

2024年06月25日

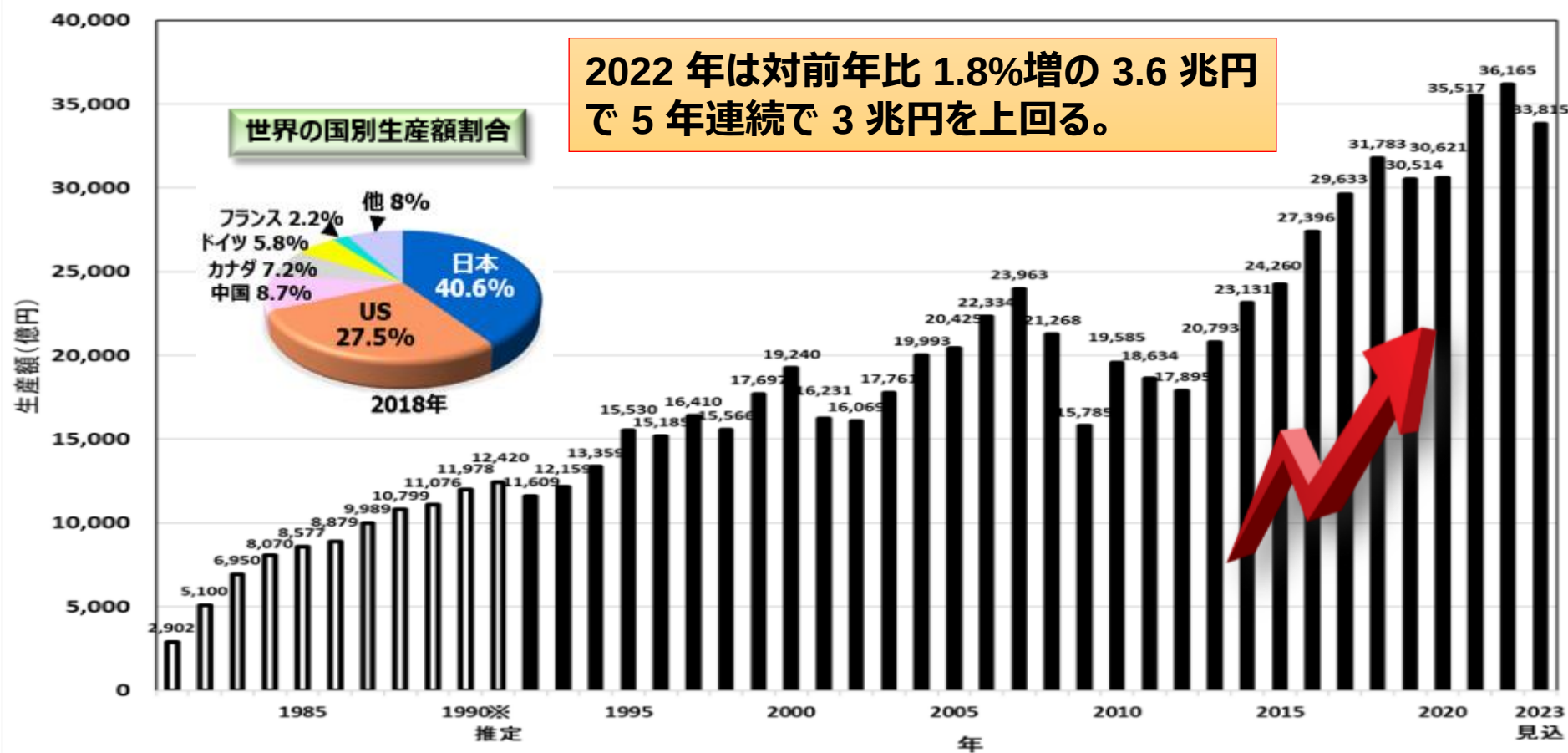


国際会議・展示会に見る海外の動向

一般社団法人日本ファインセラミックス協会
専務理事 矢野友三郎

伸び続けるセラミックス産業

セラミックス3.6兆円、航空機産業1.8兆円、工作機械1.6兆円



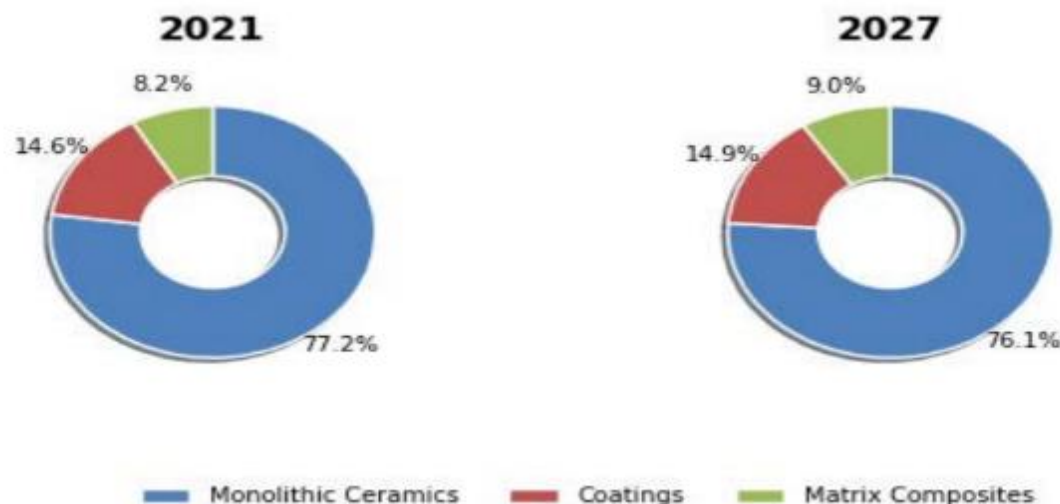
(出所) 日本ファインセラミックス協会 産業動向調査 2023年
Global Industry Analysis社 2022年

2022-2030年の年平均成長率：4.6%

Advanced Ceramics, A Global Strategic Business Report
(Global Industry Analysts社、2023年8月9日出版)

※他の調査会社：4.0%、5.1%、6%、6.1%、10.2%

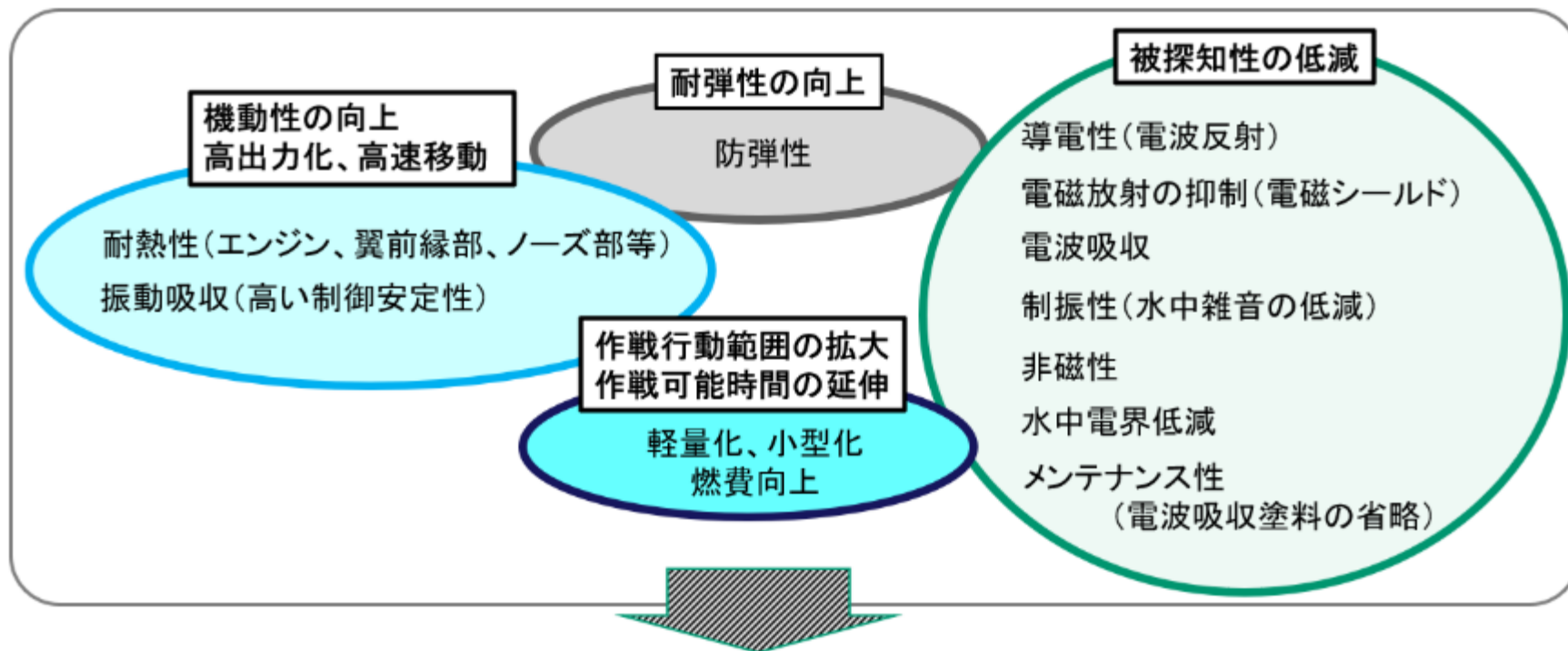
(ファインセラミックスの分野別市場比率)



もう一つのセラミックス市場

日本が強い”Commercial Market”と日本が弱い”Military Market”（防衛市場）

防衛装備品に要求される特性に適合する、素材開発及び応用技術が重要



我国の素材産業の強み ⇨ **複合材、セラミックス、金属**



（出所）一般財団法人防衛装備協会

セラミックスの航空宇宙分野の応用例

セラミックスの特性により、航空宇宙分野の装備品が実現している。

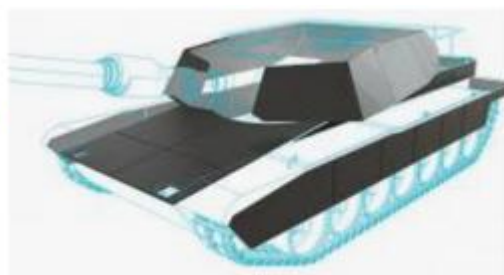
	部品	要素	内容
1	ジェットエンジン	タービンブレードやノズル	セラミックスの耐熱性と高温安定性により、効率的で強力なジェットエンジンにつながっている。
2	宇宙機/再突入体	熱シールド	再突入時に宇宙機を保護する熱シールドに使用され、宇宙機の断熱材や電子部品を保護する。
3	衛星通信	高周波通信機器	宇宙空間の真空中で特性が安定しており、衛星の高周波通信を可能にしている。
4	ロケットエンジン	ロケットのノズルや燃焼室	打ち上げ時の高温に耐える。
5	航空機センサー	飛行経路における気圧、乱流、温度、湿度等	先進的なセラミックセンサーは、航空機の重要な測定に使用され、飛行中の安全性と精度を保証している。 超音速飛行 や 極超音速飛行 に向かうにつれて、ますます明らかになっていくと考えられる。

(出所) 一般財団法人防衛装備協会

セラミックスの防弾板の応用例

セラミックアーマーの世界市場は、2023年に26億4,640万米ドル（4,000億円）を占め、2032年までの年平均成長率は7.1%と予測されている。

材料タイプの中では、セラミックマトリックス複合材料セグメントがCAGR 8.4%で最も高い成長を示し、2032年までに447.5百万米ドル（70億円）を占めると予想され、次いでその他セグメント、アルミナセグメントと続く



セラミック・アーマー・アッセンブリー

素材タイプ	アプリケーション
↓	↓
炭化ケイ素	ボディアーマー
アルミナ	航空機の装甲
炭化ホウ素	車両アーマー
セラミックマトリックス複合材	マリン・アーマー
その他	その他

- 車両アーマー：急成長分野
平均成長率：7.8%以上/年
- ボディアーマー：確立分野
平均成長率：6.9%/年

（出所）2023~2032年の世界のセラミックアーマー 市場予測/Future Market Analytics社

1.先端材料開発

- ナノテクノロジー：セラミック装甲にナノ材料を組み込むことで、硬度や靱性などの機械的特性が向上します。ナノサイズの粒子はセラミック粒子間の結合を向上させ、その結果、より軽くて強い装甲を実現します。
- **ハイブリッド・セラミックス**：炭化ケイ素と炭化ホウ素のような異なるセラミック材料を組み合わせることで、性能特性を最適化することができます。これらのハイブリッド材料は、各成分の長所を活用し、優れた保護性能を提供します。
- 透明セラミックス：アルミニウム酸窒化物（ALON）やスピネルのような透明セラミックスの進歩は、自動車のフロントガラスや保護バイザー用の軽量で高強度の透明装甲の機会を生み出している。

2.革新的製造プロセス

- 積層造形（3Dプリンティング）：3Dプリンティング技術により、従来の方法では困難だった複雑なセラミック製アーマーの形状が可能になります。このプロセスにより、特定の用途や体の輪郭に合わせた装甲のカスタマイズが可能になります。

3.軽量化とスマートテクノロジーとの結合

- 軽量セラミックス：強度を損なうことなく、より軽量なセラミック材料の開発に重点を置いた研究。より軽量な装甲は機動性と快適性を向上させ、個人用防護服や車両用アプリケーションでは特に重要です。
- 組み込みセンサー：セラミック装甲システムにセンサーを組み込むことで、装甲の状態をリアルタイムで監視することができます。これらのセンサーは、衝撃、ストレスレベル、潜在的な破損を検出し、メンテナンスや性能分析に貴重なデータを提供することができます。

- 日本のセラミックス製品の世界シェアは40%と高いが、中国等の追い上げは激しく、他国との技術的優位性は狭まりつつある。
- 今後、セラミックスへの要求性能はより高くなる。「すり合わせ/ノウハウ」ベースの従来型の開発のみでは太刀打ちができない。
- 既存のセラミックスの常識にとらわれず、専門性を超えて幅広い他分野の技術にチャレンジ(交流)し、柔軟な発想で新市場創出につなげる。
- 高齢化や少子化による研究開発の人材不足が顕著。人材の多様化の壁、語学の壁は依然と大きい。グローバルな展開が不可欠。
- セラミックスの製造には大量のエネルギーが必要。一方、カーボンニュートラルへの取り組みは喫緊の課題。
- その他、海外への技術流出、レアメタル(セラミックス用鼻薬など)の多くが海外からの輸入に依存。

セラミックス研究開発の方向

材料の4要素

革新製造

- ・室温・低温焼結
- ・超断熱焼結
- ・超高速焼結
- ・AI・シミュレーション
- ・3D積層造形
- ・デジタルラボ
- ・リサイクル・リユース活用
-

(製品)性能

- ・長寿命, 高効率, 軽量, リサイクル
- ・風力, 太陽光, 電池, CO2分離, H2製造, 熱回収, 核融合...
- ・**カーボンニュートラルへ**

革新材料

- ・光学ナノ複合材料
- ・高性能・非鉛圧電体
- ・先進薄膜・コーティング
- ・傾斜機能材料
- ・複合材料CMC
- ・超高温セラミックス
- ・ポリマーセラミックス
-

人材育成

- ・大学・国研との共同研究
- ・他分野交流・新市場創出
- ・国際規格化...

プロセス

- ・原料, 成形, 焼結, 加工, 接合...

構造

- ・結晶, 粒界, 粒子, 気孔, 表面...

特性

- ・電磁気, 光学, 機械, 生体, 耐熱・耐食...

- セラミックス電子部材の高度化

日本が得意とする電子セラミックス分野(生産額の7割)は、先端技術を支える重要部材。この分野の製品は他国でも同様であり不可欠性の観点から重要。

- ロボットとAIを活用の自律自走(デジタル対応)

ロボットとAIによる研究開発や製造技術の推進は、少子高齢化の観点からも必須。また、日本の強みであるノウハウの蓄積(=技術データ)活用促進は先進性の維持に不可欠。

- 代替材料や構造材料の研究開発

他の材料にはない優れた特性・機能(電磁気、光学、機械、生体、耐熱・耐食、耐摩耗等)の活用で、代替材料や構造材分野での性能の飛躍的向上に貢献。

- 国際標準開発と研究開発は表裏一体

開発したファインセラミックス関連技術の優位性を正確に評価するため、技術開発と同時並行で開発技術进行评估する新たな規格化が必要。

- カーボンニュートラル(CN)に貢献する部材

ファインセラミックス部材は、水素製造、CO₂分離、2次電池、熱回収技術など、今後CN化を促進する部材として利用が見込まれる。

ありがとうございました。

yano@jfca-net.or.jp

<http://www.jfca-net.or.jp/>

