2. 植生・粗度乱流研究のアプローチ

Vegetated open-channel flow

実験研究

PIV, LDA

- Turbulence characteristics
- Flow resistance
- Instantaneous turbulence structure
- Visualization of coherent vortex

LIF

- Turbulent diffusion
- Instantaneous concentration field
- Visualization of dye plume

Okamoto et al. (2012) JHER

数値計算研究

LES

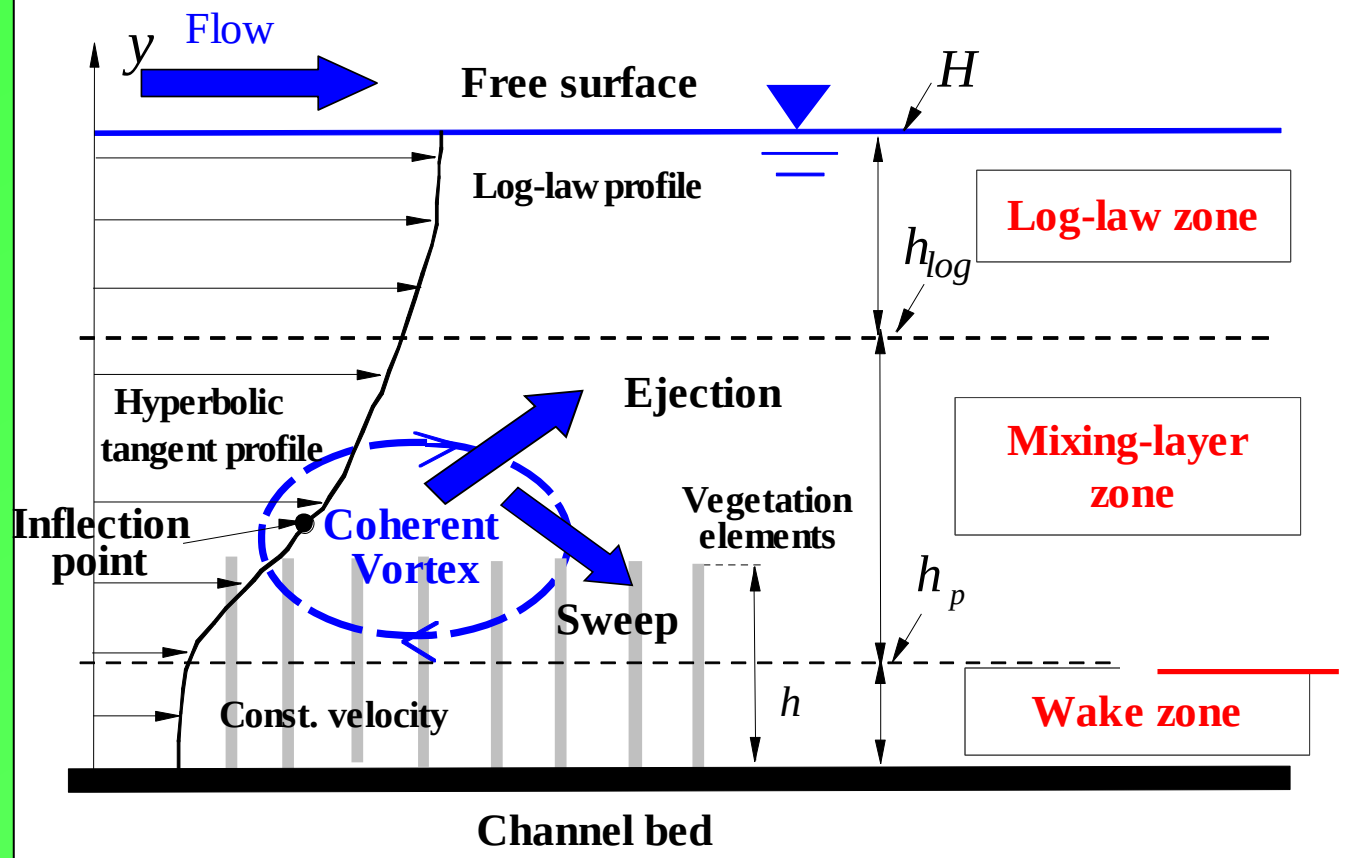
- 3-D velocity dynamics
- 3-D Instantaneous velocity vectors
- Turbulence structure
- Mass transport

Okamoto et al. (2010) JHER

当研究室では実験研究をメインに行っているが，流れの3次元構造を知るために数値計算も併用している

植生流れの領域分け

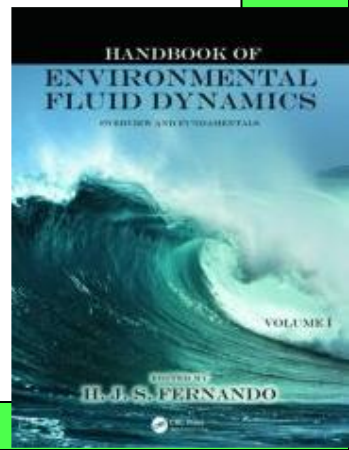
十分に発達した植生流れでは鉛直方向に3つの領域に分けられる



対数則領域：流速分布は対数則に一致する．水平方向の輸送が卓越

混合層領域：組織渦が発達し，鉛直方向の輸送が活発

Wake領域：小スケールの渦が卓越し，水平方向の輸送が活発



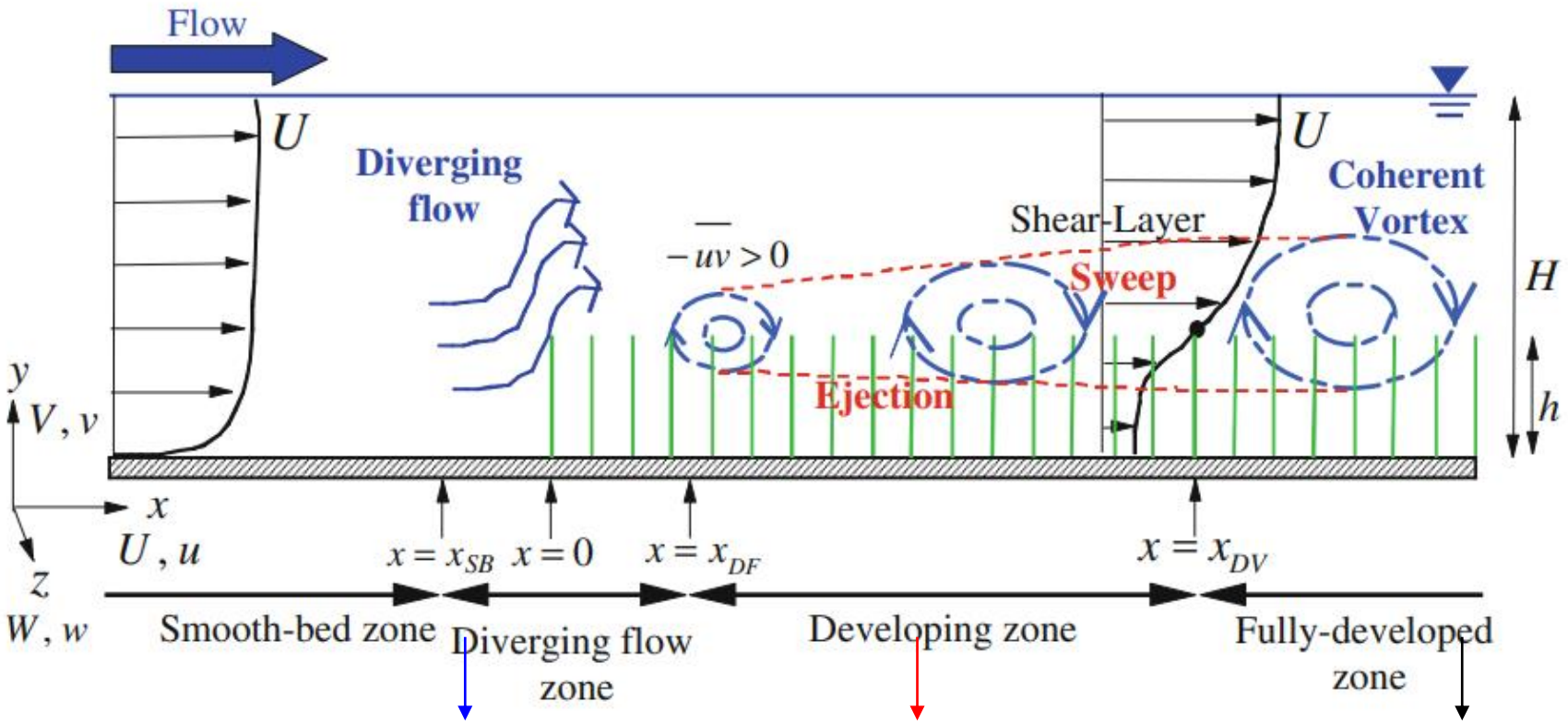
○ Nezu, I. and Okamoto, T. (2012)

Hydraulics of Vegetated Canopies

Hand book of Environmental Fluid Dynamics, Taylor & Francis Books

植生流れの発達メカニズム

平坦河床から植生群落に遷移する流れ場での組織渦の発達過程



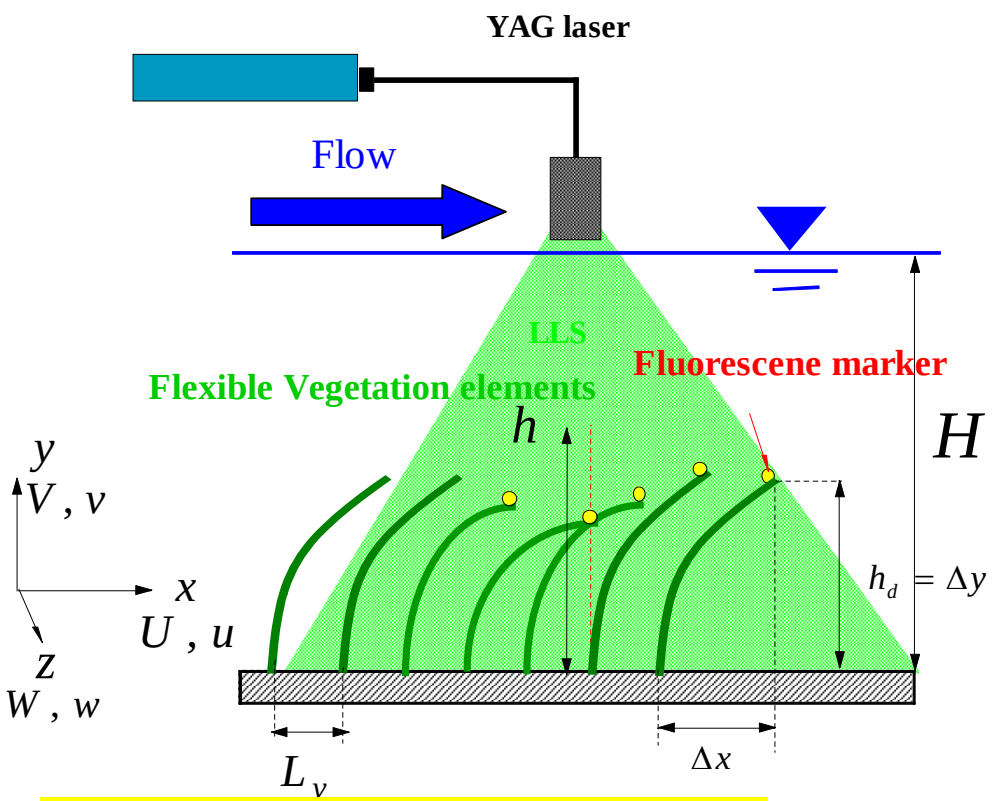
平均流が発達する領域
(鉛直流速で判定する)

乱流構造が発達する領域

乱流構造が十分に発達した領域

Okamoto, T. et al. : Spatial evolution of coherent motions in finite-length vegetation patch flow, *Environmental Fluid Mechanics*, Vol.13 (5), pp.417-434, 2013.

植生乱流計測：実験装置図



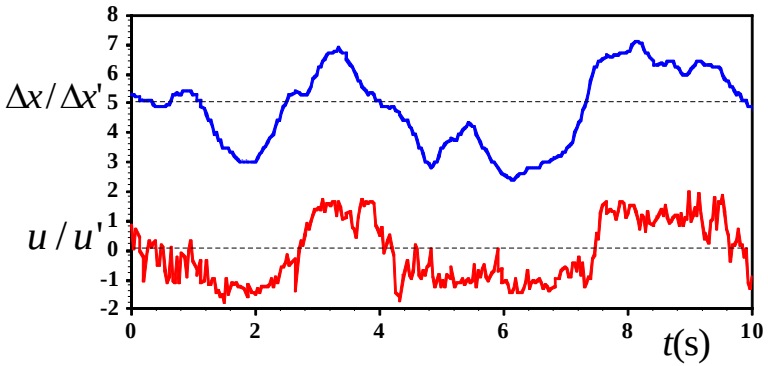
PIV-PTV同時計測システム

柔軟植生モデルはOHPシート

長さh=70mm，幅b=8mm，厚さt=0.1mm

流速：PIV計測

植生変位：PTV計測



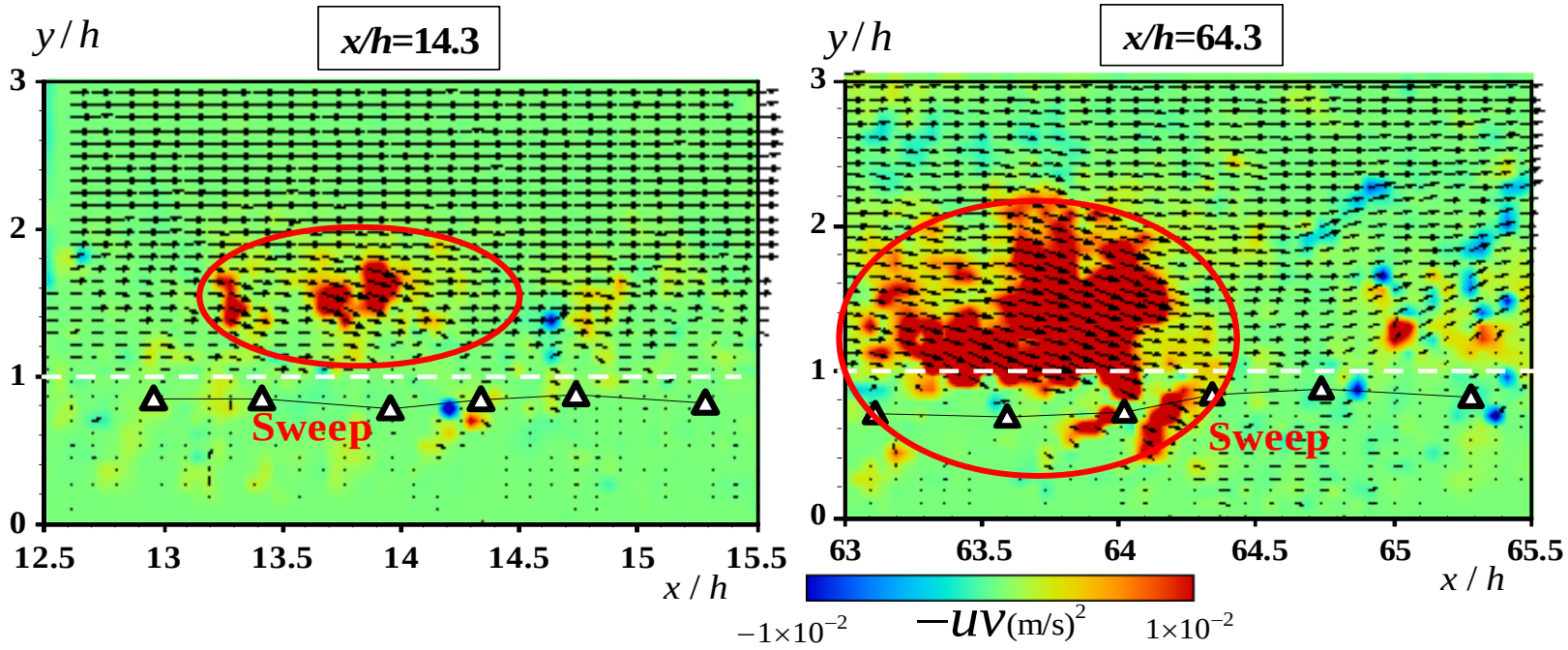
Okamoto, T. and Nezu, I.: Turbulence structure and “Monami” phenomena in flexible vegetated open-channel flows, *J. of Hydraulic Res.*, Vol.47, pp.798-810, 2009

Okamoto et al.: Flow–vegetation interactions: length-scale of the“monami” phenomenon, *J. of Hydraulic Res.*, Vol.54, pp.251-262, 2016

大規模組織渦と柔軟植生変位

流速：PIV計測

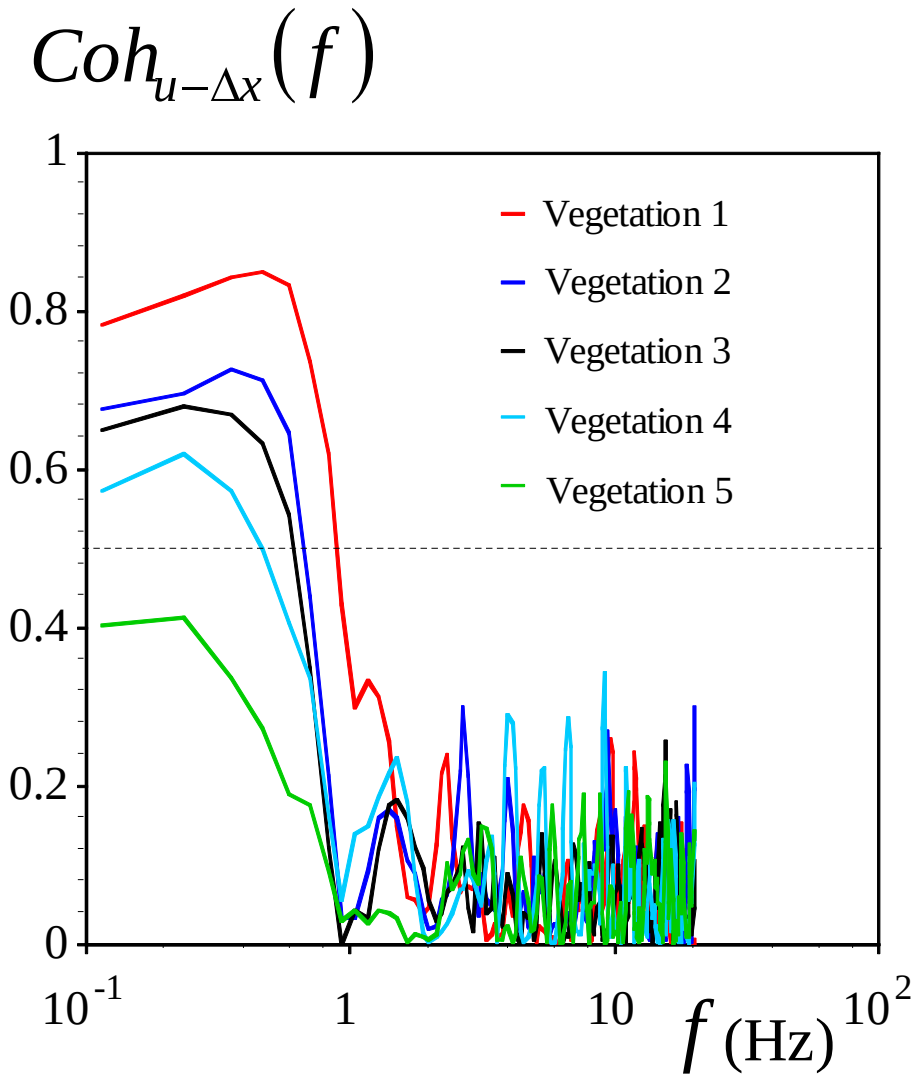
植生変位：PTV計測



瞬間レイノルズ応力コンター

・組織渦スケールと植生揺動本数には相関がある

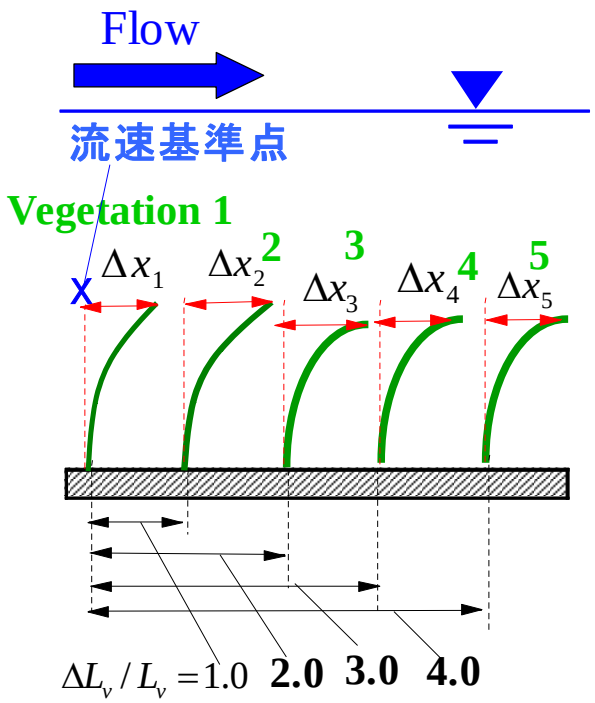
流速ー植生揺動のコヒーレンス解析



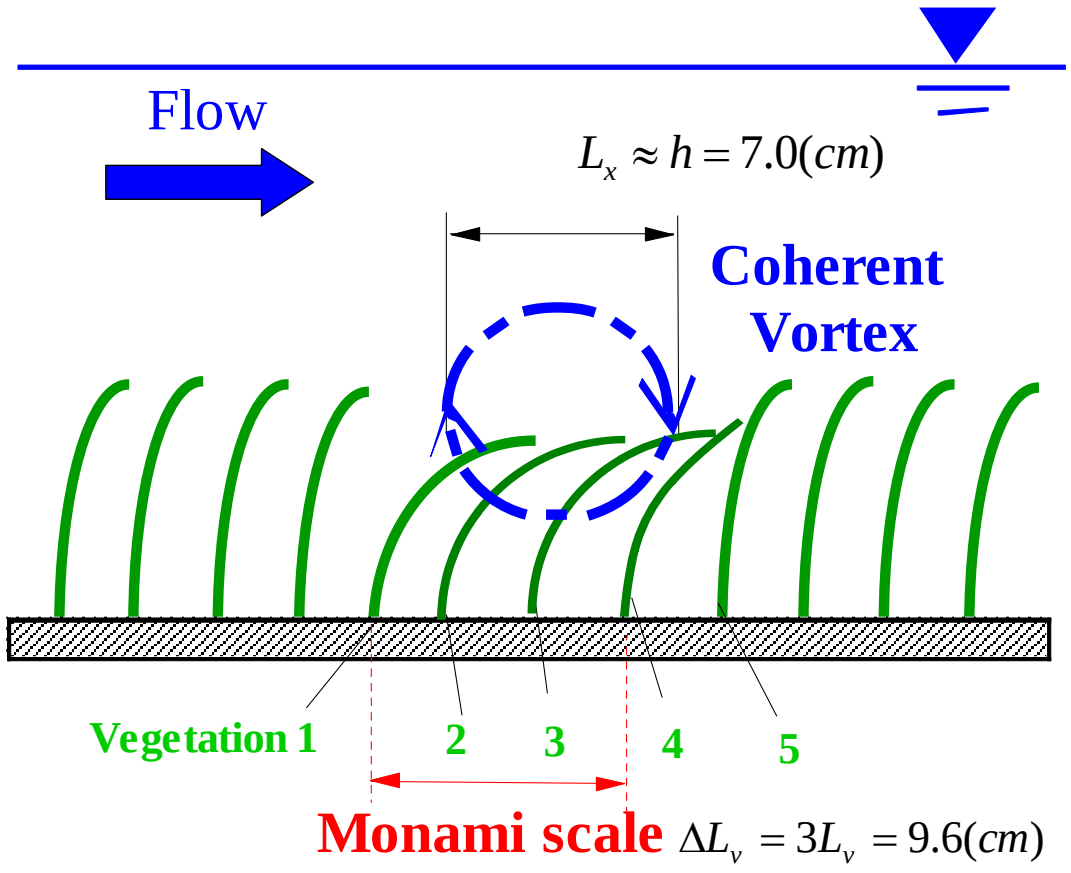
・流速変動と植生揺動の相関を示す

・4本の植生が同時に揺動していることがわかった

$$Coh^2{}_{xy}(f) = \frac{|S_{xy}(f)|^2}{S_{xx}(f)S_{yy}(f)}$$



Monami現象の模式図



・PIV計測から評価した組織渦の流下方向の長さスケールとPTV計測から得られた藻波の長さスケールはほぼ一致している