流木シミュレーション計算条件の設定と確認

https://gemini.google.com/app/037be432490e1b6c

User prompt: これを読み込んで

Response: アップロードされた10枚のスクリーンショットから、河川解析ソフト **iRIC**（NaysCUBEソルバー）における格子設定および計算条件を読み取りました。実験水路スケールの固定床流れ場に4基の構造物を配置し、上流から流木を周期投入する2-Way連成シミュレーションの設定となっています。

1. 格子・構造物・流木投入セルの設定

- **計算格子数**: 主流方向（X）334 × 横断方向（Y）32 ＝ 合計 10,688 セルです。
- **流木投入セル範囲**: 上流端（左端）付近の横断方向中央よりやや下側に、1セルのみ赤色で指定されています。
- **障害物（構造物）**: 上流寄りの位置に、横断方向（Y方向）へ等間隔に4基の「非越流構造物」が配置されています。各構造物は 3×3 セルの正方形ブロックの上下に3セルずつ翼が張り出した十字型の形状です。

2. 水理・数値計算条件

- **基本パラメータ**:
  - **計算対象・河床**: 河川の計算、固定床計算です。
  - **鉛直方向格子分割数**: 5層です。
  - **乱流モデル・差分スキーム**: 二次非線形 k-ε モデル、移流項は一次風上スキームです。
- **時間に関する条件**:
  - **計算時間**: $0\ \mathrm{s} \sim 300\ \mathrm{s}$ です。
  - **時間刻み（Δt）**: 固定 $\Delta t = 0.005\ \mathrm{s}$ です。
  - **出力間隔**: ファイル出力時間間隔は $1\ \mathrm{s}$、画面出力ステップ間隔は 1 です。
  - **水面変動計算開始時刻**: $0.01\ \mathrm{s}$ です。
- **流量・水位・水深条件**:
  - **上流端流量**: 一定流量 $0.00871\ \mathrm{m^3/s}$（初期流量すり付け無し）です。

- **下流端水位**: 等流条件で与えます。
- **水際・初期水面**: 水際を固定し、計算セル最小水深は $0.01\ \mathrm{m}$、初期水面勾配は 0.001（直接数値指定）です。

- **境界条件**:
  - **側岸摩擦**: 考慮します。
  - **境界処理**: 主流方向・横断方向ともに非周期境界条件（通常）、上下流端の河床と水面は外挿、左右岸は通常境界条件です。

3. 流木シミュレーション条件

- **流木の基本設定**:
  - **モデル・寸法・物性**: 球体群モデルを採用し、流木長 $0.1\ \mathrm{m}$、流木直径 $0.006\ \mathrm{m}$、流木密度 $600\ \mathrm{kg/m^3}$ です。
  - **構成粒子数**: ユーザ指定で1本あたり 17 個の球体で構成されます（要素直径 $0.006\ \mathrm{m}$）。
  - **初期配置**: セルごとに本数を指定する設定（初期流木本数は 0 本）です。

- **流木の応用的設定**:
  - **供給スケジュール**: 計算開始 $30\ \mathrm{s}$ 後から $230\ \mathrm{s}$ まで、$1\ \mathrm{s}$ 間隔で空中から周期的に落とし込みます。
  - **流体・衝突相互作用**: 流木どうしの衝突を考慮し、流木が流れに及ぼす抗力も考慮する（2-Way連成、抗力係数 2）設定です。
  - **その他**: 底面摩擦は無視、斜面効果（slope effect）は考慮（Yes）、ランダムウォーク法による乱流考慮は無し（No）です。

- **流木の詳細設定**:
  - **移動次元・初期角度**: 二次元的移動で、初期配置角度は乱数で設定します。
  - **DEM・反発パラメータ**: ばねのヤング率 100、ダッシュポット反発係数 0.2、許容重なり割合 0.05 です。自然障害物・人工構造物への反発率および減衰係数はいずれも 1 です。
  - **表面摩擦・回転・その他**: 表面摩擦あり（係数 1）、構成球体の回転あり、抗力の投影面積は可変、流木同士の吸引力は考慮しない設定です。

全10画面分の設定データは問題なく把握できました。この条件をもとに、**論文・レポート用の計算条件表への整形**、**設定値の妥当性や計算発散リスクのチェック**、あるいは**特定の挙動（捕捉率や流況など）を変えるためのパラメータ調整**など、次にどのような作業を進めますか？

User prompt: それに加えて，今添付したものも読み込んで計算条件をまとめて

Response: 新たに追加された「高度な設定」を含め、全11枚のスクリーンショットから読み取った **iRIC** の計算条件一覧です。

1. 格子・構造物・投入範囲の設定

項目	設定内容
計算格子数	主流方向（X）334 × 横断方向（Y）32 ＝ 10,688 セル
流木投入セル範囲	上流端付近の横断方向中央よりやや下側に 1 セル指定
障害物（構造物）	非越流構造物を横断方向に等間隔で 4 基配置（各基 3×3 セルの塊＋上下に 3 セルずつ張り出した十字型）

2. 水理・時間・境界条件

分類	項目	設定値・条件
基本パラメータ	計算対象・河床条件	河川の計算 ／ 固定床計算
	鉛直方向格子分割数	5 層
	乱流モデル	二次非線形 k-ε モデル
	移流項の空間差分スキーム	一次風上スキーム
時間条件	計算開始時刻 ～ 終了時刻	$0\ \mathrm{s} \sim 300\ \mathrm{s}$
	計算時間間隔（Δt）	固定 $\Delta t = 0.005\ \mathrm{s}$
	ファイル出力時間間隔	$1\ \mathrm{s}$（画面出力ステップ間隔：1）

分類	項目	設定値・条件
	水面変動計算開始時刻	$0.01\ \mathrm{s}$
流量・水位	上流端流量（ハイドログラフ）	一定流量 $0.00871\ \mathrm{m^3/s}$（初期流量すり付け無し）
	下流端水位	等流条件で与える
水深・水際	水際条件	水際を固定
	計算セル最小水深	$0.01\ \mathrm{m}$
	初期水面勾配	0.001（直接数値で与える）
境界条件	側岸の摩擦	側岸摩擦を考慮
	上下流端の河床・水面条件	外挿で与える
	周期・対称境界条件	主流・横断ともに非周期境界条件（通常）、左右岸ともに通常境界条件

3. 流木シミュレーション条件

分類	項目	設定値・条件
基本設定	解析モデル	球体群モデル
	流木寸法・密度	長さ $0.1\ \mathrm{m}$、直径 $0.006\ \mathrm{m}$、密度 $600\ \mathrm{kg/m^3}$
	構成粒子数・要素諸元	1 本あたり 17 個（ユーザ指定、要素直径 $0.006\ \mathrm{m}$、要素密度 $600\ \mathrm{kg/m^3}$）
	初期配置	セルごとに本数を指定（初期流木本数：0 本）
応用的設定	供給方法・スケジュール	空中から落としこむ（$30\ \mathrm{s} \sim 230\ \mathrm{s}$ まで $1\ \mathrm{s}$ 間隔で周期供給）
	流木どうしの衝突	Yes
	流体への抗力考慮・抗力係数	考慮する（2-Way連成）、定数で 2 を指定

分類	項目	設定値・条件
	底面摩擦・斜面効果・乱流	底面摩擦を無視、斜面効果（slope effect）考慮：Yes、ランダムウォーク法：No
詳細設定	移動次元・初期角度	二次元的移動、初期配置角度は乱数で設定
	DEMパラメータ	ばねのヤング率 100、ダッシュポット反発係数 0.2、許容重なり割合 0.05
	障害物反発・減衰係数	自然障害物・人工構造物への反発率および減衰係数はいずれも 1
	表面摩擦・回転・投影面積	表面摩擦：Yes（係数 1）、構成球体の回転：Yes、抗力投影面積：可変
	その他	流木同士の吸引力：考慮しない、前ステップ障害物内速度 $= 0$：No

4. 高度な設定（数値解法・乱流モデル定数）

項目	設定値・条件
壁面付近の圧力勾配	3点近傍三角形差分
圧力収束判定閾値 ／ 最大反復数	$1e\text{-}10$ ／ 50 回
水面計算収束判定閾値	$1e\text{-}06$
非線形 k-ε モデル定数	最適化されたモデル定数（$C_1 = 0.4$、$C_2 = 0$、$C_3 = -0.13$）
流入流速撹乱の有無	No
表面張力係数の倍数	10
水面の計算方法・圧力ループ	type 1（水面変動を圧力計算ループに含める：No）
上流端流速分布・格子範囲	前時間ステップの分布を与える（上流境界条件に含める格子範囲：2）

項目	設定値・条件
デバッグ情報の出力	off

全11画面分のパラメータを統合しました。この一覧をもとに、論文・報告書用のテキスト整形や無次元数（フルード数・レイノルズ数など）の算出、設定値の妥当性チェックなどが必要であればお申し付けください。
