

  
**現地調査と数理モデルとに基づく  
河川流下過程における  
化学物質と病原微生物の減衰  
に関する研究**

京都大学大学院工学研究科附属  
 流域圏総合環境質研究センター  
 花本 征也

1

**背景**

河川流下過程における  
病原微生物の減衰

**最終目標**  
モデル化

病原微生物 → 太陽光、水温、塩分等による不活化 → 底質への吸着 etc.

精度高いリスク評価      河川を活用した水質浄化

**既往研究: 病原微生物、指標微生物の減衰**

**実態**      現場での報告事例はほとんどない  
**因子**      太陽光による不活化が重要\*      \*Love et al., 2010  
 しかし、ラボ実験で得られた光不活化速度を  
 実際の**環境に適用**する手法が確立されていない

2

**目的**

対象微生物  
 → 大腸菌、大腸菌ファージ (somatic coliphage)  
 ※ 培養法により測定

① **現地調査**により  
 河川における指標微生物の**減衰の実態**を把握する

② **ラボ実験**で得られた指標微生物の**光不活化速度**を  
 実際の**環境に適用**する手法を開発する

③ 現地調査で観測された指標微生物の減衰  
 に対する**光不活化の寄与**の把握

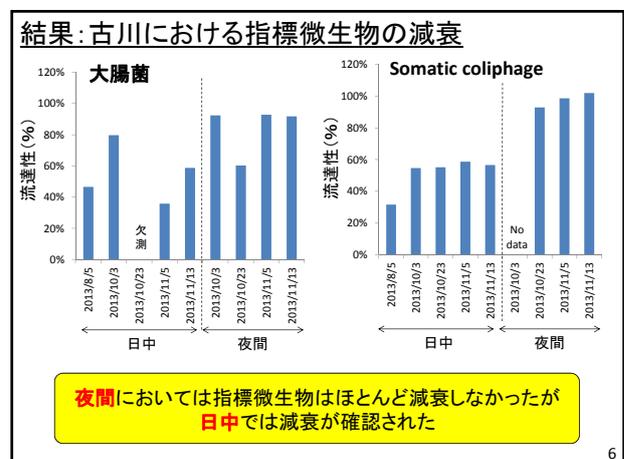
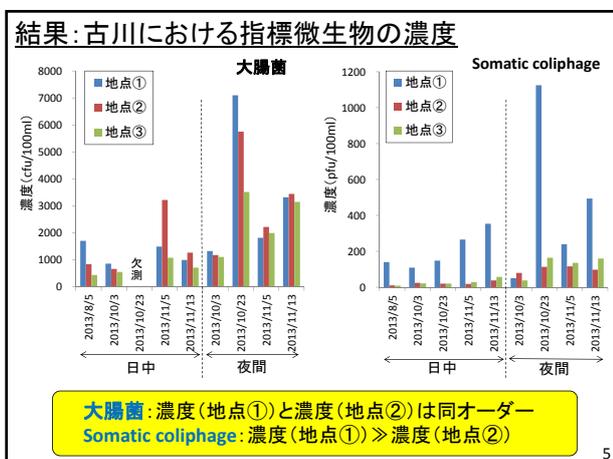
↓  
 河川流下過程における  
 指標微生物の減衰の**推定手法**確立

3

**方法(現地調査)**

- **対象河川**: 古川下流域 (2.0km)  
→ 下水道未整備地域を流下するため大腸菌ファージが高濃度
- **採水方法**: グラブ採水  
→ ①②と③の間に**流下時間を考慮**
- **調査日**: 5回 (2013.8~2013.11)  
→ **日中と夜間**にそれぞれ採水  
※ 2013/8/5は日中のみ
- **解析方法**: **流達性**により減衰を評価  
→ 保存性の高い医薬品類である  
Crotamitonの濃度を基準として算出
- **測定項目**  
→ 指標微生物 (培養法)  
→ 医薬品類  
→ 太陽光強度、水温、pH、流速等

4



### 目的

対象微生物  
→大腸菌、大腸菌ファージ(somatic coliphage)  
※培養法により測定

- ① 現地調査により  
河川における指標微生物の**減衰の実態**を把握する
- ② ラボ実験で得られた指標微生物の**光不活化速度**を  
実際の**環境に適用**する手法を開発する
- ③ 現地調査で観測された指標微生物の減衰  
に対する**光不活化の寄与**の把握

↓

河川流下過程における  
指標微生物の減衰の**推定手法**確立

7

### 指標微生物の光不活化速度の環境への適用方法

化学物質では、ラボ実験で得られる光分解性を  
環境中へ適用する手法が確立されている\*

\*Zepp et al., 1977

化学物質の光分解性  
モル吸光係数  
量子収率

8

### 指標微生物の光不活化速度の環境への適用方法

多様な太陽光スペクトルの下で  
指標微生物と光反応速度に相関がある**化学物質A**を探し出す

反応に寄与する  
光のスペクトルが類似

光反応速度  
指標微生物: 光不活化速度  
化学物質: 光分解速度

化学物質Aの環境中での光分解速度を推定\*  
\*Zepp et al., 1977

太陽光照射実験で得られた  
指標微生物と化学物質Aとの  
反応速度比

指標微生物の環境中での光不活化速度を推定

9

### 方法(太陽光照射実験)

多様な太陽光スペクトルの下で  
指標微生物と光反応速度に相関がある**化学物質A**を探し出す

- 対象微生物  
→大腸菌 (*E. coli* C)  
→somatic coliphage ( $\phi$ X174)
- 化学物質Aの候補  
→光分解性の高い**医薬品類**6物質
- 実験原水  
→古川の河川水(ろ過滅菌済み)
- 実験回数  
→6回(2013.12~2014.1)

実験開始時刻、天候にばらつき  
→太陽光スペクトルに幅

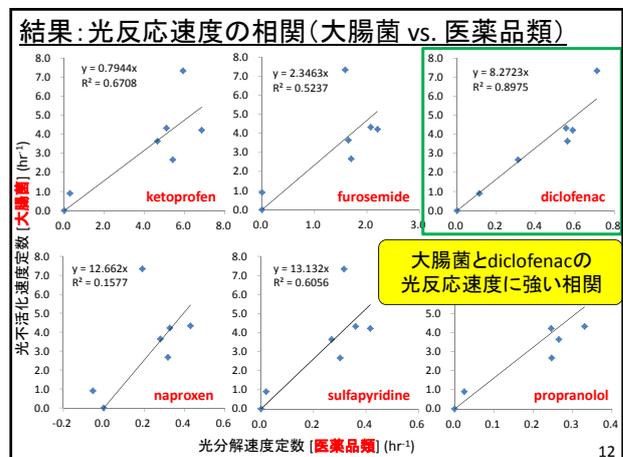
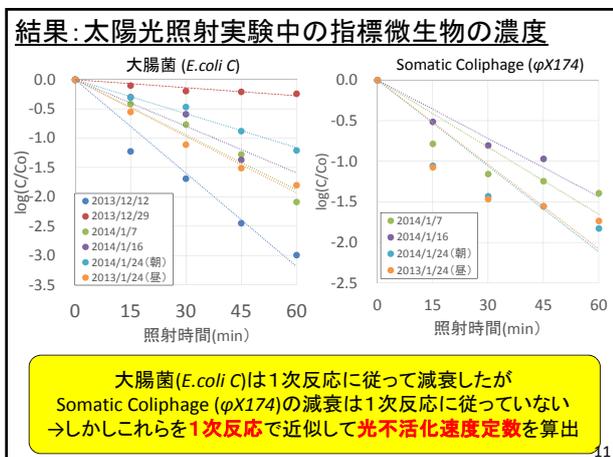
◆ 実験容器への吸着  
◆ 間接的な光反応  
が無視できることは確認済み

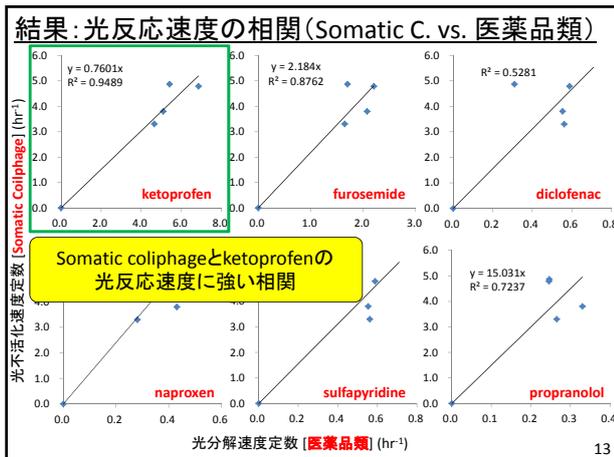
太陽光

採水間隔  
0, 15, 30, 45, 60 (min)

大腸菌 Somatic coliphage 医薬品6物質

10





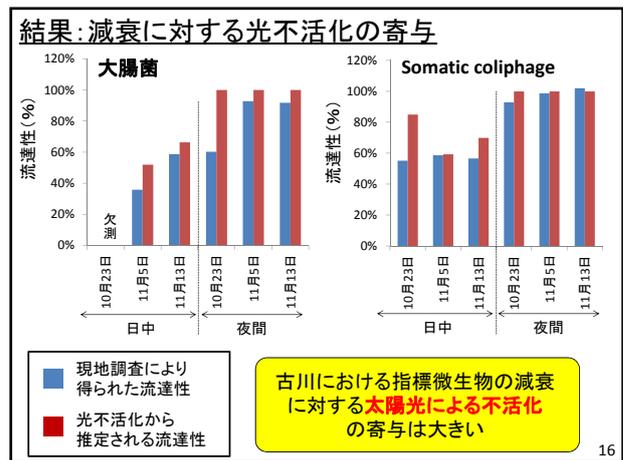
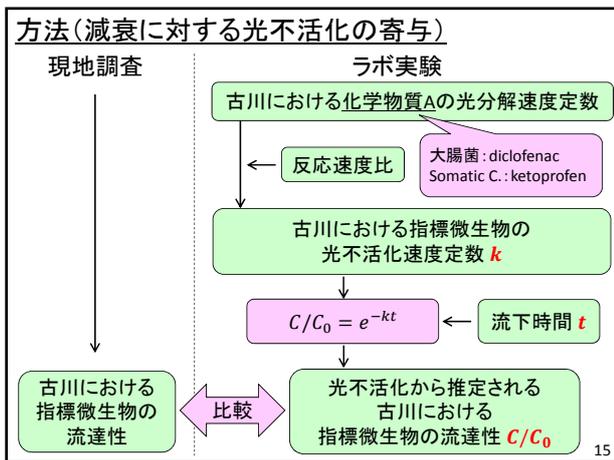
### 目的

対象微生物  
→大腸菌、大腸菌ファージ (somatic coliphage)  
※培養法により測定

- ① 現地調査により  
河川における指標微生物の減衰の実態を把握する
- ② ラボ実験で得られた指標微生物の光不活化速度を  
実際の環境に適用する手法を開発する
- ③ 現地調査で観測された指標微生物の減衰  
に対する光不活化の寄与の把握

河川流下過程における  
指標微生物の減衰の推定手法確立

14



### まとめ

- 現地調査による河川における指標微生物の減衰実態の把握  
夜間においては指標微生物はほとんど減衰しなかったが  
日中では減衰が確認された
- ラボ実験で得られた指標微生物の光不活化速度を  
実際の環境に適用する手法の開発  
化学物質を用いた手法を考案し  
ばらつきのある太陽光スペクトルの下で  
大腸菌はdiclofenacと、somatic coliphageはketoprofenと  
光反応速度に強い相関が見られることを示唆した
- 現地調査で観測された指標微生物の減衰  
に対する光不活化の寄与の把握  
古川における指標微生物の減衰に対する  
太陽光による不活化の寄与は大きい

17

### 今後の課題 (次年度の研究課題)

- 現地調査による河川における指標微生物の減衰実態の把握  
→ 調査回数が十分でないため、繰り返し調査を実施する必要性  
→ 規模の大きい河川で実施する必要性
- ラボ実験で得られた指標微生物の光不活化速度を  
実際の環境に適用する手法の開発  
→ 多様な太陽光スペクトルの下で検証するため、  
年間を通して実験を繰り返し実施する必要性
- 他の因子 (水温、pH、吸着等) に関する検討

河川流下過程における  
指標微生物の減衰の推定手法確立

18

