

第1章「学校給食（大量）調理」の基本的な考え方

前提条件

- ① 食に関する指導の教材として活用できるものであること。
- ② おいしくて、栄養バランスに優れ、児童生徒が満足できるものであること。
- ③ 衛生的で、安心して食べられるものであること。
- ④ 学校給食衛生管理基準に基づき、調理を行うこと。

衛生管理

- ① 原則として、前日調理は行わず、全てその日に学校給食調理場で調理し、生で食用する野菜類、果実類等を除き、加熱処理したものを給食すること。
- ② 加熱処理する食品については、中心温度計を用いるなどにより、中心部が75℃、1分間以上（二枚貝等ノロウイルス汚染のおそれのある食品の場合は85℃、1分間以上）の温度まで加熱されていることを確認し、その温度と時間を記録すること。
- ③ 食肉類、魚介類及び卵は、専用の容器、調理用器具を使用し、二次汚染を防止すること。
- ④ 加熱終了後の食品は、素手で触らないこと。
- ⑤ 調理後の食品は、適切な温度管理を行い、調理後2時間以内に給食できるよう努めること。

調理技術

- ① 大量調理においては、日によって廃棄率や味にばらつきが生じないように、機械への投入量、処理時間、だし汁や調味料の分量等を一定にするよう標準化を図ること。
- ② 野菜等の廃棄率は、日本食品標準成分表に記載されている数値と異なるので、調理操作の標準化を図ること（食品の購入量や調味料の使用量を一定にできる）。
- ③ 調理方法や給食を提供する児童生徒の実態を把握し、調味（味付け）の工夫を行うこと。
- ④ 配食時間に合わせて、調理に必要な時間を決め、加熱開始の時間や和え始めの時間を決めること。
- ⑤ 調理終了から給食までの時間が長いために起こる味等の変化を考慮し、加熱や調味を行うこと。

基本的事項

- ① 前日にミーティングを行ない、作業工程表、作業動線図に基づき調理作業の流れをシミュレーションしておくこと。
- ② 当日の調理作業を効率的に行うため、前日に作業工程表に基づき、各自が使用する機器や器具等の点検及び準備をしておくこと。
- ③ 調味料は事前に準備し、作業中の食品庫への往き来をできるだけしないこと。前日から用意する場合は、汚染されないよう調味料用の容器に入れ、安全に保管すること。

大量調理に役立つ調理科学

学校給食は、共同調理場、単独調理場、さらに各々の規模（食数等）によって、施設・設備の状況、機械化の程度、調理担当者の人数などが異なります。すなわち一回の処理量、調理工程、加熱速度などの違いから、調理過程に生じる物理的・調理科学的現象も異なってきます。

いつでも一定の品質のものを、安全でおいしく調理するためには、各々の調理場の施設・設備、調理機器の性能、調理時間などの諸条件を効率よく使って、調理の手順、調理操作、調理時間、温度などの「標準化」が必要です。

以下、大量に調理したときに起こる現象を、標準化の要因を中心に述べます。

1 和え物・煮物の調味

調味は、料理をおいしくするための調理操作です。調味料の分量や調味の方法は、食品の物理的、化学的変化に関係し、品質管理の重要な要素です。

(1) ゆで野菜の調味

ゆでた野菜は、細胞膜の半透性が失われているので、調味液は拡散によって食品内部へ移動します。拡散は濃度の高いほうから低いほうへ移動し、時間とともに濃度差が小さくなります。

ゆでた後しぼり操作をするのは、調味液を吸収し易くするためであり、しぼり加減は、味の付き方などに関係します。一定の味に仕上げるためには、しぼり加減を標準化した上で、仕上げの調味の割合を決めます。また、調味は供食直前に行います。

(2) 和風煮物の調味は浸透と拡散

食品の細胞膜の半透性がある生の場合は、調味料は浸透によって食品内部へ移動し、加熱によって細胞膜の半透性が失われると、調味料は拡散によって食品内部へ移動しますが、細胞膜の加熱による変性は60～65℃といわれており、実際の加熱調理では、細胞膜の変性とたんぱく質の変性及びでんぷんの糊化などが徐々に進んでいる中で、調味料は食品が加熱されるにしたがって、拡散によって移動します。

調味料の拡散速度は、分子量が小さいほど速く、食塩の拡散はしょ糖の拡散の約4倍です。

このため、食塩と砂糖で調味する場合は、砂糖を先に調味します。一般に言われている調味順序「さ（砂糖）、し（塩）」はこの拡散速度の違いからきております。また、「す（酢）、せ（しょうゆ）、そ（味噌）」は各々の香気を揮発させないように、加熱後期に加えます。

加熱終了後においても、調味料の拡散は食品内部が均一になるまで続き、温度が高いほど速やかです。

大量調理の煮物は一般に煮汁が少なく、加熱ムラや調味の不均一が起こるため、攪拌操作を行います。これらの問題に対応して、調味は加熱初期に行い、煮汁量の増加につなげます。

煮汁が沸騰したら砂糖を加え、しばらくして食塩を加えます。香りを大切にしたい場合のしょうゆは一部を入れて、でき上がりに残りを加えます。また、余熱が大きいので、煮崩れを防ぐためにも8分通り煮えたところで消火し、余熱を利用することは、調味料の拡散のためにも有効です。

特に、含め煮は加熱終了後も調味液に浸して、調味料の拡散を促すことでおいしくなります。

2 加熱調理

(1) 回転釜でゆでる

回転釜は、材質と大きさ（容量）、熱源の大きさ（消費熱量）及びゆで水量によって実効的な熱容量が異なり、これらは加熱開始から沸騰までの時間、さらに食品を投入した後の再沸騰までの時間に関係します。

また、各調理場の回転釜の熱容量は様々ですが、熱効率が高いのは釜の能力水量（調理可能な容量）の70%程度です。例えば90ℓの釜なら、調理可能な容量はその8割程度であり、その70%程度が最も熱効率が高いと考えられます。

葉菜類は、各々の食品の標準的な加熱時間内に、ゆで水が再沸騰してゆで上げることのできる条件、すなわちゆで水量と投入量を、各調理場の加熱機器ごとに標準化します。その際、品質管理・作業能率・経済性を考慮して、可能な限り投入量を少なくし、ゆで時間を短縮することが有効です。加熱の温度と時間は組織の軟化と食味に関係します。

緑黄色野菜を色よくゆでるには、ゆで水の1～2%の食塩水でゆでると、クロロフィルの安定化に役立つと報告されていますが、大量調理においては、大量の食塩を使用することや食品に塩味が付くことを考慮すると、加熱時間を短縮する加熱条件を検討することの方が、有効と考えられます。

いも類、麺類などは、ゆで水に食品を投入後、再沸騰までの時間を短縮できる水量と食品の投入量を標準化すると、沸騰後の加熱時間を一定にすることができます。

ゆで水の温度変化は、ゆで物の品質に関係し、ゆで水がある温度に達してから何分という考え方が必要な場合もあります。

たとえば、固ゆで卵の加熱時間は、ゆで水が80℃に達したあと、沸騰時間を含めて12～13分ですが、卵が少量の場合、80℃から沸騰までの時間はきわめて短いため、この時間を無視して沸騰後の加熱時間で12分と指示します。しかし大量の場合には、80℃から沸騰までの時間が長いばかりでなく、加熱条件によっては80℃から沸騰に至るまでに、12分以上の場合も考えられます。そのため、80℃から沸騰までの時間の予測が必要になってきます。

実験の結果、釜に卵と水を入れ、加熱開始から沸騰までの時間を実測すれば、80℃から沸騰までの時間を推定でき、固ゆで卵に必要な80度から沸騰までの加熱時間12分より、80℃から沸騰までの時間を差し引いた時間が、沸騰後の加熱時間になります。

〔計算例 水から沸騰までの時間が20分かかった場合：20分×0.4（実験により算出された係数）＝8分（80℃から沸騰までの時間）、12分－8分＝4分、つまり、沸騰後の加熱時間は4分となる。〕

卵の量が多い場合、80℃から沸騰までの時間が12分以上のときは、沸騰後の加熱時間は必要ありませんが、必ず沸騰を確認する必要があります。95℃では不完全な固ゆで卵になることがあります。

(2) オープンで焼く

オープン加熱は、庫内の空気からの対流伝熱と庫壁からの放射伝熱、天板からの伝導伝熱によって加熱されます。給食施設で使用されている機器は、従来の自然対流式のオープン、庫壁にファンがついていて庫内を熱風が循環する強制対流式オープン（コンベクションオープン）、オープンにスチームが組み込まれ、それぞれ単機能と同時併用機能を持っているスチームコンベクションオープンがあり、それぞれ熱伝達（気体や液体と食品間の熱移動）が異なるので、調理における加熱温度（設定温度）や加熱時間が違ってきます。

自然対流式オーブンより、強制対流式のコンベクションオーブンの方が熱伝達率は高いですが、ファンの風速によっても異なり、スチームが加わるとさらに効率よく熱が伝わります。

いずれも機種（メーカー）により熱伝達性が異なるので、各調理場の機器に合わせて、料理ごとに設定温度と加熱時間を標準化することが必要です。

食肉類や魚介類は、高温で加熱して表面のたんぱく質を凝固させ、内部の水分や旨味成分などの流出を防ぎます。焼き色は食品の表面の水分が蒸発し、高温になるために焦げることによってつくので設定温度が関係し、水分の蒸発量は加熱時間の影響が大きくなります。すなわち高温、短時間の加熱が望ましく、オーブンにスチームを加えたコンビモードでは、スチームなしと比較して熱伝達性が高くなります。そのため、食品の内部温度上昇速度も大きく、加熱時間が短縮され、水分蒸発量も少なくなります。焼き色をつけずに短時間で加熱したいものや、水分蒸発を少なくしたい料理に向いています。スチームコンベクションオーブンは焼く、蒸す、煮るなどの多様な調理機能を備えていますが、料理ごとに調理機能の選択、設定温度、加熱時間、調理工程などを標準化し、マニュアルを作成しておくことが望まれます。

(3) 小麦粉を炒める（ルーの調製）

バターを溶かして香りが出たら小麦粉を加え、攪拌しながら加熱を行うと、粘りのあるクリーム状（40℃）から、バターの水分の気化により泡だちはじめ（100℃）、泡だちが弱くなってゆるやかになり（110℃）、水分蒸発が終わり、さらさら状態で、色がつかない程度まで炒めたもの（約130℃）がホワイトルーです。加熱温度が120℃以上になると、小麦粉のグルテンは熱変性し、でんぷんは膨潤することなく粒形を保っているため、ルーはさらさらした性状になります。さらに炒めていくと、うすいきつね色になり、芳ばしい香りがでてきます（140℃）。さらさらした流動状になり、着色が進み（茶色）、香りも増してきたところまで炒めたもの（180℃）がブラウンルーです。

ブラウンルー（180℃）は、ホワイトルー（130℃）より、さらに小麦粉のたんぱく質が熱変性し、たんぱく質の変化が独特の風味となります。いずれも緩慢に加熱（弱火でゆっくり時間をかける）した方が、なめらかなさらりとしたソースになります。

○焙焼小麦粉（ローストフラワー、焙り粉）の調製

洋風料理のスープや煮込み料理、ソースの濃度づけに用いられるブラウンルーは、油脂の使用量が多いことや、長時間攪拌しながらの加熱を必要とするため、作業量の面での問題があります。

ルー調製の別の方法として、小麦粉を天板に入れ、オーブン190℃で60分（米ぬか色まで）焙焼する方法は、作業能率面からも良い方法です。また焙焼小麦粉は、料理の仕上がり直前にスープで溶き入れるので、煮込み時間中の焦げつきをさけるための攪拌操作の必要がなく、嗜好面からもブラウンルーに代わり得るものとして使用されています。

(4) フライヤーで揚げる

フライヤーは自動温度調節式のものが多く、一度に大量に均一に揚げることができます。

箱形の油槽が1槽と2槽以上のものがあり、油槽の中段に燃焼パイプがあり、パイプの上部は熱対流が活発ですが、パイプ下部の油は加熱されず100℃以下であるため、揚げかすは下方に落ちます。自動フライヤーは油が一定の温度(設定温度)に達すると、サーモスタットにより、一定温度が維持されるようになっています。揚げ材料投入後、油温が低下すると油温を回復させるために燃焼が活発になりますが、消費エネルギーは一定であるため、投入量が多く、油の温度降下が大きい場合は、温度回復も遅れ、揚げ時間が長くなります。

揚げ油の温度変化は、吸油量や揚げ物製品に関係します。

揚げ物の標準化は、各々の揚げ物に対して油量、油の設定温度、一回の投入量を標準化して、揚げ時間を決めます。また品質管理、衛生管理の面からも、揚げ始めの温度を一定(確認)にすることが重要です。

○揚げ条件と吸油量

揚げ物の吸油量は、種々の要因による変動が大きく、吸油量に関する要因は揚げ材料の表面積、衣の状態と分量、油の劣化度、油の温度変化、揚げ時間などです。なかでも揚げ条件、すなわち油の温度と投入量及び揚げ時間の影響が大きくなります。吸油量は揚げ物の品質管理を前提に、種々の要因を一定に、また標準化した上で考える必要があります。

じゃがいもの素揚げは、揚げ油の温度降下が大きい程、吸油率は高く、揚げ材料の5～6%です。

<から揚げ>

魚肉類に、小麦粉やかたくり粉をまぶして揚げる、から揚げは衣の水分が少ないため食品の表面が脱水、吸油されます。吸油率は揚げ条件による影響が大きく、また食品材料が熱の影響を受けるので、脂質含量の少ないものの方が吸油率は高くなります。脂質含量の多い豚バラ肉のようなものでは、食品中の脂質が揚げ油へ移行して、吸油率がマイナスになるものもあります。

<パン粉揚げ(フライ)>

フライの衣の材料は小麦粉、卵、パン粉ですが、卵を水で希釈して卵水にする場合、卵水に小麦粉を混ぜて用いる場合と卵だけの場合があります。各々パン粉の付着量が異なり、吸油率は衣全体の分量が多いものほど高くなります。フライの吸油量は揚げ条件に加え、揚げ材料と衣の扱い及び衣の量による影響が大きいといえます。

<天ぷら>

衣の配合(卵と水及び小麦粉)、性状及び衣のつき方(分量)など、吸油率の変動要因が多岐にわたる上に、調理場により揚げ物機器、揚げ条件も異なるので、揚げ材料(衣の扱い方や分量)と揚げ条件など、可能な限り標準化します。その上で油の使用前後の重量“油の減り”から推定することもできます。

表1 調味料の割合・吸油率表 <揚げ物>

素材重量100gに対する下味と衣材料の重量割合(%)

種類	「素材+衣」100g に対する吸油率	塩	しょうゆ	小麦粉	卵	パン粉
素揚げ	10%	0.6				
唐揚げ、衣揚げ	10%	0.6		5	5	
唐揚げ(しょうゆ味)	10%		4	5		
天ぷら・普通衣	10%	0.6		5	5	
天ぷら・厚い衣(かき揚げなど)	15%	0.6		8	8	
フライ・普通衣	10%	0.6		5	5	5
フライ・厚い衣(串カツなど)	15%	0.6		8	8	8

※天ぷら・フライの吸油量は、素材と衣の合計重量に吸油率を乗じる

平成19年国民健康・栄養調査 調味料の割合 吸油率表(厚生労働省)

○“油の減り”と吸油量

揚げることによって減少した油量を実測し、揚げる前の揚げ材料の重量に対する割合でみると、フライヤーではじゃがいもの素揚げ5~6%、魚フライ・豚カツ10~15%、いかリングフライ20%でした。

実際に定量した吸油量との間には高い相関が認められ、吸油量は実測値のおよそ80%と推定できます。

実測値に含まれるものは吸油量(揚げ材料に吸収又は付着したもの)と揚げ操作中に飛散、揮発したもの、油きりバットに落ちたもの等です。

(5) 炊飯

炊飯の基本は、大量炊飯も少量炊飯と同じですが、大量に炊飯することによって起こる現象を炊飯の基本にどのように適用させるかについて、検討することが必要になります。

① 洗米

洗米は、ぬかやゴミを除去する操作ですが、洗米による米の変化は、炊き上がりの飯のおいしさに影響します。洗米機の1回の洗米量は、1釜の炊飯量に合わせて洗米したほうが作業の標準化が容易になります。また洗米量が多くなると洗米時間も長くなり、砕け米の率が高く、炊き上がりの飯がべたついたものになります。

水圧式洗米機の洗米時間は、1回4~5kgで2~3分が標準ですが、洗米時間が5分以上になると吸水した米粒が砕けやすくなります。

手で洗米する場合は4~5分で、この時間内に洗米できる米の量は3~4kgが限度です。これは洗米に必要な給水能力も関係します。

洗米操作で流出する固形物(胚乳成分に近い組成)、ビタミン等の栄養成分を考えると、洗米時間はできるだけ短くすることが望まれます。

② 米の浸漬

米の主成分であるでんぷんを糊化(α 化)させるためには、米粒の中心部まで吸水させる必要があります。

30分間浸漬では急速に吸水された水によって、でんぷん粒、細胞は膨潤します。2時間浸漬ではかなり多くの水が中心部まで取り込まれ、飽和の吸水状態(米の約30%)になり、30分間浸漬とは明らかな差がでます。そこで浸漬は30分以上2時間程度とされています。

一方、大量炊飯では作業上の制約から、洗米後浸漬しないでするに上げ、約60分間程度放置した後(この間、米の表面の付着水約10%が吸水される)、炊飯する場合があります。

大量調理では少量調理に比べて、釜の温度上昇が緩慢であり、沸騰までの間に米のでんぷんの糊化に必要な水分を吸水することができるので、浸漬した米に近い飯になります。

しかし、時間が経過すると食味テストでは、浸漬した飯の評価が高い結果となりました。

③ 加熱

大量炊飯では、点火後沸騰に至るまでの時間の管理が重要になります。沸騰までの時間は少量炊飯と同様に10～15分が適当とされています。一般には1釜の炊飯量を炊飯容量の80%(5kg炊きの場合は4kg)にすると、この範囲の時間になります。

米の加水量は米の重量の1.2～1.4倍に炊飯中の蒸発量(米の重量の6～10%)程度ですが、炊飯機器、炊飯量、浸漬時間によっても異なるので、各調理場で標準化する必要があります。

沸騰状態(98℃以上)を15～20分継続した後、10～15分間蒸らすとおいしい飯になります。

大量炊飯では少量炊飯に比べて蒸発量が少なく、加水量が少ないため、沸騰までの時間が15分より長くなると、沸騰時点で米に吸水されずに残っている液体がなくなってしまいます。そうすると釜内を十分に沸騰状態にすることができず、釜の上・下層部による飯の水分含量や固さの差ができます。

自動炊飯器は、炊飯要領をもとに作成されたものですが、おいしい飯にならない場合は、炊飯量、加水量、浸漬時間、加熱の過程を観察し調整します。

回転釜による炊飯や、炊飯量が多く、沸騰までの時間がかかなり長くなる場合は、湯炊きにします。この場合、洗米後水切りして、付着水を吸水させておくことが必要です。湯炊きでの加水量は、攪拌操作による蒸発量と洗米及び水切りによる吸水量を、考慮した分量とします。

回転釜における湯炊きは、沸騰までの間(10～15分)に1～2回攪拌して釜内の熱の分布を均一にするとともに、鍋底に張り付いた米をはがします。沸騰後は火加減を中火～弱火に調整して、沸騰状態(98℃以上)を10～15分継続し、10～15分蒸らします。

女子栄養大学名誉教授 殿塚婦美子