

# 機械製うどんと手打ちうどんの違いについて

—— 機械製うどんの食味・食感の向上に関する研究 ——

小 嶋 高 良\*

## Difference between Machine-made Noodles and Handmade Noodles

—— A Study on Improvement in Taste and Hardness  
to Chew of Machine-made Noodles ——

Koryo KOJIMA

### Abstract

This report is discussed the difference between handmade noodles and machine-made noodles according to the observation and analysis using the scanning electron microscope. The purpose of a study is the improvement on taste and hardness to chew of machine-made noodles. And it is to grope for the technology to manufacture firm noodles. The results were as follows. (1) The particles of starch in handmade raw noodles are bigger than those in machine-made raw noodles. (2) The vesicles of handmade boiled noodles are smaller than those of machine-made boiled noodles.

**Keywords** : improvement, firm noodles, machine-made noodles

### 1. はじめに

我が国におけるうどんの歴史は古く、全国各地に、「讃岐うどん」「稲庭うどん」等、特色ある麺が見られる。うどんは基本的には小麦粉と食塩と水が原料であり、その品質は小麦粉に大きく依存し、一般的には中力粉が用いられている。生うどんの成形・加工は、グルテンを形成するタンパク質の関与が大きく、ゆでうどんの食味・食感は、グルテン繊維組織で包まれた状態で糊化したでんぷんが強く影響する<sup>1)</sup>。グルテンとは、小麦にしか存在しないタンパク質の一種であり、グリアジンとグルテニンという単純タンパク質が網目状に絡み合った混合物であ

る。グリアジンはシロップのような粘着性が高い物質であり、一方グルテニンはゴム状で弾力性に富んでいる物質である。これらは小麦粉を捏ねることによって次々に結合してグルテンとなり、うどんの「こし」が生まれる。しかし、これは手打ちうどんの場合であり、機械製うどんでは「こし」を生むことは難しいとされている。これは機械製うどん製造工程でグリアジンとグルテニンが十分に化学反応するための加水量を、手打ちうどん並の45%程度以上の加水率にすると、うどん生地が垂れてしまい、製麺できないからである。現在、機械製うどんは、一般的には35%前後の加水率で小麦粉を捏ね、更に時間を置くことで熟成させ、グルテンの形成を促しているが、不十分なままで製麺されている状態であると推察される<sup>2)</sup>。また、グルテンを網目状構造に形成すべき製造工程、すなわち「捏ね

平成10年10月16日受理

\* 機械工学科・助教授

る」製造工程においても、問題が蓄積されていると思われる。

本研究は、手打ちうどんの「こし」と食味・食感を有する高度な機械製うどんの製造技術とその製造システムを開発することを最終目的とし、本報告では、走査型電子顕微鏡を用いて、機械製うどんと手打ちうどんの違いについて、断面の組織構造を観察・分析することを目的とする。

## 2. 観察・分析方法

### 2.1 試料

試料は、市販されている機械製うどんと手打ちうどんの生麺とゆで麺の四種類である。走査型電子顕微鏡で乾燥した試料を観察する場合、特に金属のような伝導性のあるものは、何もせずに直接顕微鏡の中に入れて直ちに観測できるが、食品のような絶縁物は、その観察表面に伝導性を持たせるために、金属コーティングする必要がある。また水を含んだ伝導性のない試料でも、水が氷になると伝導性が得られ、金属コーティングなしでも観測できるが、金属コーティングした像よりコントラストが低下するので、実際には金属コーティングしてから観測することが望まれる<sup>3)</sup>。以上のことから、うどんの場合には前処理を施す必要があり、その前処理は以下の通りである。

① 麺の試料を適当な長さ（50 mm 程度）に採る。但し、ゆで麺の試料の場合には、前もって2～3分間位ゆでて、水洗いしておく。この時、麺が完全にゆで上がっていないと、冷凍した時に芯が残るので、ゆで時間には十分注意する。

② 試料を液体窒素に完全に浸るように入れ（30秒～1分間）、瞬間冷凍する。

③ 観察面の反対側の面をグラインダーで、解凍しないよう素早く平面に削り、再度液体窒素の中に入れる。

④ ペンチ等を使用し、試料の観察面を平面になるように折る。平面でないと上手く観察で

きないので十分に注意する。また観察面には触れないようにする。

⑤ 試料受け板に接着剤または電導性樹脂（ドータイト）を付け、試料を垂直に接着する。

⑥ 水分を蒸発させるために、試料を蒸着装置に入れ、真空状態で約1時間放置しておく。

⑦ その後、カーボン蒸着またはプラチナ蒸着する。この時、チャージアップしないよう蒸着を薄過ぎないようにする。

⑧ 蒸着後、装置から試料を取り出し、試料と試料受け板の間や、試料の側面に電導性樹脂（ドータイト）を塗る。

### 2.2 観察方法

蒸着後、試料をホルダーの中に入れ、それを走査型電子顕微鏡の中に入れ観察する。その際、モニターを見ながら、コントラストや明るさに注意しながら、観察に適した場所を選択し、写真撮影する。

### 2.3 分析方法

撮影された生麺の断面写真に写し出されたでんぷん粒とゆで麺の断面写真に写し出された気泡の大きさの縦横を測定する。測定ポイントは、図1に示すように、写真を縦方向に5ブロック（麺の外側から内側）に分割し、それぞれ10ポイントとする。

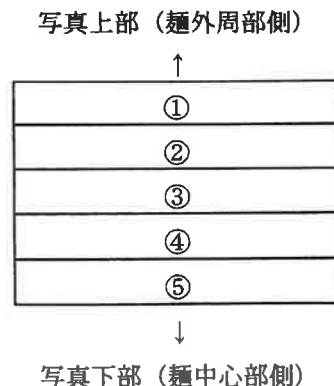


図1 でんぷん粒・気泡の測定ポイント

### 3. 観察・分析結果及び考察

麺の外周部（外側）の写真撮影の際、麺の外周部が試料受け板等の影響のため、明るく白く写ることが多く、コントラストや明るさを外周部に合わせて調整すると、中心部（内側）が暗くなる。従って、麺の外周部からやや中心部よりの明暗の差が少ない部分を選択し、組織観察を行い、写真撮影を行った。写真1～写真4の中に示されている楕円形状のボールのようなものや平らな丸い大きなものがでんぷん粒であり、うどんの食感のうち、硬さの質的な面で、タ

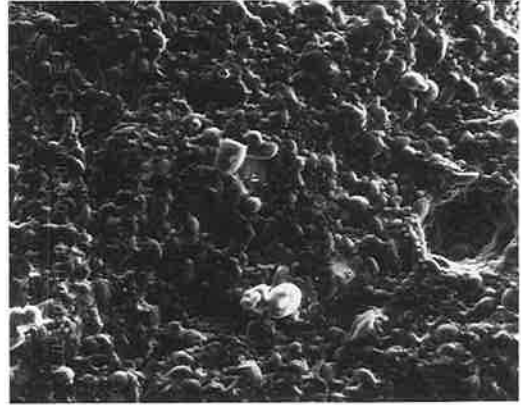


写真3 手打ちうどん生麺内側（中心部）

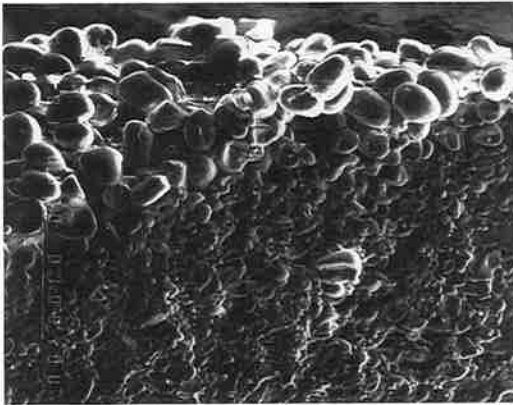


写真1 手打ちうどん生麺外側（外周部）

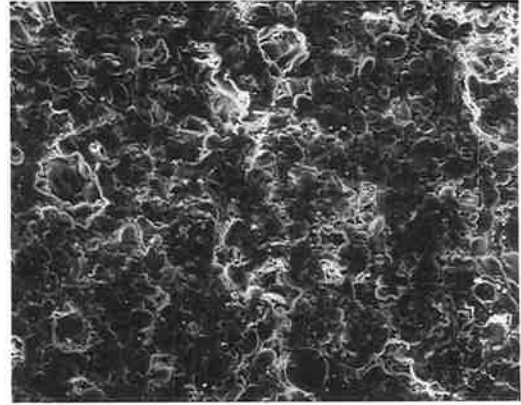


写真4 機械製うどん生麺内側（中心部）

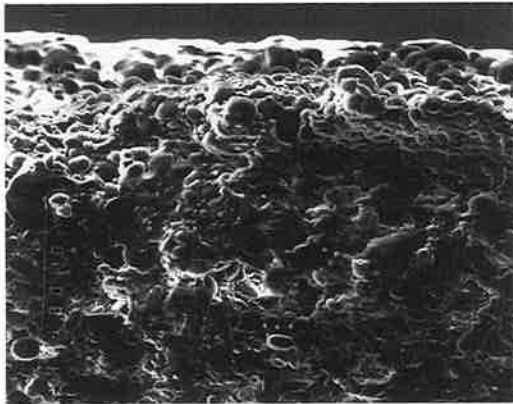


写真2 機械製うどん生麺外側（外周部）

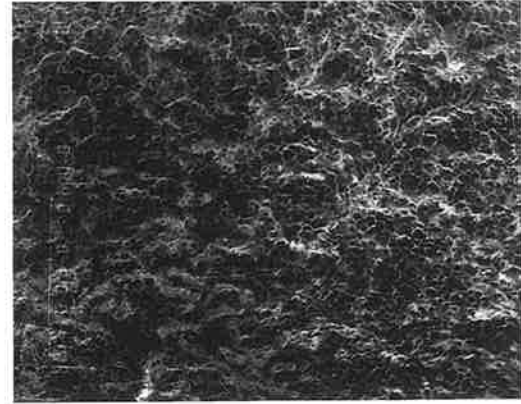


写真5 手打ちうどんゆで麺外側（外周部）

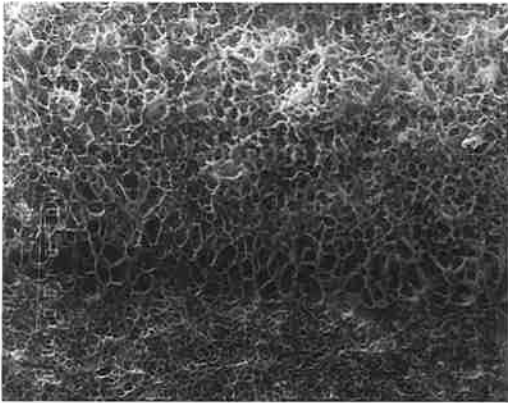


写真6 機械製うどんゆで麺外側（外周部）

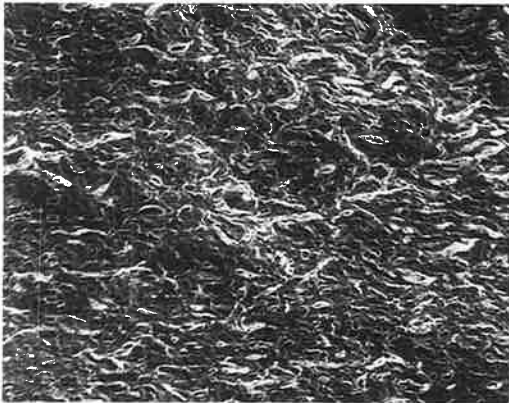


写真7 手打ちうどんゆで麺内側（中心部）

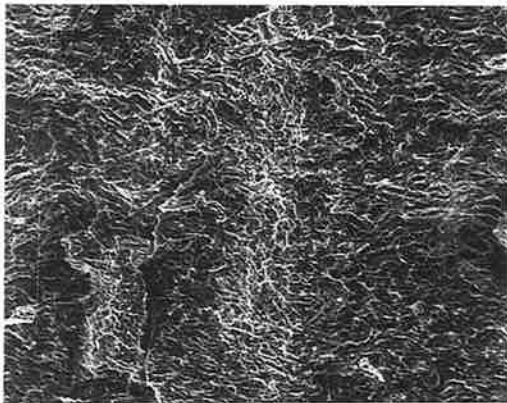


写真8 機械製うどんゆで麺内側（中心部）

ンパク質よりも大きな影響を与えているといわれている。手打ちうどん生麺の外側のでんぷん組織は、粒がほぼ均一に構成されているが、内側ではばらつきが大きく不均一である。機械製うどん生麺では、外側・内側共に、でんぷん粒の組織が不均一に構成されている。写真5～写真8の中での暗く空洞のような部分が気泡で、うどんをゆでることにより、でんぷん粒の粒界に隙間が発生するのである。この隙間にはゆでた時の水があるものと思われる。気泡は機械製うどんゆで麺の方が手打ちうどんゆで麺より大きくなっていることが分かる。

### 3.1 でんぷん粒の大きさ

生麺のでんぷん粒の大きさの平均値を表1、表2に示す。表1は、麺の外側の部分の結果であるが、手打ちうどん生麺・機械製うどん生麺共、でんぷん粒の大きさの平均値は、最外側①において最も大きな値を示し、内側になるに従って小さな値を示す。また、手打ちうどん生麺においては、その差は大きい、機械製うどん生麺においては、その差は小さく、約 $3\mu\text{m}$ 程度である。また、内側においては手打ちうどん生麺、機械製うどん生麺共、大きさにおいてはあまり差は見られないが、ばらつきは共に大きく現れている。更に、縦：横の比からも、内側のでんぷん粒程、細長い形になっていくことがわかる。表2は、麺の内側の部分の結果であるが、手打ちうどん生麺においては、でんぷん粒の大きさの平均値は、表1同様最外側①において最も大きな値を示し、内側になるに従って小さな値を示しているが、その変化は小さい。機械製うどん生麺においては、逆に最外側①が小さい値を示し、内側になる程、僅かではあるが大きな値を示している。また内側においては、むしろ手打ちうどん生麺よりも機械製うどん生麺の方が、大きな値を示している。また、表1同様内側程ばらつきも大きくなっており、縦：横の比も手打ちうどん生麺・機械製うどん生麺共、内側になる程、でんぷん粒がより細長い形に

機械製うどんと手打ちうどんの違いについて（小嶋）

表1 でんぷん粒の大きさの平均値（その1：麺外側）（ $\mu\text{m}$ ）

	①		②		③		④		⑤	
	縦	横	縦	横	縦	横	縦	横	縦	横
手打ちうどん生麺	35.69	24.14	21.62	15.17	14.14	8.76	12.01	7.45	13.79	5.69
機械製うどん生麺	14.31	9.59	13.38	8.72	12.93	7.11	13.09	7.24	11.41	7.24

表2 でんぷん粒の大きさの平均値（その2：麺内側）（ $\mu\text{m}$ ）

	①		②		③		④		⑤	
	縦	横	縦	横	縦	横	縦	横	縦	横
手打ちうどん生麺	15.52	10.34	13.17	8.45	12.01	10.17	12.52	8.52	12.59	8.62
機械製うどん生麺	15.01	8.55	14.66	9.41	14.83	9.86	16.31	9.66	16.38	10.52

表3 気泡の大きさの平均値（その1：麺外側）（ $\mu\text{m}$ ）

	①		②		③		④		⑤	
	縦	横	縦	横	縦	横	縦	横	縦	横
手打ちうどんゆで麺	6.28	3.97	7.21	3.72	6.59	4.52	5.86	3.24	5.69	3.45
機械製うどんゆで麺	8.34	5.28	8.48	4.76	7.72	4.76	13.93	7.72	5.17	3.52

表4 気泡の大きさの平均値（その2：麺内側）（ $\mu\text{m}$ ）

	①		②		③		④		⑤	
	縦	横	縦	横	縦	横	縦	横	縦	横
手打ちうどんゆで麺	8.99	3.03	6.38	3.03	7.07	2.72	6.45	3.17	6.31	2.59
機械製うどんゆで麺	4.59	2.28	4.09	2.07	4.72	2.76	4.55	3.03	5.66	3.17

なっている。

### 3.2 気泡の大きさ

ゆで麺の気泡の大きさの平均値を表3、表4に示す。表3は、麺の外側の部分の結果であるが、手打ちうどんゆで麺の気泡の大きさは外周部よりやや内側の部分において大きい値を示しているが、全体的にはあまり差が無い。機械製うどんゆで麺においては、手打ちうどんゆで麺よりやや内側の部分において、大きな値を示している。手打ちうどんゆで麺と機械製うどんゆで麺とを比較すると、機械製うどんゆで麺の方が全体的に大きな値を示している。また層状に

気泡の大きさが分かれているように推測される。

また、ばらつきは内側に近づくに従って大きくなっている。表4は、麺の内側の部分の結果であるが、手打ちうどんゆで麺においては、全体的にほぼ均一であり、また機械製うどんゆで麺においても、若干中心部分の気泡が大きい値を示しているものの、あまり変化は見られない。手打ちうどんゆで麺と機械製うどんゆで麺とを比較すると、表3とは逆の手打ちうどんゆで麺の方が全体的に気泡が大きくなっている。また、ばらつきは外側の部分で大きく、内側に近づくに従って小さくなっており、表3からもうどん

のやや内側の部分において、気泡は最も大きくなっていると推察される。

#### 4. おわりに

うどんの断面のでんぷん組織等を走査型電子顕微鏡を用いて観察・分析することにより、機械製うどんと手打ちうどんの違いを明らかにすることができ、以下の結論を得た。

- (1) 手打ちうどん生麺の方が機械製うどん生麺より、外側においてはでんぷん粒が顕著に丸く大きく、外側から内側にかけて細長く小さくなっており、内側においては僅差ではあるが、逆の現象が見られる。
- (2) 機械製うどんゆで麺の方が手打ちうどんゆで麺より、外側においては気泡が大きく、麺の外周部(外側)よりもやや中心部(内側)よりの部分が大きくなっているが、内側においては逆の現象が見られる。

麺の「こし」の強さは、グルテンの網目状構造により生まれる。小麦粉に水と食塩を加えて練り合わせると、小麦タンパク質の弾性を強く示すグルテニンと粘性を強く示すグリアジンが次々に結合してグルテンが形成される。これが

でんぷんと共に「こし」、すなわち粘弾性を作る。従って、グルテンが良く形成されるような諸条件を考究し、それを定量的に測定することが必要となる。また、麺の「こし」を必要とする時は、十分に「捏ねる」作業が不可欠であり、機械製うどんと手打ちうどんにおいては、この「捏ねる」製造工程に差が生じていると推測される。

今後は、うどんの製造工程において、麺の「こし」に対して大きな影響を与え、その違いが顕著に現れる工程の解明を行い、手打ちうどんに負けない機械製うどんの製造技術・製造システムの開発を課題とする。

最後に、本報告を作成するにあたり、高橋学科長のご指導、東山技術員のご協力に対して、また共に実験を行った、佐々木伸吾・中村 亮・福田 稔(本学平成9年度卒業生)の各氏に、深く感謝の意を表します。

#### 引用・参考文献

- 1) 今井 徹
- 2) 草刈伸直：高付加価値麺の新製造法に関する研究，(財)青森テクノポリス開発機構，pp.1～8，(1998)
- 3) 種谷真一・木村利昭・相良康重：食品・ミクロの世界—電子顕微鏡による立体写真集—，槇書店，pp.2～9，pp.173～181