

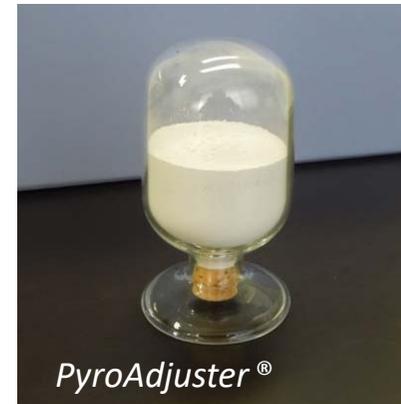
PyroAdjuster®はミサリオの負熱膨張微粒子です

# 株式会社ミサリオ

名古屋大学発ベンチャー認定企業



新材料の社会実装により  
社会の持続的発展に貢献します



本社：愛知県一宮市住吉二丁目1番地2

<http://www.misario.co.jp>

# Problem 避けがたい固体の熱膨張

## 熱膨張制御の重要性

精密化が進む現代の産業

東海道新幹線の線路(～500 km):  
夏(30 )と冬(10 )で120.mの差!

➡ わずかな熱膨張が深刻な悪影響

### 熱膨張が問題となる例

電子デバイス	精密加工機器	低温技術
精密光学機器	航空・宇宙	廃熱利用
液体水素のマネジメント	次世代通信技術	etc.

## 要求が高まる局所領域の熱膨張制御

ミクロンレベルの局所領域や微小部材  
(電子デバイスの内部部材など)

➡ 高性能化、長寿命化に不可欠

電子デバイスで期待される  
熱膨張制御の例:

3次元集積回路3DIC

# Solution 「負の熱膨張」を活用

現状: シリカSiO<sub>2</sub>を可能な限り充填

小さいが正の熱膨張

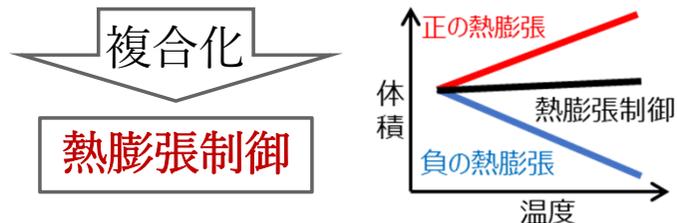
➡ もはや限界

線膨張率 $\alpha$   
シリカ:  $\alpha \sim 0.5$  ppm/  
↕  
鉄:  $\alpha \sim 12$  ppm/  
エポキシ:  $\alpha \sim 80$  ppm/

負熱膨張材料による熱膨張制御

“温めると縮む”常識破りな材料

正の熱膨張 + 負の熱膨張



微粒子化にはことごとく失敗

粉碎にともなう欠陥の導入 etc

➡ 負熱膨張特性の喪失

苦肉の対応

高コストな高度空調の導入

出力を落として使用 etc

➡ 課題をすべて解決する  
弊社の負熱膨張微粒子

# Technology 温めると縮むセラミック微粒子

## 世界に先駆けて開発された負熱膨張性微粒子

自らの発明：特許（基本、製造、応用）を確保  
機能、コスト、安全性、全てを満たす

**PyroAdjuster®**

日本はじめ7カ国で商標登録、  
6カ国地域で出願

① **粒径1 μm** (ミクロン=百万分の1メートル)

② 室温付近の広い範囲で **巨大な負熱膨張**

エポキシ、ABS、アクリル等 **様々な樹脂の熱膨張抑制を確認**

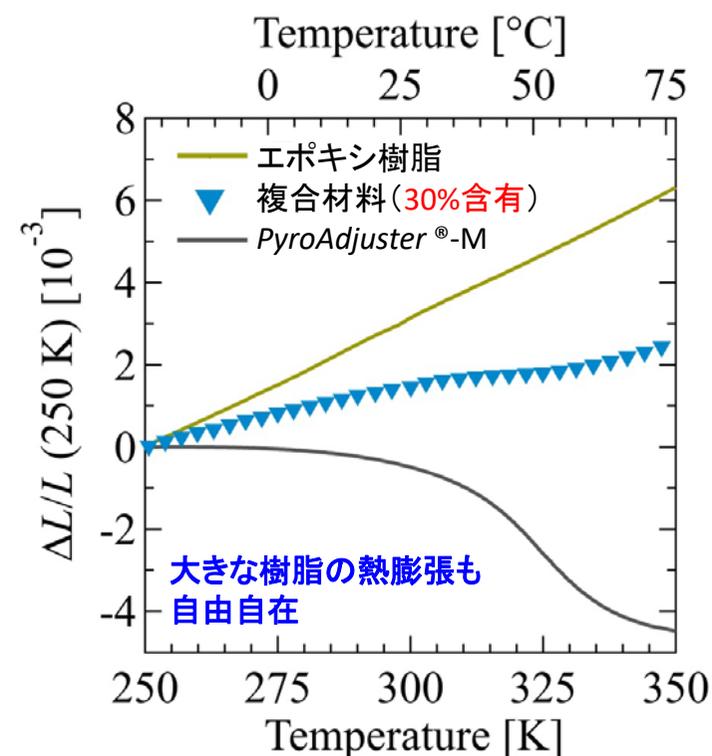
③ **低コストで環境に優しい** 構成元素 **生体必須元素のみ**

亜鉛Zn, マグネシウムMg, リンP

JST・SCORE事業による評価結果も高い安全性を示す

メダカによる96時間急性毒性試験 累積死亡率と水質測定結果 (GHS; CERILによる)

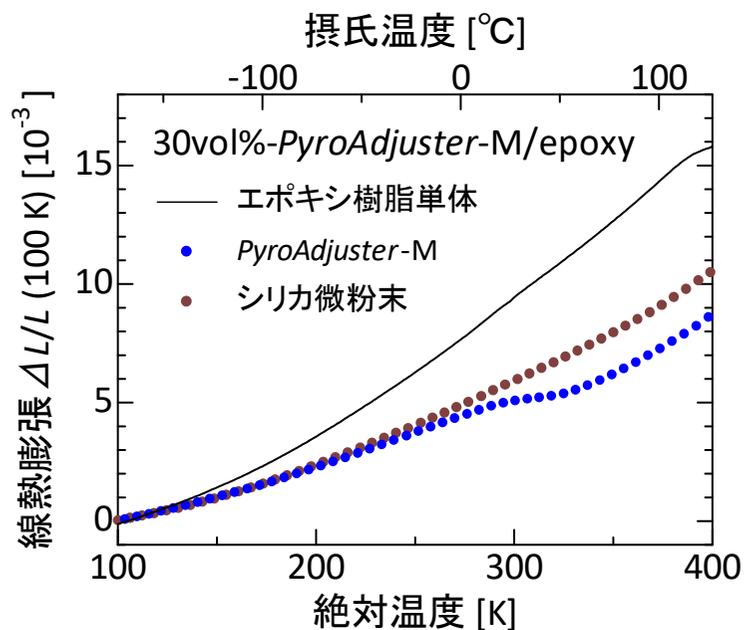
試験区 (mg/L)	累積死亡率 (%)				溶存酸素濃度 (mg/L)		pH	
	24時間	48時間	72時間	96時間	開始時	終了時	開始時	終了時
対照区	0	0	0	0	8.4	8.3	7.9	7.8
1.0	0	0	0	0	/	/	/	/
10	0	0	0	0	/	/	/	/
100	0	0	0	0	8.4	8.3	7.9	7.7



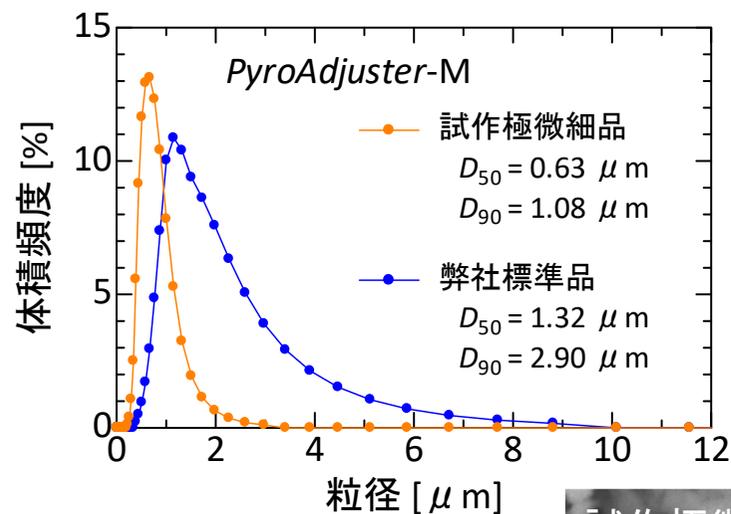
Y. Kadowaki, K. Takenaka *et al.*,  
*Appl. Phys. Lett.* **119** (2021) 201906.

# Technology 温めると縮むセラミック微粒子

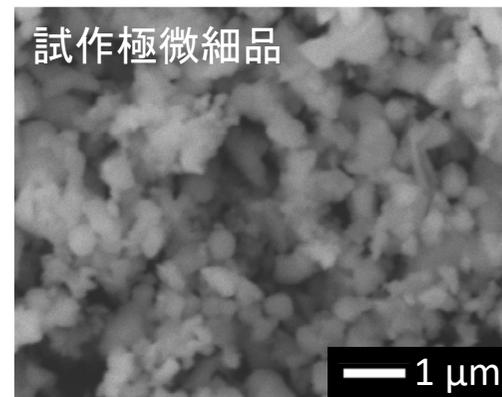
シリカに対する優位性も実証済



より小さく、丸く、粒ぞろいに



NEDO事業により  
さらに進化



# Superiority 社会実装に最右翼

	本材料	競合技術1	競合技術2	競合技術3	競合技術4	競合技術5
	ピロリン酸 亜鉛マグネシウム	リン酸ジルコニウム 他	リン酸タングステン酸 ジルコニウム	タングステン酸 ジルコニウム	リン酸硫酸 ジルコニウム	ビスマス ニッケル・鉄酸化物
化学組成	$Zn_{1.6}Mg_{0.4}P_2O_7$	$(ZrO)_2P_2O_7$ 他	$Zr_2WO_4(PO_4)_2$	$ZrW_2O_8$	$Zr_2SP_2O_{12}$	$BiNi_{1-x}Fe_xO_3$
線膨張率 $\alpha$ (ppm/°C)	-60 0°C以下でも 1 ppm/°Cの低膨張	-2	-3	-6~-9	-9~-36 -36ppm/°Cは 120-180°Cのみ	-187
負熱膨張温度 (°C)	0~100	30~800	30~300	-270~1000	30~500	30~60 (x=0.15の場合)
比較	機能、コスト、安全性 全て良好 (生体必須元素のみ) 試験製造段階	熱膨張抑制能力低	熱膨張抑制能力低	熱膨張性能力中 コスト高	コスト高	負熱膨張温度域狭 コスト高 (製造に超高压必要)
製品化状況	試験製造段階 <b>PyroAdjuster</b> <sup>®</sup> (ミサリオ)	製品段階 (A社)	製品段階 (B社)	試験製造段階 (C社)	試験製造段階 (D社)	試験製造段階 (E社)

機能、コスト、安全性、全てクリア:大々的な社会実装に耐えられるのは本材料だけ

# Needs 切実なニーズの存在

大学での基礎研究における情報交換（2019.2～2023.12）：35社  
(株)ミサリオの試料提供と情報交換（2022.8～2024.8）：40社

➡ アーリーアダプター  
候補の絞り込み可

例) パワー半導体

ジョブ

長寿命化・動作安定化したい

課題/不満・要望

熱応力・熱歪の問題により界面剥離や部材の変形が発生し、放熱が阻害

現状対策

シリカ微粒子を利用

残課題

効果が不十分であるため出力を落とすなど性能を犠牲

例) 3次元積層IC

ジョブ

高集積・動作安定化したい

課題/不満・要望

熱応力・熱歪の問題により層間樹脂フィルムが変形し、IC積層に障害発生

現状対策

シリカ微粒子を利用

残課題

効果が不十分であるため貫通電極（TSV）を減らすなど性能を犠牲

例) 半導体封止樹脂

ジョブ

放熱性を向上させたい

課題/不満・要望

熱応力・熱歪の問題により界面剥離や部材の変形が発生し、放熱が阻害

現状対策

シリカ、アルミナ等を利用

残課題

効果が不十分であるため冷却機構の導入により温度管理

例) 精密光学系

ジョブ

波長選別性を向上させたい

課題/不満・要望

熱応力・熱歪の問題により部材の変形が発生し、波長選別性が低下

現状対策

現状の低膨張材料を利用

残課題

効果が不十分であるため冷却機構の導入により温度管理

解決できないので、性能を犠牲にするか、余計なコストをかけて温度管理

➡ 切実なニーズ

# Market 世界中に広がる巨大な市場

## 熱膨張は全ての産業分野共通の敵

国や社会、文化によらず。時代が下るほど深刻化。

➡ 決して先細りすることのない巨大な市場が世界に

## 特に成長著しい電子情報通信分野

粒径	用途	市場規模(世界規模)
通常粉末 粒径 > 5 μm	精密構造部材(金属、樹脂複合材料) 光学、計測、プロセスなど各種	低膨張材料全体として国内だけで数千億円
メジアン径3~5 μm 最大径7~10 μm	パワー半導体などの伝熱・放熱用部品	パワー素子の市場規模は2.3兆円 (そのうち構成部材の世界市場は2500億円)
メジアン径1 μm 最大径5 μm	アナログ回路用アンダーフィル フィルム材料(ビルドアップフィルム、 半導体実装用接着フィルムなど)	アナログ回路の市場規模は5兆円 (そのうち封止材料の規模は500億円) ビルドアップフィルムで300億円 その他接着剤系を合わせて1000億円
メジアン径0.5 μm 最大径2~3 μm	デジタル回路用アンダーフィル 塗工材料(封止剤、ソルダーレジストなど)	デジタル回路の市場規模は25兆円 (そのうち封止材料の規模は2500億円) ソルダーレジストで700億円 その他接着剤系を合わせて1500億円

## 電子デバイスの需要が牽引して事業は急拡大

市場規模が大きく、ニーズのメカニズムも明確

➡ 最初は  
電子デバイス  
から攻める

パワー半導体の伝熱・放熱部材  
3次元ICの層間樹脂フィルム  
半導体素子の封止樹脂 etc

### パワー半導体の伝熱・放熱部材のみ

年間世界市場規模 × 該当部材の割合  
1/500 × 全体の30%占有  
= 5000億円 × 1/500 × 0.3  
= 約3億円/年

例えば、パワー半導体構成部材の世界市場は2035年までに3.7倍に成長する見込み

# Business Model 「知恵」を売る

新材料が実用化されるステップに合わせて事業は急拡大



自身の設備投資を抑えて  
スケールアップ

技術供与  
ライセンス

工業材料製造販売

試薬製造販売

収益構造の変化

小規模でスタート

※「技術」と「試薬」を提供  
ユーザー企業の開発支援

初期事業で得た  
収益で設備投資

※「小回りのきく」試薬開発  
ユーザーのニーズにきめ細かく対応

技術供与やライセンスで  
さらに大きな需要に対応

※製造データの提供等  
「社会実装」を実現

微粒子の技術が完成

試験粉の提供可能  
量産へ向けて始動

協業（基礎試験）パートナーと出資者の開拓へ

# Profile 株式会社ミサリオ

## 世界で誰よりも「負熱膨張」を知る

巨大負熱膨張材料は竹中が確立した概念  
卓越した微粒子製造技術を持つ山田と協働  
竹中研究室出身の尾関が取締役に就任



竹中康司  
代表取締役社長  
(名古屋大学教授兼務)



山田展也  
代表取締役(事業担当)



尾関将樹  
取締役

## 「負熱膨張」を使いこなす

負熱膨張材料は「万能選手」ではない

- ・長所と短所を踏まえた  
→ ジャスト・フィットの用途を探る
- ・徹底した情報開示と解析・評価支援

竹中康司の発明を社会実装するために竹中と山田によって設立された名古屋大学発ベンチャー企業

機能性粉体の製造技術に強み

【代表者】  
竹中 康司

【所在地】  
(本社・総務部)  
〒491-0919  
愛知県一宮市住吉2-1-2

(事業部)  
〒464-8601  
愛知県名古屋市千種区不老町  
名古屋大学インキュベーション施設104号

【資本金】  
500万円

【設立】  
2022年7月1日

【役員】  
代表取締役社長 竹中 康司 (1967生)  
代表取締役(事業担当) 山田 展也 (1975生)  
代表取締役(総務担当) 竹中 実沙 (1978生)  
取締役 尾関 将樹 (1996生)

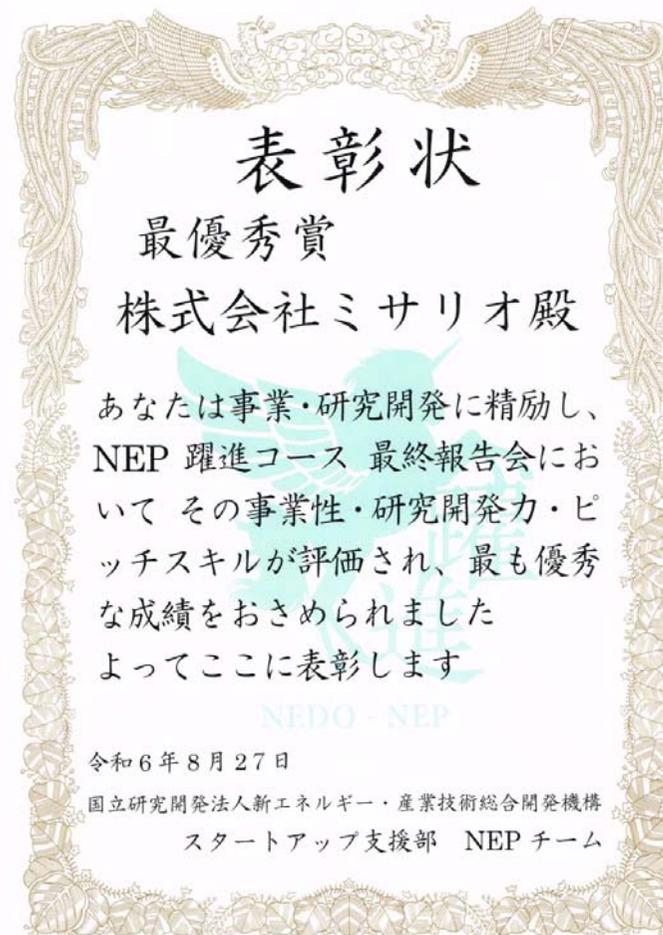


# Strategy 負熱膨張を知り尽くした強み

## Profile 竹中 康司

- 2005 相転移型巨大負熱膨張材料の開発  
論文引用547回
- 2012 負熱膨張材料による熱膨張制御の総説  
論文引用437回
- 2017 国際会議ISNTE-II共同議長
- 2018ピロパジソン酸銅亜鉛の開発  
第16回**学術貢献賞**受賞（日本金属学会）
- 2019 (株)ケミカゲート(代表:山田展也)より  
ピロパジソン酸銅亜鉛商業販売（CG-NITE®）
- 2021ピロリン酸亜鉛マグネシウムの開発  
第39回**技術進歩賞**受賞（粉体粉末冶金協会）  
山田展也と共同受賞
- 2022 名古屋大学発ベンチャー(株)ミサリオ創業  
PyroAdjuster®試験供給

NEDO・NEP躍進コース最終報告会で  
最優秀賞を受賞(2024年8月)



# Closing Remarks 熱膨張に悩まない社会へ

## 熱膨張に悩むことのない社会へ

多くの無駄を生む熱膨張を制御して社会の持続的発展に貢献

デバイスやシステムの高機能化、性能安定化、長寿命化

高コストの温度管理不要に

➡ より効率的で環境に優しい社会を実現（SDGs貢献）

## 我が国産業への波及

製造業の効率化を実現するDXの推進

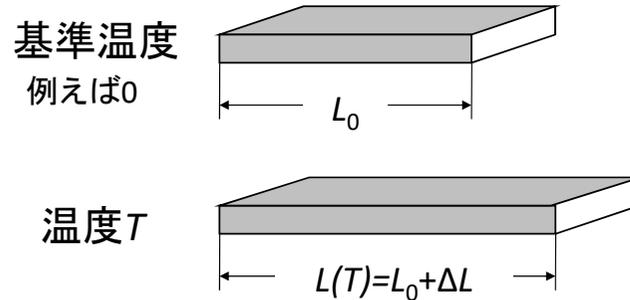
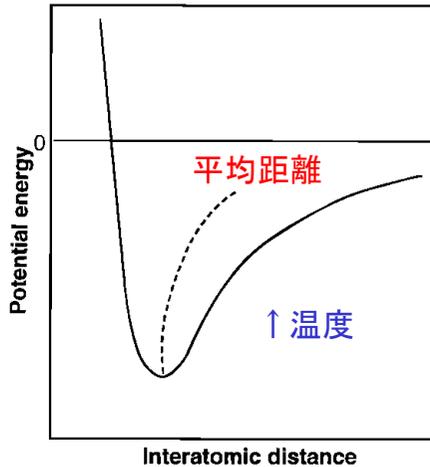
樹脂材料の高機能化による輸送機器の軽量化、省力化

➡ 画期的な新材料の社会実装で我が国の産業振興に貢献



# Appendix 固体の熱膨張

## 格子振動と熱膨張



**線熱膨張**  
 $[L(T) - L_0] / L_0 = \Delta L / L_0$

**線膨張率** 線熱膨張の傾き  
 $\alpha(T) = [dL / dT] / L_0$

等方的材料の場合：体熱膨張は線熱膨張の3倍

$|x| \ll 1$  のとき  $(1+x)^3 \sim 1+3x$

## 代表的材料の線膨張率 $\alpha$

20°Cでの $\alpha$ [ppm/°C]	
石英ガラス	0.5
アルミナ	7
鉄	12
ポリエチレン	100-200

**0 = 273 K**  
 10 cm の鉄が1 温度上昇  
 → 1.2 $\mu$ m伸びる

マイクロ  
 1  $\mu$  = 100万分の1

