

---

# 降雨アニメーションにおける輝度 ダイナミックレンジの拡張に関する検討

---

島田 洋輔<sup>†</sup>

玉木 徹<sup>†</sup> 金田 和文<sup>†</sup> 多田村 克己<sup>#</sup>

<sup>†</sup>広島大学大学院工学研究科

<sup>#</sup>山口大学大学院理工学研究科

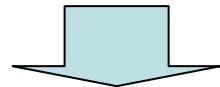
# 研究の背景

---

## 雨天シーンの要求

- ドラマ
- 映画
- ドライブシミュレータ

雨天や曇天時の  
撮影が困難



- 降雨アニメーション
- 水滴の流れのシミュレーション



雨天時のドライブシミュレータ  
[池田 99]

# 自然界の輝度値

---

- ・自然界の輝度値  
ダイナミックレンジ $10^4$ 以上
- ・sRGBのカバーできる  
ダイナミックレンジは $10^2$ 程度



目的 扱える輝度値のデータの拡張

雨天時のドライブシミュレータ映像の背景画像に  
ハイダイナミックレンジ(HDR)画像を適用

# HDR画像とその特性について

HDR画像…表現できる輝度値のレンジが256段階超

## 輝度値の刻み幅を 合わせた場合

# HDR

---

LDR |-----|

## 輝度値の最小値と最大値 を合わせた場合

A horizontal number line starting at -10 and ending at 10. It features major tick marks every 1 unit, labeled from -10 to 10. The line is a solid black line with tick marks as vertical lines extending downwards.

A horizontal number line starting at -10 and ending at 10. It has major tick marks every 1 unit, labeled from -10 to 10. The line is a thick black line with vertical tick marks at each integer value.

LDR画像で輝度値が飽和  
領域に輝度値の情報を保持

## 輝度値の刻み幅の微細化

HDR画像はLDR画像よりも輝度値の幅が広く細かい

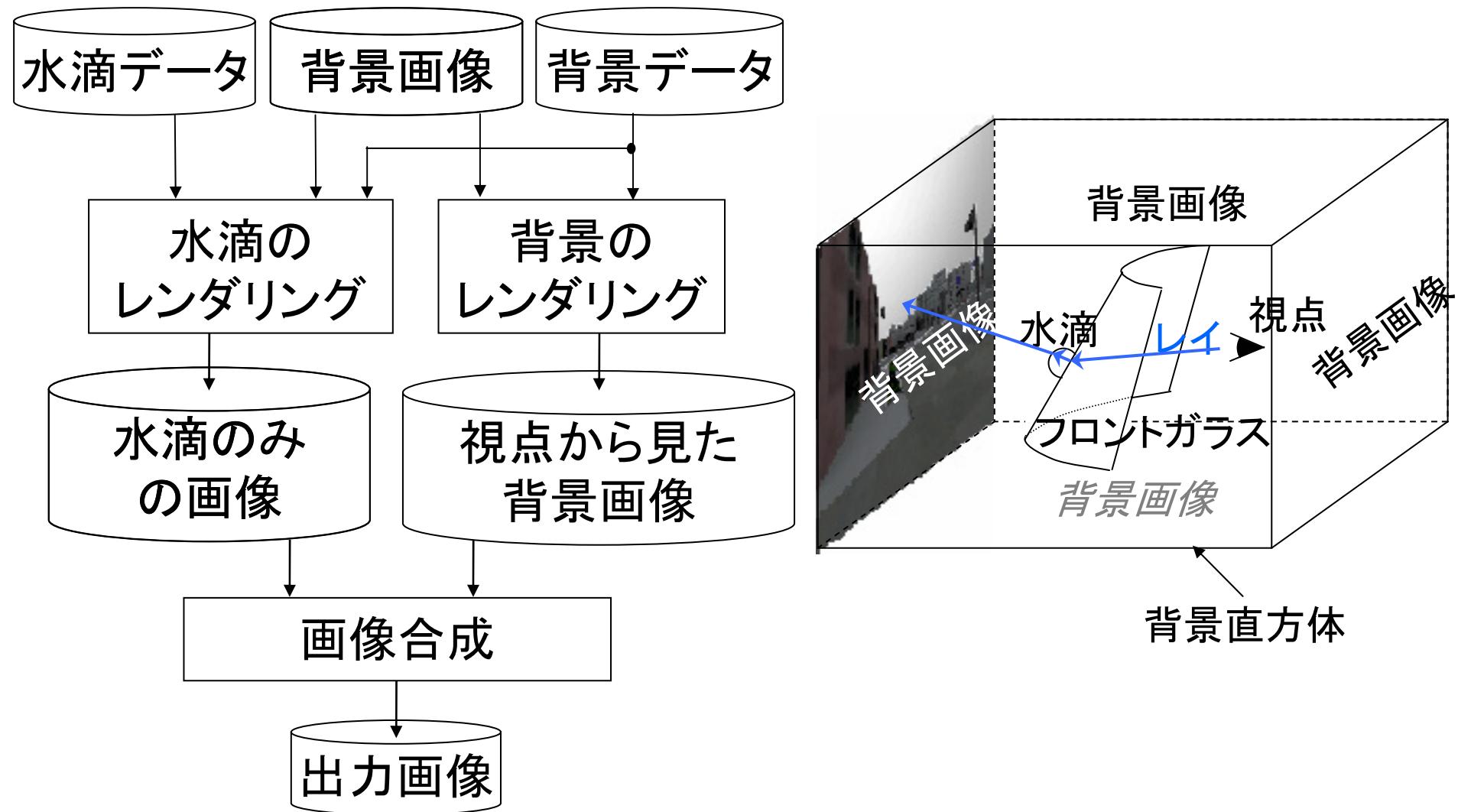
# HDR画像フォーマット

| Encoding<br>(フォーマット)  | color<br>space  | Bits/pix | Dynamic<br>Range | Relative<br>Step     | 特徴                        |
|-----------------------|-----------------|----------|------------------|----------------------|---------------------------|
| RGBE<br>(RADIANCE)    | Positive<br>RGB | 32       | 76 orders        | 1.0%                 | 普及率大                      |
| Log Luv32<br>(TIFF)   | LogY+(u',v')    | 32       | 38 orders        | 0.3%                 | レンダリングの最終<br>結果保存に適している   |
| Half RGB<br>(OpenEXR) | RGB             | 48       | 10.7<br>orders   | 0.1%                 | $\alpha$ 値、depth値も<br>格納可 |
| IEEE RGB<br>(-)       | RGB             | 96       | 79 orders        | $3 \times 10^{-6}\%$ | -                         |

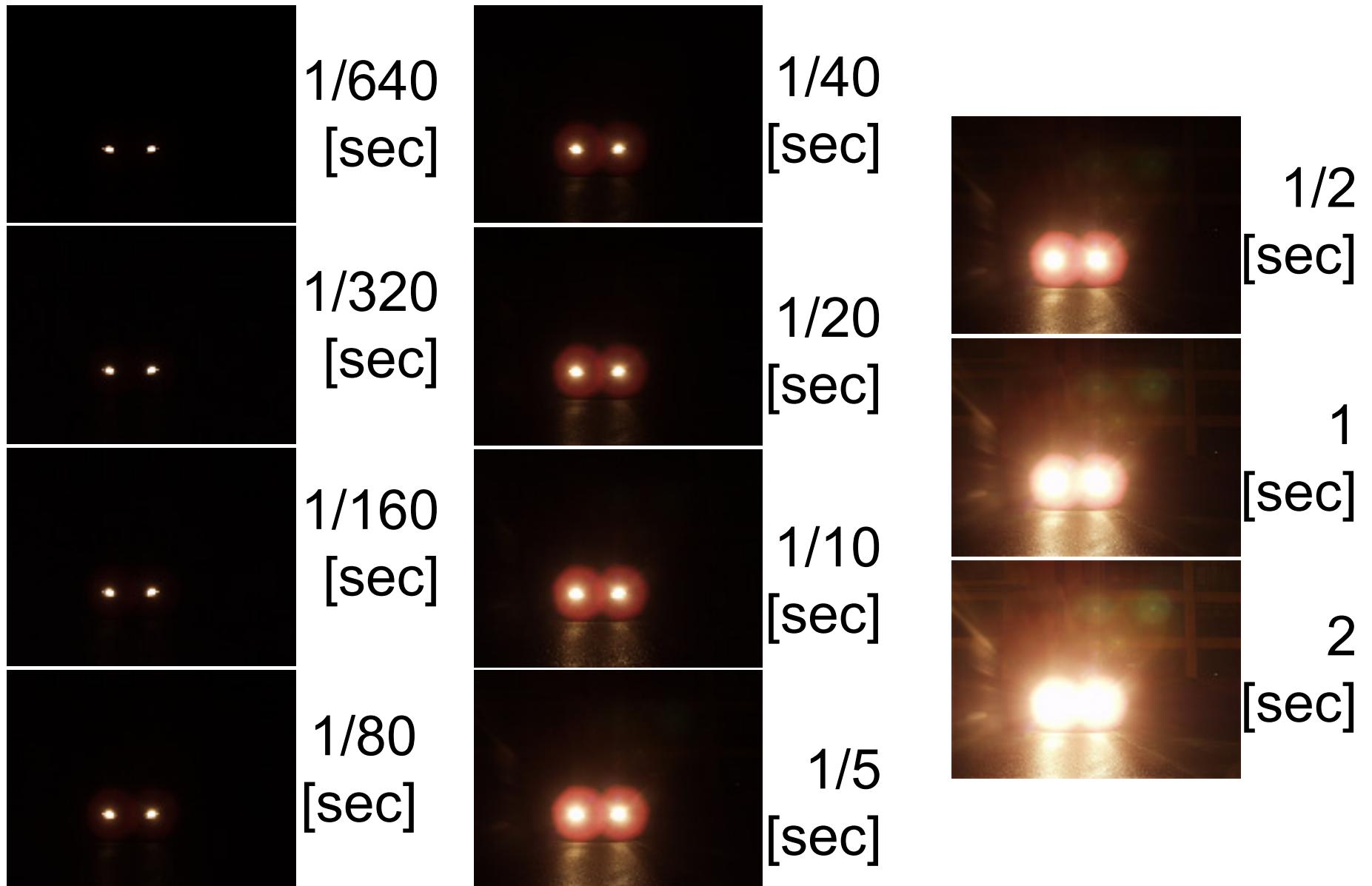
ドライブシミュレータ映像に必要な条件

- 広いダイナミックレンジ
- 少ないファイル容量

# 水滴のレンダリング処理 [池田 99]



# HDR画像の作成 [devebec 97]



# 作成結果

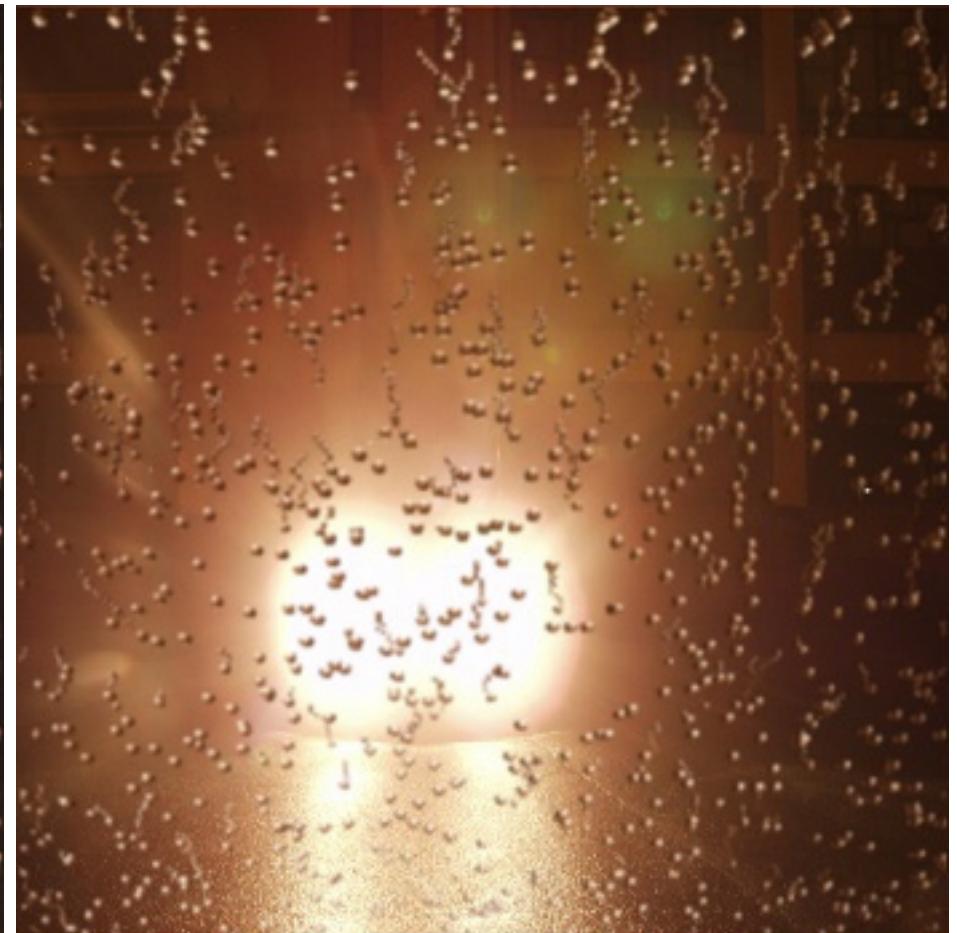
---



# 比較結果(近距離ハイビーム)



HDRレンダリング



LDRレンダリング

# 実際の水滴との比較(ハイビーム)



HDRレンダリング

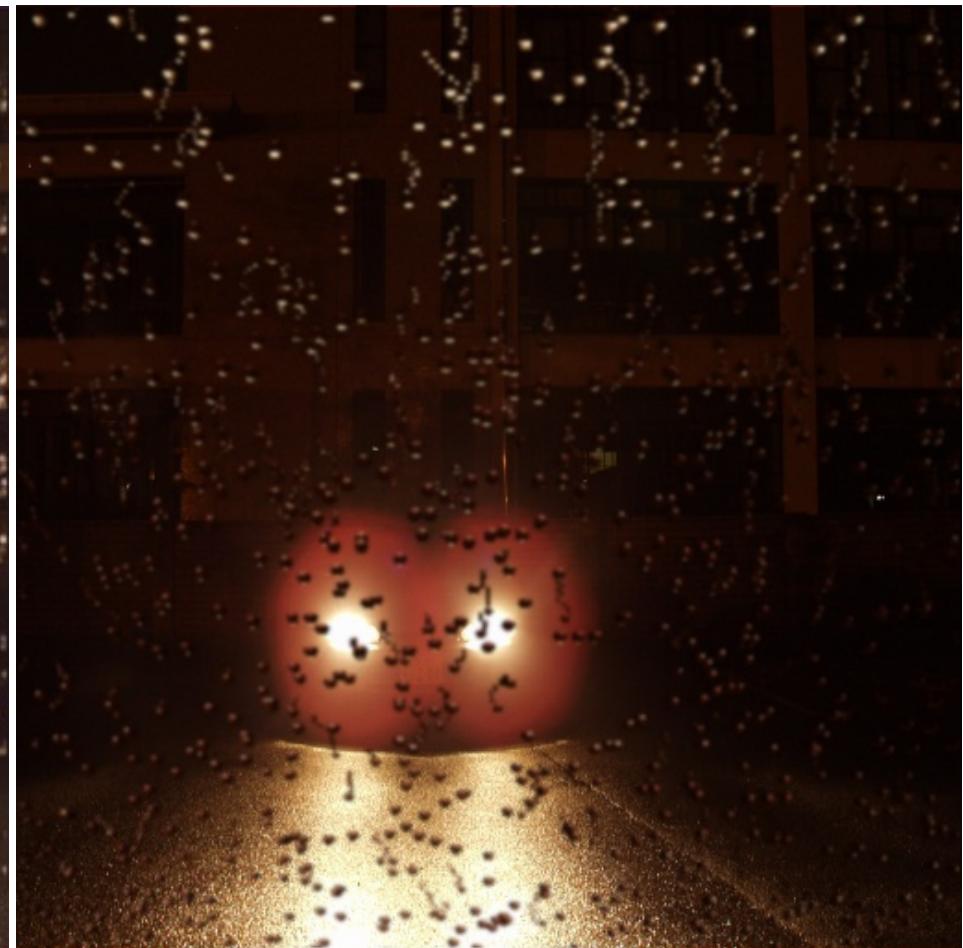


水滴の実写HDR画像

# 出力結果(近距離ロビー)



HDRレンダリング

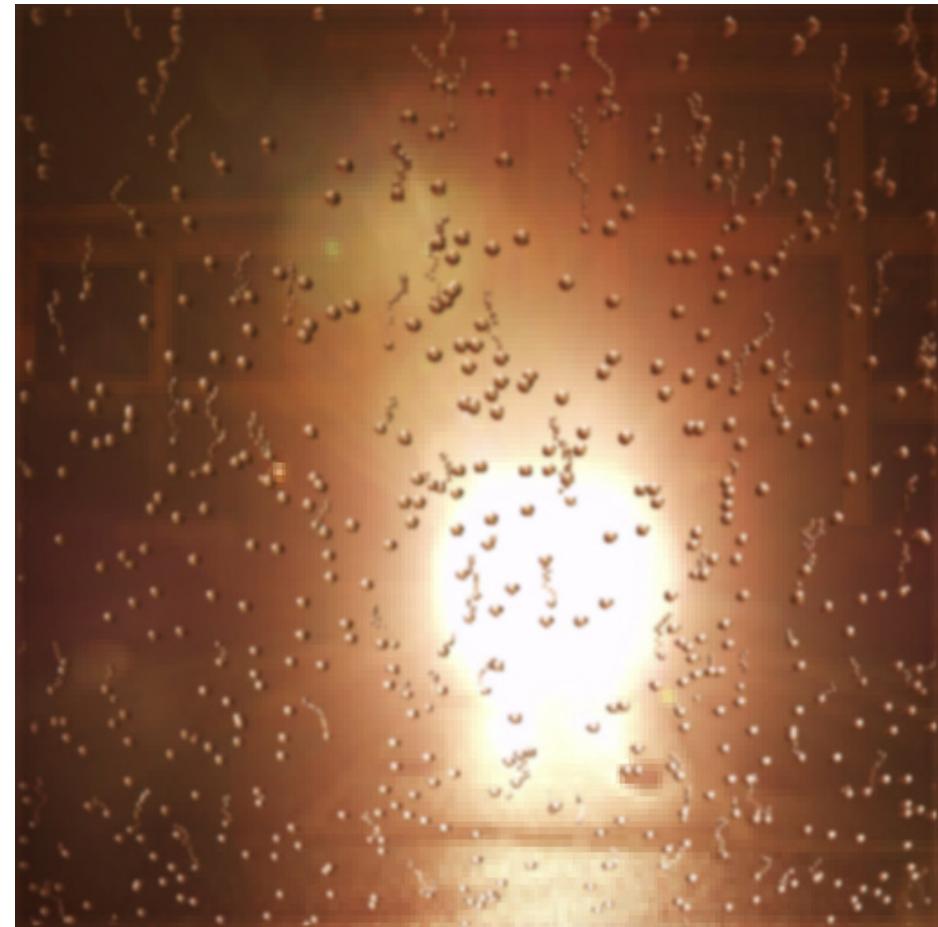


LDRレンダリング

# 遠距離ハイビュー



HDRレンダリング

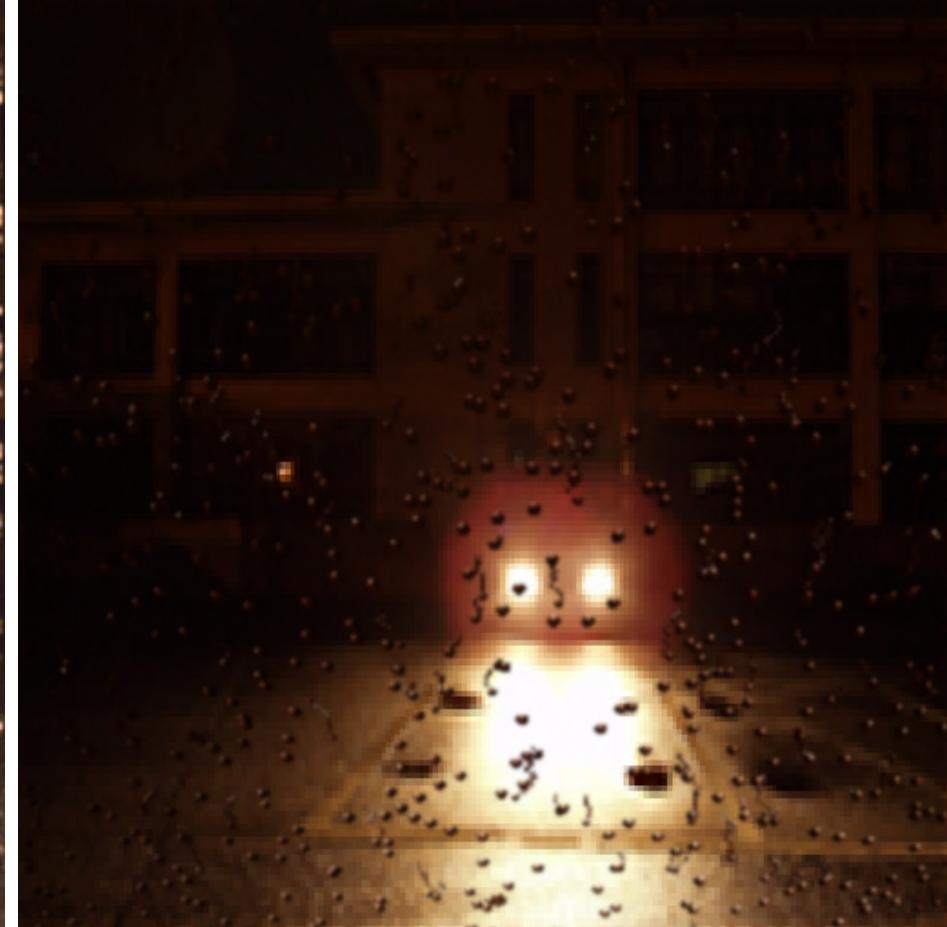


LDRレンダリング

# 遠距離ロビーーム



HDRレンダリング



LDRレンダリング

# まとめ

---

- HDR画像を用いた適用例
- 適用例の条件を変えての検討

# 今後の課題

---

- ヘッドライト以外の適用例
- スペクトルを考慮したレンダリング