

### 3) Mambo

- ・ライセンス形態: GPL
- ・開発元: Mambo project team, Mambo Foundation
- ・利用環境: PHP, MySQL が利用できる環境 (Unix 系 OS, Windows, MacOS)
- ・主な機能・特徴: 個人〜ビジネス用途まで幅広く適用可能、動作の軽さ、各種テンプレートの充実
- ・日本語対応: ○
- ・URL : <http://www.mambo.com/>

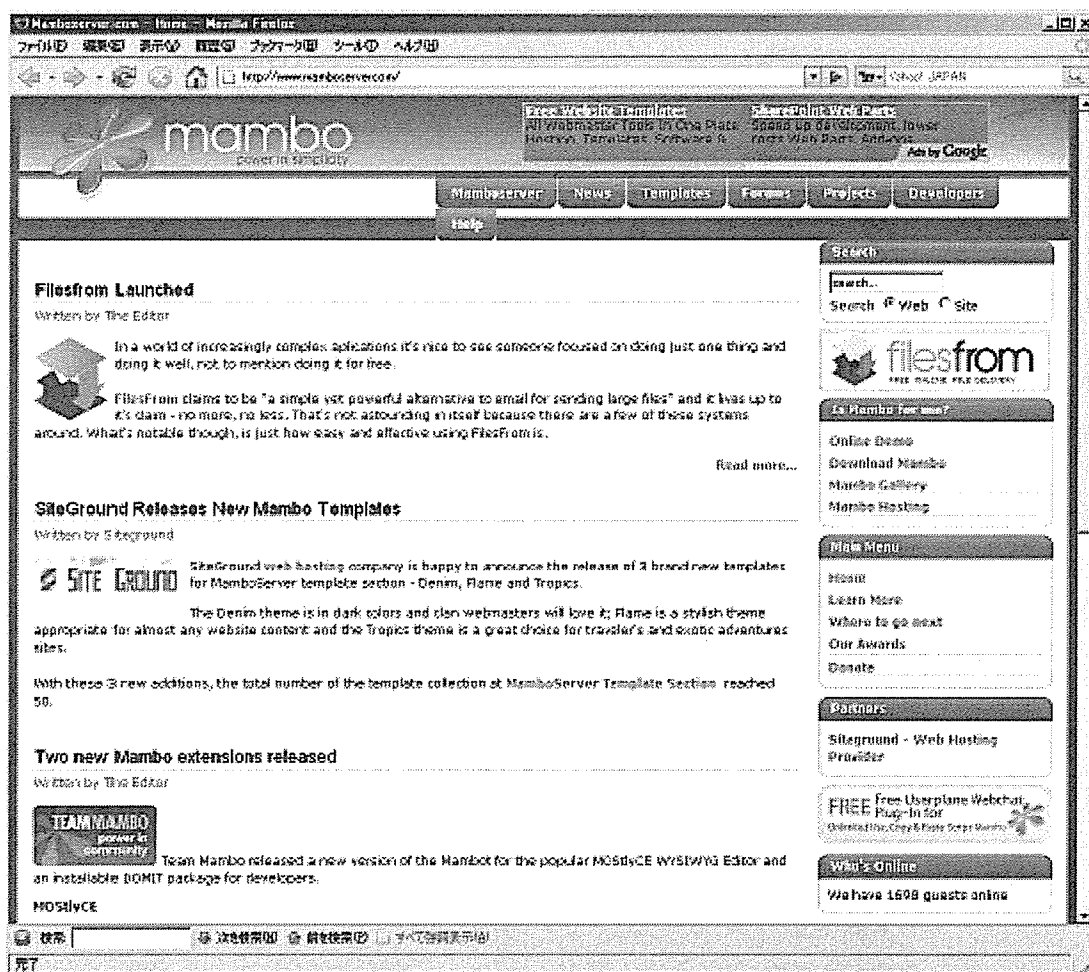


図 2.2-6 Mambo ホームページ

世界的に見るとオープンソースのCMSの中ではMambo が最も多く利用されていると言われている。

(Drupal については後述)

(商用静的CMS)

商用の CMS のうち、静的なコンテンツ(HTML ページ) を簡易な操作で、見栄え良く公開することを主な目的としている CMS である。

特徴は対応プラットフォームが多種(通常、Windows, MacOS, Unix に対応) であり、グラフィカルユーザインターフェース(以下 GUI と記す) のみで HTML の作成、更新ができることである。これらはオープンソースのソフトウェアにはない特徴となっている。さらに有償ではあるが商用のサポートが受けられることも特徴である。オープンソースでも商用サポートが受けられる場合があるが、商用のものは公式にサポートを唱って販売されているため、万が一の対応等、安心感が得やすい。

代表的な商用静的 CMS の例として、WebRelease2, Macromedia Contribute3 を挙げるができる。

#### 1) WebRelease2

- ・ライセンス形態: ページ数制限によるライセンス
- ・開発元: 株式会社フレームワークスソフトウェア
- ・利用環境: Solaris, Linux, MacOS
- ・主な機能・特徴: テンプレート機能 ・ワークフロー管理機能 ・自動リンク管理  
・権限設定 ・Office 文書管理 ・XML(RSS) 生成
- ・日本語対応: ○
- ・価格: 525,000 円~3,150,000 円(ページ数制限による)
- ・URL : <http://www.frameworks.co.jp/>

#### 2) Macromedia Contribute3

- ・ライセンス形態: 1 ユーザにつき 1 ライセンス
- ・開発元: Adobe Systems, Inc.
- ・利用環境: Windows, MacOS
- ・主な機能・特徴: Word, Excel, PowerPoint 等の編集と公開、内蔵画像エディタ、バージョン管理(復元機能)、編集ワークフロー制御(権限別編集、承認)
- ・日本語対応:
- ・価格: 18,900 円
- ・URL : <http://www.adobe.com/jp/products/contribute/>

極めて簡単な WYSIWYG エディタ上の操作により Web ページを公開することができる。

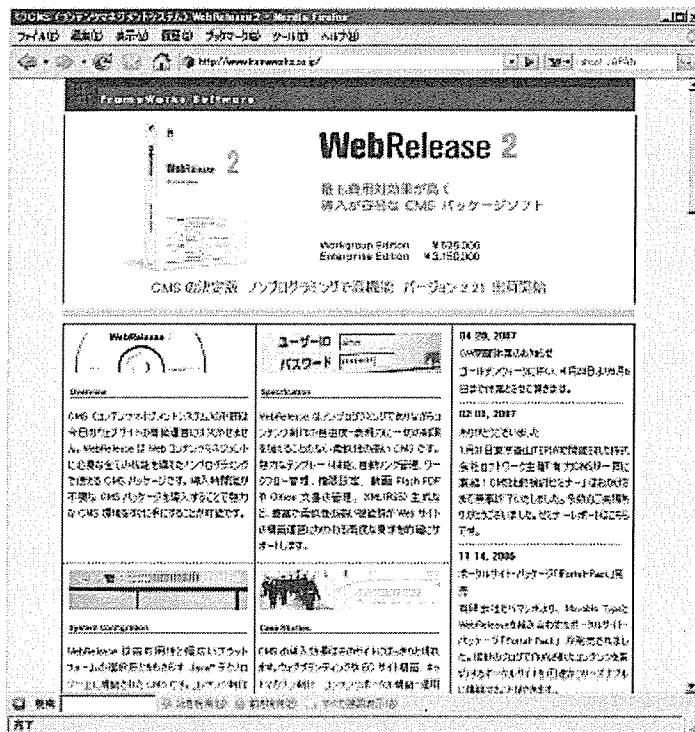


図 2.2-7 WebRelease2 ホームページ

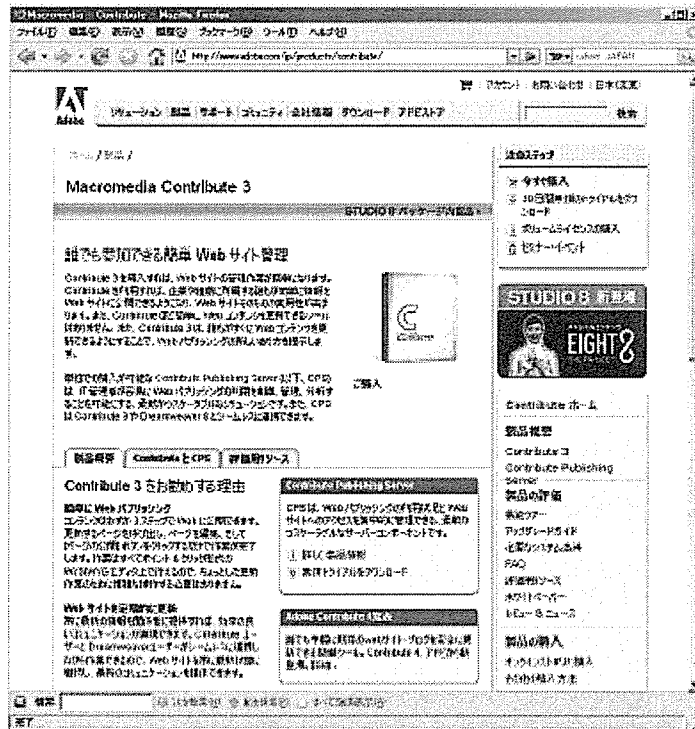


図 2.2-8 Macromedia Contribute3 ホームページ

### (商用 Web 機能つき DB)

元々はデータベースソフトウェアとして開発されたものが、Web とデータベースとの連携に対する市場ニーズの高まりを受け、Web 機能を有するようになったものである。最大の特徴はデータベースを核とした動的なコンテンツを生成可能である点である。基本的にカード型のデータベースのものが多いが、近年はリレーショナル機能を加えたものも現れている。対応プラットフォームは通常 Windows や MacOS であり、Unix になじみのない管理者でも運用しやすい。ただし、本格的なプログラムを必要とせず操作性が簡易である分、後述の汎用 DB に比較して表現の自由度がやや制約を受けることが多い。商用 Web 機能つき DB が生成する Web ページはスタイルシート等のカスタマイズにより多少のアレンジはできるものの、基本的にデータベースソフトウェアが有するカード型インターフェースに準ずるものである。

代表的な商用 Web 機能つき DB の例として、FileMaker Server, 4th Dimension を挙げるができる。

#### 1) FileMaker Server

- ・ライセンス形態：シングルユーザ、ボリューム(複数) ライセンス、年間ユーザライセンス
- ・開発元：Filemaker, Inc.
- ・販売元：ファイルメーカー株式会社
- ・利用環境：Windows, MacOS
- ・主な機能・特徴：柔軟なカスタマイズ機能、容易なインターフェース作成、画像その他の多様なデータ形式に対応、XML, ODBC, JDBC, PHP(ベータ版) を経由して Web アプリケーションから接続可能・Web 公開可能 (Filemaker Server 8 Advanced)
- ・日本語対応：○
- ・価格：38,000 円(シングルユーザライセンス)～2,280,000 円(100 ユーザボリュームライセンスの場合)、760,000 円/年(年間ライセンス、100 ユーザの場合)、228,000 円(Filemaker Server 8 Advanced)
- ・URL : <http://www.filemaker.co.jp/products/>

FileMaker には大きく分けて 2 通りの Web 公開方法がある。「インスタント Web 公開」と「通常の Web 公開」である。

インスタント Web 公開は、FileMaker Pro, または FileMaker Server Advanced が必要となる。Web サーバソフトウェア等の外部プログラムは不要である。

本機能は、上記の FileMaker がインストールされたホストから、イントラネットもしくはインターネットを通じて FileMaker のユーザインターフェースをほぼそのま

ま Web ブラウザで閲覧できるようにしたものである (図 2.2-9)。企業内でのイントラネット経由によるデータベース共有を意図したものと思われるが、認証機能もあり、インターネットに簡易な設定でデータベースを公開したい場合は有効である。

通常の Web 公開とインスタント Web 公開との大きな相違はインターフェースデザインの柔軟性が大きいことである。インターフェースは“カスタム Web 公開エンジン”への設定を通じて行う。また、機器構成の柔軟性も大きい。インスタント Web 公開では 1 台のホストが Web サーバ、データベースサーバを担うが、通常の Web 公開では、“Web サーバ”、“Web 公開エンジン”、“FileMakerServer” をすべて異なるホストで運用することも可能である。

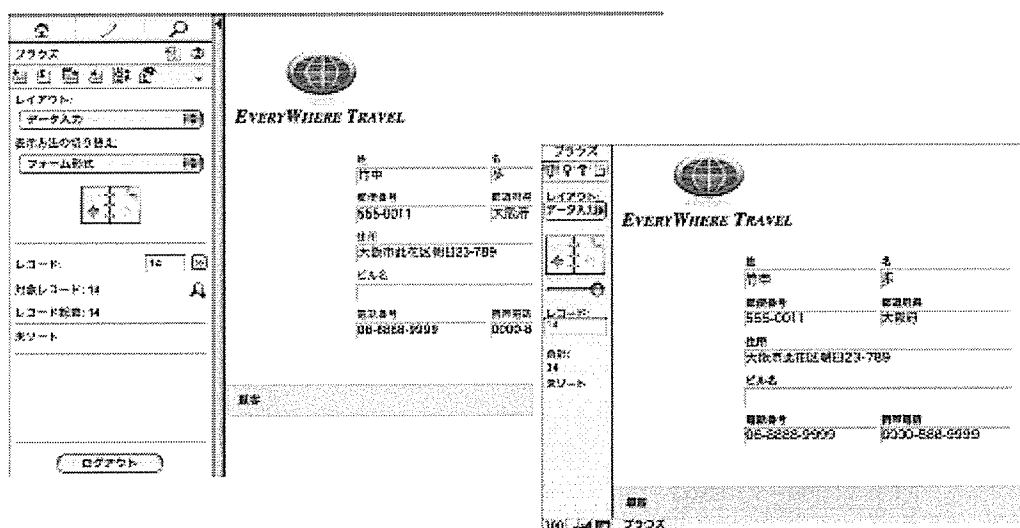


図 2.2-9 Filemaker インスタント Web 公開

## 2) 4th Dimension

- ・ライセンス形態: サーバライセンス、クライアント数によるライセンス
- ・開発元: 4D, Inc. (株式会社フォーディー・ジャパン)
- ・利用環境: Windows, MacOS
- ・主な機能・特徴: 本格的なりレシヨナルデータベースでありながら、簡易な開発にも適する。Web 公開機能、グラフィカルインターフェースの開発が容易。データベース操作に独自のコマンド体系を持つ。
- ・日本語対応: ○
- ・価格: 40,950 円(1 サーバライセンス)、51,450 円(追加 1 クライアントライセンス)、376,950 円(追加 10 クライアントライセンス)、72,450 円(4D Web Server for 4D server 2004) 等
- ・URL: <http://www.4d-japan.com/>

4th Dimension の大きな特徴はグラフィカルユーザーインターフェースではほぼすべての開発を行える点である。

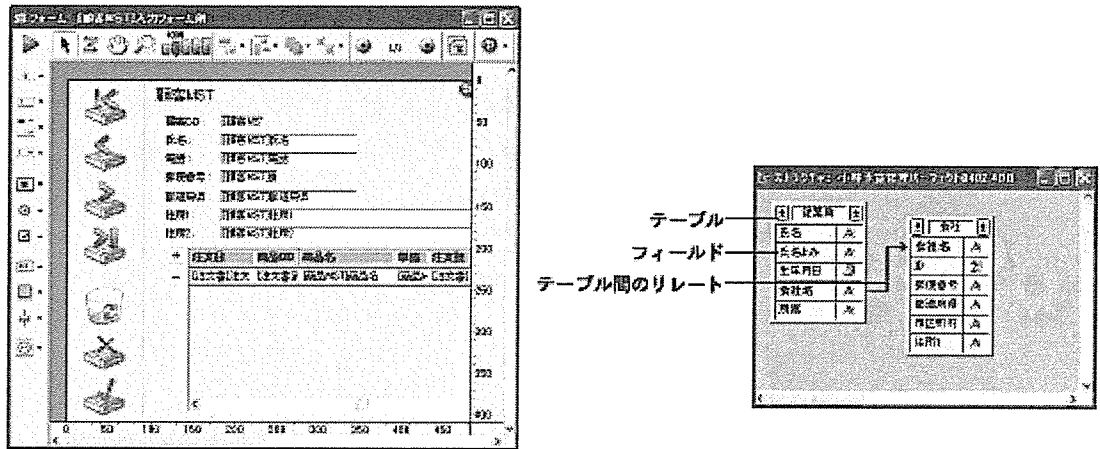


図 2.2-10 4th Dimension 開発インターフェース

フォームエディタ(左)、ストラクチャエディタのインターフェース("4D デザインリファレンス"より引用)

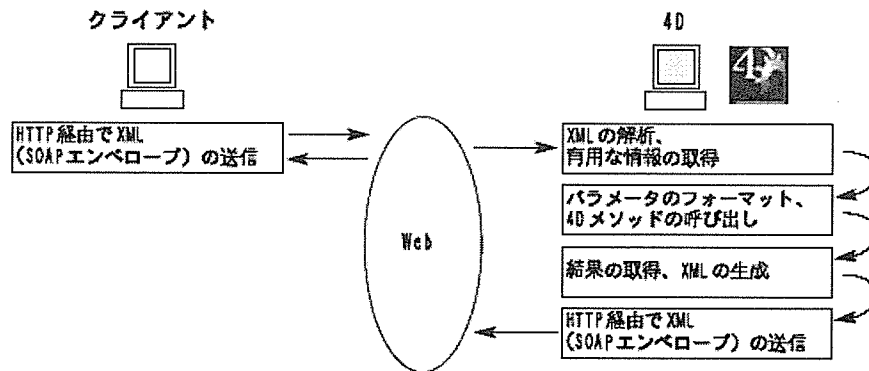


図 2.2-11 4th Dimension Web 公開の構成

("4D デザインリファレンス"より引用)

データベースの Web 公開は外部のサーバソフトウェアを必要としない。機能拡張モジュールである"4D Web Server for 4D server"を導入することにより実現される。データベースと Web 機能との間のインターフェースは XML を基礎とする標準的な高級プロトコル"SOAP(Simple Object Access Protocol)"を利用している。

## (汎用DB)

特定のアプリケーションを想定せず、純粋にデータベース機能を提供するソフトウェアである。現在、データベースとして主にオブジェクト指向データベースとリレーショナルデータベースが広く利用されているが、普及度からみるとリレーショナルデータベースがまだ主流であると言える。リレーショナルデータベースのほとんどはSQL言語によって操作される。SQL言語はANSI(米国規格協会)、ISO(国際標準化機構)によって標準化されているため、製品が異なってもSQL言語対応であれば、ほぼ同じ言語で操作できる点が特徴である。

汎用DBは特定の目的を想定していないため、通常、標準的なインターフェースはコマンドラインのみの簡素なものである。商用の製品では、各種の拡張機能により、GUIによる設計、Web公開のためのXML対応等が実現されている。ただし、Webアプリケーションを実現するには、他のソフトウェアと連携しつつ機能を実現することが必要で、このためプログラミング言語による開発が不可欠である。

現在の汎用DBの製品動向は、本移行が期待する簡易で高度なインターフェースの充実というよりはむしろ、パフォーマンス、安定性、信頼性を追求する傾向が大きい。

代表的な汎用DBの例として、商用ではOracle, Microsoft SQL Server、オープンソースではPostgreSQL, MySQLを挙げることができる。なお、Microsoft AccessはOffice製品との連携に優れ、SQL言語に対応したリレーショナルデータベース(RDBMS)ではあるが、本来個人用のデータベース作成ツールとして開発されており、複数ユーザが同時にデータベースにアクセスするような場合、レコード単位の排他制御に難があるなど、他のRDBMSに比較した場合、本検討が想定する移行データベースの機能を実現する上で決定的な機能不足があるため、ここでは検討の対象としていない。

### 1) Oracle Database

- ・ライセンス形態: Processor ライセンス(ホストのプロセッサ数によって決定)、Named User ライセンス(同時に利用するユーザ数によって決定)、
- ・開発元: 日本オラクル株式会社
- ・利用環境: Windows, Linux, Solaris(等 UNIX 系 OS 各種)
- ・主な機能・特徴: 導入実績、信頼性、クラスター構成対応(バックアップ、負荷分散等)、大規模システムへの対応
- ・日本語対応: ○
- ・価格: 1,875,000 円(Oracle Database Standard Edition, 1 プロセッサ), 1,250,000(Oracle Internet Application Server Standard, 1 プロセッサ)
- ・URL: <http://www.oracle.co.jp/>

Oracle Database Standard Edition および Enterprise Edition にはオープンソースで最も普及している Web サーバソフトウェアである Apache をベースに Oracle 独自の改良を加えた"Oracle HTTP Server" がバンドルされており、Oracle Database を導入するだけで、一応の Web 対応システムを構築することができる。なお、Oracle HTTP Server を用いなくとも、Apache とオープンソースの Oracle 対応モジュールを利用することにより、Web-Oracle 連携を実現することも可能である。

Oracle Application Express は Oracle Database に付属するアプリケーション作成ツールであり、特にプログラミングに関する知識がないユーザでも、Web ブラウザからデータベース連携アプリケーションを開発することができるようにするものである。

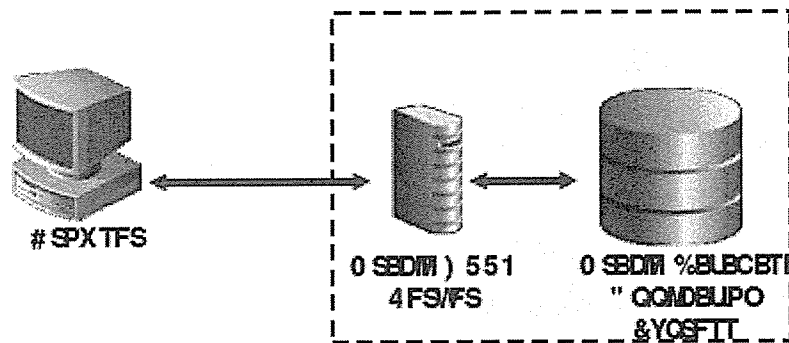


図 2.2-12 Oracle Database と Web サーバとの連携構成  
(Oracle 社資料より引用)

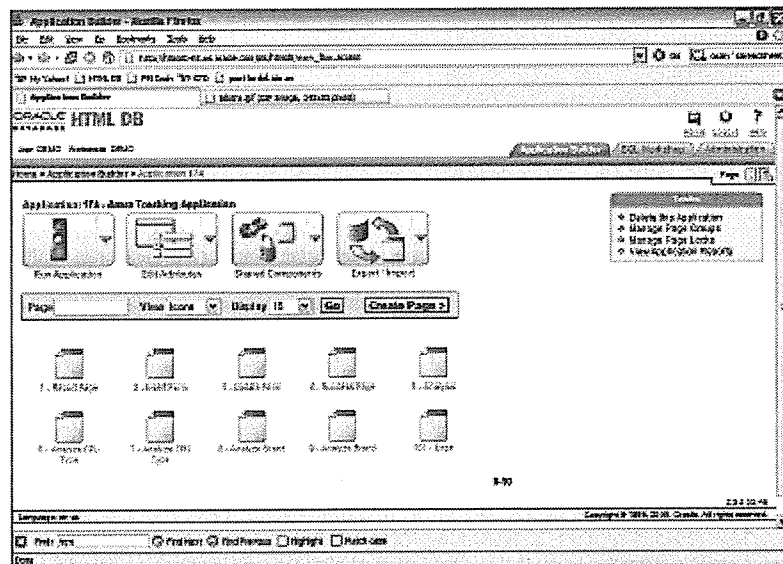


図 2.2-13 Oracle Application Express の初期画面



(Oracle 社資料より引用)

## 2) Microsoft SQL Server

- ・ライセンス形態: プロセッサライセンス、サーバーライセンス、ボリュームライセンス
- ・開発元: Microsoft Corporation
- ・利用環境: Windows Server 2000, 2003(x86, x64)
- ・主な機能・特徴:
- ・日本語対応: ○
- ・価格: 206,600 円(Standard Edition サーバライセンス、5 クライアント)等
- ・URL : <http://www.microsoft.com/japan/sql/default.msp>

Microsoft SQL Server は操作性を重視した開発ツールが充実しているが、拡張性、大規模システムにおけるパフォーマンスにおいては Oracle に及ばないと言われる。本検討が対象とするデータベースについては、Oracle との比較において機能面での実質的な差異はないと考えられる。

## 3) MySQL

- ・ライセンス形態: GPL, 接続数無制限および商用ライセンス
- ・開発元: MySQL AB (スウェーデン)、MySQL 株式会社(日本法人)
- ・利用環境: Windows, Linux, 各種 UNIX
- ・主な機能・特徴: 高速な検索、各種プログラミング言語との連携が充実、トランザクション機能(制限あり)
- ・日本語対応: マルチバイト文字の格納可、インターフェースは英語
- ・URL : <http://www-jp.mysql.com/>(日本法人ホームページ)

海外では PostgreSQL を凌ぐユーザが存在すると言われる。2004 年にバージョン 5.0 となる以前は PostgreSQL に比較してパフォーマンスを重視し、機能的には劣っていたが、バージョン 5.0 以降はトリガ、stored プロシージャ等の機能を加え Web アプリケーションだけでなく汎用データベースとして十分な能力を備えるに至った。

もともと、単純な問い合わせ検索のパフォーマンスを重視した設計だったために、早くから Web サーバとの連携に多く用いられてきた。現在でも前述の高機能 BBS のバックエンドデータベースとして最も多く用いら手いるのが MySQL である。

## 4) PostgreSQL

- ・ライセンス形態: BSD ライセンス(制限がほとんどない)
- ・開発元: PostgreSQL Global Development Group, NPO 法人日本 Post-greSQL

ユーザ会

- 利用環境: Windows, Linux, 各種 UNIX
- 主な機能・特徴: 各種プログラミング言語との連携が充実、多様なデータベース機能、トランザクション機能
- 日本語対応: マルチバイト文字の格納可、インターフェースは英語
- URL: <http://www.postgresql.org/>, <http://www.postgresql.jp/> (日本ユーザ会)

現在、ナノメディシンデータベースは PostgreSQL によって運用されている。

PostgreSQL は標準化された SQL 言語 SQL92 をほぼサポートし、ビルトイン言語、幾何データ型等、オープンソースのデータベースシステムとしては、最も多様な機能を備えている。

欧米では MySQL が PostgreSQL に比較して普及していると言われるが、日本においてはユーザ会からの情報提供、豊富な関連書籍の存在もあり、PostgreSQL が最も普及したオープンソースデータベースとなっている。

## B) CMS "Drupal" の概要

本検討では、移行検討用の試用システムとして"Drupal" を選択した。Drupal はオープンソースの CMS であり、以下の特徴を有しており、他のいくつかの CMS 候補に比較しても本検討に最も適していると判断した (図 2.2-14)。

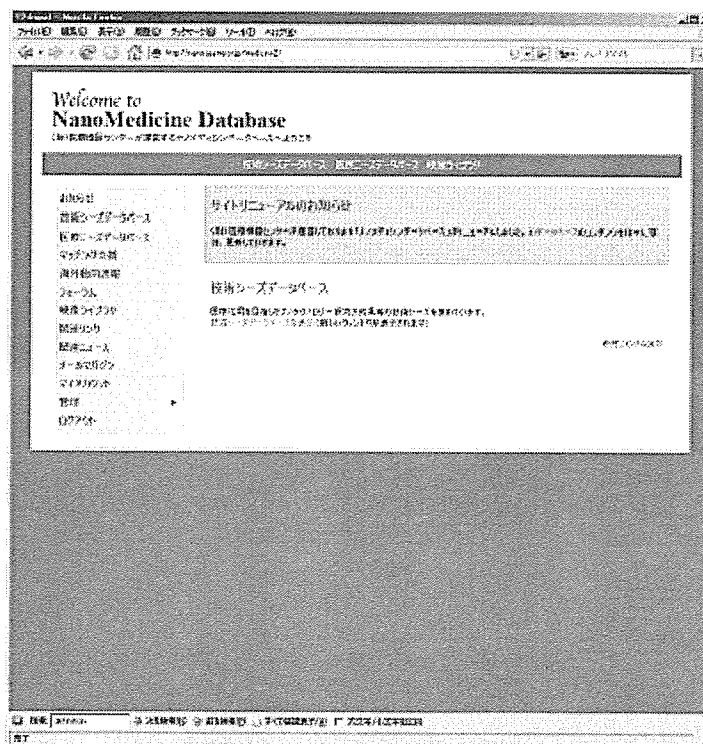


図 2.2-14 Drupal 上に試作したナノメディシンデータベース  
Drupal の特徴として以下の点をあげることができる。

・データ形式

ページ(HTML)、forum(会議室)、ブログの各データ形式に対応している。これらの情報に対して、Web ブラウザからコメント(意見)を追加することが可能である。また、ファイルをアップロードする機能も有する。ただし、リレーショナル DB 機能はなく、JavaScript による動作制御についても制限がある。

・インターフェース

ブロックとテーマによってユーザインターフェースの機能と見た目のカスタマイズが相当可能である。ブロックとは、Web ページ上にレイアウトする機能の単位であり、ログイン、検索、メニュー等の基本機能の他、カレンダー、アンケート、最近のアップデート情報のリスト等の機能を必要に応じて簡単に追加することができる。加えて「テーマ」と呼ばれる見た目の色、デザインのセットを簡単に選択、変更することができる(図 2.2-15)。テーマは 40 種類以上が用意されている。

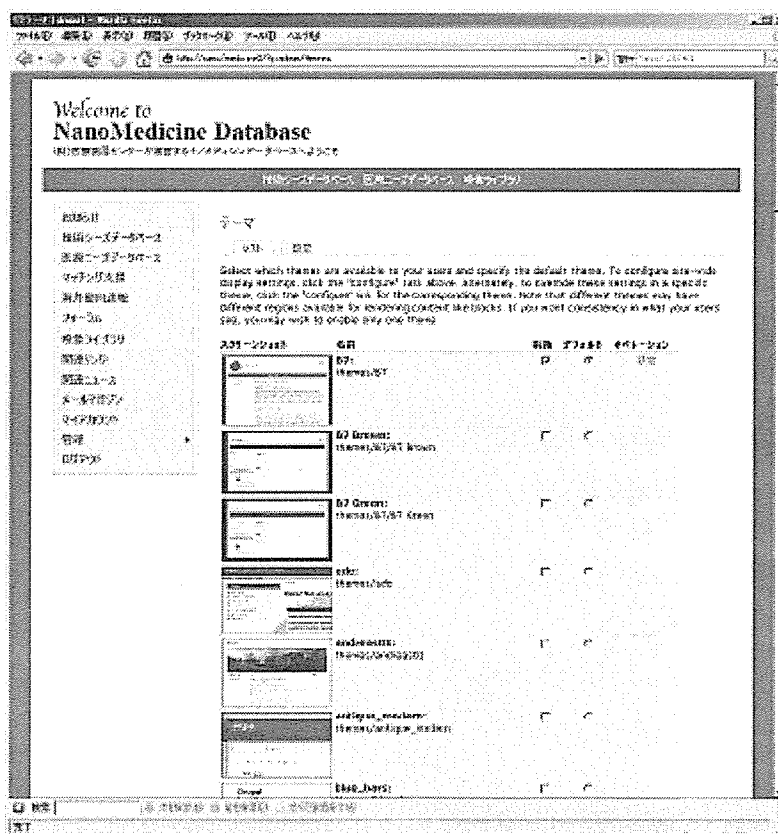


図 2.2-15 テーマの選択画面

・拡張性

長期の運用期間中には機能をカスタマイズしたり、新たな機能追加が必要となる場合がある。現在のナノメディシンデータベースもそのようにして機能の拡張を繰り返した。CMS に移行する場合は、将来の拡張可能性が広いことが望ましい。また、拡張に際して特別の技術を必要とせず、既存の機能モジュールから選択可能であることが望ましい。Drupal はすでに標準装備、アドオン提供を含め非常に多くの機能モジュールが無償で提供されており、将来の拡張要求に対しても十分に対応可能であると思われる。図は標準装備された機能モジュールの一覧と、その機能を選択する画面である（図 2.2-16）。

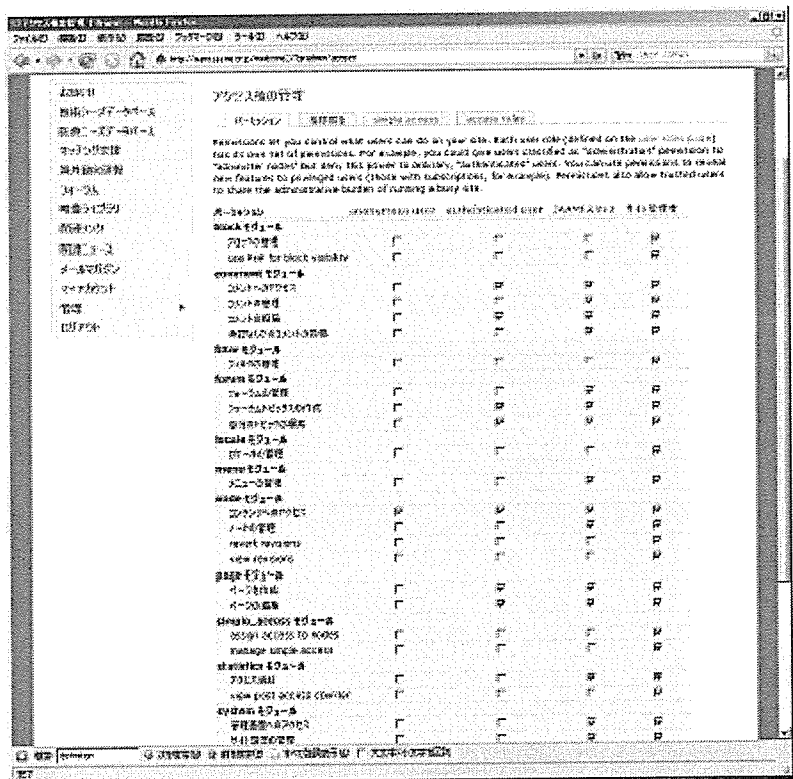


図 2.2-16 機能モジュールの選択画面（管理者用）

C) 評価結果

・省力化可能性

Drupal のインターフェースは、コンテンツの作成、ファイルのアップロード等、すべて Web ブラウザから操作することができる。このため、移行システムの要件として挙げた、簡易な操作でより多くの関係者が管理に参加可能であると考えられる（図 2.2-17、図 2.2-18）。

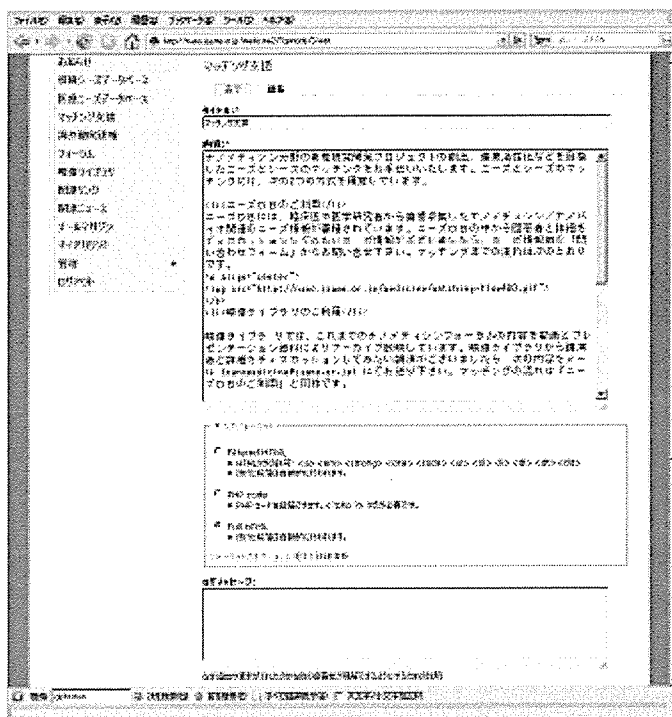


図 2.2-17 コンテンツを作成する画面

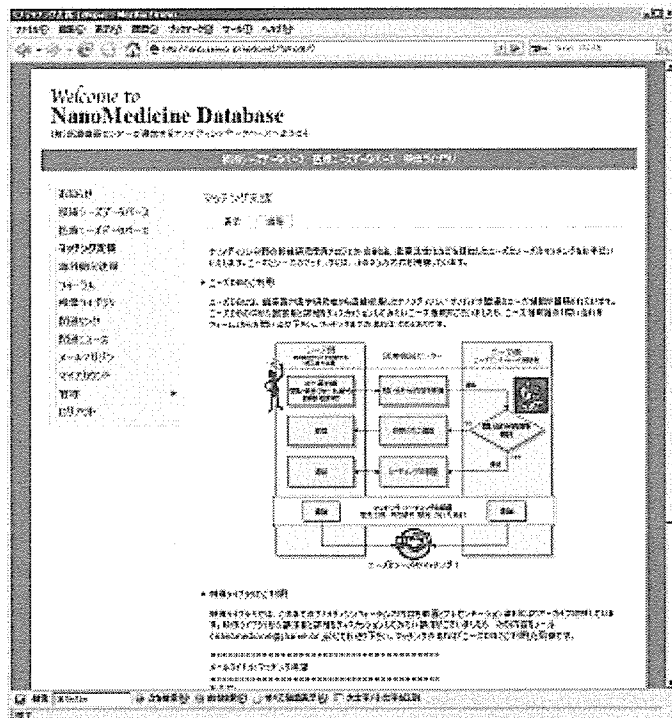


図 2.2-18 できあがった画面（ページ型コンテンツ）

- ・データ形式対応可能性

現在のナノメディシンデータベースと Drupal が管理可能なデータ形式を比較すると以下ようになる。

- ・ナノメディシンデータベース

- HTML, CGI, リレーショナルデータベース、ページ検索

- ・Drupal(CMS)

- HTML、ページ検索、ブログ、フォーラム(会議室)

ナノメディシンデータベースが管理する情報の中でも大きな比重を占めるリレーショナルデータベースについては Drupal は対応できていない。これは他の CMS についても同様であり、リレーショナルデータベースを利用した Web サービスについては、現時点でも技術を持たない一般ユーザが管理できるほど省力化可能なシステムは存在しない。

ただし、Drupal のベースとなるソフトウェアは mysql というリレーショナルデータベースである。この意味では Drupal はリレーショナルデータベース機能を有するといってもよいが、ユーザはリレーションや検索を設計したり、データを任意に登録することはできず、リレーショナルデータベースはユーザから隠蔽されている。

一方、現在のナノメディシンデータベースが持たないながらも、ニーズとシーズのマッチングの観点から有効なフォーラム機能を有している。

- ・ユーザインターフェースの評価

Drupal のユーザインターフェースは非常に優れていると言ってよい。メニューも多層化でき、カスタマイズの自由度も大きい (図 2.2-19)。またデザインに優れたテーマも多数用意されている。詳細なデザインの調整の自由度は制限されるものの、既存のテーマを活用する限り、ある程度完成度の高いユーザインターフェースをほとんど作業を要せずに利用できるメリットは非常に大きいとすることができる。

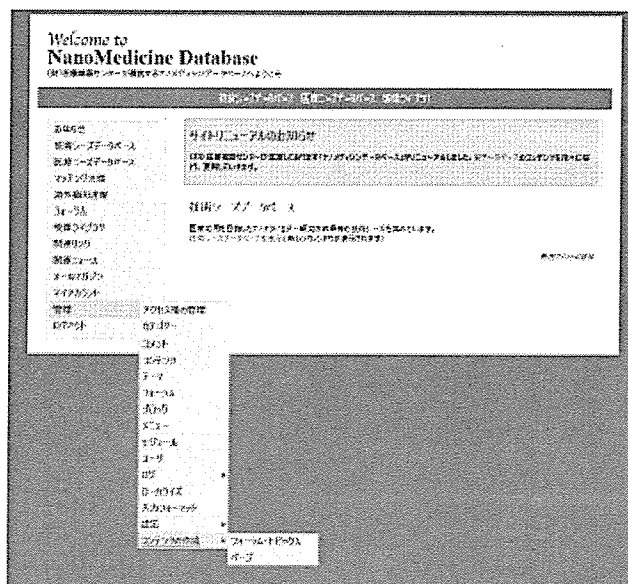


図 2.2-19 多層化したメニュー

### ③ 課題

以上の検討をふまえ、今後解決すべき課題およびその方策について以下に記す。

#### A) JavaScript への対応

現在のナノメディシンデータベースはユーザのブラウザの動作を制御するため JavaScript が用いられている部分がある。特に「映像ライブラリ」については、動画像とプレゼンテーションの同期を図るために多用されている。

一方、Drupal をはじめとする CMS については、CMS 自体が JavaScript を駆使していることが多く、ユーザがそれに加えて JavaScript を定義することは、CMS とユーザ定義 JavaScript 干渉を招く恐れがある。このため、CMS への移行に際しては、JavaScript の移行をいかに実現するかが課題となる。

ただし、運営管理が省力化されるのであれば、移行は必ずしも現システムのすべてを新システムに格納する必要はないため、映像ライブラリ部分を外部に残し、移行システムから外部の映像ライブラリにリンクを張るといった対処が考えられる。ただし、この場合には、デザイン等の一体感は現システムと比較して弱くなることが予想される。

#### B) リレーショナル DB 型データへの対応

ナノメディシンデータベースの中で大きな比重を占めるリレーショナル DB 型コンテンツの移行は大きな課題であるが、データベースごとに以下の方策が考えられる。

- ・技術シーズデータベース

技術シーズデータベースの基本データは PDF ファイルであり、1PDF を 1 ページに変換すれば、手間はかかるものの移行可能である。ページに変換した場合、CMS のコンテンツ検索機能の検索対象に含まれることになるため、シーズ情報の全文検索が可能となる。現データベースで実現されているカテゴリ分類による検索支援についても、ページに変換しページをグルーピングすることによって対応可能である。したがって、技術シーズデータベースについては、情報の管理方法はデータベースからページ単位に変更となるが、機能としてはほぼそのまま移行することが可能である。

- ・医療ニーズデータベース

医療ニーズデータベースの全情報はリレーショナルデータベースに格納されたレコードである。これを CMS に移行するには、各レコードを HTML に変換し、1 ニーズ 1 ページとして提供することが考えられる。上記の技術シーズデータベースと同様、全文検索の対象とすることができる。ただし、現ニーズデータベースは、属性を指定した詳細な検索条件を指定できるが、これはリレーショナルデータベースの特徴を活かした機能であり、CMS にこの検索機能をそのまま移行することは困難である。したがって、ニーズデータベースについては、CMS に移行した場合、同等の情報の提供は可能であるが、検索機能の一部が提供できなくなる。

### C) CGI プログラムへの対応

現ナノメディシンデータベースでは、CGI プログラムが多用されている。これは、ユーザの操作に対応して動的にページを生成したり、申し込みがあったことを管理者にメールで送信するような機能に用いられている。CMS では基本的に CGI を含むページを作成できない。CGI については、メンテナンスの必要なものとそうでないものに分けて考える必要があろう。

- ・メンテナンスが必要な CGI プログラム

メンテナンス必要な、すなわちプログラムの書き換え頻度が大きいものについては、省力化・コスト低減の観点から廃止することが望ましい。これに属するものは、フォーラムの参加申し込みである。フォーラムの参加申し込みはメールによる申し込み等別の手段を利用することが可能であるため、その可能性を検討すべきであろう。

- ・メンテナンスが不要な CGI プログラム

メンテナンスが不要な CGI プログラムとして、例えば最新ニュースをインターネ



ットからその都度検索する「関連ニュース」機能が該当する。これについては、映像ライブラリと同様、CMS の外に CGI が稼働するシステムを設置し、そこへのリンクを提供することで CGI 機能の利用を継続することが可能である。

#### D) カード型データベース利用の可能性

現在、ナノメディシンデータベースはリレーショナル型のデータベースを利用しているが、そのほとんどが 1 テーブルによる管理となっている。このようなデータベースに関しては FileMaker 等のカード型のデータベースへの移行は容易である。アンケート結果に基づくニーズデータベースについては、複数のテーブルが関連付けられている。ただし、FileMaker は近年リレーション型データにも対応しており、十分移行可能であると考えられる。

#### E) まとめ

以上の検討を総括すると、いくつかの機能的制約があるものの、メンテナンスのための資金等外部環境の大きな制約を勘案すれば、誰に対しても容易な操作を提供する CMS への移行が必要であると考えられる。移行に伴っていくつかの機能が制限されるが、機能の外部切り出し等によって代替の可能性があり、移行は十分現実的であると考えられる。また、データベース部分については、個別ページ型への移行とともに、カード型データベースへの移行も検討に値する。Web 公開機能等を有した高機能カード型データベースは、有償であること、導入時に操作の習得が必要であるなど、若干の負担はあるが、特別な技術を必要とせずにデータベースとしての機能を維持しつつ、継続的な運用を可能とする選択肢となり得る。

### 3. シーズ情報

シーズ情報としては、世界的動向把握のための海外動向調査、企業の技術情報収集及び研究者の技術情報収集、国内プロジェクト調査などを行った。

#### 3.1 海外動向調査

次の6テーマについて国際会議などを中心に調査した。

- 33rd Annual Meeting and Exposition of the Controlled Release Society (DDS 関連)
- The Fifth Annual Meeting of The Society for Molecular Imaging (分子イメージング関連)
- American Academy of Nanomedicine 2nd Annual Meeting (ナノメディシン関連)
- Materials, Medicine, and Nanotechnology Summit (ナノメディシン関連)
- Public Meeting on Nanotechnology Materials in FDA Regulated Products (規制関連)
- $\mu$  TAS2006 ; The 10th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences (ナノデバイス関連)

#### (1) 33rd Annual Meeting and Exposition of the Controlled Release Society (DDS 関連)

報告者 横山 昌幸 財団法人神奈川科学技術アカデミー  
高分子ナノメディカルプロジェクト プロジェクトリーダー

#### 【学会の概要】

Controlled Release Society は、国際ドラッグデリバリーシステム (DDS) 学会とも言うべき存在であり、年1回の学術大会が開催されている。おおよそ、アメリカとその他の地域が交代で開催地となっており、今回はヨーロッパのオーストリアで開催された。(ドラッグデリバリーシステムは、薬物のターゲティング、コントロールドリリース、吸収改善の3つの領域により構成される。この学会が設立された1970年代では、上述の3つの領域の中でコントロールドリリース技術の研究と開発が他よりも圧倒的に進んでいた

めに、学会の名称となった。ちなみに、日本の相当する学会名は「日本DDS」学会である。）

第33回となる Annual Meeting and Exposition of the Controlled Release Society (CRS meeting と略す) は2006年の7月22日から26日にかけて、オーストリアの首都ウィーンの Austria Center で開催された。

学会の本体である学会発表は24日～26日の3日間で行われ、22日と23日には別料金を支払うものと学会参加者は無料の Workshop が5件と Soapbox Session などが行われた。発表は1110件であり、参加者は2000人くらいと推定された。1100件の発表のうち、ポスターが901件、口頭発表が199件で、この口頭発表には5件の Plenary Lecture が含まれている。

参加者は大学・企業の薬学研究者が中心である。工学研究者がこれに次ぐ。アメリカでは特に工学関係の企業がDDSに関係して参加する割合が多い。医学研究者・医師の参加者は少ない(たぶん1%以下)。日本のDDS学会では、学会員の約15%が医学系であることとは大きな差がある。

#### 【ナノメディシンとDDSの関連性】

European Science Foundation のナノメディシンに関するレポート(2004年、<http://www.esf.org/publication/214/Nanomedicine.pdf>) では、ナノメディシンを以下の5つの領域(互いにオーバーラップしているものもあり)に分類している。

- (1) Analytical tools
- (2) Nanoimaging
- (3) Nanomaterials and Nanodevices
- (4) Novel Therapeutics and Drug Delivery Systems
- (5) Clinical, Regulatory and Toxicological Issues

以上の項目について、DDSおよびCRS meetingとの関連を以下に説明する。

#### (1) Analytical tools

DDSはナノサイズの観察・測定を行うためにこれらの機器・道具を使う立場である。電子顕微鏡、原子間力顕微鏡、中性子散乱測定装置、光散乱測定装置などである。CRS meetingではこれらを用いての結果は発表されても、これらの機器・道具の新規な発展や応用に関する発表はない。

#### (2) Nanoimaging

ナノスケールのデバイス(例えば抗体)を用いて生体の病的部位を画像化しようというものである。(よって画像を構成する画素がナノサイズというわけではない) 医療用の画像に

は、PET、超音波、MRI、X線等がありそれぞれに造影剤が用いられることがある。造影剤は静脈内投与されたりと薬物と同様の扱いとなるために、DDSとの関連が深いと感じられるかも知れないが、これまでは関連が少ない関係であった。歴史的に製薬企業は医療機器との関係が疎遠であり、造影剤はシェーリング社に代表されるように、造影剤専門の企業によって開発されてきた経緯がある。逆にDDS技術を医用画像に活用するようになったのは、最近10年くらいである。薬物のターゲティングを用いた技術をMRI造影剤に応用する研究が先駆けである。2000年代になってからMolecular Imagingの概念が提唱され、分子情報に基づく化学的変化、形態的变化をMRI画像、蛍光画像、PET画像などにする研究が大変盛んになってきた。ナノスケールのデバイスとしては、合成および天然高分子、リポソーム等、薬物キャリアーとして研究されたものが用いられるが、一方、量子ドットは画像用に研究されているナノデバイスである。

今回のCRS meetingでも“Functional nanostructured materials for imaging and therapy”のセッションでもMR I用造影剤が発表された。

### (3) Nanomaterials and Nanodevices

DDSとの関わりは2つに分類できる。

- (a) DDSでの機能的な要求から当然のこととしてNanomaterials やNanodevices が用いられてきたもの。薬物キャリアーのための dendrimer、高分子ミセル、ナノスフィアなどがこれに当たる。マテリアルやデバイスとしては従来からあったものを利用する場合である。
- (b) マテリアルやデバイスとして新規であり、DDSにその応用を見いだした場合。後述する、マイクロニードルによる無痛の経皮薬物デリバリーシステムがこれに当たる。(現在用いられているマテリアルはナノというよりはマイクロサイズのものであるが)

### (4) Novel Therapeutics and Drug Delivery Systems

ナノサイズの薬物キャリアーによって到達する薬物治療および、複合治療(例えば薬物治療とハイパーサーミアなどの物理治療との複合)である。薬物キャリアーがナノサイズである必然性・利点を以下にまとめる。

従来はミクロンサイズあるいはもっと大きなサイズの製剤や薬物キャリアーシステムであったものをナノサイズにすることによって、新規あるいは大幅に向上したDDSが可能となる。ナノサイズを用いる意義は2つある。その第一は、ナノサイズであることで生体内の様々な境界を透過(通過)したり、しなかつたりすることを薬物デリバリーに活用するものである。その最も典型的な例は血液内投与で全身に循環させることを通しての薬物ターゲティングである。毛細血管の最も狭いところの直径は約5  $\mu\text{m}$  であるが、それを通過するぎりぎりのサイズであると肝臓などの細網内皮系に急速に取り込まれることが知られており、この細網内皮系以外に運搬したいときには、400nm以下の粒径であることが必要と