

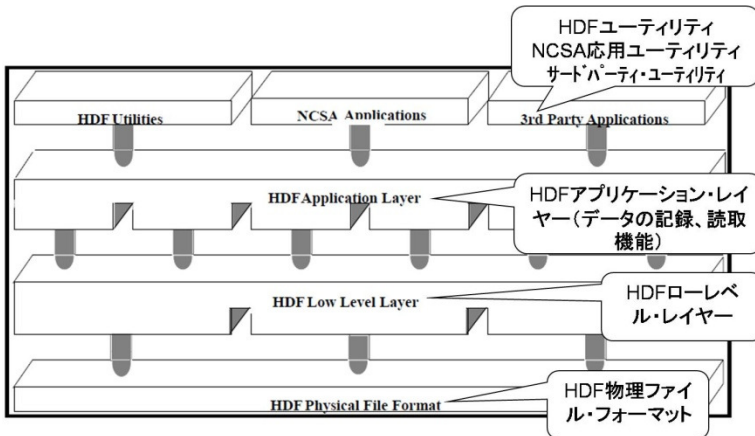
## 第2章 HDF イントロダクション

## 1. 画像データフォーマットと HDF-EOS

- (1) BUFR (DoD, WMO)
- (2) GRIB (WMO)
- (3) CDF - Common Data Format  
共通データ・フォーマット
  - ① 多次元科学データの保存、利用を目的
  - ② 国立宇宙科学データセンターが開発
  - ③ National Space Science Data Center (NSSDC)
  - ④ <http://nssdc.gsfc.nasa.gov>
- (4) HDF - Hierarchical Data Format  
階層データ・フォーマット
  - ① 多目的の階層型データ・フォーマット
  - ② スーパーコンピュータ応用研究国立センターが開発  
National Center for Supercomputing Applications (NCSA)
  - ③ データ及びメタデータ(説明記述データ) の取り扱い
  - ④ 大規模データの記録とアクセスの効率性
  - ⑤ プラットフォーム非依存
  - ⑥ 拡張性及び互換性
  - ⑦ 多次元配列、ラスタ画像の保存利用が主目的
  - ⑧ <http://hdf.ncsa.uiuc.edu>
- (5) HDF-EOS – Earth Observing System extensions to HDF  
HDF 地球観測システム拡張フォーマット
  - ① NCSA の HDF の拡張フォーマット
  - ② 格子、ポイント、走査構造のデータの取り扱い
  - ③ 地理緯度経度情報
  - ④ NASA 開発
  - ⑤ <http://hdfEOS.gsfc.nasa.gov>
- (6) NetCDF – Network Common Data Format  
ネットワーク共通データ・フォーマット
  - ① 自己記述型の科学データ用フォーマット
  - ② 計算機非依存型のデータフォーマットを XDR (eXternal Data Representation) により実現
  - ③ ボルダー・ユニデータ・プログラム・センター開発
  - ④ Unidata Program Center in Boulder, Colorado
  - ⑤ <http://www.unidata.ucar.edu>
- (7) Free formats (Binary, Ascii)
- (8) GRaDs, McIDAS、Pheonix、URF etc

2. HDF - Hierarchical Data Format 階層データ・フォーマット

- (1) アクセスユーザはフォーマットを意識せずにアクセス可能なソフトウェアが提供されている。
- (2) 代表的 HDF データ
  - 8-bits Images : 8 ビット画像、パレット、属性
  - 24-bits Images : 24 ビット画像
  - Palettes : 画像パレット
  - Scientific Data : サイエンティフィック・データセットと属性
  - Annotation : アノテーション文字記述データ
  - General Raster : 汎用ラスタ (走査) 画像
  - Point : 点データ
  - Swath : 走査データ
  - Grid : 格子データ
- (3) HDF 物理ファイル・フォーマットをサポートする 3つのレイヤー



インターフェイスの最初の文字で機能を識別する。

図 2-1 HDF 物理ファイル・フォーマットをサポートする 3つのレイヤー概念図  
From An HDF-EOS & Data Formatting Primer for the ECS Project, 2001

表 2-1 HDF インターフェイスとその機能

HDFインターフェイス			
インターフェイス		機能	例
ローレベル・レイヤー	H	ローレベル入出力、ディレクトリ機能、問合せ機能	Hopen, Hread, Hwrite, Hcreate
	HDF	H機能の新バージョン	HDFopen, HDFclose
	HE	ローレベルのエラー報告機能	HEreport, HEprint
単一ファイル・アプリケーション・レイヤー (初期バージョン)	DFR8	8ビット・ラスタ画像の入出力機能	DFR8addimage, DFR8getdims
	DFP	カラーパレットの入出力機能	DFPaddpal, DFPgetpal
	DF24	24ビット・ラスタ画像の入出力機能	DF24addimage, DF24setdims
	DFSD	単一ファイル・サイエンティフィック・データセット (SD)	DFSDputdata, DFSDsetdimscale
	DFAN	テキスト・アノテーション(説明記述)記録機能	DFANputlabel, DFANgetdesc
マルチファイル・アプリケーション・レイヤー (新バージョン)	SD	マルチファイル・サイエンティフィック・データセット (SD)	SDstart, SDcreate, SDdiminfo
	NC	netCDFインターフェイス機能	nccreate, ncopen, ncvardef
	VS	Vデータ・インターフェイス機能	VSattach, VSfdefine, VSgetid
	VSQ	Vデータ問合せ機能	VSQuerycount, VSQueryname
	VF	Vデータ・フィールド問合せ機能	VFfieldsize, VFfieldname
	V	Vグループ・アクセス、記述、問合せ機能	Vattach, Vstart, Vsetname, Vgetid
	VH	Vデータ、Vグループ生成機能	VHmakegroup, VHstoredata
GR	汎用ラスタ画像インターフェイス機能	GRcreate, GRreadimage	

## (5) サイエнтиフィック・データセット

## ① 多次元配列

- ・ 整数(8、16、32、64ビット)
- ・ 浮動小数点(32、64ビット)
- ・ 座標系
- ・ 書式(フォーマット)
- ・ データレンジ(最大、最小)
- ・ 校正(スケール・ファクター、線形、対数軸など)
- ・ マスクデータ(欠測点などのマスクデータ)
- ・ 単位(各次元について)

## ② サブルーチン

- ・ アクセスルーチン(オープン、クローズ)
- ・ 入出力ルーチン(配列の定義、入出力、データレンジ、校正データなど)
- ・ 配列属性ルーチン(SDS属性の入出力、配列名、フォーマット、単位など)
- ・ 汎用属性ルーチン(ローカル属性: データに付与された属性、  
グローバル属性: ファイルに付与された属性)

## (6) Vdata (V データ) インターフェイス

テーブルデータの記録をサポートする。名前、クラス、フィールドにより識別する。表3は、Vdata インターフェイスの概念図を示す。この場合、インターフェイスは、VS (データ・インターフェイス機能)、VSQ (V データ問い合わせ機能)、VF (V データ・フィールド問い合わせ関数) などである。

表 2-2 Vdata インターフェイス概念

1	Vdata 名前	Temperature Table (温度テーブル)		
2	Vdata クラス	Class(クラス)		
3	フィールド名前	Field#1(フィールド #1)	Field#1(フィールド #1)	Field#1(フィールド #1)
		Latitude (緯度)	Longitude (経度)	Temperature (温度)
	Record#1	32-bit Real	32-bit Real	32-bit Real
	Record#2	32-bit Real	32-bit Real	32-bit Real
	Record#n	32-bit Real	32-bit Real	32-bit Real

## (7) Vgroup (V グループ) インターフェイス

特定の HDF ファイルに格納された複数の HDF データをグループとしてその記録をサポートする。Vgroup 名前及び Vgroup クラスにより識別する。HDF ファイルは、複数の Vgroup、独立する複数の Vdata、複数の SDS から構成される。

## Vgroup 機能

- ① Vgroup のオープン・クローズ機能
- ② Vgroup の特性変更、Vgroup の追加、削除機能
- ③ Vgroup に関する問合せ機能
- ④ Vgroup のメンバーに関する問合せ機能
- ⑤ Vgroup の属性照会機能

## (8) HDF のディスク・フォーマット概要

- ① HDF ファイル・ヘッダー  
先頭の4バイト (4文字の Ascii コード: ^N^C^S^A)
- ② HDF ディレクトリ  
3つのデータディスクリプタ (DD) ブロックからなる DD リスト
  1. DD の件数
  2. 次の DD ブロックの位置(バイト数)
  3. DD (ディレクトリそのもの)

表 2-3 HDFディレクトリ構造

位置(バイト数)	内容	コメント
0-3 (4バイト)	^N^C^S^A	HDF ファイル・ヘッダー
4-5 (2バイト)	2	データディスクリプタ(DD)の件数
6-9 (4バイト)	0000	次の DD ブロックの位置 (ここはなし)
10-21 (12バイト)		データディスクリプタ#1
22-33 (12バイト)		データディスクリプタ#2

## (9) 画像グループの例

表 2-4 の例は、2組の画像の収録例である。

- ① データディスクリプタ(DD: データ記述欄)の個数は、表 2-4 の I 行目に記録されており、NCSA を判別後、I 行目の数値から 5 つのデータディスクリプタ(DD)の読み取りを行う。
- ② データディスクリプタ(DD)は、②行に示されるように、6 から 9 バイトの直後 (6-9 + 0000 バイト) に格納される。
- ③ III 行目の一つ目のデータディスクリプタ(DD)は、画像サイズ (Image size) 情報の格納場所を示すデータディスクリプタ(DD)である。タグ(Tag: 標識番号)300 とリファレンス (Ref: 参照番号)001 の識別記号が付与され、オフセット(Offset)70 バイト目に、4 バイトの長さ(Length)のデータが存在することを示すディスクリプタ(記述詞)である。
- ④ 一つ目のデータディスクリプタにより指定される VIII 行目には、4 バイトの長さで画像サイズが格納され、カラム数 (Xサイズ) が 300、ライン数 (Yサイズ) が 200 である。
- ⑤ IV 行目の二つ目のデータディスクリプタ(DD)は、一つ目の画像 (Image #1) の格納場所を示すデータディスクリプタ(DD)である。タグ 302 とリファレンス 001 の識別記号が付与され、オフセット(Offset)90 バイト目に、60000 バイトの長さ(Length)のデータが存在することを示すディスクリプタである。
- ⑥ 二つ目のディスクリプタにより指定される XI 行目には、60000 バイトの一つ目の画像 (First image)が存在する。
- ⑦ V 行目の三つ目のデータディスクリプタ(DD)は、二つ目の画像 (Image #2) の格納場所を示すデータディスクリプタ(DD)である。タグ 302 とリファレンス 002 の識別記号が付与され、オフセット(Offset)60090 バイト目に、60000 バイトの長さ(Length)のデータが存在することを示すディスクリプタである。
- ⑧ 三つ目のディスクリプタにより指定される XII 行目には、60000 バイトの二つ目の画像 (Second image)が存在する。
- ⑨ VI 行目の四つ目のデータディスクリプタ(DD)は、一つ目の画像 (Image #1) のラスタ

グループ(画像グループ)の情報の格納場所を示すデータディスクリプタ(DD)である。タグ 306とリファレンス 005の識別記号が付与され、オフセット(Offset)74 バイト目に、8 バイトの長さ(Length)のデータが存在することを示すディスクリプタである。

- ⑩ 四つ目のディスクリプタにより指定される IX 行目には、8 バイトの一つ目のラスターグループの情報が存在する。ここには、一つ目のラスターグループを構成するタグ(Tag)とリファレンス(Ref)が示される。すなわち、タグ 300 とリファレンス 001 の情報は、ユーザに III 行目の画像サイズを示すデータディスクリプタ(DD)を参照することを指示する。また、タグ 302 とリファレンス 001 の情報は、ユーザに IV 行目の画像位置を示すデータディスクリプタ(DD)を参照することを指示する。これにより、最初の画像は、300 カラム×200 ラインにより定義される 90 バイト目からの画像であることが分かる。
- ⑪ 同様に二つ目の画像も定義される。

ここでは、この記録方式を記憶するのではなく、記述された情報により、データを読み取ることができることを理解する。表 2-4 の情報が書式情報としてプログラマーに開示されるので、順繰りにデータをたどれば、画像を表示できることを知識として持つだけでよい。

表 2-4 HDF データセットの例

	Location	Length	Value				Comment
	0 to 3	4	^N^C^S^A				Unique HDF Number
I	4 to 5	2	5				Number of DDs in Block
II	6 to 9	4	0000				Loc. of next DD Block
			Tag	Ref	Offset	Length	
III	10 to 21	12	300	001	70	4	DD #1 (Image Size)
IV	22 to 33	12	302	001	90	60000	DD #2 (Ptr to Image#1)
V	34 to 45	12	302	002	60090	60000	DD #3 (Ptr to Image#2)
VI	46 to 57	12	306	005	74	8	Ptr to 1st raster group
VII	58 to 69	12	306	006	82	8	Ptr to 2nd raster group
			X Size		Y Size		
VIII	70 to 73	4	300		200		Size of both images
			Tag/Ref#1		Tag/Ref#2		
IX	74 to 81	8	300/001		302/001		First raster group
X	82 to 89	8	300/001		302/002		Second raster group
			Image Data				
XI	90 to 60089	60,000	02h.....23h				Data for first image
XII	60090 to 120089	60,000	7Ah.....19h				Data for second image

From An HDF-EOS & Data Formatting Primer for the ECS Project, 2001

### 3. HDF-EOS – Earth Observing System extensions to HDF

#### HDF 地球観測システム拡張フォーマットと HDF-EOS データの構造

- ① コア・メタデータ  
検索可能なデータベースのテーブルに関する情報。
- ② アーカイブ・メタデータ  
データの利用に関して有効な情報。
- ③ ストラクチャー・メタデータ  
HDF-EOS の内容と構造に関する情報。

- 地理位置、時間、投影法など
- ⑤ ポイントデータ(点)
    - 階層構造の **Vgroup** から構成される。
    - インデックスデータ：複数の **Vdata**(テーブル)
    - メタデータ
    - データ(ポイント)
    - ポイントを説明する緯度経度データ
  - ⑥ スワスデータ(走査)
    - 階層構造の **Vgroup** から構成される。
    - インデックスデータ：複数の **Vdata**(テーブル)
    - メタデータ
    - サイエントフィックデータセット (SDS)  
データ(走査にともなう多次元配列の時系列データ)：
    - 時系列データを説明する緯度経度データ

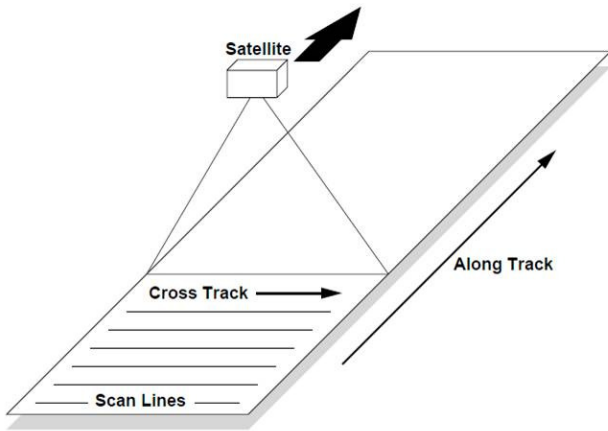


図 2-2 スワス(走査)データの概念図

From An HDF-EOS & Data Formatting Primer for the ECS Project, 2001

複数の **Vdata**(テーブル) と SDS (サイエントフィックデータセット:多次元配列) を含む、階層構造の **Vgroup** から構成。

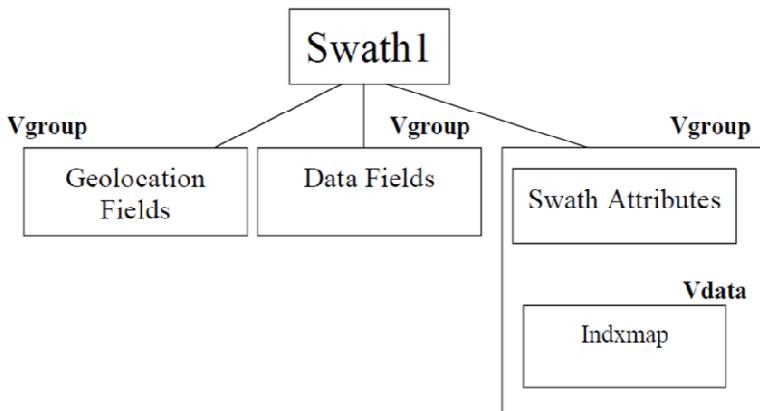


図 2-3 スワスデータの HDF 構成例

From An HDF-EOS & Data Formatting Primer for the ECS Project, 2001

- ⑦ グリッドデータ(格子)
- 階層構造の Vgroup から構成される
  - インデックスデータ
  - メタデータ
  - サイエнтиフィックデータセット  
データ (格子配列、投影情報付)

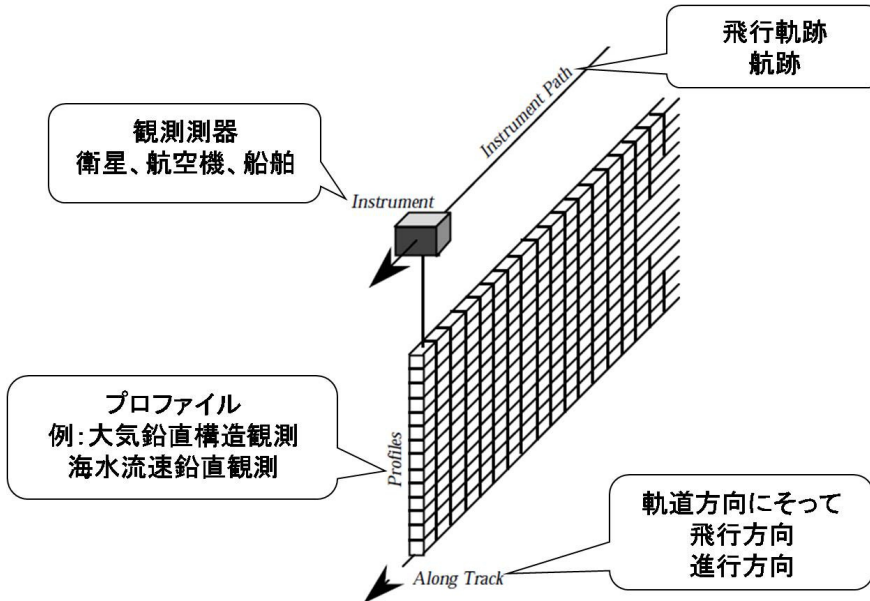


図 2-4 グリッドデータの取得例

From An HDF-EOS & Data Formatting briefing for the ECS Project, 2001

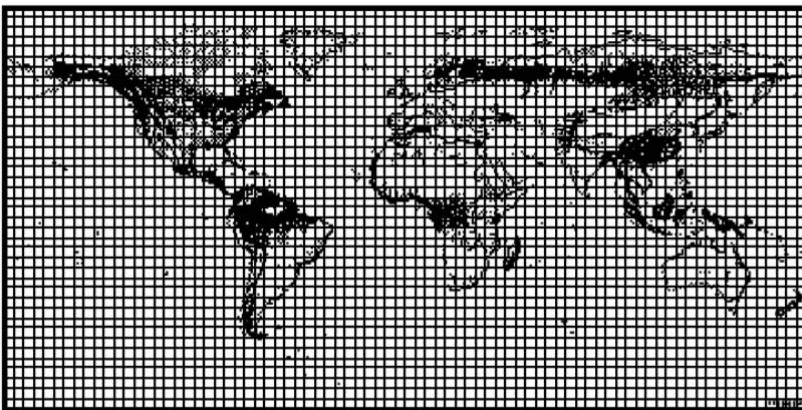


図 2-5 グリッドデータの例

From An HDF-EOS & Data Formatting Primer for the ECS Project, 2001



複数の SDS(サイエンティフィックデータセット) を含む、階層構造の Vgroup から構成。

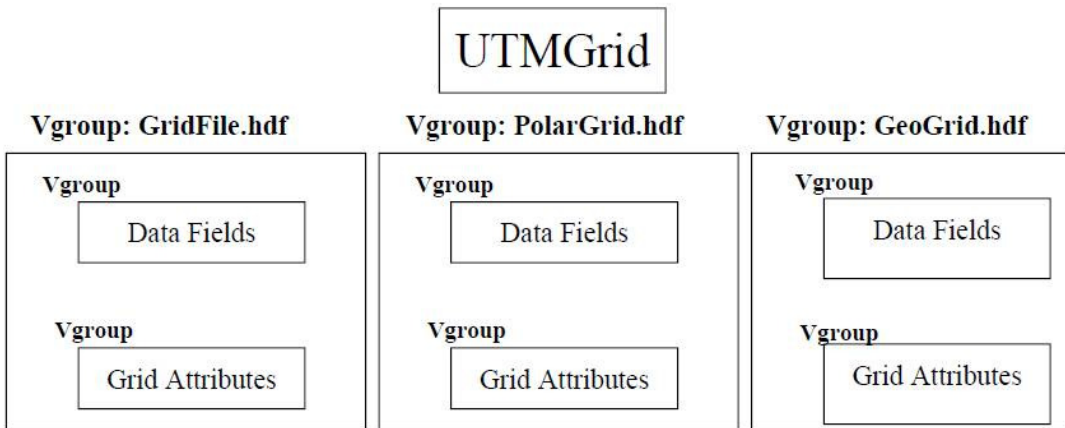


図 2-6 グリッドデータの HDF 構成例

From An HDF-EOS & Data Formatting Primer for the ECS Project, 2001

### 3 HDF-EOS を利用可能なソフト

表 2-5 HDF-EOS データを取り扱い可能なプログラム

TOOLS	Developer	Platform	Download URL
MultiSpec	Purdue Research Foundation	MAC, Windows	<a href="http://www.ece.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/Index.html">http://www.ece.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/Index.html</a>
EOSView	EOSDIS Core System (ECS)	Solaris, IBM AIX, HPUX, SGI IRIX, DEC OSF	<a href="ftp://lake.nascom.nasa.gov/software/trmm_software/">ftp://lake.nascom.nasa.gov/software/trmm_software/</a>
HDFView	National Center for Supercomputing Applications(NCSA)	Solaris, SGI IRIX, Windows, Linux	<a href="http://www.ncsa.uiuc.edu/">http://www.ncsa.uiuc.edu/</a>
View_hdf	Langley Research Center	Solaris, SGI IRIX, HPUX, DEC Alpha, Unix	<a href="http://eosweb.larc.nasa.gov/HPD/OCS/view_hdf.html">http://eosweb.larc.nasa.gov/HPD/OCS/view_hdf.html</a>
Web Winds	Jet Propulsion Lab (JPL)	UNIX, Windows, MAC	<a href="http://www.openchannelfoundation.org/projects/WebWinds/">http://www.openchannelfoundation.org/projects/WebWinds/</a>
HDFLook	France/GSFC	Solaris, SGI IRIX, HP, IBM RS, Linux, DEC	<a href="http://www-loa.univ-lille1.fr/Hdflook/hdflook_gb.html">http://www-loa.univ-lille1.fr/Hdflook/hdflook_gb.html</a>