

研究テーマ	バナジウム化合物の光吸収発熱機構に関する研究		
担当者 (所属)	渡辺誠・上垣良信・宮澤航平・中村聖名（繊維）・塩澤佑一朗（材料・燃料電池） 佐藤哲也（山梨大）		
研究区分	経常研究	研究期間	令和元年度～令和2年度

【背景・目的】

近年、様々な機能性繊維が開発されており、光を当てたときに温まる光吸収発熱繊維もその1つとして挙げられる。ポリエステルなどの合成繊維では、炭化ジルコニウム (ZrC) を原料樹脂に練り込む技術などにより光吸収発熱機能が実現している。当センターでは、平成29～30年度に「天然素材のバナジウム媒染による機能化」の研究を行い、繊維を硫酸バナジル (VOSO₄・nH₂O) で媒染処理すると光吸収発熱機能が付与されることを見出し、特許申請による権利化と本技術を活用した天然繊維製品への開発支援を現在進めている。本技術は、天然繊維に光吸収発熱性を付与できる新規なものであるが、その詳しいメカニズムは未だによくわかっていない。本研究は、硫酸バナジルによる光吸収発熱機能について、硫酸バナジル以外のバナジウム化合物やその他の化合物との比較、機器分析装置による挙動解析を行い、本技術の効果的な利用や応用に役立つ知見を得ることを目的としている。

【得られた成果】

1. 各種バナジウム化合物の光吸収発熱性について

硫酸バナジル (A)、酸化バナジウム (B)、バナジン酸アンモニウム (C)、バナジリアセチルアセトナート (D)、酸化バナジウムフタロシアニン (E) の各化合物を100wt%で錠剤成型し、これに光を照射 (10分) したときの錠剤温度を放射温度計にて測定して比較した。また、これらの化合物を0.25wt%で調製したKBr錠剤についても同様の測定と紫外可視近赤外分光光度計による透過率測定を行った。その結果、100wt%では、白色錠剤のCに対して他の錠剤では優位な発熱性が認められた。また0.25wt%錠剤では、BとEの発熱性が高かった (表1)。硫酸バナジル以外でも効果が期待できるバナジウム化合物が認められたが、毒性やコストを考慮すると硫酸バナジルが最も実用的と思われた。

表1 各種バナジウム化合物で調整した錠剤の光吸収発熱性評価

各化合物のwt%	100					0.25*				
	化合物	A	B	C	D	E	A	B	C	D
照射時の温度(°C)	57.1	57.1	50.8	60.5	60.7	44.7	51.8	44.1	44.6	55.1

A: 硫酸バナジル・nH₂O, B: 酸化バナジウム (V), C: バナジン (V) 酸アンモニウム, D: バナジリアセチルアセトナート, E: 酸化バナジウムフタロシアニン

* KBrに対する濃度

2. バナジウム以外の化合物の光吸収発熱性について

硫酸バナジル (A)、酸化チタン (F)、酢酸アルミ (G)、酢酸銅 (H)、硫酸第一鉄 (I)、炭化ジルコニウム (J) の各化合物について、80wt%で調製したカルボキシメチルセルロース (CMC) 錠剤及び0.25wt%で調製したKBr錠剤について、光を照射したときの錠剤温度を測定した。また、KBr錠剤については、透過率測定を行った。その結果、J>H>Aの順に発熱効果が認められた (表2)。

表2 硫酸バナジル及びバナジウム以外の各種化合物で調整した錠剤の光吸収発熱性評価

各化合物のwt%	80**						0.25*					
	化合物	A	F	G	H	I	J	A	F	G	H	I
照射時の温度(°C)	56.6	44.7	47.5	57.5	46.2	61.2	44.7	41	41.5	46.4	42.8	60.7

A: 硫酸バナジル・nH₂O, F: 酸化チタン, G: 酢酸アルミ, H: 酢酸銅・H₂O, I: 硫酸第一鉄・7H₂O, J: 炭化ジルコニウム

** CMCに対する濃度, * KBrに対する濃度

発熱性試験と透過率測定の結果には相

関性が認められ、光の吸収が近赤外領域に広がっている化合物の発熱性が高かった。硫酸バナジルの付与する材料との結合性や照射時の電子状態の解析などについて引き続き検討を行っている。

【成果の応用範囲・留意点】

繊維製品、フィルム製品、衣料品、資材などへの応用が期待される。