

慶應義塾大学教養研究センター 基盤研究「文理連携プロジェクト」
2023年度第三回研究会 於:日吉キャンパス来住舎2階小会議室 2023/7/14(金)



環境化学研究者の取り組み —研究・授業・社会貢献—

慶應義塾大学 理工学部 応用化学科 教授 奥田知明

慶應義塾大学 理工学部 応用化学科 環境化学研究室
Lab Website

大気などの環境媒体と人間の健康を結ぶ事象について 何らかの新たな知見を得て 世界の人々のより健康的な生活に貢献する

父が文系の大学教員(教育行政学・社会教育学)

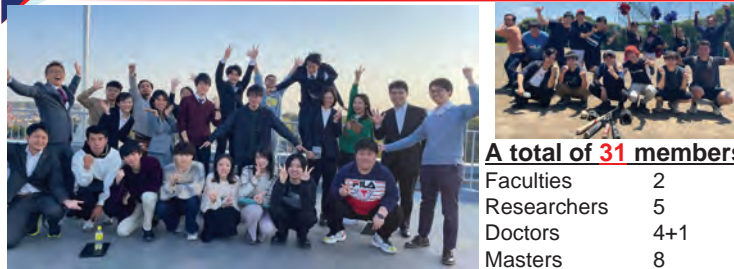


市民・子ども・教師のための教育行政学 奥田 泰弘【編著】中央大学出版部 (2003)
▽目次
第1章 教育行政とはなにか
第2章 日本における教育行政の歴史と構造
第3章 教育委員会—教育行政の地方自治と住民自治のための制度
第4章 教育専門職制度—教育の独自性確保のための制度
第5章 教育の住民自治—教育における主権在民
第6章 教師と教育行政
第7章 子どもと教育行政
第8章 住民・市民と教育行政—新しい教育機関の創造・農村型公民館から都市型公民館へ、そして
第9章 二一世紀の教育改革の課題
特論(二一世紀の社会教育—二一世紀への飛躍のために:一九九八年の教育職員免許法改訂と教員養成:イギリスにおける一九九八年教育改革法下の教育改革の動向)

奥田泰弘【オクダヤスヒロ】

中央大学文学部名誉教授(教育行政学・社会教育学)。1935年京都府生まれ。東京教育大学卒業、同大学院教育学研究科修士課程卒業。『月刊社会教育』編集長、福生市公民館運営審議会委員長、福生市生涯学習審議会委員、イギリス・レスター大学客員教授、全国私立大学教職課程研究連絡協議会事務局長、社会教育推進全国協議会委員長等を歴任。

慶應義塾大学 理工学部 応用化学科 環境化学研究室



A total of 31 members

Faculties	2
Researchers	5
Doctors	4+1
Masters	8
Undergrads	6
Lab Interns	3 (JREP)
Assistants	2

大気などの環境媒体と人間の健康を結ぶ事象について 何らかの新たな知見を得て 世界の人々のより健康的な生活に貢献する

Agenda

1. 自己紹介・研究室紹介
2. 研究—粒子の有害性、帯電状態、海外展開、医工連携
3. 研究(専門性)を活かした社会貢献
4. 授業での取り組み

OKUDA Lab —connects Environment and Health—

Particle Toxicity: Chemical, Biochemical & Biological

Particle Characteristics: Composition, Surface Area & Charging State

Medical Application: Where Engineering meets Medicals

GRIP-ACE Project: Global Research Institute of Pollution-control, Atmospheric Chemistry and Physics

Worldwide Air Pollution Investigation, Mitigation & Solution

Lab Website

エアロゾル粒子の研究領域 概観

from single molecule to global scale...

健康影響の理解は限定的

気候変動分野の理解は進んできた

IPCC (2021) AR6 SPM 文科省・気象庁暫定訳

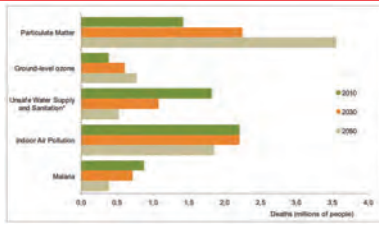
気候変動に対するエアロゾル粒子の寄与の程度は大きい

健康影響

気候影響

ヘテロなエアロゾル粒子と複雑系である人体を結ぶサイエンスを進める必要

「エアロゾル粒子の健康影響」のBackground

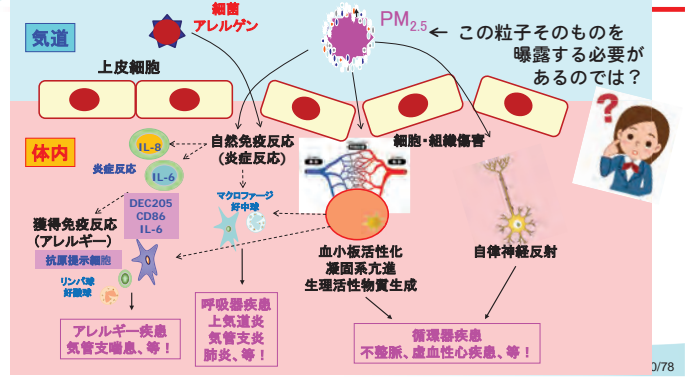


2050年には **粒子状物質** が子供の早期死亡の原因第1位になると予測 OECD (2012)

エアロゾル粒子の有害性発現メカニズム 解明のサイエンスが極めて重要

大気汚染(そのうち主な原因は**粒子状物質**)により 年間700万人の早期死亡が引き起こされている WHO (2018)

PM_{2.5}による健康影響の想定メカニズム (模式図) (図提供: 京都大学 高野裕久教授)



フィルター から サイクロンへ

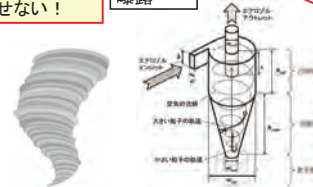
従来法



フィルター採取粒子 → 抽出した液を曝露 ... 真のプロセスではない!

フィルターから粒子は取り出せない!

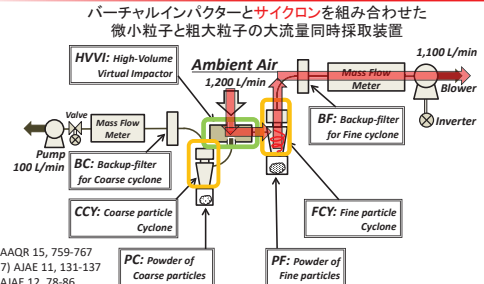
本法 (サイクロン法)



サイクロン採取粒子 → 粒子そのものを曝露 できるのでは?

奥田 知明・榎原 正・板田 健次郎 (2017) 連載 エアロゾル学基礎講座一計測 - 6. 分級②: 慣性運動や遠心力を用いた分級, エアロゾル研究, 32 (4), 276-288

有害性評価のための サイクロンによる大気粒子の採取



Okuda et al. (2015) AAQR 15, 759-767
Okuda & Isobe (2017) AJAE 11, 131-137
Okuda et al. (2018) AJAE 12, 78-85

バーチャルインパクターで微小粒子と粗大粒子に分離 下流に設置されたそれぞれのサイクロンで粉体として捕集

サイクロン採取粒子による、より妥当な有害性評価

従来法



フィルター採取粒子 → 抽出した液を曝露

本法の方が実際の曝露プロセスに近いはず!!

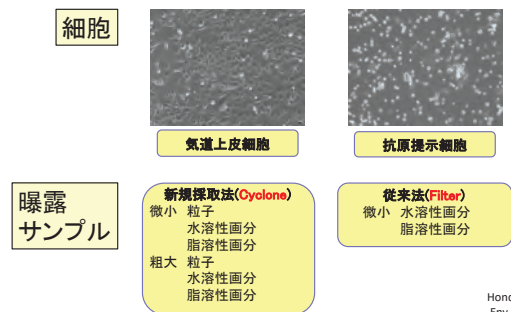
本法 (新規採取法)



じゃあ、曝露したら本当に結果が違うの?

サイクロン採取粒子 → 粒子そのものを曝露

本法と従来法による粒子の細胞曝露影響比較



Honda et al. (2021) Env. Res. 110490

本法と従来法による粒子の細胞曝露影響比較

曝露濃度
45 µg/mL (CRMは75 µg/mL)
※粒子は超音波Power40 (1min)処理を行い調整

評価項目

気道上皮細胞
1. 24 h 曝露 → IL-6, IL-8 (ELISA測定)
2. 3 h 曝露 → HO-1, CYP1A1遺伝子発現 (リアルタイムPCR)

抗原提示細胞
1. 24 h 曝露 → IL-6, IL-1β, TNFα (ELISA測定)
2. 24 h 曝露 → DEC205, CD86 (FACS測定)

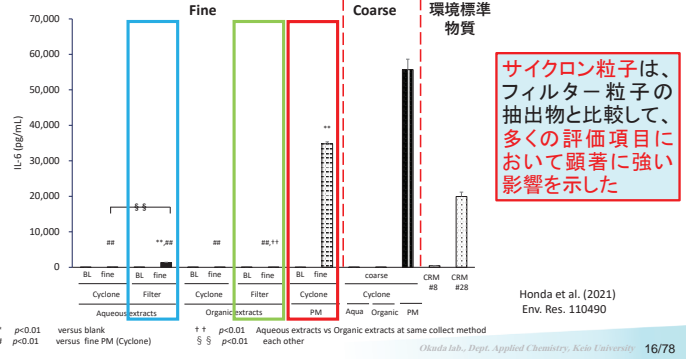
抽出液・粒子中のエンドキシン、βグルカン濃度

本法: 粒子そのものを曝露
従来法: 粒子の抽出物を曝露

Honda et al. (2021) Env. Res. 110490

Okada Lab., Dept. Applied Chemistry, Keio University 15/78

抗原提示細胞 IL-6



PM試料採取地点ごとの成分組成と有害性の比較

CYCLEX
CYCLONE collector of PMs followed by ELISOME equipment
FY2016-2018 環境研究総合推進費 5-1651

細胞・動物曝露
化学分析 (慶応大・京大・埼玉県にて実施)
曝露影響評価 (京大にて実施)

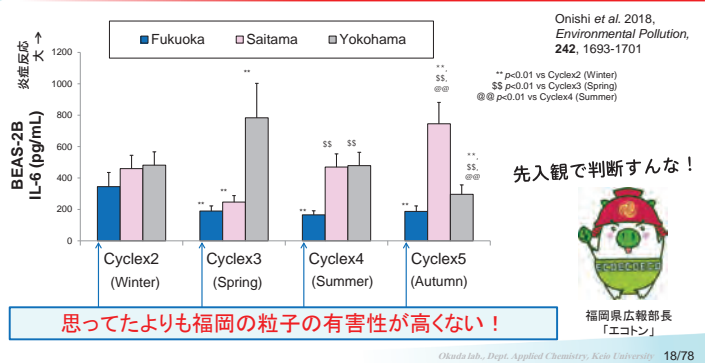
サイクロン式大流量PM2.5新規採取装置 (福岡大・慶応大・埼玉県に設置) 得られたPM2.5粉体試料

福岡: 大都市・越境影響 国外起源越境汚染寄与と推算
横浜: 首都圏・大都市 国内一次発生源
埼玉: 郊外 国内二次生成

(なんとなく...) 福岡の粒子の方が有害性高いのでは?

Okada Lab., Dept. Applied Chemistry, Keio University 17/78

地点・季節ごとの粒子有害性: 気道上皮細胞・炎症マーカー



福岡の方が横浜よりも粒子有害性が低い理由?

なぜ?

フレッシュさが大事?
→ 生もの?
→ 微生物が関与?

フレッシュではない?

- 遠距離を運ばれてきた粒子が多い?
- 発生してから時間が経っている?

新鮮(フレッシュ)?

- 近くで発生した粒子が多い?
- 発生してから時間が経っていない?

福岡: 大都市・越境影響 国外起源越境汚染寄与
横浜: 首都圏・大都市 国内一次発生源

Okada Lab., Dept. Applied Chemistry, Keio University 19/78

サイクロン採取粒子を用いた有害性評価の一例

PM2.5 コロナ感染・重症化促進恐れ 京大グループ

産経新聞 2021/2/4

対照 ACE2 TMPPRSS2
2型肺上皮細胞

経気道曝露
サイクロン捕集された大気粒子

ACE2, TMPPRSS2 発現増

Sagawa et al. 2021, Environmental Research, 195:110722

慶応大→京大にPMサンプルを提供 (京大プレスリリース参照)

Okada Lab., Dept. Applied Chemistry, Keio University 20/78

OKUDA Lab –connects Environment and Health-

Particle Toxicity
Chemical, Biochemical & Biological

GRIP-ACE Project
Global Research Institute of Pollution-control, Atmospheric Chemistry and Earth Science

Worldwide Air Pollution Investigation, Mitigation & Solution

Particle Characteristics
Composition, Surface Area & Charging State

Medical Application
Where Engineering meets Medicals

Surgical Smoke

Lab Website


Okuda Lab., Dept. Applied Chemistry, Keio University 21/78

エアロゾルの帯電状態と生体沈着

気道鑄型を用いた粒子の沈着実験

125nm単分散の粒子 気道内部への沈着

帯電粒子/非帯電粒子 = **6.2倍**



* Cohen, B.S. et al. (1998) Health Physics, 74(5), 554-560
* 環境省(2008) 微小粒子状物質健康影響評価討論会報告書, 4-7

Okuda Lab., Dept. Applied Chemistry, Keio University 22/78

粒子帯電測定装置の概略図(自作!)

電極板に電圧を印加することで粒子を帯電状態毎に分別し、OPCで粒子個数濃度を測定する

K-MACS
(Keio Measurement system of Aerosol Charging State)

*Top 10 Most Downloaded AS&T Articles
Published February - May 2019 !!

Okuda Lab., Dept. Applied Chemistry, Keio University 23/78

環境大気エアロゾルの帯電状態測定結果

帯電状態は測定日ごとに異なっていた
帯電粒子(0価以外)の割合は75~90%程度であった

Okuda Lab., Dept. Applied Chemistry, Keio University 24/78

非帯電粒子割合と各条件との相関

非帯電粒子割合は容積絶対湿度との負の相関が強かった

↓

容積絶対湿度がエアロゾルの帯電状態の支配要因?

Iwata, A. et al. (2019) Atmospheric Environment 203, 62-69

Okuda Lab., Dept. Applied Chemistry, Keio University 25/78

OKUDA Lab –connects Environment and Health-

Particle Toxicity
Chemical, Biochemical & Biological

GRIP-ACE Project
Global Research Institute of Pollution-control, Atmospheric Chemistry and Earth Science

Worldwide Air Pollution Investigation, Mitigation & Solution

Particle Characteristics
Composition, Surface Area & Charging State

Medical Application
Where Engineering meets Medicals

Surgical Smoke

Lab Website

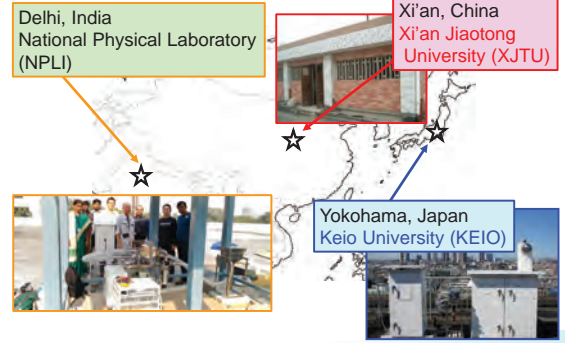
Okuda Lab., Dept. Applied Chemistry, Keio University 26/78

GRiP-ACE Project

Global Research Institute of Pollution-control,
Atmospheric Chemistry and Environmental Science



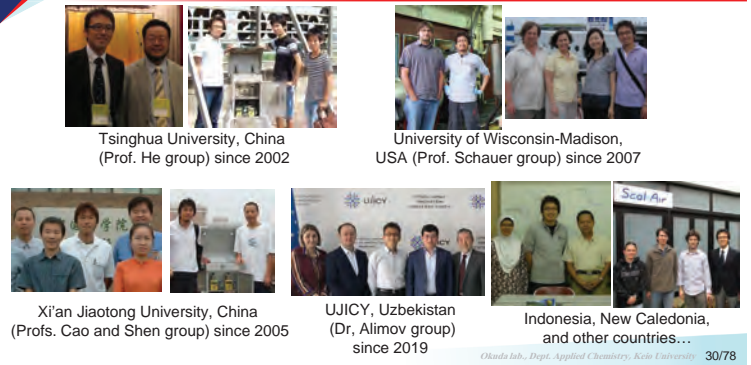
World-wide Application of our Research



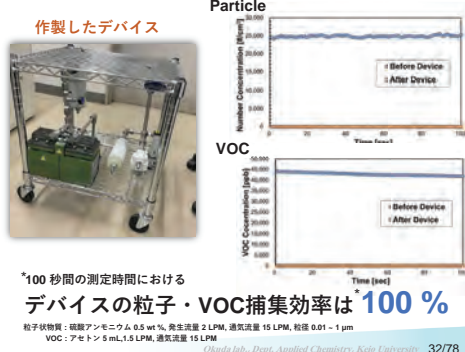
New Sampler Installation in NPLI, India



Experience of International Collaboration



手術煙除去デバイスの作製 慶應義塾大学医学部産婦人科教室との共同研究



OKUDA Lab -where you meet diversity-



Agenda

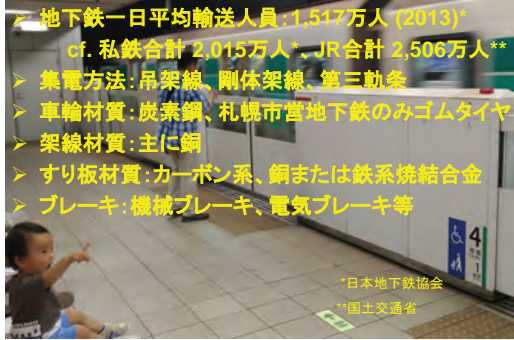
1. 自己紹介・研究室紹介
2. 研究一粒子の有害性、帯電状態、海外展開、医工連携
3. 研究(専門性)を活かした社会貢献
4. 授業での取り組み

地下鉄に関するバックグラウンド

地下鉄一日平均輸送人員: 1,517万人 (2013)
 cf. 私鉄合計 2,015万人*、JR合計 2,506万人**

- 集電方法: 吊架線、剛体架線、第三軌条
- 車輪材質: 炭素鋼、札幌市営地下鉄のみゴムタイヤ
- 架線材質: 主に銅
- すり板材質: カーボン系、銅または鉄系焼結合金
- ブレーキ: 機械ブレーキ、電気ブレーキ等

*日本地下鉄協会
 **国土交通省

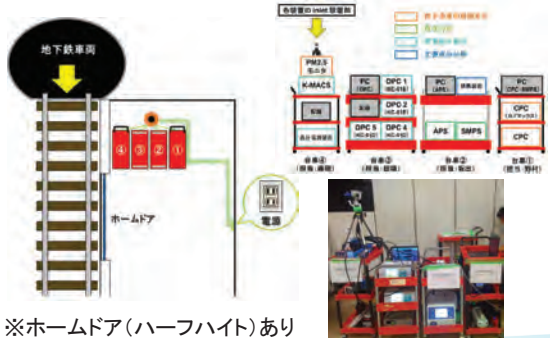


地下鉄構内の空気環境: 背景

- PM_{2.5}等の空气中粒子状物質の有害性が懸念
 - 屋外一般環境大気では2009年に規制→減少傾向
- 地下鉄構内(地下ホーム)は閉鎖的環境
 - そもそも「どこ」なのか? 屋外? 屋内?
 - 屋外ではないのでPM_{2.5}の環境基準の適用外
 - 建物ではないので建築物環境衛生管理基準の適用外
 - 交通安全の話ではないので国土交通省の優先度低い
 - 駅によって構造が違うので一般化しにくい
 - 調査には鉄道事業者の許可が必要

空気環境の実態が不明

地下鉄環境調査: 現場のセッティング

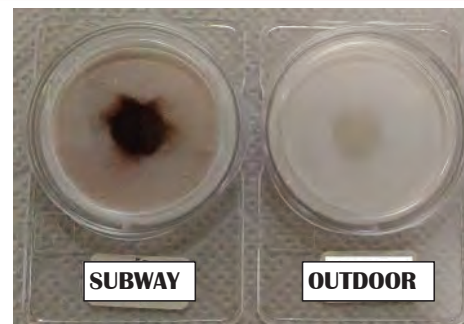


※ホームドア(ハーフハイト)あり

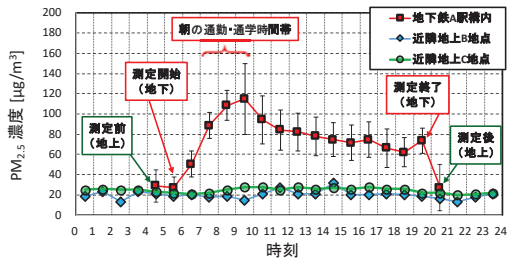
地下鉄環境調査: 調査当日の様子



This is how the samples look like!!



地下鉄構内PM_{2.5}濃度の推移



- ▶ 始発列車運行前のPM_{2.5}濃度は地上とほぼ同様
- ▶ ピークは朝のラッシュ時(20本/h)をやや過ぎた時間帯
- ▶ 午後はほぼ定常的な状態(~10本/h)

地下鉄環境調査: 各種メディア報道



2019/5/18(土) 21:50~
NHKニュース

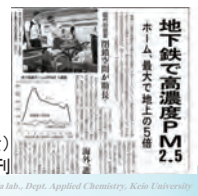


2018/10/14(日) 7:00~
NHKニュース「おはよう日本」
トップニュースにて放映

2018/10/18(木) TV朝日
「ゲッド! モーニング」
同日 NHK「ニュース シブ5時」

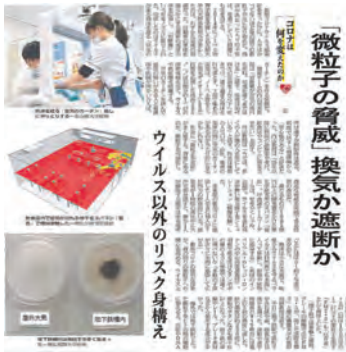


2019/6/13(木)
朝日新聞夕刊



2018/11/16(金)
日経新聞夕刊

地下鉄環境調査: 各種メディア報道



2022/10/16(日)
日経新聞朝刊

2020年春 緊急事態宣言(1回目)...

新型コロナウイルス感染症の拡大にともなう学内施設の閉鎖
について

2020/4/3 慶應義塾発表

新型コロナウイルス感染症の拡大にともなう学内施設の閉鎖について

2020/4/3 慶應義塾発表

2020/4/3 慶應義塾発表

首相、7日にも緊急事態宣言 午後6時すぎに対策本部



2020/4/6 日本経済新聞

いま、何をすべきか？(2020年3月時点)

1. 学生たちの学びの機会を止めない！！
 - 「実験以外の全ての研究活動を実施する」
 - ITインフラの整備(Slack, Zoom / WebEx, Box, ネット環境…)
 - 緊急事態宣言下における研究室運営ルールの策定
2. 科学者として、いま社会にどう貢献できるかを考える！
 - エアロゾル研究者としてのマスクの効果に関する調査と解説
 - 微粒子計測技術を利用したオーケストラ演奏による飛沫の測定
 - スモーク粒子とCO₂を用いた空間換気状況調査

慶應メドテックデザインプロジェクト(K-Med)

- 理工学的な視点で積極的なコロナ対策に貢献する
一人一人の知識、知見、得意な技術をベースに、自分が何が出来るかを考える
 - 理工学的な知見を社会に発信する
専門家として、社会的責任を果たす
 - コロナ対策からの学びを、後に利用できる知見に昇華する = 「科学」
経験や勘に基づく説明できない対策は、結果として成功したとしても人類の教訓とはならない
- 「科学者としての責任」を、どのように果たすか？**



「科学者としての情報発信」への想い

2011/3/11 東日本大震災発生
2011/3/14 福島第一原発において爆発



空気中の粒子状物質の専門家として
もっと何かできることはなかったか？

2020年3月→マスクが売ってない！

日本経済新聞



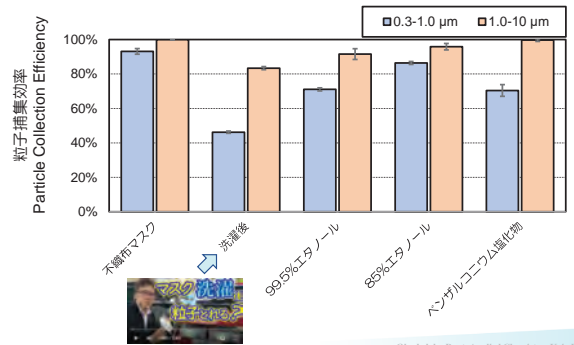
マスクじゃなくても、
とりあえず口元を
覆えればよいよね？

マスク系YouTuberに・・・（※注:なってません）

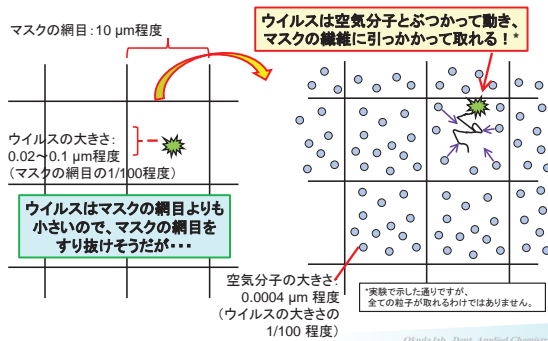
マスク関連動画10本 累積閲覧数10万回超 ※収益化はしていません。

粒子捕集性能測定依頼マスクの山→

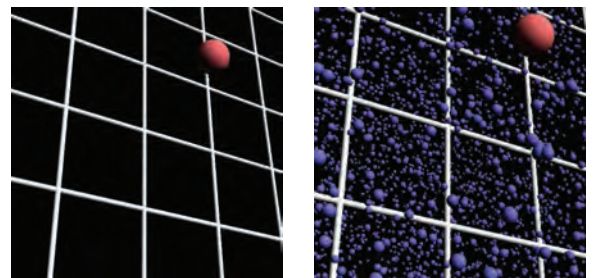
洗濯・消毒操作前後におけるマスク素材の粒子捕集効率の測定



小さい粒子は網目を通過する？



小さい粒子は網目を通過する？

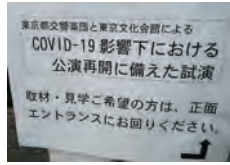


動画制作: 慶應義塾大学工学部機械工学科
荒井 規允 准教授

オーケストラ演奏による飛沫の計測

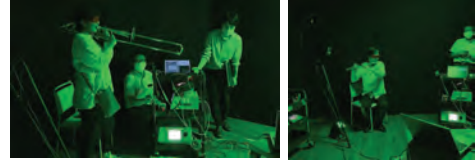
【Timeline】

- 2020/6/3(水) 1:58 東京都交響楽団 音楽監督・指揮者 大野和士氏より奥田宛メール
- 8:49 奥田より大野氏に返信、その後電話にて6/12の実験参加で合意
- 2020/6/12(金) 9:00 慶應義塾大学矢上キャンパスより測定機材を載せて東京文化会館へ出発
- 2020/6/16(火) 23:24 文化庁企画調整課より内閣官房主催の会議への参加要請→受諾
- 2020/6/19(金) 15:00 内閣官房新型コロナウイルス感染症対策推進室とりまとめの専門家会合出席



オーケストラ演奏による飛沫の計測

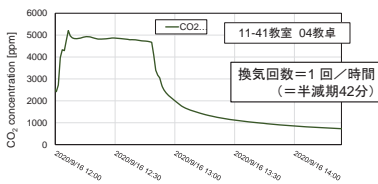
10種類の楽器(測定順に、オーボエ、トランペット、ホルン、チューバ、トロンボーン、フルート、ピッコロ、ファゴット、クラリネット、バスクラリネット)から出る飛沫は、楽器や口元に極めて接近した際にはわずかに見えたが、男性歌手よりも飛沫を発生する楽器は一つもなかった。



東京都交響楽団 (2020)「演奏会再開への行程表と指針」第2版

対面授業再開に向けた大学施設の換気状態の測定

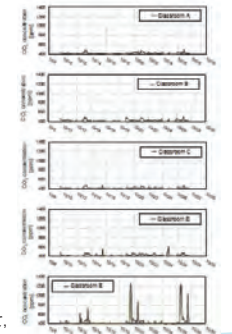
調査場所: 教室・実験室など約20箇所
換気調査手法: CO₂減衰法
CO₂計測器: T&D TR-76Ui × 5台
CO₂発生方法: ドライアイス



対面授業再開に向けた大学施設の換気状態の測定

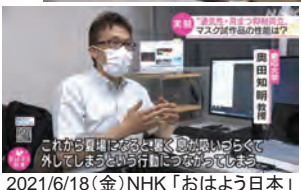


奥田知明・村上道夫・内藤航・篠原直秀・藤井健吉 (2021) ウイルス感染症対策としてのCO₂濃度の利用にむけた値の解釈について、リスク学研究, 30 (4), 207-212.



COVID-19対策関連: 各種メディア報道

2020/8/8(土)TBS「報道特集」



2021/6/18(金)NHK「おはよう日本」

2021/2/13(土) TBS報道局制作「図鑑で伝えるニュース」



- 2022/10/16(日) 日経新聞「微粒子の脅威」換気か遮断か
- 2022/6/11(土) NHKニュース7「Jリーグ声援復活」
- 2022/5/24(火) NHKニュースワッチ9「Jリーグ声出し応援緩和へ」
- 2021/6/18(金) NHKおはよう日本「親職向け 新型マスク実験」
- 2021/2/15(月)・2/18(木) NHKあさイチ「効果的なマスク着用とは？」
- 2020/10/15(木) 朝日新聞 CO₂濃度測り「3密」見える化
- 2020/8/5(水) 毎日新聞 夏を乗り切るマスクの工夫
- 2020/6/24(水) 産経新聞 安全と音楽性 都響が「両立模索」

MARCO MAss gathering Risk COntrol and COmmunication

大規模集会におけるリスク制御とコミュニケーションを目的に組織された有志研究チーム

2021年度日本リスク学会
グッドプラクティス賞受賞!

日経 朝刊 2021/4/14

スタジアムリスク評価

日経 朝刊 2021/1/28

感染防く知見積み重ね

2023年度科学技術分野の文部科学大臣表彰
科学技術賞(科学技術振興部門)受賞!

スタジアム環境計測

下水疫学

日経 朝刊
2021/3/28

屋内換気調査

朝日 夕刊 2020/10/15

飛沫計測

産経
2020/6/25



Agenda

1. 自己紹介・研究室紹介
2. 研究一粒子の有害性、帯電状態、海外展開、医工連携
3. 研究(専門性)を活かした社会貢献
4. 授業での取り組み

奥田が目指す大学の授業

- 学生さんに、新しい経験をさせる
- 一座学
- グループワーク
- ディスカッション
- プレゼンテーション・スピーチ

※理工学部ベストレクチャー2回選出(2016 環境化学2、2023 環境化学)

目指すは「生態系」 *How a Good Team Works*



「環境化学概論」を履修するにあたって

環境リスク評価と地球温暖化ディスカッション

様々な公害を経験してきた現在の日本は、危険性が明らかなリスクが減少している一方で、リスクが見えにくくなっている社会であるとも言えます。誰の目にも明らかなリスクがある場合は、それを低減させる政策が有効であり関係者全員の理解も得やすいですが、**様々なリスクが混在する社会においては、どのような尺度でリスクというものを理解すべきでしょうか？**この授業では、ケーススタディを基にした演習を通じて、**多様な価値観を持つ多数の人々が共通の尺度でリスクを比較する方法を学びます。**また、地球温暖化などの多様な意見が存在する環境問題について、グループディスカッションを通じて科学的知見に基づいた自分の意見を持つことを目標とします。

「環境化学概論」の成績評価方法

- ・毎回の授業への出席
 - ※初回から毎回出席必要(その意思がなければ受講しないで！)
 - ※出席とは心身共に出席することを指す
- ・授業やグループディスカッション、プレゼンテーションへの参加態度
- ・必要に応じてレポートを課す

- 発言はカウントされ、成績の対象となります
- 前の席に座っている人から当てます
- 私語等で他人の邪魔をすることは許されません

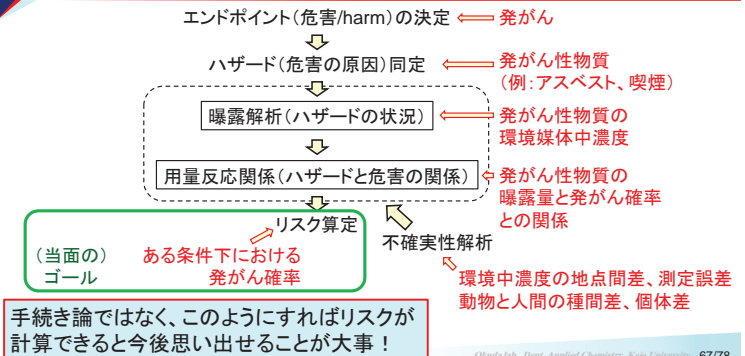
出席兼コメント用紙の提出

- ・出席用紙
- ・**授業開始時のみ、押印済の用紙を配布します**
- ・学科 学年 学籍番号 氏名 (必須)
- ・質問【環境化学オンデマンド】、コメント、その他なんでも
- ・白紙不可
- ・回収時は一人一枚の提出を厳守

環境化学概論 前半のまとめ

- 「環境リスク評価」: 周囲の状況が、人間に対して及ぼす、死に至るような深刻な危害の、発生確率を推定し、その影響の程度を判定すること
- リスク評価のプロセス…エンドポイント、ハザード、曝露解析、用量反応関係、不確実性、評価(≒判断)
- 用量反応関係には閾値の有無が重要
- 不確実性は経験と統計(例えば正規分布)に基づき考慮
- リスクはゼロにならない(リスクレドオフ)
- 安全は計算できても安心は計算できない主観的なもの
- 環境基準は、人への有害性だけでは決まっていない
- 能動的に自分の人生を生きたい人は、自分でリスクを見積もり比較する必要がある

発がんリスク評価のプロセス



環境化学概論 後半のまとめ

「?」地球温暖化は、人間活動により放出された温室効果ガス、主に二酸化炭素(CO₂)により引き起こされている」

「環境化学」を履修するにあたって

環境問題グループワーク

環境問題は人間活動と切り離して考えることはできず、個人個人が自分自身の考えを持って行動することが大切です。この授業では、環境問題を自分自身の問題としてとらえ、考え、行動するためのトレーニングを行います。主にグループワークを通して確からしい情報を収集してまとめ、プレゼンテーションとしてアウトプットを行います。授業を通して、様々な環境問題に対して科学的知見に基づいた自分の意見を持つことを目標とします。

授業時間以外の連絡は keio.jp, K-LMS (旧Canvas LMS) で行います

「環境化学」の授業の様子



グループワーク最終報告会 発表順

6/19(月) 1週目:	6/26(月) 2週目:	7/3(月) 3週目:
衣食住の環境問題	地球温暖化と私たち	意外と身近な環境問題
S 廃棄衣類のRPFへの活用	U 都市緑化	B 砂不足の危機
P 放置可の飲み物を豆苗で判断	O 森林伐採	I 渋谷と新宿、なぜ臭い?
D ペットボトルリサイクル	K 原子力発電	J 若者の耳が危ない!?
E 釣り具のプラスチックゴミ	C 北上キャンパスで風力発電	G ブルーライトは悪者?
T 北海道沖でぶりの漁獲高増加	N 昆虫食でCO2排出量削減	H 香害
A バッタの大量発生	R バーチャルウォーター	Q 紫外線対策
M 蚊媒介性感染症の拡大と対策	F 地産地消は本当に良い?	L 700円で矢上の健康生活

2023年度 環境化学 最終報告会 採点表 2023/6/19, 26, 7/3 (月)

採点方法: 低い1~5高い

発表日	発表者	発表テーマ	発表時間	発表内容の質	発表力
6/19	1	廃棄衣類のRPFへの活用	12:34	1.2 3.4	1.2 3.4
6/19	2	放置可の飲み物を豆苗で判断	12:34	1.2 3.4	1.2 3.4
6/19	3	ペットボトルリサイクル	12:34	1.2 3.4	1.2 3.4

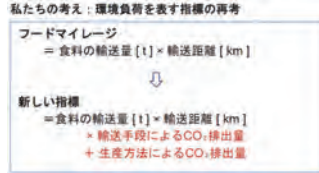
- 以下の3項目で評価します。採点: 低1~5高 ※なるべく大胆に点数を付けて下さい!
- 論理定量性: 発表は論理的かつ定量的だったか
- 質疑応答: 質問に適切に対応できたか
- 印象度: 発表は印象に残ったか

F: 地産地消は、本当に環境に良い?!

- ◎ 課題の設定からプレゼンの論理性・定量性まで秀逸だった
- ◎ 現行指標の問題点を指摘し独自指標を提案していて良かった

△ 欧州の例のところでは定量的データが見たかった

地産地消は、本当に環境に良い?!



Okada Lab., Dept. Applied Chemistry, Keio University 72/78

「環境分析化学(3年秋・月3限)」シラバス

環境問題を題材に実践的な分析化学を学ぶ

環境問題を研究する上で分析化学の知識は非常に重要です。また、実際の環境への応用を意識することで、分析化学の実用性が向上します。この授業はグループワーク形式で行い、授業を前後半に分けて進めます。

前半では環境問題を題材に、そのポイントとなる化学物質等に注目してまとめ、プレゼンテーションを行います。後半では着目した化学物質等を実際に測定する方法を、分析化学の観点から具体的に考え、プレゼンテーションを行います。なお題材とする環境問題は、食品や医療などの分野も幅広く含まれます。授業を通して、これまで学んできた化学を現実的な問題に応用する能力を得ることを目標とします。

Okada Lab., Dept. Applied Chemistry, Keio University 73/78

「環境科学ディスカッション(院or4年、秋・火1限)」シラバス

次世代を担う理工系人材としての環境科学的センスを磨く

環境問題は答のない学問とも言えます。そこで個人個人が自分なりの考えを持つことが大切ですが、その考えは当然サイエンスに立脚したものである必要があります。この授業では、主に大気環境問題をテーマにしたディスカッションを通じて、科学的知見に基づいた自分の意見を持つことを目標とします。

Okada Lab., Dept. Applied Chemistry, Keio University 74/78

「環境科学ディスカッション」の授業内容

主に大気環境問題を取り上げ、以下のようなテーマに関して主に学生間でのグループディスカッションを行う。担当教員とのディスカッションを行う場合もある。なお、テーマは以下のものに限らない。

- (1) 地球温暖化問題
- (2) エネルギー問題
- (3) 我が国における大気環境問題
- (4) 世界、特に東アジアにおける大気環境問題
- (5) 大気環境問題に関する最新の研究成果
- (6) 大気環境問題に関する話題、新聞記事、書籍など

Okada Lab., Dept. Applied Chemistry, Keio University 75/78

Agenda

1. 自己紹介・研究室紹介
2. 研究一粒子の有害性、帯電状態、海外展開、医工連携
3. 研究(専門性)を活かした社会貢献
4. 授業での取り組み

Okada Lab., Dept. Applied Chemistry, Keio University 76/78

環境科学は、究極の「複合科学」!



科学を、化学を、究極に「応用」する!

個性を磨いてみんなで挑む環境研究!

Original Image: (c) Vijay Hemmadi, GITAM University

Okada Lab., Dept. Applied Chemistry, Keio University 77/78