

1. 燃料としての木材 (15)

20231218

木質燃料の灰分量とその組成

木質燃料は燃焼後に灰が残る。灰は樹木が生育過程で根から吸収した養分と多種の微量元素とからなる。これらは根から幹の辺材部を通して枝、葉へと輸送され、葉で合成された光合成物質と一緒に、溶液の状態で内樹皮を通して枝、幹へと下降し、樹体各部に分配されたものである（樹体部位については図表 1.9 参照）。

そのため木質燃料の灰分量は、木部での 1%以下に対して代謝や養分移動に関する樹皮と葉では 10 倍程度高く数%にも達する。さらに他の固形燃料と比較すると、木部の灰分量は草本燃料や石炭に比べて

極めて少ない特徴を持つ（図表 1.21 参照）。なお実際の燃焼灰には、燃料の採取、運搬、貯蔵過程で付着した土砂等の異物を含むことがあり、これらが灰分にカウントされることがある。

一方、木質灰の組成（図表 1.22 参照）としては、植物の栄

養素となる Ca（カルシウム）>K（カリウム）>P（リン）≒Mg（マグネシウム）などの主要元素の他に、多種の微量元素が含まれる（図表 1.22）。いずれも前述のように樹皮、枝および葉に多く含まれている。その中には環境保全の観点から有害性が危惧される Zn（亜鉛）、Cr（クロム）、Cd（カドミウム）、Hg（水銀）、As（ヒ素）などの重金属も含まれる。これら有害重金属は、微量とは言え燃焼・灰化によって濃縮されて環境基準を超えるレベルに達することもあり、燃焼灰のリサイクルや廃棄処理において注意が必要となる。

図表 1.21 各種固形燃料の灰分量

燃 料	灰分 (%)			
	木部	樹皮	葉	
木 質 燃 料	針葉樹	0.4 (0.19-0.97)	4.7 (1.8-8.0)	
	スギ	0.28	2.9	5.1
	アカマツ	0.16	1.7	2.6
燃 料	広葉樹	0.5 (0.21-0.79)	0.76 (3.4-17.5)	
	クリ	0.16	5.2	
	ミズナラ	1.0	2.5	
草本燃料	ミスキャンタス：2.0-8.0, 麦わら：5.7, PKS:2.1			
石 炭	8-15			

図表1.22 樹木に含まれる無機成分の種類と分布

元素	単位	木部	樹皮	枝	葉
P	%	0.02	-	木部の2-4倍	木部の7-10倍
K	%	0.05-0.15	-	0.15-0.2	0.4-1.2
Ca	%	0.1-0.5	0.5-0.9	-	0.5-1.2
Mg	%	0.02-0.04	0.05-0.15	-	(針)0.1-(広)0.2
Mn	ppm	30-200	150-1000	-	500-1000
Fe	ppm	20-100	150-500	-	-
Zn	ppm	10-80	木部より多	木部より多	木部より多
S	ppm	80-120	300-400	-	500-1000
Al	ppm	20-60	木部より多	木部より多	木部より多
B,Cu	ppm	<20	<20	<20	<20

注：1%=10,000ppm

出典：Rona Pitman:Wood ash use in forestry, 79, 563-588(2003)