



果樹残渣から作る バイオベースポリマーと 補強材の複合体

山梨県産業技術センター

材料・燃料電池技術部 化学・燃料電池科

主任研究員 芦澤 里樹

2023年1月17日



社会環境の変化

SDGs (Sustainable Development Goals: 持続可能な開発目標)

大量消費から循環型社会への転換

無駄の削減、有効利用、脱石油依存



バイオマス材料の利用拡大

地球温暖化・環境保全・循環型資源など、さまざまな課題からバイオマス材料への期待は大きく、利用が拡大している。

主なバイオマス材料

- ・バイオベースポリマー
- ・セルロースナノファイバー



農業廃棄物のアップサイクル

- ・アップサイクル

廃棄物等を付加価値のある製品へ利用すること(リンゴの皮→エコレザー)

- ・リサイクル

価値は変わらない再利用(再生紙)



農業廃棄物からバイオマス材料

理想的なアップサイクル利用

価値のない廃棄物を、高付加価値製品へと転換できることから、今後の発展に期待ができる分野



バイオベースポリマー

植物原料から作ったプラスチック(樹脂)
バイオポリエチレン、トリメチレンテレフタレート
ポリ乳酸、酢酸セルロースなどがある

焼却した際に出るCO₂は、もともと植物が成長する際に吸収したCO₂なのでカーボンニュートラル

エポキシ樹脂の用途

接着剤、塗料、建築部材、複合材、床材、電子材料

応用範囲の広い硬化性樹脂

→硬化性樹脂のためリサイクルが難しい。

→焼却処分の際にCO₂が発生



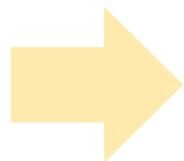
従来技術とその問題点1

- ・エポキシ樹脂は、汎用性が高く、様々な用途で使用されている硬化性樹脂
- ・硬化性樹脂はリサイクル性が悪い
- ・従来のエポキシ樹脂は、石油原料で作られているため、焼却によりCO₂排出量が増えてしまう。

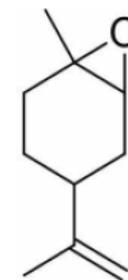
柑橘残渣からエポキシ樹脂



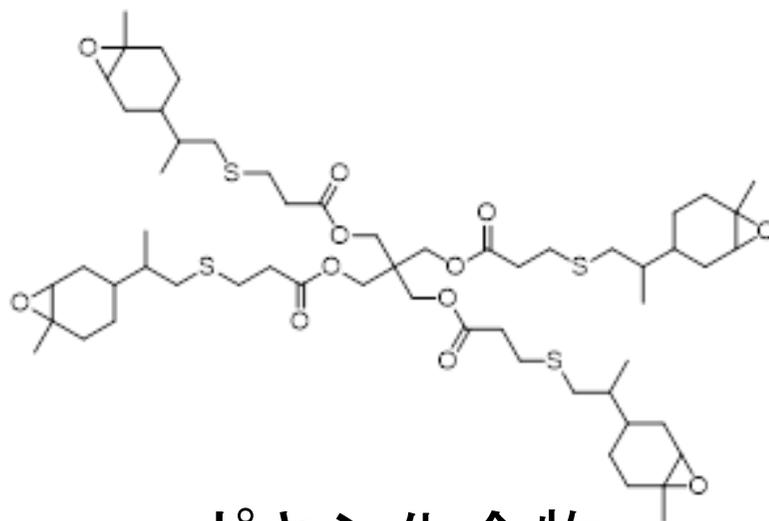
柑橘の残渣



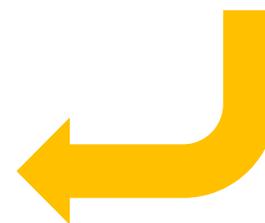
リモネン



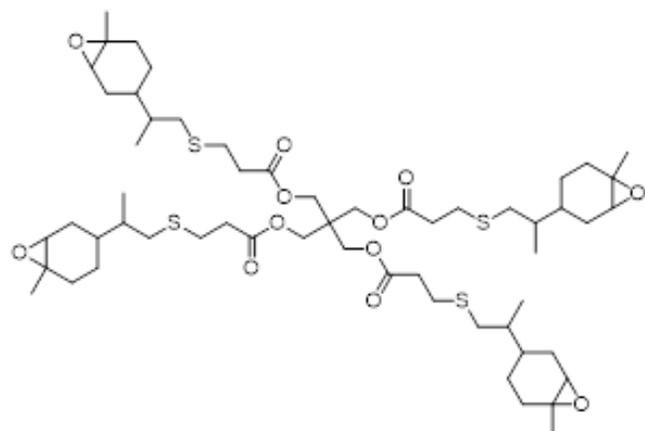
リモネン誘導体



エポキシ化合物



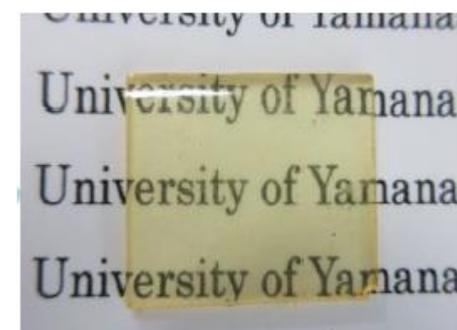
柑橘残渣からエポキシ樹脂



エポキシ化合物



架橋剤
(ポリエチレンジイミン)



柑橘由来樹脂

用途によっては強度向上が必要な場合もある
→補強材の添加



セルロースナノファイバー

植物の主成分であるセルロースを、ナノサイズまで解繊したナノ繊維

軽量・高強度、高比表面積、増粘性、チキソ性など、優れた性能が多いため用途探索が活発に行われている。



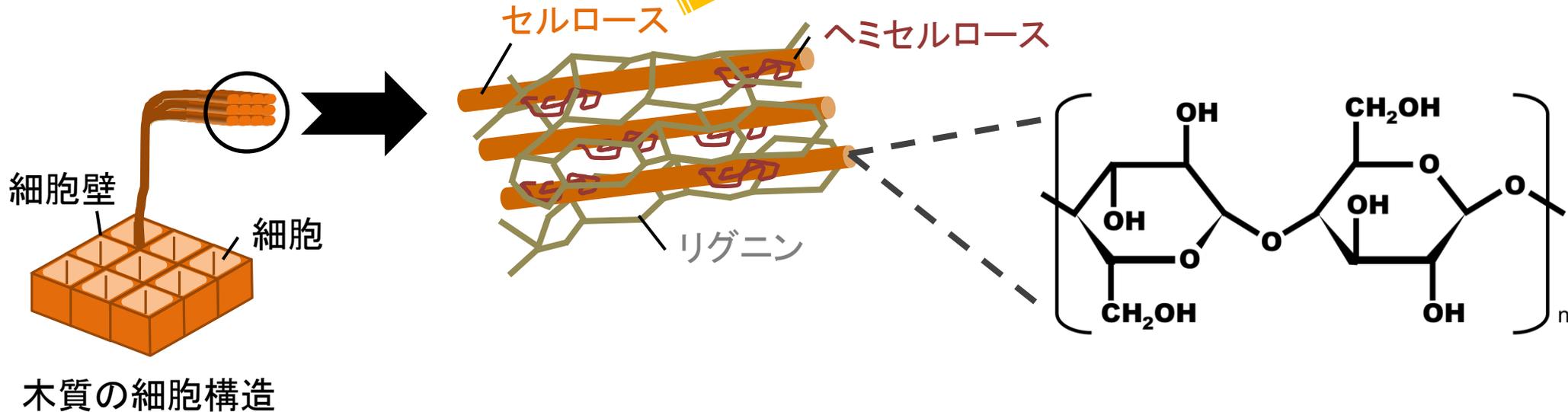
セルロース

グルコースが直鎖状に繋がった高分子
樹木中では、リグニン、ヘミセルロースと結
合して存在している。

セルロースを解繊するためには、これらを前
処理により除去する必要がある



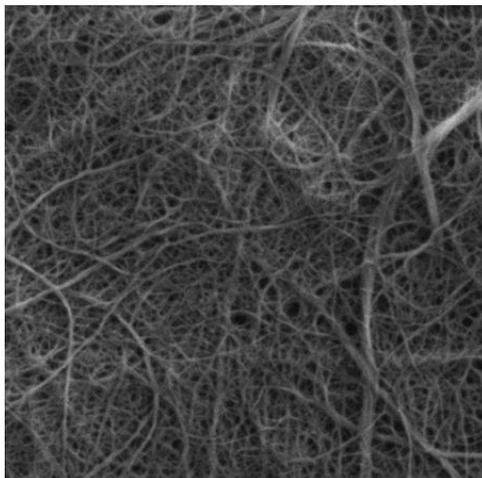
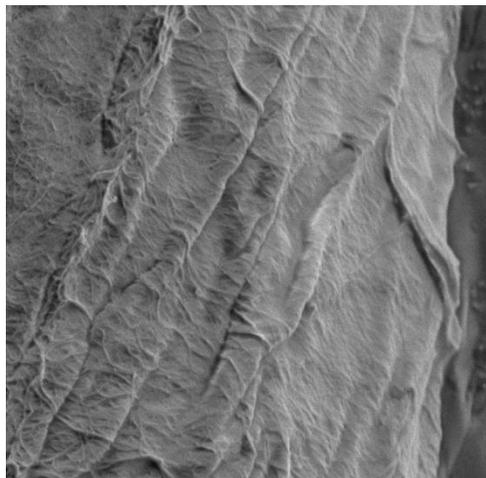
木材パルプ
(セルロース)



セルロースナノファイバー(CNF)



解
繊



軽量・高強度



樹脂の補強材としての
利用が期待されている



従来技術とその問題点2

木材パルプ等に複数の物理的な機械処理及び化学処理を行うことで得られるセルロースナノファイバー材料

セルロースナノファイバー材料を補強材として用いた樹脂組成物が注目されている。



従来技術とその問題点2

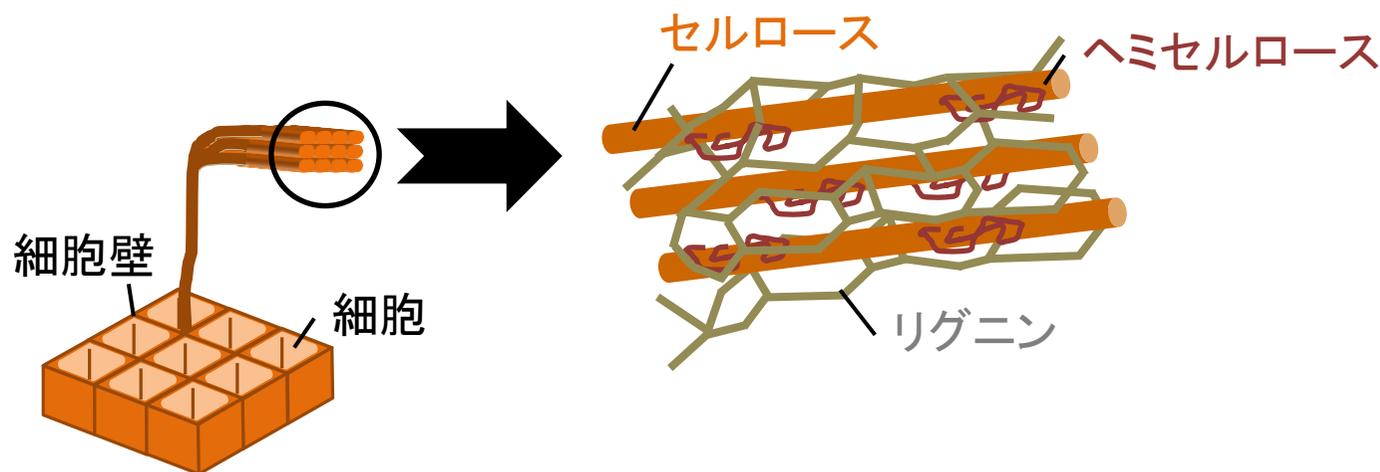
しかし、十分な機械的特性を得ることができないという問題があった。これは、従来のセルロースナノファイバー材料は、高い親水性を有するため、疎水性マトリックス中に混ぜた場合、凝集してしまい均一に混ざりにくいいため。

→CNFの疎水化、分散剤の利用

→特殊な化学処理や、余計な添加物が必要

従来技術とその問題点2

木材中のリグニンは疎水性だが、除去しないと十分に解繊ができない。



成分除去しなくても高い解繊性があればいい



解繊性の高いバイオマス素材

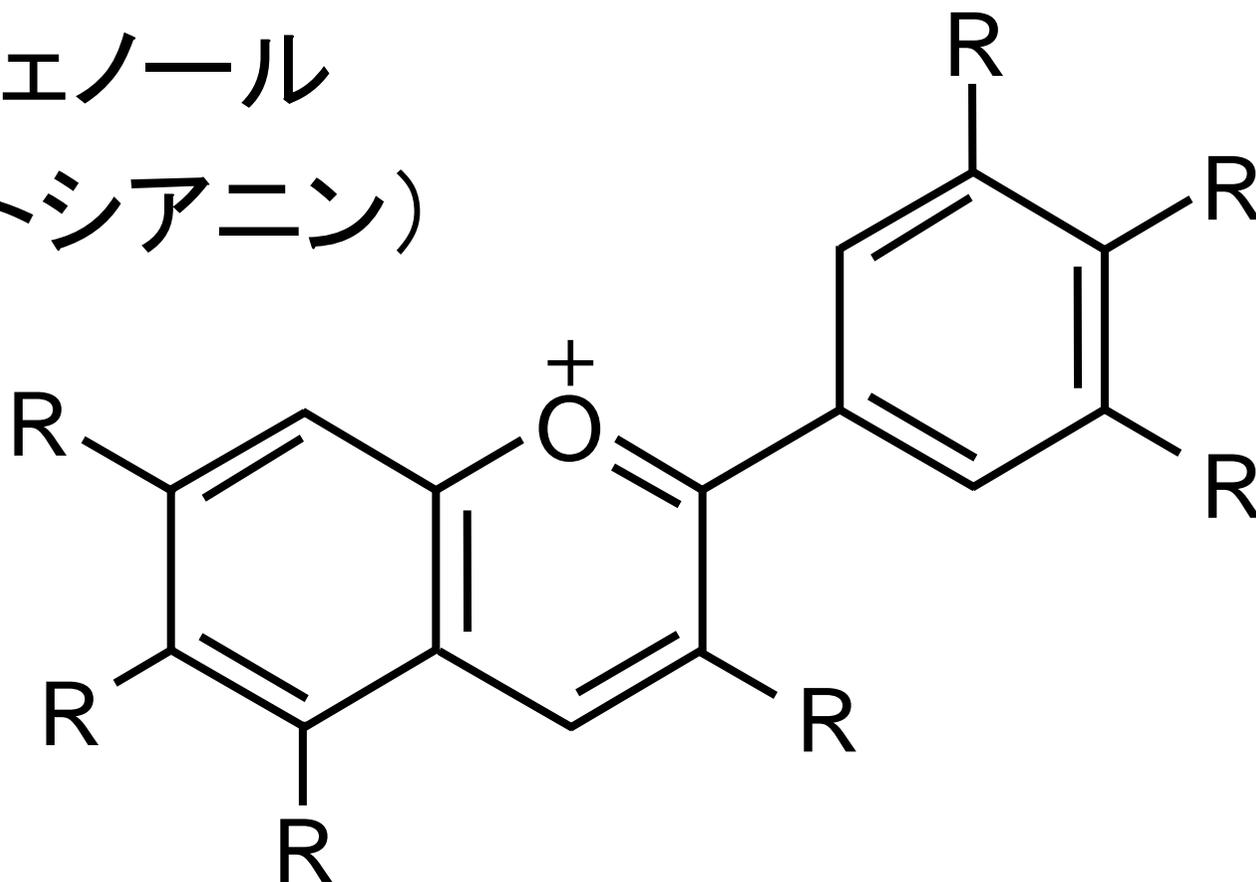
木材のように強靱な細胞壁構造ではなく、
柔組織で構成されている素材



フルーツや野菜など

疎水部を有する成分

ポリフェノール
(アントシアニン)



R = H, OH, OCH₃

高解繊性と疎水性の両立

高ポリフェノール量を有するブドウ果皮

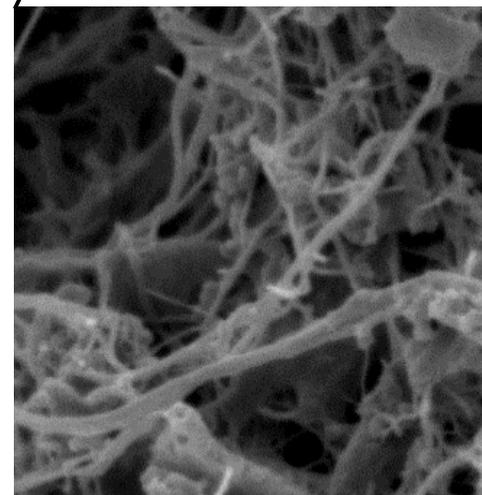
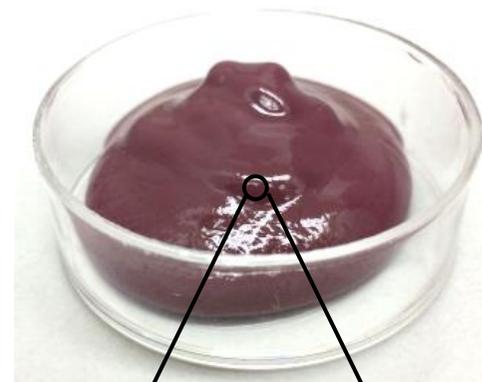
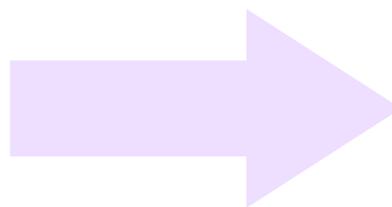


ワインの搾りかす

ブドウ搾りかすからCNF

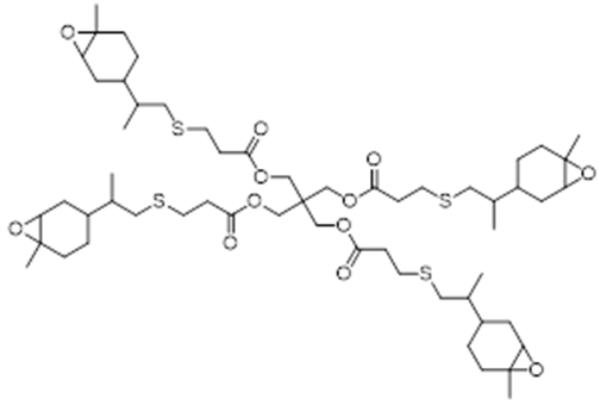


赤ワイン用ブドウの
搾りかす



成分除去や前処理を行うことなく
ナノファイバー化に成功

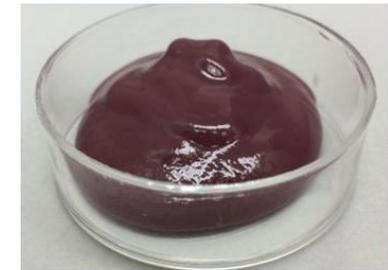
樹脂との複合化



エポキシ化合物



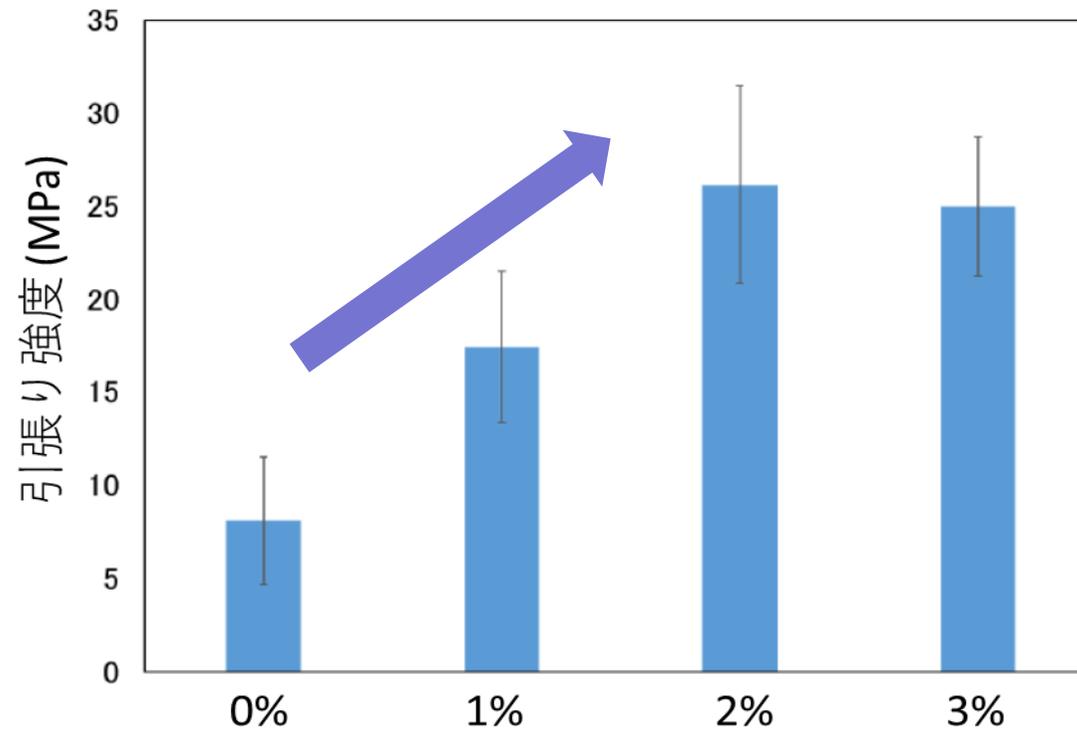
架橋剤
(ポリエチレンジイミン)



ブドウ搾りかす
CNF

セルロースナノファイバーは負電荷を有する。
対してポリエチレンジイミンは正電荷を有する
ため、静電的相互作用によりCNFの分散剤
としても機能すると考えられる。

樹脂の引張り強度



ブドウCNFを加えることで
引張り強度が3倍向上した



新技術の特徴・従来技術との比較

- 解繊が容易なブドウ果皮を原料として用いることで、ポリフェノールなどの原料成分を残したまま十分な解繊が可能になった。
- 架橋剤が分散剤としても働くことにより、均一な樹脂組成物を作ることができた。



想定される用途

- 農業廃棄物のアップサイクル利用
- 石油由来プラスチック製品（エポキシ樹脂）の代替



実用化に向けた課題

- 農業廃棄物の安定的確保（輸送・保管コスト）
- 大量生産方法の確立



企業への期待

- 成分抽出やバイオマス利用技術を持つ、企業との共同研究を希望。
- 環境配慮型製品分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。



本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 硬化性樹脂組成物、硬化体、セルロースナノファイバー材料、及びセルロースナノファイバー材料の製造方法
- 出願番号 : 特願2020-12516
- 出願人 : 山梨大学、山梨県
- 発明者 : 森長久豊、埴原俊介、芦澤里樹



お問い合わせ先

**山梨県産業技術センター
企画連携推進部 総合相談・研究管理科**

TEL 055-243-6111

FAX 055-243-6110

e-mail yitc-cap@pref.yamanashi.lg.jp