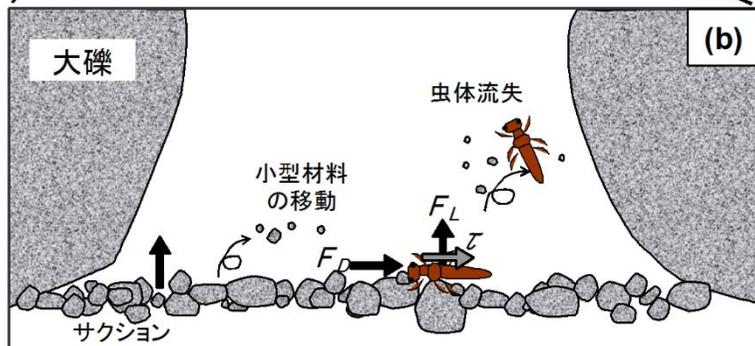
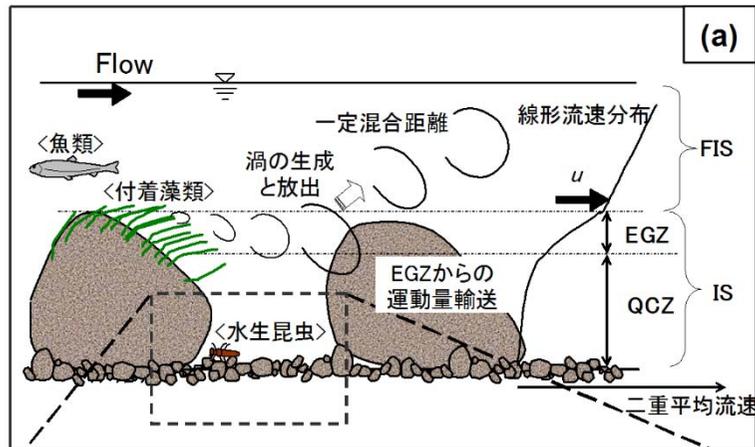


2014年12月 1日(月) 9:30 ~ 16:30

基礎水理シンポジウム2014 :場所 土木学会講堂

生息場や避難場の短期的・長期的時間変化
をもたらす「攪乱」の共通認識に向けての
境界層水理学や土砂水理学の必要性

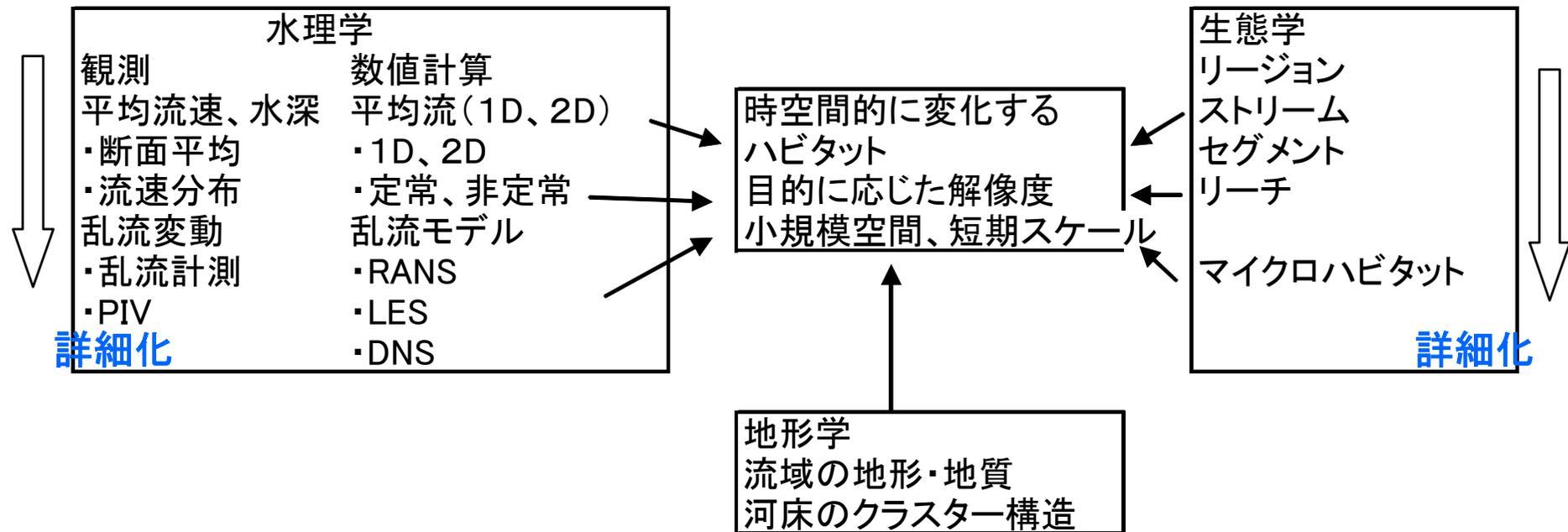


埼玉大学大学院理工学研究科水理工学研究室
(兼)研究機構レジリエント社会研究センター



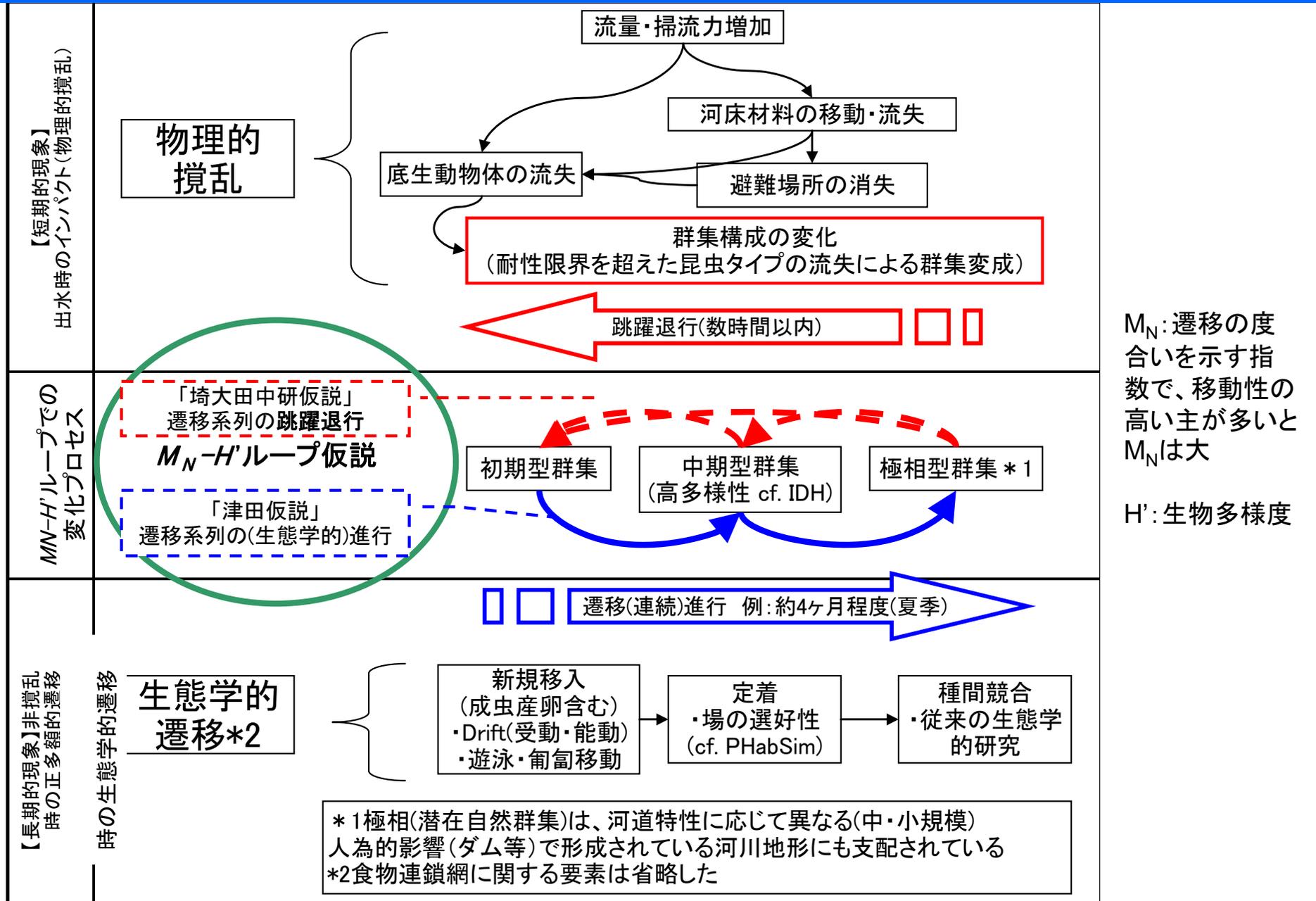
教授 田中規夫

水工学（基礎水理学）、生態学、地形学の発展・詳細化と生態水理学



- ・河川生態系＝「最も攪乱影響が大きい」生態系の一つ（例：破局的攪乱が高頻度で発生）
- ・多くの(河川)生態系：ハビタットでの個体群は「動的」に把握する必要がある。
- ・外力物理条件は、「境界条件」ではなく、「動的な器」である
- ・目的に応じた時空間スケールで、地形学(河床構造)、生態学、水理学の連携が必要
- ・それを水理学的に明らかにしていくのが、生態水理学

生態学的遷移の進行，攪乱による跳躍退行：低水路においては、流量変動、土砂輸送といった物理的攪乱が、非常に大きな影響を与えている

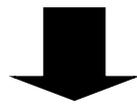


時空間スケールは異なるが、河道内樹林化も似た現象として整理可能

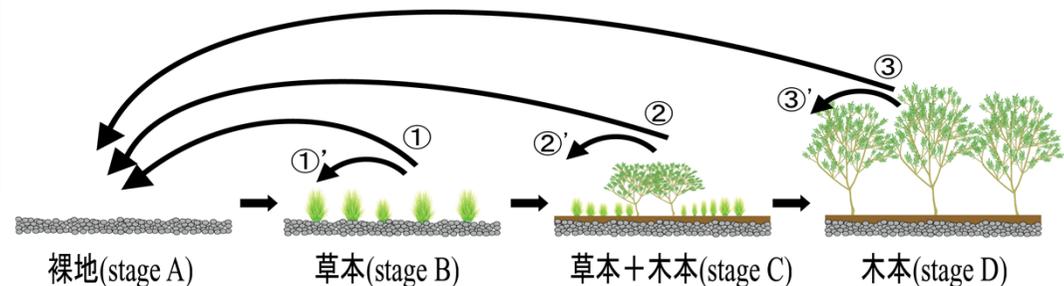
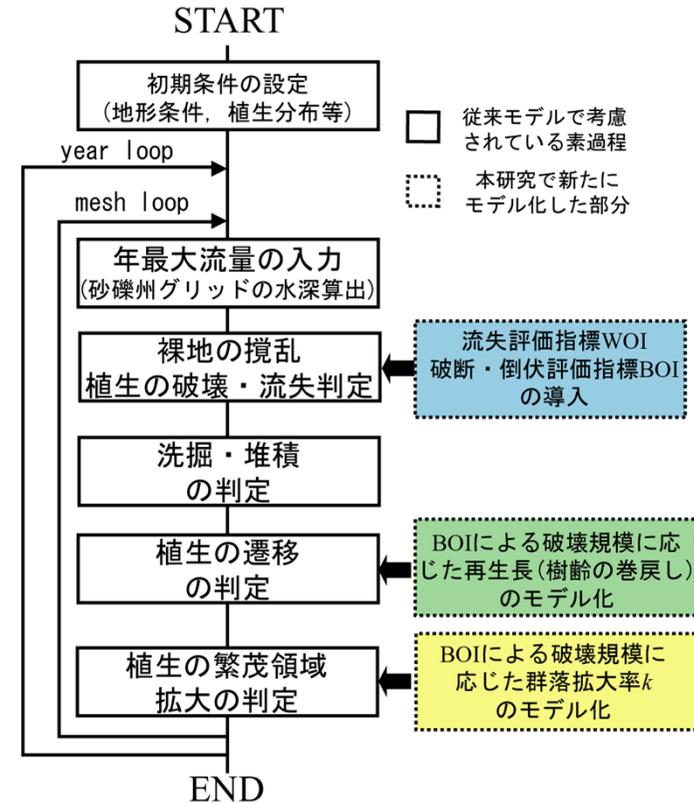
植生動態の基本構成

- (1) 洪水による植生の破壊
- (2) 洪水時の洗掘・植生空間への土砂堆積
- (3) 植生の遷移
- (4) 植生繁茂領域の拡大

という4つの現象



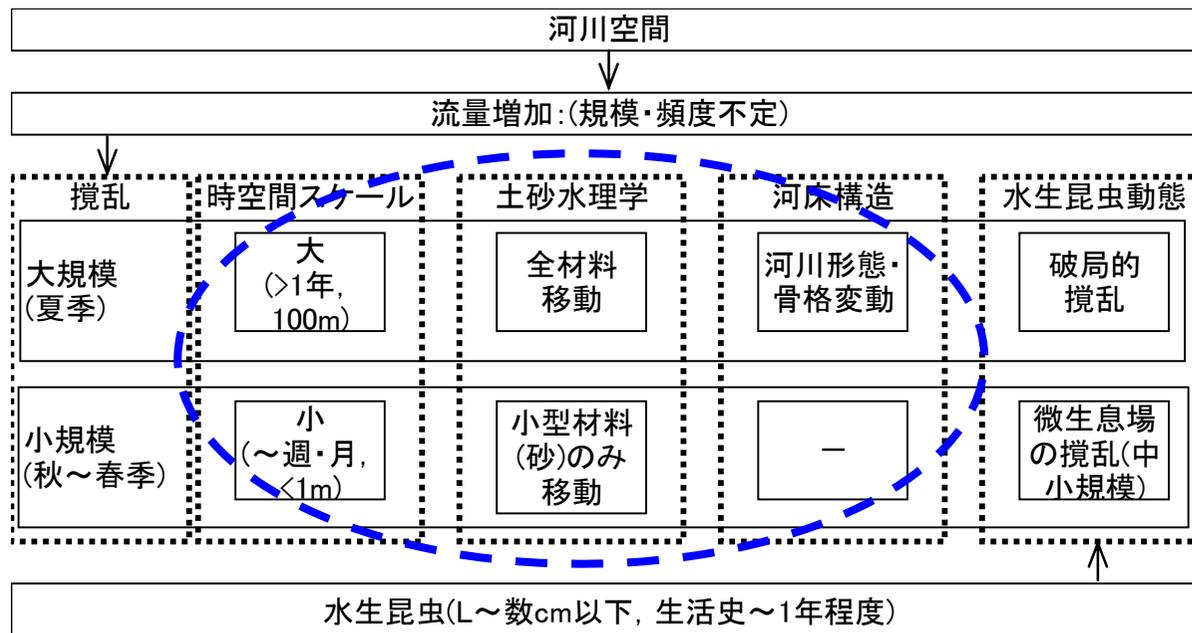
私の研究室では、
 (3) 植生の遷移
 (4) 植生繁茂領域の拡大
 にそれぞれ、予測精度を向上させるためのモデル化を追加



①, ②, ③は各ステージから裸地への変化, ①', ②', ③' は流失を伴わない破壊。
 本研究では、主に②', ③' からの再生長・拡大過程を破壊規模と関連付けてモデル化

河川生態系の特徴の1つ＝強い攪乱が生じる河川空間を基盤とすること

- ・河川上流域では河床勾配が急で出水が極めて短時間におこり、かつ水位変動が大きい。一方で、河床材料が大きく水生昆虫の避難場所を提供できるスケールであること、
- ・水深と河床材料の比が小さく出水時に大きく変動するため流れの構造も劇的に変化すること、
- ・河道地形の横断方向の特長によっては、下流部でも局所的に上中流域と類似した環境も形成されるため、全体的には河道地形や河床構造などとの関連も含めて議論する必要がある。

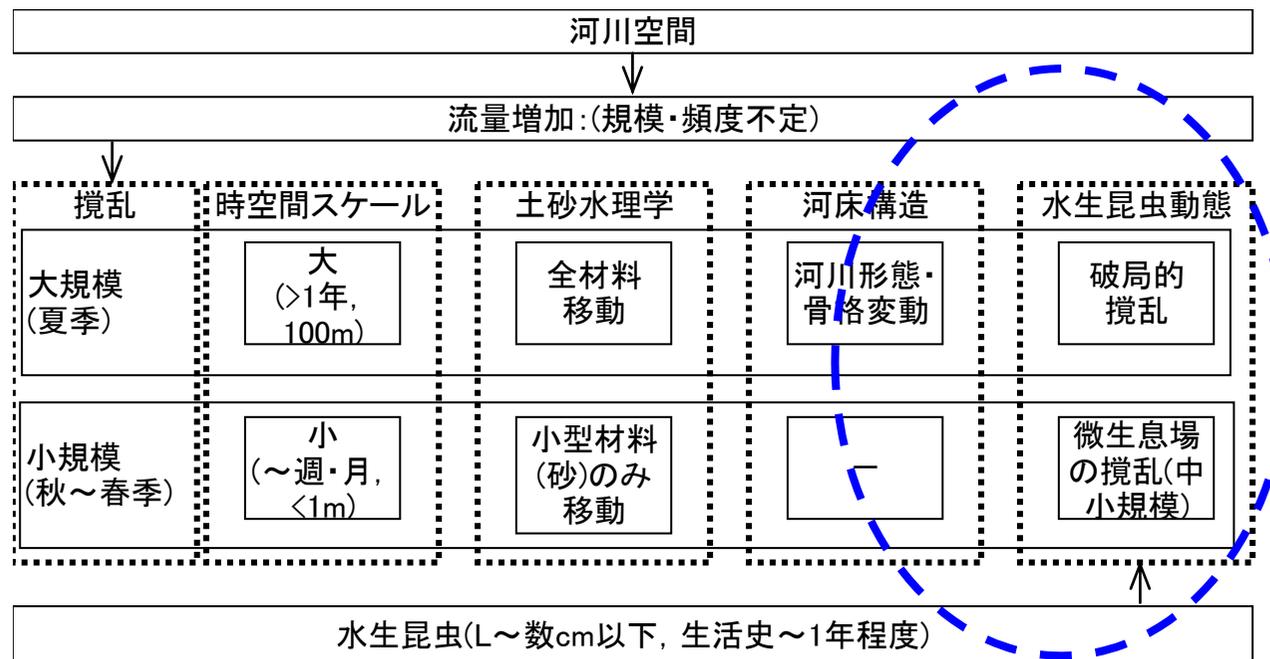


水生昆虫と攪乱

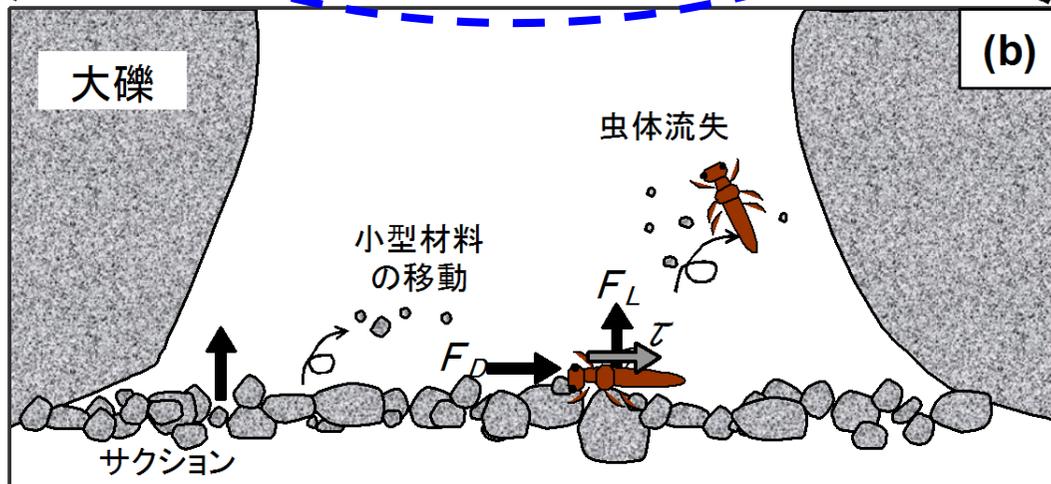
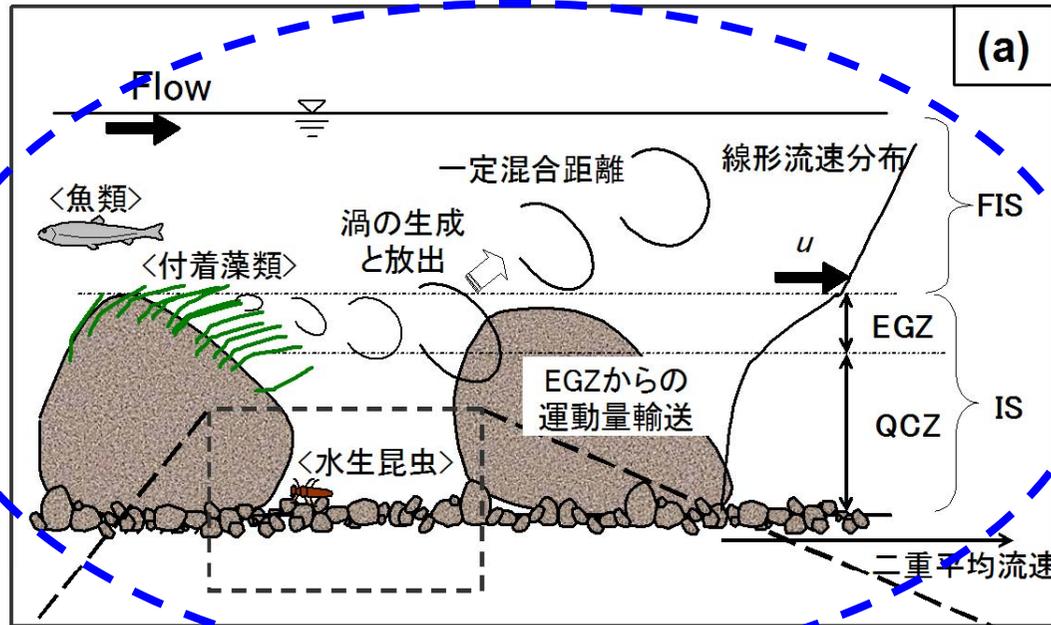
・非出水期とされる秋季から春季の小規模かつ短期的な出水により生じる底面粗度層の流れ場の変動や細砂分の移動は、水生昆虫にとっては攪乱として作用するため、生活史の時空間スケールからすれば、無視できない。

・水生昆虫動態から河川空間の流れや攪乱を考えると、従来の河川空間に関する(土砂)水理学よりも小さいスケールの視点が必要となる。

・時間的には小規模で高頻度、短期的に生じる出水に、空間的には虫体サイズやハビタットのスケールに応じた底面粗度層内に着目する必要がある



相対水深(水深／粗度高さ)の小さい場における流れの構造と生態系



(a)は通常時、(b)は出水時

生物との関連を考えると、水工学分野でも解明すべき点が多々ある。

・粗度で生じる大規模渦構造の影響を受けた範囲の流速分布の変化(対数分布則、直線分布、S字型)

・生物の動態を議論するためには、時空間的な変動が必要

・流量が変動しない場合でも、時空間的に変動しているので、平均流で議論できるのか、乱流の平均成分(レイノルズ応力など)、渦構造やその周期性まで必要なのか、未解明

基盤河床材料の移動と水生昆虫

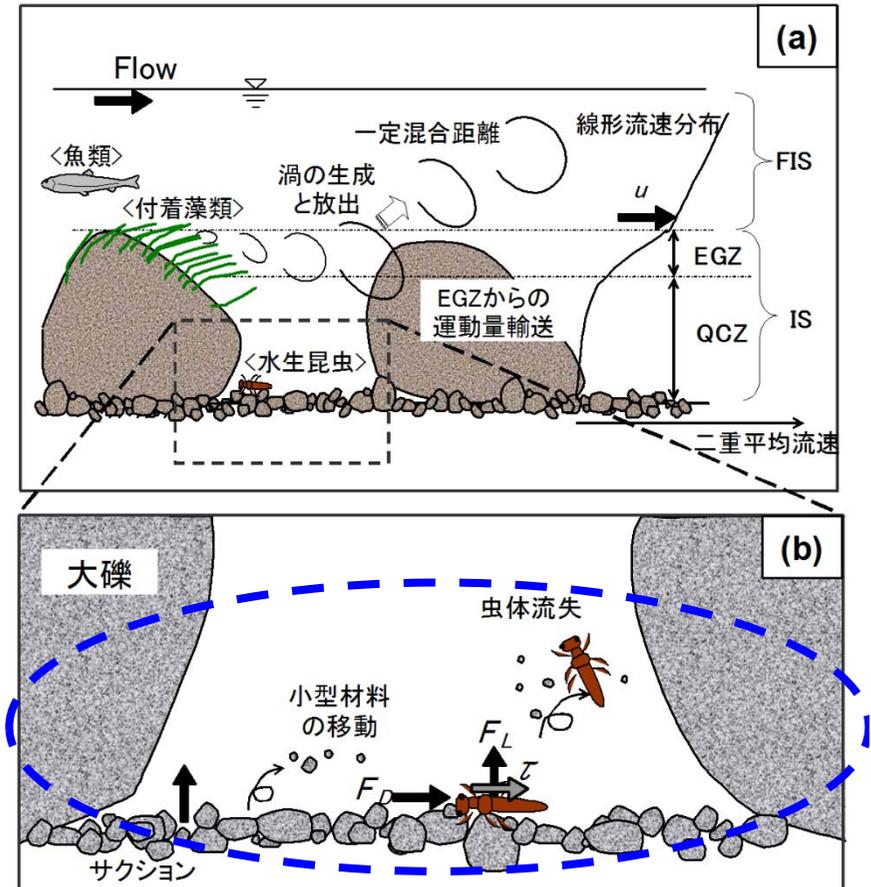
・水生昆虫の現地での動態においては、河床構成材料の小さいほうから数%程度サイズの小型粒径の砂成分の移動も重要な影響を与える。

1)混合粒度を念頭にはおいているが、多くは対数分布則を基本としており、河床の多様な立体構造に応じて生じる流速分布との関連が考慮されているとはいいがたい。

※上流域の環境までとらえようとしてはっきりした水工学のほうの課題

2)水路実験による粒度偏差が大きい条件で得られたものであり、礫床河川において骨格材料が動かない規模の出水時における小型材料の移動を議論する上では課題が残る。

※上流域の環境までとらえようとしてはっきりした水工学のほうの課題



田中・古里(2014)ながれ33(4)

Gibbinsら(2007)

基盤の平均粒径が移動する条件でドリフトが増大

Gomiら(2010)

フラッシュ放流の流量ではなく、掃流砂のパルスが到達した後にドリフトが増大

※自主的な分散によるものを除けば、土砂水文学的現象の影響が極めて大

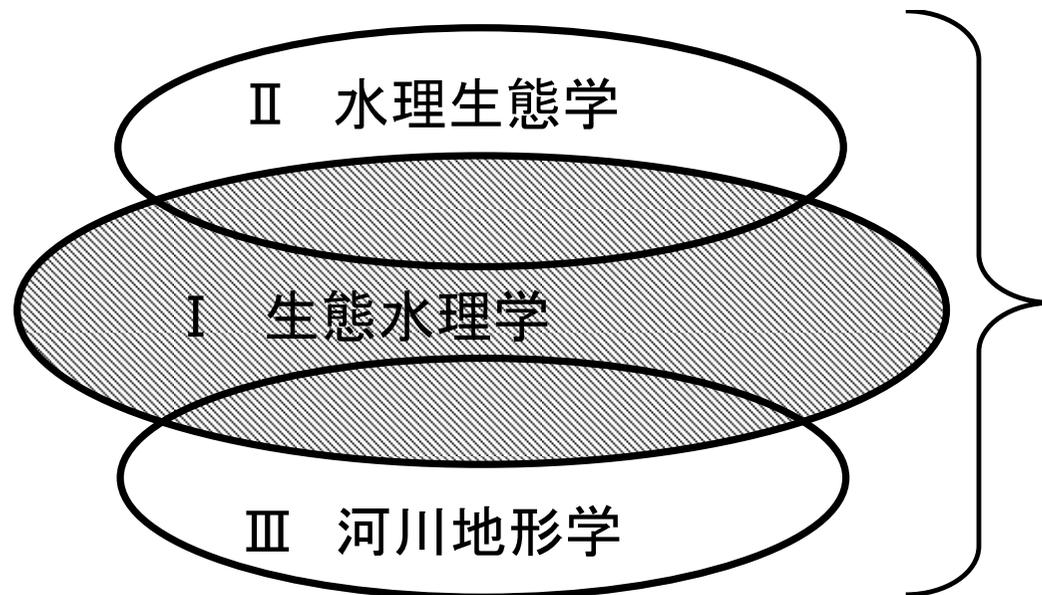
今後の視点：学際的な攪乱生態水理学の発展

「Ⅰ：生態水理学(生態系を理解するための水理学)」

「Ⅱ：水理生態学(水理学的知見を活用した、もしくは外部変数として取り扱う生態学)あるいは生物流体力学(生物の機能を流体学的視点で理解する学問)」

「Ⅲ：河川地形学あるいは河床構造学」

・たとえばⅢの要素については、実河川の河川空間では、礫の存在状況として浮石とはまり石の違いや礫同士のかみ合わせ、平面配置等の様々な平面・立体構造が底面流れ特性に影響する。



攪乱生態水理学

・水生昆虫動態および流れ場の観点から河床構造についても類型化を行い、生態水理学を軸として生物・生態学および河川地形学の双方の要素を連携させることにより、攪乱と水生昆虫群集動態の理解を、「攪乱生態水理学」により発展させる事が期待される。

基礎水理シンポジウム2014

「移動床水理学が生態系保全に果たす役割」：企画の趣旨

- ・河川空間では、「器」としてのハビタットそのものが動的である(時空間的に変動する)ことから、生態系も動的なものとして理解する必要がある。
- ・河川空間の形態は、そこで形成される流れに加え、場合によっては砂の動きを通じて、ハビタットとして生態系構成生物に作用している。
- ・河床の「形(河床構造学)」がどういった「ながれ場(生態水理学)」との相互作用のもとで変動し(ハビタットの寿命)、生態系の「群集形成や動態」が生じるかという観点が必要
- ・群集構成の時間的な変動についても、生物個体群どうしの様々な相互作用により生じる「遷移の進行」だけでなく、物理的攪乱による「遷移の退行」も意識する必要がある。
- ・本シンポジウムでは生態学や基礎水理学の視点で、「動的」に河川生態系を捉える方向性やフレームについて講演をいただき、「移動床水理学の発展が生態系保全に果たす役割」を確認し、今後の研究の方向性を議論する。

趣旨説明：田中規夫(埼玉大学)

「生息場や避難場の短期的・長期的時間変化をもたらす「攪乱」の共通認識に向けての境界層水理学や土砂水理学の必要性」

基調講演：谷田一三(大阪府立大学)

「川虫から見た棲み場環境と棲みわけー生物多様性を支える仕組みー」

話題提供：河口洋一(徳島大学)

「魚類の分布と生息場・物理環境の関係」

基調講演：服部 敦(国土交通省国土技術政策総合研究所)

「河道内樹林：これまでの取り組みと今後」

話題提供：内田龍彦(中央大学)

「摩擦速度は粗度層の流れを表しているか？ー粗度層を含む河床近傍の流れの非平衡性を考慮した解析に基づく検討」

話題提供：山上路生(京都大学)

「粗面境界層の乱流構造と輸送現象についてー実験水理学の立場からー」

総合討議(視点：ただし、下記に限らず自由討議)

- ・境界層の乱流構造と応用生態工学
- ・水生昆虫の生息場の時空間的変動と土砂水理学
- ・魚の生息場の時空間的変動と土砂水理学