

# 山陽女子短期大学紀要

第 37 号

2016

BULLETIN  
OF  
SANYO WOMEN'S COLLEGE

No.37

March, 2016

---

CONTENTS

*Originals*

*Positive Rate of Anti-Leukocyte Antibodies in Sera from Postpartum Woman*

.....Miwa Okamura, Mayumi Komatsu, Rie Onodera,  
Kikuyo Taniguchi, Takafumi Katsuki, Masao Kobayashi ..... 1

*Effects of LPC and PC on the Pasting Properties of A-, B-Type, and Waxy Starch of Wheat*

.....Masataka Ishinaga, Ryoko Shiota (Harada),  
Akane Matsumoto, Sumi Sugiyama .....10

*Effect of Warm Water Treatment on Distribution of LPL during Gelatinization*

*Process of Wheat Starch*

.....Masataka Ishinaga, Ryoko Shiota (Harada), Sumi Sugiyama .....24

*Analysis of the complications that arose in cases of digestive tract hemostasis based on  
diagnosis procedure combination survey data*

.....Takaaki Shimizu, Hinako Toyama .....34

*Refugees in "Kuni-naki-hitobito" by Hotta Yoshie — Hotta Yoshie in Shanghai*

.....Hiroshi Marukawa ..... —

# 山陽女子短期大学紀要

第37号

2016年3月

## 目次

### 原著論文

褥婦血清中の抗白血球抗体陽性率

……………岡村 美和, 小松 真由美, 小野寺 利恵,  
谷口 菊代, 香月 貴史, 小林 正夫 …………… 1

A-及びB-type小麦澱粉とモチ小麦澱粉のRVA粘度特性に対するLPCとPCの影響

……………石永 正隆, 塩田(原田) 良子, 松本 茜, 杉山 寿美 …………… 10

小麦澱粉の糊化過程におけるリゾリン脂質の動態に対する温水処理の影響

……………石永 正隆, 塩田(原田) 良子, 杉山 寿美 …………… 24

Analysis of the complications that arose in cases of digestive tract hemostasis based on diagnosis procedure combination survey data  
(DPCデータを用いた消化管止血術症例における合併症の分析)

……………清水 隆明, 外山 比南子 …………… 34

### 研究・事例・症例報告

高齢者の舌圧が握力および食形態に及ぼす影響

……………中東 教江, 山縣 誉志江, 栢下 淳 …………… 41

### 教育実践報告

おからペーストを使った食品開発

……………重田 耕司, 釘宮 正往, 中田 光, 松本 茜 …………… 42

山陽女子短期大学紀要投稿規程…………… 48

### 原著論文

堀田善衛「国なき人々」の難民たち ——堀田善衛の上海体験——

……………丸川 浩 …………… —

# 山陽女子短期大学紀要



〈原著論文〉

## 褥婦血清中の抗白血球抗体陽性率

岡村 美和<sup>1)</sup>, 小松 真由美<sup>2)</sup>, 小野寺 利恵<sup>1)4)</sup>, 谷口 菊代<sup>1)4)</sup>, 香月 貴史<sup>3)</sup>, 小林 正夫<sup>4)</sup>

1) 山陽女子短期大学臨床検査学科, 2) 広島大学病院輸血部, 3) 香月産婦人科

4) 広島大学大学院医歯薬学保健学研究院統合健康科学部門小児科

### 要 約

妊娠中に産生された抗白血球抗体, すなわち, 好中球特異抗原Human Neutrophil Antigen (HNA) に対する抗体と, 顆粒球やリンパ球にあるHuman Leukocyte antigen (HLA) に対する抗体は, 同種免疫性新生児好中球減少症 (ANN) や輸血関連急性肺障害 (TRALI) を起こすことがよく知られている。本研究では, 712人の褥婦由来の血清サンプルを検査し, 抗白血球抗体陽性率を求めた。712人中362人 (50.8%) が抗白血球抗体陽性, 712人中350人 (49.2%) が陰性であった。顆粒球とリンパ球両方に陽性反応がみられたのは712人中169人 (グループA, 23.7%), 顆粒球のみに陽性反応がみられたのは712人中174人 (グループB, 24.4%), リンパ球のみに陽性反応がみられたのは712人中9人 (グループC, 1.3%) であった。グループAには抗HNA抗体と抗HLA抗体が共存し, グループBには抗HNA抗体が存在し, グループCには抗HLA抗体が存在すると考えられた。

HNA-1a/1aタイプとHNA-1b/1bタイプの両パネルセルとの陽性反応の割合は大きく, グループAでは抗白血球抗体陽性者362人中126人 (34.8%) で, グループBでは抗白血球抗体陽性者362人中107人 (29.6%) であった。HNA-1a/1aタイプまたはHNA-1b/1bタイプのパネルセルとのみ反応した検体数の割合はグループBでやや増加したが, 抗HNA抗体の特異性を明確に判定することはできなかった。従って, 抗体の有無を検出するためのスクリーニングテストには, HNA-1タイプについて2種類のパネルセルに反応させる必要は無く, 主要なHNAであるHNA-1a, -1b, -2aを同時に発現しているパネルセル (HNA-1a/1b, 2a+) を用いて抗体スクリーニングを行い, 陽性になった場合は特異的な方法で抗体の抗原特異性を分析することが良いと考えられる。また複数のドナー由来の血液を使用することで, 多型性のあるHLA抗体の検出率も高くなると考えられる。

興味深いことに, 褥婦の半数 (50.8%) が抗白血球抗体をもっており, 抗体は第1子の377人中167人 (44.3%) で既に産生されていた。第2子から第4子で抗白血球抗体陽性率が上がっていたことから, 経産婦では抗白血球抗体陽性率は追加免疫によって50%以上に高まると考えられた。

本研究で, 経産婦の血液中には高い割合で抗白血球抗体が存在し, 輸血製剤として使用した場合

はTRALIなどの非溶血性輸血副作用のリスクが高いことが示された。今後、抗白血球抗体が検出された検体について抗原特異性の分析が必要である。

## 緒 言

妊娠中あるいは出産時に、妊婦は胎児の血液細胞の抗原に感作され、白血球に対しても抗体が産生されることがある。好中球は顆粒球の96～98%を占め、好中球特異抗原 (Human Neutrophil Antigen, HNA) とヒト白血球抗原 (Human Leukocyte Antigen-class I, HLA-I) をもつ。HNAにはHNA-1a (NA1), HNA-1b (NA2), HNA-2a (NB1), HNA-3a (5b) などがある<sup>1)</sup>。リンパ球はHLA-Iと一部の細胞でHLA-IIを持つ。従って、顆粒球とリンパ球に対する抗白血球抗体検査では、抗HNA抗体と抗HLA抗体の2種類について考える必要がある。これらの抗原に対する抗白血球抗体は、同種免疫性新生児好中球減少症 (Alloimmune Neonatal Neutropenia, ANN)<sup>2)3)</sup>や輸血後急性肺障害 (Transfusion-Related Acute Lung Injury, TRALI)<sup>4)~7)</sup>を起こすことが知られている。ANNは母親が胎児の白血球抗原に感作されて抗体を産生し、胎児に移行したIgG性抗体で好中球が破壊され好中球減少症を起こすものであり、新生児の感染症に対する抵抗性が低下する。またTRALIでは、血液製剤中の抗白血球抗体が輸血を受けた患者の好中球に結合し、好中球が過剰に活性化して非心原性の肺水腫を起こすものであり重篤な場合は死亡する。TRALIは経産婦からの血液製剤で起こりやすいといわれており、妊娠によりどのような頻度で抗白血球抗体が産生されているか、また好中球とリンパ球との反応性から、抗HNA抗体と抗HLA抗体のそれぞれの割合を推測した。

## 実験方法

### 1. Immuno-Fluorescence Test by Flow Cytometry (IFT)<sup>8)9)</sup>による抗体スクリーニング

HNA-1a/1a (HNA-2a陽性) のドナー1人とHNA-1b/1b (HNA-2a陽性) のドナー1人から、EDTA-2Na添加末梢血を採取しパネルセルとして使用した。各タイプの血液60 $\mu$ Lに対してそれぞれ血清30 $\mu$ Lを混合、4℃、30分間反応させた。溶血剤 (Lysing reagent, Ortho Diagnostic Inc, Raritan, NJ) で溶血後、0.1% BSA (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO) と0.1% NaN<sub>3</sub> 添加PBS (0.1% BSA-PBS) で2回洗浄した。細胞にFITC-conjugated goat IgG F (ab')<sub>2</sub> anti-human IgG (Invitrogen Corporation, Carlsbad, CA) を加え混合、4℃、30分間反応させた。0.1% BSA-PBSで1回洗浄後、FACS Calibur (Becton Dickinson [BD], Franklin Lakes, NJ) を用いて好中球との反応性を分析した。同時にサイトグラムでリンパ球にゲートを移動させ、リンパ球との反応性も分析した。陰性コントロール血清 (NS) には顆粒球とリンパ球には反応しないことを確認したAB型血漿を用いた。患者血清 (PS) の反応性を示す蛍光強度FI

の、陰性コントロール血清 (NS) の反応性を示す蛍光強度 (FI) に対する蛍光強度比 (Relative Fluorescence Intensity, RFI) を求めた。弱い反応の見落としを防ぐため、RFIが2.0以上を抗白血球抗体陽性と判定した (RFI= [FI of PS] / [FI of NS])。

## 2. 対象

産後1週間～1か月の712人の褥婦を対象とした。本研究は2010年12月広島大学倫理委員会の承認を得た「褥婦の抗好中球抗体保有率と特異性に関する研究 (許可番号・許可日：第 疫—363号 平成23年1月27日)」の関連実験である。

## 実験結果

### 1. 抗白血球抗体陽性率

表1に示すように、712人中362人 (50.8%) の褥婦が抗白血球抗体を産生していた。抗白血球抗体には、顆粒球のみに反応する抗HNA抗体と、顆粒球とリンパ球に反応する抗HLA-I抗体、およびリンパ球のみに反応する抗HLA-II抗体が考えられるため、グループA (顆粒球に陽性、リンパ球に陽性)、グループB (顆粒球に陽性、リンパ球に陰性)、グループC (顆粒球に陰性、リンパ球に陽性) の3グループに分けて検討した。グループAは全712人中169人 (23.7%) であった。グループAの中でHNA-1a/1aパネルセルとHNA-1b/1bパネルセルの両方に反応があったもの、HNA-1a/1aパネルセルのみに反応があったもの、HNA-1b/1bパネルセルのみに反応があったものの割合は、それぞれ全712人中126人 (34.8%)、28人 (7.7%)、15人 (4.1%) であった。グループBは712人中174人 (24.4%) で、グループBの中でHNA-1a/1aパネルセルと

表1 褥婦血清中の抗白血球抗体の反応性

|                          | 合計          | 反応性による分類 (グループ)   |                   |                   | 保留        |
|--------------------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------|
|                          |             | A<br>Gr(+), Ly(+) | B<br>Gr(+), Ly(-) | C<br>Gr(-), Ly(+) |           |
| 陰性者数 (割合*)               | 350 (49.2%) |                   |                   |                   |           |
| 陽性者数 (割合*)               | 362 (50.8%) | 169 (23.7%)       | 174 (24.4%)       | 9 (1.3%)          | 10 (1.4%) |
| 陽性パネルHNA-Iタイプ別人数 (割合**)  |             |                   |                   |                   |           |
| 1a/1a (2a+), 1b/1b (2a+) | 233 (64.4%) | 126 (34.8%)       | 107 (29.6%)       |                   |           |
| 1a/1a (2a+)              | 60 (16.6%)  | 28 ( 7.7%)        | 32 ( 8.8%)        |                   |           |
| 1b/1b (2a+)              | 50 (13.8%)  | 15 ( 4.1%)        | 35 ( 9.7%)        |                   |           |

白血球は顆粒球 (granulocyte; Gr) とリンパ球 (lymphocyte; Ly) を示す。

\*対象者712人中の割合を示す。

\*\*陽性者362人中の割合を示す。

グループA ; Gr (+), Ly (+) : 顆粒球に陽性, リンパ球に陽性

グループB ; Gr (+), Ly (-) : 顆粒球に陽性, リンパ球に陰性

グループC ; Gr (-), Ly (+) : 顆粒球に陰性, リンパ球に陽性

保留 : 陽性であるが, Grヒストグラムに複数のピークがあり非特異的反応の可能性もあった。

HNA-1b/1bの両パネルセルに反応があったもの、HNA-1a/1aパネルセルのみに反応があったもの、HNA-1b/1bパネルセルのみに反応があったものは、それぞれ712人中107人(29.6%)、32人(8.8%)、35人(9.7%)であった。リンパ球とのみ反応したグループCの割合は非常に低く、712人中9人(1.3%)であった。顆粒球の非特異反応の可能性もあった10検体(全対象者の1.4%)は保留とした。

## 2. 性別による抗白血球抗体陽性率

表2に示すように、女児出産の褥婦の抗白血球抗体陽性率は50.9%、男児出産の褥婦の抗白血球抗体陽性率は52.4%であり、出生児の性別と褥婦抗白血球抗体陽性率には差が見られなかった。

表2 性別による抗白血球抗体陽性率

|      | 合計    | 女     | 男     | 不明*   |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 人数   | 712   | 324   | 338   | 50    |
| 陽性者数 | 362   | 165   | 177   | 20    |
| 陽性率  | 50.8% | 50.9% | 52.4% | 40.0% |

\*検体情報記載書に未記入のため性別不明であった。

## 3. 出生順位別の抗白血球抗体陽性率

表3に示すように、第1子出産の褥婦で既に抗白血球抗体が産生されており、第1子出産者377人中167人(44.3%)が抗白血球抗体陽性であった。子の出生順位が上がるにつれて抗白血球抗体陽性率は、第2子出産者235人中140人(59.6%)、第3子出産者62人中33人(53.2%)と上昇していた。第4子出産者の検査数は少ないため、データの信頼性は低いが、7人中5人(71.4%)の高い抗白血球抗体陽性率を示した。出生順位が不明の31人中抗白血球抗体陽性者は17人で、抗体陽性率は54.8%であった。

表3 出生順位別の抗白血球抗体陽性率

|      | 出生順位  |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | 第1子   | 第2子   | 第3子   | 第4子   | 不明**  |
| 人数   | 377   | 235   | 62    | 7     | 31    |
| 陽性者数 | 167   | 140   | 33    | 5     | 17    |
| 陽性率* | 44.3% | 59.6% | 53.2% | 71.4% | 54.8% |

\*%値は各出生順位者における抗白血球抗体陽性者の割合を示す。

\*\*報告書に出生順位が未記入であった。

## 考 察

今回の研究で、経産婦の血液には高い割合（褥婦の50.8%）で抗白血球抗体が存在し、経産婦の血液由来の輸血製剤はTRALIなどの非溶血性輸血副作用を発症させるリスクが高いことが示唆された。これらの抗白血球抗体陽性率に性差は認められなかったが、子の出生順位により抗白血球抗体陽性率に違いがみられた。第1子で既に高い割合の抗体陽性率を示したことから、機序は不明であるが、妊娠中に白血球抗原の感作があると考えられた。また出生順位が上がるほど抗体陽性率が高くなったことから、第2子以降の妊娠が追加免疫となり、二次免疫応答によって抗体量が上昇したものと考えられた。

HNA-1について2種類のパネルセルに反応させたが、抗白血球抗体の有無は判定できても、抗体の抗原特異性同定は不可能であった。特に抗HLA抗体が存在する場合、抗HNA抗体の有無の判定も困難であった。パネルセルのHNA-1タイプがHNA特異性を必ずしも示していないと考えられた。抗HLA抗体も多型性があるため、今回使用したパネルセルと対応した抗HLA抗体のみ反応がみられたと考えられた。グループAは抗白血球抗体陽性であるが、それらの抗原特異性を推測することは不可能であった。グループBは顆粒球のみに反応したことから抗HNA抗体の反応によるものと考えられた。両パネルセルに反応する場合は、複数の抗HNA抗体が共存するか、抗HNA-2a抗体のように高頻度抗原に反応する抗体が存在する可能性があると考えられた。パネルセルのいずれかのみに反応する場合は、抗HNA-1a抗体または抗HNA-1b抗体が単独で存在する可能性が高いと考えられた。しかし、抗体の有無は判定可能であったが、反応した抗体の抗原特異性同定は不可能であり、明確に同定するためにはタイプ別にそれぞれ複数のドナーから採取したパネルセルに反応させて同様の反応がみられるか分析する必要がある。グループCではリンパ球のみに反応したことから、抗HNA抗体は無いが、使用したパネルセルと対応した抗HLA-II抗体の存在が考えられた。または抗HLA-I抗体が微量のため顆粒球では検出できなかったことも考えられた。また、HLAについては2人のパネルセルに反応させただけでは多型性のある抗HLA抗体をすべて検出することは不可能である。パネルセルのHLAと反応する抗HLA抗体のみ検出できる為、検出率を高めるためにはパネルセルの数を増やす必要がある。その場合、今回の結果より高い陽性率となる可能性がある。

IFTでは新鮮血中の顆粒球を用いる。顆粒球は採血後1～2日で壊れてしまうため、検査のたびに、必要なHNAタイプの顆粒球を持ったドナーから採血しなければならない。HNA-1a/1aタイプ（日本人の頻度31.5%）<sup>10)</sup>は比較的割合が多いため提供者は多いが、HNA-1b/1bタイプ（日本人の頻度12.9%）<sup>10)</sup>は少なく、頻回の提供を求めなければならないため、提供者の負担が大きい。そのため、検査を随時実施することはできない。今回の結果が示すように、HNA-1のタイプ別に検査をしても抗体の有無を知ることはできるが、明確に抗原特異性を同定することはできない。

IFTで同定するためにはさらに多くのHNAタイプ別の血液を反応させて分析する必要がある。一方、HNA-1a/1b（日本人の頻度55.5%）<sup>10)</sup>のヘテロタイプは最も多く、血液提供者を得ることは容易である。ヘテロタイプを用いた場合、抗HNA-1a抗体か抗HNA-1b抗体かの判別はできないが、抗体の有無を確認することができる。数人の血液と反応させることにより、HNA-1以外に、人によって抗原発現量の異なるHNA-2aや、非常に多くの多型があるHLA-Iについても、ドナー血液の種類が多いほど検出率は高くなる。しかし、その場合も抗体の抗原特異性同定は困難である。

抗白血球抗体の抗原特異性を同定することは重要であり、抗体の種類によって治療法が異なる場合がある。G-CSF投与でHNA-2a発現が高まり抗体の影響が大きくなった症例を報告した<sup>11)</sup>。抗HNA-2a自己抗体を産生し自己免疫性好中球減少症を発症した患者の治療にG-CSF投与をしたところ、逆に症状を悪化させた。G-CSF投与はHNA-2a発現を高めるため<sup>12)</sup>、抗HNA-2a抗体が多く結合し治療効果がみられなかった。このように自己抗体においても抗原特異性を同定することには臨床的意義がある。複数の抗体が共存していても、各抗体の抗原特異性を明確に同定できる方法の開発が必要である。TRALI予防のための対策を検討するために、今回検出した褥婦血清中の抗白血球抗体の抗原特異性を、高い特異性のある検査法で同定し、さらなる検討を進めたい。

本研究にHNAパネルとして血液を提供して頂いた広島大学病院診療支援部の臨床検査技師の皆様にご礼申し上げます。

## 文 献

- 1) Bux J. (1999) Nomenclature of granulocyte alloantigens. ISBT Working Party on Platelet and Granulocyte Serology, Granulocyte Antigen Working Party. International Society of Blood Transfusion. *Transfusion*. **39**, 662-3.
- 2) 佐藤篤, 今泉益栄, 斉藤稔哲, 吉成みやこ, 鈴木志朗, 崔硯, 飯沼一字, 佐藤貴 (1996) 抗NA2抗体による同種免疫性好中球減少症の1例. 日小血会誌. **10**, 194-198.
- 3) Jacob K. Felix, Darlene A. Calhoun. (2000) Neonatal Alloimmune Neutropenia in Premature Monozygous Twins. *Pediatrics*. **106**, 340-342.
- 4) Bux J, Becker F, Seeger W, Kilpatrick D, Chapman J, and Waters A. (1996) Transfusion-related acute lung injury due to HLA-A2-specific antibodies in recipient and NB1-specific antibodies in donor blood. *Br. J. Haematol.* **93**, 707-713.
- 5) Stroncek DF, Leonard K, Eiber G, Malech HL, Gallin JI, and Leitman SF. (1996) Alloimmunization after granulocyte transfusions. *Transfusion* **36**:1009-1015.
- 6) Zupanska B, Uhrynowska M, and Konopka L. (1999) Transfusion-related acute lung

injury due to granulocyte-agglutinating antibody in a patient with paroxysmal nocturnal hemoglobinuria. *Transfusion*. **39**, 944-947.

- 7) Leger R, Palm S, Wulf H, Vosberg A, Neppert J. (1999) Transfusion-related lung injury with leukopenic reaction caused by fresh frozen plasma containing anti-NB1. *Anesthesiology*. **91**, 1529-32.
- 8) Taniguchi K, Kobayashi M, Harada H, Hiraoka A, Tanihiro M, Takata N, and Kimura A. (2002) Human Neutrophil Antigen-2a Expression on Neutrophils from Healthy Adults in Western Japan. *Transfusion*. **42**, 651-57.
- 9) Taniguchi K, Nagata H, Katsuki T, Nakashima C, Onodera R, Hiraoka A, Takata N, Kobayashi M, Kambe M. (2004) Significance of human neutrophil antigen-2a (NB1) expression and neutrophil number in pregnancy. *Transfusion*. **44**, 581-85.
- 10) 谷口菊代, 平岡朝子, 小野寺利恵, 兼安千晴, 岡村美和, 高田昇, 小林正夫. (2005) Human Neutrophil Antigen-1a/1a, 1a/1b, 1b/1b, 1-nullの頻度. 日輸誌. **51**, 543-544.
- 11) Shingai N, Taniguchi K and Kakihana K. (2014) Neutropenia associated with antihuman neutrophil antibodies following allogenic hematopoietic stem cell transplantation. *Transplant International*. **27**, e21-e23.
- 12) Stroncek DF, Jaszcz W, Herr GP, Clay ME, McCullough J. (1998) Expression of neutrophil antigens after 10 days of granulocyte-colony stimulating factor. *Transfusion*. **38**, 663-668.

## Positive Rate of Anti-leukocyte Antibodies in Sera from Postpartum Women

Miwa Okamura, Mayumi Komatsu, Rie Onodera,  
Kikuyo Taniguchi, Takafumi Katsuki, Masao Kobayashi

Department of Medical Technology, Sanyo Women's College

### Summary

It is well known that the anti-leukocyte antibodies produced during pregnancy; i.e., the anti-human neutrophil antigen (HNA) antibodies and the anti-human leukocyte antigen (HLA) antibodies can cause alloimmune neonatal neutropenia (ANN) and transfusion-related acute lung injury (TRALI). In this study, we examined 712 serum samples from postpartum women and calculated the percentage of samples that were positive for anti-leukocyte antibodies. Anti-leukocyte antibodies were detected in 362 of 712 (50.8%) women. Positive reactions involving granulocytes and lymphocytes were observed in 169 of 712 women (group A, 23.7%), positive reactions involving granulocytes alone were detected in 174 of 712 women (group B, 24.4%), and positive reactions involving lymphocytes alone were noted in 9 of 712 women (group C, 1.3%). It was considered that the group A, B, and C reactions involved anti-HNA antibodies and/or anti-HLA antibodies, anti-HNA antibodies, and anti-HLA antibodies, respectively.

The proportion of subjects that exhibited positive reactions to both HNA-1a/1a and HNA-1b/1b panel cells were markedly high; i.e., such reactions were seen in 233 of 362 (64.4%) women: 126 of 362 (34.8%) subjects in group A and 107 of 362 (29.6%) subjects in group B. The difference between groups A and B was not significant. Although the proportion of subjects that displayed positive reactions involving HNA-1a/1a or HNA-1b/1b panel cells alone was increased in group B, we could not determine the specificities of the anti-HNA antibodies involved. Therefore, it is not necessary to use both types of HNA panel cells to obtain clear results during screening tests. It is considered better to perform antibody screening tests using HNA-1a/1b panel cells from several donors and to analyze the antigen-specificity of the detected antibodies using other specific methods.

Interestingly, half (50.8%) of the postpartum women were tested positive for anti-leukocyte antibodies, and such antibodies were produced during the first birth in 167 of 377 women

(44.3%). As the proportion of anti-leukocyte antibody-positive women increased from the second to fourth births, it was considered that the fact >50% of the multiparous women in this study tested positive for anti-leukocyte antibodies was due to an immune-booster effect. In this study, it was shown that a high proportion of multiparous women have anti-leukocyte antibodies circulating in their blood; therefore, the use of blood transfusion products prepared from the blood of such women carries a high risk. We should analyze the specificities of the anti-leukocyte antibodies detected in this study.

〈原著論文〉

## A-及びB-type小麦澱粉とモチ小麦澱粉のRVA粘度特性 に対するLPCとPCの影響

石永 正隆<sup>1)</sup>, 塩田(原田) 良子<sup>2)</sup>, 松本 茜<sup>1)</sup>, 杉山 寿美<sup>3)</sup>

1) 山陽女子短期大学食物栄養学科

2) 鈴峯女子短期大学食物栄養学科

3) 県立広島大学健康科学科

### 要 約

普通小麦澱粉の大粒子 (A-type) 及び小粒子 (B-type) 澱粉とモチ澱粉の粘度特性に対するリゾホスファチジルコリン (LPC) とホスファチジルコリン (PC) の影響をラピッドビスコアナライザーで調べた。

普通澱粉とA-type澱粉に対するLPCとPCのそれぞれの影響はほぼ同じであった。LPC (0.05 ~ 1.0% (w/w)) の濃度増加と共に, A-とB-type澱粉の粘度上昇開始時間 (OT) が無添加に比べて長くなったが (粘度上昇開始温度が「高くなる」), A-type澱粉の場合は, 1% LPC添加で粘度上昇は観察されなかった。ピーク粘度や最終粘度に対するLPCの影響は, その濃度によってA-とB-type澱粉に差が見られた。特にA-type澱粉の最終粘度は, 0.05%と0.1% LPCでは著しく増大し測定不能となった。0.5% LPCでは, A-type澱粉のピーク粘度は著しく低下したが, B-type澱粉では殆ど同じであった。しかしながら, 0.5% LPC以上では, いずれの澱粉でもピーク粘度に到達後, 粘度はベースラインまで減少した。

PC (0.025 ~ 1.0% (w/w)) の濃度増加と共に, A-とB-type澱粉のOTは短くなり (粘度上昇開始温度が「低くなる」), ピーク粘度は高くなった。特にB-type澱粉の粘度増加の程度は, A-type澱粉より高かった。最終粘度は, A-type澱粉ではPC濃度の増加と共にわずかに低下したが, B-typeではかなり低下した。

一方, モチ澱粉の粘度特性は, LPCやPCの影響を殆ど受けなかった。

以上のことから, LPCの影響がA-とB-type澱粉で異なっていたので, 単にアミロース-LPC複合体形成のみでは説明ができないこと, 及びPCは主に澱粉の吸水と膨潤を促進することが解った。

### 緒 言

小麦澱粉 (小麦粉の70%以上を占める) は小麦粉を用いた多くの食品において主要な成分であ

る。特に、小麦澱粉にはスターチリピッドであるリゾホスファチジルコリン (LPC) がアミロース脂質複合体として存在していることから、合成LPCとアミロースの複合体形成能や合成界面活性剤 (乳化剤) と粘度特性との関係についてよく研究されている<sup>1-4)</sup>。しかしながら、外因性LPCの小麦澱粉に対する粘度特性に関する研究は十分に行われてこなかった。最近、Ahmadi-Abhari等は粘度特性に対する添加LPCの濃度の影響及びアミロースLPC複合体形成に対する温度や加温時間の影響、あるいはアミラーゼによる分解性に対するLPCの影響等を明らかにしている<sup>5-7)</sup>。我々は、小麦澱粉のスターチリピッドである内因性LPCの糊化・ゲル化の過程における動態を明らかにしてきた<sup>8-10)</sup>。

一方、大豆由来レシチン (本論文では、乳化剤として使われているリン脂質を主体とする混合物を示し、ホスファチジルコリンとは区別している。) は、ホスファチジルコリン (PC) の純度は様々であるが天然乳化剤として幅広く使われてきている<sup>11)</sup>。例えば製パン性の向上<sup>11,12)</sup>、クッキー<sup>11,13)</sup>や麺<sup>11,14)</sup>の品質改良などについて研究されている。小麦澱粉の粘度特性に対するレシチンの影響については、川上がアミログラフを用いた研究を報告している<sup>15,16)</sup>。しかしながら、このレシチンの影響は多種類のリン脂質によるものであり<sup>11,17)</sup>、PCのみの効果では無いと考えられるが、唯一製パン性に関して純粋なPCを用いた研究がある<sup>18)</sup>。

本研究の目的は、小麦澱粉のスターチリピッドであるLPCと乳化剤レシチンの主要リン脂質であるPCの小麦澱粉およびその構成澱粉であるA-とB-type澱粉及びモチ小麦澱粉のRVA粘度特性に対する影響を明らかにすることである。これらの基礎的なデータはLPC及びPCの利用拡大につながると思われる。なお、予備的ではあるが、研究結果の一部は既に報告している<sup>19)</sup>。

## 実験方法

### 1. 試料と試薬

#### 1) 試料

普通小麦澱粉 (Native)、大粒子澱粉 (A-type) である浮粉及び小粒子澱粉 (B-type) である壺等粉は長田産業から供与された。光学顕微鏡下で、マイクロメーターを用いて粒径を測定したところ、A-typeでは15から30 $\mu\text{m}$ 、B-typeでは1から6 $\mu\text{m}$ であった。他の報告とほぼ一致している<sup>20,21)</sup>。

モチ小麦粉もち姫は青森県立保健大学の藤田修三教授より供与され、Kim & Seibの方法により澱粉を調製した<sup>22)</sup>。

#### 2) LPC及びPC溶液の調製

キューピーファインケミカル (キューピー (株)) よりPC-98N及びLPC-1 (いずれも卵黄由来、純度98%以上) を購入した。PCの主要な脂肪酸組成 (%、w/w) は、パルミチン酸 (38.4)、ス

テアリン酸 (15.3), オレイン酸 (28.3), リノール酸 (15.0), LPCの場合は, パルミチン酸 (67.0), ステアリン酸 (25.2), オレイン酸 (7.8) であった。それぞれ, 9 gをビーカーに採取し, 蒸留水を加えて120gとした。超音波発生装置 (UR-200P, トミー精工) を用い, 1 分間毎に冷却しながら合計 5 分間, 超音波処理を行い均一に分散させた。このストック溶液を30g単位で-50°Cに保存し, 使用時には融解後, 超音波処理を冷却しながら 3 分間行った。この溶液を蒸留水で適当な濃度に希釈し, RVA測定直前に再度超音波処理 (1 分間を 2 回) を行って使用した。リゾレシチンは球状ミセルが形成されるが, レシチンの場合は, 超音波処理により多重層リポゾームではなく, ほぼ単一リポゾームになったと考えられる<sup>23)</sup>。なお, 添加リン脂質は全重量30gに対しての質量パーセント濃度で表した。

## 2. 成分分析

水分は常圧加熱乾燥法, たんぱく質は窒素定量換算法 (係数は6.25), 脂質は酸分解法, 及び灰分は直接灰化法で測定した。各澱粉の成分値をTable 1に示した。

アミロースとアミロペクチンの割合はコンカナバリンA法によるアミロース／アミロペクチン測定キット (Megazyme社) を用いて測定した (Table 1)。Liuらの報告<sup>20)</sup>よりアミロース含量の割合が高いが, 恐らく我々が用いている澱粉は多種類の小麦粉より調製しているからかもしれない。

Table 1. Water, Protein, Lipid, Carbohydrate, Ash, Amylopectin and Amylose Content of Wheat Starches

| Content (%w/w)  | Native | A-type (Ukiko)* | B-type (Ichito)* | Mochihime (Waxy) |
|-----------------|--------|-----------------|------------------|------------------|
| Water           | 12.9   | 13              | 12.2             | 12.8             |
| Protein         | 0.3    | 0.3             | 1.3              | 0.5              |
| Lipid           | 0.5    | 0.3             | 0.7              | 0.2              |
| Carbohydrate    | 86.1   | 86.2            | 85.5             | 86.2             |
| Ash             | 0.2    | 0.2             | 0.3              | 0.3              |
| Amylose (%)**   | 28.9   | 28.0            | 27.2             | 3.8              |
| Amylopectin (%) | 71.1   | 72.0            | 72.8             | 96.2             |

\*: Product name

\*\* : Amylose content of starch was determined using Concanavalin A method (Megazyme International Ireland Ltd.)

## 3. RVAによる粘度測定

ラピッドビスコアナライザー (RVA:Rapid Visco Analyzer) による粘度測定は, 既に述べた方法で行った<sup>9,10)</sup>。すなわち, TecMaster, Perten Instruments AB (Hägersten, Sweden) 社製を用い, 専用のアルミ製サンプル容器 (キャニスター) に水あるいはリン脂質分散液26gと各澱粉試料 4 g (乾燥重量では11.6%) を加えて混合し, 試料を調製した。使用したRVAプログラムの条

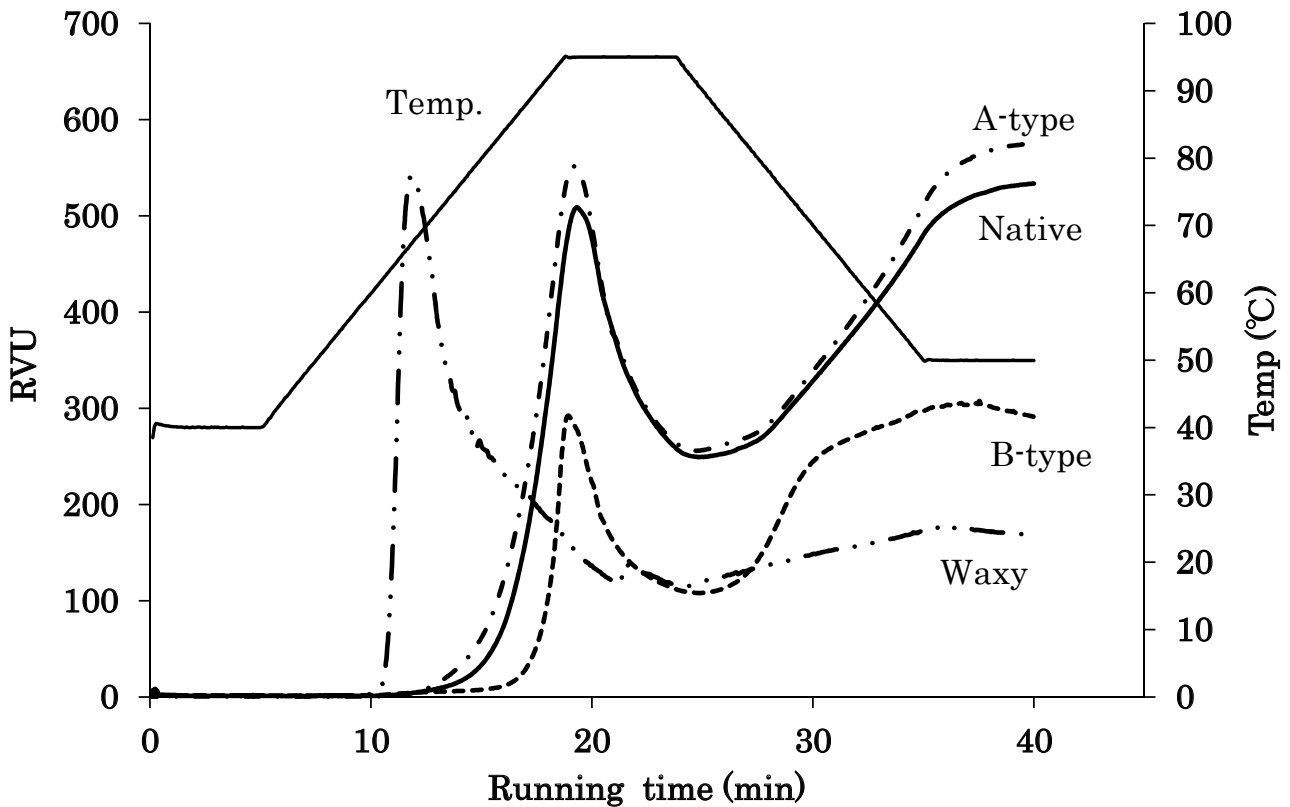


Fig. 1 Pasting Profiles for Native, A-type, B-type and Waxy Wheat Starches

The starch water suspension contained 4 g (11.6%, db) of wheat starch in 26 g of water. The starch suspension was stirred at 960 rpm for 10 s and then maintained at 160 rpm during the subsequent heating and cooling cycle. The starch suspension was stirred at 40 for 5 min, and subsequently heated to 95°C at a heating rate of 4°C/min, held at 95°C for 5 min, cooled at a constant rate (4°C/min) to 50°C, and held at 50°C for 5 min.

件は既報と同様に、40°Cで5分間保持後、95°Cに昇温（4°C/min）し、5分間保持後、50°Cまで（4°C/min）低下させ、5分間保持するプログラムで行った。粘度上昇開始時間（OT :onset time of the initial rapid increase in paste viscosity）は2 RVU/4-sec sampling timeを目安とした<sup>24)</sup>。ピーク粘度に達する時間をPeak Time (PT) とした。ピーク粘度 (Peak RVU) から最低粘度 (Minimum RVU) を差し引いて得られた粘度をブレイクダウン (BD) 及び最終粘度 (Final RVU) からMinimum RVUを差し引いた粘度をセットバック (SB) とした。

### 実験結果

普通澱粉とA-type澱粉のRVAの粘度曲線は殆ど同じであった (Fig. 1)。OTはA-type澱粉が約14.2分 (76.7°C) で普通澱粉の14.8分 (79.1°C) より短かった (Table 2)。B-type澱粉のOTは16.7分 (86.8°C) で普通澱粉やA-type澱粉より長く、B-type澱粉のピーク粘度は、普通澱粉やA-type澱粉の50%位であった。PTは普通澱粉とA-type澱粉の19.2分に比べて、B-type澱粉では

18.9分とわずかに短かった。B-type澱粉のピーク粘度，最終粘度，BD及びSBは他の澱粉よりも低かった (Table 2)。

一方，モチ小麦澱粉 (waxy) の場合，OTが10.3分 (61.3℃) と普通澱粉より4.5分早く，ピーク粘度のPTは11.8分 (67.2℃) であった (Fig. 1)。他の報告とほぼ一致していた<sup>25)</sup>。

## 1. LPCの影響

普通澱粉，A-type澱粉のRVA粘度特性に対する添加LPCの影響はほぼ同じであったが，B-type澱粉では影響の受け方が違っていた (Fig. 2)。例えば，0.2% LPCの添加の場合，OTは普通澱粉とA-type澱粉では無添加に比べて，それぞれ14.8分 (79.1℃) から18.8分 (95.2℃) 及び14.2分 (76.7℃) から18.8分 (95.2℃) と4分以上延びたが，B-type澱粉では16.7分 (86.8℃) から18.1分 (92.4℃) と無添加に比べて1.4分延びただけだった (Table 2)。PTの場合も同じような程度の時間の延び方であった。また，0から0.2% LPCまで添加濃度の増加と共に，普通澱粉とA-type澱粉のピーク粘度は低下したが，B-type澱粉では増加した。0.5% LPCでは，三種類の澱粉共に2つのピーク粘度が表れ，普通澱粉とA-type澱粉の場合は，粘度上昇はなだらかで，2つのピーク粘度はいずれも無添加の20%以下であった (Fig. 2 Native, A-type)。一方，B-type澱粉の場合，0.5% LPCでは2つのピーク粘度はそれぞれ無添加 (292 RVU) と同じ程度 (301と330 RVU) であり，1% LPCでは，1番目のピーク粘度は無添加の約60%であったが，2番目のピークは消失しかかっていた (Fig. 2 B-type)。

最終粘度は，普通澱粉とA-type澱粉の場合，0.01% LPC以下で著しい粘度増加が見られ，硬いゲルとなり測定不能となった (Fig. 2)。B-type澱粉の場合，0.2% LPCでは無添加の300 RVUから537 RVUと1.8倍も高くなった。しかし三種類の澱粉とも0.5% LPC以上の濃度では，ピーク粘度に達した後粘度は低下し，50℃の保持時間中も粘度の上昇はなくベースラインまで減少した (Fig. 2)。また，図から明らかなように，0.1% LPC (B-type澱粉では0.2% LPC) 以下の濃度では，BDは，それぞれ無添加の場合より小さくなった (Table 2)。

一方，モチ小麦 (もち姫) 澱粉は添加LPCの影響を殆ど受けなかった (Fig. 2 Waxy)。

## 2. PCの影響

普通澱粉，A-及びB-type澱粉では，LPCの場合と異なり添加PC濃度が高くなるにつれて，OTは無添加の場合より短くなった (Table 2)。例えば1% PCでは，普通澱粉で14.8分 (79.1℃) から12.9分 (71.6℃) と2分短くなり，A-type澱粉は1.6分短くなった。しかし，B-type澱粉では16.7分 (86.8℃) から13.3分 (73.2℃) と3.4分も短くなった。同様にPTも短くなったが，大体同じ程度の短縮時間で，例えば1% PCでは，B-type澱粉のPT (16.9分) は普通澱粉 (17.2分) やA-type澱粉 (16.8分) とほぼ同じであった。ピーク粘度はPCの濃度が高くなるとともに高くなった (Fig. 3)。B-type澱粉の場合は，1% PCでは他の澱粉 (1.1倍) より増加の程度 (1.3倍) は高かつ

Table 2. Effects of LPC and PC on RVA Pasting properties of Native, A- and B-type Starches

| LPC<br>(%, w/w) | Native            |                          | A-type                |                           |                         |                   | B-type                   |                        |              |            |
|-----------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------------|------------------------|--------------|------------|
|                 | Time (min)        |                          | Viscosity (RVU)       |                           | Time (min)              |                   | Viscosity (RVU)          |                        | Time (min)   |            |
|                 | OT <sup>a</sup>   | PT <sup>b</sup>          | Peak                  | Minimum (BD) <sup>c</sup> | Final (SB) <sup>d</sup> | OT                | PT                       | Peak                   | Minimum (BD) | Final (SB) |
| control         | 14.8              | 19.3                     | 508                   | 237 (271)                 | 522 (285)               | 14.2              | 19.2                     | 551                    | 256 (295)    | 575 (319)  |
| 0.05            | 16.6              | 20.7                     | 491                   | 351 (140)                 | over <sup>e</sup>       | 16.3              | 20.5                     | 550                    | 370 (180)    | over       |
| 0.1             | 17.8              | 22.4                     | 487                   | 416 (71)                  | over                    | 17.3              | 22.3                     | 562                    | 441 (121)    | over       |
| 0.2             | 18.8              | 24.4                     | 468                   | 339 (129)                 | 452 (113)               | 18.8              | 24.5                     | 431                    | 315 (116)    | 363 (48)   |
| 0.5             | 20.2 <sup>f</sup> | 24.5 (27.9) <sup>g</sup> | 62 (114) <sup>h</sup> | –                         | 7                       | 20.4 <sup>f</sup> | 24.5 (28.1) <sup>g</sup> | 50 (99) <sup>h</sup>   | –            | 6.1        |
| 1               |                   |                          |                       |                           |                         | 19 <sup>f</sup>   | 24.4                     | 273 (306) <sup>h</sup> | –            | 81         |
|                 |                   |                          |                       |                           |                         | 19 <sup>f</sup>   | 24.4                     | 171                    | –            | 22         |

| PC<br>(%, w/w) | Native          |                 | A-type          |                           |                         |      | B-type          |      |              |            |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|------|-----------------|------|--------------|------------|
|                | Time (min)      |                 | Viscosity (RVU) |                           | Time (min)              |      | Viscosity (RVU) |      | Time (min)   |            |
|                | OT <sup>a</sup> | PT <sup>b</sup> | Peak            | Minimum (BD) <sup>c</sup> | Final (SB) <sup>d</sup> | OT   | PT              | Peak | Minimum (BD) | Final (SB) |
| control        | 14.8            | 19.3            | 508             | 237 (271)                 | 522 (275)               | 14.2 | 19              | 551  | 256 (295)    | 575 (319)  |
| 0.025          | 14.7            | 18.8            | 529             | 220 (309)                 | 497 (277)               | 13.5 | 18.5            | 590  | 245 (345)    | 575 (330)  |
| 0.1            | 14.2            | 18.3            | 534             | 216 (318)                 | 492 (276)               | 13.4 | 18              | 581  | 241 (340)    | 563 (322)  |
| 1              | 12.9            | 17.2            | 564             | 250 (314)                 | 501 (251)               | 12.6 | 16.8            | 593  | 270 (323)    | 554 (284)  |

\*: Based on the total weight

a: OT, onset time of the initial rapid increase in past viscosity (2 RVU/4-sec sampling time)

b: PT, time of peak viscosity

c: BD, breakdown=peak viscosity-minimum viscosity

d: SB, setback = final viscosity-minimum viscosity

e: Measurement became impossible.

f: onset time of the initial rapid increase in past viscosity (1RVU/4-sec sampling time)

g: second peak time

h: second peak viscosity

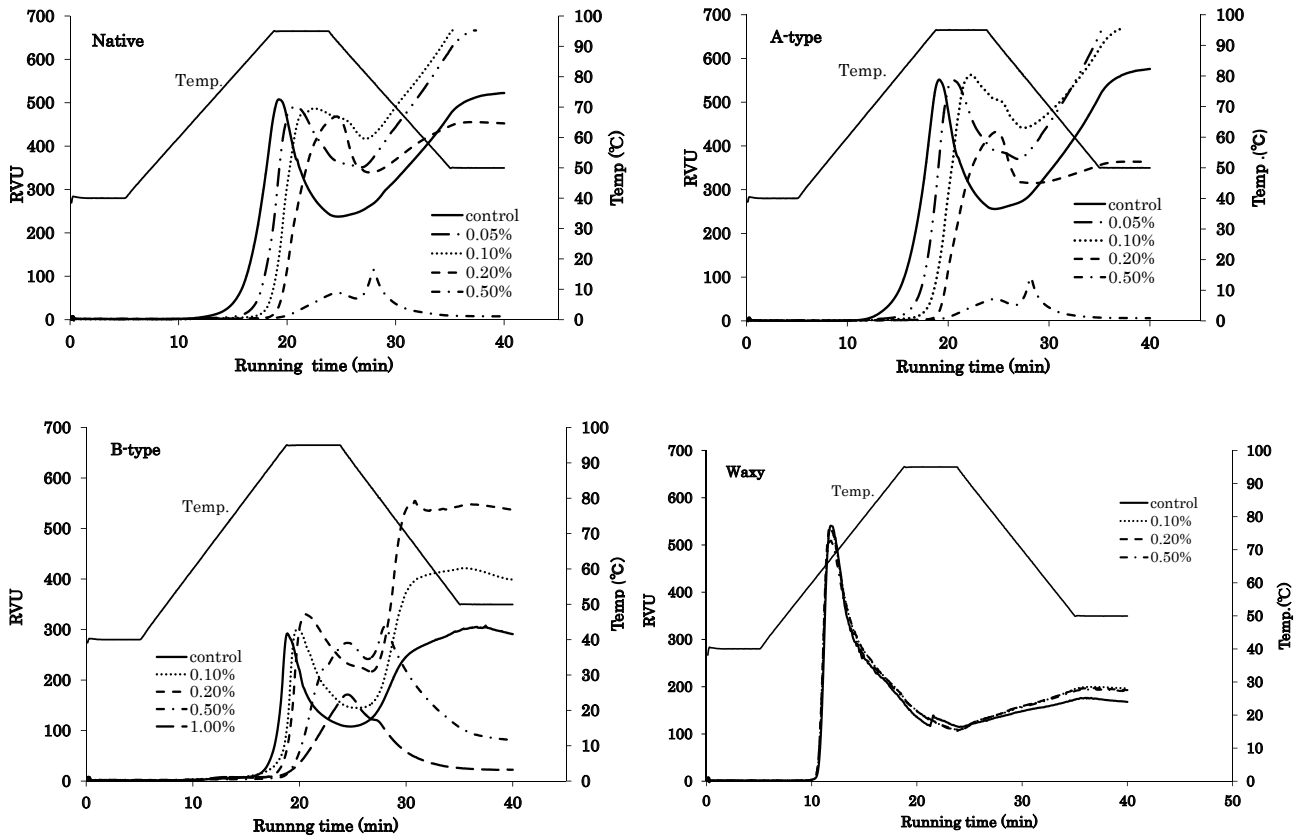


Fig.2 Effect of various concentration of LPC on Pasting profiles of Native, A-type, B-type and Waxy Wheat Starches

た。最終粘度は、普通澱粉とA-type澱粉が無添加に比べて20 RVU低下したが、B-type澱粉の場合は100 RVUも低下した (Fig. 2)。BDは、LPCの場合は濃度が高くなるにつれて三種類の澱粉共に低下したが、PCの場合は、殆ど影響が無いが、わずかに増加傾向が見られた。SBは1.0% PCを除いて、無添加の場合とあまり差は無かった (Table 2)。

一方、モチ小麦澱粉では、LPCの場合と同様、用いたPC濃度範囲では殆ど影響を受けなかった (Fig. 3 Waxy)。

## 考 察

一般に普通澱粉はA-type澱粉 (75–80%) 及びB-type澱粉 (20–25%) から構成されている<sup>26, 27)</sup>。本研究で用いた試料は多種類の小麦粉のブレンドから調製した澱粉であるが、普通澱粉とA-及びB-type澱粉の粘度特性 (Fig. 1) は他の報告とも良く一致している<sup>20, 28, 29)</sup>。普通澱粉とA-type澱粉の粘度曲線は類似していたが、B-type澱粉の場合、他よりOTは長い (粘度上昇開始温度が高くなる) がPTは殆ど同じであり、ピーク粘度は他の澱粉より低く、かつ最終粘度、BD及びSBも他の澱粉よりも低かった (Table 2)。この要因として、B-type澱粉はたんぱく質<sup>20)</sup>や脂質含量

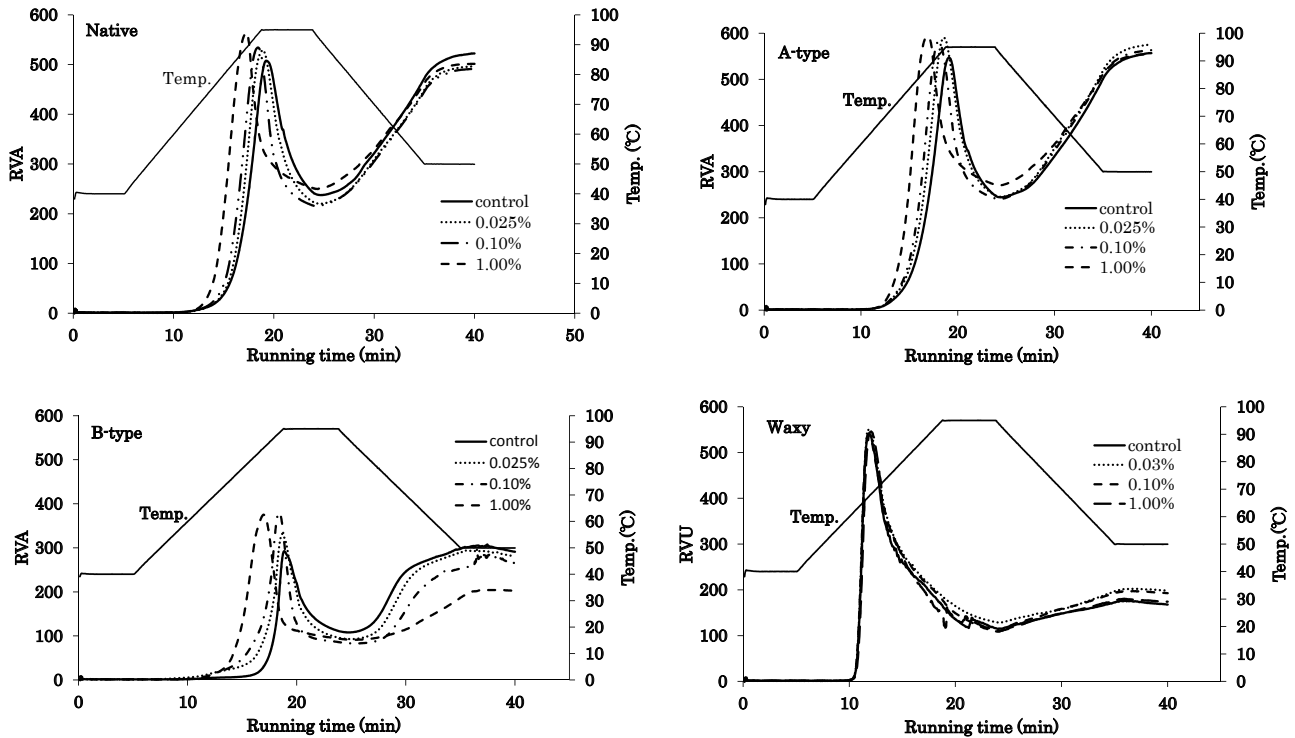


Fig.3 Effect of various concentration of PC on Pasting profiles of Native, A-type, B-type and Waxy Wheat Starches

が多いこと (Table 1) やアミロース脂質複合体量も多いので<sup>26, 28)</sup>, 吸水と膨潤が抑制された可能性もある<sup>6)</sup>。Shindeらはこれ以外の可能性として, B-type澱粉の粒径, 形及び比表面積を取り上げている<sup>28)</sup>。更に, B-type澱粉表面の穴 (ポア) の数はA-type澱粉より少なく, その穴に繋がっているチャンネルも不完全である<sup>21)</sup>。これらの要因が複合的に作用して, 吸水と膨潤に要する時間もA-type澱粉より長くなり, ピーク粘度が低いのかもかもしれない。Linらは, B-type澱粉をプロテアーゼ処理することによりピーク粘度が高くなったことを示している<sup>20)</sup>。また, 後述するようにPCの添加はB-type澱粉の吸水と膨潤を促進し, ピーク粘度を1.3倍増加させた (Table 2)。

普通澱粉やA-type澱粉の粘度特性に対する添加LPCの影響は, 最終粘度以外はAhmadi-Abhariらの報告<sup>6)</sup>と一致している (Fig. 2)。LPC濃度の増加と共にOTが延びた (Table 2)。つまり, 粘度上昇開始温度が高くなった。この要因として, 添加LPCが澱粉粒内あるいは外側にあるアミロースと複合体を形成し, 水の澱粉粒内への浸入と澱粉粒の膨潤を阻害している結果によると考えられる<sup>6)</sup>。0.1%以下のLPC濃度の場合, 最終粘度が著しく上昇し測定不能となった。この要因として, ピーク粘度に達した後, 崩壊した澱粉粒のアミロースやアミロペクチンとLPCが緩やかな複合体を形成して凝集し<sup>9, 10)</sup>, 温度低下と共にネットワーク形成が促進され, これが強固なゲル化を促進したためと考えられた。既にConde-PetitとEscherはアミロースとLPCの複合体形成がネットワーク形成に関与していることを報告している<sup>30)</sup>。LPC濃度が0.5%以上になると, 澱粉粒内でアミロー

スと複合体を形成し、また滲出したアミロースとLPCの複合体が澱粉粒表面を覆うようなり、水の浸入が著しく制限され、膨潤ができなかったものと考えられている<sup>6)</sup>。なお、0.5%LPCで2つのピーク粘度が見られたがいずれも無添加の10-20%であった。後述するようにB-type澱粉で考察したような現象が僅かに起きたのかもしれない。

0.1% LPC以下での影響はAhmadi-Abhariらの報告<sup>6)</sup>と異なっていた (Fig. 2)。彼等の場合は、最終粘度が無添加の場合と同じ程度である。彼等の実験条件では、LPC濃度は乾燥澱粉重量当たりのパーセント濃度であるが、我々の場合は全重量当たりのパーセント濃度である。従って、我々が使った0.1% LPCは乾燥澱粉重量あたり約0.9%となり、Ahmadi-Abhariらと同じ条件の場合は、本論文の結果とは違い、著しくピーク粘度が低下することになる。Bateyが指摘しているように<sup>31)</sup>、RVAの粘度曲線は、キャニスター中の澱粉量や全体量あるいは温度プログラムの違いなど様々な条件によって異なるので、他の研究報告と単純に比較できない。また、我々が用いた試料は単一品種では無く、多種類の小麦粉から分離された業務用澱粉を使っていることも関係しているかもしれない。

一方、B-type澱粉の場合、LPCのOTやPTへの影響が普通澱粉やA-type澱粉に比べて低いので (Fig. 2 B-type)、澱粉粒へのLPCの浸入が制限されていると考えられる。恐らくA-type澱粉よりたんぱく質や脂質が多いこと (Table 1)、表面の穴が少ないことやチャンネルの不完全さ故かもしれない<sup>21)</sup>。また、最終粘度が著しく増大したのは、アミロースとLPCがある一定の割合に達したときに、先に記したA-type澱粉の場合と同様の現象 (ネットワーク形成及びゲルの促進) が起きたと推測される。0.5% LPC以上では、2つのピーク粘度が観察され、0.5% LPCでは共に無添加の場合と同じ粘度であり、1% LPCでは無添加の50-60%であった。このような結果は普通澱粉やA-type澱粉と大きく異なる点である。2番目のピーク粘度の出現は澱粉粒崩壊後アミロースやアミロペクチンとLPCの緩い複合体が形成され<sup>9,10)</sup>、一時的にゲル化が起きたのかもしれない。時間経過と共にアミロースにLPCの脂肪酸側鎖全体が包接された複合体が形成され、ゲル形成が抑制され、結果として粘度上昇が起こらなかったと推測される<sup>6)</sup>。

LPCは用いた濃度範囲でモチ小麦澱粉の粘度特性に関して、全く影響を与えなかった。澱粉粒の吸水に影響を与えず、澱粉粒の膨潤、崩壊後もアミロペクチンとLPC間に粘度に影響を与えるような相互作用はなかったと考えられる。つまり、添加LPCはアミロースを介してのみ粘度に影響を与えることが示唆された。

川上はアミログラフによる小麦澱粉の粘度特性に対するレシチンの影響を報告<sup>15,16)</sup>しているが、PCだけではなく、他のリン脂質もかなり含まれていると推測される<sup>17)</sup>。しかし、本研究のように純度の高いPC (98%以上) を用いた場合でも、PCの濃度増加と共にOTは短くなり、つまり粘度上昇温度が低下すると同時に、ピーク粘度も高くなった (Fig. 3)。今回用いたPCの濃度範囲では、

普通澱粉とA-type澱粉では最終粘度には殆ど影響せず, 吸水と膨潤を促進していることがわかった。一方, B-type澱粉に対するPCの影響は大きく, 吸水と膨潤を促進すると共に, ピーク粘度を著しく増加させ, 逆に最終粘度を無添加に比べて低下させた。

PC以外に小麦澱粉のOTを短縮する, つまり粘度上昇開始温度を低下させる化合物については, Miraらが報告している中鎖の炭化水素鎖 ( $C_{10}$ - $C_{12}$ ) を有する界面活性剤がある<sup>2)</sup>。Miraらは, 澱粉粒表面における界面活性剤とアミロース複合体が親水性か疎水性か, あるいは界面活性剤の電気的な性質などから説明を試みようとしているが統一的な解釈は出来ていない<sup>2)</sup>。PCはLPCと違ってアミロースと包接化合物が出来にくい<sup>32,33)</sup>。むしろ, PCと澱粉粒の表面との間に相互作用が生じ, 澱粉粒からのアミロースの滲出を防ぎ, 一方では水の吸収を抑制せず, かえって浸透圧の差を生じさせ, 水の吸収が促進されていると考えた方が良いと思われる。既にLarssonとEliassonは, 熱処理していない小麦澱粉と超音波処理レシチン分散液を攪拌することにより, レシチン吸着小麦澱粉を得ているので<sup>34)</sup>, 上記考察は十分考えられることである。もう一つの可能性として, RVAのパドルによる膨潤した粒子の剪断がPC添加により抑制されることにより, 更に膨潤し粘度が上昇することも考えられるので, 今後そのことも視野に入れる必要がある。一方, BDも無添加の場合と殆ど差は無いことから澱粉多糖の凝集やネットワーク形成にPCは関与していないと思われる。ただ, たんぱく質や脂質あるいはアミロース-LPL複合体が多いB-type澱粉 (Table 1, 文献20, 26, 28) の場合, 最終粘度はPC添加濃度に依存して低下したので, PCの影響は澱粉粒の表面構造, 例えば穴やチャンネル<sup>21)</sup>へのリポゾームの浸入やたんぱく質との相互作用を考えるべきかもしれない。

モチ澱粉の場合, アミロースが僅かに含まれているのみで, LPCとの複合体形成があったとしても, 殆ど影響を受けなかった。一方, PCの場合は, 今回用いた濃度範囲では, 吸水と膨潤あるいは粘度に影響を与えるような効果は観察されなかった。モチ澱粉粒との相互作用は起きにくいのかかもしれない。今後の課題である。

本研究から, 市販小麦澱粉の浮粉 (大粒子澱粉: A-type) と壺等粉 (小粒子澱粉: B-type) 及びモチ小麦澱粉の粘度特性に対するLPCとPCの影響は, これらの濃度や澱粉の種類によって異なることが解った。特に壺等粉 (B-type澱粉) に対する影響は大きく, その利用拡大を考える基礎となるデータを得ることができた。また, 本研究結果は澱粉多糖とリン脂質との相互作用の解明という点からも興味が持たれる。

本研究にご助言いただきました本学非常勤講師釘宮正往博士に謝意を表します。

本研究は平成24-26年度科学研究費補助金基盤研究C (24500961) の助成を受けたものである。小麦澱粉をご提供いただいた (株) 長田産業様及びモチ小麦粉もち姫をご提供いただきました青森

県立保健大学教授藤田修三教授先生にお礼申し上げます。

## 文 献

- 1) Eliasson, A.C. and Wahgren, M.. Starch-lipid interactions and their relevance in food products. In “Starch in Food: Structure, Function and Applications” *ed.*, Eliasson, A.-C., *CRC Press*, pp.441-460 (2004).
- 2) Mira, I., Eliasson, A.-C. & Persson, K., Effect of Surfactant Structure on the Pasting Properties of Wheat Flour and Starch Suspensions, *Cereal Chem.*, **82**, 44-52 (2005).
- 3) Gelders, G.G., Goesaert, H. and Decour, J.A., Amylose-lipid complexes as controlled lipid release agents during starch gelatinization and pasting, *J. Agric. Food Chem.*, **54**, 1493-1499 (2006).
- 4) Putseys, J. A., Derde, L. J., Lamberts, L., Östman, E., Björck, I. M., & Delcour, J. A., Functionality of short chain amylose-lipid complexes in starch-water systems and their impact on in vitro starch degradation., *J. Agric. Food Chem.*, **58**, 1939-1945 (2010).
- 5) Ahmadi-Abhari, S., Woortman, A.J.J., Hamer, R.J. & Loos, K., Assessment of the influence of amylose-LPC complexation on the extent of wheat starch digestibility by size-exclusion chromatography, *Food Chem.*, **14**, 4318-4323 (2013).
- 6) Ahmadi-Abhari, S., Woortman, A.J.J., Hamerc, R.J., Oudhuis, A.A.C.M. & Loos, K., Influence of lysophosphatidylcholine on the gelation of diluted wheat starch suspension. *Carbohydr. Polym.*, **93**, 224-23 (2013).
- 7) Ahmadi-Abhari, S., Woortman, A. J. J., Oudhuis, A. A. C. M., Hamer, R. J. & Loos, K., The effect of temperature and time on the formation of amylose lysophosphatidyl-choline inclusion complexes, *Starch*, **65**, 1-9 (2013).
- 8) 石永正隆, トヘティルケアム, 上田愛子, 大濱恵, 松田悠衣, 杉山寿美, 小麦粉懸濁液の糊化過程におけるリン脂質の動態, 日本食品科学工学会誌, **57**, 288-295 (2010).
- 9) Ishinaga, M., Ueda, A., Matsunaka, C. and Tamura, M., Distribution of starch lysophosphatidylcholine in pasting and gelation of wheat starch suspensions. *Food Sci. Tech. Res.*, **17**, 311-318 (2011).
- 10) 塩田 (原田) 良子, 石永正隆, 釘宮正往, 杉山寿美, 小麦澱粉のリゾレシチンの存在形態, 日本食品科学工学会誌, **62**, 159-164 (2015).
- 11) 濱口展年, 大豆レシチンの種類と使い方, 月刊フードケミカル, **2**, 51-56 (2012).
- 12) 菰田 衛, レシチンーその基礎と応用ー, pp.112-113, 幸書房 (1991).

- 13) Sindhuja, A., Sudha, M. L. & Rahim, A., Effect of incorporation of amaranth flour on the quality of cookies, *Eur. Food. Res. Technol.*, **221**, 597–601 (2005).
- 14) 武山進一, 笹島正彦, 関村照吉, 遠山良, 冷麺の茹で伸び防止の検討, 岩手県工業技術センター研究報告, **9**, 177–180 (2002).
- 15) 川上謙, レシチンの澱粉糊特性におよぼす影響 (第2報) —少量のレシチンを添加した場合の影響, 澱粉工業学会誌, **10**, 117–124 (1962).
- 16) 川上謙, レシチンによる水産練製品用小麦澱粉の性質改良効果, 日本水産学会誌, **29**, 251–257, (1963)
- 17) 柴崎一雄, 木村繁昭 大豆リン脂質の食品化学的研究, 日本食品工業学会誌, **16**, 57–62 (1969).
- 18) Ukai, T. and Urade, R., Cooperation of phosphatidylcholine with endogenous lipids of wheat flour for an increase in dough volume, *Food Chem.*, **102**, 225–231 (2007).
- 19) 石永正隆, 小麦粉の糊化過程におけるリン脂質の動態と糊化に対するレシチンの影響に関する研究, 一般財団法人旗影会, 2010年度研究助成報告書, <http://www.nakashima-foundation.org/kieikai/pdf/22/31.pdf>
- 20) Liu, Q., Gu, Z., Donner, E., Tetlow, I. & Emes, M., Investigation of Digestibility In Vitro and Physicochemical Properties of A- and B-Type Starch from Soft and Hard Wheat Flour, *Cereal Chem.*, **84**, 15–21 (2007).
- 21) Kim, H.-S. & Huber, K.C., Channels within soft wheat starch A- and B-type granules, *J. Cereal Sci.*, **48**, 159–172 (2008).
- 22) Kim, W. S. & Seib, P. A., Apparent Restriction of Starch Swelling in Cooked Noodles by Lipids in Some Commercial Wheat Flours, *Cereal Chem.*, **70**, 367–372 (1993).
- 23) 豊島喜則, 栗原和枝, リポソーム系とその応用, 油化学, **261**, 597–605 (1977) .
- 24) Zeng, M., Morris, C.F., Batey, I.L. & Wrigley, C.W., Sources of Variation for Starch Gelatinization, Pasting, and Gelation Properties in Wheat, *Cereal Chem.*, **74**, 63–71 (1997).
- 25) 谷口義則, 伊藤裕之, 平将人, 前嶋秀和, 吉川亮, 中村和広, 八田浩一, 中村洋, 伊藤美環子, 伊藤誠治, 製粉性, 粉の色相及び収量性が改善された寒冷地向けもち性小麦新品種「もち姫」の育成, 東北農研研報, **109**, 15–29 (2008) .
- 26) Geera, B. P., Nelson, J. E., Souza, E. & Huber, K. C., Composition and Properties of A- and B-type Starch Granules of Wild-Type, Partial Waxy, and Waxy Soft Wheat, *Cereal Chem.*, **83**, 551–557 (2006).
- 27) Bertolini, A. C., Souza, E., Nelson, J. E. & Huber, K. C., Composition and Reactivity of A- and B-type Starch Granules of Normal, Partial Waxy, and Waxy Wheat, *Cereal Chem.*,

80, 544–549 (2003).

- 28) Shinde, S. V., Nelson, J. E. & Huber, K. C., Soft Wheat Starch Pasting Behavior in Relation to A- and B-type Granule Content and Composition, *Cereal Chem.*, **80**, 91–98 (2003).
- 29) Fortuna, T., Januszevska, R., Juszak, L., A. Kielski, & Pałasiński, M., The influence of starch pore characteristics on pasting behavior, *Int. J. Food Sci. & Technol.*, **35**, 285–291 (2000).
- 30) Godet, M.C., Bizot, H. & Buleon, A., Crystallization of amylose–fatty acid complexes prepared with different amylose chain lengths, *Carbohydr. Polym.*, **27**, 47–52 (1995).
- 31) Batey, I.L. Interpretation of RVA curves, In “The RVA Handbook” eds. by Graham, B.C. and Andrew, S.R., *AACC international Press*, MN, pp.19–30 (2007).
- 32) Siswoyo, T. A. & Morita, N., Influence of Acyl Chain Lengths in Mono and Diacyl- sn-glycerophosphatidylcholine on Gelatinization and Retrogradation of Starch, *J. Agric. Food Chem.*, **49**, 4688–4693 (2001).
- 33) 山下政統, リゾリン脂質の澱粉複合体形成, オレオサイエンス, **2**, 137–142 (2002).
- 34) Larsson H. & Eliasson A.-C., Influence of the Starch Granule Surface on the Rheological Behaviour of Wheat Flour, *J. Texture Studies*, **28**, 487–501 (1997).

## Effects of LPC and PC on the Pasting Properties of A-, B-Type, and Waxy Starch of Wheat

Masataka Ishinaga<sup>1</sup>, Ryoko Shiota (Harada)<sup>2</sup>, Akane Matsumoto<sup>1</sup>, Sumi Sugiyama<sup>3</sup>

1 Department of Food and Nutrition, Sanyo Women's College

2 Department of Food and Nutrition, Suzugamine Women's College

3 Department of Health Sciences, Prefectural University of Hiroshima

### Summary

The effects of lysophosphatidylcholine (LPC) and phosphatidylcholine (PC) on the pasting properties of native, A-, B-type and waxy wheat starch were investigated with a Rapid Visco Analyzer. LPC and PC had similar effects on native and A-type starch.

The onset time of the initial rapid increase in paste viscosity (OT) of A- and B-type starch increased in an LPC concentration-dependent manner (0.05 ~ 1.0% (w/w)). The effects of LPC on peak viscosity and final viscosity differed between the A- and the B-type starch. The final viscosity of A-type starch increased markedly in the presence of 0.05% or 0.1% LPC, and its measurement became impossible at higher concentrations. At 0.5% LPC, the peak viscosity of A-type starch was lowered remarkably, but that of B-type starch was not affected. In both A- and B-type starch, after peak viscosity was reached, viscosity of the starch suspension was decreased to baseline during the test.

The OT of A- and B-type starch shortened and their peak viscosities increased as the concentration of PC rose (0.025 ~ 1.0% (w/w)). Especially, the rate of increase of the viscosity of B-type starch was higher than that of A-type starch. The final viscosity of A-type starch was lowered slightly as the concentration of PC increase, but that of B-type starch was lowered remarkably.

On the other hand, LPC and PC hardly affected pasting properties of waxy starch.

These results cannot be explained based solely on amylose-lipid complex formation because LPC and PC had different effects on A- and B-type starch, and PC promoted the ingress of water into starch, causing it to swell.

〈原著論文〉

## 小麦澱粉の糊化過程におけるリゾリン脂質の動態 に対する温水処理の影響

石永 正隆<sup>1)</sup>, 塩田(原田) 良子<sup>2)</sup>, 杉山 寿美<sup>3)</sup>

1) 山陽女子短期大学食物栄養学科

2) 鈴峯女子短期大学食物栄養学科

3) 県立広島大学健康科学科

### 要 約

小麦澱粉粒のスターチリピドのリゾリン脂質 (LPL) には, 熱湯中のアルコール-水系によってのみ抽出されるstable LPCと常温で抽出されるchangeable LPC (Ch-LPC) が存在することを報告した。澱粉のLPLの動態に対する温水処理 (48℃ 24時間) の影響を検討した。その結果, 粘度上昇開始温度は高温側にシフトすると同時に, 常温で抽出されやすくなるCh-LPLが無処理の場合に比べて増加した。かつ, このLPLの主要なLPCの脂肪酸はリノール酸が主成分であった。これらの結果から, 温水処理によって澱粉構造がより安定な構造に再構築される際に, Ch-LPLと澱粉多糖の複合体の一部が再構築に関与できない状態となり, 常温で抽出されやすくなったと推定した。

### 緒 言

穀類のスターチリピドはアミロースとの複合体形成によって, 澱粉糊化時の膨潤やアミロースの滲出を抑制すること, あるいは糊化澱粉の老化を抑制することなどが知られている<sup>1)~4)</sup>。我々は, 小麦澱粉のスターチリピドであるリゾリン脂質 (LPL) の主要なリゾレシチン (LPC : LPLの85%以上<sup>5)~8)</sup>) には, 澱粉粒表面のLPCを除くと, ①糊化の状態では常温で抽出され, かつゲル状態になると熱抽出されるリノール酸を多く含むchangeable LPC (Ch-LPC) と②いずれの状態でも熱抽出のみで抽出されるパルミチン酸を多く含むstable LPC (St-LPC) —いわゆるアミロース-LPC複合体—の2種類が存在することを明らかにしてきた<sup>7)9)10)</sup>。①のCh-LPCに関しては, 我々は澱粉多糖 (アミロペクチンとアミロース) と緩い複合体を形成した形態のLPCであろうと推測した<sup>7)10)</sup>。本論文では, この推論を確認すべく, 澱粉結晶構造をより安定な結晶構造へと再構築を促す温水処理の影響について検討した。なお, LPCに次いで多いリゾフォスファチジルエタノールアミン (約10%) も, 糊化及びゲル化の過程でLPCと同じ挙動をすることを報告している<sup>7)9)</sup>。

## 実験方法

### 1. 材料と試薬

実験に使用した小麦澱粉は、ブレンドされた多種類の小麦粉から得られた澱粉で、長田産業株式会社から供与された。試薬等については既報<sup>7)9)</sup>に従った。

### 2. 温水処理

ビーカーに小麦澱粉34gと蒸留水221gを加え、ラップフィルムでカバーをして、ウォーターバススターラーを使って48°C、24時間で温水処理し、澱粉懸濁液を濾過（No. 3ろ紙）、残渣の澱粉を風乾（25°Cの暗所で2日間）した。

澱粉試料は常圧加熱乾燥法にて水分含量を測定した。無処理の澱粉及び温水処理した澱粉の水分含量はそれぞれ12.9%と13.3%であった。

### 3. 分析用試料の採取

糊化状態及びゲル化状態における糊液中の脂質分析のため、ラピッドビスコアナライザー（RVA: Rapid Visco Analyzer; TecMaster, Perten Instruments AB, Hägersten, Sweden）を用い、専用のアルミ製サンプル容器に水26gと各試料4gを加えて混合し、試料を調製した。温水処理した試料の場合は無処理の澱粉の乾燥重量と同じになるように調製した。使用したRVAプログラムの条件は既報と同様に、40°Cで5分間保持後、95°Cに昇温（4°C/min）し5分間保持後、50°Cまで（4°C/min）低下させ、5分間保持するプログラムで行った<sup>7)9)10)</sup>。

脂質分析用の粘度測定中の試料は既に述べた方法に従って、RVA測定18分、40分に採取した<sup>7)9)</sup>。

### 4. 脂質の分析

脂質の抽出については既報に従った<sup>7)9)</sup>。温水処理の場合、生澱粉1g相当量、またはRVA測定後、直ちに各試料を7.5g遠沈管に採取し、8mlの水飽和ブタノール（WSB）と1%ブチルヒドロキシルトルエン溶液0.05mlを加え、常温（約25°C）で30分間激しく振盪した後、遠心分離を行い、上層を採取した。沈殿物に再度WSBを8ml加え、同様の抽出操作を2回繰り返した。常温抽出を3回繰り返した後の残渣にWSBを8ml加え、沸騰浴中で30分間抽出（熱抽出）した後、上記と同様の操作を行った。WSB抽出液は濃縮乾固後、クロロホルム/メタノール（1:1, v/v）に溶解し、2% NaClで洗浄し、乾固後7mlのクロロホルムに溶解し、-80°Cで保存した。

抽出されたPLのリン（PL-Pi）量の測定、薄層クロマトグラフィーによるLPCの分離及びLPCの脂肪酸分析は既報に従って行った<sup>7)9)</sup>。

## 実験結果

### 1. 温水処理澱粉のRVA曲線

一般的に糊化温度以下での澱粉の温水処理は、示差走査熱量計（DSC）による測定において、

無処理に比べ、糊化開始温度や糊化温度を高め、かつ糊化温度幅を小さくすることが知られている<sup>11)~13)</sup>。DSC測定では、小麦澱粉の平均的な糊化開始温度は58.0℃なので<sup>12)</sup>、乾燥重量で11.6%の澱粉懸濁液を48℃で24時間温水処理を行った。温水処理した澱粉のRVA曲線をFig. 1に示す。粘度上昇開始温度は65.5℃から67.8℃に上昇した。このことは本実験でも温水処理により結晶構造の再構築が起こったことを示している。Lanらも温水処理した小麦澱粉のRVAを測定しているが、処理時間が3日と我々より長期間だったので、我々の結果よりも変化は大きかった<sup>14)</sup>。ピーク粘度は温水処理の方が無処理の場合よりやや低かったが、Jacobsらは温水処理の澱粉のピーク粘度が無処理より高くなること報告している<sup>15)</sup>。これは、温水処理における含水量が我々の場合より低く、そのため澱粉構造の再構築化が異なっていることが要因かもしれない<sup>12)</sup>。

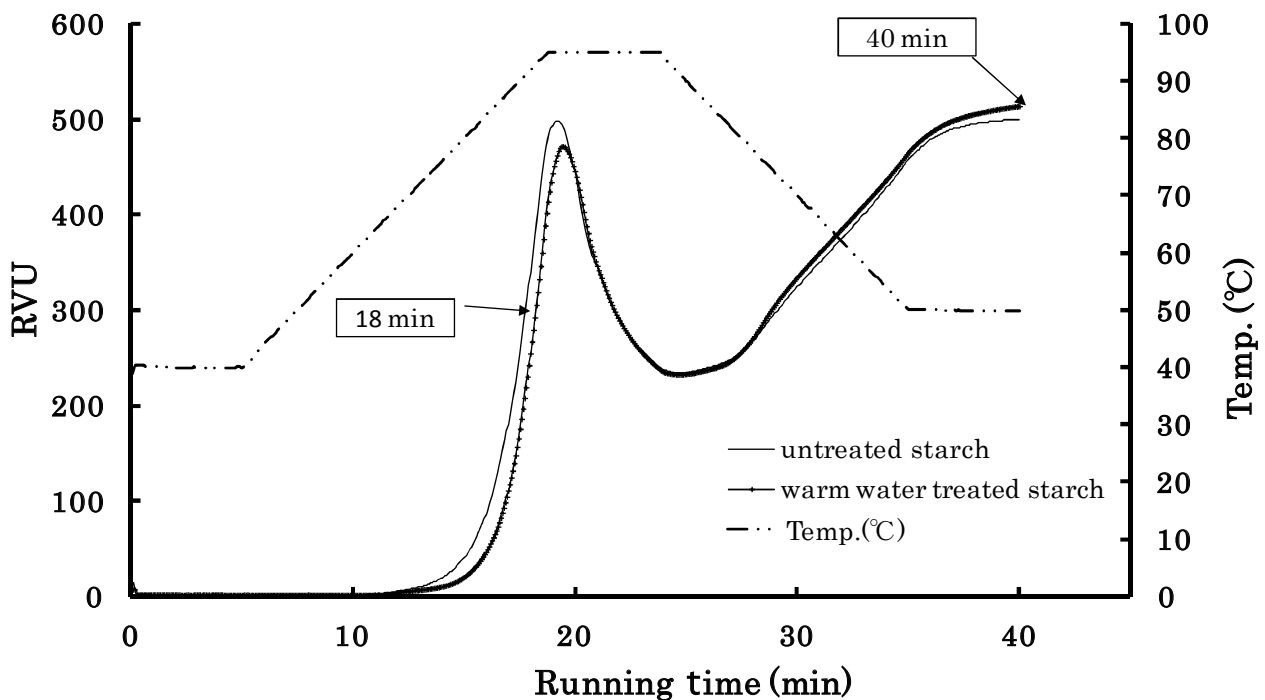


Fig.1 RVA profiles for untreated and warm water treated starch

A warm water treated (48℃, 24 hours) starch sample for RVA was carried out according to the Methods and materials. Sampling was performed at 18 min (92℃) and 40 min (50℃).

## 2. 温水処理した澱粉の糊化及びゲル化過程におけるPL-Pi量の変化

温水処理した澱粉の糊化、ゲル化の過程におけるPLの動態を調べた (Fig. 2)。PLの動態は無処理の場合と変わらず、粘度上昇中の糊液では常温抽出量が熱抽出量を上回り、ゲル糊液では逆に熱抽出量が常温抽出量を上回った。温水処理直後の懸濁液では、常温抽出でPL-Pi量は81.2 (μg/

g starch) と生澱粉の場合の56.8 ( $\mu\text{g/g starch}$ ) より高かった。逆に熱抽出では337.1 ( $\mu\text{g/g starch}$ ) であり, 生澱粉のPL-Pi 量は373.1 ( $\mu\text{g/g starch}$ ) より低かった。リン脂質の90%以上はLPLなので<sup>12)15)17)</sup>, PL-Pi量はほぼLPL-Pi量と見なすことが出来る。従って, 温水処理により澱粉構造の再構築が生じ, 無処理の場合よりLPLが常温で抽出されやすくなったことを示している。

粘度上昇中及びゲル状態のいずれの糊液においても, 温水処理澱粉の場合が無処理の場合より, 常温抽出のPL-Pi量が大きく, 熱抽出量のPL-Pi量は低かった (Fig. 2)。すなわち, 粘度上昇中 (18min, 92°C) の糊液では, 常温抽出量の割合は温水処理で62.0%, 無処理で55.4%, ゲル状態 (40min, 50°C) の糊液では常温抽出量の割合は温水処理で43.3%, 無処理で32.2%であった。このことは, 無処理の場合, 糊化状態でも依然としてSt-LPLを含む澱粉構造体の中にCh-LPL (あるいはCh-LPLと澱粉多糖との複合体) が存在していることを示している。

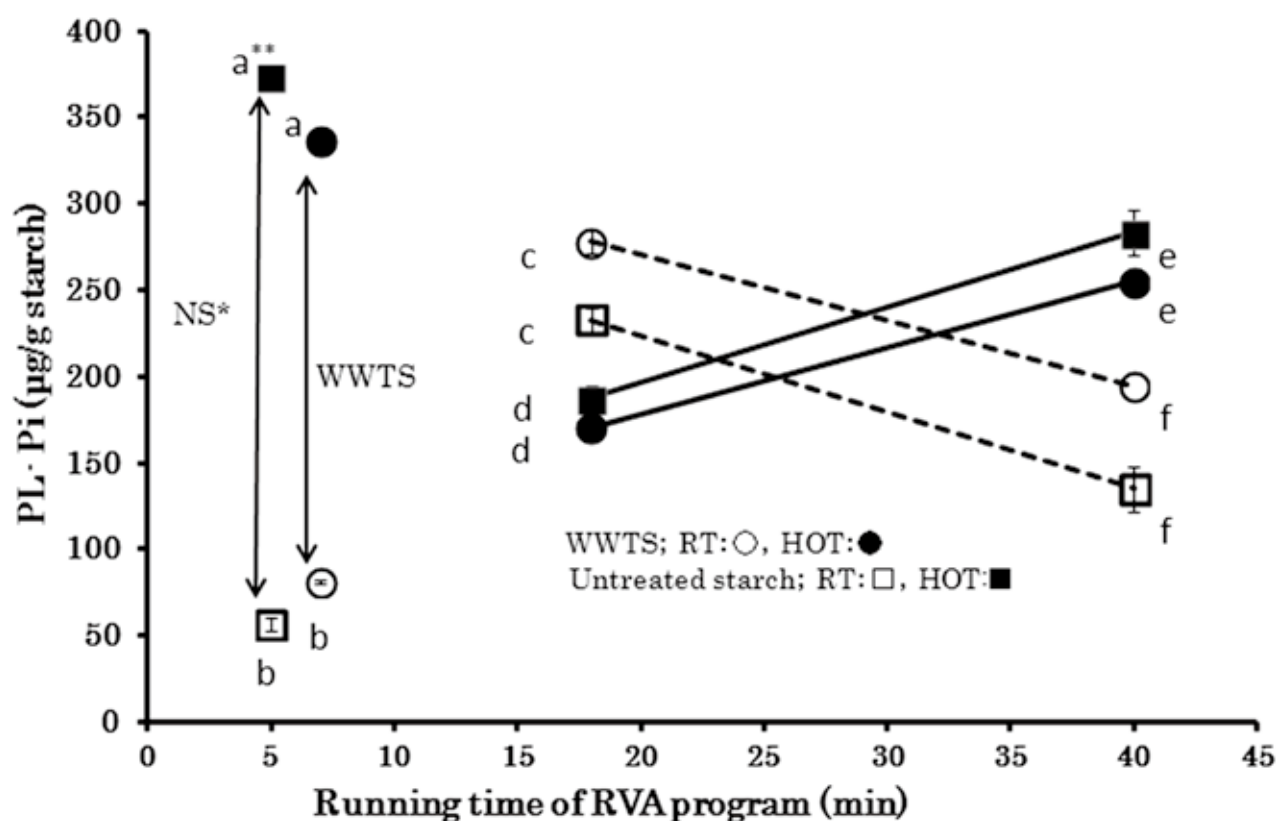


Fig. 2 The amounts of PL phosphorus extracted from the untreated and warm water treated starch pastes prepared by RVA ( $\mu\text{g/g starch}$ )

A warm water treated (WWT, 48°C for 24 hours) starch sample for RVA was carried out according to the Methods. Values are expressed as mean  $\pm$  SD ( $n=3$ ). Error bars express the standard deviation. The values (□, ■) of native and untreated starch were cited from our previous paper<sup>10)</sup>.

\*: NS, native starch. WWTS, suspension of warm water treated starch. RT, room temperature; HOT, boiling water. \*\*: There are the significant differences among same letters ( $p<0.05$ ).

### 3. 温水処理した澱粉のLPCの脂肪酸組成

TableにLPCの脂肪酸組成を示した。常温抽出および熱抽出のいずれにおいてもパルミチン酸 (16:0) とリノール酸 (18:2) が主要な脂肪酸であり、両者で80%以上を占める。生澱粉の場合、16:0の割合は常温抽出と熱抽出でほぼ同じであったが、温水処理直後の懸濁液では、常温抽出では16:0が30%に減少し、18:2が58%に増大した。しかもこの懸濁液のRT-LPCの脂肪酸組成は、Tableからわかるように粘度上昇中 (18min, 92°C) の糊液RT-LPCの脂肪酸の割合と殆ど同じであった。このことは、温水処理で増加したRT-PLは既に明らかにしたように18:2を主体としたCh-LPLであることを示している<sup>7)10)</sup>。

一方、粘度上昇中糊液のHOT-LPCの脂肪酸組成は16:0及びオレイン酸の割合が50%及び13%にそれぞれ増加し、かつ無処理の場合と殆ど同じ脂肪酸組成であった。

Table. Fatty acid composition of LPC from extracted untreated and warm water treated starch pastes prepared by RVA (% w/w).

| Fatty acid | native starch <sup>a</sup> |           | starch suspensin after at 48 ~ 49°C for 24h |           | Running time of RVA program      |           |                                      |           |
|------------|----------------------------|-----------|---------------------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|--------------------------------------|-----------|
|            |                            |           |                                             |           | 18min                            |           | 18min                                |           |
|            | RT                         | HOT       | RT                                          | HOT       | 92°C (warm water treated starch) |           | 92°C (untreated starch) <sup>a</sup> |           |
|            | RT                         | HOT       | RT                                          | HOT       | RT                               | HOT       | RT                                   | HOT       |
| 16:0       | 35.1±0.1                   | 37.9±0.0* | 30.1±1.2                                    | 38.5±0.1* | 30.1±0.3                         | 50.5±0.2* | 28.5±0.5                             | 49.7±0.1* |
| 18:0       | 0.7±0.1                    | 1.2±0.0   | 0.6±0.0                                     | 1.3±0.0   | 0.5±0.0                          | 2.5±0.0   | 0.4±0.0                              | 2.2±0.0   |
| 18:1       | 5.8±0.1                    | 9.9±0.1*  | 6.3±0.1                                     | 10.8±0.0* | 7.5±0.1                          | 13.5±0.1* | 6.6±0.1                              | 13.1±0.0* |
| 18:2       | 53.4±0.0                   | 47.8±0.1* | 58.2±1.1                                    | 46.7±0.1* | 57.4±0.3                         | 31.6±0.0* | 60.3±0.2                             | 32.9±0.0* |
| 18:3       | 2.8±0.0                    | 2.1±0.0*  | 3.5±0.2                                     | 1.7±0.0*  | 2.9±0.1                          | 0.9±0.0*  | 3.1±0.1                              | 1.0±0.0*  |
| Other**    | 2.2±0.1                    | 1.1±0.0   | 1.3±0.1                                     | 0.9±0.2   | 1.6±0.8                          | 1.0±0.1   | 1.1±0.1                              | 1.1±0.0   |

Values are expressed as mean ± SD (n=3).

a : These values were cited from our previous paper<sup>10)</sup>.

Abbreviations: RT, room temperature; HOT, boiling water.

\*: The fatty acid of less than 1% in both RT and HOT was 14:0, 15:0, 17:0, 20:1 and unknown.

\*\*: Significant different between RT and HOT (p<0.05)

As described in previous paper<sup>7,10)</sup>, after separating phospholipids by TLC, the part assigned to be LPC was scraped, and was methylated.

## 考 察

大麦澱粉のスターチリピドであるLPLは、全てアミロースと包接複合体を形成していることをMorrisonらは明らかにしているが、小麦澱粉の場合は推定されているに過ぎない<sup>1)16)</sup>。最近、Ahmadi-Abhariらは小麦澱粉を用いたLPC添加実験で、添加LPCが澱粉粒内で複合体を形成すること<sup>17)18)</sup>、また、20-50°Cの糊化温度以下でも、澱粉粒内外で包接複合体は形成されること、特に

50°C 16時間では大量の複合体が形成されることを報告している<sup>18)</sup>。このことは澱粉粒内には遊離のLPCなどのLPLが存在していないことを強く示唆する。温水処理によって、澱粉の構造がより結晶性の高い構造になり、アミロースの滲出も抑制されることが報告されている<sup>12)14)</sup>。もし、遊離のLPCが存在していたならば、先に述べたように糊化中にアミロースと複合体を形成し<sup>17)18)</sup>、PL-Pi量は常温抽出量より熱抽出量が多くなると考えられたが、そのような結果は得られなかった (Fig. 2)。従って、小麦澱粉のスターチリピドLPLは澱粉多糖と複合体を形成していると考え、以下の考察を行った。

温水処理で澱粉の結晶構造がより安定な結晶構造に再構築されることが知られているので<sup>11)12)</sup>、これまで報告している水飽和ブタノールで常温抽出されやすいCh-LPL<sup>7)10)</sup>への影響を調べた。その結果、温水処理 (48°C 24時間) 直後の澱粉懸濁液のRT-PL-Piが生澱粉の56.8 ( $\mu\text{g/g starch}$ ) から81.2 ( $\mu\text{g/g starch}$ ) に増大し、粘度上昇中 (18min, 92°C) およびゲル糊液 (40min, 50°C) においても温水処理のRT-PL-Piの量が多く (Fig. 2)、その割合はそれぞれ約10%増加した。一方、温水処理した澱粉の粘度上昇中の糊液RT-及びHOT-LPCの脂肪酸組成は、無処理の場合と殆ど同じであった (Table)。しかしながら、温水処理直後の澱粉懸濁液では、HOT-LPCの脂肪酸組成は生澱粉と同じであったが、RT-LPCでは16:0の割合が減少して35.1%から30.1%になり、18:2の割合が増加して53.4%から58.2%になった。しかもこれらの割合は、粘度上昇中の糊液RT-LPCの割合と同じであった。つまり、温水処理により常温抽出されやすくなったCh-LPLも無処理の場合と同様に18:2側鎖が主要な脂肪酸であることを示している。

以上のことから、温水処理による澱粉構造の安定な構造への再構築時<sup>11)12)</sup>に、その構築に組み込まれない澱粉多糖Ch-LPL複合体が存在していること、また温水処理をしない場合は、安定な澱粉構造体に、何らかの形で澱粉多糖Ch-LPL複合体が組み込まれていることも示唆している。このCh-LPL複合体が温水処理の条件によっては、今回の結果より常温抽出量が更に増加する可能性がある。

Ch-LPLは主に多価不飽和脂肪酸である18:2から構成されているが、その複合体の安定性は飽和脂肪酸からなるSt-LPLよりも低いことが知られている<sup>2)3)19)20)</sup>。18:2側鎖がどの程度包接されているかによって更にその不安定性は変化すると考えられる。恐らく、澱粉構造の中で点在しているこれらの澱粉多糖Ch-LPL複合体の大部分が、澱粉の吸水・膨潤・糊化時に常温で抽出されやすい、つまりブタノールと置換されやすい状態になったと推定された。また、温水処理中にこれらの複合体の一部分が澱粉構造の再構築に組み込まれず、常温でブタノールと置換されやすくなったと考えられた。

アミロース-脂質複合体には非結晶構造のType I と結晶構造のType IIが存在し、Type IIはアミロースのヘリックス構造に十分に包接された構造をとっている (V-complex)<sup>2)3)</sup>。Eliasson<sup>2)21)</sup>

やVillwock<sup>22)</sup>らはアミロペクチンとの複合体も想定している。また、Kawaiらは脂肪酸がジャガイモ澱粉の加水分解で生じた部分分解産物のアミロースやアミロペクチンと複合体を形成することを示唆している<sup>23)</sup>。一方、アミロペクチンの枝分れ部分との複合体は立体障害のため不可能との指摘もあるが<sup>3)24)</sup>、ElissonはX線回折で示されるアミロース-脂質複合体以外にも、X線回折では検知できない他の形態の複合体が存在することを示唆している<sup>2)</sup>。また、Shiは温水処理の結果より、澱粉の構造の非結晶構造部分がrigid非結晶部分とmobile非結晶部分から構成されており、rigid部分はより結晶構造に近い構造だと推定している<sup>13)</sup>。このmobile非結晶部分に澱粉多糖-Ch-LPL複合体が存在していると考えている。非結晶部分は、V-complexでない複合体を形成していると推測される<sup>2)21)22)</sup>。従って、温水処理によって、常温抽出のCh-LPLが増大したことは、V-complex以外の複合体、即ち非結晶領域を構成する澱粉多糖とLPLとの緩い包接複合体が存在することを裏付けている。また、無処理の場合は、糊化の状態においても熱抽出されるアミロース-St-LPL複合体を含む構造体の中に澱粉多糖-Ch-LPL複合体が存在していることも示している。

小麦澱粉のアミロース-脂質複合体V-complexは実態として、物性面からX-線回折<sup>13)25)26)</sup>やDSC<sup>12)17)25)26)</sup>による測定結果から示されているが、上述したようにV-complex以外にも複合体の存在が示唆されている。また、化学的側面からは、V-complexのスターチリピドLPLは水-アルコールによる熱抽出によってのみ得られることが明らかにされているに過ぎない<sup>5)6)</sup>。我々はこれまで澱粉粒の吸水・膨潤・糊化・ゲル化の過程でスターチリピドLPLの動態について報告してきた<sup>7)10)</sup>。我々の化学的側面からの研究手法は、糊化やゲル化の機構を解明する上でも<sup>17)24)</sup>、またアミロースやアミロペクチンと脂質の相互作用を理解するためにも重要だと考える。

本研究は、日本食品科学工学会誌<sup>10)</sup>に発表している研究の一部であり、平成24-26年度科学研究費補助金基盤研究C（24500961）の助成を受けたものである。小麦澱粉をご提供いただいた（株）長田産業様に心より感謝します。

## 文 献

- 1) Morrison, W.R., Starch lipids and how they related to starch granule structure and functionality, *Cereal Foods World*, **40**, 437-446 (1995).
- 2) Eliasson, A.C. and Wahgren, M., Starch-lipid interactions and their relevance in food products, In “Starch in Food: Structure, Function and Applications,” *ed.*, Eliasson, A.-C., *CRC Press*, pp.441-460 (2004).
- 3) Putseys, J.A., Lamberts, L., and Delcour, J.A., Amylose-inclusion complexes: Formation, identity and physicochemical properties, *J Cereal Sci.*, **51**, 238-247 (2010).

- 4) Gelders, G. G.; Goesaert, H. and Delcour, J. A., Amylose-lipid complexes as controlled lipid release agents during starch gelatinization and pasting, *J. Agric. Food Chem.*, **54**, 1493-1499 (2006).
- 5) Morrison, W.R., Mann, D.L., Soon, W. and Coventry, A.M., Selective extraction and quantitative analysis of non-starch and starch lipids from wheat flour, *J.Sci.Food. Agric.*, **26**, 507-521 (1975).
- 6) Morrison, W.R. and Coventry, A.M., Extraction of lipids from cereal starches with hot aqueous alcohols, *Starch*, **37**, 83-87 (1985).
- 7) Ishinaga, M., Ueda, A., Matsunaka, C. and Tamura, M., Distribution of starch lysophosphatidylcholine in pasting and gelation of wheat starch suspensions, *Food Sci. Tech. Res.*, **17**, 311-318 (2011).
- 8) Chung, O.K. and Ohm, J.-B., Cereal Lipids. In “Handbook of cereal science and technology, 2nd ed.”, eds. , Kulp, K. and Ponte, J.G., *Marcel Dekker*, pp.417-477 (2000).
- 9) 石永正隆, トヘティ ルケアム, 上田愛子, 大濱恵, 松田悠衣, 杉山寿美, 小麦粉懸濁液の糊化過程におけるリン脂質の動態, *日本食品科学工学会誌*, **57**, 288-295 (2010).
- 10) 塩田(原田) 良子, 石永正隆, 釘宮正往, 杉山寿美, 小麦澱粉のリゾレンチンの存在形態, *日本食品科学工学会誌*, **62**, 159-164 (2015).
- 11) 久下喬, 北村進一, 澱粉粒のアニ-リング--温水処理と湿熱処理, *澱粉科学*, **32**, 65-83, (1985).
- 12) Tester, R. F., Debon, S. j. j. and Korkolas, J., Annealing of Wheat Starch, *J.Cereal Sci.*, **28**, 259-272 (1998).
- 13) Shi, Y.-C., Two- and Multi-Step Annealing of Cereal Starches in Relation to Gelatinization, *J. Agric. Food Chem.*, **56**, 1097-1104 (2008).
- 14) Lan, H., Hoover, R., Jayakody, L., Liu, Q., Donner, E.A., Baga, M., Asare, E.K., Hucl, P.J., and Chibbar, R.N., Impact of annealing on the molecular structure and physicochemical properties of normal, waxy and high amylose bread wheat starches, *Food Chem.*, **111**, 663-675 (2008).
- 15) Jacobs, H., Eerlingen, R.C. and Delcour, J.A., Factors Affecting the Visco-Amylograph and Rapid Visco-Analyzer Evaluation of the Impact of Annealing on Starch Pasting Properties, *Starch*, **48**, 266-270 (1996).
- 16) Morrison, W. R., Tester, R. F., Snape, C. E., Law, R. and Gidley, M. J., Swelling and gelatinization of cereal starches. IV. Some effects of lipid-complexed amylose and free amylose in waxy and normal barley starches, *Cereal Chem.*, **70**, 385-391 (1993).

- 17) Ahmadi-Abhari, S., Woortman, A.J.J., Hamerc, R.J., Oudhuis, A.A.C.M. and Loos, K., Influence of lysophosphatidylcholine on the gelation of diluted wheat starch suspension, *Carbohydr. Polym.*, **93**, 224-23 (2013).
- 18) Ahmadi-Abhari, S., Woortman, A. J. J., Oudhuis, A. A. C. M., Hamer, R. J. and Loos, K., The effect of temperature and time on the formation of amylose lysophosphatidylcholine inclusion complexes, *Starch*, **65**, 1-9 (2013).
- 19) Seo, T.-R., Kim, J.-Y. and Lim, S.-T., Preparation and characterization of crystalline complexes between amylose and C18 fatty acids, *LWT-Food Science and Technology*, **64**, 889-897 (2015).
- 20) 山下政統, 谷口肇, 小野木悟, 久松眞, リゾホスファチジルコリンと複合体を形成するアミロース鎖長の解析, *J.Appl.Glycosci.*, **51**, 51-54 (2004).
- 21) Eliasson, A.C., Interactions between starch and lipids studied by DSC, *Thermochimica acta*, **246**, 343-356 (1994).
- 22) Villwock, V.K., Eliasson, A.C., Silverio, J. and BeMiller, J.N. , Starch-Lipid Interactions in Common, Waxy, ae du, and ae su2 Maize Starches Examined by Differential Scanning Calorimetry. *Cereal Chem.*, **76**, 292-298 (1999).
- 23) Kawai, K., Takato, Sasaki, S. T. and Kajiwar, K., Complex formation, thermal properties, and in-vitro digestibility of gelatinized potato starch-fatty acid mixtures, *Food Hydrocolloids*, **27**, 228-234 (2012).
- 24) Godet, M.C., Bizot, H. and Buleon, A., Crystallization of amylose-fatty acid complexes prepared with different amylose chain lengths, *Carbohydr.Polym.*, **27**, 47-52 (1995).
- 25) Kwasniewska-Karolak, I., Nebesny, E. and Rosicka-Kaczmarek, J., Characterization of amylose-lipid complexes derived from different wheat varieties and their susceptibility to enzymatic hydrolysis, *Food Sci. Tech. Int.*, **14**, 29-37 (2008).
- 26) Zeng, J., Li, G., Gao, H. and Ru, Z., Comparison of A and B starch granules from three wheat varieties, *Molecules*, **16**, 10570-10591 (2011).

## Effect of Warm Water Treatment on Distribution of LPL during Gelatinization Process of Wheat Starch

Masataka Ishinaga<sup>1</sup>, Ryoko Shiota (Harada)<sup>2</sup>, Sumi Sugiyama<sup>3</sup>

1 Department of Food and Nutrition, Sanyo Women's College

2 Department of Food and Nutrition, Suzugamine Women's College

3 Department of Health Sciences, Prefectural University of Hiroshima

### Summary

We previously suggested that the lysophospholipid (LPL) fraction of the starch granules contained the stable LPL (St-LPL) extracted only with water-saturated *n*-butanol (WSB) in boiling water (HOT), and changeable LPL (Ch-LPL) extracted with WSB at room temperature (RT). We investigated effects of warm water treatment (WWT, 48°C for 24h) on distribution of these LPL.

In the starch subjected to WWT, the onset temperature of the rapid increase in paste viscosity increased, the relative concentration of RT-LPL(Ch-LPL) were higher than that of the untreated starch, and linoleic acid was the main fatty acid of the Ch-LPL.

These results suggested that the structure of starch granules was reorganized into a more stable structure by WWT, but some of the starch-Ch-LPL complexes did not participate in this reorganization and indicated that these Ch-LPL were readily extracted at RT.

〈Originals〉

## Analysis of the complications that arose in cases of digestive tract hemostasis based on diagnosis procedure combination survey data

Takaaki Shimizu<sup>1)</sup>, Hinako Toyama<sup>2)</sup>

1) Department of Human Life, Sanyo Women's College

2) Institute of medical data sciences

### Introduction

The factors that affect the complications rate in cases in which digestive tract surgery is performed to achieve hemostasis were investigated via a Bayesian network analysis of diagnosis procedure combination (DPC) survey data collected between June 2006 and December 2008. DPC data for 645 cases that fell within Major Diagnostic Category (MDC) 060140 were collected from 20 facilities. In the quantitative analysis, complications rates of 42.5% and 13% were detected at the low- and high-volume facilities, respectively. The three most common types of complications and “others” were extracted, and their incidence rates at the high- and low-volume facilities were determined. Furthermore, the relationships between the frequency of each type of complication and the medical treatment administered or the associated treatment fee were investigated. The information obtained in this study is useful not only for increasing safety but also for improving hospital management because it was found that health resource use varies according to the kind of complications experienced.

### Purpose

In this study, we used DPC data from multiple facilities to perform an analysis of the factors that influence the risk of complications and the medical resources used to treat various complications in cases in which surgery is performed to achieve gastrointestinal hemostasis.

## Methods

This study was based on DPC survey data relating to 645 cases that were collected between June 2006 and December 2008 at 20 hospitals. Diseases that affect gastrointestinal hemostasis (MDC: 060140) were targeted. All statistical analyses were performed using the SPSS Modeler 13 or IBM SPSS Statistics 22 software.

The risk of complications was estimated based on various factors, such as age and the number of beds in the treating hospital (facility volume), using a Bayesian network. The associated conditional probability equation was defined as follows:  $P = P(Y1|X1,X2)$ , where  $X1$  represents age and  $X2$  represents facility volume. Age was divided into high (>65 years old) and low ( $\leq 64$  years old) groups. Similarly, facility volume was divided into high-volume (facilities with >500 beds) and low-volume (facilities with  $\leq 499$  beds) groups.

In order to determine the impact of complications on hospital management, the fee for service to the per-diem payment system (PDPS) fee ratio (DPC ratio) was calculated, and the frequency of DPC ratios of >1 was calculated in cases involving four different kinds of complications. The complications were divided into the following four groups: 1) bleeding/anemia, 2) inflammatory disease, 3) disuse syndrome, and 4) other complications. In addition, in order to examine the impact of complications on medical resource allocation, the clinical fees for various clinical procedures and items, including drugs, other treatments, examinations, and imaging procedures, were aggregated and analyzed.

## Results

The complications rate data obtained using the Bayesian network are shown in Table 1. The conditional probability of complications peaked at 46% in the high age and low volume group. The complications rates of the low age and high age groups were 24% and 31%, respectively. The low-volume and high-volume facilities exhibited complications rates of 42% and 13%, respectively.

The incidence rates of each of the four types of complications were determined in the high and low age groups and the high- and low-volume facility groups, as shown in Table 2. The frequency of bleeding/anemia was 3.7% and 19.9% in the high-volume and low-volume hospitals, respectively, whereas that of inflammatory disease was 2.0% and 7.5% in the high-volume and low-volume hospitals, respectively. As for disuse syndrome, it occurred at a rate of 0.0% and 3.5% in the high-volume and low-volume hospitals, respectively. Finally,

other complications were seen at a frequency of 7.7% and 15.6% in the high-volume and low-volume hospitals, respectively.

The proportions of patients that exhibited DPC ratios of  $\geq 1$  among the cases involving each of the four different types of complications are shown in Table 3. In total, 57.5% and

Table.1 Results of Bayesian network analysis

| Factor                                    | complication incidence |
|-------------------------------------------|------------------------|
| Age (low)                                 | 24%                    |
| Age (high)                                | 31%                    |
| Facilities volume (small)                 | 42%                    |
| Facilities volume (large)                 | 13%                    |
| Age (low) $\cap$ facility volume (small)  | 36%                    |
| Age (low) $\cap$ facility volume (large)  | 8%                     |
| Age (high) $\cap$ facility volume (small) | 46%                    |
| Age (high) $\cap$ facility volume (large) | 15%                    |

Table. 2 The incidence of complications under the large or small facility volume

| Complications               | facility volume | complication incidence | p  |
|-----------------------------|-----------------|------------------------|----|
| Bleeding, anemia            | large           | 3.7%                   | ** |
|                             | small           | 19.9%                  |    |
| Inflammatory system disease | large           | 2.0%                   | ** |
|                             | small           | 7.5%                   |    |
| Disuse syndrome             | large           | 0.0%                   | -  |
|                             | small           | 3.5%                   |    |
| Other complications         | large           | 7.7%                   | ** |
|                             | small           | 15.6%                  |    |

Chi-square test \*\*: p <0.01

Table. 3 The ratio of the patients with FFS/PDPS  $\geq 1$  in cases with four kinds of complications

| Complications              |     | ratio of FFS/PDPS> = 1 | p  |
|----------------------------|-----|------------------------|----|
| Bleeding, anemia           |     | 56.3%                  | *  |
| nflammatory system disease |     | 46.9%                  | -  |
| Disuse syndrome            |     | 66.7%                  | -  |
| Other complications        |     | 54.5%                  | ** |
|                            |     |                        |    |
| complications              | Yes | 57.5%                  | *  |
|                            | No  | 39.2%                  |    |

Chi-square test \*\*: p <0.01 \*: p <0.05

39.2% of the cases with and without complications, respectively, displayed DPC ratios of  $\geq 1$ . Among the cases involving bleeding/anemia, 56.3% of the patients demonstrated DPC ratios of  $\geq 1$ . In addition, such ratios were seen in 46.9%, 66.7%, and 54.5% of the cases involving inflammatory disease, disuse syndrome, and other complications, respectively.

The mean length of stay (LOS), age, and medical fee values for the cases involving each of the four types of complications are shown in Table 4. All of these parameters were lower in the patients without complications than in those with complications. The highest mean age, LOS, and fee values were all found among the cases involving disuse syndrome.

## Discussion

By performing Bayesian network analysis, the risk of complications was shown to be highest in the cases involving older patients and low-volume facilities. Reductions in physical function due to age are considered to be associated with complications. Since the frequency of complications differed according to facility volume in this study, it was considered that safety management systems and perioperative techniques might be influenced by hospital volume.

Among the cases examined in this study, the proportion of patients with DPC ratios of  $\geq 1$  was over 50%, which indicates that the cost of treatment was higher than the treatment fee. The mean drug cost was more than twice as high in the cases involving disuse syndrome than in the other cases, as shown in Table 4. As drug costs are included in the medical

Table 4. Mean values of various clinical parameters in the patients with each type of complication

| Item                   | Bleeding, anemia | Inflammatory disease | Disuse syndrome | Other complications | No complications |
|------------------------|------------------|----------------------|-----------------|---------------------|------------------|
| Length of stay ( days) | 12.4             | 11.0                 | 15.4            | 10.4                | 9.9              |
| Age (years)            | 69.2             | 65.8                 | 79.3            | 63.6                | 63.1             |
| Dosage (points)        | 1,181.7          | 1,883.2              | 5,340.5         | 1,332.3             | 1,174.9          |
| Injection (points)     | 1,598.0          | 1,456.8              | 2,045.6         | 1,400.0             | 1,218.6          |
| Drug total             | 2,779.7          | 3,340.0              | 7,386.1         | 2,732.3             | 2,393.5          |
| Other treatments       | 118.6            | 103.6                | 194.8           | 68.9                | 81.1             |
| Surgery                | 7,014.5          | 6,399.3              | 7,640.8         | 6,333.2             | 6,746.1          |
| Inspection             | 4,177.7          | 4,058.0              | 4,770.0         | 4,932.0             | 4,484.6          |
| Imaging                | 923.7            | 903.2                | 1,053.6         | 1,061.4             | 657.9            |
| Rehabilitation         | 829.5            | 653.8                | 4,039.2         | 517.1               | 51.4             |
| Total fee (points)     | 49,418.3         | 45,790.4             | 65,756.9        | 44,091.0            | 39,953.0         |
| N                      | 32               | 80                   | 12              | 77                  | 459              |

treatment fee under the DPC/PDPS system, expensive drugs can have an adverse effect on resource management in hospitals.

This study provides information that is useful not only for increasing patient safety but also for aiding hospital management because it demonstrates that health resource use varies according to the kind of complications encountered.

One of the limitations of this data analysis was related to the accuracy of the registration data. Specifically, we are most concerned about the accuracy of the diagnoses ascribed to the patients' complications as this information was not evaluated during the registration process.

## Conclusion

Bayesian network analysis indicated that the frequency of complications was highest in the high age/low volume group. The frequencies of four kinds of complications were assessed in patients according to age (high/low) and hospital volume (high/low). In addition, the proportion of patients with DPC ratios of  $\geq 1$  was determined in cases involving each of the four kinds of complications. In total, DPC ratios of  $\geq 1$  were seen in 57.5% and 39.2% of the cases involving patients with and without complications, respectively. The mean LOS, age, and fee values were calculated for each kind of complication. All of these values were lower in the patients without complications than in those with complications.

Our findings are useful not only for improving patient safety, but also for aiding hospital management because it was demonstrated that health resources use varied according to the kind of complications experienced.

## References

1. Morimae Hirofumi. Cost disparity between open repair and endovascular aneurysm repair for abdominal aortic aneurysm: a single-institute experience in Japan. *Surgery Today* 42巻2号 Page121-126(2012.02)
2. Sugihara Toru. Admissions related to interstitial cystitis in Japan: An estimation based on the Japanese Diagnosis Procedure Combination database. *International Journal of Urology* 19巻1号 Page86-89 (2012.01)
3. 長堀薫. DPC時代の最適な医療資源の配分を目的としたクリティカルパス(CP)別の原価計算. *共済医報* 61巻2号 Page211-216 (2012.05)

4. 瓜生恭章, 当院におけDPC導入前後の肺炎球菌性肺炎診療報酬の推移, 日本クリニカルパス学会誌14巻2号 Page113-121 (2012.06)
5. Hiramatsu Naoki.Pretreatment prediction of anemia progression by pegylated interferon alpha-2b plus ribavirin combination therapy in chronic hepatitis C infection: decision-tree analysis.Journal of Gastroenterology46巻9号 Page1111-1119 (2011.09)
6. 天目理香, カルテレビューによる有害事象の把握と追加的コストの推計の試み, 医療の質・安全学会誌 7 巻 2 号 Page124-132 (2012.06)
7. 小林美亜, DPCデータを用いた臨床指標による医療の質評価に関する検討, 日本医療・病院管理学会誌 49巻2号Page85-95 (2012.04)

〈原著論文〉

## DPCデータを用いた消化管止血術症例における合併症の分析

清水 隆明<sup>1)</sup> 外山 比南子<sup>2)</sup>

1) 山陽女子短期大学 人間生活学科

2) 医療データサイエンス研究所

本研究では、DPCデータを用いて、消化管止血術症例における合併症の発生に関連する要因および合併症発生による診療資源投入量への影響を調査し分析を行った。対象データは、日本DPC協議会の参加病院から集められたDPCデータで、対象期間は2006年6月から2008年12月、また、対象疾患はMDC分類060140胃十二指腸潰瘍等の消化管止血術症例645症例、施設数20施設であった。条件確率による定量化分析の結果、合併症発生確率は、施設規模の大小でそれぞれ、13%、42.5%だった。術者の経験、周術期や術後の安全管理体制などの違いが影響していると考えられる。また、合併症の発生では、薬剤の使用量が増加し遺失利益の増加につながっている。主な合併症の発生率、施設規模及び診療報酬の関連を調査した結果、合併症に影響する因子から医療安全のみならず施設経営に関する情報が得られることがわかった。

〈学会誌掲載論文要旨〉

研究・事例・症例報告

高齢者の舌圧が握力および食形態に及ぼす影響

中東 教江<sup>1)</sup>, 山縣 誉志江<sup>2)</sup>, 栢下 淳<sup>2)</sup>

1) 山陽女子短期大学 食物栄養学科

2) 県立広島大学 人間文化学部健康科学科

Influence of tongue pressure in elderly people on grip strength and food modification

【投稿雑誌】

日本栄養士会雑誌 (JOURNAL OF THE JAPAN DIETETIC ASSOCIATION), 58 (4), 289-293, 2015

【要約】

本研究では、舌圧を評価することにより食形態を決定することが可能かどうかを検証することを目的とし、合わせてどの施設でも測定可能な握力との関連性を検証した。健常な高齢者と、病院や施設に入院・入所している高齢者を対象に、簡易型舌圧測定装置を用いて舌圧を評価し、食形態や握力との比較を行い、その関連性を検討した。その結果、入院・入所している高齢者では、舌圧と握力は年齢とともに低下した。食形態の違いによる舌圧の差は認められなかったが、握力が20kgまたは舌圧が35kPaを上回ると、常食を摂取できることが示唆された。

キーワード：舌圧、握力、食形態、高齢者、低栄養

## 〈教育実践報告〉

### 食品加工学実習の新しい試み おからペーストを使った食品開発

重田 耕司<sup>1)</sup>, 釘宮 正往<sup>2)</sup>, 中田 光<sup>1)</sup>, 松本 茜<sup>1)</sup>

1) 食物栄養学科, 2) 非常勤講師

おからは豆腐、油揚げなどわが国の伝統的大豆食品を製造する際に、また新しくは豆乳、分離大豆タンパク質などを製造する際に大量に得られる副産物である。豆腐製造時に産出されるおからの量は、豆腐協会の資料（平成23年12月2日）によると、年間に約66万トンと推測されている。その約90%は飼料・肥料として利用されており、食品として利用されているのは1%以下にしか過ぎない。残りは産業廃棄物として処理されている。

おからは食物繊維、ミネラルなどの栄養素や機能性成分を豊富に含んでいる<sup>1)</sup>にも関わらず、食品として有効に利用されていない。その理由の一つとしておからの粒子が大きいために「ざらつく」、「ばさつく」といった食感の問題がある。この問題はおからを微粒子化することで解決できると考えられる。食感の改善方法として、これまでに粉碎法<sup>2)</sup>、酵素法<sup>3)</sup>、酸・アルカリ処理法<sup>4)</sup>、加圧加熱・粉碎処理法<sup>5)</sup>などが検討されてきた。しかし、微粒子化おからの利用については未だに検討段階にある。

加圧加熱・粉碎処理法で作製した微粒子化おから（おからペースト）は滑らかでやや粘りのある糊状の食感を呈する。そこで、このおからペーストを用いた食品開発を授業の中で学生と一緒に考えようという趣旨で、初めての試みとして、食物栄養学科食品開発コース（2年生・後期）に設定されている食品加工学実習Ⅱの中で、7回のテーマとして取り上げた。また、実習の結果を踏まえて、おから水ようかんを作製し、ゆめ桜公園（ゆめタウン廿日市横）で10月4日に開催された「はつかいち環境フェスタ2015」に参加し、出店・販売した。これらの内容について概略報告する。

## 1. 食品加工学実習での取り組み

### 1) おからペーストの作製

おからペースト作製に用いた「おから」は、広島県内産大豆を原料とする豆腐製造時に得られたもので、（株）東洋食品に提供していただいたものである。おから500gに水道水1.4ℓを加え、十分に攪拌した後、圧力鍋を用いて、120℃で30分間加熱処理を行った。60℃以下に冷却後、家庭用ミキサーで3分間粉碎処理したものを使用した。

作製したおからペーストを図1に、おから及びおからペーストのメチレンブルー染色したものの顕微鏡写真を図2にそれぞれ示した。

おからペーストは、色は薄い黄褐色で、食感が滑らかで、少し粘りがあり、味に癖がなく、少し豆乳の味がするものであった。図2から、おから（比較的大きいものを図示）は、壊れた細胞の集団（塊り）となっており、おからペーストは壊れた細胞がその形態を維持した状態ではばらばらになっていることが分かる。従って、おからペーストの食感が滑らかで少し粘りがあるのは、細胞がばらばらになっていることに起因すると考えられる。



図1 おからペースト

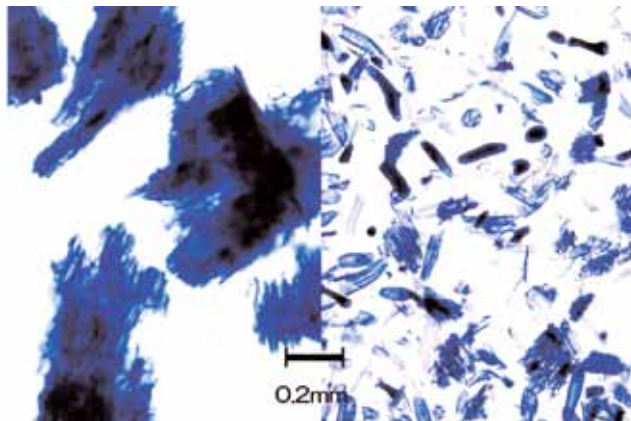


図2 おから（左）とおからペースト（右）の顕微鏡写真（メチレンブルー染色）

## 2) おから水ようかん（ブルーベリー味）の作製

ブルーベリー（市販の冷凍品）とおからペーストの組合せで、ブルーベリー味のおから水ようかんの作製を行った。作り方の概略は以下の通りである。

適当な大きさの鍋に、おからペースト（450g）、水（120g）ブルーベリー（ピューレ状、

600g), グラニュー糖 (200g), 食塩 (3g) を入れ, さらに寒天 (粉末, 24g) とグラニュー糖 (100g) を十分に混ぜたものを入れて, これらを十分に混ぜる。これを加熱し, 沸騰し始めてから弱火で3分間沸騰を続ける。これを53～55℃に調整した恒温水槽につけて, 混合物の温度が60℃以下になったところで, ブルーベリーフレーバー (4.5g), さらにクエン酸 (1.5g) を加える。53～55℃の加温状態のものを注射器でゴム容器 (袋) に充填し (1個当たり約25g), クリップで結束する。充填物は水道水で直ちに冷却する。冷却した充填物のゴム容器の充填口部をはさみで切断する。重点物は80℃で20分間加熱・殺菌する。水道水で直ちに冷却後, 冷蔵庫に保管する。ブルーベリーの色と味のする美味しい水ようかんができた。



### 3) おから餡 (ごぼう味) の作製

ごぼう風味のするおから餡の作製を試みた。作り方は以下の通りである。

オカラペースト (175g), ごぼう粉碎物 (220g), りんご粉碎物 (70g), 上白糖 (175g), 上白糖 (20g) と寒天 (7g), 片栗粉 (7g) を併せたもの, バター (有塩, 7g), 食塩 (1.1g) を鍋にそれぞれ入れ, 木べらで混ぜながら, 沸騰し始めて15分間, 突沸に注意しながら, 加熱・煮詰めを行なう〔加熱による減量 (目標) は約150g。収量 (目標) は約530g。〕。その後, 攪拌しながら冷却する。できた餡を最中種に詰めて試食・評価した。



色は良くないが, わずかにごぼう風味のする, 濃厚な美味しい味の餡であった。

### 4) おからアイス (抹茶味) の作製

抹茶味のおから入りのアイスの作製を行った。作り方は以下の通りである。

- ① ホイップクリーム (100g), グラニュー糖 (20g) を合わせて冷下 (氷, 寒剤使用) で良く泡立てる。
- ② 寒天 (粉末, 3g), グラニュー糖 (10g) を合わせて良く混ぜる。
- ③ 抹茶 (9g), トレハロース (30g) を合わせて良く混ぜる。
- ④ オカラペースト (200g), 牛乳 (75g), 水アメ (30g), はちみつ (30g), 食塩 (1g), および②を合わせて良く混ぜる。
- ⑤ ④を90℃で15分間加熱した後, ③を加えてよく混ぜ, さらに5分間加熱する。これを流水で

冷却後, ①を加えて, さらにバニラエッセンス (1.5g) を加えて良く混ぜる。

- ⑥ バーミックス処理して均一に混ぜたものを凍結させ,  $-5 \sim -15^{\circ}\text{C}$  の温度域でスプーンでかき混ぜる。 $-20^{\circ}\text{C}$  で保存する。

試作したおからアイスは, 抹茶味のする美味しいものであった。



## 5) おからうどんの作製

実習では, 小麦粉の種類 (薄力粉, 中力粉, 強力粉) の違いがうどんの品質にどのように影響するかを確かめると同時に, 中力粉で作るうどんの品質に及ぼすおからペーストの影響を調べた。ここでは, おから入りのうどんの作り方についてのみ記す。

なお, うどんは, フィリップス社製の製麺機 (HR2365/01) を用いて作製した。作り方は, 概ね当社のレシピに従って, うどん用キャップ, クリーニングキットなどを使用し, 捏ね時間は5分間とした。

- ① 製麺用ケースに中力粉 (250g) とおからペースト (100g) を入れて, カバーをしっかり閉める。
- ② 開始ボタンを押して作動を開始し, 水 (20g, あらかじめ食塩 2g を溶かしておく) をゆっくり注ぐ。
- ③ 製麺が始まったら, クリーニングキットを使って, 適当な長さにカットする。
- ④ 製麺が完了したとき, 製麺用ケース内に生地が残っている場合は, 追加製麺ボタンを押した後, 開始/停止ボタンを押して, さらに製麺を行う。

作製したものを茹でて, つけ麺として評価した。その結果, おからうどん (中力粉) は, おからペースト無添加の強力粉, 中力粉, 薄力粉と比較して, 最も評価が高かった。おからペーストは, うどんの弾力性を高める働きをすることが分かった。



## 6) おからクッキーの作製

おから入りのクッキーは既に市販されているが, おからペーストを使ったクッキーはない。そこで, おからペースト入りの絞り出しクッキーをココア入りとココア無しで試作した。ここでは, ココア無しのクッキーの作り方を以下に示す。

- ① 薄力粉 (240g), スキムミルク (30g) をビニール袋に入れてよく混ぜる。

- ② 卵（M玉，2個）をバーミックスで十分に泡立てておく。
  - ③ ボールにバター（無塩，160g）を入れ，泡だて器でよく練り混ぜる。滑らかなクリーム状になったら，グラニュー糖（100g）を数回に分けて加え，クリーム状になるまで，よく混ぜる。
  - ④ ③に②を数回に分けて加え，泡だて器でしっかりと混ぜる。
  - ⑤ ④に，おからペースト（120g）を数回に分けて加え，泡だて器でしっかりと混ぜる。
  - ⑥ ⑤に①を篩に通しながら，1か所に固まらないように加え，ゴムべらを使って，底からすくい上げて，さっくりと切るようにしながらよく混ぜ合わせる。
  - ⑦ 粉っぽさがほぼなくなったら，絞り口を付けた絞り袋につめ，オーブンシートを敷いた天板の上に，好みの形で絞っていく。
  - ⑧ 180℃に予熱していたオーブンで，焼き色を見ながら（表面にうっすらと焼き色が付くまで），15～20分間焼く。
  - ⑨ 焼き上がったら，シートごとケーキクーラーに乗せて冷ます。
- 試作したクッキーは，少し硬めではあったが，サクサクした美味しいものであった。



## 7) 学生企画の試作品

1)～6)の実習内容を踏まえて，学生が互いに相談して企画・作製した。必要な材料などを大学で準備した。

- ① 鳥のから揚げ：下味をつけた鶏もも肉に，溶き卵，おからペースト，薄力粉，片栗粉をまぶして，揚げて作製。味は良好であったが，衣が少し硬く，おからペーストの添加量を工夫する必要があった。
- ② マカロニグラタン：焼く前に，とろけるチーズと一緒に乗せるホワイトソースにおからペーストを添加。滑らかに仕上がり好評であった。
- ③ プリン：おからペースト添加プリンは，通常のプリンと同じように，滑らかな仕上がりで，甘



さ控えめの美味しいものであった。

おからペーストが入っても、いずれも美味しいものに仕上がったが、添加量などでまだ工夫の余地があるものもあった。企画段階で教員との事前の打ち合わせが不十分であったことを反省している。今後に活かしたい。学生から、さらにおからペーストを使った他の食品も作製してみたいとの感想も寄せられた。若い学生の感性や知恵に期待したい。

## 2. はつかいち環境フェスタ1015への参加

おからの有効利用は、この行事の趣旨に合致することから、授業の実習結果を踏まえて、学生、教員が一緒になって、おから水ようかんを作製し、出店・販売した。ブルーベリーは廿日市市の特産品の一つであるので、おからとブルーベリーを組み合わせ、ブルーベリー味のおから水ようかんを作ることにした。作り方は基本的に1. の2)に記した通りである。ただし、時期の問題もあって、ブルーベリーは市販の冷凍品を使用した。



作製・販売数は約100個で、好評で、完売した。

## 文 献

- 1) 松本仁, 森川謙二, 荒又陽子, 金井好男, 古川勇次, 駒井三千夫, 伊藤道子, 磯部明彦: オカラの食品への有効利用－東洋医学的思想に基づいた利用－. *New Food Industry*, **42** (11), 36-48 (2000).
- 2) 町田芳郎: 「オカラ」の機能的食物繊維資源の加工食品開発新軌道. *食品と科学*, **31** (10), 102-105 (1989).
- 3) 関口良治: 豆類種皮の有効利用. *食品と科学*, **29** (10), 102-105 (1987).
- 4) 釘宮正往: 酸・アルカリ処理によるおから食物繊維の微粒子化. *日食工誌*, **42**, 273-278 (1995).
- 5) 釘宮正往, 平田健: おからのレトルト処理による微粒子化. *県立広島女子大学生生活科学部紀要*, **10**, 33-39 (2004).

## 山陽女子短期大学紀要投稿規定

- 1 執筆者は原則として本学教職員とする。ただし紀要委員会において認められた者はこの限りでない。
- 2 原稿は他の出版物に発表されていない原著に限る。
- 3 原稿は紀要委員会に提出するものとする。
- 4 本紀要は年1回刊行する。ただし別冊を時宜に応じて刊行することがある。
- 5 原稿内容の種類は論文・総説・資料・研究ノートとする。
- 6 執筆予定者には紀要委員会から執筆要項を記載したフォーマットを渡し、執筆者はそれに則って記述する。
- 7 紀要には上記の論文以外に、教育・研究活動報告の頁を設け、学会発表の要旨および本学主催学術集会の報告など学術に関するもの、また、教育活動の報告についても紀要委員会の議を経て掲載する。
- 8 校正は原則として執筆者が行うものとする。ミスが発覚した場合以外は、校正中、原稿の改変、追加を行ってはならない。
- 9 別刷りは1論文につき50部以内は無償とする。

### 附 則

この規定は平成23年4月1日から施行する。

### 附 則

この規定は平成24年4月1日から施行する。

### 附 則

この規定は平成25年4月1日から施行する。

## 編 集 委 員

石永 正隆（編集委員長）

恵野村 明美

高田 晃二

津村 なみえ

浦崎 順子

## 山陽女子短期大学紀要 第37号

---

平成28年3月31日発行

編集者 山陽女子短期大学紀要委員

発行者 山陽女子短期大学

〒738-0003 広島県廿日市市佐方本町1-1

電話 0829-32-0909

印刷所 株式会社ニシキプリント

〒733-0833 広島市西区商工センター7丁目5-33

---

(16) 「秋の銅像」と「国なき人々」を読み比べれば、似たような発想や表現が散見され、

堀田善衛が「秋の銅像」を読んでおり、部分的に下敷きになっていることは明らかである。例えば、酒屋にいる自分について、「秋の銅像」の「彼」は、「その場所に身を置くと、彼は自分をさげすみ痛めつけながらも、そんな自分を飾ろうとする心がまえが跡かたもなく消えて行くのを感じた。それはたとえば教会堂の朝の光が醸し出す、あの不思議な不安と安心の混合精のようなものだろうか」と考えるが、「国なき人々」の梶も、「その中に身を置くと、梶もまた自分を何か自分以上のものに見せかけようなどという妙な構えがきれいさっぱりとなくなつてゆく。しかもその中に安堵して坐っているのか、それとも何かを警戒しているのか、自分でも見当のつかぬ非家庭的な未知の不安の中へずり込んでゆくのであった」と考えている。

(17) 一時期はYouTubeで容易に見ることが出来たが、現在(二〇一五年十二月)、著作権の侵害の申し立てにより削除されていて、見る事が出来ない。

(18) 足立邦夫『レマルク 最も読まれ、最も攻撃された作家』(中央公論新社、二〇一三年一月)

(19) 黒田大河前掲論文

(20) ハナ・アーレント／大島通義・大島かおり訳『全体主義の起源 2』(みすず書房、一九七二年二月)

(21) 川崎修『ハンナ・アレント』(講談社学術文庫、二〇一四年五月)

(22) 榎本泰子前掲書

(23) 堀田善衛は、『堀田善衛全集 8』(第二期)の「著者あとがき 東方からの異

議申し立て」で、『路上のひと』(一九八五年四月)について自己解説しているが、その中で、「理不尽な国家というものがなかった時代、あるいは未成立または成立途上の時代」には、「宗教がすなわち、その時点の先客であつたのである」と記している。

(24) 堀田善衛『天上大風 全同時代評 一九八六年―一九九八年』(筑摩書房、一九九八年十二月) 所収の本文による。

※ 堀田善衛の本文の引用は、注記したものを除き、『堀田善衛全集』(第二期)(筑摩書房、一九九三年五月―一九九四年八月)によつた。

(人間生活学科)

- (2) 英語の題名は『Flotsam』で、アメリカの雑誌「コリアーズ」に、一九三九年七月から九月まで連載され、単行本は、ドイツ語版『Liebe Deinen Nächsten』の出版（一九四一年九月）よりも早い一九四一年三月に出版された（足立邦夫『レマルク 最も読まれ、最も攻撃された作家』〈中央公論新社、二〇一三年一月〉による）。レマルクは、『凱旋門』（一九四六年）、『リスボンの夜』（一九六二年）でも、ヨーロッパの難民たちを描いている。
- (3) 大橋毅彦『ヘマラーネ』ゲルハルトの赤い舌―堀田善衛「祖国喪失」からの問いかけ―（『国文学研究』、二〇〇七年三月）
- (4) 黒田大河「堀田善衛と上海―「祖国喪失」と「無国籍」のあいだで―」（『日本近代文学』、二〇〇九年十一月）
- (5) 矢崎彰「堀田善衛―上海から被占領下の日本へ―」（『文学』、二〇〇三年九月）
- (6) 亡命者という語もあるが、本稿では、ほぼ「難民」という語に統一した。英語のrefugee&displaced personに該当する。「難民の地位に関する一九五一年の条約」における「難民の定義」の一部を抜粋すれば、「人種、宗教、国籍もしくは特定の社会的集団の構成員であることまたは政治的意見を理由に迫害を受けるおそれがあるという十分に理由のある恐怖を有するために、国籍国の外にいる者であつて、その国籍国の保護を受けることができない者またはそのような恐怖を有するためにその国籍国の保護を受けることを望まない者」ということになる。
- (7) 『武田泰淳全集 第一巻』（増補版、筑摩書房、一九七八年一月）による。
- (8) 榎本泰子『上海』（中公新書、二〇〇九年十一月）
- (9) 和田博文・徐静波・西村将洋・宮内淳子・和田桂子『共同研究 上海の日本人社会とメディア 1870―1945』（岩波書店、二〇一四年一〇月）
- (10) 丸山直起『太平洋戦争と上海のユダヤ難民』（法政大学出版局、二〇〇五年二月）
- (11) 『文語訳 新約聖書 詩編付』（岩波文庫、二〇一四年一月）によった。
- (12) 『新共同訳 新約聖書注解Ⅱ』（日本基督教団出版局、一九九一年二月）
- (13) 『めぐりあいし人びと』（集英社、一九九三年一月）でも、堀田善衛は、原子爆弾投下に関する同じ噂に触れ、「それを聞いて、私も武田君もずいぶんと考え込んでしまった」と語り、その後しばらくして、武田泰淳が、「かつて東方に国ありき」で始まる詩を携えて来たことを語っている。この詩のことについては、堀田はしばしば語っているのだが、日本の滅亡を意識したパステイックな詩であつたらしい。周知のように、武田泰淳は、帰国後、「滅亡について」（一九四八年四月）というエッセイを書く。その中で、武田は、「おごれる英雄、さかえた国々、文化をはな咲かせた大都会が亡び、消え去った歴史的現象を次から次へと想いうかべる。『聖書』をひらき、黙示録の世界破滅のくだりを読む」と書いている。敗戦直後の武田泰淳の様子を、堀田善衛は、「世の狂燥をよそにして、漢訳の聖書を一生懸命に耽読していた」（『武田泰淳』、一九五五年一二月）と伝えているが、上海という外地にあつて、原子爆弾の恐怖が『聖書』のヨハネ黙示録に向かわせたのは、堀田善衛だけではなかったのである。
- (14) 石上玄一郎『彷徨えるユダヤ人』（人文書院、一九七四年一〇月）。後に、レグルス文庫（第三文明社、一九九一年九月）の一冊として再刊された。
- (15) 黒田大河前掲論文

難民都市と言ってもよいような状態だったのである（他に匹敵する都市はパリくらいだろうが、ナチスの占領後は、ユダヤ難民は逃れていく）。『上海日記』一九四六年八月十一日には、「ユダヤ避難民、所謂無国籍難民の間には、ドイツの立派な大学を出た人間がゐたといふこと。バーのバーテンや楽隊をやつてゐるのがゐたといふこと」という記述がある。前後の脈絡がないため、どういう意識で書き留めておいたものかは明らかでないが、上海にいる限り、ユダヤ難民に接する機会も、彼らの噂を聞く機会も多かったことを示している。また、『上海日記』には、すでに引用したように、ヨーロッパの難民たちを描いた映画「So Ends Our Night」を見て「切ない物語であつた」「ぼくはきつと泣いたであらう」「流亡する男女もあはれなら」と感傷的とも言える感想を書き留めてもいる。これらの『上海日記』の記述からも分かるように、堀田善衛が難民問題に無関心でいらなかったことは疑いない。

帰国した堀田善衛が、『祖国喪失』、「国なき人々」で難民を描くこと（もちろん、それだけを描いたわけではない）から出発した事実から考えても、堀田善衛の上海体験の中でも難民の問題は小さくない比重を占めていたと言えるのではないだろうか。ただし、それ以後、堀田善衛が継続的に難民の問題を追及した形跡はない。しかし、難民問題は、必然的に、難民を生み出す国家（＝国民国家）の問題を含み込んでおり、堀田善衛の仕事全体を見渡せば、ヨーロッパにおいて国民

国家成立以前に国家の代替として機能していた宗教（ローマ教会）への「異議申し立て」<sup>23</sup>、国民国家成立後に起こった「国民軍同士の皆殺し戦争の残虐さ」（『ゴヤ』）への批判などをおして追及され続けたと言えるだろう。「このままではわれわれの二十世紀は、古今未曾有の殺人世紀と後世から指弾されるであろう」（『プロクルテスの寝台』<sup>24</sup>）と堀田善衛が書いたのは、晩年に近い一九九一年四月のことだが、少なくとも、第一次世界大戦とロシア革命とともに発生した難民問題は、二十世紀のもたらした悲惨の一つとして、堀田善衛の意識の中にあり続けたのではないだろうか。

翻つて、二十一世紀を見れば、やはり難民の時代は続いている。ごく最近の事態を見ても、シリアを逃れた難民の問題は、全世界の問題ともなっている。しかも、その背景には、宗教問題が深く関わっている。宗教の桎梏を離れて成立した国民国家に、再び宗教問題が復活していると言ふべきだろう。われわれは、国民国家と宗教問題という二つの桎梏に喘ぐ時代に生きているとも言える。堀田善衛が追及してきた問題は、現在、さらに過酷な様相を呈して浮上してきているのである。今もなお、堀田善衛を読む意味が失われない所以である。

〔注〕

（一）紅野謙介編『堀田善衛 上海日記 滬上天下 一九四五』（集英社、二〇〇八年

一一月）

老人のことばは、「国共の内戦もはじまりそうで、インフレはますます猛烈になり」、戦争が終わっても「暮しの辛いことは戦争中と何のかわり」もない状況を「我らの夜は終わらない……」という諦念によって、シェッセルとダーシーシャの諍いだけでなく、小説全体に「引導」を下していることになるのである。

そして、この「引導」は、「So Ends Our Night」という映画の題名が、「So ends that picture, but does not our night……」と変換されているように、語り手レベルで「So ends that story, but does not their night……」と変換することが可能だろう。すなわち、小説は終わる、しかし、難民たちと梶の夜は終わらない、のである。映画「So Ends Our Night」が、スタイナー、カーンとルースの三人のrefugeeの物語は終わっても、暗い夜の道をrefugeeの群れが行進するラスト・シーンによって、「難民問題」が継続していることを暗示しているように、小説「国なき人々」も、小説は終わっても、イポリット老人のことばによって、三人の「難民問題」も、梶の「国家」をめぐる思念も終わらないことを暗示しているのである。

### おわりに——「難民」の世紀——

『祖国喪失』のゲルハルトは、主人公・杉に「しかしまあこれから

や君や僕などのような避難民や流民<sup>レフユジー・デイスクリースドマン</sup>が次第に増えるだろう……」と語る。ゲルハルトをとおして語られているが、これは、堀田善衛の考えと見なしでも差し支えはないだろう。refugeeやdisplaced man (displaced person) の増大は、二十世紀になって生じた新たな問題だったのである。

周知のように、ユダヤ人として自ら難民経験のあるハンナ・アレントは、「無国籍ということは現代史の最も新しい現象であり、無国籍者はその最も新しい人間集団である」<sup>②①</sup>として二十世紀を「難民の世紀」と捉えた。こうした無国籍者＝難民の増大について、アレントは、「第一次世界大戦とロシア革命、そしてそれに続く国民国家体制の全ヨーロッパへの普及とまさにそのことが引き起こした国民国家の解体が、大きな原因であつた」<sup>②②</sup>（川崎修）と捉えていたのである。そして、「政治的共同体から切り離された」無国籍者たちは、「人間世界における足場」を失い、「市民権において保証される自由とか法の前での平等とかよりも遥かに根本的なものが危うくされることになる、とアレントは言う。まさに、「国なき人々」の梶が思う「一度び『国』がなくなる人間として生きることすらできなくなる」という状態と重なるのである。

堀田善衛が訪れた上海は、「当時、ユダヤ人をビザなしで受け入れてくれる世界で唯一の場所」<sup>②③</sup>（榎本泰子）だったために、ユダヤ難民が大挙やつて来たし、すでに到来していた白系ロシア難民を加えると、

まれたウィーンの街路を行進する軍用車の中で、立ち上がって手を上げていてヒトラーの姿が映し出されているのである。行軍の中にスタイナーを追う、ゲシュタポのブレンナー（エーリッヒ・フォン・シュトロハイム）の姿を見たスタイナーが、避難先のウィーンを出ようと決心するきっかけになるシーンでもある。おそらく、このシーンは、一九三八年三月のドイツのオーストリア併合後にウィーンに凱旋したヒトラーの実写映像を使ったものである。青年の頃、画家となる夢が破れ、住む場所もないような放浪生活を送ったウィーンの街に凱旋する、絶頂にあるヒトラーの姿である。堀田善衛が「ウィーン大街を行くヒトラーもあはれである」と日記に記したのは、ヒトラーの末路を知ったうえで、この絶頂期の姿を見ると「あはれ」を催すという感覚からであろうか。

しかし、もちろん、ナチスの暴力により掌の骨が粉々になり、未だに動かしにくいというシェッセルにとつては「あはれ」ですませられるはずもない。ダーシャの思わず口走った「ヒトラーの馬鹿者め！」ということばにさえ、「きらりと眼を光らせ」るシェッセルは、映画のヒトラーのシーンを憎しみを抱きながら見たに違いないのである。シェッセルとしては、「妙にゆがん」だ顔にならざるを得ないわけである。

それでは、イポリット老人の反応はどうか。イポリット老人は、ダーシャとシェッセルの諍いに分け入って、「梶の眼をじつと見詰

めて」、「So ends that picture, but does not our night……」と言うだけである。言うまでもなく、このことばは、映画の題名をもとにしたもので、「かくして映画は終わる。しかし、我らの夜は終わらない……」というような意味だろう。

すでに触れたように、イポリット老人は難民像としては特に論ずるに値する点はないが、小説の中の役割としては重要である。小説の中のイポリット老人の役割は、「引導を下す」役であると言ってよい。シェッセルとダーシャの国籍論議の場面では、「国籍というものは恋人のようなものだ。あつても悩ましく、無ければないでまた悩ましいものだ」と「わかつたようなわからぬような引導を下す」し、シェッセルらの国家論議の場面でも、最後に「国のない奴の政治論は滑けいだよ」と呟いて言い争いを収束させる。小説の末尾のことばも、二人の無益な諍いを収束させるための「引導」あるいは「託宣」のようなものである。三人の中の年長者であり、上海に來た難民としては先着者であるため、それだけ長い期間の苦勞を味わって來た白系ロシア人のイポリット老人のこれらのことばには、諦念が漂っている。イポリット老人には、ダーシャのアメリカ行きのような夢（それは絶対的に叶えられないから、自棄になつてゐるわけだが）もなく、シェッセルのナチスに対する憎しみのような強い感情もない。唯一、革命に対しては恨みを抱き続けているが、それさえも「もうはげかかったボルシェヴィキ革命の印」となつてゐるのである。つまり、最後のイポリット

ないの、映画なんか絶対に金をつかったことのないこのひとたちが――」

映画はいうまでもなく梶の見たものと同じものだった。

「ダーシャ、泣いたかい？」

「泣いたわ、涙がゴブツゴブツと出て来るのよ。」

「何だ、お前はれつきとしたソ連国民のくせに、何を泣くことがある！」

シェッセルが手に眼をもつていつて涙を流す真似をしているダーシャの白い首をつかんでぎゅうぎゅうしめつけながらいい放った。シェッセルの顔は妙にゆがんでいた。首をしめられて辛かったのか、涙を流す真似をしていい気持になっていたところを邪魔されて口惜しかったのか、ダーシャは矢庭にシェッセルの手に噛みついた。と、イポリット老人が中にわけ入って梶の眼をじつと見詰めていった。

「So ends that picture, but does not our night……」

「いづ、この小説は終わる。『So Ends Our Night』という映画に対する二人の難民のやり取りが描かれ、それを収束させるイポリット老人のことばによつて、小説は唐突に終わるのである。

三人のうち、まず、「涙がゴブツゴブツと出て来るのよ」と言い、「涙を流す真似」をしてみせるダーシャが、映画に「泣きつづけに泣いている人々」の一人であることは明らかだろう。ダーシャは、ソ連

国籍があるので「国籍のない人々」ではないが、それは便宜的なもので、祖国を持たない娘であるには違いないのである。また、「恋愛を舞台に、どちらかといえば抒情的に甘く描き出された映画」という側面からも、ダーシャが泣くことは自然だろう。さらに、梶（あるいは語り手）の説明にはないが、映画の結末で、カーンとルースの二人はアメリカ行きを決意することになっていて、アメリカ行きを切望しているダーシャは、このことから大いに涙を誘われたはずである。

次に、シェッセルの反応はどうか。涙を流す真似をするダーシャの首をしめつけながら、「シェッセルの顔は妙にゆがんでいた」とある。おそらくシェッセルは、映画を見ながら「ぶすつと黙り込んでいる人々」の中の「涙を遠い昔に失った無国籍人」の一人だっただろう。また、すでに触れたように、梶（あるいは語り手）の説明では省略されているが、映画で、流亡する若い二人はともにユダヤ人であり、そのために苦難するという設定になっているので、ユダヤ人であるシェッセルは、三人の中で最も身につまされて、この映画を見たはずである。しかも、シェッセルには、ナチスに対する深い憎しみがある。

本稿の冒頭で触れたように、上海でこの映画を見た堀田善衛は、『上海日記』の中で「流亡する男女もあはれなら、ウィーン大街を行くヒットラーもあはれである」と記している。この「ウィーン大街を行くヒットラー」は、確かに映画のシーンにある。「NAZIS INVADE AUSTRIA!」という貼り紙のアップの後、ナチス旗が振られ歓呼に包

のできない所与の何ものかである。梶は、明らかにこの「ナショナルな心情」をもてあましてしているが、拒否しているわけでもないのである。

一方、後者の「日本社会」は、空間的には逃れることは可能である。現に、梶は、国内の日本社会を逃れて上海に来て、さらに虹口の日本人社会を逃れてフランス租界に移り住むのである。しかし、日本人であることをやめない限り、それを完全に断ち切ることはできない。ペタン路裏の酒屋にいて、梶が、「日本のすぐ隣りの上海に、しかも日本人の占領地に日本人の一員としてすわっているといった自覚までいつか失われるに近かった」と思いながら、「その中に安堵して坐っているのか、それとも何かを警戒しているのか、自分でも見当のつかぬ非家庭的な未知の不安の中へずりこんでゆく」と思うのは、そのためである。梶には、コスモポリタンであることはできないのである。

梶は、虹口の日本人の友人に向かって「戦後亡命だ」と口走って立ち去っている。梶には、虹口の日本人社会は「国家」を顕現しているようにも見えているわけである。もちろん、梶は「国家」を捨てて「亡命」することもできず、かと言って帰国するわけでもなく、現在は、国民政府の徴用者という宙ぶらりんの立場にある。そうした宙ぶらりんの立場のままで、映画「So Ends Our Night」を見た後で、梶は、「国家」の非情さ、理不尽さに思いを至すのである。つまり、「日本へのナショナルな心情」と「日本社会への嫌悪」の間を揺れつつ、敗戦国民でありながら旧敵国の政府の徴用者でもあるという立場にある梶

の思念は、ここで初めて、「国家」という観念へと向かうわけである。しかしながら、梶の「国家」という観念に対する思念は、そこまでである。しかも、映画「So Ends Our Night」についての説明として語られているに過ぎず、それが十分に展開することなく、難民たちのやり取りの場面で、小説は終わるのである。

## 五 So ends that picture, but does not our night:……

「So Ends Our Night」を見ながら、梶の関心は、この映画を見る周囲の観客の反応にも向かっている。観客は、「泣きつづけに泣いている人々」と「ぶすつと黙り込んでいる人々」に分かれていて、泣いているのは「国籍のない人々」で、ぶすつとしているのは「中国人」あるいは「涙を遠い昔に失った無国籍人」だろうと推測する。もちろん、「涙を遠い昔に失った無国籍人」が、この映画を最も重く受けとめているのである。

そして、いよいよ最後の場面へと移る。梶が、酒屋に入って、映画を見て遅くなったことを告げると、「三人とも映画の話はよそう、とでもいのように肩をちよつとすくめて見せ」る。その後のやりとりは、次のように描かれている。少し長くなるが、引用しておく。

「わたしも今日の午後見たのよ、そしてその話をしたら、このお爺さんもシェッセルも同じ映画をチャンと見てるのよ。驚くじや

れていないのか、全く見当がつかない。ちなみに、足立邦夫によると、この映画は、ハリウッド映画の中で「ナチスによって迫害されるユダヤ人たちを『Jew』（ジュー）と呼んだ最初のもの」<sup>18</sup>ということである。

映画についての記憶間違いや説明不足のことはともかくとして、ここでは、梶（あるいは語り手）の説明をとおして、「国家」というものに對する梶の思念が語られていることが重要であろう。梶（あるいは語り手）は、「みんなが『国』をもつて安住しているのに、一度び『国』がなくなると人間として生きることすらできなくなる、それなのにその『国』そのものは必ずしも人間にとつて好いことばかりをするとは限らない」という「人間の業」が描かれていると、この映画を説明する。つまり、梶は、映画をとおして、「国家」というものの理不尽さに思いをめぐらしているのである。

すでに梶の境遇については整理をしておいたが、ここでは、梶の祖国「日本」に對する意識を整理しておく必要があるだろう。

梶は、日本の降伏以前から、日本人居住区である虹口から逃れるためにフランス租界へと向かい、ペタン路裏の酒屋に避難していた。つまり、梶は、虹口の日本人社会の閉鎖性に息苦しさを感じており、嫌悪を示していたのである。しかし、梶は、日本の敗戦が決定的となった夜、ペタン路裏の酒屋で、「未知の白人」から見えないよう立ってくれたシェッセルとイポリット老人の後ろで、涙を流すのである。黒田大河は、この場面の梶の心情を、「突発的に主人公にもたらされる

ナショナルな心情」<sup>19</sup>と捉えているが、確かに、その後、シェッセルたちとともに一夜を明かした梶は、シェッセルとイポリット老人が並んで去っていく姿を見ているうちに、「突然胸が痛くなるほど日本語で話したくなった。異国人どもとは何としてもわかちあえない何物かを語りたかったのだ」と、まさに「ナショナルな心情」を抱く。その後、梶は、酒屋を出て、日本人の友人と話をするために虹口に行く。そこで、二人の壮士の議論や友人のことばを聞き、「何が起ろうが日本人同士だけで一蓮托生という、盲目な物の考え方」に「不愉快」になり、「憤り」さえ覚えて、フランス租界に引き返すのである。梶は、「ナショナルな心情」を共有しているはずの虹口の日本人社会に對しては、やはり嫌悪を抱くしかないのである。しかし、夕暮れになって、「ロシヤ人やユダヤ人、中国人、比島人などの子供たち」が動き回っているプーシュキン像の台石の側にいると、梶は、「ふと胸をしめつけるようにして、紀友則の和歌（「ひさかたのひかりのどけき…」というよく知られた歌である）が口をついて出る。ここでも、再び「ナショナルな心情」に駆られるのである。

このように、日本の敗戦が明らかとなった直後の梶の意識は、「日本」に對する「ナショナルな心情」と「日本社会（虹口の日本人社会は、その縮図である）への嫌悪」に引き裂かれ、揺れ動いている。前者の「日本」は、「胸が痛くなるほど」とか「胸をしめつけるように」とか表現されているように、身体化した日本であり、そこから逃れること

の職工」だが、ダアーシャと同じように、「最近ソヴィエットの国籍に入った」人物も描かれている。しかし、「秋の銅像」には、シェツセルのようなユダヤ人は出てこない。出てくるのはロシア人ばかりで、それは、ロシア難民が多いフランス租界の事情が反映されているからだろう。また、「秋の銅像」では、椅子に座って酒を飲むことが出来ないほど貧乏なロシア人や、さらには、酒屋の中に入ることもできず、往来で「乞食」のように酒をねだる最下層のロシア難民も描かれている。「国なき人々」には、そこまで貧窮の極みの難民は描かれていない。総じて、「秋の銅像」の方が、主人公（あるいは語り手）は観察に徹しており、その結果、フランス租界の裏通りの雰囲気が濃厚に伝わってくるように描かれている。「国なき人々」は「秋の銅像」を意識して書かれているのは明白だが、ユダヤ人を登場させ、さらには主人公の境遇を描くこと（「秋の銅像」では、主人公の境遇はあいまいである）によつて、「無国籍者」「国家」のテーマが浮かび上がる小説となっているのである。

#### 四 「日本」をめぐる梶の意識

「国なき人々」の最後は、すでに触れたように、映画「So Ends Our Night」を見た酒屋の難民たちのやり取りが描かれた場面である。「So Ends Our Night」は現実の映画だが、その映画を見た梶の

思念、その後の難民たちのやり取りを描くことによつて、「無国籍者」「国家」をめぐるこの小説に、一応の結末を与えているようにも見える。その夜、梶は「近ごろ上海の一部で評判になっていた映画」「So Ends Our Night」（小説の中では「So ends our night」と表記されている）を見る。

本稿冒頭で触れたように、この映画は、堀田善衛が上海で実際に見た映画であるが、梶（あるいは語り手）の説明によると、この映画は、「ナチスに追われたチェッコの亡命者の悲劇をあつかった映画」であり、「『国』と人間の関係という『引用者』怖い人間の業が『国』の娘と『国』のない男の恋愛を舞台に、どちらかといえば抒情的に甘く描き出された映画」ということになる。しかし、実際にこの映画を見ると、ドイツを追われた政治犯スタイナー（フレドリック・マーチ）は「チェッコの亡命者」ではない（チェコ人でもなければ、チェコに亡命したわけでもない）し、愛し合うカーン（グレン・フォード）とルース（マーガレット・サラヴァン）は二人ともに国籍を失っている。これは、おそらく作者の記憶違いだろう（政治犯がチェコ人であると錯覚したとしたら、映画「カサブランカ」との混同によるかもしれない）。さらに、記憶違いでなく説明不足を指摘しておく、カーンとルースは、二人ともユダヤ人であることに触れられていない。このことは、この映画では決定的に重要な事実なので気づかないわけはなく、小説ではユダヤ人のシェツセルもこの映画を見るわけだから、なぜ説明さ

ロシヤ語でつぶやきながらぼろりぼろりと涙を流す。そして時々は三軍をシッタする老將軍のような眼つきでソ連人たる若いダアシアの赤いつめやくちびるをにらみつける」と描かれている。イポリット老人は、三人の難民の中で唯一、「涙を流す」べき「祖国」の思い出を持った人物である。だからこそ、ダアシアを「国家観念がないといって非難し軽蔑している」のだし、シェッセルの国家談義を「国のない奴の政治論は滑けいだよ」と一蹴するのである。

そうしたイポリット老人にとっては、「祖国」そのものが消滅するものとなった「革命」こそが、最も憎むべきものである。ポツダム宣言受諾の報を知った翌朝、イポリット老人は、「大丈夫、心配するなよ。日本は負けたつてかつてはロシヤを負かした強い国だったのだから、亡くなりはいしないよ。それに何といつても革命じゃないからな」と梶を慰める。イポリット老人にとっては、戦争に負けることよりも、「革命」の勃発の方が過酷な事態なのである。「もうはげかったボルシェヴィキ革命の印」を押されている所以である。

一方、ドイツが負けて「うれしまぎれに」ソ連国籍を取得したダアシアには、「革命」に対する思いは皆無である。また、日本が勝とうが負けようが、ダアシアにとつては関わりはない。ダアシアの最も切実な願いは、アメリカに行くことである。アメリカ行きは「無国籍に近い人々に共通の願い」であつて、「アメリカは彼らのドリーム・ランド」なのである。しかし、アメリカ領事館は入国許可を容易には

くれない。ダアシアは、ソ連国籍を持つていたためではないかと疑い、悩んでいるのである。このあたりの事情については、丸山直起の前掲書には、「難民の移住先としてもつとも人気の高いアメリカへの渡航についていえば、上海のアメリカ領事館でのヴィザの発給は遅々として進まなかった。上海のアメリカ領事館は一九四六年になつてようやく活動を再開したばかりであり」「優先されたのはもちろんアメリカ国民であつて、移住を希望する難民の審査には時間がかかった」と書かれている。希望者の多さに対処し切れなかったということだろうが、ダアシアのようなソ連国籍の所有者へのビザの発給となると、まず不可能だったと考えるてよいだろう。

白系ロシア難民のイポリット老人と難民二世のダアシアの難民像については、以上のように、「革命」に恨みを抱き続ける老人、アメリカ行きを夢見る娘という典型的な難民像にとどまっていると言える。したがつて、難民像としては、『祖国喪失』のイワノフナやズレイカを越える部分はない。ただし、難民像としてではなく、小説の中の役割として見れば、イポリット老人は重要であるのだが、そのことは後述する。

すでに言及したように、武田泰淳の「秋の銅像」には、「国なき人々」と同モデルの酒屋が出てくる。そこには、イポリット老人と同モデルらしい「古い冬服をキツチリ身につけ、厳然と盃を手にしている」「將軍の如き相貌の老人」の様子が点描されている。また、「ゴム靴会社

家」から排除されているユダヤ人シェッセルでなければならないわけである。

もちろん、シェッセルは、石上玄一郎が評論『彷徨えるユダヤ人』<sup>14</sup>で描いたユダヤ難民のイリヤのような敬虔なユダヤ教徒ではないし、ユダヤ人の伝統的な慣習を守りながら生活しているようにも見えない。そのことは、イリヤは楊樹浦のユダヤ難民集中地区に住んでいるが、シェッセルはそこから離れたフランス租界に住んでいることから窺われるだろう。そうかと言って、シェッセルは、『祖国喪失』のゲルハルトのように、「国家」や、ある部分「民族」をも越えていく強さを持つているわけでもない。すでに触れた黒田大河の論考では、「全てを越境してゆく精神が存在する」ゲルハルトの、「ユダヤ人の越境性を純化された存在」としてのマラーノ性に注目し、「無国籍」の可能性」を見ているが、確かに、ナチスを深く憎みながらも、ナチスと協力することも辞さないような行動もとるゲルハルトには、宗教も国家もイデオロギーも「全てを越境してゆく精神」があり、「無国籍」を強みに転化するしたたかさがある。その点では、シェッセルは「無国籍」の弱みにとどまっているだけだとも言える。

しかし、そもそも「難民問題」とは、難民自身の問題ではなく、難民を生み出し排除する「国家」の問題である。彼らは、所属する「国家」を追われ、無国籍者として法の外に放置され、別の「国家」で余計者として生きて行かなければならないのである。いわば「国家」と

いうものの理不尽さを体现しているのが難民なのである。「国家」を呪詛し、「国家」の滅亡を「預言」するシェッセルは、まさに「国家」の理不尽さを体现しており、「難民問題」とつながる存在として描かれていると言えるだろう。

### 三 ロシア難民イポリット老人とダーシャ

白系ロシア人のイポリット老人が上海にやって来た時期も書かれていない。堀田善衛の後の著作『上海にて』（一九五九年一月）には、「ソヴェト革命後に、一九二三年に白系ロシア人の先発亡命者三百名が上海に到着し」たとあるが、先発ではなかったとしても、一九二〇年代前半には、イポリット老人も上海に流れ着いたものであろう。『上海にて』では、続いて「彼らのあるものは行商人となり、また中国人に立ちまじって労働者になり、中国人の金持ちやレストラン、ホテルの番人になり、窮しては女は淫売になり、裸踊りのスターになったりした」とあるが、イポリット老人も、「病院の掃除係」という低賃金労働の職にあり（戦後は、シェッセルとともに「アメリカ側の機関」に勤める）、亡命二世のロシア娘ダーシャは「商売女」になつていて、不安定な生活状況にあつた白系ロシア難民の実態が投影されている。

ペタン路裏の酒場でのイポリット老人の様子は、「トルストイのよくなひげをはやしたイポリット老人は酔つてくるとつづけざまに何か

座の連中をにらみつける」のである。

最後のシェッセルのことばは、ヨハネ黙示録の第七章の「われ印せられたる者の数を聴きしに、イスラエルの子等のもろもろの族の中に印せられたるもの合せて十四万四千あり<sup>⑪</sup>」という一節をもとにしていることは言うまでもない。「(額に)印せられたるもの」とは、『新共同訳 新約聖書注解Ⅱ』によると、「ユダヤ人と異邦人の別はない」ということだが、シェッセルはユダヤ人だけを指すと理解している。また、他の連中もそう受け取ったから、イタリア人が「何だい、ユダヤ人だけが助かるって法があるかい、そんな不公平な話はないぞ!」と声をあげるのである。

この場面のシェッセルが、極めて不吉かつ無気味に描かれていることは、すでに引用した箇所にも明らかであるが、さらに付け加えれば、ヨハネ黙示録の文句を暗誦するシェッセルの「眼は異様に熱つぼい光を発している」し、一座の連中をにらみつけた時には「眼玉が瞳孔から飛び出し、いつものねこ背もいまはしゃんと伸びている」様子になる。これは、ほとんど「滅亡」の「預言者」の様相を呈していると言つてよい。

堀田善衛は、歴史美術評論集とでも言うべき『美しきもの見し人は』(一九六九年一月)に収められている「黙示録について」の中で、「広島と長崎に原子爆弾が投下されたとき」に、「上海には、これで日本民族も放射能によつて次第に絶えて行くのだ、という流言が流布して

いた。そのときに、不意と何者かに呼び出されて私はヨハネの黙示録に向つた」と書いている。堀田は続いて、ヨハネ黙示録の四騎士の話の一節を引用した後に、ラッパを吹く七天使の話の一節を引用している。まさに「国なき人々」のシェッセルの黙示録の暗唱に直結する体験を上海時代の堀田は持っていたのである。したがって、シェッセルの黙示録の暗誦と「滅亡」の「預言者」の様相には、堀田善衛の滅亡意識<sup>⑬</sup>が表出されていると考えてよいだろう。しかし、そうであれば、ヨハネ黙示録を暗誦するのは、堀田善衛が投影されている日本人の梶であつてもよいはずだが、シェッセルになつてるのはなぜか。

黙示録の暗唱の後に、シェッセルは、「何だい、ユダヤ人だけが助かるって法があるかい、そんな不公平な話はないぞ!」というイタリア人の反発に対して、「ムッソリーニを神様だなどといいながら自分たちの手で殺した奴が何をいうか。国家国籍をふりまわす奴らはみな滅ぶのだ。額に神の印をもつただけがために救われて生残り神の座をわけ与えられるのだ!」と反撃する。ここには、国なき民であるユダヤ人としての民族意識に固執しているシェッセルが明白に表されている。しかも、シェッセルは、生まれ育ったドイツ(あるいはオーストリアかもしれない)という国家からも、あらゆる権利を剥奪されて追放されているのである。「ヒットラーも滅びた、ムッソリーニも滅びた、日本の皇帝も同じだろう、国家というものは必ず滅びる!」と、「国家」の「滅亡」を預言し、黙示録を暗唱するのは、二重の意味で「国

で眼を光らせるだけなのだ。

彼らは、それぞれに「不吉な刻印」が押された「過去の人々」なのである。主要な人物は三人である。すなわち、ユダヤ人のシェッセル、白系ロシア人のイポリット老人、「ロシアがドイツに勝った時にソ連籍に入った商売女」のダアーシャである。その中で、最も重要な人物は、すでに触れたように、ユダヤ難民のシェッセルである。そこで、「ナチスの逆まんじ」という最も「不吉な刻印」が押されているシェッセルから見ていくことにしよう。

## 二 黙示録を暗唱するユダヤ難民シェッセル

シェッセルは、小説の現在、つまり一九四六年の時点で、「三十六、七歳」の男であるが、「十七だか八の時、ナチスのために掌を鉄ついで撲られ骨が粉々になつて」、指が「未だにうまく動かぬ」状態にある。「ナチスの逆まんじ」の刻印が押されている所以である。ただし、この年齢設定だと、シェッセルがナチスによる暴力を受けたのは十八年〜二十年前の一九二六年〜一九二八年の間ということになるが、ナチスによるユダヤ人攻撃が激化するののは、ヒトラーが連立政権の首相となつた一九三三年以降のことなので、時期が合わないことになる。おそらく作者の数勘定のミスだろうと考えられるが、ともかく、シェッセルが、ナチスの迫害から逃れた上海ユダヤ難民の一人だつたことは

確かである。シェッセルが上海に來た時期は書かれていないが、丸山直起の『太平洋戦争と上海のユダヤ難民』によると、「ドイツ、オーストリアを逃れたユダヤ難民が上海に本格的に到着しはじめるのは、一九三〇年代末になつてからである」<sup>⑩</sup>ので、シェッセルも、その時期にやつて來たと考えてよいだろう。

「国なき人々」の中で、シェッセルを最も強烈に印象付けている場面は、広島原爆投下の惨状を聞いて、「現代の劫罰の始まりだ、その序の口、序曲にすぎぬのだ」と語り、「酒の勢いをおつて不自由な腕をふりまわしながらとうとうと聖書の文句を暗しよう」する場面だろう。シェッセルが暗誦する聖書の文句は、『新約聖書』のヨハネ黙示録の第八章、七人の天使が一人ひとりラッパを吹く箇所である（第八章では、第四の天使までで、シェッセルの暗誦もそこまですべてになっている）。「……第一の天使ラッパを吹きしに、血の混りたる雹と火ありて地にふりくんだり、地の三分の一焼け失せ樹の三分の一焼け失せもろもろの青草も焼け失せた」と、シェッセルは暗誦を始め、「恐ろしいラッパをもつた天使にでもつかれたように右手を中空にあげ、次第次第に声の調子を高めてほとんど狂つたようにどなりはじめ」る。それを聞きながら、梶は「寒気を催し」、他の連中も黙りこむ。突然、暗誦をやめたシェッセルは、「この大いなる禍いから助かるものは、額に神の僕の印をもつたイスラエルの民十四万四千人だけだ。その他の不信の徒輩はみな焼け死に、おぼれ死ぬのだ」と言つて、酒をあおつて「一

の難民の中で、最も異彩を放っているのも、ユダヤ人シェッセルである。しかし、「無国籍社会では隠然たる勢力をもっている」「闇の紳士」であるゲルハルトは、シェッセルが行くような酒屋に入ることはないし、逆に、低賃金労働者であるシェッセルは、ゲルハルトが出入りするようなキャバレーに足を運ぶことはない。同じくナチスの迫害から逃れて上海に流れ着いたユダヤ難民であっても、フランス租界の「無国籍社会」での位置が大きく違っているからである。

『祖国喪失』の冒頭は、杉が、人妻の愛人である公子とフランス租界のラフイエット（拉斐德）路を歩く場面で始まる。プラタナスの並木道を歩きながら、金持ちたちが住む巴里風のアパートを見て、杉は、その金は「国際関係の割れ目から掴み取って来たものに違いない」と思う。そして、「この割れ目の間には、ナチスに追われたユダヤ人や、かつてソヴィエットに追われた白系ロシア人なども、無国籍のまま石ころのようにはさまっていた。杉は町を歩き乍らいつも人間世界の積みかさねられた層の断面を見る思いに苦しめられた」というのである。この一節は、フランス租界の性格をよく言い当てている箇所である。「国際関係の割れ目」を利用して上昇した者たちが住む巴里風のアパートの立ち並ぶ表通りと、「割れ目」に挟まった「石ころ」である難民たちの住む裏通りが混在する世界。同じく「国際関係の割れ目」にはさまった無国籍の「石ころ」だが、そこから抜け出る強さ、したたかさがゲルハルトにはあるが、「国なき人々」のシェッセルには、

それはないのである。現に、ゲルハルトは、愚園路のアパートに住み、虹橋路に別荘を持っている。シェッセルが住んでいる場所は分からないが、おそらくペタン路裏の長屋や裏部屋のようなところだろう。つまり、『祖国喪失』のゲルハルトと「国なき人々」のシェッセルとは、フランス租界の「無国籍社会」における異なつた階層の難民像となっており、『祖国喪失』では一度しか出てこない「安酒屋」を、「国なき人々」では主舞台とすることによつて、シェッセル同様に、一日の仕事を終えて、酒屋に「蛾のように影うすく集まつて来る」零落した難民たちの姿が描かれているのである。

それでは、酒屋に集まつて来る難民たちは、「国なき人々」ではどのように描かれているだろうか。彼らは「それぞれに不幸を背負い、鼻とおの間のしわに深く過去を刻み込んだ連中」である。彼らの様子は、「蛾」に譬えられ、「彼らの蛾の羽は、即ち過去なのだ」とあつて、彼らの過去が、次のようにまとめられる。

しかもこの蛾たちの羽には、模様代わりに、様々な不吉な刻印が押しつけられていた。シェッセルの羽に押されたナチスの逆まじ、イポリット老人のもうはげかかったボルシェヴィキ革命の印、ダアーシャの亡命第二世という故郷喪失の無定型の印、ポルトガルやギリシャやイタリー人などの、いずれは血なまぐさい犯罪の印。しかもこれらの過去の人々は、この酒屋の肥えた中国人の眼の下で、おとなしくおだやかに一杯か二杯のアルコール液を飲ん

この境遇の整理から分かるように、梶は、虹口に形成されている日本人社会に嫌悪を示しており、それから逃れるためにフランス租界に向かっている。そこには、祖国日本（ただし、「祖国」という語は、この小説では一切使われていない）に対する梶の揺れ動く意識が介在しているのだが、そのことは後述するとして、フランス租界に逃避する梶は、ペタン路裏の酒屋に通うことになり、そこに集う難民たちと交流することになるのである。

ところで、フランス租界の「ペタン路裏」にあるとされているこの「酒屋」は、同時期に上海にいた武田泰淳の初期の短編小説「秋の銅像」<sup>⑦</sup>（二九四六年九月）に出て来る「酒屋」と同じ店をモデルにしているようだ。「秋の銅像」では、その店は「環竜路」のそばにあるらしいが、環竜路（環龍路）の西端とペタン路（貝当路）の東北端は、それほど遠くなく、太った中国人の主人がいることから同じ店だ考えてよいだろう。「秋の銅像」の酒屋には、中国人が酒を買いに来るほかに、ロシア人青年やロシア人老婆が来て、出された高粱酒を一杯飲みほして無言で立ち去る。武田泰淳が投影されているらしい主人公「彼（ミスターT）」は、「貧乏な白系露人の多くは、こんな小さな酒屋の、こんな細い板の椅子に腰をおろす権利もすでに失っている」様子を目にするのである。その後、「彼」は、連れだつて来た「Y」（石上玄一郎がモデルらしい）といつしよに白系ロシア人が営む「ジプシー酒場」〔『祖国喪失』に出る「アンフェール・アンテルナショナル（国際地

獄）」と呼ばれる、白系ロシア婦人の店と同モデルである）に行く。彼らの目的場所はこちらで、安直に酒に酔うために、その前に酒屋に立ち寄つたようなのである。

堀田善衛の長編小説『祖国喪失』にも、「国なき人々」と同じモデルらしき酒屋が、一度だけ出てくる。この中国人夫妻の酒屋も、ひっきりなしに中国人の女や子どもが酒を買いに来るし、「ロシア青年や、老婆、髯の老人などが、いずれもよれよれの洋服で飛び込んで来て一杯か二杯の透명한火酒を一飲みにあおつて」行く店である。しかも、主人公の杉も、白系ロシア人の経営するキャバレーMorozoffが目的場所で、「晚餐をとるに足る金」がないために夜のティータイムまでの時間つぶしでその「安酒屋」に入るのである。

榎本泰子の『上海』によると、「一九三六年のフランス租界の人口調査によれば、外国人計二万三三九八人のうち、ロシア人が一万一八二八人と約半数を占め」たという。「秋の銅像」と『祖国喪失』の中にロシア人経営の店やロシア人客が多く出て来るのはそのためである。また、「ナチスが台頭してくる一九三〇年代になると、東欧系ユダヤ亡命者も増えた」<sup>⑧</sup>（『共同研究 上海の日本人社会とメデイア 1870―1945』）という。ロシア人モロゾフが経営するキャバレーMorozoffには、東欧系ではないが、ユダヤ人の時計宝石商ゲルハルトが出入りする。『祖国喪失』の難民の中では、このユダヤ人ゲルハルトが最も重要な役割を担う。後述するように、「国なき人々」

な国の人々」が「彩り」に過ぎないというのは、やはり言い過ぎではなからうか。堀田善衛が最終的に描きたかったのが混乱状態にある中国人と日本人の姿であつたとしても、「様々な国の人々」を描くことは「彩り」といった消極的な意味にとどまるものではなかつただろう。彼らのほとんどは難民であり（長編『歴史』のアメリカ人ラムステッド、フランス人リシェンヌ夫人のような例外はある）、堀田善衛が色濃く投影されているらしい主人公たちは、同胞である日本人よりも、また、同じアジア人である中国人よりも、流亡の果てに上海に住み着いている西洋人の方に共感を抱いているようでもあるのだ。実際、完結した小説としては戦後最初に発表された「国なき人々」には、中国人はほとんど登場せず、日本人である主人公と難民たちとの交流が専ら描かれるのである。このことは、帰国後、創作を開始した堀田善衛が、現地の中国人を描くことよりも、日本人と同様に上海という異郷にあつた難民たちの姿を描くことの方を優先させたという事実を示すと考えられるのである。

そこで、本稿では、『祖国喪失』の陰に隠れているために、従来論じられることが少ない小説「国なき人々」に注目し、作品内からだけでは読み取れない作品外の事実までもを取り込んで読解を試みつつ、そこに描かれた難民たち<sup>(6)</sup>に堀田善衛が込めようとした意味について考察したい。

## 一 フランス租界と難民たち

まず、主人公の梶の境遇を整理しておこう。梶がいつ上海に来たのかは明示されていないし、何のために、どういう経緯で、上海に来たのかも描かれていない。梶は、当初は、日本人が多く居住している虹口に住んでいたが、「隣組や在郷軍人会のやり方が次第に気狂いじみて」きたのを厭つて、「仏租界も端っこに近いペタン路裏の汚いアパート」に移る。近くの中国人が経営している「汚い酒屋」に通い、そこで「純ないし半亡命者たち」——ユダヤ人、白系ロシア人らの難民たち——の「仲間」になるのが、「日本降伏の一年半ほど前」のことである。

「仲間」と言つても、酔えば時に短く語り合う程度の「淡い交際」に過ぎない。八月十日（一九四五年）に、梶はポツダム宣言受諾の報を知る。危険だから虹口に引っ越してくるよう日本人の友人から勧められるが、それにも従わない。十月になつて、中国側からの日本人への虹口集中命令が出てから、梶は、「仲間」に告げないで、虹口日本人集中区に戻る。日本語の新聞や中国側の出版物に文章を発表したために、梶は、国民政府の宣伝部に徴用され、日本語放送のニュースを担当するようになる。いくらか行動の自由を得た梶は、ペタン路裏の酒屋に出かけ、ほぼ半年ぶりに「仲間」に再会する。小説の現在では、「仲間」との再会以後の時点となつていて、毎夕、仕事を終えた後、梶は、酒屋に足を運び、「仲間」との「淡い交際」を続けて行くのである。

祖国を離れて流亡する人々を描いた映画であるとも言えるのである。そして、「So Ends Our Night」も、また、祖国を追われ、旅券も持たず他国を流亡する人々を描いた映画である。このように、堀田善衛が、日本降伏後の上海で、二度あるいは三度と繰り返し見た映画が、いずれも祖国を離れた流亡者の映画だったことは偶然を越えた意味を持つているように思われる。

実際、帰国した堀田善衛が、最初に発表した小説は、「波の下」(一九四八年十二月)であり、この小説は、後に長編『祖国喪失』(一九五二年五月)の初めの章に組み入れられる。また、『祖国喪失』の諸編を断続的に発表している間に、「国なき人々」(一九四九年五月)という短編小説を発表している。これらの小説には、国を追われて上海に流れ着いた白系ロシア人、ユダヤ人らの難民たちが描かれており、作者堀田善衛が色濃く投影されていると考えられる日本人主人公と彼らの関わりを中心にして、話が展開するのである。とりわけ、「国なき人々」は、映画「So Ends Our Night」を見た後に、フランス租界の酒屋を訪れた主人公と、酒屋にいる同じ映画を見た難民たちとのやりとりの場面で終わっており、特に印象に残らない限り、上海で実際に見た映画を、このような形で、小説の中に取り込むということは考えられないだろう。

さて、しかし、本稿は、堀田善衛の上海での映画体験そのものを問題にしようというわけではなく、上海体験が堀田善衛にもたらした難

民への関心を問題にしたいのである。なぜなら、戦後派作家の中でも国際派としての評価が高い堀田善衛の出発点が上海体験にあることは確かであり、それは中国やアジアの問題に対して眼を開かせただけでなく、上海に流れ着いた難民たちをととして国家や民族の問題に眼を向かわせたと考えられるからである。

堀田善衛の上海を舞台とした小説に描かれた難民像については、すでにいくつかの論考がある。それらは、主として『祖国喪失』に注目して、ユダヤ難民を中心に論じられている。例えば、大橋毅彦は、『祖国喪失』における亡命ユダヤ人ゲルハルトの表象に着目し、「堀田の上海滞留前後の日本人の言説活動が生んだ亡命ユダヤ人イメージ」<sup>(3)</sup>を踏み越えていると指摘している。また、黒田大河も、『祖国喪失』のゲルハルトのマラーノ性に注目し、「現実ユダヤ人難民の多くを占めたアシケナージ系ではなく、マラーノとしてのスピノザをテクストに導き入れたことで、「祖国喪失者」の形象は「無国籍」の可能性へと開かれる」<sup>(4)</sup>と指摘している。黒田の「無国籍」の可能性への指摘は、後で再び触れるとして、一方で、矢崎彰のように、上海を舞台とする初期の小説で、堀田が描きたかったのは「中国の人々であり、彼らとの対照で照らし出される日本人の姿」であって、「国家から切り離された」「様々な国の人々」は「国際都市上海を描くために彩りを添えているに過ぎない」<sup>(5)</sup>と指摘する論者もいる。

ここで、矢崎の指摘に対してのみ若干の疑義を呈しておけば、「様々

〈原著論文〉

## 堀田善衛「国なき人々」の難民たち

### ——堀田善衛の上海体験——

丸川 浩

#### はじめに

上海で敗戦を迎えた堀田善衛の一九四六年一月八日の日記（『堀田善衛上海日記 滬上天下 一九四五』<sup>①</sup>）以下、『上海日記』と表記する）には、次のような記述がある。

クララさんと昭南へ映画を見にゆく。反ナチスの政治犯の若い二人が、パスポートがないために実に可哀さうな苦勞をして、方々追はれ追はれて流浪するといふ切ない物語であつた。クララ嬢が横にゐないで、又途中から見たのでなかつたなら、ぼくはきつと泣いたであらう。

「クララさん」は室伏クララのこと、「昭南」は乍浦路にあつた昭南劇場のことだが、途中から見たためだろう、堀田善衛は、翌日にも同じ映画を見に行っている。一月九日の日記には、次のような記述を見出すことができる。

Kをきそつて昭南に再び昨日と同じ映画「So Ends Our Night 流亡曲」を見にゆく。流亡する男女もあはれなら、ウィーン大街を行くヒットラーもあはれである。

堀田善衛が泣きたい思いにかられた切ない物語の映画は、「So Ends Our Night」（「流亡曲」は中国語の題名だったのであろうか）という映画だったのである。『上海日記』の「注」にあるように、この映画は、ジョン・クロムウェル監督、フレドリック・マーチ主演の一九四一年製作のアメリカ映画である。「注」では触れられていないが、原作は、エーリッヒ・マリア・レマルクの『汝の隣人を愛せ』<sup>②</sup>である。

上海で、堀田善衛はしばしば映画館に足を運んでいるが、刊行された『上海日記』を見る限り、三度見に行った「カサブランカ」（一九四二年製作のアメリカ映画）を除くと、二度以上、見に行った映画は、「So Ends Our Night」だけである。日本未公開の映画「So Ends Our Night」（したがって、邦題がないので、この先も英語名で表記する）については、後に述べることにするが、ハンフリー・ボガートとイングリッド・バーグマンが共演した「カサブランカ」は、今でも人気がある映画なので、特に説明を要さないだろう。基本的にラブロマンス映画と言つてよい「カサブランカ」だが、重要なプロットとして、ナチスに追われた政治犯の旅券の取得をめぐる経緯が組み込まれており、ハンフリー・ボガート演ずるアメリカ人リックがドイツ軍の占領前にパリを逃れ、フランス領モロッコに流れてきた男であることも含めて、

第三十七号 平成二十八年

# 山陽女子短期大学紀要