

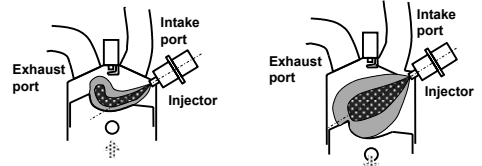
インジェクタのノズル近傍における 噴霧形成過程の可視化

岡山大学大学院 河原 伸幸

1. ガソリン直噴エンジンでのインジェクタ
2. 長距離顕微鏡+超高速画像計測法
 - ・計測システム
 - ・光源の影響
3. ノズル近傍液膜形成過程
4. 液膜表面に発生する表面波動

Gasoline Direct Injection Engine

Better thermal efficiency
Higher output power
Reduction engine-out emissions



Compact & atomized

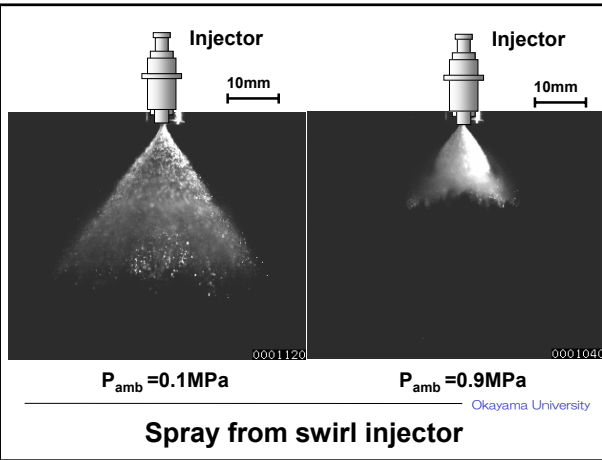
Wide dispersion & No wall-wetting

(a) Late injection

(b) Early injection

Okayama University

Background

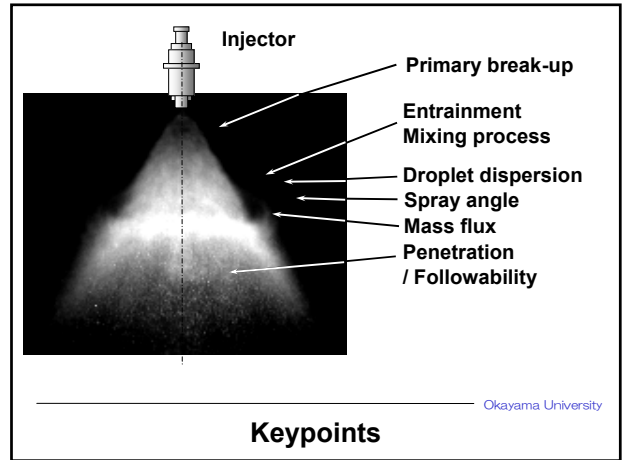


$P_{amb} = 0.1MPa$

$P_{amb} = 0.9MPa$

Okayama University

Spray from swirl injector



Primary break-up

Entrainment
Mixing process

Droplet dispersion

Spray angle

Mass flux

Penetration
/ Followability

Okayama University

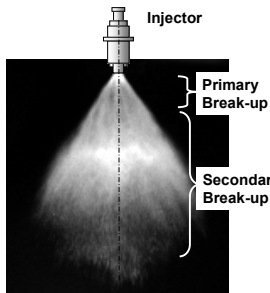
Keypoints

Experimental technique

Numerical model

Scale-up model ?

Laser sheet
PDA/ LDV
LIF/ LIEF
PIV/ PTV



Injector

Primary Break-up

Secondary Break-up

Han's model
LISA model
VOF method

TAB model
DDM model

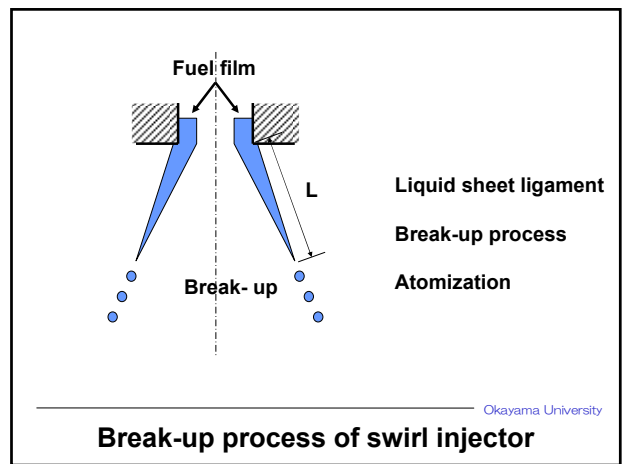
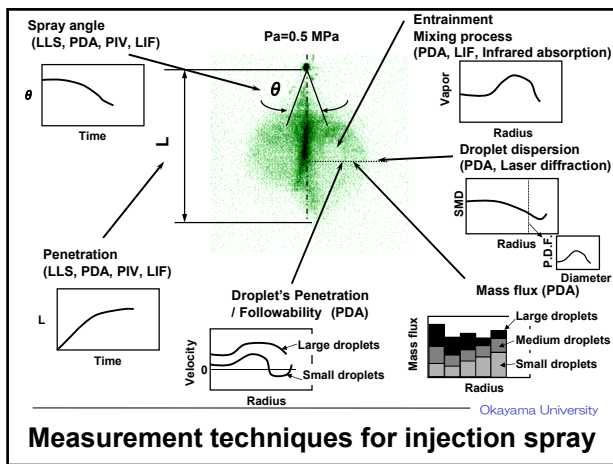
Okayama University

Primary break-up

- | | | |
|-------------|---|------------------------------------------|
| 噴霧粒径・速度同時計測 | : | 位相ドップラ法 (PDA)
レーザ干涉型PIV |
| 噴霧粒径計測 | : | レーザ回折法 |
| 噴霧の可視化 | : | レーザシート法 (LLS) |
| 噴霧速度場計測 | : | 粒子相関速度計 (PIV) |
| 蒸気濃度計測 | : | レーザ誘起蛍光法 (LIF)
エキサイプレックス法
紫外/赤外吸収法 |

Okayama University

Spray diagnostics



The purpose of this research
 Investigation of **primary spray structure** very close to nozzle of practical high-pressure swirl injector

↓

Ultra high-speed video camera (max. 1 Mfps)
 Long-distance microscope
 Laser sheet of Ar-ion laser

➔ -Primary spray structure
 -Liquid sheet length & thickness
 -Surface wave of liquid sheet

Okayama University

Purpose

1. ガソリン直噴エンジンでのインジェクタ
 2. 長距離顕微鏡 + 超高速画像計測法
 - ・計測システム
 - ・光源の影響
 3. ノズル近傍液膜形成過程
 4. 液膜表面に発生する表面波動
- Okayama University
- ### Contents

Ultra high-speed video camera (Shimadzu Hyper Vision HEX-108)

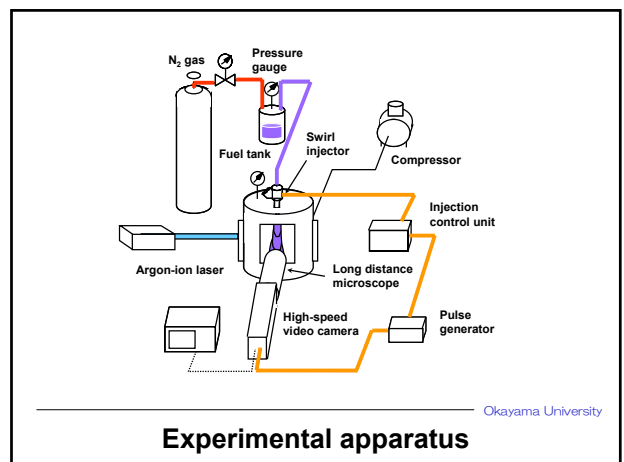
Camera speed	1 Mfps ~ 4 kfps	Exposure time	1/2, 1/4, 1/8
Gain	x1 ~ x50	Resolution	316 x 260 pixels

Long-distance microscope (Original)

- Cassegrain optics
- WD: 200 ~ 280 mm
- View area: appr. 4 x 4 mm

Okayama University

Ultra high-speed video & long-distance microscope



1. ガソリン直噴エンジンでのインジェクタ

2. 長距離顕微鏡＋超高速画像計測法

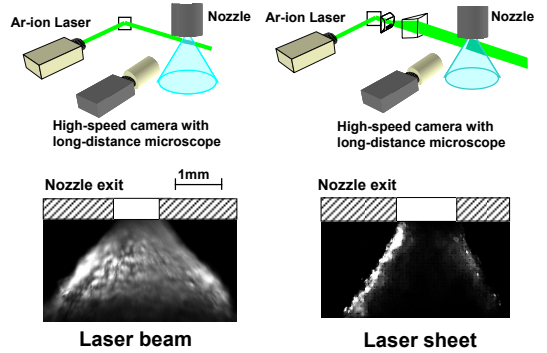
- ・計測システム
- ・光源の影響

3. ノズル近傍液膜形成過程

4. 液膜表面に発生する表面波動

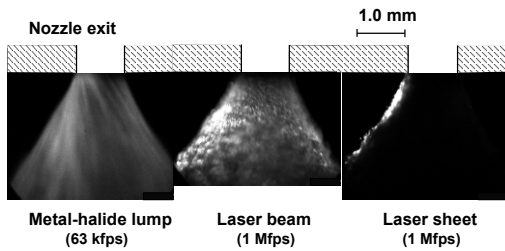
Contents

Okayama University



Obtained image

Okayama University



Effect of light source

Okayama University

1. ガソリン直噴エンジンでのインジェクタ

2. 長距離顕微鏡＋超高速画像計測法

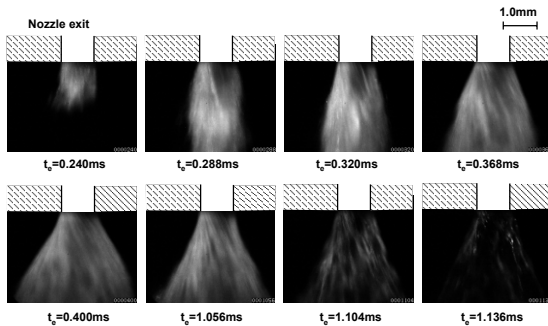
- ・計測システム
- ・光源の影響

3. ノズル近傍液膜形成過程

4. 液膜表面に発生する表面波動

Contents

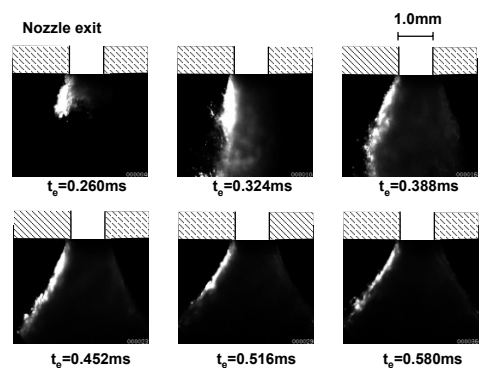
Okayama University



Fuel: Drysolvent, Injection period: 0.75 ms

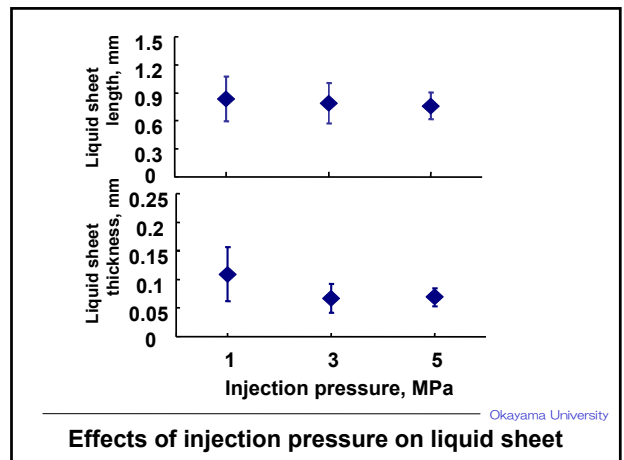
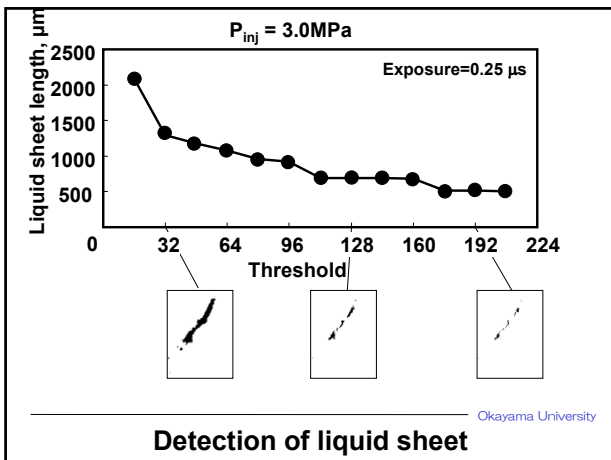
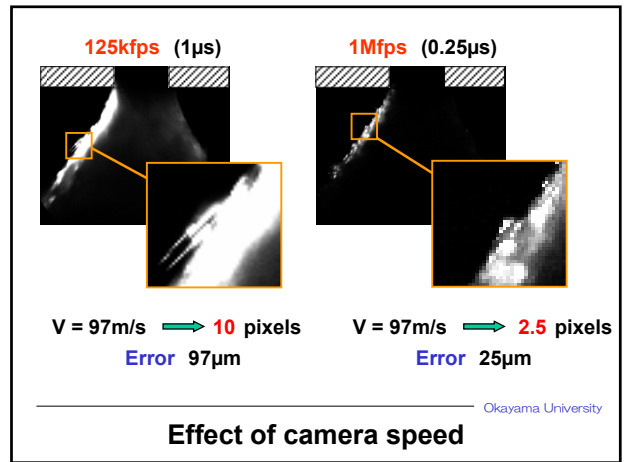
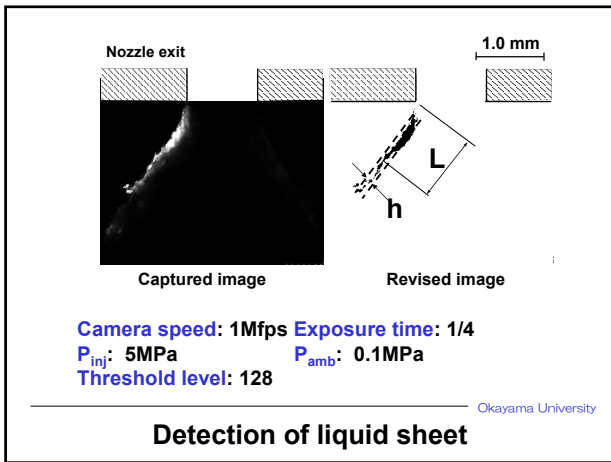
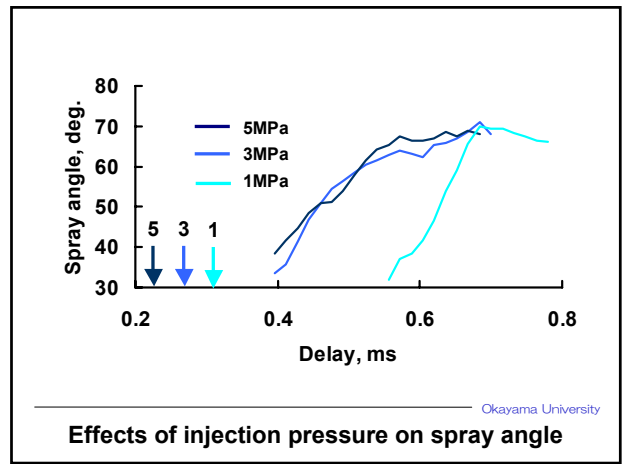
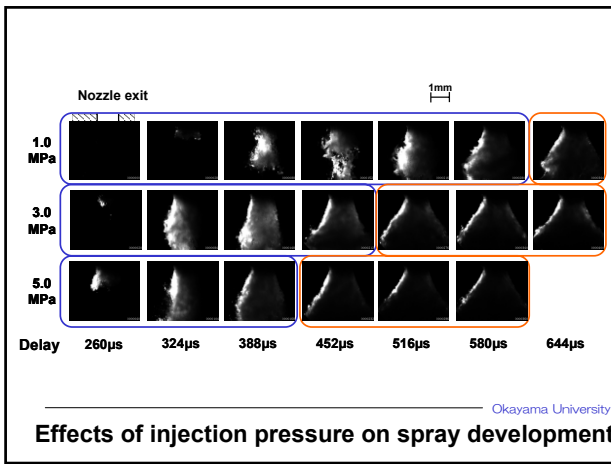
Spray development

Okayama University



Primary spray development

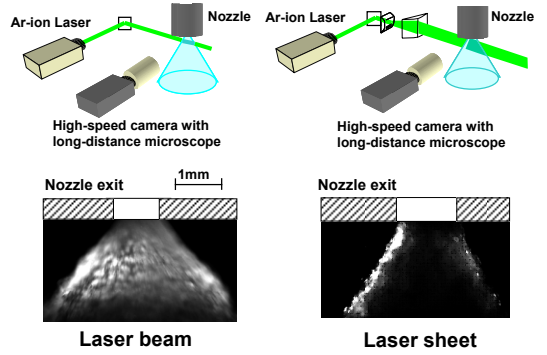
Okayama University



1. ガソリン直噴エンジンでのインジェクタ
2. 長距離顕微鏡＋超高速画像計測法
 - ・計測システム
 - ・光源の影響
3. ノズル近傍液膜形成過程
4. 液膜表面に発生する表面波動

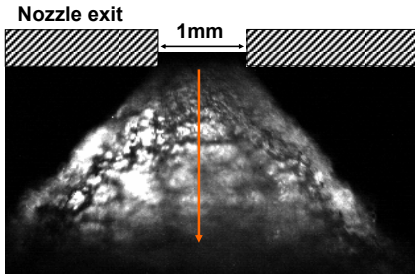
Contents

Okayama University



Obtained image

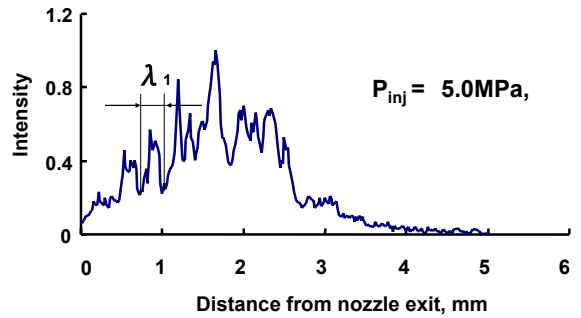
Okayama University



$P_{inj} = 5.0\text{MPa}$,

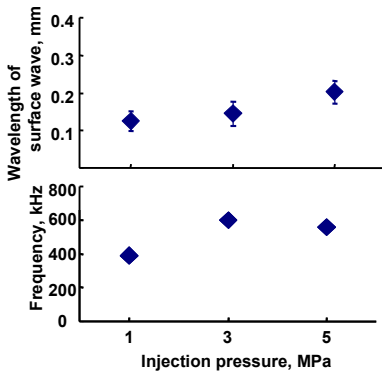
Visualization of liquid sheet surface

Okayama University



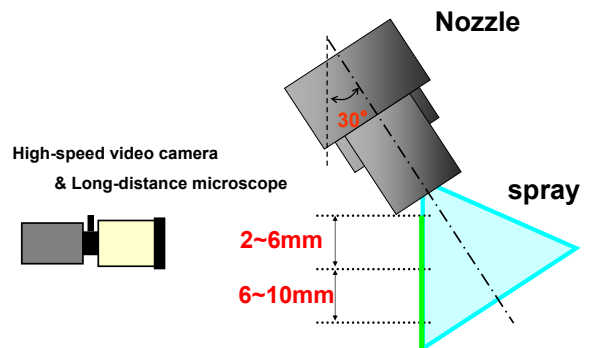
Detection of surface wave on liquid sheet

Okayama University



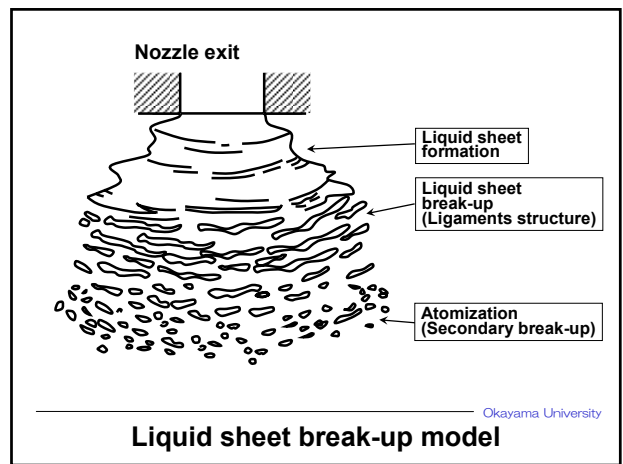
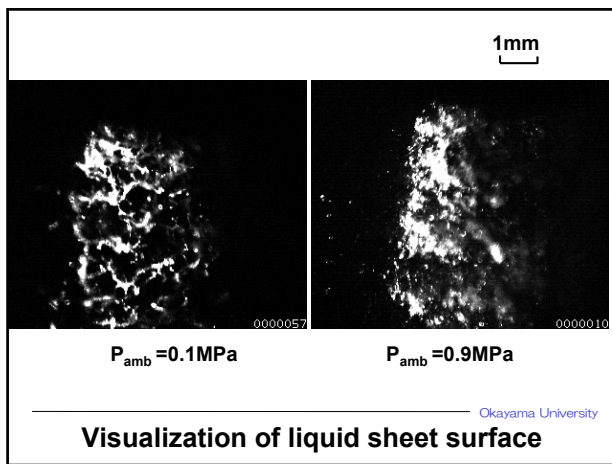
Effects of injection pressure on surface wave

Okayama University



Visualization of liquid sheet surface

Okayama University



1. ガソリン直噴エンジンでのインジェクタ
 2. 長距離顕微鏡＋超高速画像計測法
 - ・計測システム
 - ・光源の影響
 3. ノズル近傍液膜形成過程
 4. 液膜表面に発生する表面波動
- Okayama University
- Contents**