」のテーマで助成金対象となったものである。

なお、同じ分担研究に女子栄養大学松本仲子教授⁷⁾の「共存成分を異にする食塩の呈味性に関する研究」があつて、モデル試験系の官能検査が報告されている。

実験に使用した食塩は明治以降の塩田製造の食塩、加圧式、真空式の並塩あるいは輸入天日塩、岩塩の分析値⁸⁾を参考にして日本たばこ産業海水総合研究所の調製したプロジェクト研究の共通試料食塩、あるいはこれに研究室でマグネシウム塩を加えたものを使った。なお味覚に対する影響の実験には輸入天日海水塩を国内の海水に溶解・濾過・再結晶して作ったいわゆる自然塩を1種選んで実験に使った。

I 漬物の乳酸発酵に与える影響

I-1 研究方法

ソルト・サイエンス研究財団が海水総合研究所に調製を依頼した共通試料食塩No.1、共通試料食塩No.2、共通試料食塩No.3 および共通試料食塩No.1 にマグネシウム 1%上乗せ ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$ の Mg 0.5%、 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ の Mg 0.5%) したものの4種を用意した。共通試料食塩No.1は市販並塩相当の共通成分を含む。No.2は海水塩を模した食塩、そしてNo.3はNo.2のカルシウム、マグネシウム、カリウム、硫酸基を2倍にした、にがり高濃度食塩になる。マグネシウム強化塩はマグネシウム塩を食塩に混ぜると相対的に食塩濃度が低下し塩味が低くなるので、No.1を決まった添加量使用しさらにマグネシウム塩を上乗せした。No.2のマグネシウムのおよそ4倍のマグネシウム量になる。調製塩の成分組成を表1に示す。

表1 実験に供した食塩の組成 (%)

	H ₂ O	Cl	Na	Ca	Mg	SO ₄	K
食塩No.1	0.08	60.44	39.19	0.02	0.01	0.02	0.10
食塩No.2	0.05	59.75	38.75	0.14	0.25	0.64	0.11
食塩No.3	0.11	58.84	38.16	0.29	0.49	1.16	0.22
No.1 (Mg 上乗せ)	MgCl ₂ · 6H ₂ O 0.5、MgSO ₄ · 7H ₂ O 0.5						
市販自然塩	3.90	57.26	37.05	0.05	0.06	0.38	0.18

乳酸発酵漬物には最も単純なサワークラウトを漬込み発酵させた。サワークラウトは予備実験で冬は発酵が遅く、盛夏は発酵が早すぎる事が判ったので、実験は5月に行った。

I-2 発酵実験

幅2mmに細刻したキャベツにその重量の2.5%の各種食塩を加え、強い力でもみながら混和し各実験区2kgずつホーロー容器に押しつけるように漬ける。ここで空気をできるだけ断つためにポリシートで表面を覆い、落とし蓋をして重石2kgを載せ室温に放置した。発酵が進んだならば揚がり水のサワークラウトジュースを採取しその10mlを0.1N水酸化ナトリウム液で滴定、乳酸換算で含量を求めた。

I-3 研究結果

実験結果を表2に示す。サワークラウトは順調にいくと乳酸換算で1.5%を示す。No.2の海水塩を模した食塩区が7日後に1.5%に達し、マグネシウム強化区も1.35%を示した。しかし、No.1の高純度食塩区、No.3のにがり高濃度食塩区は1.3%に到達しなかった。

I-4 考察

酒の発酵の促進剤として硫酸マグネシウムが使われており、発酵漬物でも同様の効果が

あるかと考えたが必ずしも共存成分の効果は見られなかった。サワークラウトは漬込み時の押しつけるような漬け方の力のかかり具合の差、ポリシートによる空気遮断のちょっと

表 2 食塩の違いとサワークラウトの乳酸含量 (%)

	7 日	14 日	21 日
食塩 No.1	0.73	1.28	1.15
食塩 No.2	1.04	1.52	1.48
食塩 No.3	0.68	1.20	1.16
No.1 Mg 上乗せ	0.53	1.35	1.34

した差で発酵むらが出るように思われたので、その後、各試験区 3 容器を使って個体差を消す努力をしてみたが判然たる発酵促進効果はみられなかった。グルタミン酸ナトリウム添加は乳酸発酵を促進するし、硫酸マグネシウムは酵母の生育を促進するといわれるが、今回の結果では共存成分は乳酸発酵を促進も阻害もしないと思えるしかない。

II 漬物のクロロフィルに与える影響

II-1 研究方法

調製塩は I の実験に使用した共通試料食塩 No.1、No.2、No.3 およびマグネシウム強化塩と同一のものである。クロロフィルはヘムの中心にマグネシウムを持つので、共存成分としてマグネシウムの多い食塩はクロロフィルの緑色保持に効果がある。事実、塩化マグネシウムを多用して緑色野菜ジュースを作ると美しい緑色を長く保つことができる。

クロロフィルの定量法は種々あるが、漬菜の緑色保持をみる場合は変化すればマグネシウムを失いフェオフィチンとなって黄緑色を示すので、DIETRICH⁹⁾が凍結野菜の変色の測定に使用したクロロフィルのフェオフィチンへの変化に伴う可視部吸収スペクトルの変化を求める方法が分解の程度を知る最良の方法と思われた。なお、本法は変化率で表される。

II-1-1 DIETRICH の測定法

クロロフィル溶液と完全にフェオフィチンに変化した液の交点 556 nm の吸光度とフェオフィチン特有の吸収のある波長 534 nm の吸光度の比を完全なクロロフィル溶液、完全にフェオフィチンに変化させた溶液、および変化率を測定する試料溶液について測定、次式から変化率を算出する。

$$\text{フェオフィチンへの変化率} = \frac{R_x - R_0}{R_{100} - R_0} \times 100$$

R_0 : 完全クロロフィル溶液の吸光度比 (534 nm/556 nm)

R_{100} : 完全フェオフィチン化溶液の吸光度比

R_x : 試料抽出液の吸光度比

試料約 5 g に 10% 含水アセトン約 40ml を加えホモジナイズし、100 ml メスフラスコに濾過、さらに残渣を 10% 含水アセトンで繰り返し抽出し 100 ml に定容する。この液 25 ml に 10% 含水アセトン 0.25 ml を加えて完全クロロフィル溶液とする。一方、同じ液 25 ml に蔞酸飽和含水アセトン 0.25 ml を加え、約 24 時間放置してフェオフィチンに変化させ、両液の 534 nm と 556 nm の吸光度を測る。次に変化率を求める試料も上記と同様に抽出し、

R_xを求める。

II-1-2 実験

小松菜を材料に緑色保持の実験を行った。漬込み方法の微妙な差異がクロロフィルのフェオフィチンへの変化率に影響を及ぼさないよう、同一食塩について各3検体をつけ込んだ。使用食塩は共通試料食塩 No.1、No.3 およびマグネシウム強化塩である。各検体は小松菜 2 kg、各食塩 3%、差水 3%食塩水 500 ml で漬込み、冷蔵庫に放置した。変化率は7日、14日、21日に求めた。

II-2 研究結果

小松菜のフェオフィチンへの変化率を求める式を示す。

$$\text{フェオフィチンへの変化率} = \frac{R_x - 0.939}{2.295 - 0.939} \times 100$$

結果は表3の通り。7日は漬けむらが見られるが、3検体の平均をみると差異はない。14日にはマグネシウム強化塩がやや緑色保持の効果があるように見え、21日にはさらにマグネシウム強化塩の効果は大きい。

表3 食塩の違いと小松菜の葉緑素のフェオフィチンへの変化 (%)

	7日			14日			21日		
食塩No.1	0.8	3.4	3.5	7.5	9.4	7.8	10.2	11.9	9.1
平均	2.5			8.2			10.4		
食塩No.2	1.8	3.4	3.0	8.0	7.8	5.0	10.9	8.5	11.9
平均	2.7			6.9			10.4		
No.1 Mg 上乗せ	1.2	3.4	1.3	7.3	4.5	4.4	6.1	8.3	5.8
平均	2.0			5.4			6.7		

II-3 考察

現在の漬物は色調の明るさ、注入液の清澄度など外観が大切である。特にクロロフィルの保持すなわち鮮やかな緑色は消費者の嗜好を満足させるようで、冷却漬込み、冷却調味液の注入、製品の冷却槽浸漬、発送容器への蓄冷剤の密封と4回の冷蔵工程が入る野沢菜漬¹⁰⁾はその美しい緑色ゆえに年間6万トンの生産(全漬物生産量の5%)に達し、産地長野県を全国でも上位の漬物生産県にしている。また野沢菜漬と並んで日本3大菜漬といわれる広島菜漬、高菜漬は容器・小袋に充填後の冷凍によりこれも鮮やかな緑色を保って消費を伸ばしている。

共存成分を異にする食塩がクロロフィルのフェオフィチンへの変化を抑えるならば、その価値は増大し、需要も増すであろう。今回の実験は漬込み後の冷蔵庫放置を行い現在の菜漬の製造・販売条件に近づけてみたが、その効果は判然としなかった。しかし、実験結果を細かく考察すると、特にマグネシウムを多含させたものに若干の効果があるという一連の結果は得られた。

III 漬物の味覚に与える影響

III-1 訓練されたパネルによる実験

研究室員あるいは漬物工業技術者をパネルに使用して共通試料食塩No.1、No.2、No.3をそれ

ぞれ散布した漬物の官能検査を行った結果、味覚に対する効果はあまりみられなかった。漬物は茄子、胡瓜、白菜、大根の2%程度の塩漬、その塩漬1に淡口醤油6%、グルタミン酸ナトリウム(以下グル曹またはMSGと略す)1%、食塩2%含有の調味液1を加えたもの、そしてぬかみそ漬で行った。

単純塩漬ではNo.3が美味との回答が多かったが有意差はなかった。調味液を加えたものは醤油とグル曹の旨味に影響され全く差はみられない。ぬかみそ漬はやはりNo.3が美味、No.1は刺激的味覚と答える者が多かったが有意差はない。

また自然塩およびナトリウムのかなりの部分がカリウムになっている中国の低のう塩の官能検査を行ったが、結果では味覚的差異はほとんどなかった。

そこで判然たる結果を求めて官能検査について訓練されたパネルに漬物の試食を依頼し、共存成分の異なる食塩の味覚への影響を検討してもらった。

III-2 研究方法

III-2-1 官能検査のパネル

味の素株式会社中央研究所の官能検査について訓練されたパネル20名を使い、3日間、漬物3種類についての評価を行った。

III-2-2 実験材料

漬物の官能検査を行うには、現在の漬物がどのような塩度、味覚成分から成るかを調べて試料製造を行う必要がある。この点に関しては長期にわたり市販品分析、製造方法を調べ実態は把握している¹¹⁾。しかし味覚試験の予備実験で醤油、グル曹を添加した調味浅漬、調味漬、調味酢漬では共存成分の多い食塩、少ない食塩使用の区別は全くつかない。そのため実験漬物の種類は大きく制限を受ける。

種々検討の結果、問題ないのは白菜漬、調味料無添加で可食性のある干たくあん、そして比較的少量の調味料で作れるしば漬風調味酢漬(以下しば漬と略す)の3種類の漬物で実験を行うことにした。白菜漬は野菜風味の強い漬物、干たくあんは野菜風味と発酵産物(アルコール発酵)の味の混ざった漬物、そしてしば漬は塩蔵原料を使って脱塩・圧搾して作る調味液の味主体の漬物という漬物の3大分類をそれぞれ代表している点も意義があろう。なお干たくあんは市販品では砂糖を15%添加して甘味を強化しているが、これも食塩の味の差を消してしまうので加えなかった。白菜漬、干たくあんは食塩単用の試料となる。

1) 漬物の製造

白菜漬

食塩2.5%を目標に白菜20kgに対し食塩530gを散布し、食塩2.5%を含む差水を2リットル加えて強い重石をした。16時間後に上下を入れ替え、48時間後に取り出し、2kgずつ小袋に包装し実験に供した。漬込みは冷蔵庫中で行い、小袋包装後も冷蔵庫貯蔵96時間で官能検査に供した。食塩は2.5%であった。1回の試験に各10kg、合計30kgの白菜漬を必要とした。なお、白菜漬は葉の部分を実験に供した。

干たくあん

11月20日に表4の配合で漬込み、水が揚がると直ちに5℃の冷蔵庫において貯蔵熟成したたくあんを5月10日に掘り出して実験に供した。食塩5.5%を目標にした配合で、現在の干たくあんの主流である南九州の低温漬込みと全く同条件で行い、最も美味といわれる5月出したたくあんの時期に合わせて官能検査を行った。

ただ、現在のたくあんは熟成後掘り出して化学調味料と砂糖を加えた調味液とともに漬けて風味増強と低塩化を図っているが、官能検査はこの調味をしなかったため低塩化が図れず、市販品より 1.0%塩度の高い 5.3%の塩度の試料となった。干たくあんは塩度 5%以下で漬込むと塩切れと異常発酵をおこす。

しば漬

輸入塩蔵胡瓜を切断、流水完全脱塩、圧搾後、表 4 の配合の調味液に浸した。浸漬後冷蔵庫に収納し復元させて 4 日後に小袋に分包した。

この試料は一般市販しば漬と同様の味覚を示す。成分は食塩 4.5%、酸 0.8%、グル曹 1.5%であった。

漬込み配合、成分値を表 4 に示す。

表 4 官能検査のための漬物の漬込み配合

白菜漬		干たくあん		しば漬			
白菜	20kg	干大根	25kg	MSG	200g	復元後	
食塩*	530g	食塩*	1.61kg	クエン酸	53g	固体	9kg
差水	2kg	米ぬか	1kg	氷酢酸	53g	液体	4.3kg
(食塩 2.5%)				砂糖	400g	成分	
仕上がり	12kg	仕上がり	20kg	アルコール	67g	食塩	4.5%
				ソルビトール	400g	MSG	1.5%
成分		成分		食塩*	600g	酸	0.8%
食塩	2.5%	食塩	5.5%	水	8,210ml	糖	4.2%
		糖	添加せず	合計	10kg	アルコール	0.5%
		MSG	添加せず	圧搾野菜	3.3kg		

*食塩No.1、食塩No.3、市販自然塩を使ってそれぞれ 3 試験区作成

2) 使用した食塩

漬物製造に使用した食塩は A 検体・共通試料食塩No.1、B 検体・共通試料食塩No.3、および C 検体・市販自然塩の 3 種を用いた。その成分値は表 2 に示してある。

III-2-3 官能検査の方法

各々の漬物について 3 試料のうち 2 試料を一対比較評価する方法をとった。

1) Duo-Trio 法による識別テスト

標準試料 S をおき、盲試料 P および Q と比較させ、P、Q いずれが S と同じかを識別させた。この場合 20 名のパネルのうち 17 名以上が識別できれば危険率 1% で有意に識別されたことを意味し、15 名以上識別できれば危険率 5% で有意に識別されたことになる。

2) 2 試料の比較評価

2 つの試料について、①色の好ましさ、②歯切れの好ましさ、③塩かどの少なさ、④酸味の好ましさ、⑤苦みのなさ、⑥旨味の強さ、⑦まろやかさ、⑧総合評価の 8 項目を評価させた。

III-3 研究結果および考察

III-3-1 識別実験の結果

表 5 に示すように Duo-Trio 法の識別実験では、干たくあんの A:B が 20 人中 17 人の正

解で危険率 1%で有意に識別され、白菜漬では C:A が 20 人中 15 人の正解で危険率 5%で有意に識別された。また同じ白菜漬の A:B は 20 人中 14 人の正解で識別される傾向にあった。しば漬は 3 試料とも識別されなかった。

表 5 Duo-Trio 法による識別テスト

	A : B	B : C	C : A
白菜漬	14 : 20	8 : 20	*15 : 20
干たくあん	**17 : 20	11 : 20	12 : 20
しば漬	9 : 20	13 : 20	9 : 20

正解者/全パネル数

* 危険率 5%で有意に識別

**危険率 1%で有意に識別

III-3-2 比較評価実験の結果

表 6 に示すように、総合的な嗜好評価においては各試料間に優位な嗜好差は認められなかった。

総合的な嗜好評価以外の 7 項目の最小有意差法による検査結果も表 6 に示した。

白菜漬の色の好ましさで B>A、B>C の有意差が、酸味の好ましさで A>B、C>B の有意差が、まろやかさで B>A に有意差が認められたが、その他の項目は有意差がなかった。

干たくあんでは全ての項目に有意差が認められず、しば漬では歯切れの好ましさで B>A のみ有意差が認められた。

III-3-3 考察

全体の実験を通じて共通試料食塩 No.1、No.3 および市販の自然塩を使って作った漬物 3 種について、それぞれの食塩の味覚、色調、歯切れに対する影響はほとんどなく、白菜漬の一部試験を除いて全く識別が不可能であった。

白菜漬では共通試料食塩 No.1 (A) の pH が 4.32、No.3 (B) の pH が 4.45、市販自然塩 (C) の pH が 4.18 と、漬込み後の冷蔵庫中での 96 時間の食塩平均浸透を目的とした熟成中に酸が生成し、pH の低い試料 C が B に比べ、また A が B に比べ酸味の好ましさですぐれ、酸による葉緑素のフェオフィチンへの変化による黄緑色化が悪くみられ色の好ましさで pH の高い順に B、A、C に並んだと思われる。また味のまろやかさで pH の高い、酸の少ない B が酸の多い A、C に比べて良いと識別される傾向がみられた。

干たくあんにおいて色の好ましさで A が C に、酸味の好ましさで C が A にごく僅かの差がみられるが有意差にはならず、しば漬においては歯切れの好ましさで B が A に有意差が認められたただけであった。干たくあんは食塩が市販品より高かったこと、しば漬は化学調味料の味付けがあったことで 3 つの食塩の差が消失したのかもしれない。

共存成分を異にする食塩を使って漬物を製造し、食塩の差による品質の差異をみたが、今回はほとんど差がみられなかった。現代漬物は全て調味するので、食塩の違いが品質に表れることは少ないと結論づけられよう。

IV 謝辞

今回の漬物の官能検査にあたり、全力を挙げて識別に協力された、味の素株式会社、官能検査の関係者諸氏に厚く感謝申し上げます。

表 6 最小有意差法による比較評価実験

白菜漬	干したくあん	しば漬
-----	--------	-----

Q1:色の好ましさ

	対A	対B	対C	有意差	対A	対B	対C	有意差	対A	対B	対C	有意差
Aが上位	-	5	14	B>A	-	11	14		-	11	9	
Bが上位	15	-	15	B>C	9	-	13		9	-	12	
Cが上位	6	5	-		6	7	-		11	8	-	

Q2:歯切れの好ましさ

	対A	対B	対C	有意差	対A	対B	対C	有意差	対A	対B	対C	有意差
Aが上位	-	9	11		-	8	10		-	5	9	
Bが上位	11	-	14		12	-	10		15	-	10	B>A
Cが上位	9	6	-		10	10	-		11	10	-	

Q3:塩かどの少なさ

	対A	対B	対C	有意差	対A	対B	対C	有意差	対A	対B	対C	有意差
Aが上位	-	14	12		-	10	11		-	8	13	
Bが上位	6	-	9		10	-	10		12	-	10	
Cが上位	8	11	-		9	10	-		7	10	-	

Q4:酸味の好ましさ

	対A	対B	対C	有意差	対A	対B	対C	有意差	対A	対B	対C	有意差
Aが上位	-	19	8	A>B	-	9	6		-	12	15	A>C
Bが上位	1	-	2		11	-	9		8	-	9	
Cが上位	12	18	-	C>B	14	11	-		5	11	-	

Q5:苦みのなさ

	対A	対B	対C	有意差	対A	対B	対C	有意差	対A	対B	対C	有意差
Aが上位	-	9	10		-	7	8		-	10	14	
Bが上位	11	-	9		13	-	8		10	-	11	
Cが上位	10	11	-		12	12	-		6	9	-	

Q6:旨味の強さ

	対A	対B	対C	有意差	対A	対B	対C	有意差	対A	対B	対C	有意差
Aが上位	-	11	12		-	9	9		-	9	7	
Bが上位	9	-	12		11	-	9		11	-	11	
Cが上位	8	8	-		11	11	-		13	9	-	

Q7:まろやかさ

	対A	対B	対C	有意差	対A	対B	対C	有意差	対A	対B	対C	有意差
Aが上位	-	5	11		-	8	10		-	10	8	
Bが上位	15	-	14	B>A	12	-	9		10	-	12	
Cが上位	9	6	-		10	11	-		12	8	-	

Q8:総合評価

	対A	対B	対C	有意差	対A	対B	対C	有意差	対A	対B	対C	有意差
Aが上位	-	10	13		-	10	11		-	7	9	
Bが上位	10	-	11		10	-	9		13	-	11	
Cが上位	7	9	-		9	11	-		11	9	-	

引用文献

- 1) 前田安彦：乳清ミネラルバランス塩を使った漬物の開発、食品と開発 **24**(1), 65 (1985)
- 2) 橋本壽夫：塩のある話、調味科学 **23**(2), 138 (1990)
- 3) 橋本壽夫：特殊用塩の現状と将来 食品化学新聞 1280号 (1989)
- 4) 橋本壽夫、村上正祥：塩の科学、朝倉書店 (2003)
- 5) 木村修一、足立巳幸：「食塩」減塩から適塩へ、女子栄養大学出版部 (1981)
- 6) 尾方昇：食塩の機能性と用途開発の現状、フードケミカル No.62, 59 (1990)
- 7) 松本仲子、川嶋かほる、赤羽ひろ、澤山茂：共存物質を異にする食塩の呈味性に関する研究、ソルト・サイエンス研究財団助成研究報告書、プロジェクト研究 (1994)
- 8) 日本海水学会編：海塩の化学、塩業組合中央会 (1966)
- 9) 日本食品工業学会編：食品分析法、光琳書院
- 10) 前田安彦：野沢菜漬の菜漬における位置、野沢菜 P.53、銀河書房 (1990)
- 11) 前田安彦：漬物診断 1～20 月刊食品 **24**(5)～**28**(11), (1980～1984)

講演者略歴

- 1931年 東京都生まれ
1951年 宇都宮大学農林専門学校農芸化学科卒業
1962年 東京大学農学部文部教官・助手
1975年 文部省在外研究員としてデンマーク工業大学にて研究 (1年間)
1978年 宇都宮大学農学部教授
1996年 宇都宮大学定年退官・名誉教授
1993年 「漬物の化学と製造技術の体系化」で日本栄養食糧学会学術奨励金受賞
1996年 全日本漬物協同組合連合会常任顧問
2002年 東京都食品安全情報評価委員会委員

主な著書：

- 新つけもの考 岩波新書
体にじわりと効く薬食のすすめ 講談社α新書
漬物学 幸書房