

A background image showing a hand holding a Raspberry Pi Pico W board. The hand is positioned as if about to place the board into a protective case. The board is a small, green microcontroller module.

Raspberry Pi Pico W

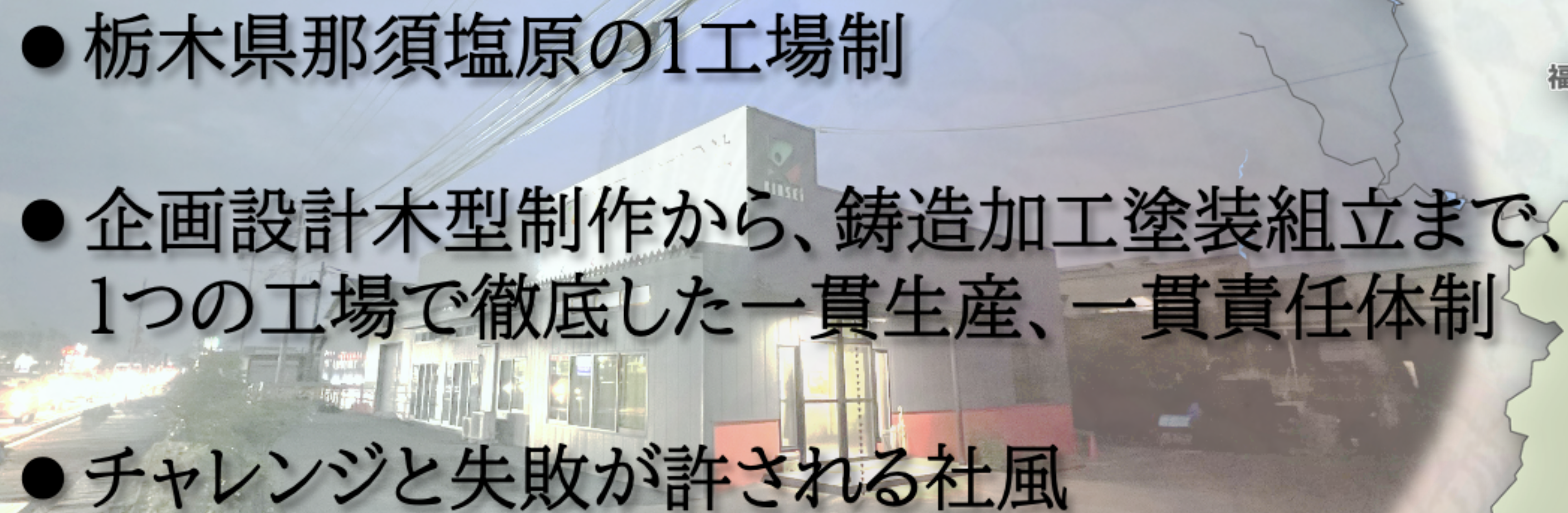
触ってみた

～あるいは アルミホイルの上手な巻き方～

錦正工業株式会社

長島俊輔

錦正工業とは

- 
- 栃木県那須塩原の1工場制
 - 企画設計木型制作から、鋳造加工塗装組立まで、1つの工場徹底した一貫生産、一貫責任体制
 - チャレンジと失敗が許される社風



詳しくはWebで



鉄を溶かしている

鋳物屋です



おこどわり

このスライドは2023年3月27日午前に 作成いたしました。

Raspberry Pi Pico W 発売開始のご案内

国内法令順守の為に待たせしておりました**Raspberry Pi Pico W**ですが、当店では2023年3月27日より販売を開始いたします。
当店が販売する「Raspberry Pi Pico W」は、日本国電波法令で定めている技術基準に適合している無線機です。本商品にはそれを表
産業用途・組込向けなど大口ブライスの購入をご検討のお客様は別途お問合せください。



Raspberry Pi Pico W 発売開 始のご案内

日本国内でも待望の発売！**Raspberry Pi Pico W** が本日2023年3月27日より販売
を開始しました！

詳細は、[コチラ >>](#)

株式会社スイッチサイエンス

🕒 2023年3月27日 15時01分

PR TIMES プレスリリース・ニュースリリース配信サービスのPR TIMES

Top | テクノロジー | モバイル | アプリ | エンタメ | ビューティー | ファッション | ライフスタイル | ビジネス | グルメ | ス

スイッチサイエンス、「Raspberry Pi Pico W」を2023年3月27日販売開始、国内
認証関連手順を完了

株式会社スイッチサイエンス

🕒 2023年3月27日 15時01分



株式会社スイッチサイエンス（以下スイッチサイエンス、本社：東京都新宿区、代表取締役：金本茂）は、Raspberry Pi 財団が2022年6月30日に発表した新製品「Raspberry Pi Pico W」について、Raspberry Pi財団における工事設計認
証（いわゆる技適）の取得および表示手順の完了を受け、2023年3月27日にこれを販売開始します。

今までの取り組み

- ・ 仮想LinuxでMariaDBサーバーを社内にて立て
- ・ シーケンサからPHPやPythonでデータ吸う
- ・ EnOcean通信で工事せず電力やら諸々取る
- ・ PHP+JavaScriptでダッシュボード自作して見える化
- ・ スマート家電他色々流用で低価格IoT
 - Hueランプをパトライトがわり
 - 水槽用温調機器流用で、熱交換器の温度制御
 - 格安BLE通信温度湿度計のRSSI使って距離予想から三角測位で木型の位置判断
- ・ シーケンサ手に入らずRaspberry Piで制御(RPi壊れて買えず止まってる)
- ・ 3Dプリンタ魔改造 と3Dプリンタ使っての現場改善
- ・ 社内でExcelのWebservice関数用便利サーバー構築(原価,不良,勤怠,etc…)

他色々



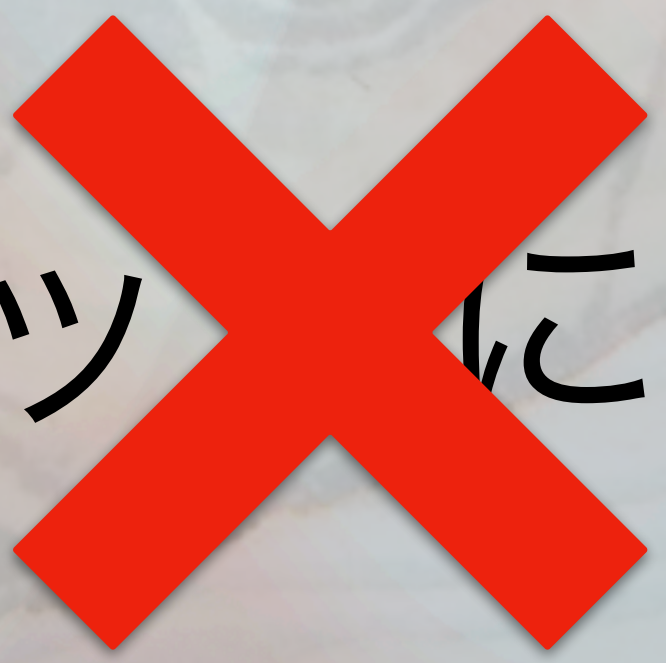
Pico W

よくない？

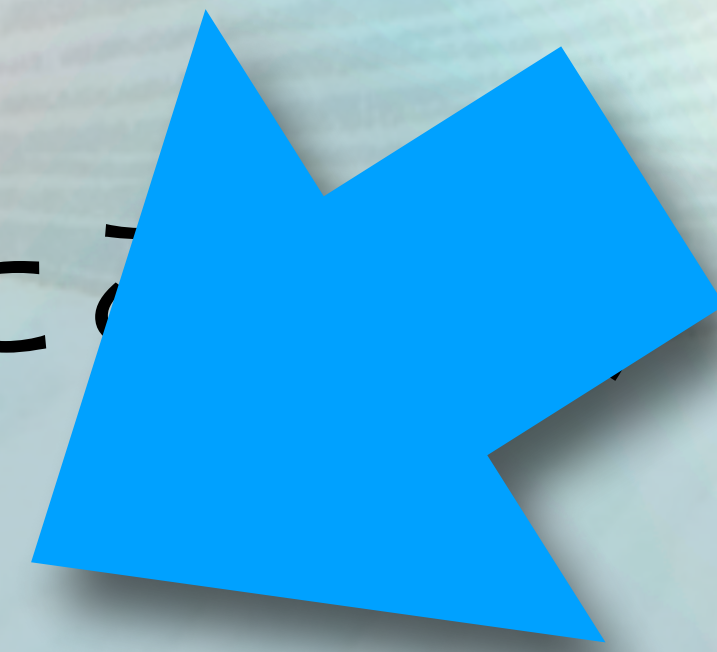
Raspberry Pi Pico Wのここがいい

- 安い
- 頑丈
- ぶつ切りOK (Piで何度泣いたことか)
- 簡単にネットにつながる

Raspberry Pi Pico Wのここがいい

- 安い
- 頑丈
- ぶつ切りOK (Piで何度泣いたか)
- 簡単にネッにつながる

**電波法
の壁**





でも

昔より良くなってます

攻略、電波法

ルールを守って、無適のピコを仲間にしよう

- 電波が出ない状態での使用は大丈夫
(Pico用のuf2使用やMicroPython改造でOK。でもPico使えば?)
- 特例制度の申請すれば大丈夫。
申請も大幅に楽。180日まで使える。
(でもPicoWの正式販売待ってたら切れた)
- 電波暗室を使えば大丈夫。今回これ。

電波暗室作成

アルミ箔ぐるぐるぐるぐるぐるぐるぐるぐるぐるぐる

- ・ブリキの箱に無線AP(**無適ではない**)入れて電源投入して
- ・外に電波を測れるようにしたAndroid端末(**無適ではない**)において、
- ・アルミ箔を巻いて巻いて巻いて巻いて巻いて
- ・「平成18年総務省告示第173号の要件を満足する試験設備」になるまで巻いて巻いて巻いて
- ・はい、OK。一緒に無適のPicoWを入れて電源Onにしても(たぶん)**合法**に

電波暗室が

簡単に作れる

・ 1000円以下の材料で

・ 何分でも簡単に

・ アルミ箔を巻いて

・ 平成18年総務省告示第173号の要件を満たす電波暗室になるまで

巻いて巻いて巻いて

・ はい、OK。一緒に無適のPicoWを入れて電源Onにしてお魔法に

詳しくは

「電波暗室 自作」

などでググる



おすすめのアイソレータ

電波暗室から出られない子に生きる道があるかある。

- ・ 電波暗室、熱くないですか？
通気悪い中で、無技適機器やら無線APやらACアダプタからの発熱
- ・ 熱暴走したら電源切って冷やしてまた動かすってやってませんか？



- ・ 電波暗室の中の温度をPicoWで測れるようにしちゃおう

できた。

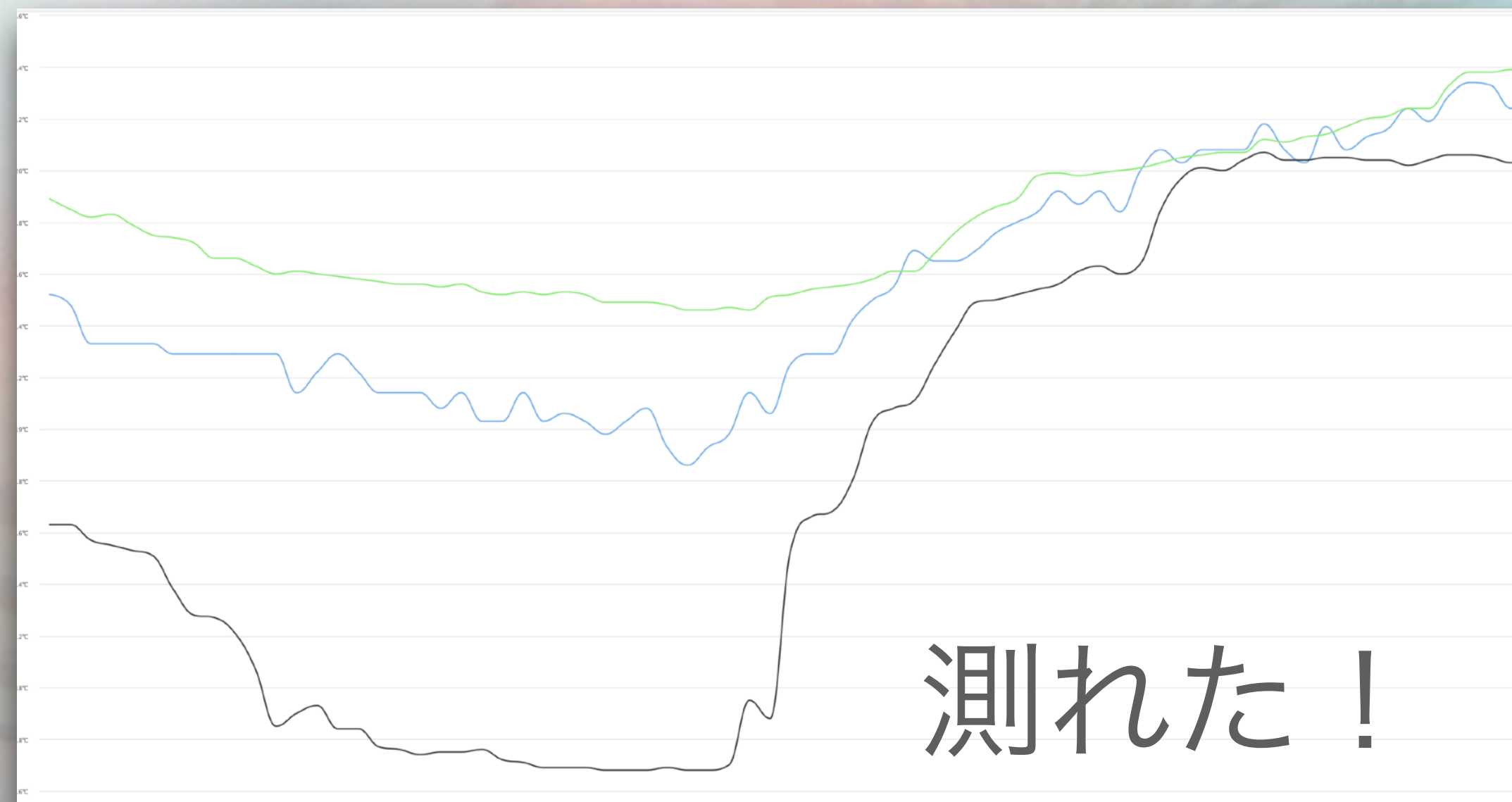
- Pico(W)のRP2040チップには温度計内蔵
- そのまま測るとチップ温度だけど、チップの発熱は少ないので・・・
- 熱伝導性テープでデッカめのヒートシンクに貼り付けると、概ね室温
- Picoで試してPicoWに移植してMQTT飛ばすようにして電波暗室に入れて…



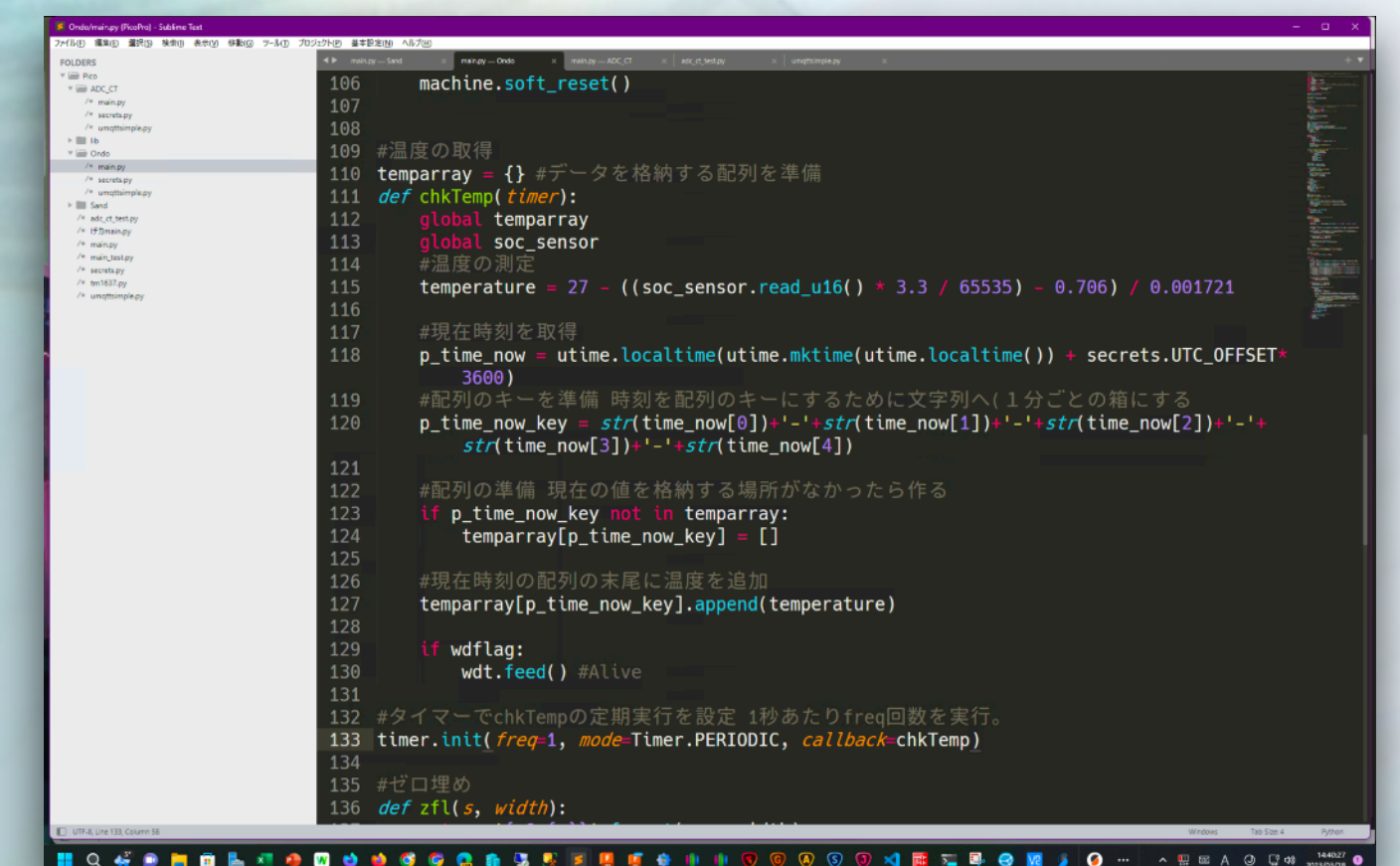
雑なプログラム



Picoでテスト中



測れた！



きっと、
次の子こそは外の世界で
温度を測れることでしょう
お前は ずっと その箱の中だけど



次
応用します

CTセンサを試してみよう

測れるのは箱の中のデバイスだけだけど



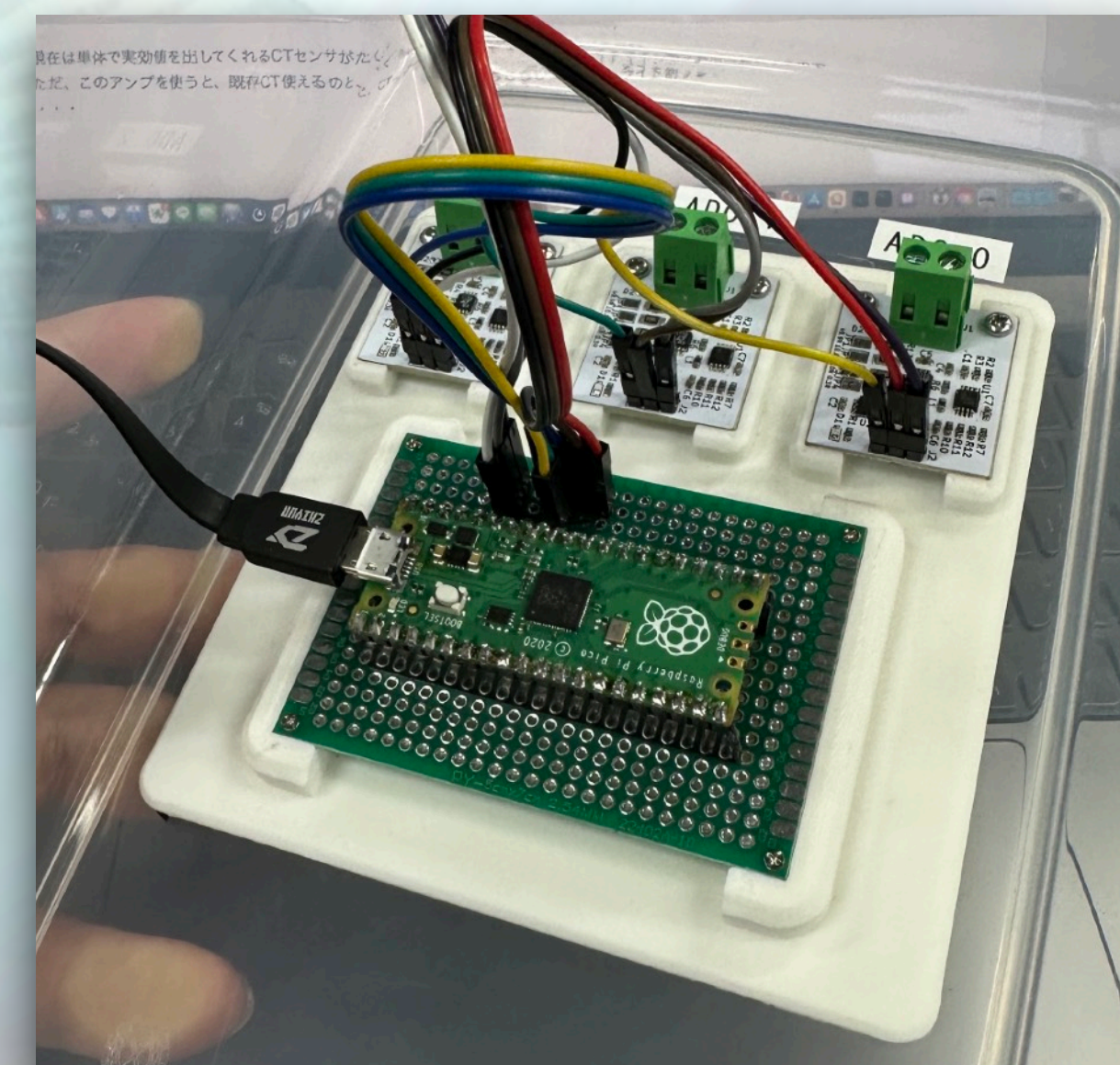
CTアンプ



雑なプログラム

- スイッチサイエンスで売ってる <https://ssci.to/7559> のCTアンプ繋いで電流を測ってみよう
- Picoで試して、商用のクランプメーターと比較してOKそう
- PicoWに移植して、電波暗室内の無線APの消費電力がわかるよ！
- ソケットで作ったので、いつの日か合法PicoWで・・・

* 実はCT関係はこっちがかなりおすすめ→ <https://mii-system.booth.pm/>



タッパこそが最良の防塵ケース

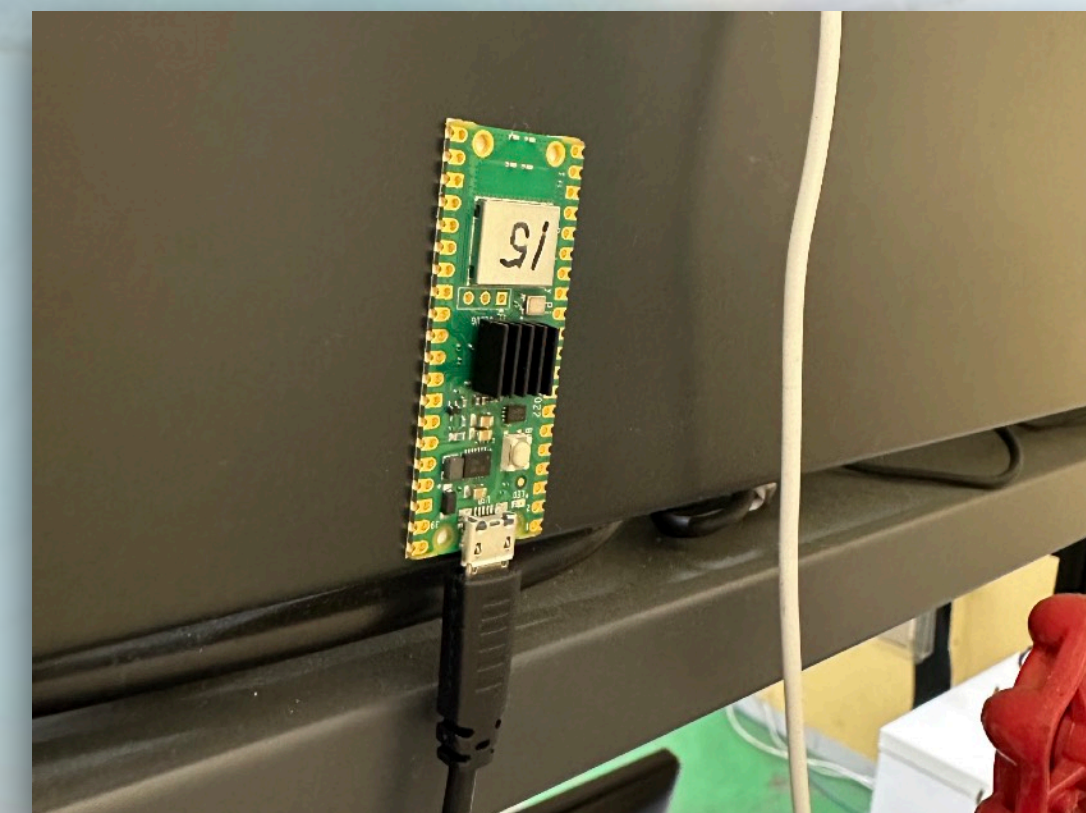
苦労点

アルミ箔以外で

- メモリ少ない。配列にガンガンセンサーデータ入れると落ちるので、
`hoge = [0.01,0.02,0.03]` と配列を作ってから 合計/要素数で平均出せない。
`hogesum = hogesum + 0.01` `hogenum = hogenum + 1` と取得毎にして
`hogesum / hogenum` として平均出せば落ちない。
ほか、使用メモリを減らす工夫が必要
- SSLが死ぬほど遅い。暗号化の種類により接続までに10秒超えてきたりする
安全な接続を諦めてノーガード戦法で行くか、別の方法でセキュリティ確保を
物理的にネット分けたり、自前で簡易難読化やチェックサムなど・

く、悔しくなれないもん

無適のPicoWで先行して試せたから、
注文済の技適PicoWが届いたら即実戦投入可能
つまり、電波暗室最高



おまけ GPT-4

動きはするがここまでの工夫が辛い



SH Raspberry Pi Pico Wにて、MicroPythonを使用して以下の条件を満たすプログラムを作ってください。 [📄](#)

1. まず、NTPでPicoWの時間を合わせて下さい。
2. ADC0から2に繋がった3つの電流センサーのデータを毎秒2回取得し、それぞれ1分に一度平均をMQTTで計測した時間と合わせて送信して下さい。
3. adcの取得はTimerで定期実行して下さい。
4. 取得したデータは分ごとに配列に入れ、送信が終わったデータと古くなったデータは削除して下さい。
5. 繋がったセンサーはadcが0vの時に0A、0.1vで5A計測できます。
6. 通信が切れた際には、自動的に再接続をして下さい。
7. Watchdog Timerを使い、フリーズしたら再起動するようにして下さい。
8. 無線の設定は、SSIDが testssid パスワードは testpassword です。
9. MQTTの送信先は 192.168.100.100 です。

SH 実行したところメモリ不足で止まってしまいました。[📄](#)
計測したデータを配列として持つのではなく、合算した値と測定回数として持つことでメモリを節約できますか？

 もちろん、その方法でメモリを節約できます。以下のコードは、合算した値と測定回数を保持するように変更されています。

 以下のMicroPythonコードは、指定された条件に基づいてRaspberry Pi Pico Wをプログラムします。 [👍](#) [🗨️](#)

```
python 📄 Copy code

import machine
import utime
import network
import ntptime
import ubinascii
import mqtt_client
from machine import Pin, ADC, Timer

# Constants
SSID = "testssid"
```

```
python 📄 Copy code

import machine
import utime
import network
import ntptime
import ubinascii
import mqtt_client
from machine import Pin, ADC, Timer

# Constants
SSID = "testssid"
PASSWORD = "testpassword"
```


おまけ2

鋳物とGPT-4

SH	砂型鋳造による鋳鉄製造の際に、理想的な鋳物砂とはなんでしょう。
	砂型鋳造において理想的な鋳物砂は、以下の性質を持つものです。
- 耐火性: 高温の溶湯に耐えることができ、砂型が侵食されずに鋳物の表面品質を維持できる性質です。 - 強度: 砂型が形成された後、十分な強度を持って鋳造プロセス中に破損しないことが重要です。また、脱型時に鋳物が破損しないよう、適切な強度が求められます。 - 透気性: 砂型内に閉じ込められたガスが適切に逃げるができる性質です。透気性が良いことで、鋳物の表面品質が向上し、ガス欠陥の発生を防ぐことができます。 - 膨張性: 砂型が温度変化により適切に膨張・収縮できる性質です。これにより、鋳物の寸法精度や表面品質が向上します。 - 粘着性: 砂粒同士が適度に結合し、砂型が安定した形状を維持できる性質です。 - 再利用性: 環境負荷を低減するために、鋳物砂を何度も再利用できることが望ましいです。 - コスト: 高品質の鋳物を安価に生産できるために、砂型の材料費が適切な範囲内であることが重要です。	
一般的に、鋳物砂としては、シリカ砂（石英砂）が広く使用されています。シリカ砂は、上記の性質をバランス良く備えており、コストも比較的低いため、鋳鉄製造に適しています。ただし、鋳造条件や鋳物の形状・サイズ、金属の種類などによって、最適な鋳物砂の選択が異なる場合があります。また、砂にバインダーや添加剤を加えることで、さらに鋳物品質を向上させることができます。	

SH	規格の上では同じ鋳鉄が、製造工場によって比重が違うことがあります。この原因として考えられることはありますか？
	規格上は同じ鋳鉄でも、製造工場によって比重が異なることがあります。これにはいくつかの原因が考えられます。
- 化学成分の違い： 鋳鉄は鉄、炭素、珪素などの元素から成り立っていますが、製造工場ごとに使用する原材料や溶解条件が異なるため、化学成分が微妙に変化します。これが比重に影響を与えることがあります。 - 黒鉛の形状や分布： 鋳鉄には、黒鉛が結晶の形状や分布によって特性が異なります。例えば、球状黒鉛鋳鉄（ダクタイル鋳鉄）とフレーク状黒鉛鋳鉄（灰鋳鉄）では、黒鉛の形状が異なります。製造工場によって黒鉛の形状や分布が異なる場合、比重に差が生じることがあります。 - 組織の違い： 鋳鉄の組織（フェライト、パーライト、マルテンサイトなど）によっても比重が異なります。製造工場ごとに冷却速度や熱処理条件が異なる場合、組織が変化し、比重に影響を与えることがあります。 - ポロシティ（気泡）の存在： 鋳造過程で、気泡や酸素が溶け込んだり、鋳造欠陥が生じたりすることがあります。これらの不純物や欠陥の量や分布が製造工場によって異なる場合、比重に影響を与えることがあります。	
これらの要因が組み合わさって、規格上は同じ鋳鉄であっても製造工場ごとに比重が異なることがあります。製品の品質や性能に影響が出ない範囲内であれば、比重の違いは許容されることが一般的です。ただし、比重が大きく異なる場合は、製造工程の改善や品質管理の見直しが必要となる場合があります。	

車の足回りで使われる鋳鉄において、強靱なダクタイル鋳鉄でなく普通鋳鉄が採用される理由について解説してください。	
車の足回りで使われる鋳鉄において、強靱なダクタイル鋳鉄ではなく普通鋳鉄（灰鋳鉄）が採用される理由には、以下のような要因が考えられます。	
- コスト： 普通鋳鉄は、ダクタイル鋳鉄に比べて製造コストが低く、大量生産に適しています。車の足回り部品は大量に生産されるため、コスト面でのメリットが重要視されることがあります。 - 機械的性質の適用範囲： 普通鋳鉄は、比較的硬くて靱性が低いですが、車の足回り部品に求められる機械的性質には適している場合があります。例えば、ブレーキディスクやドラムブレーキは、摩耗抵抗や熱伝導性が重要な要素であり、普通鋳鉄が適しています。 - 静かな運転音： 普通鋳鉄は、ダクタイル鋳鉄に比べて振動吸収性が高く、騒音を低減する効果があります。車の足回り部品は、運転中の騒音や振動を抑える役割を果たすため、普通鋳鉄が好まれることがあります。 - 製造の容易さ： 普通鋳鉄は、ダクタイル鋳鉄に比べて製造工程が簡単で、生産性が高いです。また、普通鋳鉄は、鋳造時の欠陥が少なく、品質管理が容易です。	
ただし、最近では軽量化や高性能化が求められるため、ダクタイル鋳鉄やアルミニウム合金など、他の材料も足回り部品に使用されることが増えています。適用部品や使用条件によって、最適な材料が選ばれることが一般的です。	

SH ピアノのフレームに一般的に使われる鋳鉄の種類と、なぜその素材が選ばれることが多いかを教えてください。また、違う材質が選ばれる場合についても解説してください。

SH ピアノのフレームに一般的に使われる鋳鉄の種類は、灰鋳鉄（普通鋳鉄）です。灰鋳鉄が選ばれる理由は以下の通りです。

- 剛性と強度：ピアノのフレームは、弦の張力に耐える必要があります。灰鋳鉄は高い剛性と強度を持っており、ピアノの構造に適しています。
- 振動吸収性：ピアノは美しい音色を生み出すために、適度な振動吸収性が必要です。灰鋳鉄は、振動を効果的に吸収し、余分な共鳴を抑えることができます。
- 重量：ピアノの重量は、安定性と音質に影響を与えます。灰鋳鉄は重いため、安定した音質を確保し、音の持続性を向上させます。
- 耐久性：ピアノは長期間使用されることが一般的であり、耐久性が必要です。灰鋳鉄は高い耐久性が高く、長期間の使用に適しています。
- コスト：灰鋳鉄は、他の材料に比べて比較的安価であり、コスト面でも優れています。

ただし、最近では軽量化や環境負荷の低減が求められるため、アルミニウムやカーボンファイバーなど、他の材料もピアノのフレームに使用されることがあります。これらの材料は、移動や設置が容易になります。また、特にカーボンファイバーは、耐候性や腐食抵抗性にも優れています。ただし、これらの材料は、コストが高くなる傾向があり、音質にも影響を与えるため、選択肢は限られています。

SH ピアノに使われる普通鋳鉄では通常の普通鋳鉄より振動(音)を吸収する能力が特に高いと言われていますが、そのような特徴を持つ普通鋳鉄を作るための材料や技術について解説してください。

SH 確かに、ピアノのフレームに使用される普通鋳鉄（灰鋳鉄）は、振動吸収性が高く、良好な音響特性を持っています。このような特性を持つ鋳鉄を作るために、以下の材料や技術が用いられることがあります。

- 合金成分の調整：鋳鉄の化学組成を微妙に調整することで、音響特性を改善できます。例えば、シリコンの含有量を増やすことで、黒鉛の形成を抑制し、振動吸収性を向上させることが可能です。
- 冷却速度の制御：鋳鉄の冷却速度は、黒鉛の形状やサイズに影響を与えます。適切な冷却速度を選択することで、振動吸収性に優れた鋳鉄を作ることができます。
- 鋳型材料の選択：振動吸収性を向上させるために、鋳型材料にも配慮が必要です。例えば、砂型鋳造では、振動吸収性が高い鋳物砂を使用することが推奨されます。
- 熱処理：鋳鉄の熱処理を行うことで、黒鉛の分布やサイズを調整し、音響特性を改善することができます。また、熱処理は鋳鉄の機械的性質や耐久性にも影響を与え、性能の向上にも寄与します。

これらの材料や技術を組み合わせることで、振動吸収性に優れた鋳鉄を作ることができます。しかし、最適な組成や条件は、製造者の経験や最新の技術によって異なります。カーゴごとに独自の方法が存在することがあります。

SH 回答していただいたリストのうち、3番の鋳物砂の振動吸収性が鋳物の振動吸収に影響を与える理由がわかりません。詳しく教えてください。

SH 失礼しました。私の説明が誤りでした。鋳物砂の振動吸収性が鋳物の振動吸収性に直接的な影響を与えるわけではありません。ただし、鋳物砂の選択は鋳造プロセス全体に影響を与え、鋳物の品質や性能に間接的に関わります。

鋳物砂の選択が鋳物の品質や性能に関与する理由は以下の通りです。

- 鋳物砂の破壊強度と耐火性：破壊強度が高く、耐火性の優れた鋳物砂は、型崩れや表面欠陥の発生を抑えることができます。これにより、鋳物の表面品質が向上し、音響特性や機械的性質に良好な影響を与えることが期待できます。
- 鋳物砂のガス透過性：良好なガス透過性を持つ鋳物砂は、鋳造時に発生するガスを効果的に逃がすことができます。これにより、鋳物中の気泡やガス欠陥が減少し、音響特性や機械的性質が改善されることがあります。
- 鋳物砂の粒度と配合：鋳物砂の粒度や配合によって、鋳物の表面粗さや寸法精度が変化します。適切な粒度と配合を選択することで、鋳物の表面品質や寸法精度が向上し、音響特性や機械的性質に良好な影響を与えることが期待できます。

これらの要因が、鋳物砂の選択が鋳物の品質や性能に間接的に関与する理由です。ただし、鋳物の振動吸収性自体は、鋳物砂の振動吸収性とは直接的な関係がなく、鋳物の材料や微細構造によって決まります。

SH ピアノのフレームに一般的に使われる鋳鉄の種類と、なぜその素材が選ばれることが多いかを教えてください。また、違う材質が選ばれる場合についても解説してください。

SH ピアノのフレームに一般的に使われる鋳鉄の種類は、灰鋳鉄（普通鋳鉄）です。灰鋳鉄が選ばれる理由は以下の通りです。

- 剛性と強度：ピアノのフレームは、弦の張力に耐える必要があります。灰鋳鉄は高い剛性と強度を持っており、ピアノの構造に適しています。
- 振動吸収性：ピアノは美しい音色を生み出すために、適度な振動吸収性が必要です。灰鋳鉄は、振動を効果的に吸収し、余分な共鳴を抑えることができます。
- 重量：ピアノの重量は、安定性と音質に影響を与えます。灰鋳鉄は重いため、安定した音の持続性を向上させます。
- 耐久性：ピアノは長期間使用されることが一般的であり、耐久性が重要です。灰鋳鉄は耐久性が高く、長期間の使用に適しています。
- コスト：灰鋳鉄は、他の材料に比べて比較的安価であり、コスト面でも有利です。

SH ピアノに使われる普通鋳鉄では通常の普通鋳鉄より振動(音)を吸収する能力が特に高いと言われていますが、そのような特徴を持つ普通鋳鉄を作るための材料や技術について解説してください。

SH 確かに、ピアノのフレームに使用される普通鋳鉄（灰鋳鉄）は、振動吸収性が高く、良好な音響特性を持っています。このような特性を持つ鋳鉄を作るために、以下の材料や技術が用いられることがあります。

- 合金成分の調整：鋳鉄の化学組成を微妙に調整することで、音響特性を向上させることができます。例えば、シリコンの含有量を増やすことで、黒鉛の形成を促進し、振動吸収性を高めることが可能です。
- 冷却速度の制御：鋳鉄の冷却速度は、その形状やサイズによって異なります。適切な冷却速度を制御することで、黒鉛の分布やサイズを調整し、振動吸収性を向上させることができます。
- 鋳型材料の選択：鋳鉄の振動吸収性を向上させるために、鋳型材料の選択も重要です。例えば、砂型鋳造では、振動吸収性が高い鋳物砂を使用することが求められます。
- 熱処理：鋳鉄の熱処理を行うことで、黒鉛の分布やサイズを調整し、音響特性を向上させることができます。また、熱処理は鋳鉄の機械的性質や耐久性にも影響を与えます。

これらの材料や技術を組み合わせることで、振動吸収性に優れた鋳鉄を作ることができます。しかし、最適な組成や条件は、製造者の経験やカーゴごとに独自の方法が存在することがあります。

SH 回答していただいたリストのうち、3番の鋳物砂の振動吸収性が鋳物の振動吸収に影響を与える理由がわかりません。詳しく教えてください。

SH 鋳物砂の選択が鋳物の品質や性能に関与する理由は以下の通りです。

- 鋳物砂の破壊強度と耐火性：破壊強度が高く、耐火性の優れた鋳物砂は、型崩れや表面欠陥の発生を抑えることができます。これにより、鋳物の表面品質が向上し、音響特性や機械的性質に良好な影響を与えることが期待できます。
- 鋳物砂のガス透過性：良好なガス透過性を持つ鋳物砂は、鋳造時に発生するガスを効果的に逃がすことができます。これにより、鋳物中の気泡やガス欠陥が減少し、音響特性や機械的性質が改善されることがあります。
- 鋳物砂の粒度と配合：鋳物砂の粒度や配合によって、鋳物の表面粗さや寸法精度が変化します。適切な粒度と配合を選択することで、鋳物の表面品質や寸法精度が向上し、音響特性や機械的性質に良好な影響を与えることが期待できます。

これらの要因が、鋳物砂の選択が鋳物の品質や性能に間接的に関与する理由です。ただし、鋳物の振動吸収性自体は、鋳物砂の振動吸収性とは直接的な関係がなく、鋳物の材料や微細構造によって決まります。

みんな、最近でGPT-4鍛えて鋳物博士にしない？

SH

よりメモリを節約できそうな方法がありますか？



メモリをさらに節約するためには、以下のような方法を試すことができます。

- メモリ使用量の最適化: MicroPythonの`gc`モジュールを使用して、ガーベジコレクションを強制的に実行してメモリ使用量を最適化することができます。コードの適切な場所に`gc.collect()`を追加して、不要なオブジェクトを削除し、メモリの断片化を軽減できます。
- ローカル変数の使用: グローバル変数よりもローカル変数を使用することで、メモリ使用量が節約される場合があります。関数内でのみ使用される変数は、可能な限りローカル変数として定義してください。
- 文字列の連結の最適化: 文字列の連結は、新しい文字列オブジェクトを作成するためにメモリを使用します。文字列の連結を最適化するために、`str.format()`またはf文字列を使用して、効率的に文字列を結合できます。
- 変数のデリファレンス: 不要になった変数をデリファレンスして、メモリを解放することができます。変数を`None`に設定することで、その変数が参照していたオブジェクトをデリファレンスできます。

さらなる節約のために、以下のようにコードを調整してみました。

python

Copy code

```
import gc
import machine
import utime
import network
import ntptime
import ubinascii
import mqtt_client
from machine import Pin, ADC, Timer
```

ご清聴ありがとうございました

SH

レジンコーテッドサンドというものがあるようですが、それは主に熱硬化性樹脂砂法で使われるものですか？



はい、レジンコーテッドサンド（Resin Coated Sand、RCS）は、主に熱硬化性樹脂砂法で使用されるものです。レジンコーテッドサンドは、鋳物砂（シリカ砂など）に樹脂をコーティングしたもので、砂型やコアの製造に使用されます。

熱硬化性樹脂砂法では、レジンコーテッドサンドを型に入れ、加熱して樹脂を硬化させることで、砂型やコアが形成されます。レジンコーテッドサンドを使用することで、砂型やコアの強度や耐熱性が向上し、精密で複雑な形状の鋳物が可能になります。

また、レジンコーテッドサンドはシェル成形法やコールドボックス法（冷箱法）など、他の鋳物砂の製造方法でも使用されることがあります。使用する樹脂や硬化方法によって、さまざまな鋳物の用途や製作条件に対応できるようになっています。

SH

コールドボックス法ではフェノール樹脂やイソシアネート樹脂を使う事しか聞いたことがありません。レジンをコーティングした砂でアミンガスやエステルガスや炭酸ガスなど何らかのガスを添加して常温硬化させる方法があるのですか？



申し訳ありません、先程の説明で誤りがありました。レジンコーテッドサンドは主に熱硬化性樹脂砂法で使用されますが、コールドボックス法では通常使用されません。誤った情報を提供してしまい、大変失礼いたしました。

コールドボックス法では、鋳物砂にフェノール樹脂やイソシアネート樹脂を混ぜ、アミンガスやエステルガス、炭酸ガスなどを添加して常温硬化させる方法が一般的です。この方法は、高い生産性と精度があり、大量生産に向いており、環境負荷が低いとされています。レジンコーテッドサンドは、コールドボックス法ではなく、熱硬化性樹脂砂法で主に使用される素材です。