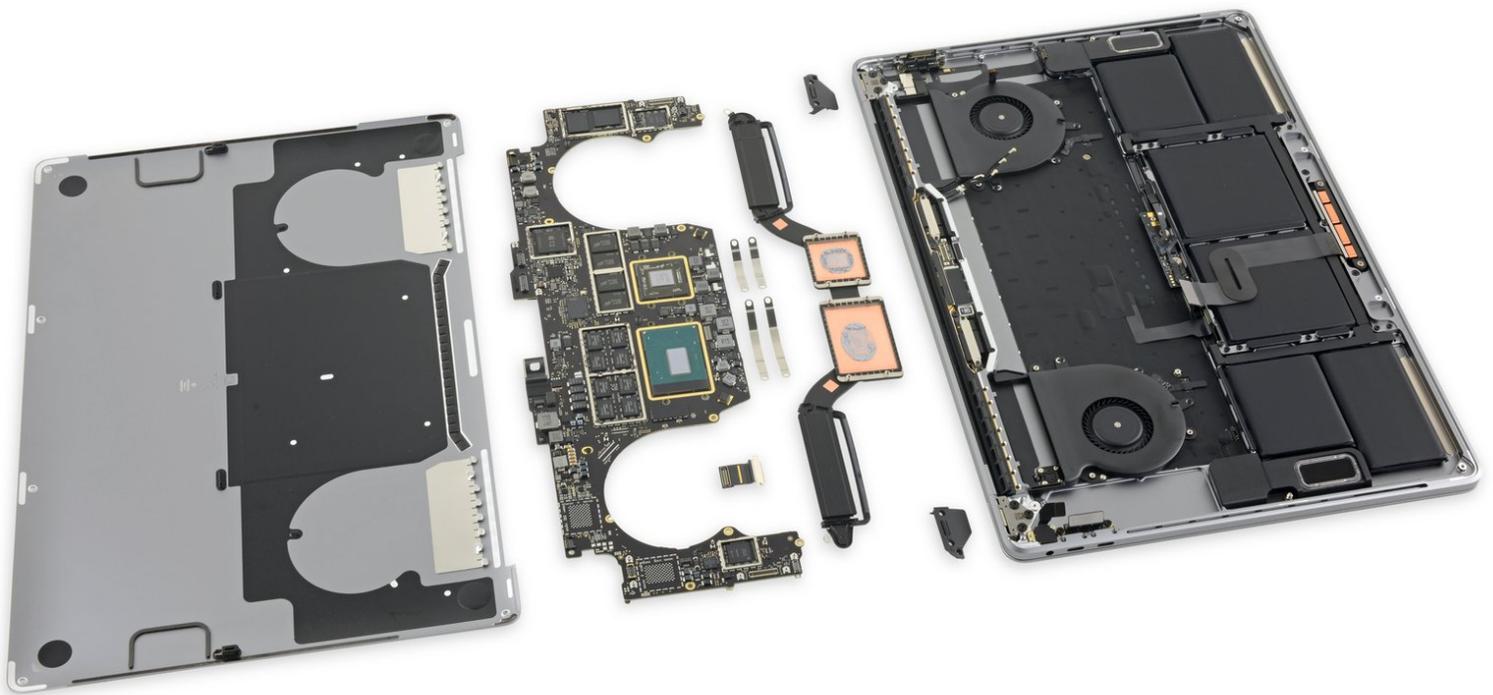




MacBook Pro 15インチ Touch Bar 2019の分解

"新しい素材の"バタフライキーボードを搭載したAppleのMacBook Pro 15インチを分解したところ、2つの大きな変更点が明らかになりました。この分解は2019年5月22日に行われました。

作成者: Arthur Shi



はじめに

Appleの最新MacBook Proは今までで最も早く、オプションでMacBook初の8コアプロセッサと、キーボードにミステリアスな新素材が搭載されています。Appleはこの"素材"については、教えてくれないでしょう。私たちは、未解決の謎を抱えたままでは満足できないので、今一度、[このバタフライキーボード](#)を詳細に見ることにします。さあ探偵帽をかぶって、分解に参加しましょう！

このMacBook Pro 15インチに搭載された第4世代バタフライキーボードの新素材解析ビデオを、日本語字幕付きでご覧いただくことができます。YouTubeアカウントにログインして、画面右下の“設定”から“字幕”をクリックし、Japaneseを選択してください。

もっとスリリングな分解のミステリーをお探しですか？

[Facebook](#)、[Instagram](#)、[Twitter](#)、[Twitter日本語版](#) をフォローして、最新の分解ニュースを見てみましょう。

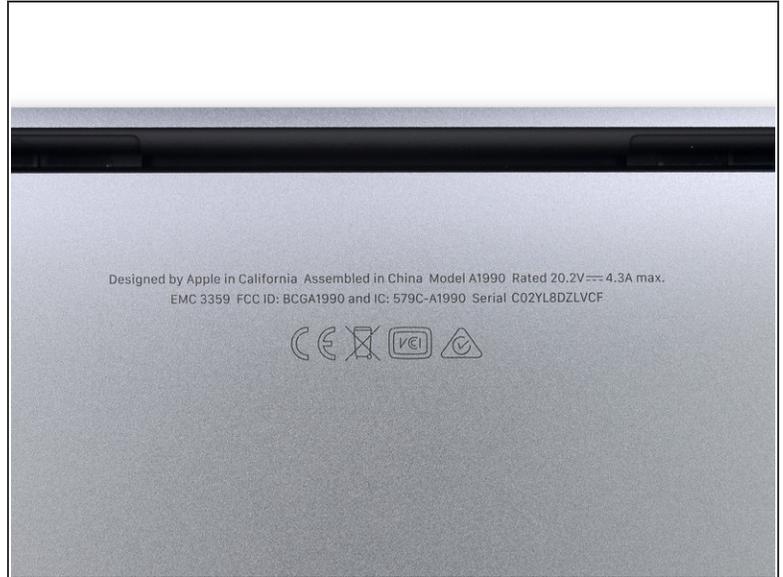
ニュースを受け取るには、[newsletter](#)にログインしてください。(英語配信)

ツール:

- [Mako Driver Kit - 64 Precision Bits](#) (1)
- [スパッジャー](#) (1)
- [ハンドル付き吸盤](#) (1)
- [iFixit開口用ピック\(6枚セット\)](#) (1)
- [ピンセット](#) (1)

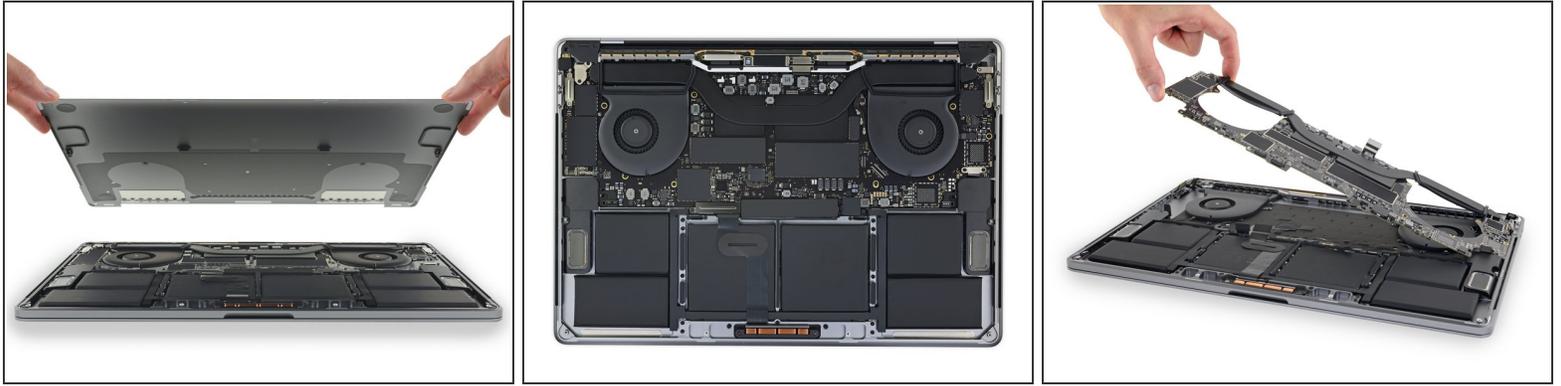
手順 1 — MacBook Pro 15インチ Touch Bar 2019の分解

MacBook Pro 15” 2019 with Touch Bar



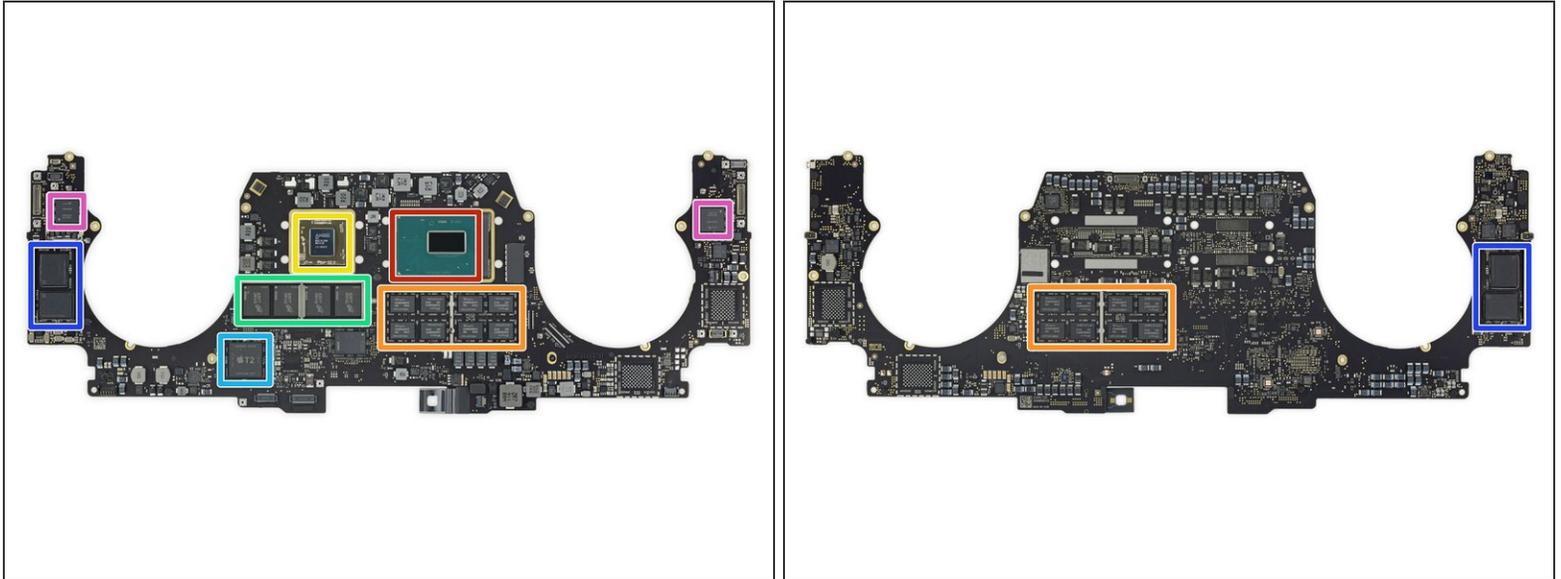
- 紙面では、この新MacBook Pro2019はスペックのみ向上したと書かれていますが、一体どれほど向上したのでしょうか？まとめを確認してみましょう。
 - IPSテクノロジー搭載15.4インチ（対角）LEDバックライトRetinaディスプレイ, True Tone, 2,880 x 1,800ピクセル標準解像度、220ppi、数百万色以上対応
 - 2.6GHz 6コアIntel Core i7（Turbo Boost使用時最大4.5GHz）とRadeon Pro 555X（4GB GDDR5メモリとグラフィックス自動切替機能を搭載）
 - 16GB 2,400MHz DDR4オンボードメモリ
 - 256 GB PCIeベース SSD
 - 802.11ac Wi-Fi と Bluetooth 5.0
 - 4つのThunderbolt 3 (USB-C) ports
- ⓘ 今回の分解の犠牲者にはおなじみのモデルナンバー A1990がつけられていますが、新しいEMCナンバーは**3359**です。

手順 2



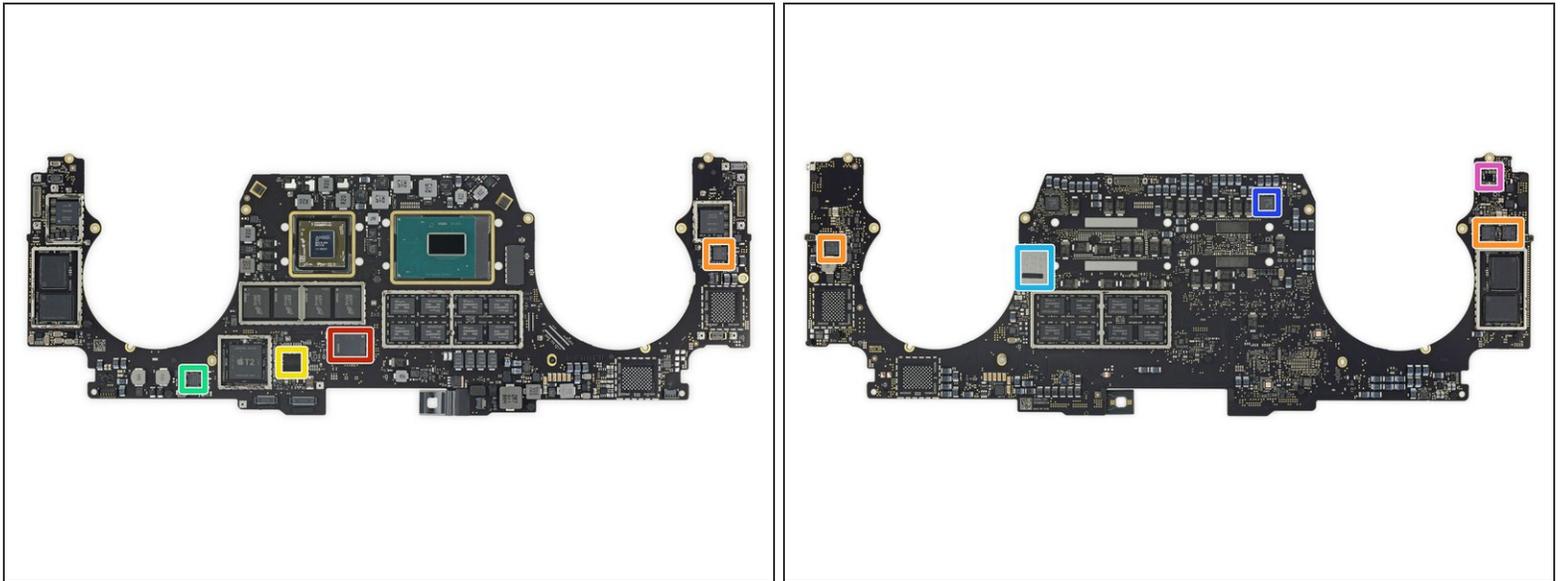
- 🔗 前回、私たちは[Touch Bar](#)と[キーボード](#)、2種類の分解をしなければなりませんでした。今回は、デバイスを開口するまでの詳細を省略します。
 - まるで料理番組のように、手順を飛ばして開口した状態までスキップします—voilà! 内側が開きました。
- 📄 どうやって内部に侵入するか [ご興味がある方は](#)、MacBook Proの2018年モデルと全く同じ手順です。すでに[修理ガイド](#)も揃っていますよ！
 - 先に述べた通り、このモデルは**ほぼ**スペックバンプのようです。ハードウェアの見た目は前回のものと区別できません。ボードを取り上げて、詳しくみてみましょう。

手順 3



- ここにはモジュールのコンポーネントはありません。すなわち、このハードウェアはアップグレードが出来ません。ここで異議ありと声を上げるか、もしくは黙ってこのチップを未来永劫持つかのどちらかです。
 - 第9世代Intel Core [i7-9750H](#) 6コアプロセッサ
 - 16x SK Hynix [H5AN8G8NAFR](#) 8 Gb DDR4 SDRAM (計16 GB)
 - AMD Radeon Pro 555X GPU
 - 4x Micron [MT51J256M32HF-70:B](#) 8 Gb GDDR5 RAM (計4GB)
 - 1 GB Micron D9VLN LPDDR4メモリが積層されたApple T2 APL1027 339S00533コプロセッサ
 - 東芝TSB3226AW8815TWNA1とTSB3226XZ2939TWNA1フラッシュストレージ(計256GB)
 - Intel [JHL7540](#) Thunderbolt 3コントローラー

手順 4



- さらにチップがあります。
 - Intel [SR40F](#) プラットフォームコントローラハブ
 - Texas Instruments CD3215C00Z (パワーコントローラーのよう)
 - 338S00267-A0 (Apple PMICのよう)
 - TPS51980A パワーコントローラー
 - 339S00458 (Apple Wi-Fi/Bluetoothモジュールのよう)
 - Intersil [6277A](#) パルス幅変調機
 - Cirrus Logic CS42L83A オーディオコーデック

手順 5



- キーボードに手を進めます！この蝶(バタフライ)の変態をおさらいしましょう。
- [2015年Retina MacBookモデル](#)が発売された後、2016年にバタフライキーボードがMacBook Proラインにも登場しました。(画像左)
- ① 超薄型デザインの方で、オフセンターのキー入力可能なキーボードは、タイプ(入力)が極端に浅いデザインのため、議論が起こりました。しかし、すぐにこのキーボードには不具合があることがわかりました。
- 2018年夏、Appleはキーに埃が詰まってしまうためと原因をあえて指摘して、[修理プログラムを開始](#)しました。そして、キースイッチを保護する役割の[シリコン膜](#)で包んだキーを改良して、新モデル(画像中央)を発売しました。しかし、[この問題は終息しませんでした。](#)
- ついに発売された2019年のバタフライスイッチも、シリコン膜に包まれています。バネのようなメタルドームの中身と、このメタルドームを覆うプラスチックのような素材が変更されました。

手順 6



- まず、2019年モデルのバタフライスイッチをレイヤーごとに取り出してみましょう。
- 一番上のレイヤーはキーキャップです。キーが壊れて外した時、どのキーか教えてくれる、便利なラベルがついています。
- ヒンジがついた白いブラケットはキーの動きをコントロールする”バタフライ”機構です。キーが傾いたり、動いたりすることなく、上下に移動できるよう安定させています。
- このブラケットの内側にあるのが、透明なカバーで、キーが叩かれる毎に伸縮します。一方で、スイッチ下の隙間から異物が侵入するのを防ぐ目的もあります。この中央部分にある黒いドットは、スイッチ上に押し込むキーの力を集約させています。
- このアセンブリの主役はバネのような[メタルドームスイッチ](#)です。キーが叩かれると変形し、ボード上の6つのポイントに橋渡しをし、キーから指が離れた時に、バウンスして押し戻します。
- ドームスイッチの下には[6つのメタルパッド](#)があります。キーストロークの操作があると、センターパッドの上部が、いずれかの5つのパッドにショートします。
- まとめとして、シリコン膜がバタフライ機構を覆い、異物侵入や異物による詰まりを防ぎます。

手順 7



- さて、今年はどう変わったのでしょうか？まず、この透明なスイッチカバーの素材です。
- 2018年モデルのカバーは半透明で、若干粘着性がある、シリコンのようでした。この新モデルは透明度が増し、触ると滑らかです。
- フーリエ変換赤外分光光度計(FTIR)で分析をした結果、この2つのモデルは全く違う素材であると確認できました。機材と専門知識を共有してくれた[Cal Poly\(カリフォルニア州立大学ポリテクニク校\)の材料工学部](#)とEric Beaton教授に感謝します。
- ① **FTIRの分析**で、素材に赤外線を照射し、透過と反射した光量を測定します。まるで指紋のように、このデータで素材が特定できます。
- **FTIR**が測定した2種類のサンプルの**データの屋根**は、これらが違う素材であることを示しています。それでは、一体何の素材でしょうか？
- FTIRで測定した2つのデータと既知のポリマーのデータと比較すると、2018年モデルに最も近いものは、芳香族ウレタンのグループに属するポリ(アセチレン)、もしくはTPUの1種類(こちらがより可能性が高い)のどちらかです。2019年モデルはポリアミド(一般的にナイロン)と一致します。
- ☑ この結果で分からないことは、Appleのエンジニアたちはこの新素材を使って、一体何の問題を解決しようとしたのでしょうか。いいアイデアがある方は教えてください！

手順 9



- これで終わりですーThat's all she wrote!
 - ① もしくは "[That's all sh wott](#)" (とタイプしてしまうでしょうか？キーボードが壊れてしまえば)。
- 今の所、少なくともここで、分解情報は終わりです。材料工学専門の方がおられたら、ご意見をお聞かせください。何かしら不具合のあるキーがあれば調査しますので、ご提供ください。
- ★ 一方で、このラップトップに潜む大きな問題はまだ残ったままです。些細な問題でも生じてしまえば、デバイスの半分を交換することになるでしょう。この新モデルで、キーボードは上手く機能したとしても、[他の機能について](#)はまだ賭けをしているのです。私たちからのアドバイスですか？お金は使わないで貯金しましょう。
- これで、このラップトップのリペアビリティのスコアを推測できるでしょう...

手順 10 — 修理難易度

REPAIRABILITY SCORE:



- MacBook Pro 15インチ Touch Bar 2019のリペアビリティスコアは、10点中1点です。（10点が最も修理しやすい指標）
- トラックパッドは、割と簡単に取り外しまたは交換が可能です。
- プロセッサ、RAM、およびフラッシュメモリは、ロジックボードにはんだ付けされています。修理やアップグレードはあまり現実的ではないでしょう。
- キーボード、バッテリー、スピーカー、そしてTouch Barなどのトップケースの部品は一緒に接着されています。これらの部品を個別に交換するのも現実的ではありません。
- Touch IDセンサーはパワーボタンも兼ねており、ロジックボードのT2チップとペアになっています。電源ボタンが壊れたら、Appleに相談するか、新しいロジックボードへの交換が必要になるかもしれません。