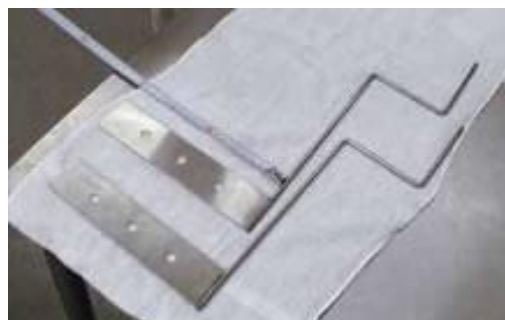


## 8. 2 回転釜、固定釜 性能測定マニュアル（電気機器）

**準備** 試験機器の他に次のものを用意する。

- ① 攪拌羽根（2枚1セット材質は、ステンレス鋼材 SUS304 が望ましい。図 8.2.1）
- ② 試験食材（けんちん汁：製造者が推奨する最大調理量）
- ③ 測定機器：（校正を確認する）
  - ・温度記録計
  - ・温度センサー（熱電対）
  - ・積算電力計
  - ・ストップウォッチ
  - ・重量計（目量 50 g 以下のものが望ましい）
- ④ 電圧調整器：（電圧調整の必要があれば）



（図 8.2.1）

### （1）定格消費電力

**定格エネルギー消費量** $p_r$  [kW] は、式(a)の試験機器の最大消費電力と定格消費電力の差 $\varepsilon_p$  [%] が消費電力の許容差に適合するように、製造者が定めたものとする。

定格エネルギー量の電気およびガスの区別は、「**定格消費電力**」および「**定格エネルギー消費量（ガス）**」の用語によって行う。

複数の独立部位をもつ試験機器の場合には、独立部位ごとに試験機器の最大消費電力 $p_x$  [kW] を測定し、その合計値に基づき、製造者が定める。なお、同じ独立部位とみなせる場合には、同じ測定値になるとみなして測定を省略し、定格消費電力 $p_r$  [kW] を定めてもよい。

$$\varepsilon_p = \left( \frac{p_x}{p_r} - 1 \right) \times 100 \quad (a)$$

$p_r$ : 定格エネルギー消費量 [kW]

$p_x$ : 試験機器の最大エネルギー消費量 [kW]

$\varepsilon_p$ : 試験機器の最大エネルギー消費量と定格エネルギー消費量の差 [%]

### 試験機器の最大エネルギー消費量

試験機器の最大エネルギー消費量  $p_x$  [kW] は、適用範囲の品目ごとに規定された条件において、エネルギー消費量が一定になった時の値とする。ただし、回路の切換えまたは発熱体の特性により、エネルギー消費量が段階的またはゆるやかに変化する場合には、その最大値とする。

枠内の文章は本基準からの引用である。

最大エネルギー消費量の電気およびガスの区別は、「**最大消費電力**」および「**最大ガス消費量**」の用語によって行う。

電気機器にあっては、電気用品の技術上の基準を定める省令の解釈 別表第八の平常温度上昇に定められた条件も可とする。

#### エネルギー消費量の許容差

電気機器の**消費電力の許容差**は、誘導加熱式またはマイクロ波加熱式の試験機器の場合には $\pm 10\%$  以内とし、それ以外の試験機器の場合には、 $-10\%$  以上かつ $+5\%$  以下とする。

#### 試験機器の最大消費電力

釜の**70 %** の水位まで水を入れ、フタをし、室温になじませた後、最大入力で加熱を始め、エネルギー消費量が一定になった時の値を試験機器の最大エネルギー消費量 $p_x[\text{kW}]$  とする。

ただし、消費電力の測定では、回路の切換えまたは発熱体の特性により、消費電力が段階的またはゆるやかに変化する場合には、その最大値とする。

- ア) 試験機器の釜にステンレスワイヤーなどで温度センサーをセットする。
- イ) 試験鍋に約 **70%**の水位になる計量（記録  $M_s[\text{kg}]$ ）した水を入れ、蓋をして鍋の水温用と室温用の温度センサーおよび積算電力測定器のシステム設定をして、消費電力の測定ができるようにする。
- ウ) 試験は、試験機器の最大入力（入力調節器および温度調節器を最大値）にセットして行う。
- エ) 加熱開始と同時に温度記録及び消費電力の測定を開始する。（スタート時間の記録）
- オ) 加熱を始め、温度が上昇して沸騰を始めたらフタを取る。
- カ) 消費電力が一定に安定していることを確認して、最大消費電力を求める。
- キ) 最大消費電力と定格消費電力の差  $\varepsilon_p[\%]$  が消費電力の許容差に適合するように定格消費電力  $p_r[\text{kW}]$  を定める。

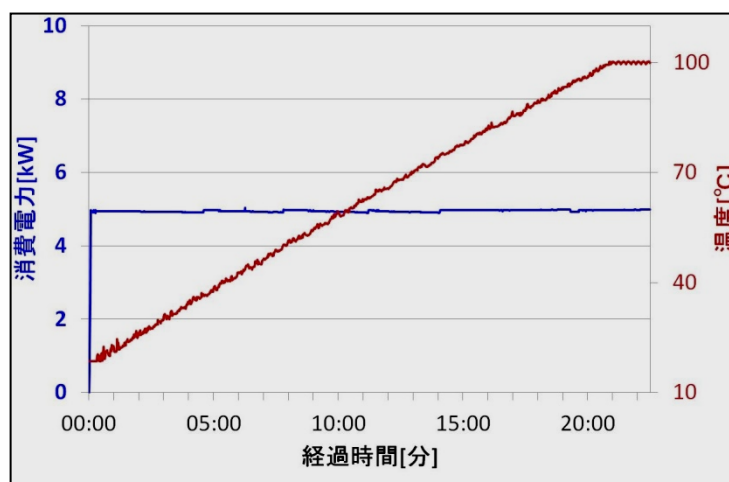


図 8.2.2 最大消費電力試験グラフ

ク) 本試験は、立上り性能試験と一連で行うと効率が良い。

## (2) 熱効率

### ① 立上り時熱効率

釜の 70%の水位まで水を入れ、フタを閉め、室温になじませた後、加熱に用いる水の初温 $\theta_s$  [°C] を測定する。試験機器の最大入力で加熱を始め、水温が初温より 45°C上昇した時に攪拌羽根で攪拌を始め、初温 $\theta_s$  [°C] より 50°C 上昇したら加熱を停止する。さらに攪拌を続け、到達最高温度を加熱された水の最終温度 $\theta_f$  [°C] とする。加熱に要した消費電力量  $P_t$ [kWh] を測定する。

立上り時熱効率 $\eta_s$ [%]は、式(6.2.1)で計算される。

$$\eta_s = \frac{CM_s(\theta_f - \theta_s)}{3600P_t} \times 100 \quad (6.2.1)$$

$\eta_s$ : 立上り時熱効率[%]

$M_s$ : 加熱に用いる水の重量[kg]

$\theta_f$ : 加熱された水の最終温度[°C]

$\theta_s$ : 加熱に用いる水の初温[°C]

$P_t$ : エネルギー消費量 [kWh]

$C$ : 水の比熱 4.19 kJ/kg °C

※試験場周囲の空気は、流動させないようにすること。特に釜に空調の風等が直接あたらないように注意すること。なお、室温は 25°Cを標準とする。

※試験機器及び試験に使用する水は、室温に十分なじませておくこと。

※温度センサーの先端は、釜や攪拌羽根に接触させないこと。

※試験開始後、終了するまで釜のフタは開けないこと。

※試験は、同一条件で 2 回以上行い、その 2 回の立上り時熱効率 $\eta_s$ [%]の差が相加平均値の 5%以下になったとき、その相加平均値をもって結果とする。

ア) あらかじめ決めておいた温度測定位置に熱電対、および、攪拌羽根を取り付け、温度記録計をセットしておく。(図 8.2.4)、(図 8.2.5、図 8.2.6)

イ) 試験釜の 70%の水位まで水を入れ、その水の重量を  $M_s$ [kg]とし、フタをして電源を投入、試験機器の最大入力（入力調節器および温度調節器を最大値）にて加熱を開始する。なお、試験機器及び試験に使用する水は、室温に十分なじませておくこと。（加熱開始と同時に積算電力計をスタートさせる）

ウ) 水温が初温 $\theta_s$ [°C]より 45°C上昇したときに攪拌を始め、初温より 50°C上昇したら加熱を停止する。

エ) さらに攪拌を続け、その到達最高温度（最終温度） $\theta_f$ [°C]、および、消費電力量  $P_t$ [kWh]を測定し、立上り時熱効率 $\eta_s$ [%]を計算する。

オ) 測定結果より図 8.2.3 のような立上り時熱効率立試験グラフを作成する。

（注意） 温度センサーに攪拌羽根が接触しないよう攪拌すること。

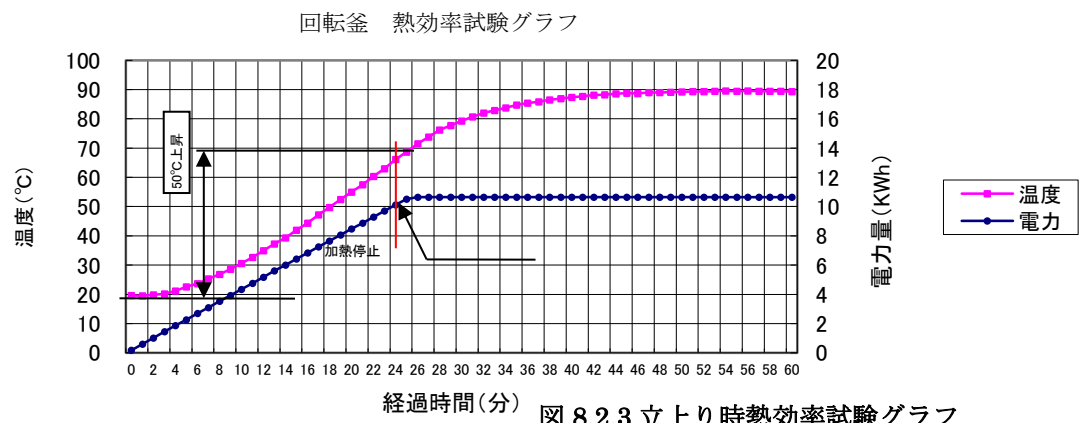


図 8.2.3 立上り時熱効率試験グラフ

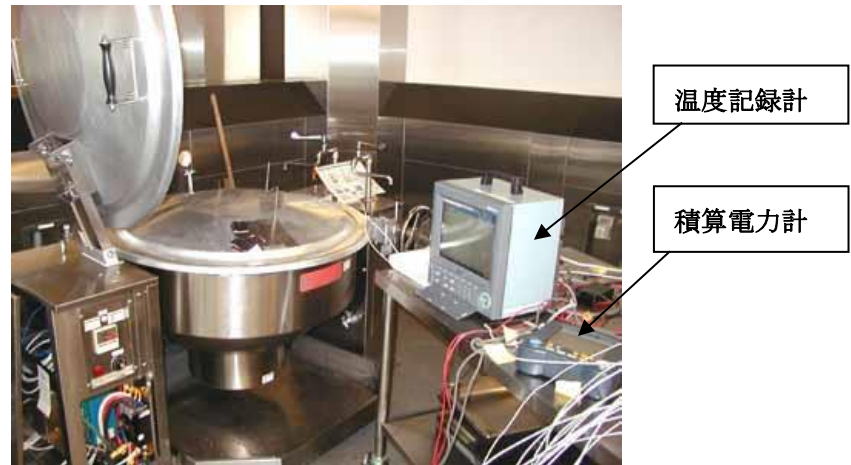
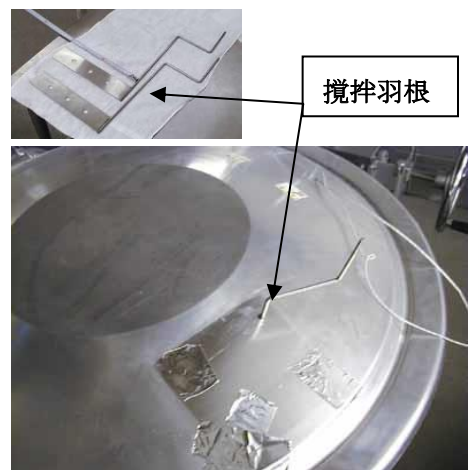
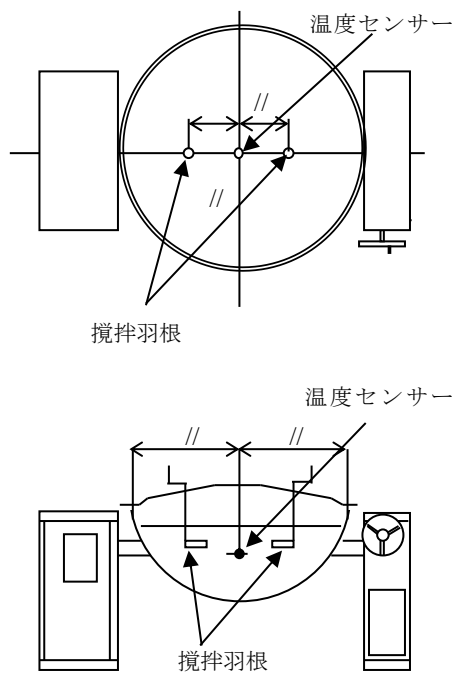


図 8.2.4 立上り時効率試験の測定器等



(図 8.2.5)

図 8.2.6 熱電対、攪拌羽根 取り付け図（参考）

## ② 沸騰時熱効率

試験機器を重量計にのせ、沸騰時に水が飛び散らない水位まで試験鍋に水を入れ、フタをせず試験機器の最大入力で加熱する。沸騰し、蒸発量が安定したのち、15分以上の間の蒸発量 $M_b$ [kg]および消費電力量 $P_b$ [kWh] を測定する。沸騰時熱効率 $\eta_b$ [%] は、式(6.2.2) で計算される。

$$\eta_b = \frac{LM_b}{3600P_b} \times 100 \quad (6.2.2)$$

$\eta_b$ : 沸騰時熱効率[%]

$M_b$ : 蒸発量[kg]

$P_b$ : エネルギー消費量 [kWh]

$L$ : 蒸発潜熱 2260 kJ/kg

※ $L$ : 蒸発潜熱は、100℃の水の蒸発エンタルピー40.66[kJ/mol]÷水分子のモル質量 18[g/mol]≒2.26[kJ/g]

ア) 機器の本体を重量計にのせ、積算電力測定器の設定をする。重量計は、前もって水平に設置されていることを確認する。

イ) 試験鍋の約 70%以下で沸騰時に水が飛び散って鍋から溢れない水位まで計量した水を入れ、蓋をせず最大入力（入力調節器および温度調節器を最大値）で加熱を行い、蒸発量を重量計の値を記録する。沸騰開始後その蒸発量が安定した時より、重量計の値と消費電力量を 2 分間隔以下で 15 分間以上記録する。

ウ) 図 8.2.7 のようなグラフを作成し、蒸発量と消費電力量が安定している事を確認する。測定した 15 分間以上の蒸発量  $M_b$ (kg)と消費電力量  $P_b$ (kWh)を求める

エ) 試験は、同一条件で 2 回以上行い、その 2 回の差が 2 回の相加平均値の 5%以下になった時、その相加平均値を持って結果とする。

[注意]・立上り時熱効率の試験後に、続けて沸騰時熱効率の試験をすると効率が良い。

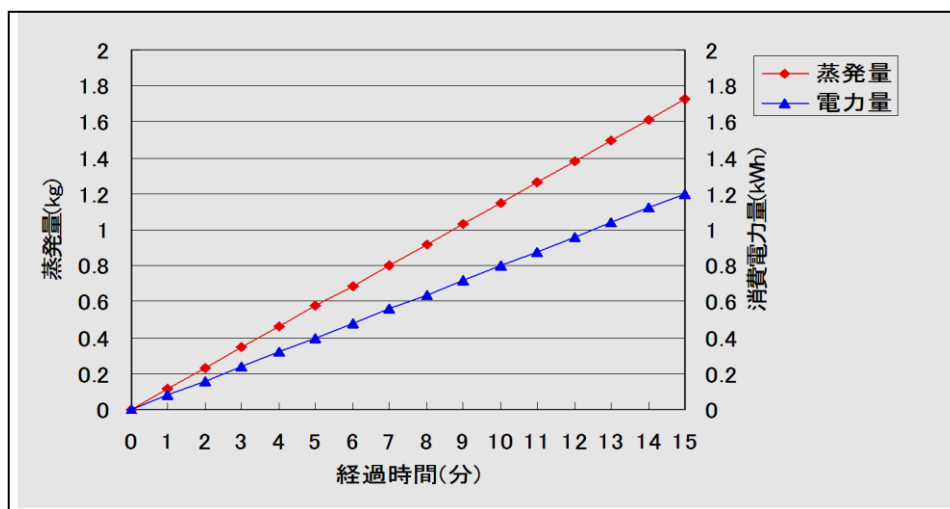


図 8.2.7 沸騰時熱効率試験グラフ

### （３）立上り性能

釜の 70%の水位まで水を入れ、フタを閉め、室温になじませた後、加熱に用いる水の初温  $\theta_s$  [°C] を測定する。試験機器の最大入力で加熱を始め、水温が 95°Cに達した時間  $T_g$  [min] を測定する。

立上り性能  $t_s$  [s/kg °C]は、(6.2.3)式で計算される。

$$t_s = \frac{60T_g}{M_s(95 - \theta_s)} \quad (6.2.3)$$

$t_s$ : 立上り性能[s/kg °C]

$T_g$ : 水温が 95 °Cに達した時間[min]

$M_s$ : 加熱に用いる水の重量[kg]

$\theta_s$ : 加熱に用いる水の初温[°C]

- ア) あらかじめ決めておいた温度測定位置に温度センサーを取り付け、温度記録計をセットしておく。
- イ) 試験釜最大容量の 70%の水を入れ、その水の重量を  $M_s$  [kg]とし、フタをして電源を投入、試験機器の最大入力（入力調節器および温度調節器を最大値）にて加熱を開始する。なお、試験機器及び試験に使用する水は、室温に十分なじませておくこと。（加熱開始と同時に積算電力計をスタートさせる）
- ウ) 初温  $\theta_s$  [°C]から 95°Cまで上昇するのに要した時間  $T_g$  [min]を測定する。
- エ) 測定結果より以下のような立上り試験グラフを作成する。
- オ) 試験は、同一条件で 2 回以上行い、2 回の立上り性能  $T_s$  [min]の差が相加平均の 10%以下になった時、その相加平均値を持って結果とする。
- カ) 本試験は、試験機器の最大消費電力の測定と一連の中で行うと効率的である。

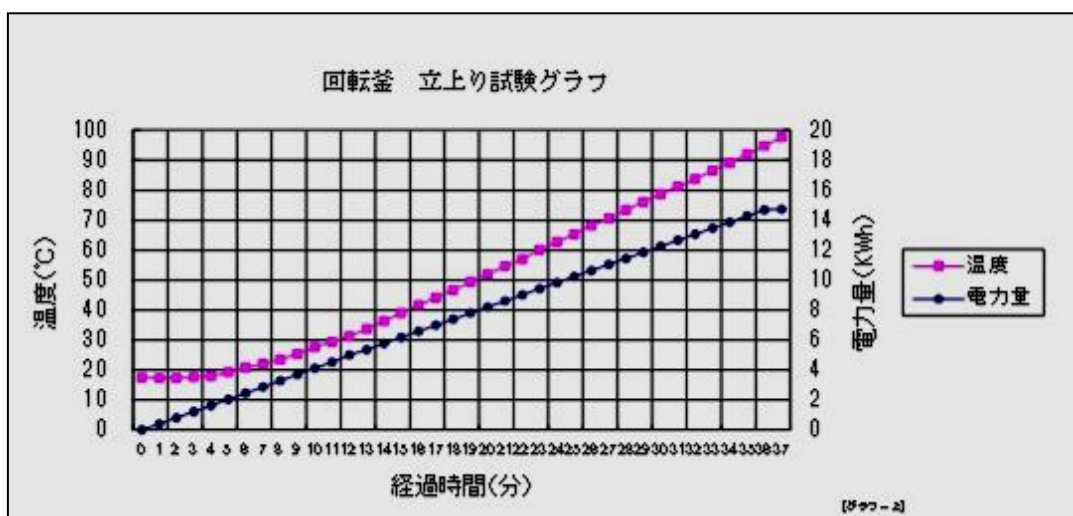


図 8.2.8 立上り試験グラフ



## （４）調理能力

調理品目をけんちん汁とし、小学校用を想定した食材を表6に示す。最大調理量  $V_m$  [食/回] の食材を用意し、図2に示す予熱、炒め、煮立ておよび煮込みの工程で調理する。ただし、食材を用いる代わりに（４）ス）に示す方法で水に置き換えてもよい。

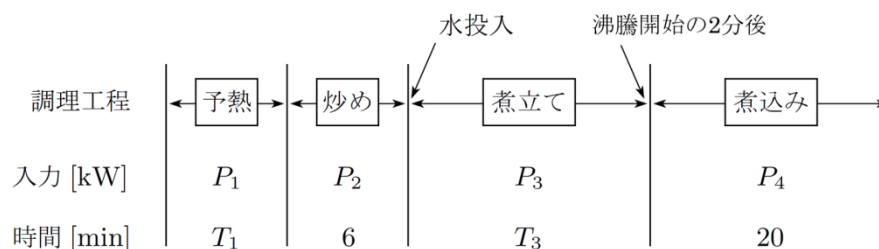


図2 けんちん汁の調理工程

$P_1$ : 予熱入力[kW] 最大入力

$P_2$ : 炒め入力[kW] 製造者の推奨値\*1

$P_3$ : 煮立て入力[kW] 最大入力

$P_4$ : 煮込み入力[kW] 沸騰寸前の状態を維持できる入力

$T_1$ : 予熱時間[min] 釜底表面の最高温度が 150 °C に達した時間

$T_3$ : 煮立て時間[min] 水投入から、沸騰開始の 2 分後までの時間

最大調理量  $V_m$  [食/回] は、釜の 70 % の水位に相当する量を目安とし、製造者の推奨値とする。煮込み入力  $P_4$  は、沸騰寸前の状態を維持するため、煮込み終了時の釜底表面の温度が煮込み開始時の釜底表面の温度より 2 °C 下回らない入力を目安とし、予備試験で求める。なお、予備試験時に、煮込み開始時の釜底表面の温度より 2 °C 下回らない状態が煮込み終了後に 5 分以上継続する場合には、余熱による焦げ付きのおそれがあるため、煮込み終了 2 分前に煮込み入力  $P_4$  を 0 kW にする。調理に要した時間  $T_c$  [min/回] は、予熱開始から煮込み終了までの時間とする。調理に要した時間  $T_c$  [min/回] の間のエネルギー消費量  $P_c$  [kWh/回] を測定する。

※煮立て時および煮込み時には、フタを閉める。

※炒め入力  $P_2$  [kW] および煮込み入力  $P_4$  [kW] は、内側または外側など個別に入力を制御できる試験機器の場合には、製造者の推奨比率にて細分化する。

ア) 調理能力試験に先立って予備試験を行うなどして次の値を決める。

a. 予熱時の入力  $P_1$  [kW]、予熱時間  $T_1$  [min]

予熱時の入力  $P_1$  [kW] は、試験機器の最大入力である。

予熱時間  $T_1$  [min] は、釜底の中心から法線方向に数点の温度センサーを貼

り付けて、常温から入力  $P_1$ [kW]で釜を空で加熱する。各点の温度上昇を測定し、最も高い温度の測定点の温度が  $150^{\circ}\text{C}$ に達する時間[min]を予熱時間  $T_1$  [min]とする。

b. 炒め時の入力  $P_2$ [kW]、炒め時間 6[min]

炒めの入力  $P_2$  [kW]は、炒めるのに適切な入力として製造者の推奨値である。炒め時間は、固定値の 6[min]である。

c. 煮立て時の入力  $P_3$  [kW]、煮立て時間  $T_3$ [min]

煮立て時の入力  $P_3$  [kW]は、試験機器の最大入力である。煮立て時間  $T_3$  [min]は、水投入から沸騰を開始して 2 分後までの時間[min]とする。

d. 煮込み時の入力  $P_4$ [kW]、煮込み時間  $T_4$  [min]

煮込み時の入力  $P_4$  [kW]は、調理能力試験の材料総数と等価熱容量の水の量を釜に入れ試験機器の最大入力で加熱沸騰させた後、その入力を絞って、沸騰寸前状態（一部プツプツと沸いている状態）を維持できる入力を求め、それを煮込み時の入力  $P_4$  [kW]とする。

煮込み時間は、固定値の 20[min]である。

ただし、余熱が強くて煮込み終了後に入力を off にしても加熱（釜底温度が煮込み開始時の温度より  $2^{\circ}\text{C}$  下回らない状態が 5 分間以上継続する状態）が継続し、焦げ付きなどが起こる恐れのある機器は、煮込み終了の 2 分前に入力を off にして、その状態で煮込み終了まで待つものとする。この場合であっても煮込みの時間は、20[min]である。

イ) 調理能力試験の調理品目は、けんちん汁とし、最大調理量  $V_m$ [食/回]の食材を用意する。なお、1 人分の食材は、206g（仕上がり 200g）とし、その詳細は、本基準の表 6 のとおりとする。

表 6 小学校用を想定したけんちん汁の食材

食材	一人分 重量 [g]	標準的な 水分量 [%] <sup>*71</sup>	標準的な 比熱 [cal/g $^{\circ}\text{C}$ ]	標準的な 温度 [ $^{\circ}\text{C}$ ]
鶏肉 (20 g/切)	16	72.8	0.83	3
人参 (いちょう 5 mm)	8	89.6	0.92	7
大根 (いちょう 5 mm)	12	94.6	0.97	7
ごぼう (さきがき)	8	81.7	0.94	7
里芋 (乱切り 5g)	20	84.1	0.90	7
こんにゃく (色紙切り 5mm)	12	96.2	0.98	7
木綿豆腐 (15 mm角)	20	86.8	0.91	7
長ねぎ (輪切り 5 mm)	8	91.7	0.95	7
ごま油	0.6		0.48	20
塩	0.4	0.1	0.37	20
濃口醤油	4		1.00	20
酒	2		1.00	20
水	95		1.00	15
合計	206			



ウ) 試験用材料は、全て試験の 12 時間前から 5～10℃の間の冷蔵庫内にて冷蔵状態であり、試験直前に室内に取り出すものとする。なお、鶏肉に関して、冷凍品を使用する場合は、試験の 36 時間以上前に冷凍庫から冷蔵庫に移し、充分解凍されているものを使用すること。野菜などは、洗浄、切裁を済ませた後に冷蔵庫に格納、豆腐及びコンニャクは、試験直前に冷蔵庫より出して切裁するものとする。

エ) 標準調理工程の詳細は、次のとおり。

表 8.2.1 けんちん汁の標準調理工程

調理手順	工程	時 間 [min]		入 力 [kW]
①釜の予熱	予熱	$T_1$ : 釜底温度が 150℃に達する時間		$P_1$ : 試験機器の最大入力[kW]
②予熱が完了したら、油を入れ釜全体に油を廻す。	炒め	30秒(目安)	6分	$P_2$ : 炒めるのに適切な入力[kw]
③鶏肉を入れて炒める。		2分30秒(目安)		
④ごぼう、コンニャクを入れて炒める。		1分(目安)		
⑤人参、大根、里芋を順次入れて炒める。		2分(目安)		
⑥水を入れる。	煮立て	$T_3$ : 水投入から、 沸騰開始の二分後 までの時間		$P_3$ : 試験機器の最大入力[kW]
⑦沸騰するまで蓋をして加熱する。				
⑧沸騰したら蓋を開け、あくを取りながら更に2分間煮立てる。				
⑨出力を調節して、蓋をして煮込む。	煮込み	10分(目安)	20分	$P_4$ : 沸騰寸前の状態を維持する入力 [kW]
⑩豆腐を入れ煮込みを継続する。		7分(目安)		
⑪調味料を入れ煮込みを継続する。		1分(目安)		
⑫ネギを入れ煮込みを継続する。		2分(目安)		
⑬出来上がり。		終了		

オ) 本基準の表 6 の試験用けんちん汁標準レシピの食材によって、表 9.2.1 の標準調理工程詳細の工程に従って調理を行い、予熱開始から調理完了までの時間を調理に要した時間  $T_c$ [min]として測定する。

カ) 煮立てと煮込みの工程中、あく取りや食材投入などの作業を行う時以外は、釜の蓋を閉じておくのを基本とする。

キ) 表 8.2.1 のけんちん汁標準調理工程表の煮立て工程の水投入から沸騰するまでの時間は、試験食材の量および水の量、試験機器の入力および熱効率等において異なるため、調理試験時に試験機器をよく観察する必要がある。沸騰すると釜と蓋の隙間などから蒸気が単に出るだけではなく噴き出すようになる。単に水温が沸騰温度（100℃）になるのとは異なる。

ク) 蒸気がよく出ると思われる釜と蓋の隙間近傍の空中で、蒸気が噴き出せばその蒸気が直接当たると思われるところに温度センサーを置いておくとよい。沸騰を開始すると、そのセンサーが急激な温度上昇を感知する。その時を沸騰開始とすれば容易に判断できる。

ケ) 沸騰したら、蓋をあけそのまま 2 分間その沸騰を継続させる。その間にあく取りを行う。

コ) 沸騰後 2 分経過すると試験機器の入力を調節し、予備試験で求めておいた沸騰寸前の状態を維持する入力  $P_4$ [kW]に設定（試験機器の入力調整値にあわせ

る）して、蓋をして 20 分間の煮込み工程に入る。

サ）煮込み工程中では、食材を投入する時以外は、蓋を閉めておくものとする。

シ）上記調理に要した時間  $T_c[\text{min/回}]$  の間の消費電力量を調理能力試験時の消費電力量  $P_c[\text{kWh/回}]$  として測定する。

### ス）食材を水に置き換えた調理能力試験の場合

- 食材を水に置き換えるために、まず試験に用いる水の温度  $\theta_w[^\circ\text{C}]$  を測定する。
- 本基準の表 6 の試験用けんちん汁標準レシピから、標準温度の材料と熱容量が等価な水の量を下記の式によって算出して、それぞれの食材を水に置き換える場合の 1 人分重量  $w_w[\text{g}]$  とする。

#### 食材を水に置き換える方法

食材を用いる替わりに、式(A1) で計算される水に置き換えてもよい。

$$w_w = m_c C_p \frac{100 - \theta_m}{100 - \theta_w} \quad (\text{A1})$$

$w_w$ : 水に置き換える場合の一人分重量[g]

$m_c$ : 食材の一人分重量[g] (表 6)

$C_p$ : 食材の標準的な比熱[cal/g  $^\circ\text{C}$ ] (表 6)

$\theta_m$ : 食材の標準的な温度[ $^\circ\text{C}$ ] (表 6)

$\theta_w$ : 試験に用いる水の温度[ $^\circ\text{C}$ ]

- 水に置き換えた調理能力試験の水量計算例を表 3.2.2 に示す。

表 8.2.2 食材を水に置き換えた調理能力試験の水量計算例

食 材	食材の 1人分重量 $m_c$ [g]	食材の 標準的な 比熱 $C_p$ [cal/g $^\circ\text{C}$ ]	食材の 標準的な 温度 $\theta_m$ [ $^\circ\text{C}$ ]	食材を水に置き換えた試験水量		
				1人分重量 $w_w$ [g]	$w_w \times V_m$ [g]	工程ごとの 試験水量 [g]
ごま油	0.6	0.48	20	0.3	81	81
鶏肉(20g/切)	16.0	0.83	3	16.1	4347	4347
ごぼう(さきがき)	8.0	0.94	7	8.7	2349	6048
こんにゃく(色紙切り5mm)	12.0	0.98	7	13.7	3699	
人参(いちよう5mm)	8.0	0.92	7	8.6	2322	11610
大根(いちよう5mm)	12.0	0.97	7	13.5	3645	
里芋(乱切り5g)	20.0	0.90	7	20.9	5643	
水	95.0	1.00	15	100.9	27243	27243
木綿豆腐(15mm 角)	20.0	0.91	7	21.2	5724	5724
塩	0.4	0.37	20	0.1	27	1647
濃口醤油	4.0	1.00	20	4.0	1080	
酒	2.0	1.00	20	2.0	540	
長ねぎ(輪切り5mm)	8.0	0.95	7	8.8	2376	2376
合 計				218.8	59076	59076
$V_m$ : 最大調理量[食/回]				$V_m =$	270 (食/回)	
$\theta_w$ : 試験に用いる水の温度[ $^\circ\text{C}$ ]				$\theta_w =$	20.0 ( $^\circ\text{C}$ )	

- d. 表 8.2.1 の標準調理工程に従いそれぞれの食材投入と同じタイミングでその食材と置き換えた試験水量を投入し、あたかも実際に調理しているかのように疑似的な調理を行い、予熱開始から調理完了までの時間を調理に要した時間  $T_c$ [min/回]とし、その時の消費電力量を調理能力試験時の消費電力量  $P_c$ [kWh/回]として測定する。

## （５）エネルギー消費量

電気機器において、エネルギー消費は電力のみであるため、エネルギー消費量を「消費電力量」と読み替える。

### ①立上り時

特に規定しない。

### ②調理時

$$Q_c = P_c \quad (6.2.4)$$

$Q_c$ : 調理時エネルギー消費量 [kWh/回]

$P_c$ : エネルギー消費量 [kWh/回]

### ③待機時

特に規定しない。

### ④日あたりエネルギー消費量を試算する方法

$$Q_{dN} = n_d Q_c \quad (6.2.5)$$

$Q_{dN}$ : 日あたりエネルギー消費量（回数想定）[kWh/日]

$Q_c$ : 調理時エネルギー消費量[kWh/回]

$n_d$ : 調理回数[回/日] 標準値は 1 回/日

## （６）給水量または給湯量

特に規定しない。

## （７）均一性

特に規定しない。