

# フラクタル構造を持つ透明導電膜の製造方法

群馬大学大学院工学研究科

応用化学・生物化学専攻

教授 土橋 敏明

# 研究背景

•画像表示用一般材料、例えば、従来のプラズマディスプレイ(PDP)や液晶ディスプレイ(LCD)等の各種表示装置の画像表示部に用いられるガラス、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリメチルメタクリレート(PMMA)等の透明基材には、静電気が帯電し易く、この静電気により埃が付着するという問題があり、このような問題を改善するために、透明基材の画像表示部に、透明でありながら導電性を発現する膜、いわゆる透明導電膜を形成することが行われている。

従来、導電性微粒子をフィラーとしてバインダマトリックスに分散した液を塗布することにより、透明でありながら導電性を発現する膜（透明導電膜）が作製されている。

透明導電膜の導電性は、導電性フィラーの充填率に依存し、充填率がある閾値を越えたときに飛躍的に高い値となる。導電性フィラーの充填率がこの値を越えたときに、導電性フィラーは透明導電膜のマトリックスのなかで導電路を形成すると考えられている。

一般に用いられる導電性フィラー、例えばアンチモン含有酸化スズ微粒子は、特定波長の可視光線を吸収する性質があり、しかも一般に用いられるバインダマトリックスに比較して屈折率が高いため、膜マトリックスのなかで光を吸収あるいは散乱して透明性を損なう原因となることから、**高度の光学的特性を要求される用途に適用するのは難しい。**

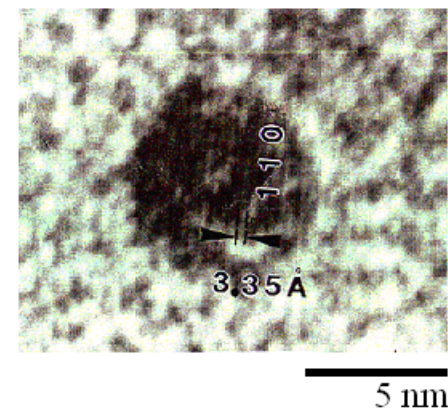
# 従来技術とその問題点

従来の透明導電膜を用いた場合には、通常の測定装置では検出できない透明導電膜のわずかな曇りや着色が画質やデザイン性を損なうことがあり、問題とされている。

とりわけ、3 波長蛍光灯のように、演色性を改良した光源のもとにおいて透明導電膜のわずかな曇りが肉眼でも見え易くなり、これが不良の原因となることがある。

# 新技術の基となる研究成果・技術

- ・金属ナノ粒子の開発
- ・膜形成技術の開発
- ・評価法(構造、電気伝導度、透明性)



# バインダマトリックス、ナノ粒子、製造 工程の最適化

導電性微粒子の充填率が低い（浸透閾値が低い）場合でも、透明性、導電性、機械的強度に優れた透明導電膜

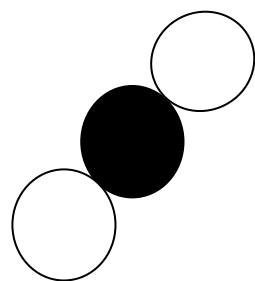


構造の制御と評価

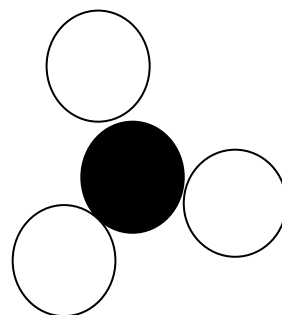
フラクタル性

配位数

# 配位数



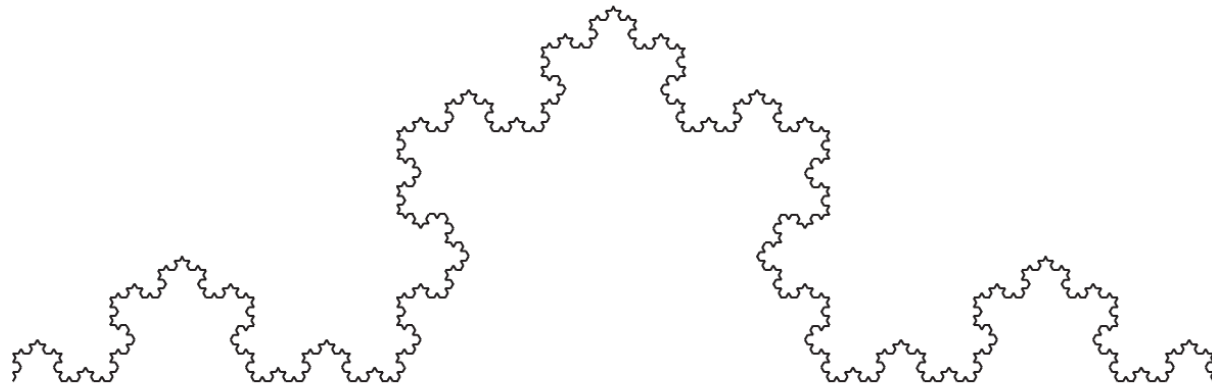
(A) 配位数 2  
図 1 配位数の概念図



(B) 配位数 3

# フラクタル性

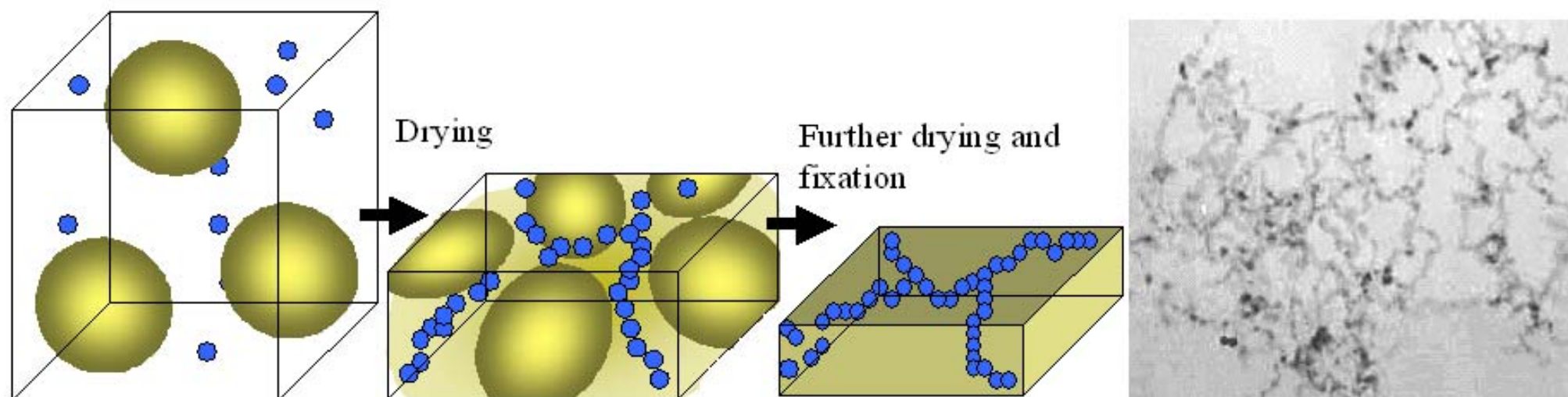
部分と全体が自己相似になっている構造



(例) コッホ曲線

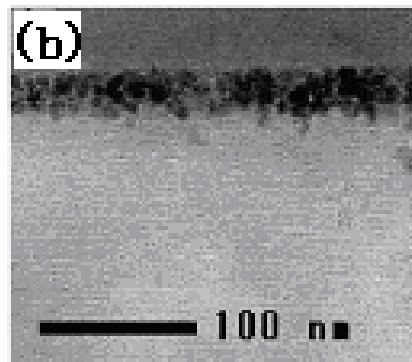
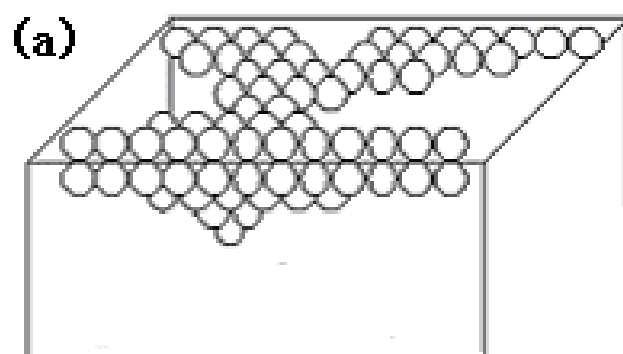
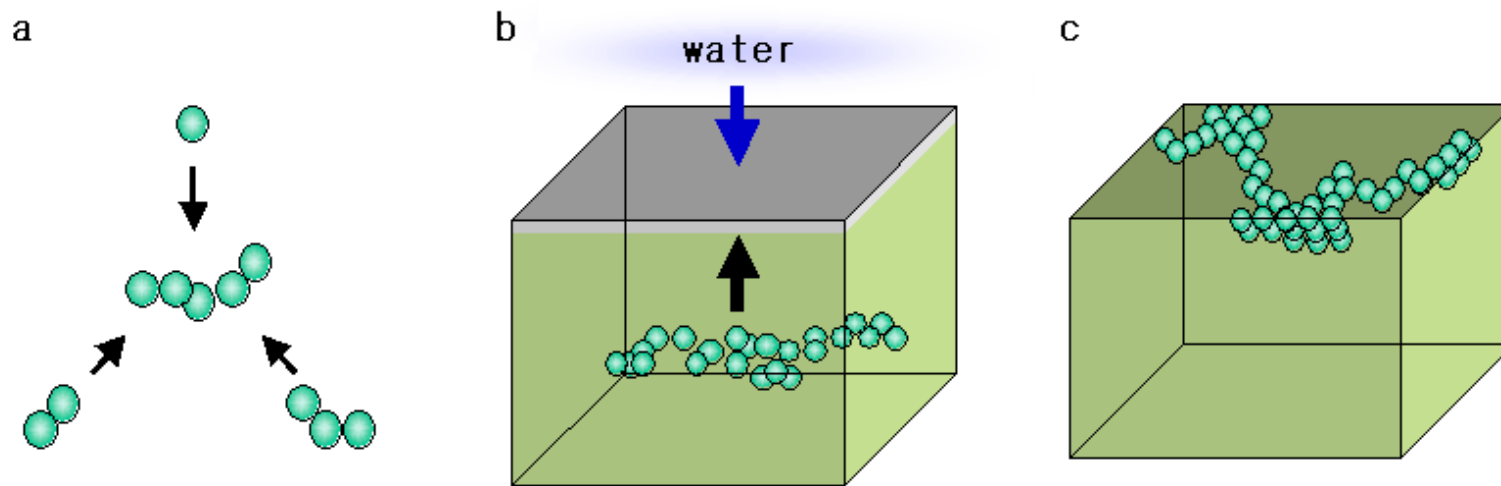


# 製造方法1



浸透閾値  $\phi$ (体積分率)=0.004  
断面フラクタル次元  $1.60 < D < 1.90$

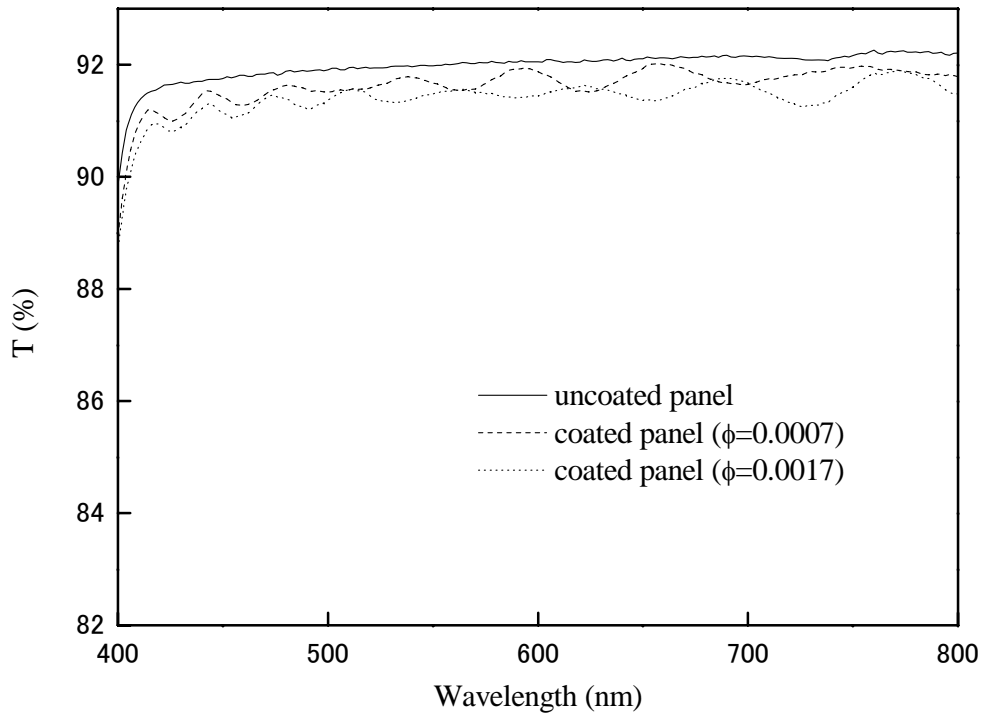
# 製造方法2



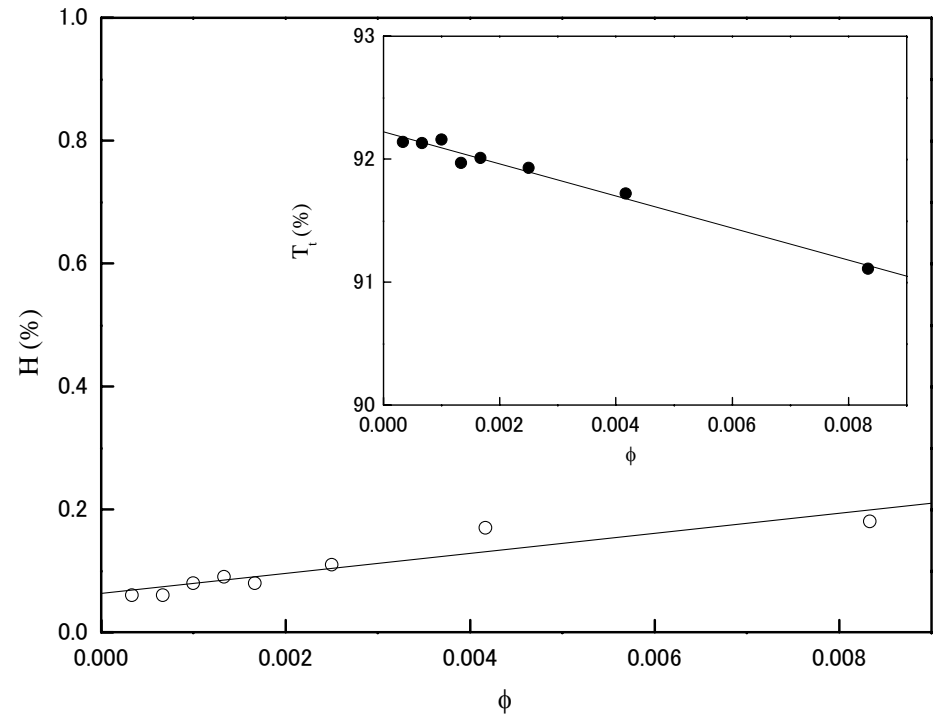
←  
塗膜表面に集積された  
アンチモン含有酸化スズ微粒子

浸透閾値  $\phi$  (体積分率) = 0.004  
断面フラクタル次元  $1.5 < D < 2.0$

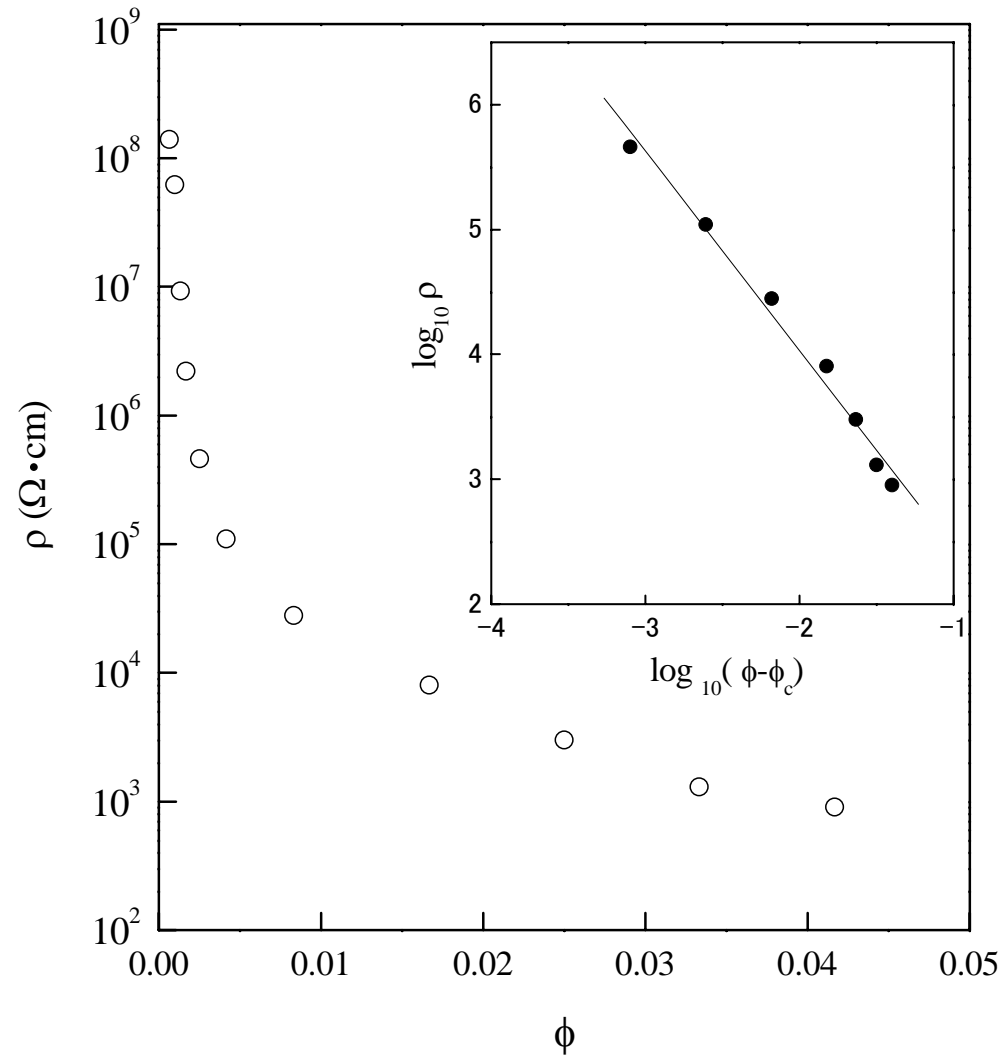
# 透過率



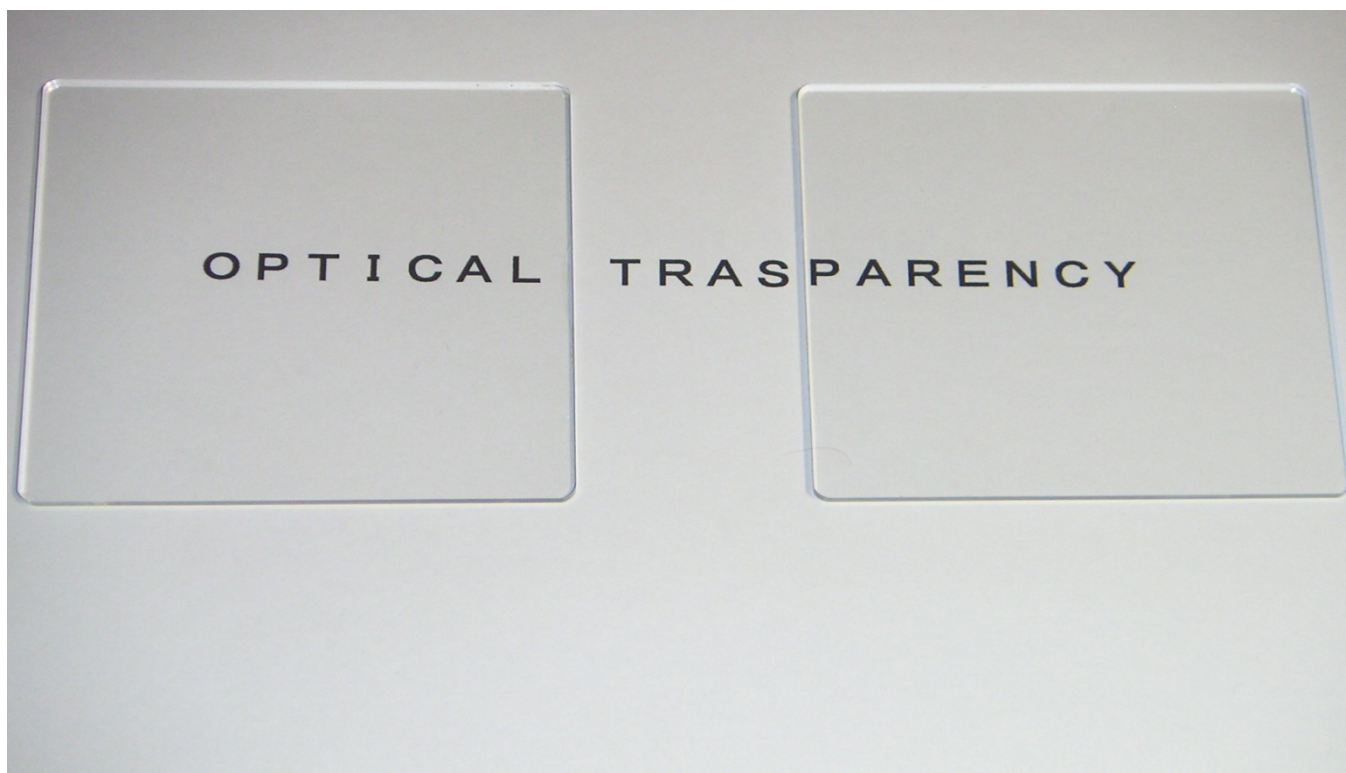
# ヘイズ



# 電気抵抗



# 帯電防止処理を施したアクリル板(a)と、 未処理アクリル板(b)の外観



(厚さ2mm)

# 新技術の特徴・従来技術との比較

- 3 波長蛍光灯のように演色性が良好な光源を用いた場合でも透明性に優れ、かつ導電性が良好な透明導電膜及びその製造方法を提供する。
- 自己組織化を利用するため、製造工程において余分なエネルギーを必要としない。

# 想定される用途

- ・ディスプレイの帯電防止処理
- ・各種製造工程における帯電防止処理
- ・太陽電池
- ・太陽光を利用した保温
- ・電磁波遮蔽フィルム

# 本技術に関する知的財産権

- ・ 発明の名称 : 透明導電膜及びその製造方法
  - ・ 出願番号 : 特開2006-269379
  - ・ 出願人 : (株)住友大阪セメント、国立大学法人群馬大学
  - ・ 発明者 : 若林淳美、笹川有紀、土橋敏明、山本隆夫
- 
- ・ 発明の名称 : 透明導電膜及び透明導電膜形成用塗布液並びに透明導電膜の製造方法
  - ・ 出願番号 : 特開2007-115659
  - ・ 出願人 : (株)住友大阪セメント、国立大学法人群馬大学
  - ・ 発明者 : 若林淳美、笹川有紀、土橋敏明、山本隆夫



# お問い合わせ先

## 群馬大学 T L O

**TEL**      0277-30-1171~1175

**FAX**      0277-30-1178

**e-mail**    [rip-admin@eng.gunma-u.ac.jp](mailto:rip-admin@eng.gunma-u.ac.jp)