

# おいしい御飯が炊ける局限の調査 (第3報)

熊田 ムメ・今中 鏡子・松浦 絹子\*

## A Research on the Limits to cook Tasty Rice

(Report 3)

Mume KUMADA, Kyoko IMANAKA and Kinuko MATSUURA

### 1. 目的

「おいしい御飯が炊ける局限の調査, 1報, Ⅱ報」において, おいしい御飯の米粒組織は細胞膜・澱粉グループともに, くずれないで自然のままの美しい規則性を保っているという相関を見た。このたびは, 最もおいしいご飯が食べられる炊飯後の時間を探求するために, 実験を行った。火を切断した後, むらしに入ってから御飯の味・香・触感刻々と変化を続けている。御飯の米粒組織もそれにつれて変化する。前実験において最も微細な変化が認められた炊飯後33分, 34分, 35分, 40分の米粒組織について日本米(千代光り), 台湾米, ビルマ米を用いて実験し各米の組織についても比較を行なった。

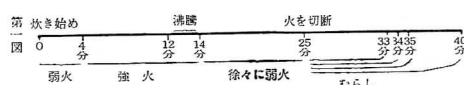
### 2. 実験方法

実験に用いた資料は広島産の千代光り200g, ビルマ米200g, 台湾米200gを用い, いずれも米重量の1.5倍すなわち300ccの水を加え, 台湾米, ビルマ米には3%糠浸出水を使用し浸漬時間は千代光りは1時間, 台湾米・ビルマ米は12時間とした。これは糠の酵素が働く時間を考えたためである。

#### 1) 炊飯方法

熊田炊飯理論に基づき12~14分の間で沸騰させ十分に米が膨化した後, 余剰の水分を吸収させ焦げない程度に高温を保ちながら蒸らしの過程に入る。

第1図



むらしに入ってから33分, 34分, 35分, 40分経つと資料を採取する。採取場所は鍋の底より3cm 5cmの位置で, いずれも中央あたりを採取した。燃料はプロパンガス, 化学実験用ガスバーナーを用い釜は直径14.1cm, 高さ8cmのアルミ鍋を使用し, 常にガスメーターでガス消費量を測定した。

#### 2) 細胞組織の標本製作

採取した米粒をカルノア氏液で固定し, アルコール脱水し, パラフィン包埋, 切片薄切5μその後ライトグリーンで細胞膜を, ゲンチアナバイオレット及びヨードで澱粉を染色してのちアルコールで脱水し, キシロールに移し, Caedax で封じ, 永久プレパラートにし, これを40×10倍の顕微鏡写真に取る。

\* 筆者

第1表 実験 区 分

実験	米の種類	採取する時間	採取場所	沸騰時間	出来上り高さ	ガス消費量	水分蒸発率
A	千代光り	たきはじめて 33分	3 cm・5 cm	たきはじめて 13分	5.8 cm	7.3 ℓ	6.3%
B	千代光り	34分	3 cm・5 cm	13分	5.8 cm	7.4 ℓ	6.7%
C	千代光り	35分	3 cm・5 cm	13分	5.8 cm	7.2 ℓ	5.8%
D	千代光り	40分	3 cm・5 cm	13分	5.8 cm	7.6 ℓ	—
E	台湾米	33分	3 cm・5 cm	14分	5.3 cm	7.5 ℓ	6.1%
F	台湾米	34分	3 cm・5 cm	13分30秒	5.4 cm	7.0 ℓ	7.1%
G	台湾米	35分	3 cm・5 cm	12分	6.2 cm	7.0 ℓ	5.0%
H	台湾米	40分	3 cm・5 cm	11分30秒	5.6 cm	7.6 ℓ	9.4%
I	ビルマ米	33分	3 cm・5 cm	12分30秒	5.1 cm	7.6 ℓ	4.4%
J	ビルマ米	34分	3 cm・5 cm	12分40秒	5.5 cm	8.2 ℓ	5.5%
K	ビルマ米	35分	3 cm・5 cm	9分30秒	5.7 cm	7.2 ℓ	5.5%
L	ビルマ米	40分	3 cm・5 cm	11分30秒	5.6 cm	7.5 ℓ	7.5%

### 3. 実験過程と組織観察

〔実験A〕米の種類は広島産の千代光りで、炊きはじめてから13分で沸騰し、むらしに入ってから33分で資料を採取した。炊飯状態は理想に近い状態であったが加熱が器底部のみで、蒸らす時の温度が低く香りが弱く焼きしめがきかなかった。写真で見ると、F<sub>1</sub>は器底より3 cmの部位である。これは細胞組織がくずれかかっている。中には澱粉グループがわかる部位もある。F<sub>2</sub>はF<sub>1</sub>と同じ釜内の御飯であるが器底より5 cmの部位である。F<sub>1</sub>と同じ様に細胞組織がくずれかかっている。黒くまるいものがいくつか集まって見えるのは、複数の澱粉粒が形をなしている。この澱粉粒は澱粉の核(hilum)と言われる。この写真ではよく膨化しているのが見える。hilumが良く膨化していることは、米が煮えた状態を意味する。この実験では沸騰までの状態は良いが焼きしめの時、温度が低く水分が

残っていて細胞組織がくずれたものと思う。

〔実験B〕米の種類は千代光りで、炊きはじめてから13分で沸騰し、むらしに入ってから34分で資料を器底より3 cm(F<sub>3</sub>)、5 cm(F<sub>4</sub>)の部位を採取した。F<sub>3</sub>は細胞膜、澱粉グループとにくずれかかっている。hilumが膨化している部分もあるが規則性がなく左端に黒い小さな点が見られるようにhilumがふくらんでいない部分もある。F<sub>4</sub>は細胞膜ははっきりと見られ、その中の澱粉グループがくずれかかっているがhilumは膨化している。

〔実験C〕米の種類は千代光りで、炊きはじめてから13分で沸騰し、むらしに入ってから35分で資料を採取した。器底より3 cm(F<sub>5</sub>)、5 cm(F<sub>6</sub>)である。F<sub>5</sub>では細胞膜はくずれず、しっかり形を保っている。底から3 cmの方は、細胞膜がのびて煮えすぎを感じさせる。また澱粉グループからこぼれたような1つ1つの小さい澱粉粒

も見られる。F<sub>6</sub>では釜内の上部で細胞膜、澱粉グループともにくずれず、その中の hilum も十分膨化した澱粉粒がグループをなしている。澱粉グループは丸みを帯びている。この組織はおいしい御飯の組織である。

〔実験D〕米の種類は千代光りで、炊きはじめてから13分で沸騰し、むらしに入ってから40分で資料を採取した。器底より3 cm (F<sub>7</sub>), 5 cm (F<sub>8</sub>)である。F<sub>7</sub>では細胞膜単位に間隙が生じている。これは焼きしめが良くきいていることを示す。hilum も膨化しているが煮えすぎらしく感じさせる。F<sub>8</sub>では細胞膜は見えにくい。破れているのが見える。従って澱粉グループからこぼれたような1つ1つの澱粉粒を見ることができ、規則性が弱くなっている。hilum はよく膨化している。

〔実験E〕米の種類は台湾米で炊きはじめてから14分で沸騰し、むらしに入ってから33分で資料を採取した。器底より3 cm (F<sub>9</sub>), 5 cm (F<sub>10</sub>)である。F<sub>9</sub>は比較的良く炊けた組織である。F<sub>10</sub>は細胞膜が密着しており日本米よりも丸い形をなしている。澱粉グループの区別がつかず、hilum も膨化していない。よって出来上り高さも低く、澱粉が煮えていない状態で固い御飯であった。

〔実験F〕米の種類は台湾米で、炊きはじめてから13分30秒で沸騰し、むらしに入ってから34分で資料を採取した。器底より3 cm (F<sub>11</sub>), 5 cm (F<sub>12</sub>)である。F<sub>11</sub>は細胞膜、澱粉グループはかすかにわかるが hilum が膨化しておらず、十分煮えていない。これは炊飯時に火力が少々弱かったためでもある。F<sub>12</sub>は10×10倍で顕微鏡写真をとったもので細胞膜がきれいに並んでいる様子がよく見える。澱粉グループはかすか

に区別できるが、hilum は膨化していない。

〔実験G〕米の種類は台湾米で、炊きはじめてから12分で沸騰し、むらしに入ってから35分で資料を採取した。器底より3 cm (F<sub>13</sub>), 5 cm (F<sub>14</sub>)である。F<sub>13</sub>は細胞膜に間隙がある。hilum は良く膨化しているが、澱粉グループをなさず、1つ1つの澱粉粒として見られる。F<sub>14</sub>は良く炊けた御飯の組織で hilum も膨化しており、澱粉グループが規則正しく並び細胞膜もはっきりと見られる。

〔実験H〕米の種類は台湾米で、炊きはじめてから11分30秒で沸騰し、むらしに入ってから40分で資料を採取した。器底より3 cm (F<sub>15</sub>), 5 cm (F<sub>16</sub>)である。F<sub>15</sub>は細胞膜、澱粉グループとも比較的是っきり区別できるが、hilum が十分のびていない。F<sub>16</sub>は細胞膜は、はっきりしているが、個々の澱粉グループが区別できず hilum も膨化していない。早く煮立った為の熱不足であろう。

〔実験I〕米の種類はビルマ米で、炊きはじめてから12分30秒で沸騰し、むらしに入ってから33分で資料を採取した。器底より3 cm (F<sub>17</sub>), 5 cm (F<sub>18</sub>)である。F<sub>17</sub>では細胞膜はくずれ、澱粉グループも区別できず、hilum も膨化していない。F<sub>18</sub>では個々の澱粉がはっきり区別できず、hilum も膨化していないで、十分煮えていない状態である。出来上りの味、香、触感も悪くパサパサした固い御飯であった。

〔実験J〕米の種類はビルマ米で、炊きはじめてから12分40秒で沸騰し、むらしに入ってから34分で資料を採取した。器底より3 cm (F<sub>19</sub>), 5 cm (F<sub>20</sub>)である。F<sub>19</sub>では澱粉グループは見られるが、細胞膜がくずれ、hilum は良く膨化している。F<sub>20</sub>では細胞膜がくずれかかっている

上、澱粉は、煮えていない。黒く点々と見えているのはhilumであるが膨化していない、生澱粉の状態である。

〔実験K〕米の種類はビルマ米で、炊きはじめてから9分30秒で沸騰し、むらしに入ってから35分で資料を採取した。器底より3cm ( $F_{21}$ )、5cm ( $F_{22}$ )である。 $F_{21}$ より細胞膜、澱粉グループとも、かすかに区別できるが、くずれかかっている部位もあり、hilumは膨化していない。

$F_{22}$ は細胞膜は比較的密着しており、澱粉グループも良く見えるが規則性がなく、澱粉の周囲もライトグリーンで染まっている。細胞膜が日本米よりも厚く食べた時に固く感じる。又沸騰が早すぎて中まで煮えておらず、hilumも膨化していない。

〔実験L〕米の種類はビルマ米で、炊きはじめてから40分で資料を採取した。器底より3cm ( $F_{23}$ )、5cm ( $F_{24}$ )である。 $F_{23}$ より細胞膜は、はっきりしているが、個々の澱粉グループが区別できず、hilumも膨化していない。 $F_{24}$ は細胞膜は、はっきりしている。澱粉グループも区別できるがhilumが膨化していない。ビルマ米に於てはどの実験を見ても澱粉グループはふくらんで見えるのにhilumが膨化しにくい。

## 5. 結 論

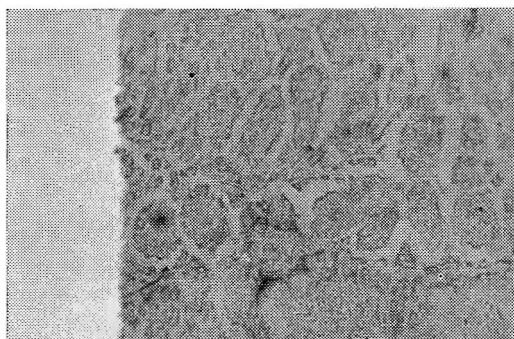
おいしい御飯の米粒組織は細胞膜、澱粉グループともに、くずれないで自然のままの規則性をもち、hilumも十分に膨化していることを確認した。このためには沸騰までの時間が12~14分で、その後焦げない程度に高温を保ちながら25分で火力を切断し、その後むらしの過程に入り、約35分で炊飯を完了すると理想の炊飯の状態になる。本実験では少し余熱が少なかった。

しかし外米に於ては、理想炊飯に則して実験を行なったが、ほとんどhilumが膨化しておらず、特にビルマ米に於ては膨化していない。従って出来上り高さも日本米に比べて低く、澱粉が煮えていない状態であった。又御飯の味・香・触感に於ても日本米に比べ劣る。しかしながら台湾米においては同一釜内の米でも良く煮えた状態と全々hilumの膨化していない部分とが見られるが、このことは外米においては3%の米糠浸出水を使用して御飯を炊いたため、糠の酵素が表面には良く働いているが中央部には浸透しにくいいため、写真で良く煮えたと見られる所は米の表層部であり、hilumの膨化していない所は、米の中心部であったものと思われる。(後日部位を確認)、また外米は細胞の形が丸く又、密接しており、細胞膜も厚いことを観察し、このことは、御飯の味・香・触感を左右していることがわかった。

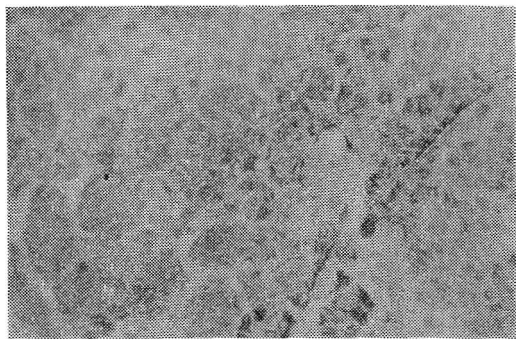
— 1970.2.10 受付 —

## 参 考 文 献

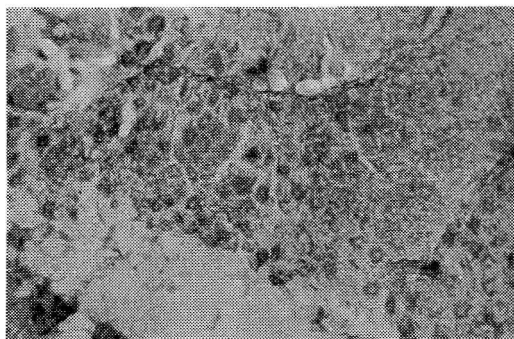
- 1) 熊田ムメ, 平野マズミ, 和泉公美子  
米の煮える状態とその組織化学的研究  
広島女学院大学論集 第17集 1967
- 2) 熊田ムメ, 今中鏡子  
おいしい御飯がたける局限の調査 I  
広島文化女子短期大学紀要 第3号 1969
- 3) 猪野俊平, 植物組織学



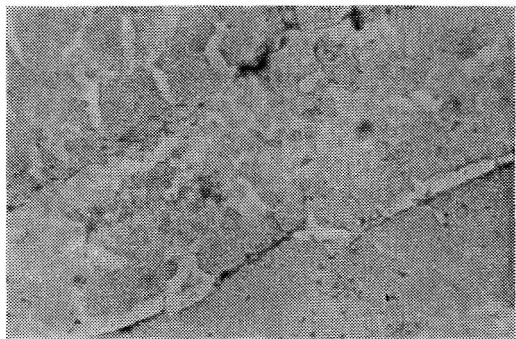
F<sub>1</sub> × 600



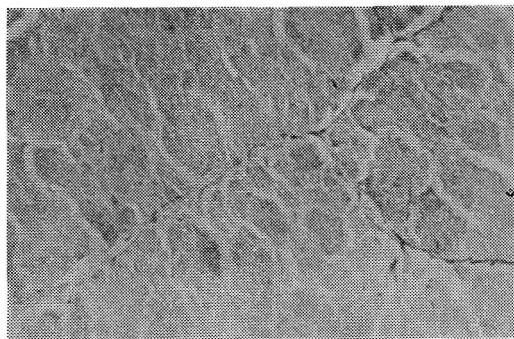
F<sub>2</sub> × 600



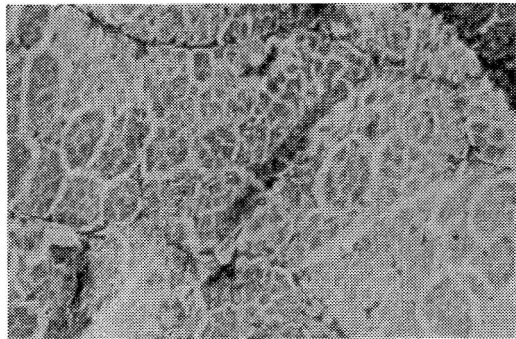
F<sub>3</sub> × 600



F<sub>4</sub> × 600



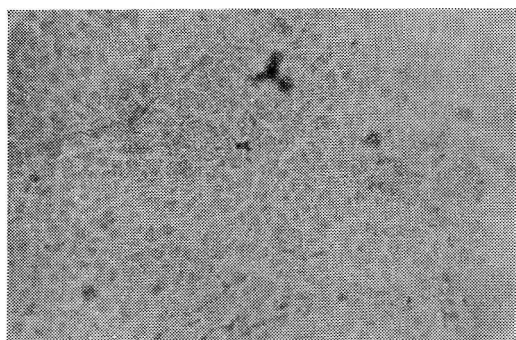
F<sub>5</sub> × 600



F<sub>6</sub> × 600

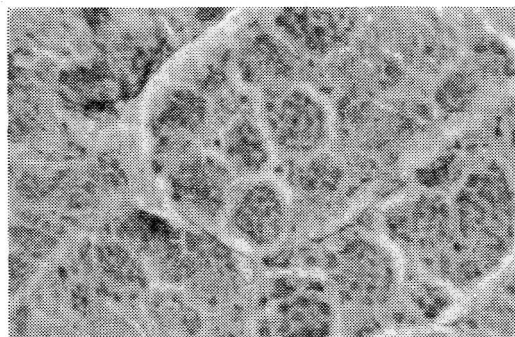


F<sub>7</sub> × 600

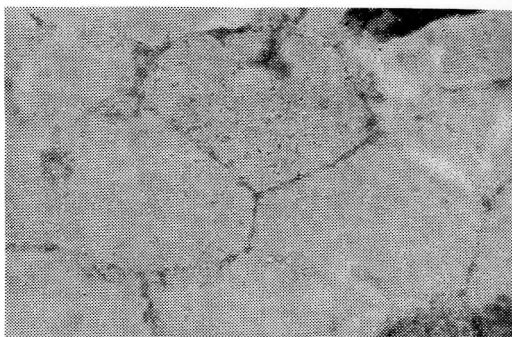


F<sub>8</sub> × 600





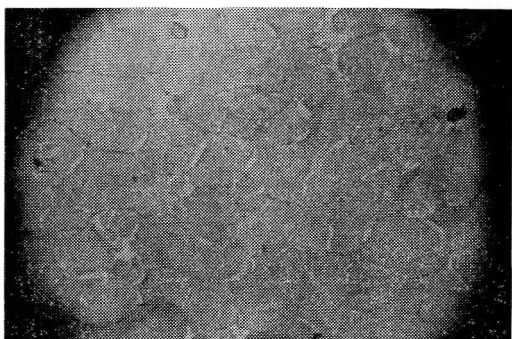
F<sub>9</sub> × 600



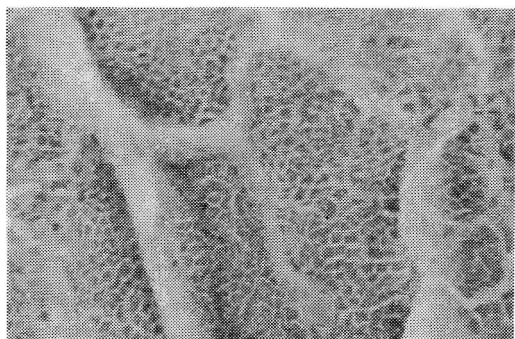
F<sub>10</sub> × 600



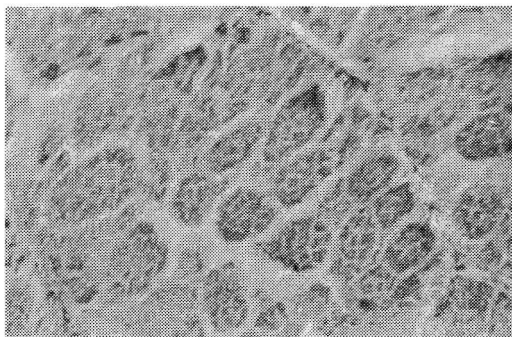
F<sub>11</sub> × 600



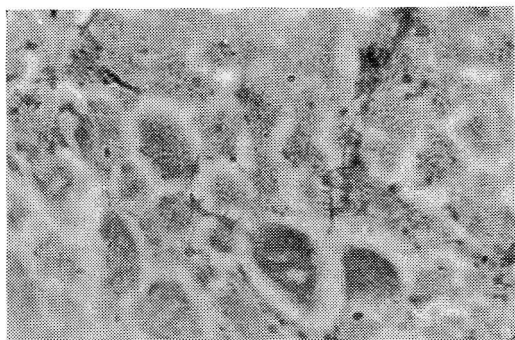
F<sub>12</sub> × 150



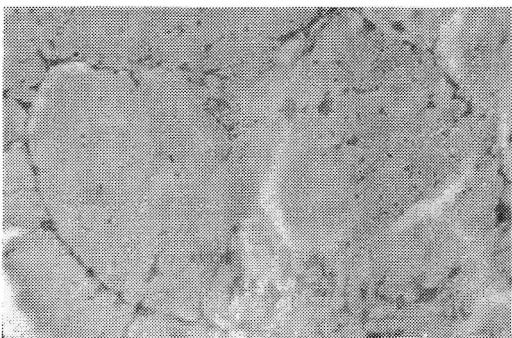
F<sub>13</sub> × 600



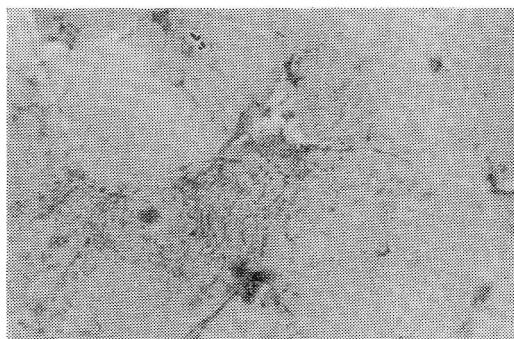
F<sub>14</sub> × 600



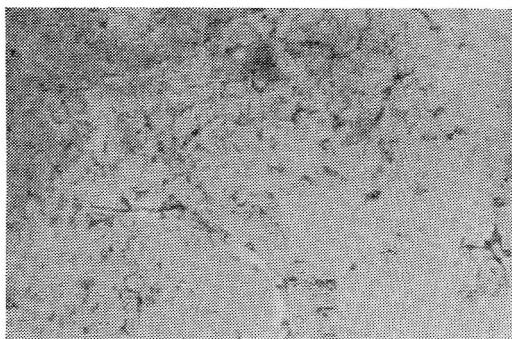
F<sub>15</sub> × 680



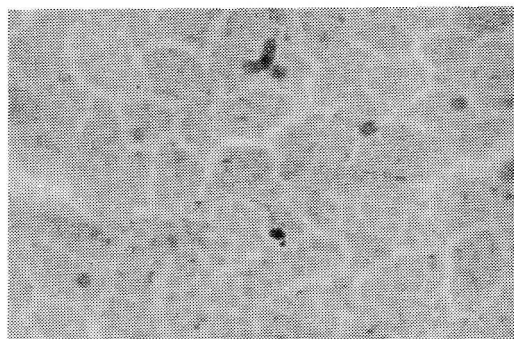
F<sub>16</sub> × 680



F<sub>17</sub> × 600



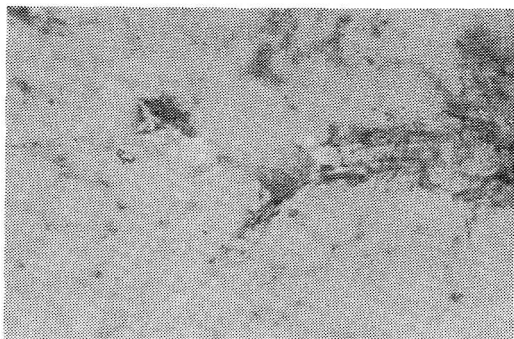
F<sub>18</sub> × 600



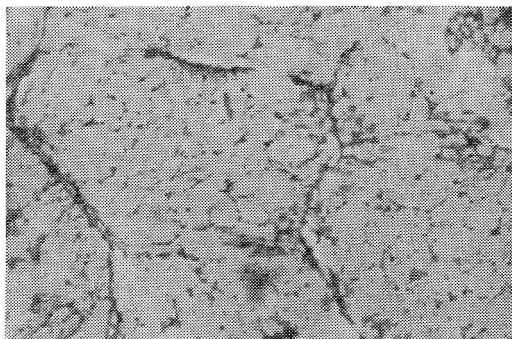
F<sub>19</sub> × 600



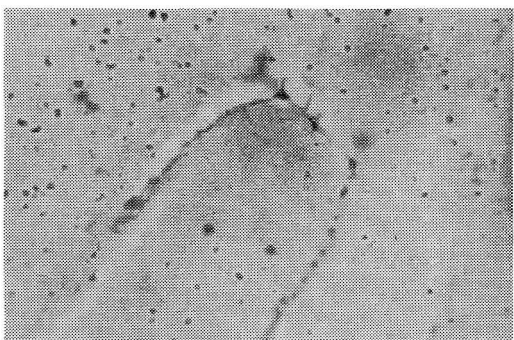
F<sub>20</sub> × 600



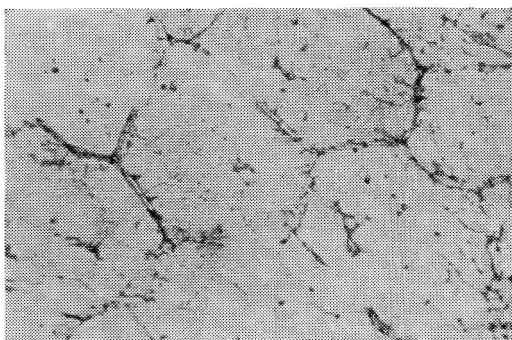
F<sub>21</sub> × 600



E<sub>22</sub> × 600



F<sub>23</sub> × 600



F<sub>24</sub> × 600

図 版：炊飯のむらしの過程による米粒組織の変化

F <sub>1</sub> :	日 本 米	炊きはじめて33分採取	器底より 3 cmの部位	× 600
F <sub>2</sub> :	日 本 米	〃 33分	〃 5	× 600
F <sub>3</sub> :	日 本 米	〃 34	〃 3	× 600
F <sub>4</sub> :	日 本 米	〃 34	〃 5	× 600
F <sub>5</sub> :	日 本 米	〃 35	〃 3	× 600
F <sub>6</sub> :	日 本 米	〃 35	〃 5	× 600
F <sub>7</sub> :	日 本 米	〃 40	〃 3	× 600
F <sub>8</sub> :	日 本 米	〃 40	〃 5	× 600
F <sub>9</sub> :	台 湾 米	〃 33	〃 3	× 600
F <sub>10</sub> :	台 湾 米	〃 33	〃 5	× 600
F <sub>11</sub> :	台 湾 米	〃 34	〃 3	× 600
F <sub>12</sub> :	台 湾 米	〃 34	〃 5	× 150
F <sub>13</sub> :	台 湾 米	〃 35	〃 3	× 600
F <sub>14</sub> :	台 湾 米	〃 35	〃 5	× 600
F <sub>15</sub> :	台 湾 米	〃 40	〃 3	× 680
F <sub>16</sub> :	台 湾 米	〃 40	〃 5	× 680
F <sub>17</sub> :	ビ ル マ 米	〃 33	〃 3	× 600
F <sub>18</sub> :	ビ ル マ 米	〃 33	〃 5	× 600
F <sub>19</sub> :	ビ ル マ 米	〃 34	〃 3	× 600
F <sub>20</sub> :	ビ ル マ 米	〃 34	〃 5	× 600
F <sub>21</sub> :	ビ ル マ 米	〃 35	〃 3	× 600
F <sub>22</sub> :	ビ ル マ 米	〃 35	〃 5	× 600
F <sub>23</sub> :	ビ ル マ 米	〃 40	〃 3	× 600
F <sub>24</sub> :	ビ ル マ 米	〃 40	〃 5	× 600