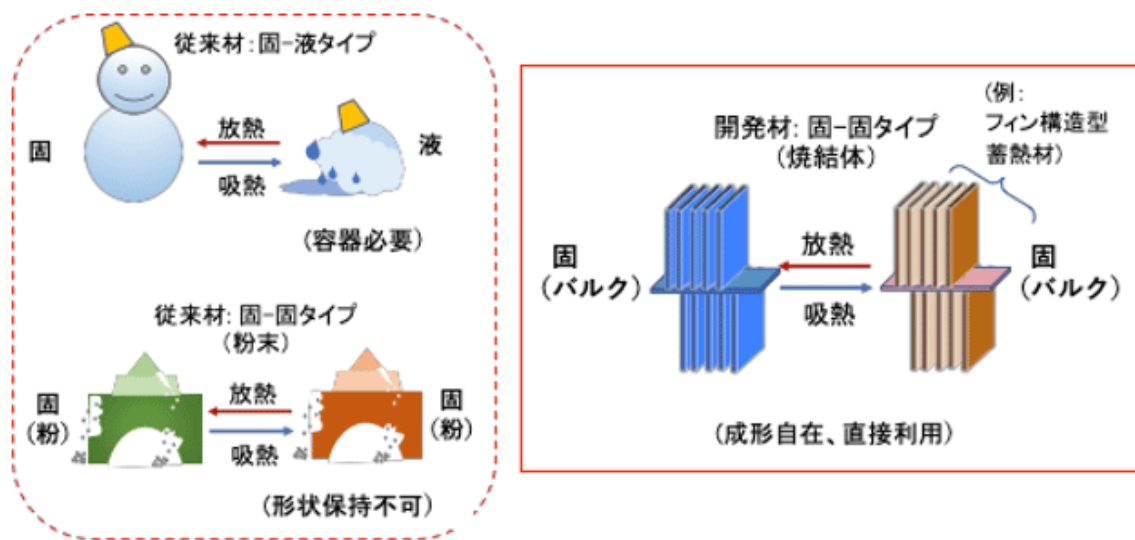


高い蓄熱密度と堅牢性を両立させた相変化蓄熱部材を開発

国立研究開発法人 産業技術総合研究所は、高い蓄熱密度と堅牢性を両立させた二酸化バナジウム相変化蓄熱部材を開発した。これまで産総研は、二酸化バナジウムを焼結できることを見いだしていたが、得られる焼結体は脆く部材としては使用できなかった。今回、焼結中にバナジウムと酸素の特殊な反応を起こす粉末原料を開発し、これまで固化成型が著しく困難であった二酸化バナジウムの焼結を容易にし、物質の相変化の潜熱により蓄熱機能を持ち、緻密で堅牢であり加工可能な二酸化バナジウムのバルク部材を実現した。



氷や二酸化バナジウム粉末などの従来材と、今回開発した二酸化バナジウムのバルク部材の比較

今回、酸化バナジウムの粉末を焼結する際に起こる、酸素とバナジウムの反応を調べて、得られた知見から、酸化バナジウム系以外の補助原料を添加しなくても焼結が著しく進行する出発粉末の調整方法を考案した。この出発粉末の焼結によって、高い蓄熱密度と堅牢性を両立させた二酸化バナジウムを主成分とする相変化蓄熱部材が得られた。

実験室の簡便な装置を用いても、図1に示す大きなサイズ（直径 50 mm×厚さ 5 mm）の円盤形状のバルク部材が容易に得られた。この部材は、ビッカース硬度 Hv 300 以上、圧縮強度 160 MPa 以上の機械強度を示す。

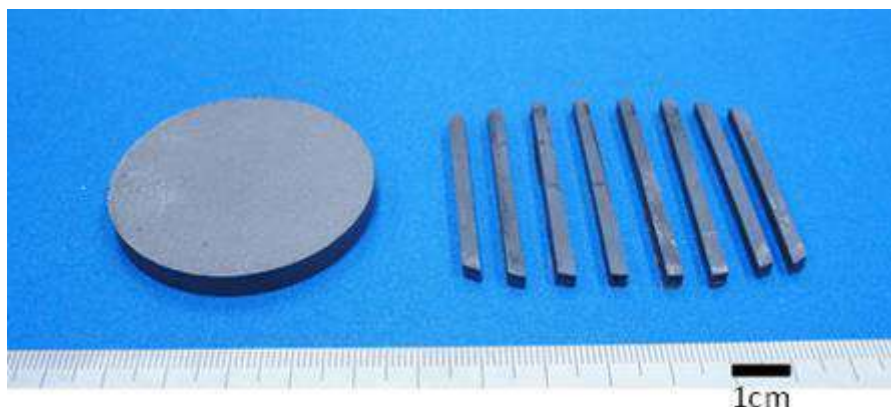


図1 開発した相変化蓄熱部材（左は焼結部材、右は切断後）

この値は、図2に示すように従来材（未調整二酸化バナジウム粉末の焼結体）に比べ格段に向上しており、部品加工用に調整されたセラミックス材（いわゆるマシナブルセラミックス）と同程度である。このため、切削などにより容易に任意の形状に加工できる。また、今回開発した二酸化バナジウム部材の蓄熱密度は、二酸化バナジウム粉末の潜熱由来の蓄熱密度（約 250 J/cm^3 ）の約95%であり、二酸化バナジウム粉末が持つ特性をほとんど維持したバルク部材であることを示している。

これまでに、二酸化バナジウム粉末（相変化温度 70°C 付近）に3種類目の元素を添加することで、蓄熱動作温度域を決める相変化温度を、 5°C 以下から 100°C 近くまで調整できることが知られていたが、今回開発した技術は、3種類目の元素を添加した二酸化バナジウム粉末についても有効であり、蓄熱動作温度を制御した部材が作製できた。

従来、 0°C 近傍の蓄熱材料は氷（蓄熱密度 333 J/cm^3 ）が代表例であり、またパラフィン系油脂類（蓄熱密度約 $150\sim 200 \text{ J/cm}^3$ ）では $40^\circ\text{C}\sim 70^\circ\text{C}$ の範囲での蓄熱用途に応用開発が進められてきた。これらは、蓄熱密度が大きいですが、すべて相変化時に融解するので、形状を維持したり融解相が流れ出たりしないように容器などが必要であった。しかし、容器などは、対象物と蓄熱部材との間で熱移動する際の熱抵抗となり、蓄熱密度の減少や、蓄熱に要する時間に遅延が生じる。今回開発した蓄熱材料は、氷やパラフィンに比肩する蓄熱密度で、動作温度もこれら従来材の動作温度域をカバーできる。また、蓄熱能力を備えた部材に加工できるので、例えば熱交換器のフィン形状に加工して対象物と直接熱交換したり、電子機器の筐体の一部を直接構成したりすることも考えられる。

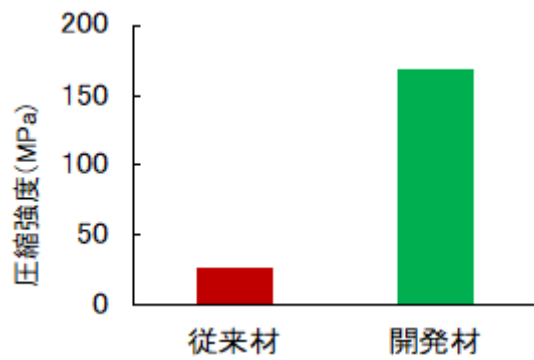


図2 今回開発した、焼結による二酸化バナジウム相変化蓄熱部材（開発材）と従来のバナジウム酸化物粉末を用いた部材（従来材）の圧縮強度の比較

文 JST 客观日本编辑部

日文发布原文

https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2019/pr20190301/pr20190301.html