

加熱調理 鍋の材質・板厚による熱伝導性と熱容量での大きな違い

加熱調理は熱伝導性にかかわる鍋の材質と熱容量にかかわる鍋の厚みが非常に重要です。

熱伝導性

熱伝導性は熱の伝わりやすさで、この数値が高ければ、それだけ早く食材に熱を伝える事ができます。鍋に使用される金属は他の物質と比較して圧倒的に熱伝導が良く加熱調理に非常に適しています。

鍋に使用される金属の中では銅が熱伝導性が最も良くアルミ、鉄、ステンレスと続きます。ステンレスはIH対応のクロムステンレス(SUS430系、SUS444系など)がニッケルステンレス(SUS304など)より熱伝導が良いです。

熱容量(蓄熱性)

鍋やフライパンがどのように熱を受けるのかは熱伝導性に加えて熱容量も重要です。

熱伝導性が良い事で早く温まり、そして鍋の底面全体が均一の温度になります。そして食材を加えた状態で適温を継続させる事も加熱調理には非常に重要で、これには熱容量がかかわってきます。

熱容量とは熱をどの程度ため込んでいるかを示すもので冷めにくさとイコールです。これは物性表の比熱が基になります。(比熱×重さの値です。)そして重さは板の厚さと関連します。板が厚いものほど重くなり熱容量は大きくなるのです。

そして板厚に加えて金属の比重も非常に重要です。例えばアルミニウムは質量が非常に小さいので同じ体積と板厚で重量を比較すると他の金属より非常に軽くなり、比熱が大きくても、個体が持つ熱容量としては小さくなります。

仮に同じ体積、同じ板厚の鍋の場合はステンレス製は約3倍近く重くなるため比熱値が約半分でも個体の持つ熱容量としては1.5倍程度になり、1.5倍冷めにくいと言えます。

このためステンレスは一般的に保温性があり、冷めにくいといわれ、アルミは熱伝導が良いが冷めやすいといわれるのです。そして早く温まるとは、早く冷める事、冷たい食材の影響を受け鍋の表面温度が下がりやすいという事でもあります。

また、天ぷらなどの揚げ物の場合も、熱容量の大きい鍋を使う事で、ある程度油の量が少なくても、油の温度が下がりにくく、効果的です。同じ事は、スパゲティなどの麺類をゆでる時も、湯の量を多くする事で、熱容量を大きくしますが、鍋の熱容量が大きければ湯の量も少なくできます。鍋料理などは、熱容量の大きい鍋を使う事で、食材の補充による温度の低下を最小限にできるわけです。

物性表				
材質	項目	熱伝導率 W/(m・k)	比重 g/cm ³	比熱 J/(g・k)
ステンレス(ニッケル系-SUS304)		16.3	7.93	0.502
ステンレス(クロム系)		26.0	7.70	0.460
アルミニウム		239	2.69	0.917
銅		393	8.93	0.386
鉄		80.4	7.87	0.44
チタン		22	4.51	0.527
水		0.594	1.0	4.18
油		0.14~0.17	0.9	2.1
空気		0.024~0.031	0.0012	1.0~1.01
陶器		1.04~1.63	2.2~2.5	1.046
プラスチック(樹脂)		0.10~0.14	1.04~1.07	1.34
木		0.15~0.25	0.78	0.67~0.84
ガラス		0.55~0.75	2.70	0.67~0.83

参考 器に使用されるガラス・陶器・木・プラスチックについて

お椀などに使われる木材は、質量(比重)当たりの熱容量は1.5程度と大きいのに体積当たりでは、0.65程度と小さく、このために、厚い煮物や、汁を入れても、すぐにお椀の面(体積的には小さい)が温まり、しかも熱伝導性が悪いので、冷めにくいのです。熱容量の小さい容器の場合、加熱によって、容器が温まりやすいと同時に冷めやすいので、すぐに加熱したい場合にはこのような容器が便利です。容器の体積(容積ではなくて容器そのものの材料の体積)が同じ場合、金属の容器は陶器やガラス容器に比べて熱容量は2倍から3倍大きく、熱伝導率は50倍から200倍大きいという程度になります。

お米を炊く場合では土鍋のように熱伝導率が金属の100分の1から300分の1と小さく、熱容量の大きい容器は、火加減をあまり変えなくても、最初はゆっくり温度が上がります。沸騰した後は、火をかなり弱めると、熱はゆっくりと下がるので、上手く炊く事ができます。また昔使われていた、厚い鉄の釜でも、同じように、沸騰したあとは、火を弱める事で、お米が上手く炊けたのです。



早く温度が上がり、冷めにくい

木やプラスチックのお椀は軽い(密度が小さい)のですぐお椀の面は温まり、熱伝導性が悪いので冷めにくい



ゆっくり温度が上がり、ゆっくり下がる

土鍋(陶器の鍋)は熱伝導率が金属の数100分の1と悪く、熱容量が大きいためゆっくり温度が上がり、火を弱めるとゆっくり下がるのでお米などをおいしく炊けます。

ステンレス鍋	温まりやすさ(冷めやすさ) 熱伝導率	→ 26.0(クロム系) 16.3(ニッケル系)	加熱調理道具としてステンレスは他の金属より熱伝導が悪いため温まるのに時間がかかりますが、比重(重さ)と比熱値のバランスから蓄熱性が高いため、一度温まると冷めにくく少ない火力でしっかりと調理できます。焦げ付きやすいというイメージがあるかもしれませんが適温で予熱しその後も蓄熱性を生かした中火以下(の適温)で加熱すれば焦げ付きも抑えられます。(熱源コストも抑えられます。)クロム系ステンレスはIHにも対応し耐食性や耐衝撃性にも優れ(固くぶついても壊れにくい)長く使用できます。比重が大きくkg当りの材料単価も高いため製品価格も高くなりますが長い目で見ればコストパフォーマンスにとでも優れています。当社使用板厚0.7~3.0mm
	温まりにくさ(冷めにくさ) (重さ) 比重	→ 7.70(クロム系) 7.93(ニッケル系)	
	比熱	→ 0.460(クロム系) 0.502(ニッケル系)	
IH		○ (クロム系のみ)	
	温まりやすさ(冷めやすさ) 熱伝導率	→ 144(2.3mm)	アルミとステンレスの美点を組み合わせた複合材。底の部分をクロムステンレスとし、IH対応しています。比重は当社使用材で5.3g/cm ³ 程度(板厚2.3mm)又は4.7g/cm ³ 程度(板厚2.6mm)。当社のラインアップではフライパン(炒め専用鍋)以外の鍋材を中心として使用。IH対応。
	温まりにくさ(冷めにくさ) (重さ) 比重	→ 5.3	
比熱	→ 0.67		
IH		○	
	温まりやすさ(冷めやすさ) 熱伝導率	→ 185(2.0mm)	アルミの熱伝導性(熱しやすく冷めやすい)とフッ素コーティングがより深く染み込みはがれにくくなるためIH対応のフライパンや深型の炒め鍋にはこの材質を使用しています。比重もさらに3.95g/cm ³ とさらに軽いため蓄熱性もある程度抑制できるため中火以下でしっかり温度管理すれば食材が焦げ付くほどの温度上昇を抑える事ができます。そのためフッ素コーティング(耐熱温度260℃未満)もより持続させる事が容易です。総板厚に占めるアルミの割合が多いため、3層クラッドより熱伝導が良いです。IH対応。
	温まりにくさ(冷めにくさ) (重さ) 比重	→ 3.95	
比熱	→ 0.7		
IH		○	
	温まりやすさ(冷めやすさ) 熱伝導率	→ 80.4	鍋としては板厚が厚い仕様のものが多く、充分予熱し、熱容量を大きくして一気に炒める中華鍋やてんぷら鍋などが多いです。表面の酸化被膜の凹凸が油とよく馴染むため食材がくっつきにくくなります。使用後よく洗いを付けて保管しないとサビが発生してしまいます。当社使用板厚は1.4~1.6mm。IH対応。
	温まりにくさ(冷めにくさ) (重さ) 比重	→ 7.87	
比熱	→ 0.44		
IH		○	
	温まりやすさ(冷めやすさ) 熱伝導率	→ 393	鍋の素材としては最も熱伝導性が良く、比重もあるので蓄熱性にも優れています。kg材料単価が非常に高く、相場も不安定で高騰する事があり、製品として安定供給する事が非常に難しい素材。ステンレスと比較してkg単価が約3~4倍強です。熱伝導性・蓄熱性という特性に加え比重もステンレスより12~15%割増しな事から同じ板厚の製品を製造しても材料原価だけで3.5~5倍になり、製品価格は非常に高額になります。このため銅鍋は一生物と言われるのです。IH対応不可。
	温まりにくさ(冷めにくさ) (重さ) 比重	→ 8.93	
比熱	→ 0.386		
IH		×	
	温まりやすさ(冷めやすさ) 熱伝導率	→ 239	熱伝導は非常に良く、早く温まります。比熱値も高いのですが比重が軽いため板厚が薄い鍋は食材を入れたり加熱を抑えると冷めやすいです。(また高火力すぎると食材が焦げ付きやすいです。)そのため冷却用の容器としても有効で当社も開発しています。業務用鍋は板厚を厚くして熱伝導の良さに加えて蓄熱性も上げた仕様になっています。アルミ単層ではIH対応はできませんが、ステンレスと接合させたクラッド材としては優れた熱伝導性で非常に有効です。そして、熱が早く均一に伝わる事からかきまぜなどの強制対流をしなくても食材が底に沈んだままにならず焦げ付きにくいです。当社使用板厚は1.5~5.0mm。
	温まりにくさ(冷めにくさ) (重さ) 比重	→ 2.69	
比熱	→ 0.917		
IH		×	

鍋の中でも特に難しいフライパンの選択

フライパンの選択としては、この熱伝導性・熱容量・材質・板厚などに加え油の馴染み具合、耐熱耐久性、操作性、お手入れのしやすさ、IH使用の可否などの要素もあります。軽いものは確かに扱いやすいですが熱伝導性・熱容量の関係で食材を入れると冷めやすく(食材が)くっつきやすい、さらに加熱部の温度がすぐ上がりすぎて焦げ付きやすいなどのデメリットもあります。板厚に関しては、厚ければ熱源と触れる鍋底の外側から食材が触れる内側に熱が到達するのに時間がかかり水平方向にも広がって行きます。板厚が薄いものは熱が一気に垂直方向に伝わり、水平方向に広がる前に食材を焦がしてしまうのです。

特に、IHは熱効率が非常に良いので発熱部が一気に温度上昇し黒焦げになってしまいます。加えて、板が厚い事、熱容量が大きい事は、温まりにくい事でもあるので予熱には時間がかかります。

しかし一旦予熱してしまえば、熱エネルギーをため込んでいるので食材を入れても、温度も下がりにくく適温を維持する事につながります。そのため予熱以降は、弱火でも十分に適温を維持する事ができます。

これは慌てず落ち着いて調理できる事にもつながります。ただ、しかしその場合でも熱源を強(火)に設定してはやはり垂直方向に熱が集中するだけでなく適温を一気に超えてしまいます。中(火)以下でじっくりと予熱しなければなりません。

当社の凹凸形状のスーパーセラミックコーティングはフライパンを振る必要がないので板が厚く重量があっても調理の際に負担ががかりません。“操作性”に関しては軽さだけではなくくっつかない、焦げ付かない、振らなくてよい、簡単においしく調理できるなども重要です。(注:セラミックコーティングの詳細はP9~10を参照ください)