

日本画像学会 2010年度第1回技術研究会(通算108回)

# インクジェットヘッド技術の進化軸

: 議論への導入部



日本画像学会 技術委員会 インクジェット技術部会

富士ゼロックス株式会社

Ink Jet Technology Laboratory  
インクジェット技術研究所

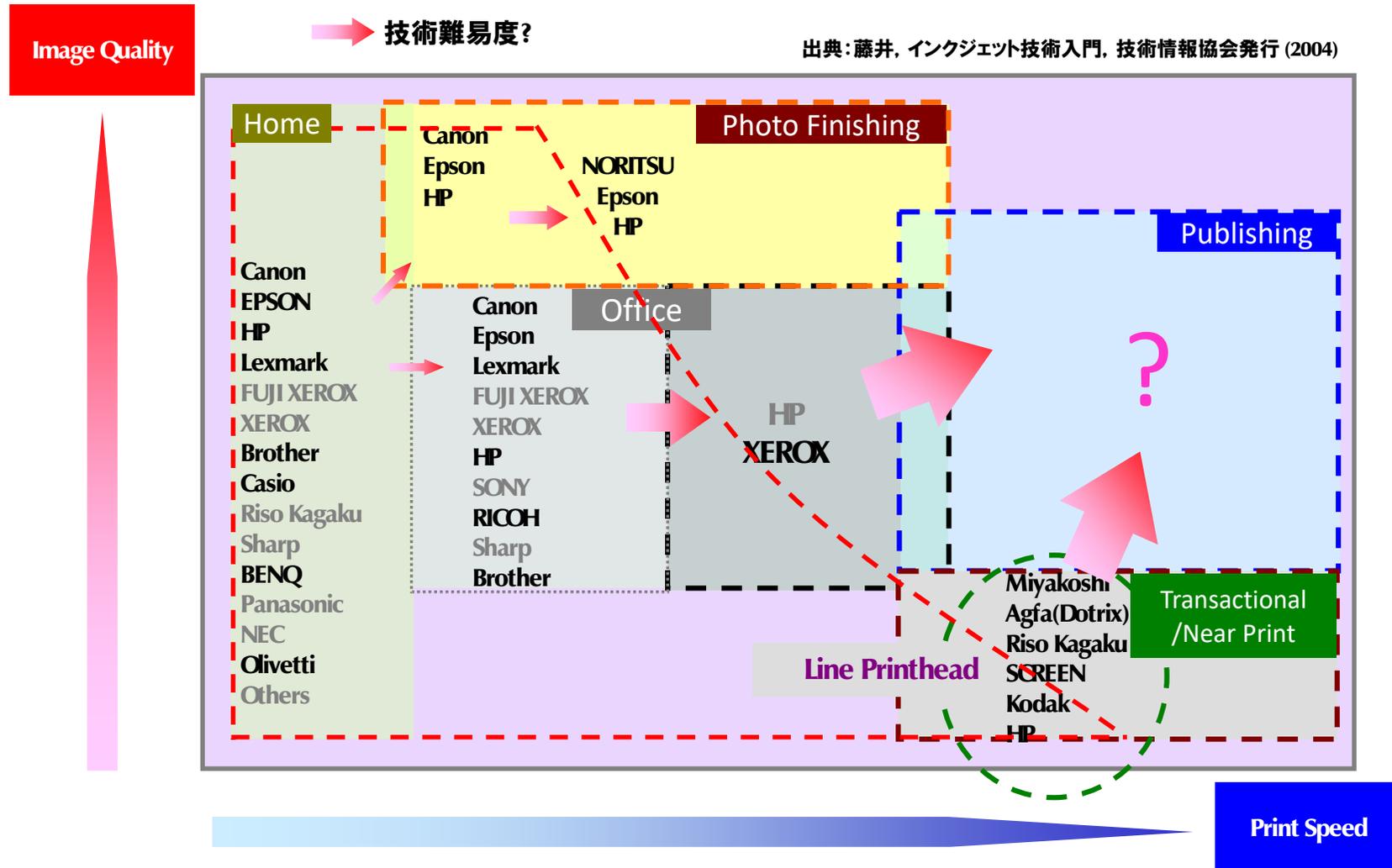
FUJII, Masahiko  
藤井 雅彦



# インクジェットの基本性能と市場分類

インクジェットヘッド技術の進化軸(導入部): 藤井 雅彦

- ✓ プリンタの基本性能は[画質]と[プリント速度]
- ✓ 基本性能の向上が、市場の活性化、および市場拡大を牽引してきた。



## 画質項目

- ・色域
- ・階調性
- ・(濃度)
- ・(画像解像度)
- ・粒状性
- ・光沢
- ・にじみ
- ・(画質欠陥)

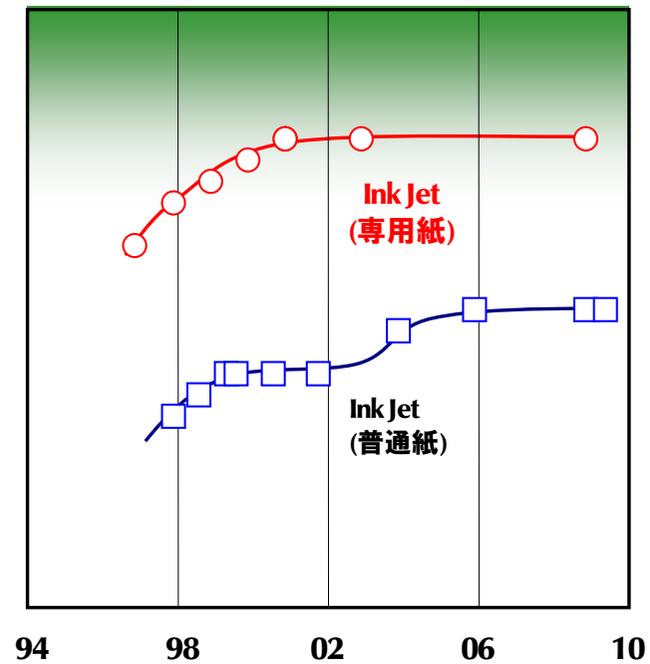
⋮

## プリントヘッド仕様

- ・(最小)インク滴量
- ・(インク数)・・・プリントヘッド, ノズル列数
- ・(様々なインクをハンドリングできるヘッド)
- ・(ノズル解像度)
- ・ロバスト性(信頼性)

- ✓ 専用紙(光沢紙)上での画質向上は飽和
- ✓ 普通紙上の画質向上もほぼ飽和状態

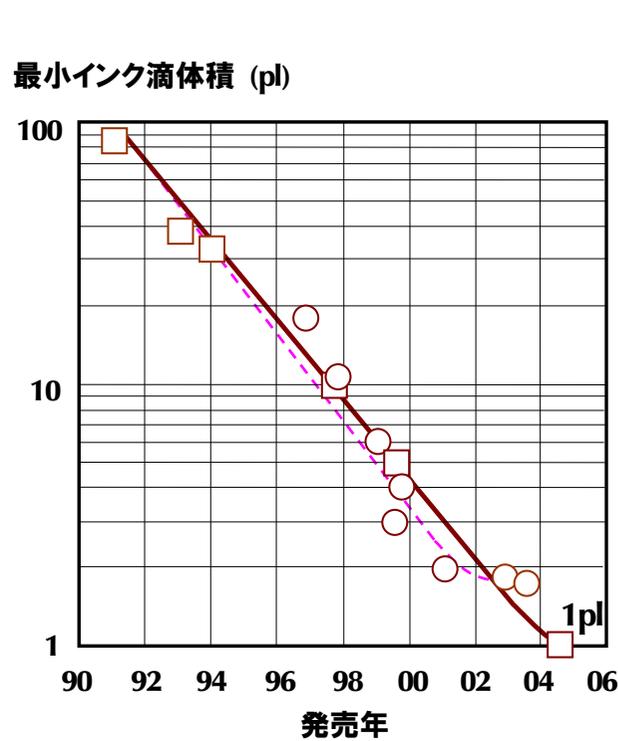
画質 [官能評価]



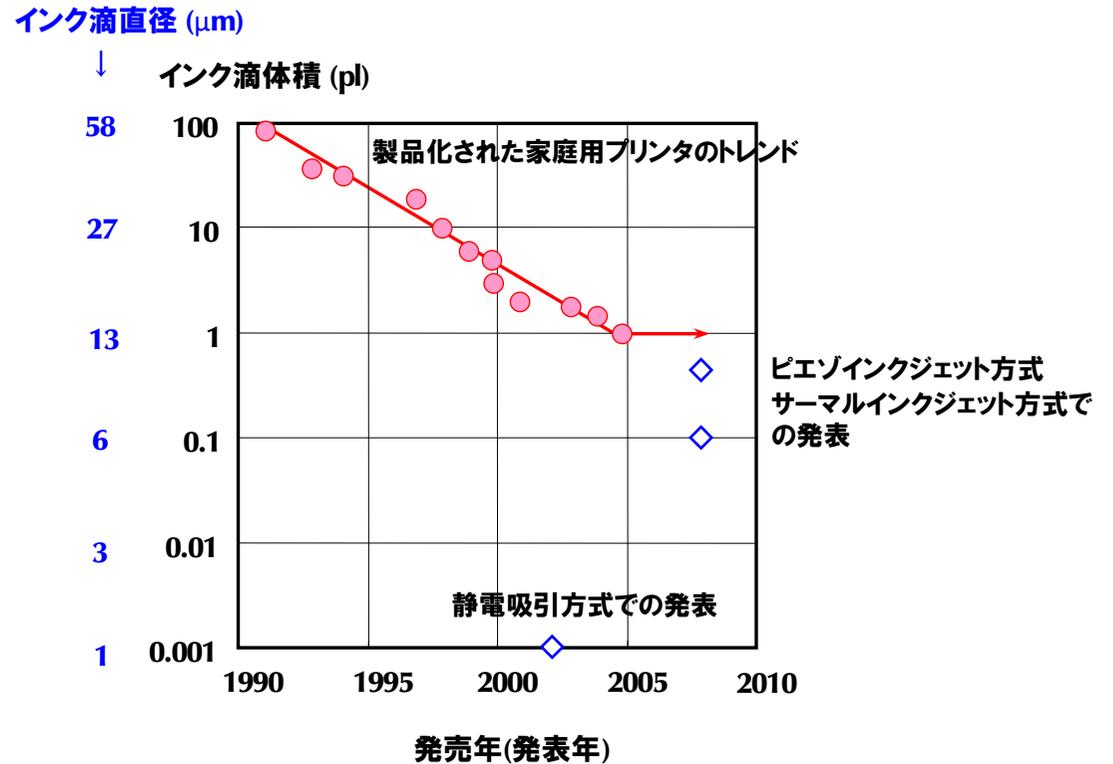
インクジェットの画質[官能評価値]向上

# プリントヘッド基本性能の向上 [最小インク滴量]

インクジェットヘッド技術の進化軸(導入部): 藤井 雅彦



インクジェットプリンタの小インク滴化傾向  
(コンシューマー向け)



最小吐出インク滴量

- ✓ 過去5年で、コンシューマープリンタでの進展はない。
- ✓ 画質向上への貢献より、課題(信頼性等)が大きくなる。コンシューマー市場では進展は望めない?!

出典: 藤井, インクジェット技術の進展と今後の展望, 日本画像学会誌 Vol.47, No.4 (2008)

製品	発売年	基本				粒状性改善				グレー改善		色域拡大				その他
		C	M	Y	K	Lc	Lm	Ly	Dy	Lk	LLk	R	G	B	Or	
DW694C PM-700C	1996	○	○	○	○	○	○									
BJC-700J	1997	○	○	○	○	○	○	○								PPOP
PM-900C	2000	○	○	○	○	○	○		○							
PM-4000PX	2002	○	○	○	○	○	○			○						
PhotoSmart7996	2003	○	○	○	○	○	○			○	○					
PIXUS90i	2003	○	○	○	○	○	○					○				
PX-G900	2003	○	○	○	○							○		○		GO
PIXUS9900i	2004	○	○	○	○	○	○					○	○			
PX-5500	2005	○	○	○	○	○	○			○	○					
PhotoSmart8753	2005	○	○	○	○	○	○			○	○			○		
IPF5000	2006	○	○	○	K/Mk	○	○			○	○	○	○	○		
PX-G5300	2008	○	○	○	K/Mk							○			○	GO

**Mk: Mat Black**    **Lc: Light Cyan**    **Lm: Light Magenta**    **Ly: Light Yellow**    **Dy: Dark Yellow**    **LK: Gray(Light Black)**  
**LLk: Light Gray**    **R: Red**    **G:GreenB: Blue**    **Or: OrangeG**    **GO: Gross Optimizer**

## ✓ 多色化と4色回帰の2極化?

出典: 角谷, 第57回日本画像学会技術講習会テキスト, p.25 (2004)

単位時間当たり, プリントに使用されるインク滴をどれだけ多く吐出するか  
(吐出したインクをどれだけ多くプリントに用いるか)

$$SF = \frac{\text{駆動周波数} * \text{Nozzle数}}{\text{分割数} * \text{解像度} * \text{キャリッジ走査}} - \text{Maintenance} - \text{その他要因}$$

SF: Speed Factor

キャリッジ走査: 双方向プリント(1), 片方向プリント(2)

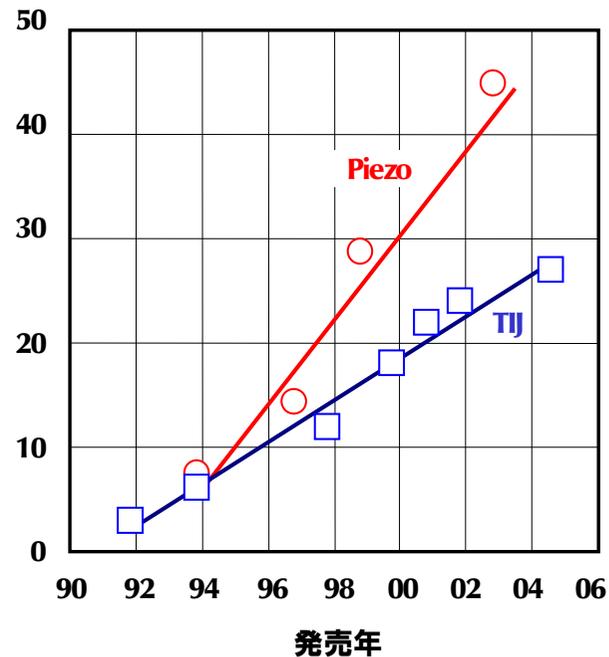
その他要因: 蓄熱, 電力, 乾燥待ちなど→Smart処理

出典: 藤井, インクジェット技術の進展と今後の展望, 日本画像学会誌 Vol.47, No.4 (2008)

# プリントヘッド基本性能の向上 [駆動周波数とノズル数]

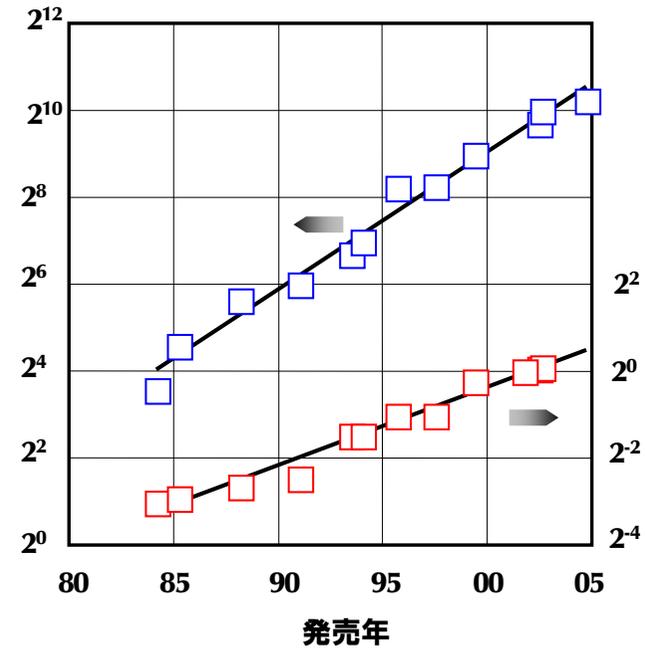
インクジェットヘッド技術の進化軸(導入部): 藤井 雅彦

最大プリント(駆動)周波数 (kHz)



インクジェットプリンタの駆動周波数向上傾向  
(コンシューマー向け)

Nozzle数/ヘッド Swath幅 (インチ)



1色当りのノズル数とSwath向上傾向  
(コンシューマー向け)

出典: 藤井, インクジェット技術の進展と今後の展望, 日本画像学会誌 Vol.47, No.4 (2008)

**分子はまだ増加するか?**

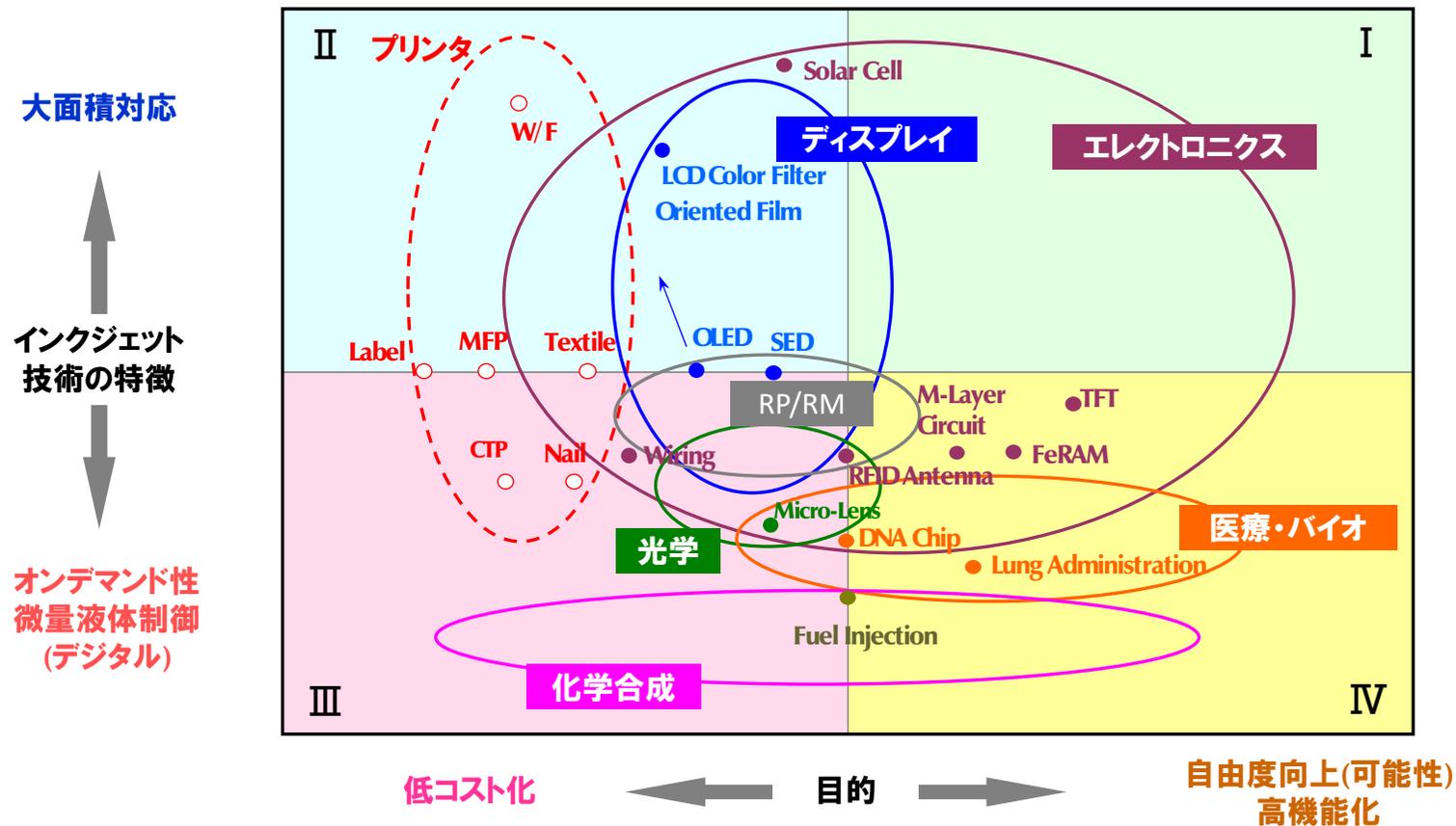
- ✓ 駆動周波数・・・インク滴量の低下がない(Refillへの貢献なし)
- ✓ ノズル数・・・これ以上大きくできるか, 用紙搬送への課題は? 一気にラインヘッド?

**分母を減らす, 他のアプローチはあるか?**

- ✓ マルチパス数低減→方向性などの均一性・・・プリントヘッド歩留まり, コスト
- ✓ マルチパス数低減→高解像度・・・プリントヘッド歩留まり? 製造限界?
- ✓ メンテナンス時間(間隔)→プリントヘッドのロバスト性

## デジタルファブリケーション:

デジタルマーキング技術(インクジェット, 電子写真他)をモノづくり, 生産技術へ適用する技術領域  
(一部領域は 'Printable Electronics', 'Micro Patterning'とも呼ばれる)



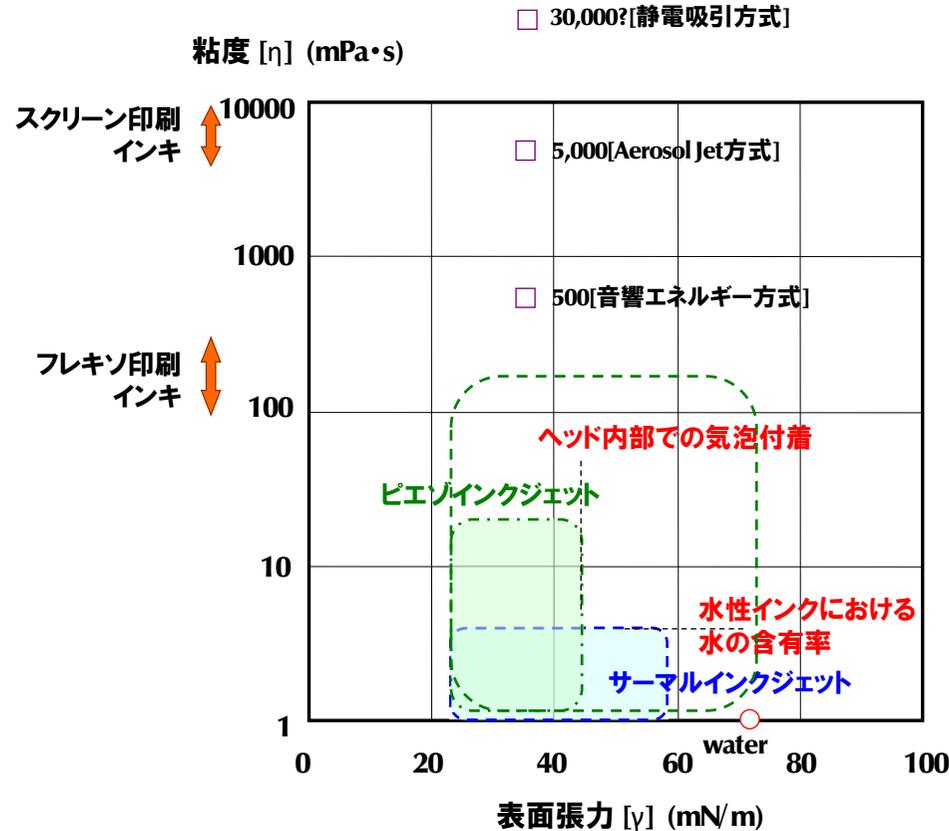
出典: 藤井, インクジェット技術の進展と今後の展望, 日本画像学会誌 Vol.47, No.4 (2008)

**この領域でも、プリンタの基本性能と同じ軸の進化は求められる。**

- ✓ **パターン微細化→インク滴量微小化**
- ✓ **生産性→ノズル数(プリントヘッド数), 駆動周波数向上**

**この軸以外に求められる進化軸は?**

- ✓ **液体範囲の拡大(粘度, pH, 高分子)**
- ✓ **使いやすさ(ロバストネス, 共通化)**



(安定)吐出できるインク物性範囲

## 粘度

温度を上げることで低粘度化(UV硬化型インクなど)  
400°Cまで加熱できるヘッドもある(ハンダ噴射)  
音響エネルギー方式や静電吸引方式では高粘度液体噴射の報告もある。

## pHや組成によるヘッド部材との化学反応

内面(インク接触部材)の処理, 接着剤の使用回避  
最適部材の選択

## 分散粒子サイズ, 分散安定性

出典: M.FUJI, Issues and Approaches Imposed on Ink Jet for The Progress of Printed Electronics, Proceeding of ICEP2010, pp.199-203 (2010)

- ◇ 以上, 紹介した進化軸での見通し,
- ◇ あるいは他の進化軸の必要性
- ◇ さらには進化の先にあるインクジェットの将来像

**講演, パネルディスカッションで活発な議論をお願いします.**