

小野伴忠教授最終講義

(小野伴忠教授退職記念誌 I)

	頁
最終講義	・・・ 1
プロフィール	・・・ 20
記念誌発刊に寄せて 41 年を振り返る	・・・ 21

2010.3

(なお、小野伴忠教授の退職を記念し**最終講義**、シンポジウム、研究室の研究履歴、研究室アルバムが記念誌4冊にまとめられた)

小野伴忠教授退職記念会編

最終講義

『自然現象に魅せられて 研究と教育の41年』

岩手大学農学部
小野伴忠
2010年2月26日

1

最終講義の内容

- 岩手大学における履歴
- 研究のこと
- 教育のこと
- 最後に

2

岩手大学における履歴

- 助手時代 1969(S44).4~1990(H2).3 -
- (21年間, 24~45歳) -

1969~1990 農産製造学講座

教授 小田切 敏
助教授 伊東哲雄
助手 小野伴忠

大学院生...12名
学部生...109
研究生... 4

3

- - - - 助手時代 1969(S44).4~1990(H2).3 - - - -

1969年(S44年)3月 岩手大学大学院農学研究所農芸化学専攻修了
1969年(S44年)4月[24] 岩手大学農学部助手
11月 - 大学封鎖やハント勃発

S45年3月[25] 初めての卒業生を送る
4月 教養部封鎖と解除

1970年(S45年)5月~11月 大阪大学蛋白質研究所 共同研究員
(その後~S49年[29]まで出かける)

1975年(S50年)5月[30]~10月 東京大学農学部 学振流動研究員
S52年2月[32] 農学博士(東京大学)

1982年(S57年)6月[37]~1983年5月 文部省在外研究員
British Columbia大学, Loma Linda大学, New Zealand酪農科学研究所
1984年(S59)~1988年(S63) 8~9月大阪大学蛋白質研究所 共同研究員
1988年(S63)6月[43] イギリス・スコットランドでカゼインシソジウム
「カゼインミセル模型」発表

1990年(H2年)3月[45] 恩師小田切教授定年退官

4



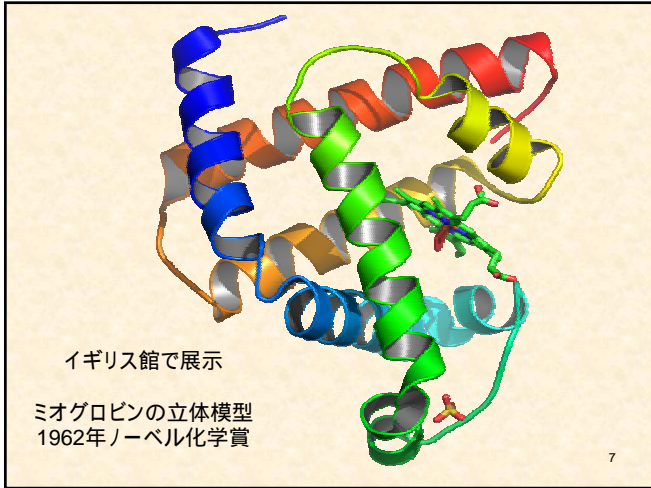
大学紛争 昭和43~44年(1968~1969)

5

大阪大学蛋白質研究所共同研究員

大阪万博 昭和45年(1970) イギリス館へ





7

1970年代,
タンパク質の立体構造を測定する最先端機

クリーンな液体で可能

大阪大学蛋白質研究所

円偏光二色性の分光光度計

8

タンパク質の立体構造解析に
固体でも測定可能

赤外分光光度計

防湿の部屋に入っていた

東大農学部
1975年

ここで **博士** を取らせていただきました。

9



留学(カナダ, アメリカ, ニュージーランド)

British Columbia大学 (1982)

Nakai先生夫妻と

Loma Linda大学

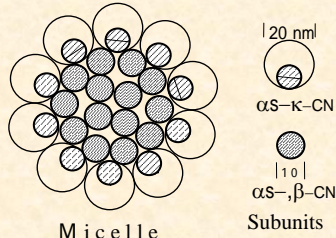
New Zealand酪農科学研究所 (1983)

Creamer博士と

12

かくして
留学や蛋白研での研究, 岩手大での研究... 10年

カゼインミセルモデルの提案(1989)



Ono & Obataのカゼインミセル構造概念図

- 助教授時代 1990(H2).4 ~ 1998(H10).3
- (8年間, 45 ~ 53歳) -

1990 ~ 1995 農産製造学研究室
1995 ~ 1998 食品化学研究室

教授 伊東哲雄
助教授 小野伴忠

大学院生...10名
学部生...44
研究生...1

----- 助教授時代 1990(H2).4 ~ 1998(H10).3 -----

1990年(H2年)4月[45] 岩手大学農学部 助教授
1991年(H3年)4月 農芸化学は改組され応用生物学科に統合される
(生物資源利用学専修を担当)

講義(農化): 畜産物利用学、食品保蔵学、化学情報処理
(応生、H5~) 動物資源利用学、食品保蔵学、情報処理演習
農産物利用学(H10-13)

1994年(H6年)3月[49] 最後の農芸化学科学生を送る。

1995年(H7年)4月[50] 博士課程の教員に(学生:郭順堂氏入学)

1997年(H9年)5月[52] イギリス・スコットランドでカゼインシンポジウム

1998年(H10年)3月 [53] 恩師伊東哲雄先生定年退官



相変わらず学生諸君と
よく遊び
よく学び
です



1997年(H9)スコットランドで カゼインシンポジウム
この後、牛乳から豆乳へ重心を転換

- 教授時代 1998(H10).4 ~ 2003(H15).3
- その1 - (5年, 54 ~ 59歳) -

1998 ~ 2003食品化学研究室

教授 小野伴忠
助教授 塚本知玄

大学院生...10名
学部生...27
研究生...3

- - - 教授時代 1998(H10).4 ~ 2003(H15).3 - - その1 - -

1998年(H10年)4月[53] 岩手大学農学部 教授
 1999年(H11年)1月[54] 塚本助教着任
 3月 初の博士(郭順堂氏)を修了させる。
 4月 農業生命科学科に改組
 (食品健康科学講座(大講座)に所属)
 講義: 植物食品学、動物食品学、物理化学概論、
 機器分析化学、情報基礎
 2000年(H12年)10月[55] 国際大豆加工利用会議(つくば)にて
 「豆乳から豆腐の形成メカニズム」発表
 2002年(H14年)3月[57] 応用生物学科最終学年卒業
 2003年(H15年)4月[58] 大講座制で食品化学(小野)研究室担当となる。
 (1人1研究室体制になる)

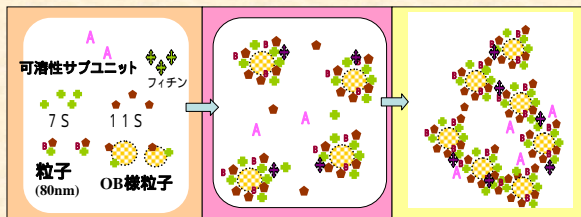


初の博士課程修了生



平成11年(1999)3月

豆腐カード形成モデルの提案



豆乳 Ca²⁺, Mg²⁺添加 pH低下 豆腐カード
凝集

2000年 大豆利用国際会議(つくば)にて発表



実に賑やかで
行動力のある
教授・助教体制でした



- 教授時代 2003(H15).4 ~ 2010(H22).3
 - その2 - (7年間, 59 ~ 65歳) -

2003 ~ 2010 食品化学(小野)研究室

教授 _____ 小野伴忠

大学院生... 12名
 学部生... 23
 研究生... 2



これが農業生命科学科食品健康科学講座の学生諸君 大講座制へ

- - - - 教授時代 2003(H15).4~2010(H22).3 - - - その2 - -

- 2004年(H16年)9月[59] **日本酪農科学会賞**
「乳タンパク質におけるカルシウム動態とその応用に関する研究」
- 2005年(H17年)8月[60] Food Sci. Tech. Res.(2004)論文賞
K. Nakasato, T. Ono, T. Ishiguro,
M., Takamatsu, C. Tsukamoto, M. Mikami
- 2007年(H19年)4月 応用生命科学系所属となり**応用生物化学課程**担当となる。
講義: 食品学、物理化学概論、情報基礎
- 9月[62] **日本食品科学工学会賞**
「大豆加工における成分相互作用の解明と応用に関する研究」
- 2008年(H20年)8月[63] アメリカ化学会農芸食品化学部門シンポジウムに招待
- 2009年(H21年)8月[64] 世界大豆研究会議(北京)の**基調講演**に招聘
- 2010年(H22年)3月[65] 農業生命科学科最終学年卒業予定
小野定年退職予定

25



学生諸君とともに
研究し

学生諸君とともに
遊ぶ

今まで築いてきた研究で、多くの栄誉をこの時代に受けることになる



「乳タンパク質における
カルシウム動態と
その応用に関する研究」

日本酪農科学会賞
(2004年 9月8日)



「大豆加工における
成分相互作用の
解明と応用に関する研究」

日本食品科学工学会賞受賞
(2007年9月)

27

これらの賞は学生諸君が頑張ったからこそ、中里、石黒君も賞を



中里ら
Food Science & Technology
Research 第10巻
論文賞を受賞(2005年)



石黒君
「豆腐形成におけるフィチンの役割」
日本農芸化学会東北支部
若手奨励賞(2006年)

28



研究すなわち
自然現象に心を澄ます。

実験(現象)に失敗はない
真摯に良く見、
次にどうするか考える

共に遊ぶは
相手を思いやり
相手を知ること

そして
共に多くを知り
共に生長する





最終年の学生諸君 (博士1, 修士1, 学士3)

合計すると

助手(21)+助教授(8)+教授(12)= **41年**

学部生……**203名**(卒論指導107)

大学院生……**44名**

修士……36 (直接指導29)

博士…… 8

(留学生3, 社会人4, 一般学生1)

研究生………**10**

研究のこと

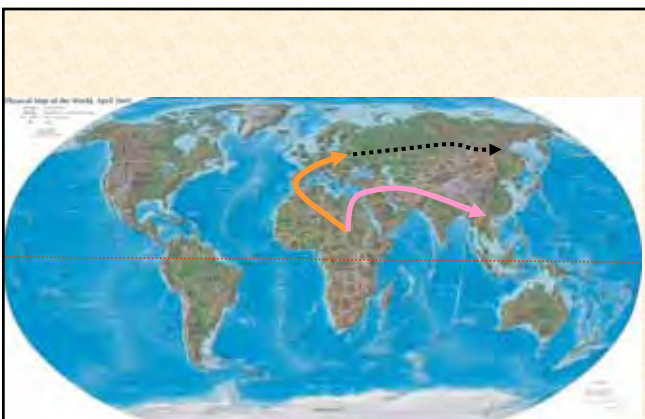
- 研究の考え方
- 牛乳に関する研究
- 豆乳に関する研究
- 豆腐に関する研究



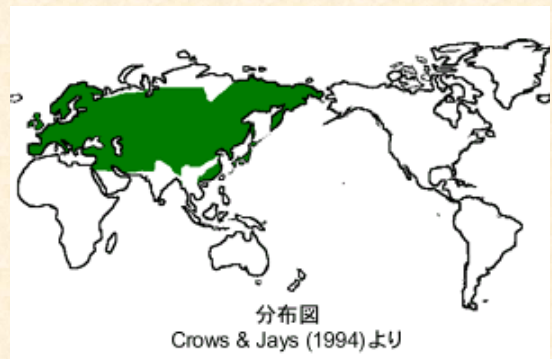
1. 研究の考え方

食物摂取の歴史的考察

人間はどの様にして食物を取ってきたのか
 豊かな自然での樹上生活から地上へ
 温暖な照葉樹林地帯と
 寒冷な草原、針葉樹林地帯で生活形式が異なる。



草原地帯では



分布図
 Crows & Jays (1994)より

動物の壁画が残っている。
 アフリカ スペイン アラビア...



アフリカの壁画;1万年前



アルタミラ洞窟;1万5千年前の壁画



メソポタミアのレリーフ

37



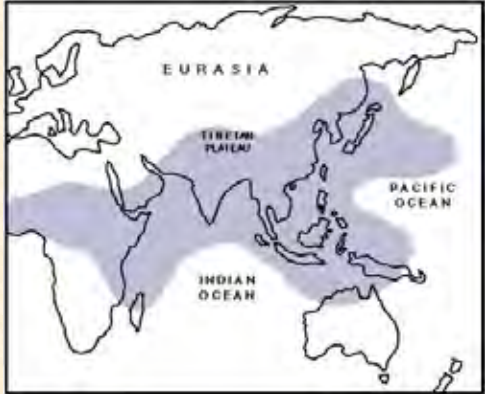

草原では近くに食物なし
 草食獣を捕獲する必要有り
 集団での狩り、規則の必要性
 獲物の分配、分割
 分割 部分 分析的手法
 西洋的な科学手法の誕生
 西洋医学
 分離・精製、分子、性質
 西洋医学 原因の切除







39




モンスーン地帯では



40

周囲に食物が豊富にある
 実のなる木や草木
 鳥や獣が集まってくる
 鶏、豚、アヒルなど
 調和の考え方
 和の考え方
 東洋医学
 科学としては
 現象全体の相互関係を考える

42

2. 牛乳に関する研究

- カゼイン……タンパク質分子の性質
(分析的、西洋科学的研究)
大阪大学蛋白質研究所
- カゼインミセル……巨大コロイドがなぜ安定か
- 牛乳中で他と平行関係で存在 -
(全体の調和、東洋科学的研究)
岩手大学農学部

43



ミルクの
タンパク質は
カゼイン

44

カゼイン

カゼインの構造に関する研究
カゼインの会合性
カゼインとカルシウムの結合

- 大阪大蛋白質研究所で研究 -
東大農学部
(先端機器を用いた研究)

45

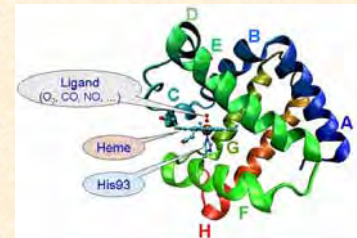
カゼインの構造に関する研究



大阪万国博覧会

イギリス館

(ミオグロビン立体模型でできていた)



ミオグロビンの立体構造

(1958年解明, 1962年ノーベル化学賞) 46

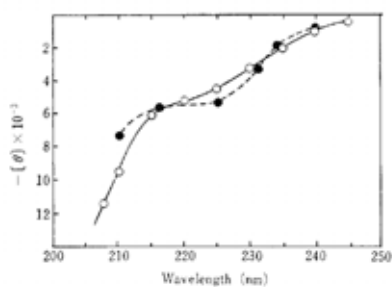
大阪大学蛋白質研究所
1970年(S45)

s1-カゼインの二次構造の解析

$$X = f_H X_H + f_B X_B + f_R X_R$$

with $f_H + f_B + f_R = 1$ and all $f^i \geq 0$.

電子計算機を用いて, CDの実測値と計算値が最も一致する
Helix, 構造, ランダム構造の割合を計算した。(1974年)



電子計算機
円偏光二色性(CD)
当時は
最先端の装置
阪大蛋白研

47

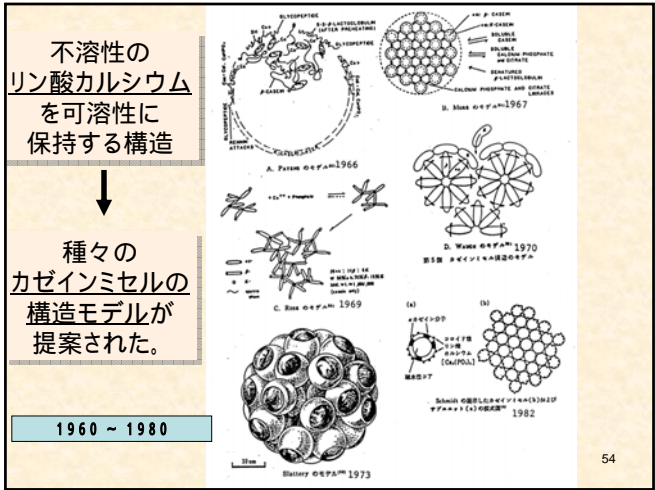
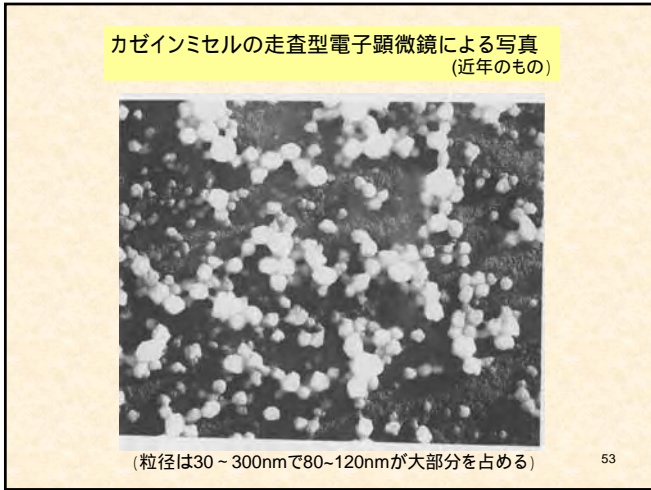
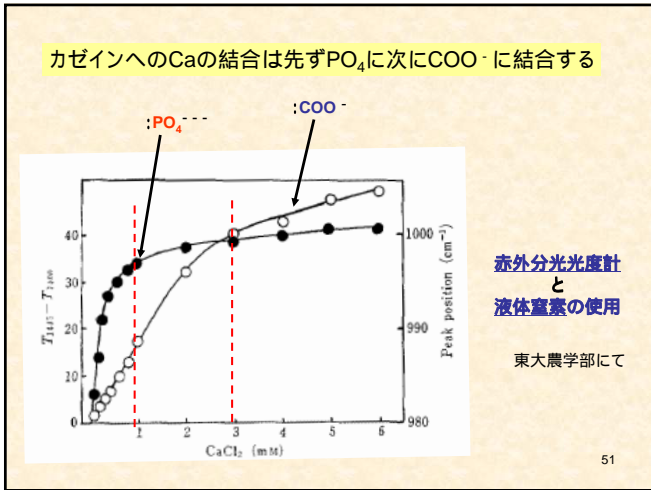
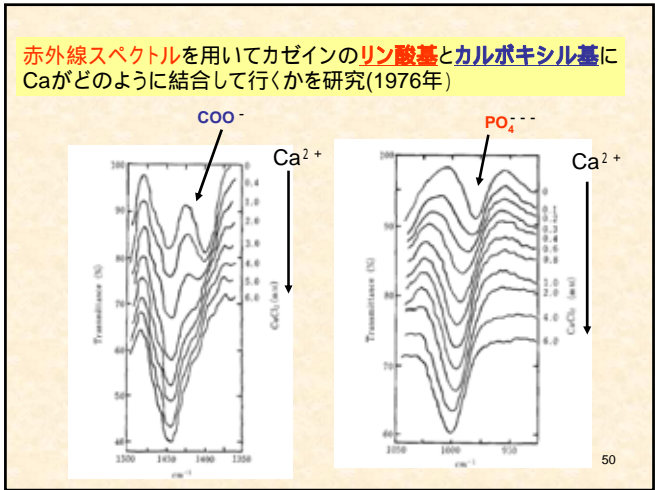
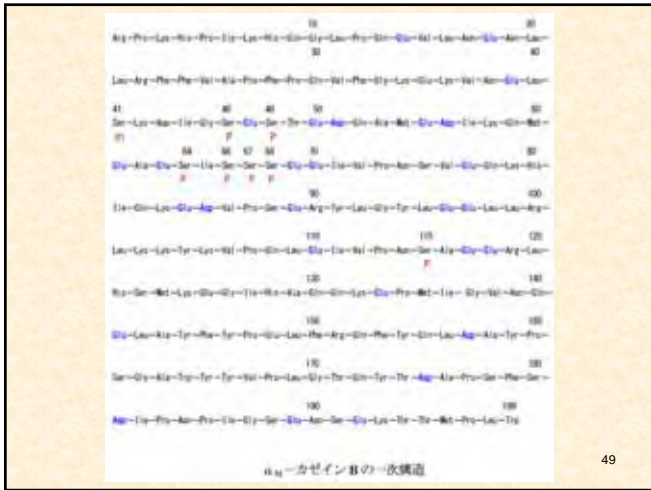
カゼインとカルシウムの結合

牛乳中のCaとPの存在形態

存在形態	mM	mg/100ml	%
全Ca	29	117	100
可溶性	9	36	31
Caイオン	2	7	6
クエン酸・リン酸 等と結合	7	30	25
不溶性	20	81	69
コロイド性	12	49	42
カゼイン結合性	8	30	26
全P	30	95	100
可溶性	11	33	35
リン酸イオン	5	16	17
Ca等と結合	6	17	18
有機エステル性	3	10	11
不溶性	16	51	54
コロイド性	9	29	31
カゼイン結合性	7	22	23

文献2.3)より調製した。

48



カゼインミセルの研究

ミセルの崩壊と再構成

ミセルの大きさと組成の違い

サブユニットの分離とミセルの構造

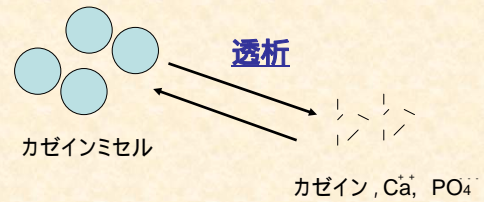
新しいミセル構造の提案

- 主に岩手大学で研究 -

(工夫とアイデアでの研究)

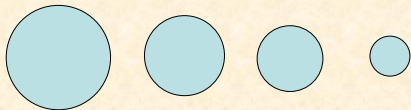
55

ミセルの崩壊と再構成



56

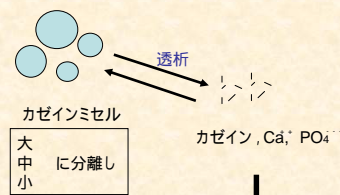
ミセルの大きさと組成



大きさで分ける **超遠心分離機**

57

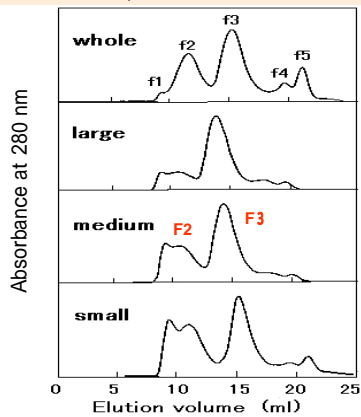
サブユニットの分離



これをゲルろ過カラムで分離する
(HPLCと高性能ゲルろ過剤)

58

牛乳のWhole,全ミセル; large,大ミセル; medium,中ミセル; small,小ミセル
を分離し、それより生成したサブユニットをゲル濾過で分離

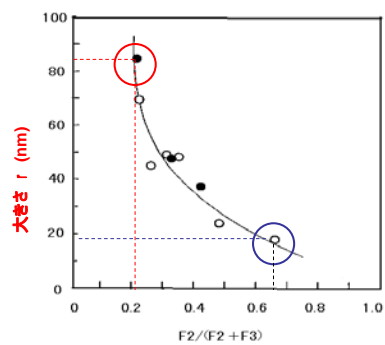


カゼインミセルを
構成する
F2とF3サブユニット
の発見

小野と高木(1986)
J. Dairy Res.

59

カゼインミセルの大きさとF2サブユニットの割合



サブユニット

水を含む糖鎖

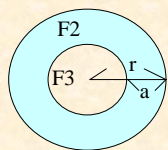
F2:

α S-K-CN

F3:

α S-, β -CN

60



F2: s⁻ -サブユニット
 F3: s⁻ -サブユニット
 r: ミセルの半径
 a: F2の厚さ
 r-a: F3の厚さ

ミセルが小さいほどF2が多いのは表面にあるから・・・

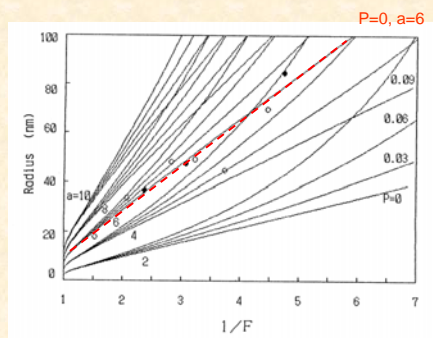
$$F = F2/(F2+F3)$$

$$F = \frac{(F2体積)+(F3中のF2体積)}{\text{ミセルの全体積}}$$

$$F = \frac{4/3\pi(r^3-(r-a)^3)+4/3\pi(r-a)^3P}{4/3\pi r^3} = \frac{(r-a)^3(P-1)+r^3}{r^3}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{r^3}{(r-a)^3(P-1)+r^3}$$

61

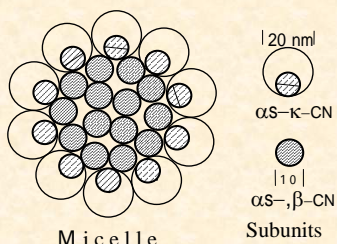


$$\frac{1}{F} = \frac{r^3}{(r-a)^3(P-1)+r^3}$$

r, a, Pの値を変えて
 コンピュータに図を描かせると

62

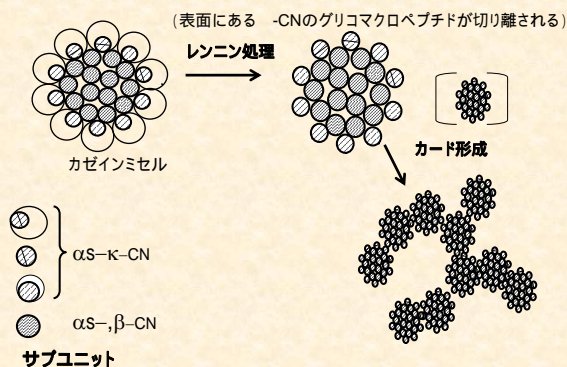
小野 & 小畑によって提案されたカゼインミセルモデル (1989)



カゼインミセルの構造概念図

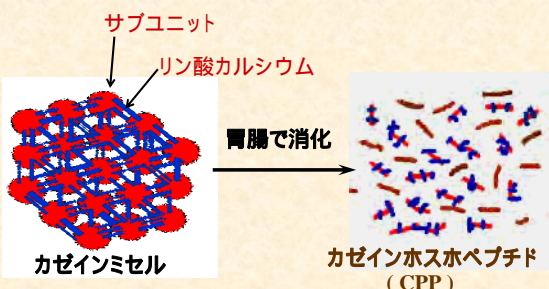
63

Ono & Obataのミセル模型を用いた
 レニン処理の想像図



サブユニット

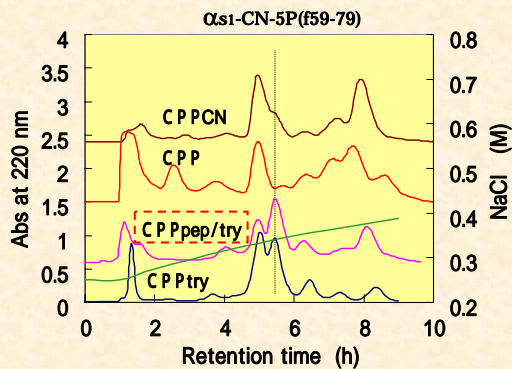
64



牛乳中 -----> 腸の中で

65

カゼインおよびカゼインミセルを
 トリプシンとペプシンで消化してCPPを得
 Q-セファロースカラムで分離



66

各種CPPのリン酸カルシウム保持量の比較

	Ca	Pi	Mr
CPPtry	16.8 mg	122 mg	101,000
CPPpep/try	24.8	175	91,000
CPP	76.2	24.8	18,000
CPPCN	76.5	25.5	18,000
-CPP	80.5	31.2	18,000

mg/g peptide

CPPtry tryptic CM
 CPPpep/try digested CM with pepsin and trypsin
 CPP tryptic casein commercially
 CPPCN tryptic casein
 -CPP typtic β -casein

67

「乳タンパク質におけるカルシウム動態とその応用に関する研究」

牛乳はカゼインミセルの形で不溶性の骨成分(リン酸カルシウム)を液体の形で子供に供給し、摂取された骨成分はCPPによって可溶化され体内への吸収が促進される・・・
 機構に関する研究

日本酪農科学会賞
 (授賞年月日: 2004年 9月8日)

68



69

3. 豆乳・豆腐に関する研究

* 豆乳は牛乳と同じようになぜ白く濁っているのか
 大豆の加工(磨砕、加熱)でできる
 油滴球と粒子状タンパク質



Soy milk



* 豆腐はどのようにして固まり
 脂質はどこへ行ったのか



Tofu

70

浸漬 (soaking)



豆乳製造プロセス
 (中国・淮南の図解)

磨砕 (grinding and kneading)



71

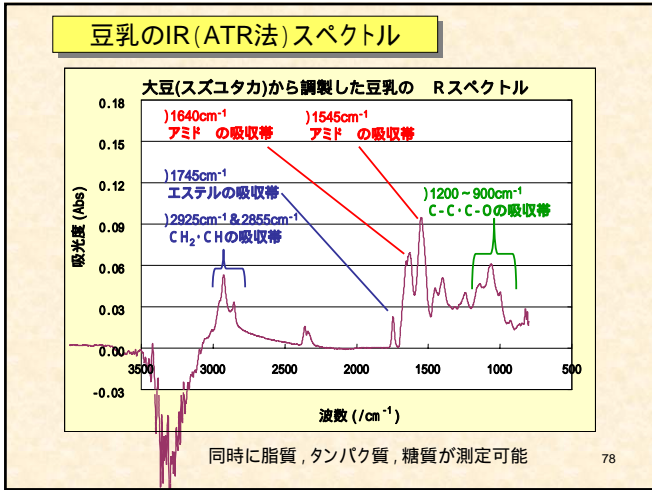
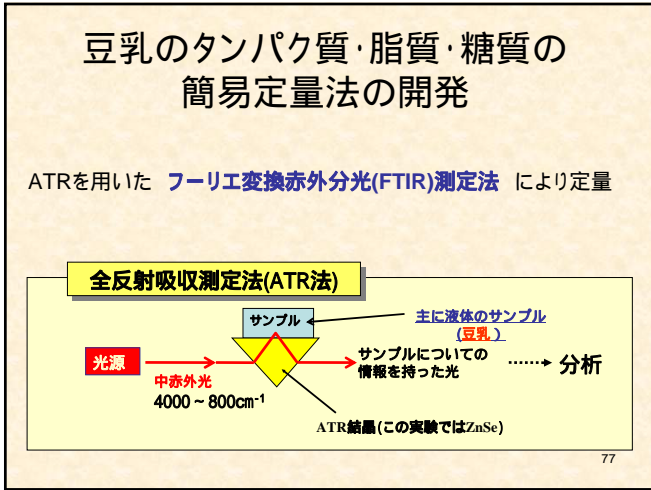
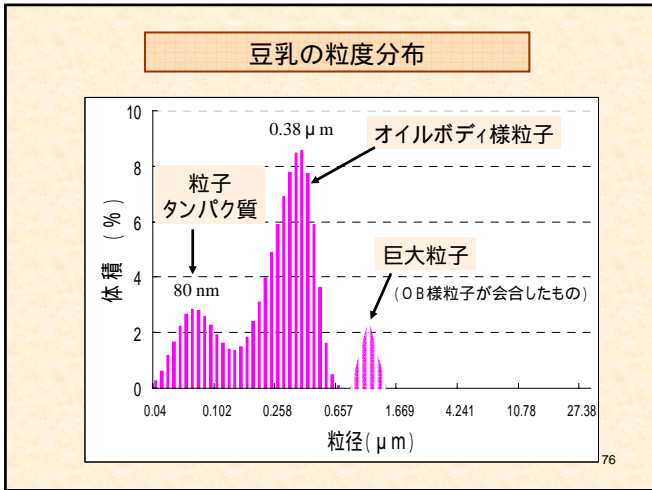
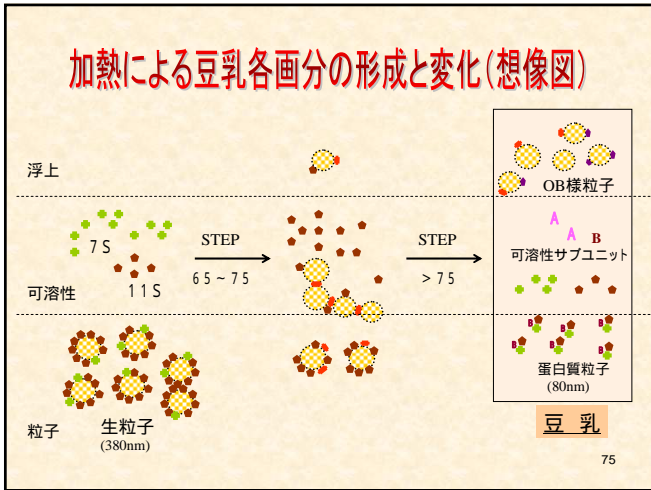
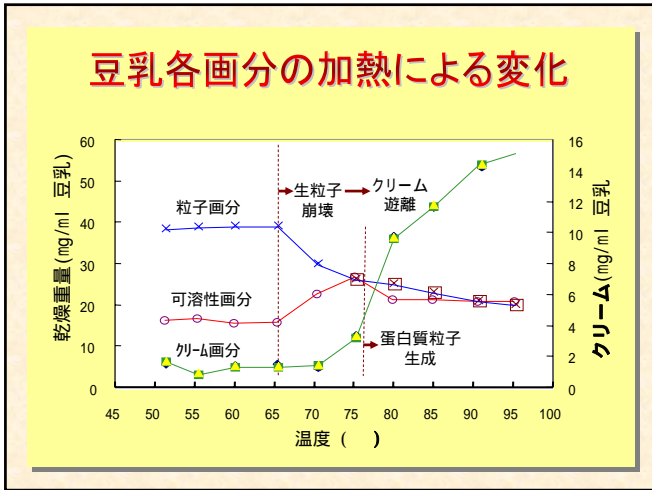
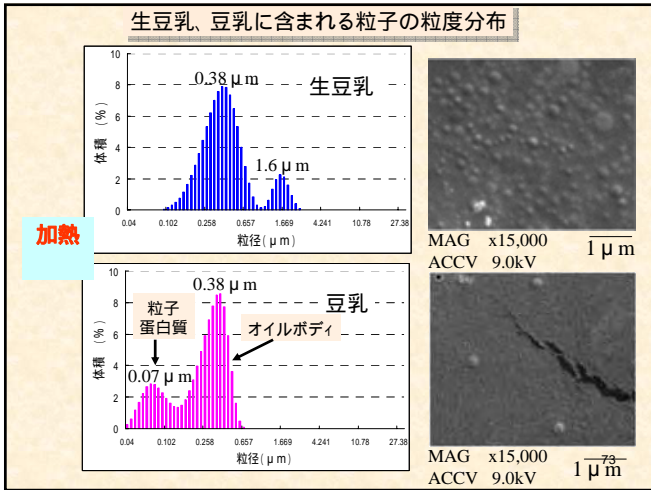
煮沸 (boiling)



おから分離 (濾過)
 (filter)

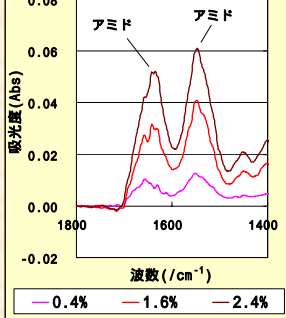


72

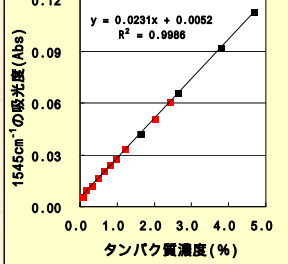


タンパク質濃度と吸光度の関係

タンパク質濃度を変えた場合の R スペクトル

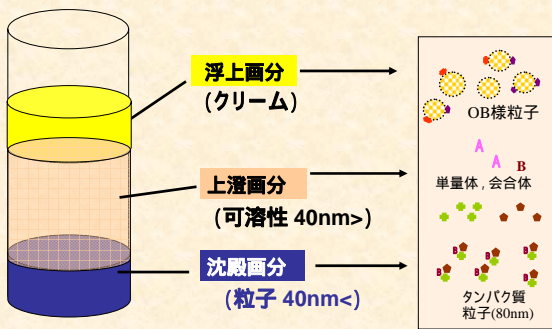


濃度と吸光度の関係 (アミド 1545cm⁻¹)



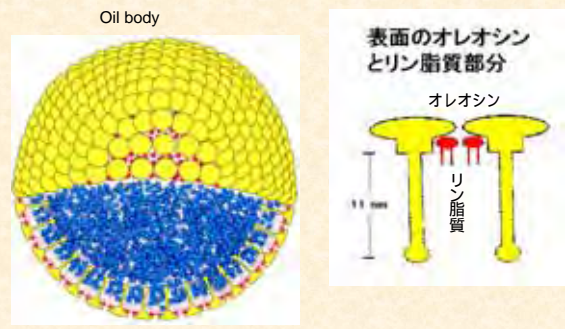
中里ら
Food Science & Technology Research 第10巻
論文賞を受賞(2005年)

豆乳を超遠心分離により分画すると

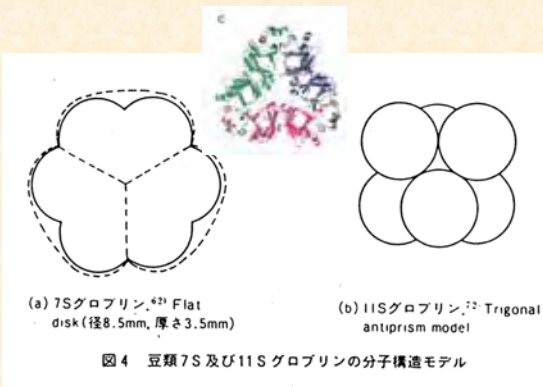


豆乳 81

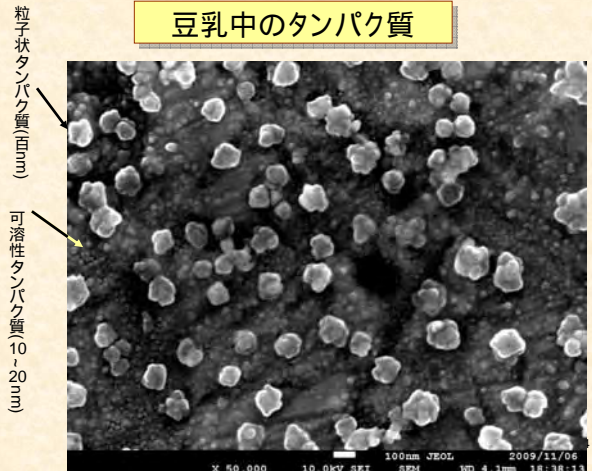
オイルボディとは



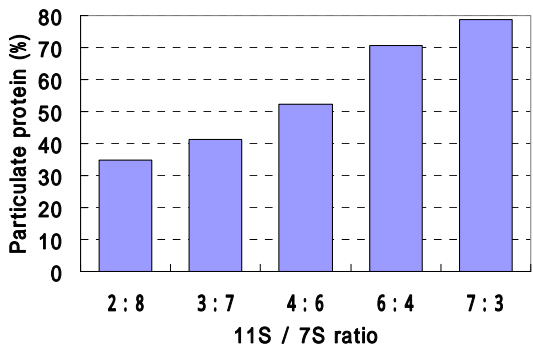
大豆の主要なタンパク質



豆乳中のタンパク質



豆乳中11S/7Sグロブリンタンパク質比の増加により
粒子状タンパク質は増加



(Guo & Ono, JFS 2005)³⁵

凝固 (にがり nigari)



豆腐製造プロセス
(中国・淮南の図解2)



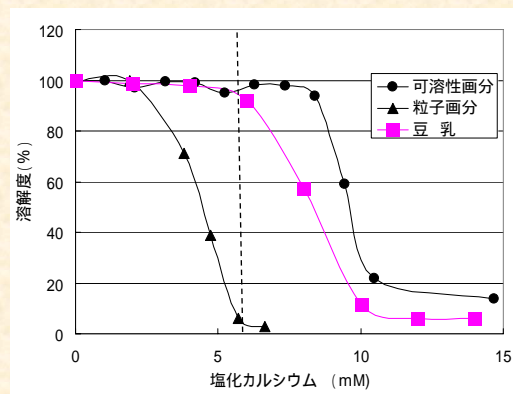
86

重石 (weight)



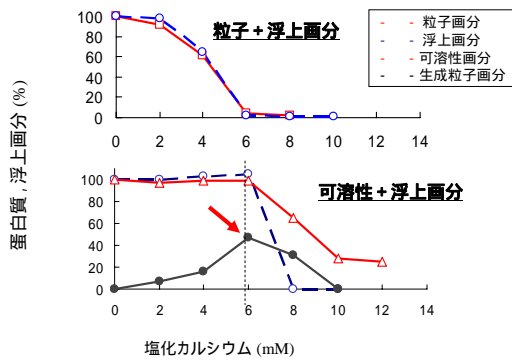
87

豆乳分画したタンパク質のカルシウムによる凝集



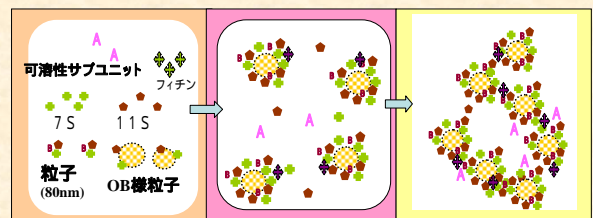
88

豆乳の粒子+浮上画分及び可溶性+浮上画分に
塩化カルシウムを添加した際の各画分の変化



89

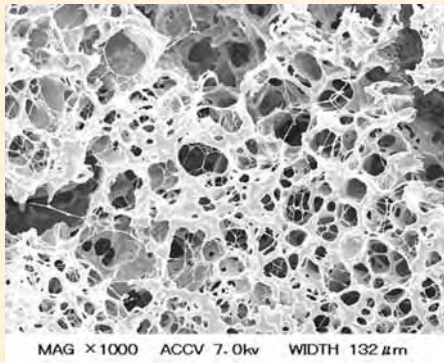
豆乳から豆腐カードの形成 (想像図)



豆乳 Ca²⁺, Mg²⁺添加 pH低下 凝集 豆腐カード

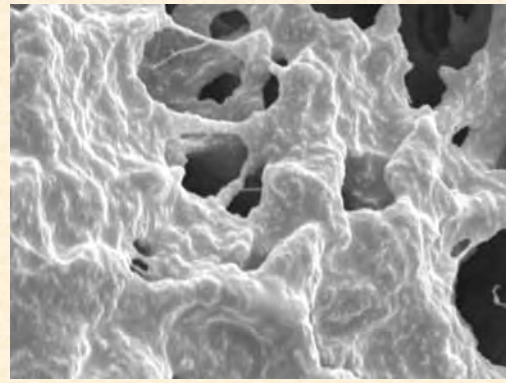
90

豆腐の走査型電子顕微鏡写真 1



91

豆腐の走査型電子顕微鏡写真 2



92

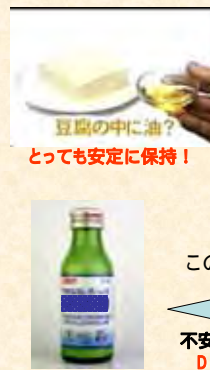
会合体		サブユニット	
7S (α, α', β)	B · β	Acidic	O1 (24k)
11S (A, B)			O12 (18k)



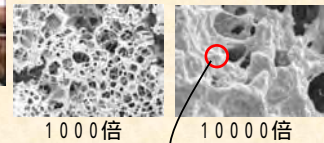
豆腐中の脂質は三重のタンパク質に囲まれる

93

この豆腐構造を利用して製品開発

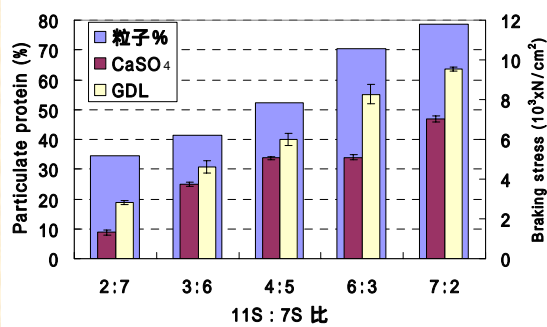


豆腐の電顕写真



94

11Sと7Sタンパク質の割合と
豆乳中タンパク質粒子量と豆腐の硬さの関係

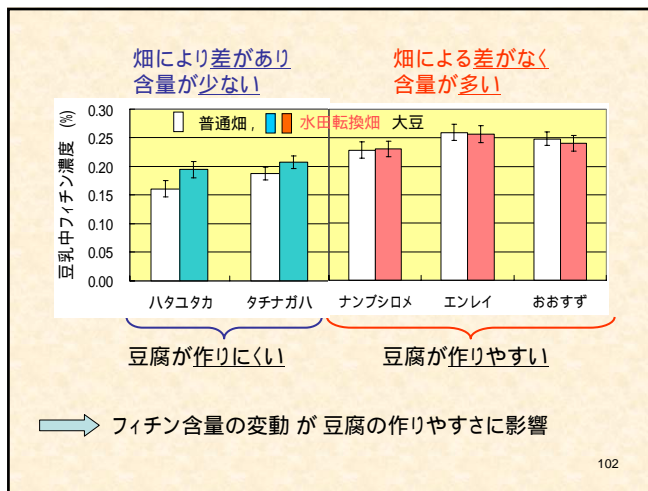
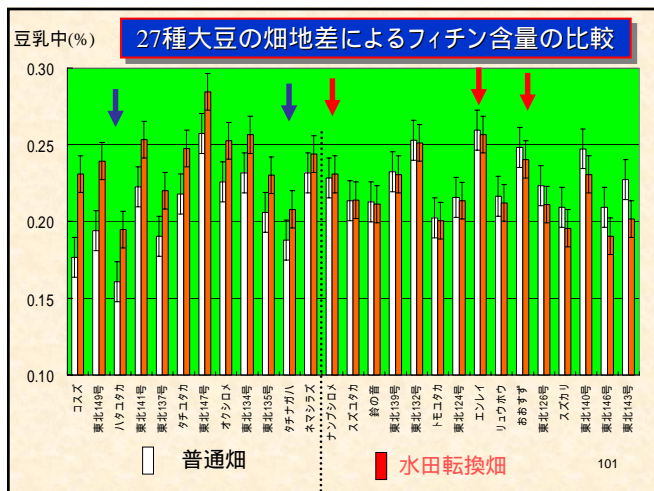
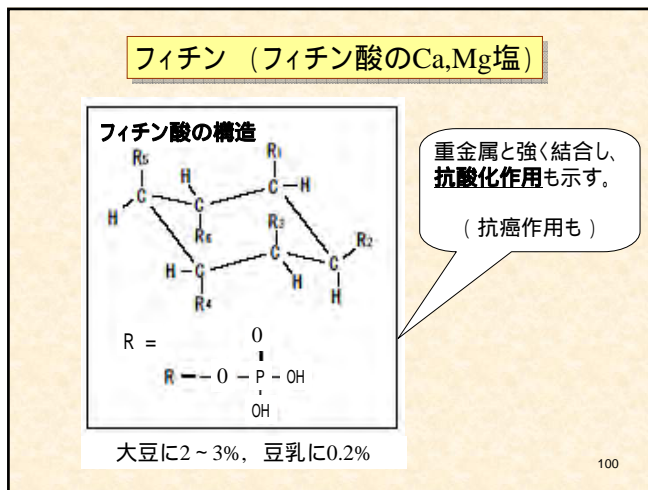
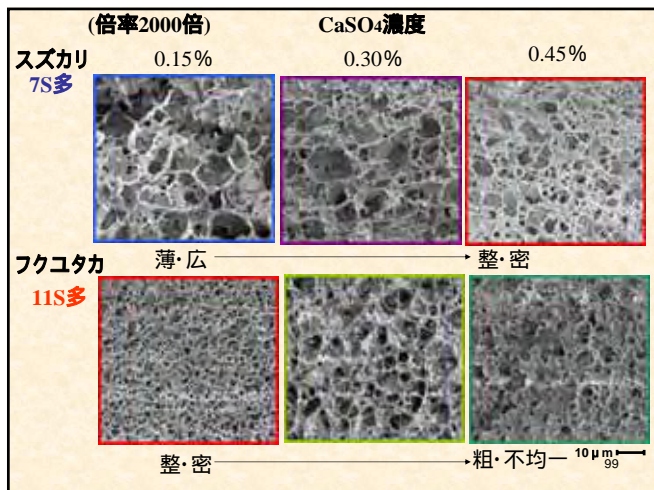
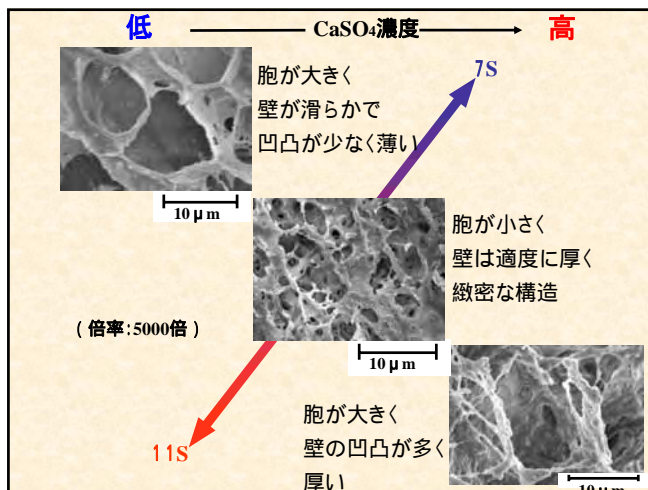
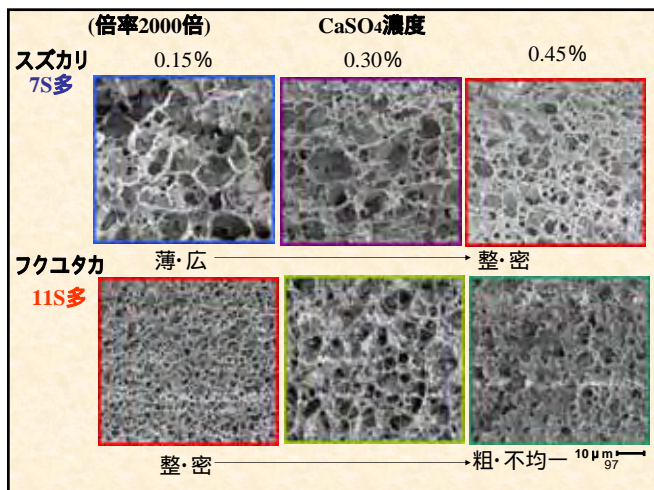


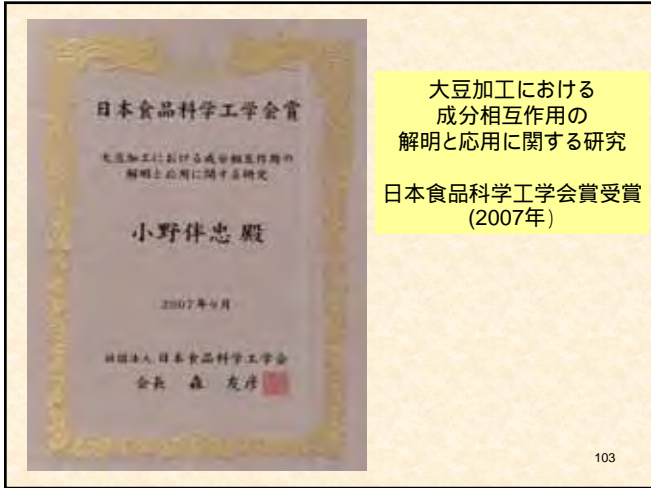
95

GDL豆腐



96



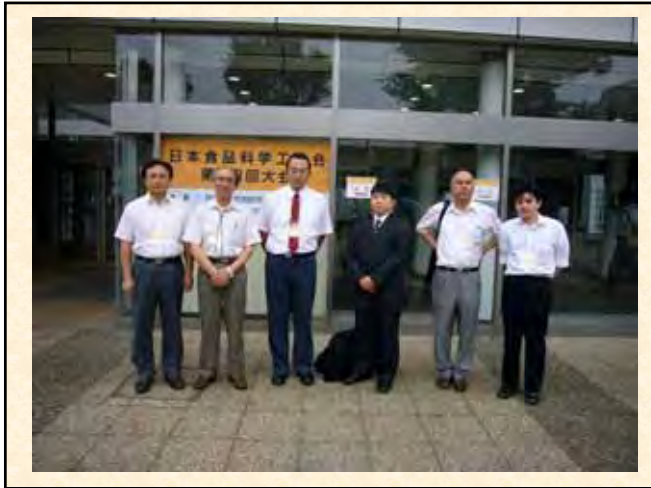


大豆加工における
成分相互作用の
解明と応用に関する研究
日本食品科学工学会賞受賞
(2007年)

103



104



2007年 カナダケベック
98th AOCS

The stabilization of oil emulsion by using soybean proteins

The lipid in oil-in-water is extremely stable against coagulation and coalescence by cooking and stirring. We have proposed that the lipids are packed by proteins in interfacial region. Soy protein must play an important role in the stabilization of the lipid. Also, it will show here about the stabilization of oil emulsion with soybean proteins.

In oil-in-water, oil body is packed with soy proteins. The oil is extremely stable against coagulation and coalescence.

Conclusion

7S rich 11S rich

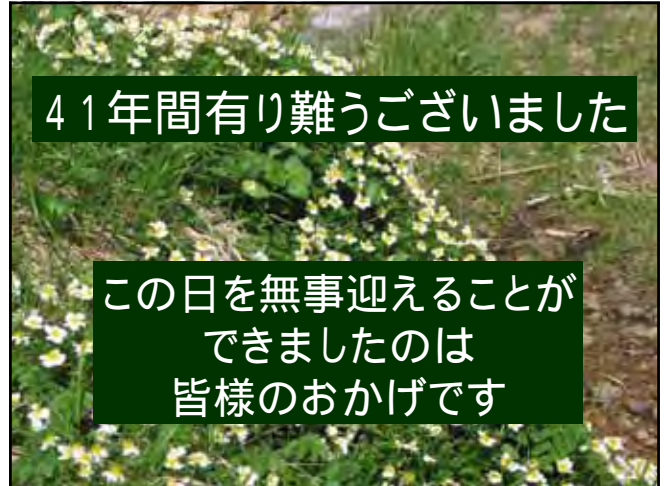
High Low

Low High

2008年フィラデルフィア
ACSシンポジウム

2009年 北京
WSRC VIII

教育



ご聴講有り難うございます

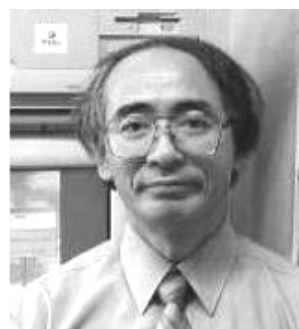
2010年2月26日

岩手大学生命科学系
小野伴忠

113

小野伴忠教授 プロフィール

略 歴



1. 氏 名： 小野伴忠 (ONO Tomotada)
2. 出 生 地： 日本国秋田県雄勝郡羽後町軽井沢 135
3. 生年月日： 1944年11月30日
4. 学歴：
 - 1963年3月 秋田県立能代高等学校卒業
 - 1967年3月 岩手大学農学部農芸化学科卒業
 - 1969年3月 岩手大学大学院農学研究科(修士)農芸化学専攻修了
 - 1977年2月 農学博士(東京大学)
5. 職歴：
 - 1969年4月 岩手大学農学部 助手
 - 1970年5月 大阪大学蛋白質研究所共同研究員 (1973年12月まで)
 - 1975年5月 東京大学農学部 学振流動研究員 (1975年10月まで)
 - 1982年6月 カナダブリティッシュコロンビア大学、米国マリガ大学、ニュー
ジーランド酪農科学研究所 客員研究員 (1983年4月まで)
 - 1990年4月 岩手大学農学部 助教授
担当講義：畜産物利用学，動物食品学，食品保蔵学，
機器分析化学，情報処理演習，食品タンパク質化学
 - 1998年4月 岩手大学農学部 教授
担当講義：動物食品学，植物食品学，食品学，物理化学概論，
機器分析化学，情報基礎，食品タンパク質化学
6. 学会・社会活動
 - 日本農芸化学会 (評議員，代議員，支部評議員)
 - 日本食品科学工学会 (理事，支部長，評議員，支部評議員，和文誌編集委員)
 - 日本酪農科学会 (評議員)
 - カナダ食品科学会 (編集委員)
 - アメリカ化学会 (正会員)
 - 岩手県地域活性化アドバイザー (食品工業担当)
 - 岩手県食品加工研究会 (幹事)
 - 岩手県工業研究推進会議委員
7. 学会賞
 - 日本酪農科学会賞 (2004)
「乳タンパク質におけるカルシウム動態とその応用」
 - Food Sci. Tech. Res.2004年論文賞 (2005)
Food Sci. Tech. Res., **10** (2), 161-166
 - 日本食品科学工学会賞 (2007)
「大豆加工における成分相互作用の解明と応用に関する研究」

記念誌の発刊に寄せて 41 年を振り返る

いつの間にか、41 年の年月が過ぎていました。皆さんには、そっと玉手箱を開けたかのように見えるかも知れません。というのは、皆さんとは 1 年から長くても 7 年のつき合いでした。しかし、それらを合計すると 41 年となっていたのです。多くの若者と研究に、遊びに、そして未来を語り人生を語った 41 年でした。

昭和 44 年、世間知らずの青二才で、大学院を出たばかりの私が大学の教員となったのだから驚きです。そのころは、前ばかり見ていて周りが見えませんでしたから、競馬馬のようにただただ前へと走り続けていました。ですから、教官と言っても学生を教育できるような教員ではなく、先輩としても回りに気を配るほどの余裕を持っていたとは思われません。勝手にはしゃいで頑張っている先輩だったと思います。

皆さんご存知のように、のんびりとした岩手の気風、しかしぴりっと辛い盛岡の冬の寒さが脳を活性化させたのか、あるいは世界の研究情報に触れ焦りを感じたのか、大阪大学蛋白質研究所に勉強に出ることになりました。私の取り得は、物怖じしないのと、自分が本当に理解しないと信じられないことです。測定器具を理解し、そのぎりぎりの線で自然現象を垣間見るスリルを教えられたのは蛋白研でした。自然現象は嘘をつかないし、正直に答えてくれます。それを勝手に解釈するのは人間ですが、謙虚に対しないと多くを見失う結果となります。延べにすると 4~5 年、蛋白研に行っていました。でもいつもスキーが始まる冬には大学に帰り、学生実験に精を出していたのですが、そうは取らない人も多かったようです。それに教員でありながら大学にいませんでしたから、学生諸君には足しにならない存在だったと思います。この助手の時代を 21 年もちました。さすがに 40 歳近くなると、何とかならないかと思いましたが、講座制とのことで致し方無しでした。しかし今思うと、研究を行うものにとって最も幸せな時代でした。それ故に今も幸せに研究ができています。

助教授になり講義を始めるようになると、広く勉強せねばならず、それが多くを教えてくれたように思います。歴史や哲学や科学が次第に繋がってきて、いつの間にか自分なりの講義ができあがって来ました。自分の理解が不十分だと学生にも十分に教えることができず、始めの頃の講義は、気ばかり焦って不十分な講義だった様に思います。でも、情熱だけは強く、必死に勉強し必死に講義していた気がします。

教授になると、学会や大学の各種委員など正に活躍の場ではあるのですが、時間が取られ研究ができなくなります。そこで、最低限の義務は果たし、やはり研究に戻ってきました。良いのは、助手時代は正に自分が実験をするのですが、教授になると学生を指導し一緒に自然現象を見て行くことで、どんなことが起こってもじっくりと現象を見ることができるようになったことです。やっと教員としての教育の楽しさ、学生と一緒に現象を見つめる研究の楽しさを手に入れた頃には、そう、定年と言うことで、既に 41 年が経っていました。一緒に過ごした多くの諸君、学生時代をともに送った諸君に感謝します。素晴らしい 41 年、有り難うございました。

小野伴忠

[小野伴忠教授退職記念誌 I]

本誌は岩手大学農学部小野伴忠教授の
退職を記念して開催された
最終講義，シンポジウムと
研究室の研究履歴
および研究室アルバムを
4分冊にまとめたもののうち
第一冊目「最終講義」である。
小野教授のプロフィールや
記念誌発刊に寄せても収録した。

2010.3

小野伴忠教授退職記念会・祝賀会事務局

農産製造学・食品化学研究室門下生