

# 21世紀情報通信研究開発センター

(組織)

## 組織

センター長(教授)：坪内 和夫  
技術職員： 寒河江克巳

### 企画開発部

特任教授： 種市百器

### 研究開発部

#### 次世代モバイルインターネット端末開発プロジェクト

代表・教授(兼)：坪内和夫

教授： 高木 直

客員助教授：岩田 誠

#### 超小型大容量ハードディスクの開発プロジェクト

代表・客員教授：中村慶久

教授： 青井 基

教授(兼)： 村岡裕明

助教授： 島津武仁

客員助教授：山川清志

研究員： 渡辺 功



## 代表的設備

超高速無線端末用 SiP 実装システム



高密度ストレージ熱緩和特性測定装置



110GHz デバイス評価システム



超高感度リーダ用超高真空製膜装置

# めざせ！理想の産学連携と社会貢献

(種市企画開発室)

## 研究目的

- ・ 真に効果的な産官学連携体制の構築
- ・ 地域社会への技術的貢献体制の探索
- ・ 次世代ITへのプロジェクト展開研究

## 主な研究テーマ

- ・ e-Japan 戦略の達成に向けた ITプログラム実施体制の効果的運用
- ・ 来るべきユビキタススーパーコンピューティング時代を先導する世界最先端プロジェクトのたちあげ

## 産学官連携体制

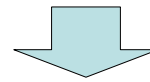
電気通信研究所は、創設以来独自に保有する最先端技術を核として、平成14年度から、文部科学省ITプログラム「**世界最先端IT国家実現重点研究開発プロジェクト**」3課題を受託し、関係10企業と産学連携研究共同実施協定による強力な実施体制を築いて研究開発を推進中。

特に“**産官学連携による新情報通信産業の創成**”を目指す中核拠点として「**IT21センター**」(センター長：坪内和夫教授)を整備し、**世界最先端のLSI設計・実装・評価を一箇所で実現**。ここでは、モバイル無線端末の通信素子を5ミリ角・厚さ0.5ミリ以下の超小型3次元システムチップとし、1ギガビット毎秒以上の超高速通信を実現する次世代モバイルインターネット端末の開発や、1テラビット毎平方インチ以上の超高密度磁気記録、1ギガヘルツ以上の動作速度で2ギガビット毎秒以上の超高速データ転送を可能にする超小型大容量ハードディスクの開発を実施。

さらに、電気通信研究所は、**宮城県産業技術総合センターと相互協力協定を締結**するなど、地域社会と協力して地域産業の振興に貢献できるよう努力中。

### e-Japan戦略の趣旨

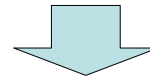
知識創発型社会と世界最先端のIT国家の実現



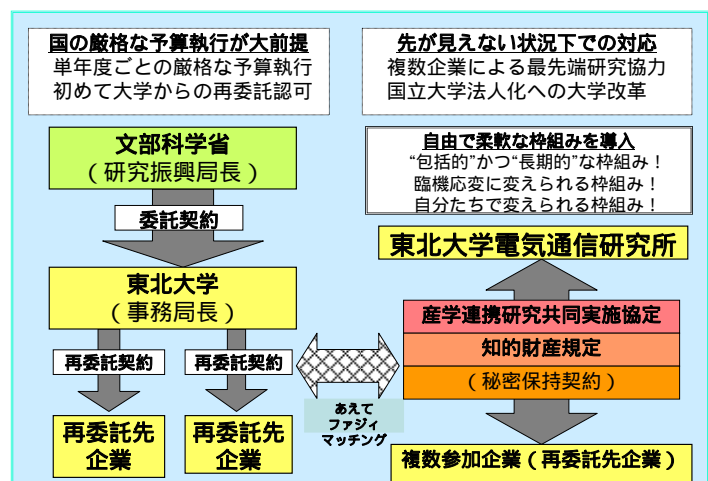
文部科学省による“ITプログラム”の創設 (平成14年度)

5年以内に一定の成果が見込まれる  
実用化指向の中規模プロジェクト

「e-Japan戦略」の達成に向けた9つの研究開発課題を設定  
産学官連携体制を前提にして研究開発機関を公募  
平成14年度からの5ヵ年計画で実施



研究開発課題	プロジェクトリーダー	協力企業
次世代モバイルインターネット端末の開発	坪内和夫 教授	三菱電機、日本電気、松下電器産業、日本テレコム
超小型大容量ハードディスクの開発	中村慶久 教授	日立製作所、東芝、富士通、三菱総研、富士電機、日立GST
高機能・低消費電力メモリの開発	大野英男 教授	アルバック、日立製作所



# 次世代モバイルインターネット端末の開発 (プロジェクトリーダー：坪内和夫)

## 研究目的

無線端末が様々な場所に存在するユビキタス(「何処にでも」)を生み出す、超小型・超高速次世代ワイヤレス通信端末の実用化技術を完成させる。

## 主な研究テーマ

- ・ブロードバンドワイヤレス通信  
低消費LSI開発  
超高速無線通信端末を実現するLSI開発を、世界最先端プロセスを用いて行う。
- ・異種材料統合/3D SiP開発  
ワイヤレス端末を耳の中に入るぐらいの超小型化する実装技術の開発
- ・超高速ワイヤレス通信装置の試作開発  
次世代無線LAN端末の試作開発と世界標準化への提案
- ・ホットスポットネットワークの開発  
どこからでも高速に無線インターネットが可能となるネットワークと通信プロトコルの開発。大学にホットスポットネットワークを構築し実証試験を行う。

### 次世代モバイルインターネット端末の開発

プロジェクトリーダー：電気通信研究所 坪内 和夫

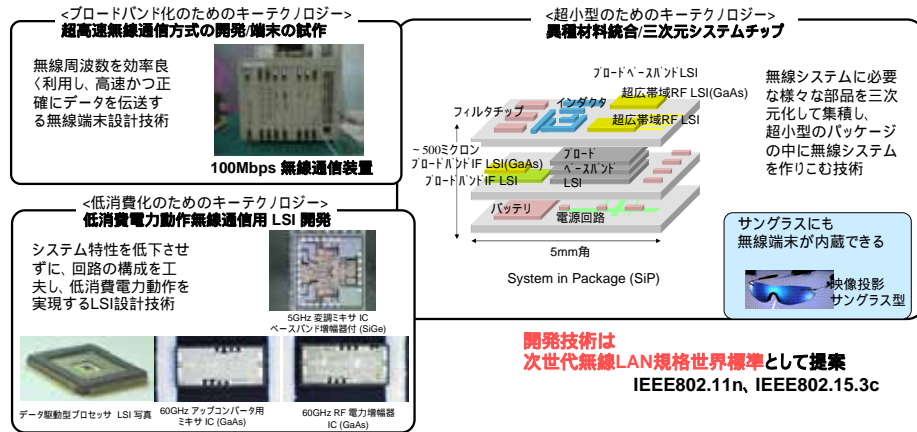
(産学連携企業：三菱電機、日本電気、松下電器産業、日本テレコム)

背景：携帯電話・無線LANなど無線通信技術の発展  
開発のポイント：ブロードバンド化、超低消費電力化、超小型化

ハイビジョン動画像も通信できる

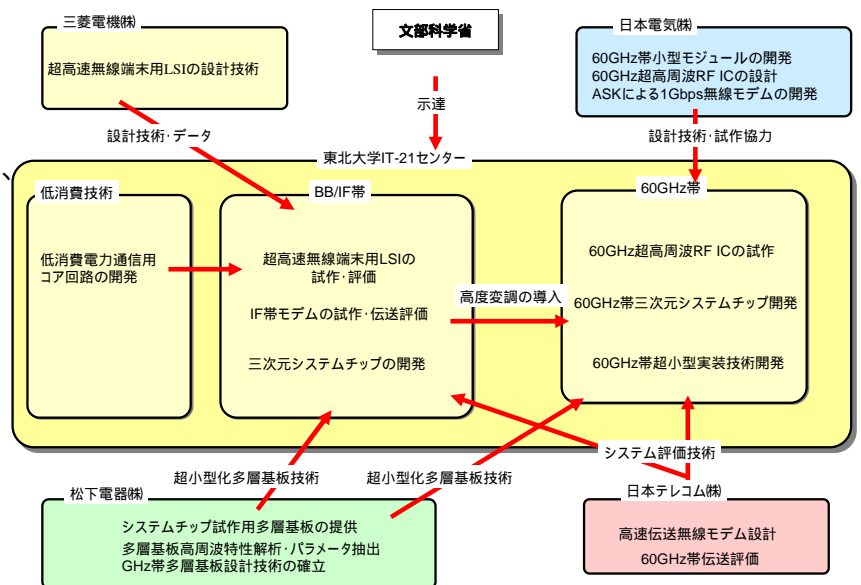
電池が長持ちする

何にでも付けられる



## 産学官連携体制

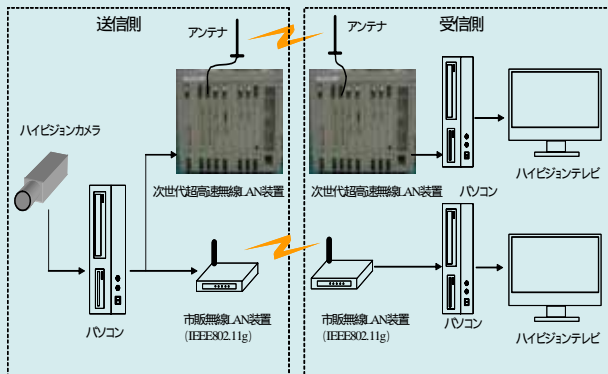
東北大学主導の協力体制・技術開発により、メーカー単独では成し得ない新しい技術開発を目指す。  
日本の**移動体通信のトップメーカー**と協力し、次世代モバイルインターネット端末開発の技術的リーダーシップを獲得する。  
**通信キャリア**の協力により、実際のサービスに適用可能な技術開発を目指す。



# これまでの研究開発成果

## 世界最高速324Mbps 5GHz無線LAN端末試作に成功

### ハイビジョン画像伝送デモ系の構築



開発装置のワンチップ化進行中

#### 特徴

- 複数チャンネルを使用することで無線伝送を大容量化 (Band Expansion)
- 時々刻々変化する電波の状況に応じて使用するチャンネル数やデータ量を最適化する伝送制御機能 (Link Adaptation)
- IEEE802.11のデータフレームを複数個束ねて伝送することによるMACの効率化(Frame Aggregation)



共同開発  
東北大  
三菱電機  
中日電子  
ネットクリアス

開発した無線LAN装置  
中心周波数 : 5,530 MHz  
バンド幅 : 120MHz  
データ通信速度 : 最高324Mビット毎秒



開発した次世代超高速無線LAN装置による画像



市販の無線LAN装置(IEEE802.11g)による画像

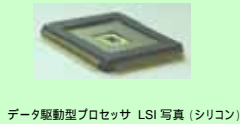
エラーによる雑音

## 超高速無線通信用LSI開発

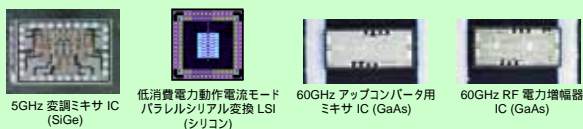
大学の研究所で、本格的なMixed Signal LSIの設計・試作ができる環境を日本で初めて実現。

### 超高速無線通信LSI設計システム

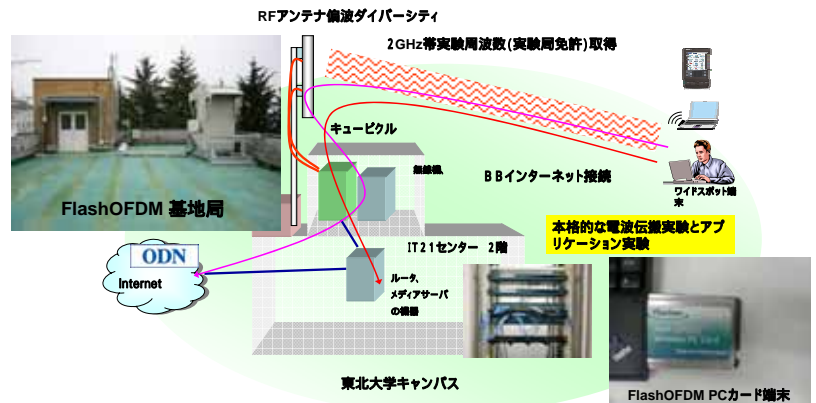
最先端90nm, 0.13μmアナログ・デジタル混在LSI設計が可能。  
主なファウンドリ: STMicroelectronics, TSMC, AMS



データ駆動型プロセッサ LSI 写真 (シリコン)



## モバイルブロードバンド実証実験



## 60GHzミリ波LANシステム

60GHz帯の全てのデジタル変調波を送受信可能。世界に唯一の装置。  
第二ステップの60GHz 1Gbps超無線装置の変復調方式の検討を行っている。



## 三次元実装・計測

世界ではじめて温度特性まで含めた110GHzまでのIC・モジュール特性評価を可能とした

600 × 300μmのチップ部品、表面実装LSIなどの実装が可能。

**モバイル端末実装システム**

- ・スクリーン印刷機
- ・チップマウンタ
- ・赤外線リフロー装置など

**IC実装システム**

- ・フリップチップボンダ

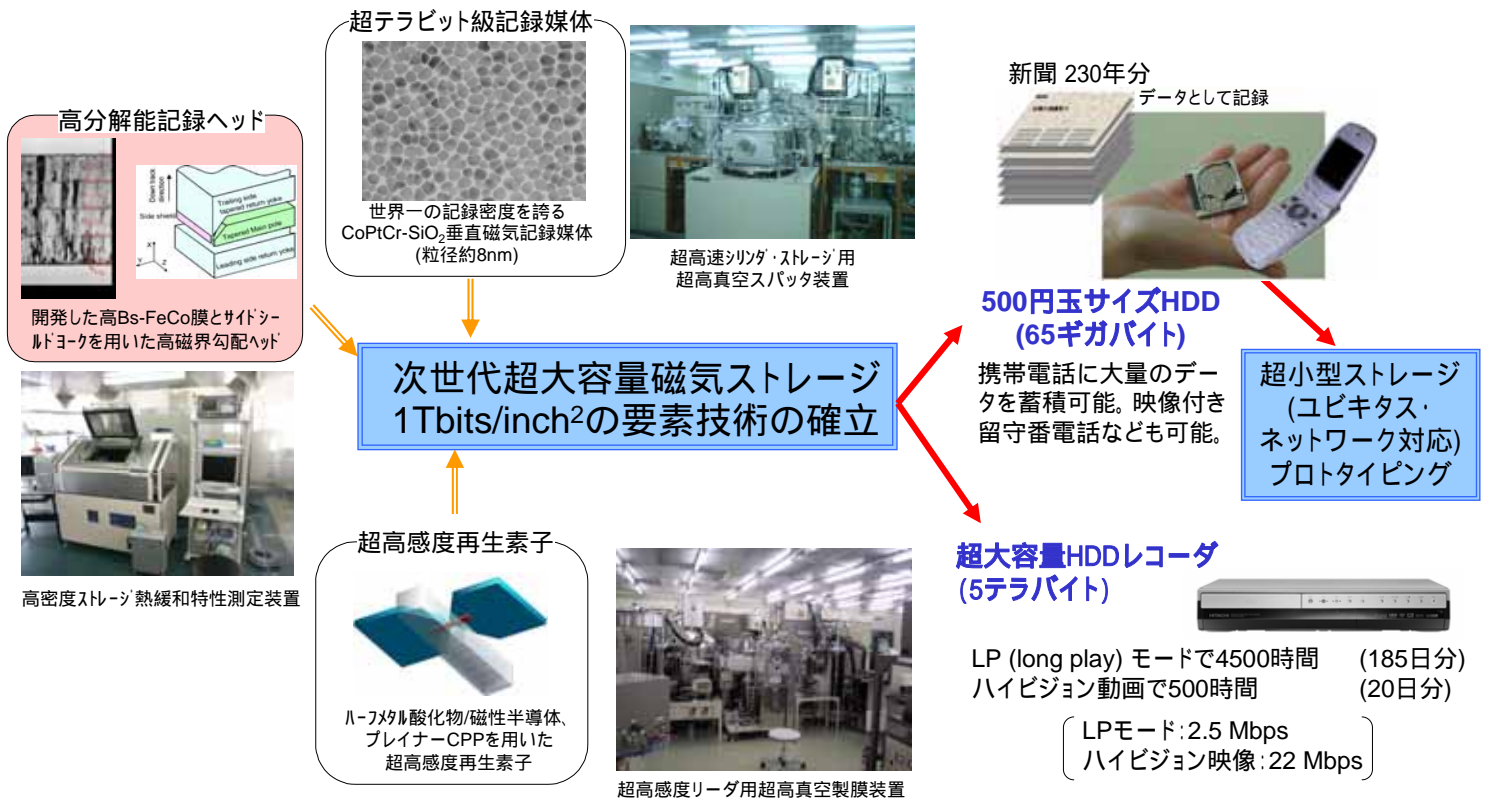
**110GHzデバイス評価システム**

RF IC、RFモジュールの伝送特性を110GHzまで測定可能。-65~200度の温度テストが可能

異種材料統合/三次元システムチップへ向けて

銅ボールによるレイヤ間接続

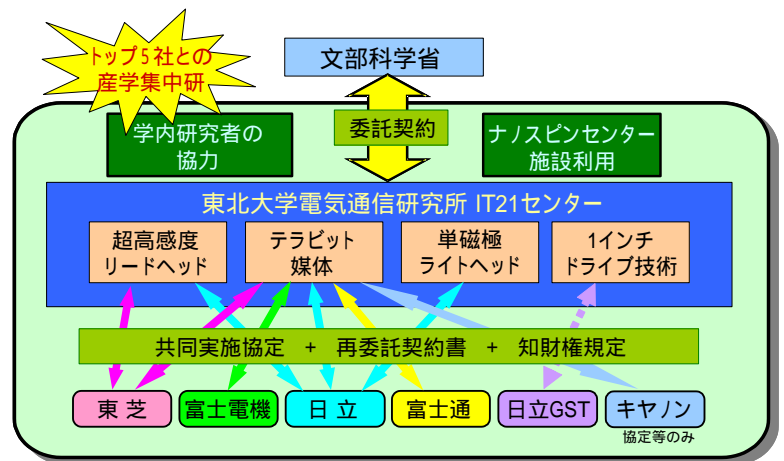
# 超小型大容量ハードディスクの開発 (プロジェクトリーダー：中村慶久)



- **1 Tbits/inch<sup>2</sup>の超高記録密度実現のための要素技術開発**  
(プロジェクトスタート時の70倍。本所が提案した**垂直磁気記録方式**による実現)
- **記録密度500 Gbits/inch<sup>2</sup>の実証**  
(世界を先導するレベルでの実用化への道を拓く)
- **2 Gbpsを超える超高速データ転送レートのための要素技術開発**  
(同10倍)

## 産学官連携体制

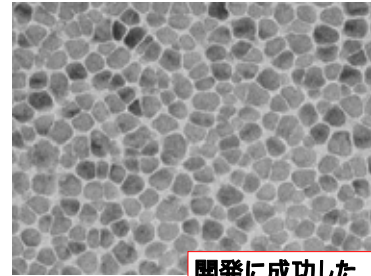
- 東北大学主導の協力体制・技術開発による各社の研究員をIT21センターに派遣した集中研方式を採用
- プロジェクトの成功により小型ストレージの世界市場(現状日本シェア90%)における日本の優位性を確保する。  
特に日立製作所、富士通、東芝、富士電機、日立GST、キヤノンとの連携を通し、我が国の国際競争力の強化を図る。
- テラビット垂直磁気記録方式の実用化



## これまでの研究開発成果

### 要素技術

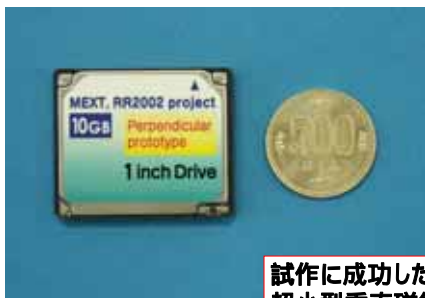
- ・ **垂直磁気ディスクとして世界最高の記録密度を達成**
  - ・ CoPtCr-SiO<sub>2</sub>垂直磁気ディスクの記録膜で146 Gbits/inch<sup>2</sup>を達成（平成14年度）
  - ・ 160 Gbits/inch<sup>2</sup>級記録密度の実証試験に成功（平成16年度）
- ・ 400 Gbits/inch<sup>2</sup>級垂直磁気ディスクと記録ヘッドの仕様決定
  - ・ 書き込み易く熱減磁しない垂直磁気記録媒体の仕様決定
  - ・ サイドシールド型高分解能単磁極ヘッドの設計が終了（平成16年度）



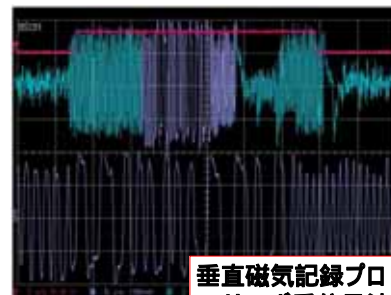
開発に成功した垂直磁気ディスク  
(粒径約 8 nm)

### 応用システム技術

- ・ **500円玉サイズディスクの超小型HDD (10GB相当) を試作**
  - ・ 垂直磁気記録方式の超小型ドライブとして世界初（平成16年度10月、7GB相当）
  - ・ 同サイズで世界最高の記録密度（138 Gbits/inch<sup>2</sup>, 10GB相当）を達成（平成17年3月）



試作に成功した10GB級超小型垂直磁気HDD



垂直磁気記録プロトドライブのサーボ系信号波形

- ・ **ユビキタス・パーソナル・サーバの試作**
  - ・ 11 Mbpsの無線インターフェースと1インチドライブを組み込んだバッテリー駆動のユビキタス・パーソナル・サーバを試作（平成15年度）
  - ・ ハイビジョン画像の伝送に成功（平成17年3月）



試作したユビキタス・パーソナル・サーバ

# 次世代情報ストレージ寄附研究分野

教授： 中村 慶久、

客員助教授： 鈴木 良夫

## 研究目的

- テラビット級ストレージ実現のための、
- (1) 磁気記録機構の基礎的な解明、
  - (2) 新しいアーキテクチャ (パターン媒体、シリンダ・ストレージ等) の検討。

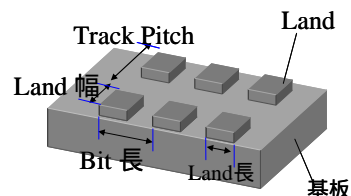


Fig. 1 パターン媒体

## 主な研究テーマ

### 1. パターン媒体の再生波形・信号処理の研究

テラビット級磁気ストレージでは、記録情報の熱安定性と、低ノイズ性を両立させるために、パターン媒体を用いることが有望である。

再生信号の計算と信号処理検討より、垂直パターン媒体では、従来の垂直連続媒体と比べて、エラーレートの小さい、より信頼性の高い特性が得られることが明らかになった。

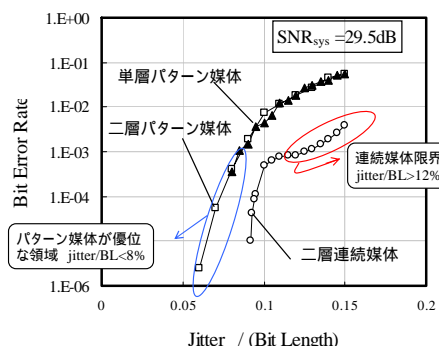


Fig. 2 パターン媒体と従来媒体の誤り率

### 2. テラビット高速シリンダ・ストレージの研究

将来のストレージには高密度化とともにギガヘルツ級の高速化が必須である。マルチアクセスを効率よく実現するには、半径位置で線速度が変化するディスク媒体よりも、線速度が一定のシリンダ状媒体が装置形態として優れる。また、記録領域を確保した小型化を図ることができるため、携帯用高速ストレージの可能性を有する。

シリンダ状基体を用いた垂直二層膜媒体を試作し、シリンダ状媒体用に開発したヘッドおよび測定装置を用いた記録再生実験を通じ、高速化に関する系統的な解析・システムの開発などを行っている。

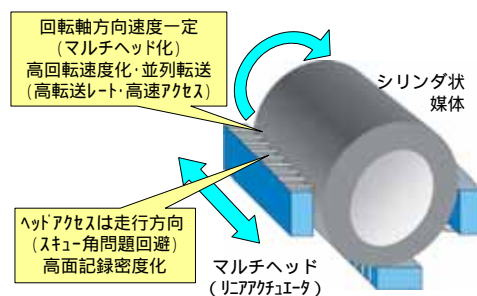


Fig. 3 シリンダ・ストレージの概念

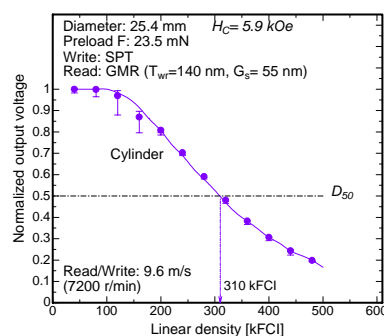


Fig. 4 シリンダ・ストレージの記録特性