

# DWG と SXF

EBATECH

2008/3/14

# CAD交換標準とは？

## SCADEC (Standard CAD data Exchange format in Japanese Construction field) の経緯

2001年度からCADデータの電子納品が実施されます。公共事業では、納品データに特定のCADメーカーに依存するデータフォーマットを指定することはできません。また、実際、ソフトの個数分以上に交換のルールを定め、納品体制を組むことも不可能です。そのため、CADデータの電子納品では、いろいろなCADソフト間でデータの交換ができる交換標準を利用することとなります。更に、外国企業の参入も妨げないようにするため、この交換標準は国際規格に沿ったものであることが必要です。

このような背景から、JACICでは1999年3月、我が国の建設分野(土木・建築)を対象としたCADデータ交換標準仕様の開発を目指すこととしました。公共事業に携わる関係者やCADソフト等の関係者に広く参加を呼びかけ、「CADデータ交換標準開発コンソーシアム」(以下、コンソーシアム)を組織し、官民の建設業界関係者及びCADメーカー(37機関、201社)等、この分野に関連する多くの方々に参画いただいで臨んだものです。

2000年8月には、2次元CADデータフォーマットの標準を国際標準に則った形で策定することができ、公共発注機関を含む関係者間で円滑なデータ交換・共有環境の構築を行う目処が立ちました。当初、SCADECとは、CADデータ交換標準コンソーシアムの英語略称でした。

その後、SXFの開発はJACICが事務局を行っている「建設情報標準化委員会(委員長:中村英夫 武蔵工業大学教授)」の「CADデータ交換標準小委員会(小委員長:寺井達夫 千葉工業大学助教授)」に引き継がれ、2003年8月にはVer3.0の仕様を公開しました。SCADECの名称も同省委員会のSXF開発プロジェクトに引き継がれています。

# SXF仕様の背景

2001年度から国土交通省直轄工事の一部で図面の電子納品が実施され、図面はCADデータで納品されることが義務付けられました。しかし、現在、業務ごとに様々なCADが使われているため、全くルールのない状態で電子納品を行うと、受注者・発注者双方に大きな混乱をきたすこととなります。事業全体で一つの特定CADメーカーのデータフォーマットに決めてしまえばそのようなことは考えなくて済みますが、公共事業の性格上それは不可能な話です。また、CADが持つべき機能は適用分野ごとに異なるため、どのCADソフトがよいかはユーザの自由な選択に任せるべきでしょう。

このような事情からCADデータの電子納品は、関係者の合意の下、いろいろなCADソフト間で正確にデータの交換ができる共通ルール(中間ファイルフォーマット:交換標準)を定めて行う必要が生じます。更には、国外企業の公共事業への参入も妨げてはならないので、この交換標準は国際規格に則ったものであることが必須です。

JACICでは1999年3月、我が国の建設分野(土木・建築)を対象としたCADデータ交換標準仕様の開発を開始しました。公共事業に携わる関係者やCADソフト等の関係者に広く参加を呼びかけ、「CADデータ交換標準開発コンソーシアム」(以下、コンソーシアム)を組織し、官民の建設業界関係者及びCADメーカー(37機関、201社)等、この分野に関連する多くの方々に参画いただいて臨んだものです。

ここで与えられた目標は、次の2つでした。

- (1)建設分野(土木・建築)の図面データ交換フォーマットの標準仕様を策定すること
- (2)上記の図面データ交換フォーマットを利用するための各種ソフトウェアツールを開発すること

2000年8月には上記目標を達成し、2次元CADデータ交換のための物理フォーマットを国際標準規約に則った形で策定することができました。この時、公共発注機関を含む関係者間で円滑なデータ交換・共有環境の構築を行う目処が立ちました。この開発成果は現在、JACICが主催する建設情報標準化委員会のCADデータ交換標準小委員会にて引き継がれています。

# 開発された交換標準(仕様)

この交換標準はコンソーシアムの英語略称であるSCADEC (Standard CAD data Exchange format in Japanese Construction field) にちなみ、SXF標準と呼ばれます。現在のバージョンは3.0で、国際標準であるISO10303 STEP/AP202規約に則った電子納品のための.p21形式、関係者間でのCADデータ交換のための簡易な形式である.sfc (Scadec Feature Comment)、双方の物理ファイルをサポートしています。

## 標準開発の方針

(1) 建設分野の実情に合わせたCADデータ交換が行えること  
→2次元CADデータを対象

(2) 段階的に開発を進めること  
→交換の難易度、用途の複雑さに応じた開発レベルを設定(レベル1~4)

レベル1: 図面(紙)上で、図面表示が正確に再現できること。

レベル2: 2次元CAD製図データの要求を十分満たし、再利用時における使い勝手が確保されること。

レベル3: レベル4の仕様策定過程で必要とされる幾何部分の仕様。

レベル4: GIS・統合DB等との連携、自動数量拾いなど、CADと関連ソフト間のデータ交換基盤の提供

※現在、実用化されているものはレベル1、レベル2の標準です。

図面の再利用を考えると、CADデータの電子納品においても、将来、レベル2程度の仕様を満たす交換標準の採用が適当と考えられます。

(3) 国際規格に準拠した標準とすること

→ISO(国際標準化機構)規格STEP AP202を採用 (.p21)

# SXFの概念

SXFにおけるデータの交換のための実装の工夫が「フィーチャ」といわれるもので、図形データの表現規則(フィーチャ仕様)になっており、CADを利用するユーザの立場からは実質的な図形データの交換単位と言えます。

フィーチャは、SXFの最も大切な概念で次の3つに分類されます。

## 1. 図面構造

用紙、レイヤーコードなど、最も基礎的な情報  
用紙、レイヤ、色、線種、文字フォント

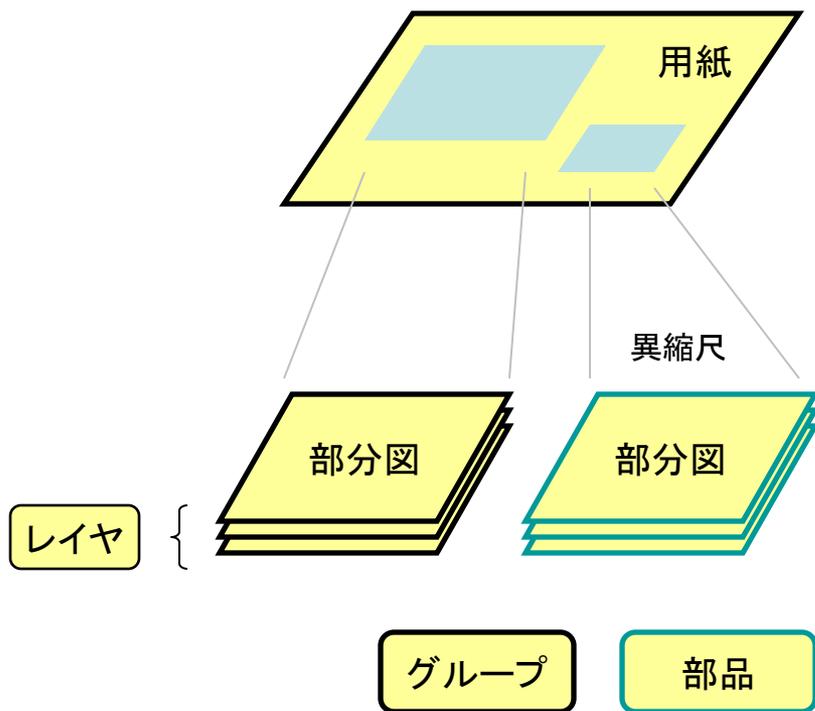
## 2. 幾何要素／表記要素

画面(紙)上で、最低限「図面」を再現するために必要な情報  
点、線分、折線、円、円弧...

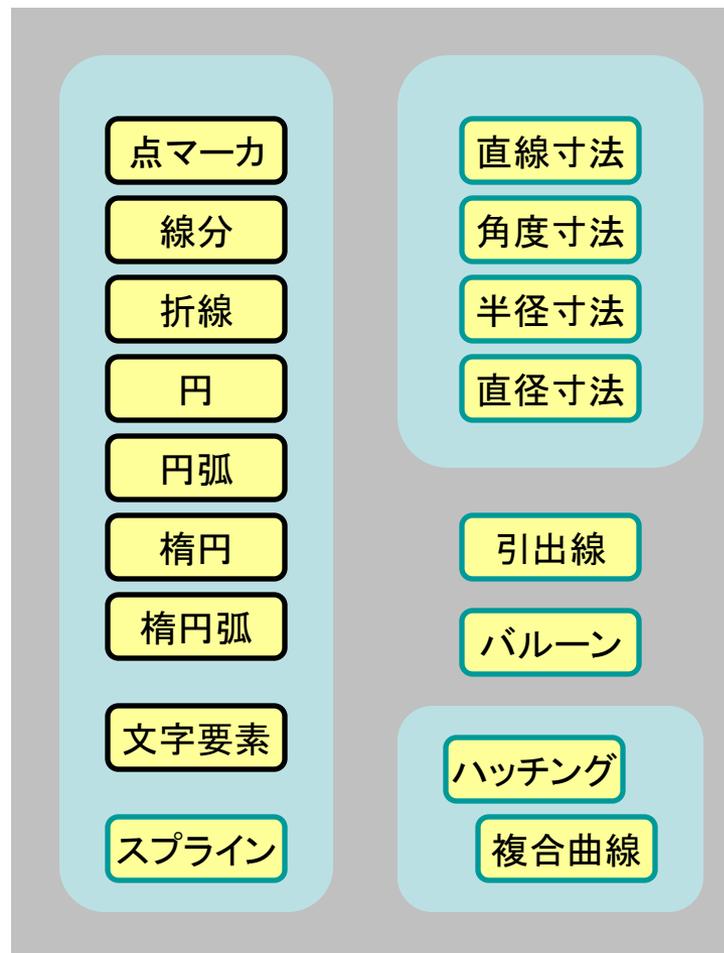
## 3. 構造化要素

2次元図面データとしての図面情報を再現するために必要な情報  
部分図、寸法図形、バルーン、ハッチング...

# SXFのデータ仕様



色 線種 線幅



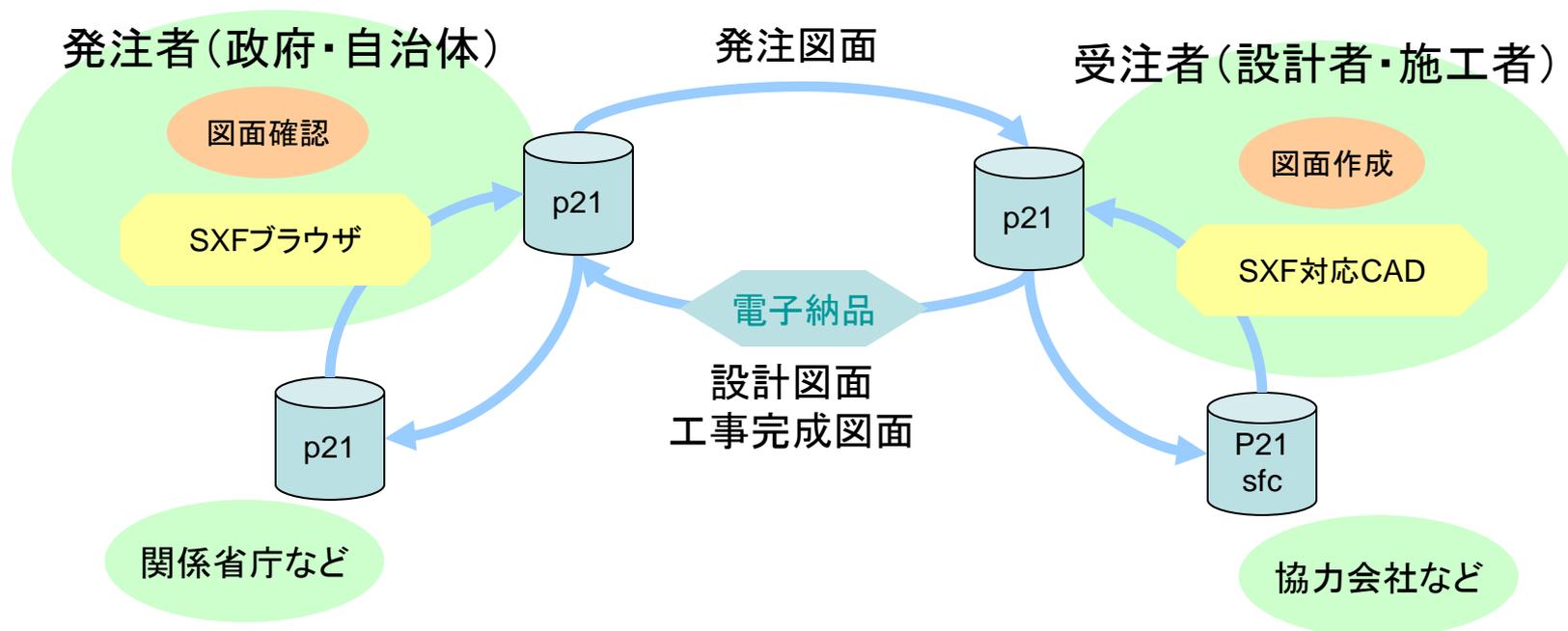
レベル1 部分図は用紙に1つのみ作成可能

レベル2 部分図は用紙に複数作成可能

# SXFの利用イメージ

下の図は公共事業におけるCADデータ交換のイメージを示しています。まず、国や地方自治体などの公共発注者からの発注を受けた設計業者は、市販のCADを使って設計図面を作成し、SXF(p21)形式ファイルで公共発注者に納品します。次に、公共発注者は、SXFブラウザを使って納品されたSXF形式の設計図面を確認したのち、施工業者に発注図面として渡します。施工業者はSXF(p21)形式ファイルで渡された発注図面をもとに市販のCADを使って工事完成図面を作成し、SXF(p21)形式ファイルで公共発注者に納品します。納品された工事完成図面は、公共機関により施設の維持管理に利用されます。設計業者と施工業者は同じCADを使う必要はなく、SXFに対応したCADの中から分野に応じて使いやすいCADを選ぶことができます。SXF対応CADの品質を保証するために、民間団体による検定事業も始まっています。

<http://www.cals.jacic.or.jp/cad/user/useCase.htm>



# CADデータ交換

- 問題点

- データベースの違い

- 例えば... 縮尺が混在する図面を表現する方法

- 扱える図形の違い

- 基本図形

- 線, 円, 円弧... (これらの図形が問題になることはない)

- 文字図形、寸法図形

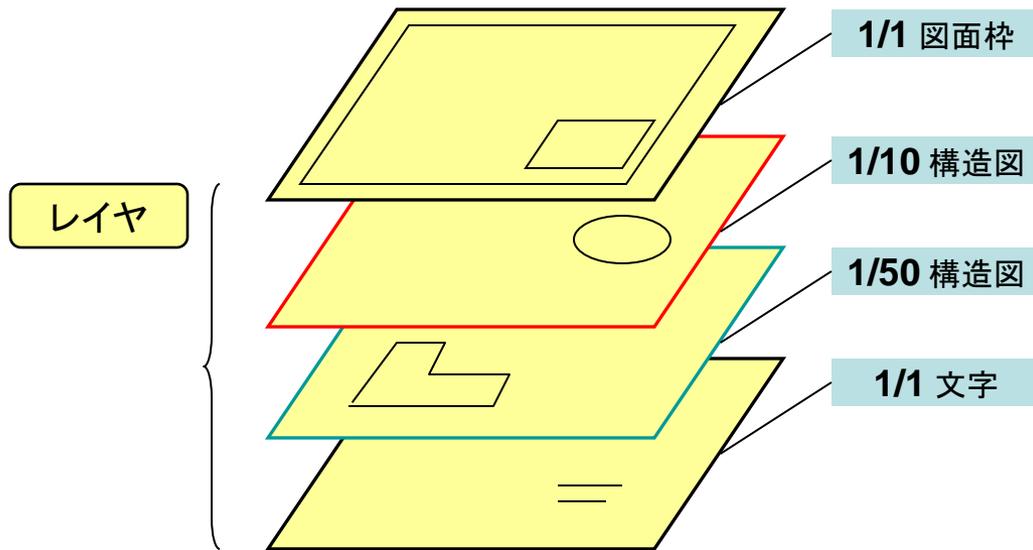
- CADによって表現方法が大きく異なる

- » 文字基点の考え方、フォント
        - » 扱える先端矢印タイプの種類

- その他図形

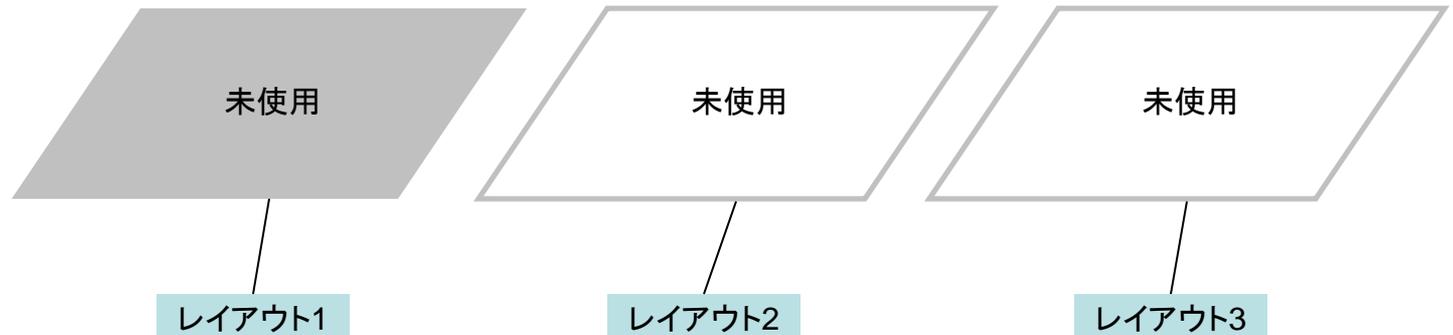
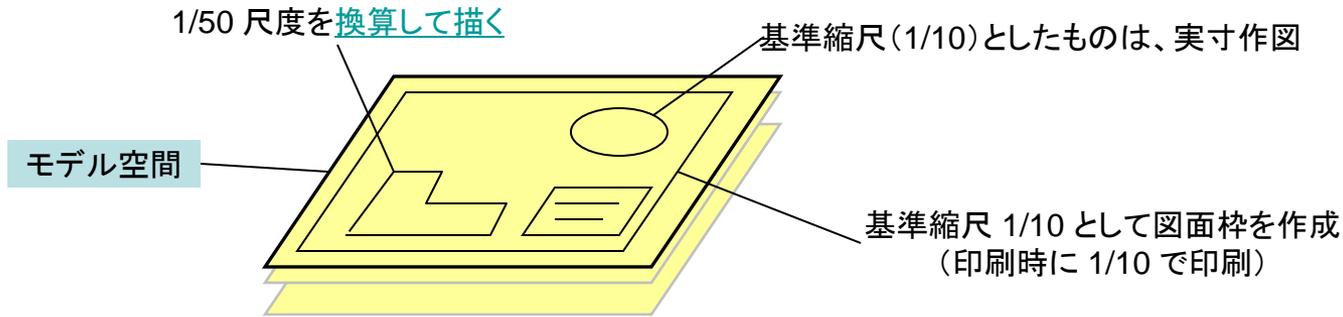
- 例えば、バルーン、クロソイド曲線などの専用図形  
基本図形を組み合わせた意味のある図形

# 混在スケールの実現(国産CAD)



※JW\_CAD など、画層毎に縮尺を設定することによって実現するものが多い

# 混在スケールの実現 (DWG / DXF その1)

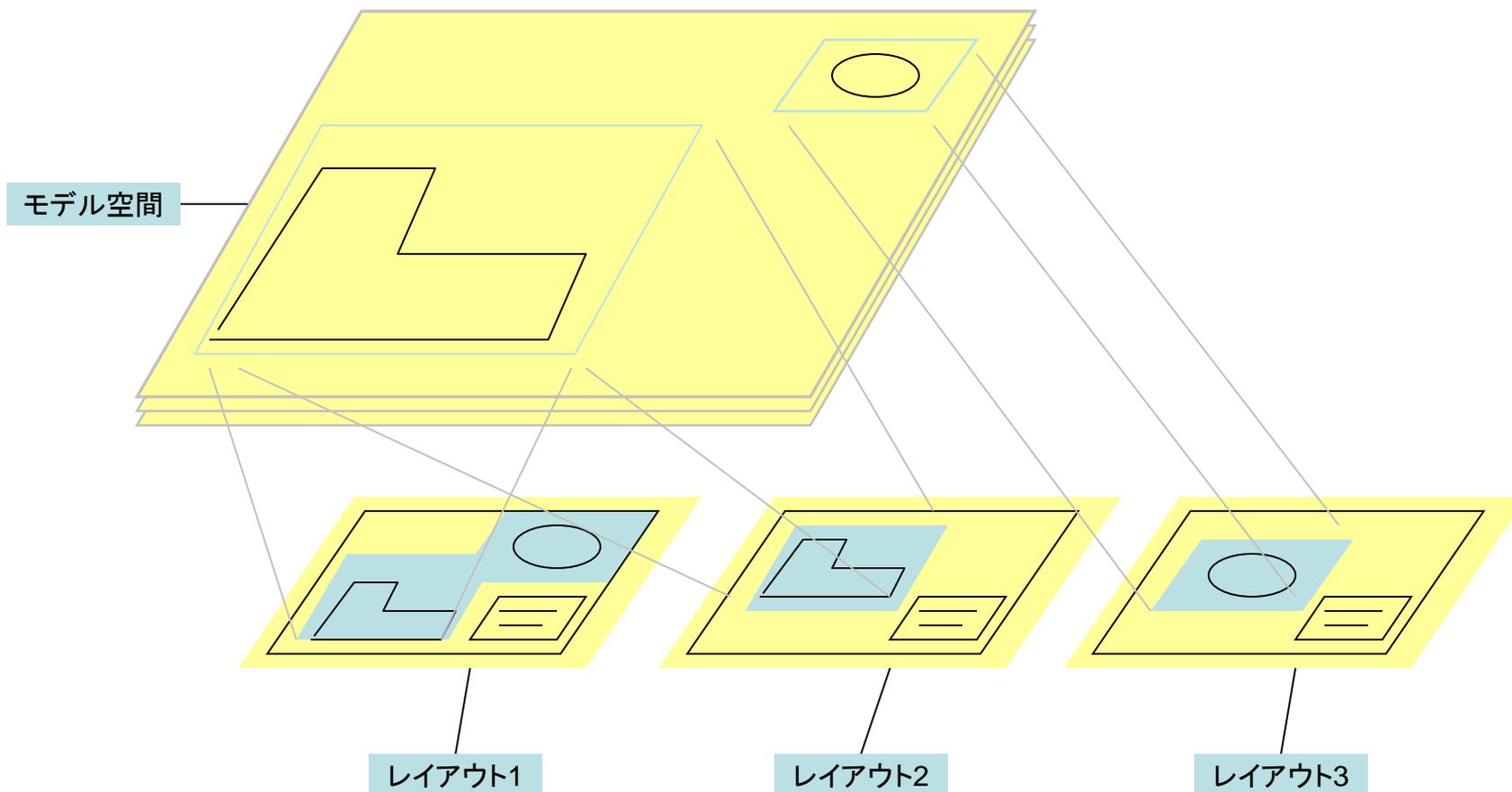


※モデル空間のみで作図する場合、スケールが混在する図面を作成するのは面倒である。  
AutoCADは、混在スケールをサポートしていないと言われた理由？

※AutoCAD 2000以前は、レイアウトは1枚のみで ペーパー空間と呼ばれていた。

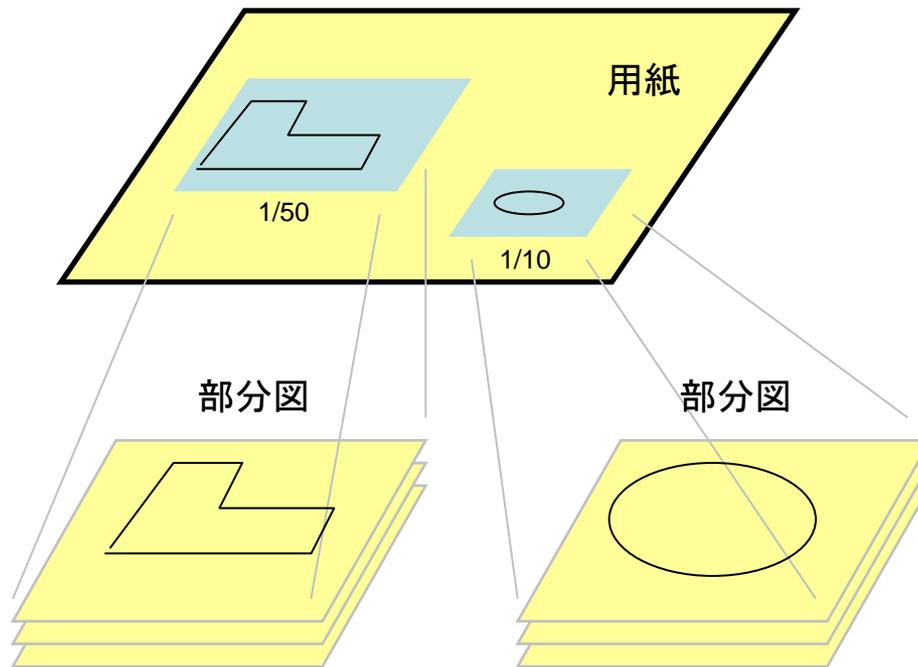
# 混在スケールの実現 (DWG / DXF その2)

レイアウトを使った作図



※モデル空間と呼ばれる無限空間に作図されたものを、レイアウトビューポートへ縮小表示する

# 混在スケールの実現(SXF)



※一見... DWG / DXF のモデル・レイアウトの考え方に似ている！

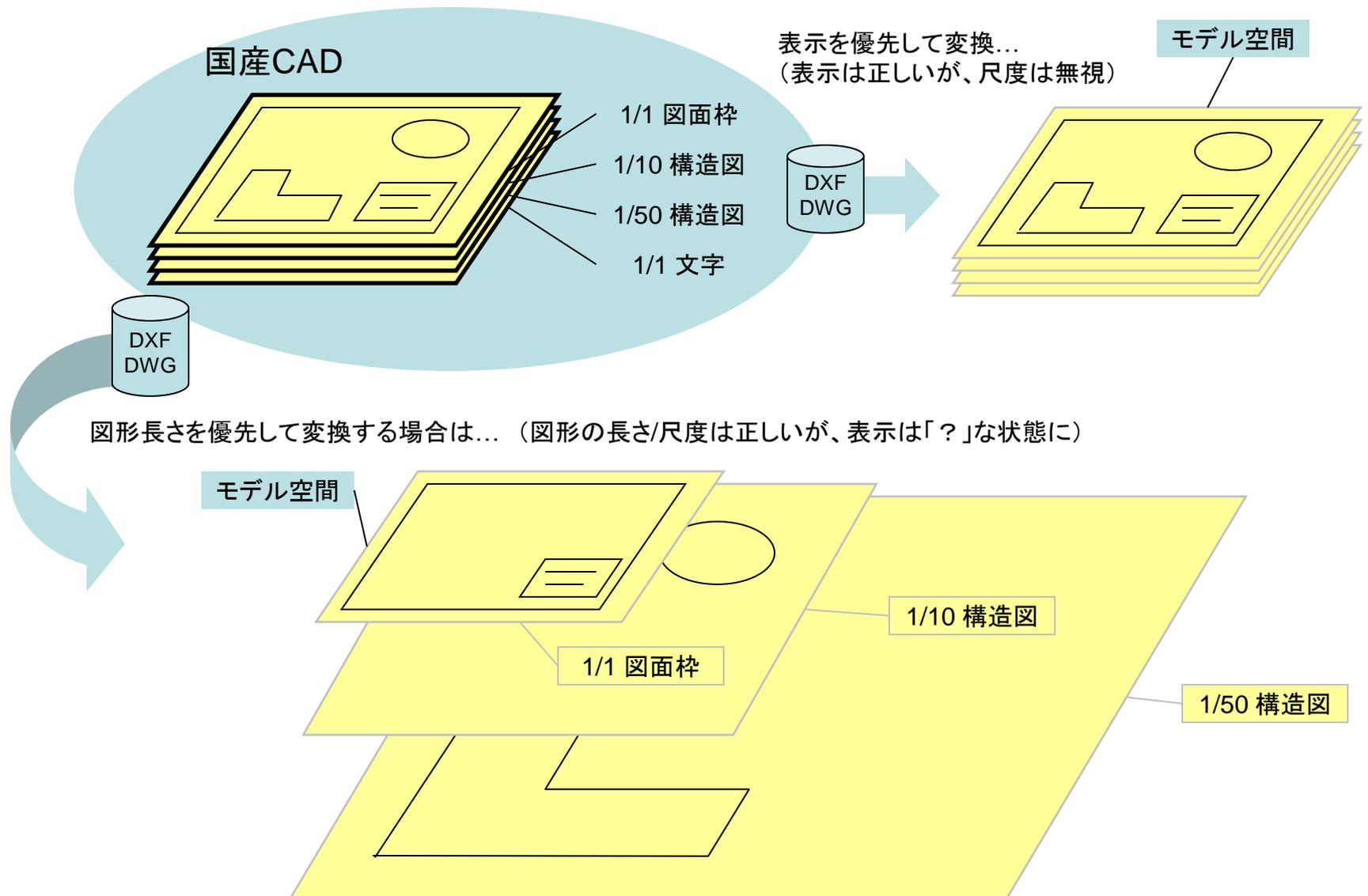
DWG (DXF)によるデータ交換

何が問題なのか？

DWG(DXF)とSXFではどちらの変換率が良いですか？

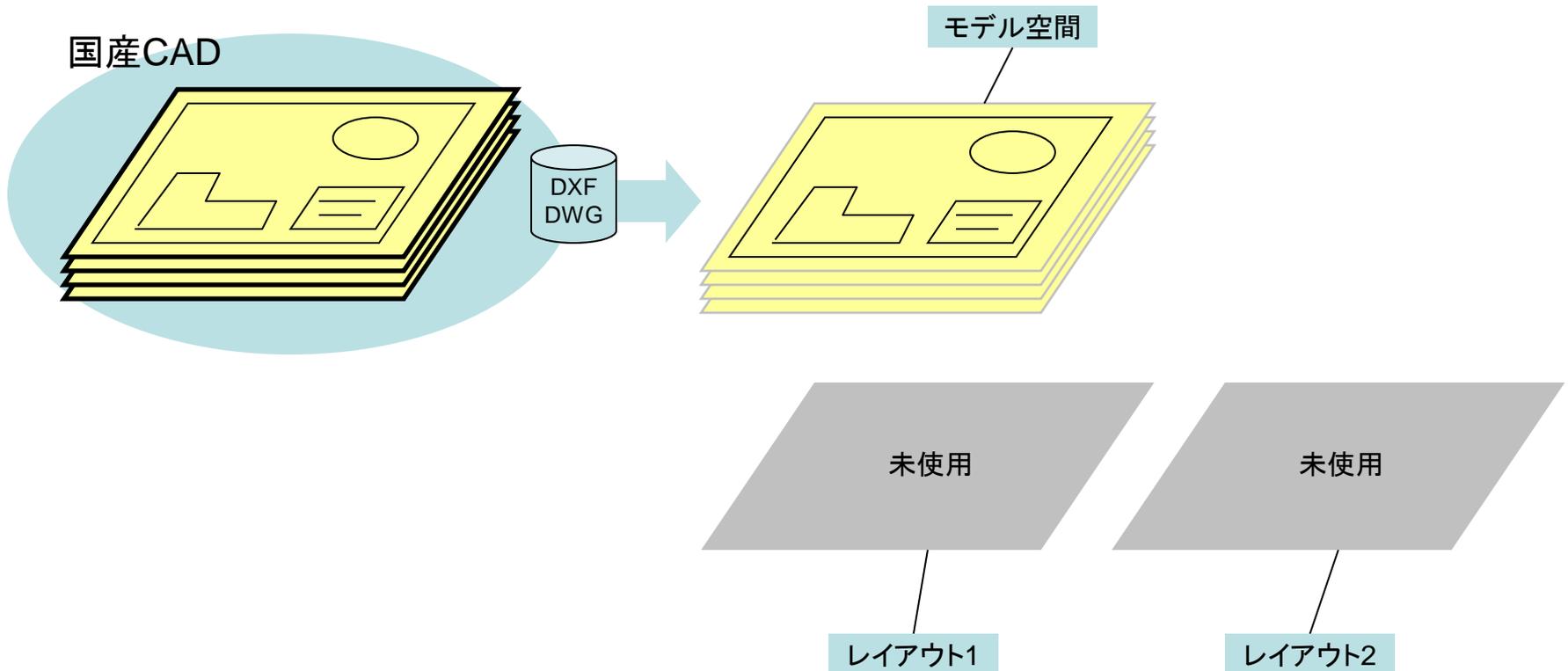
- 比較できません -  
(ケースによります)

# 国産CADからの DXF/DWG出力...

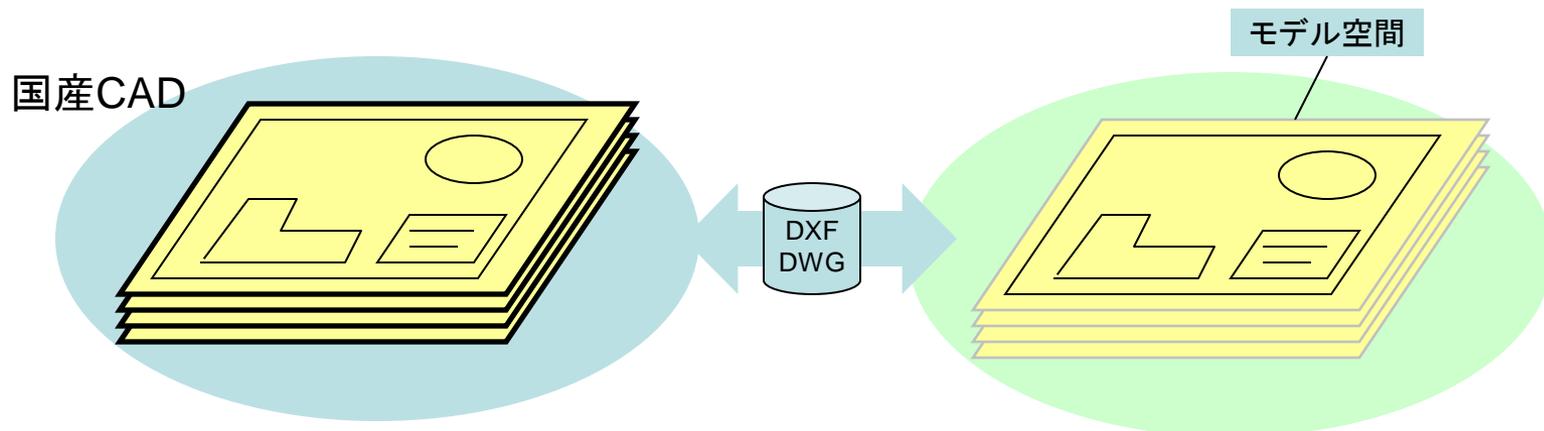


# 国産CADとファイル交換 (DWG/DXF)

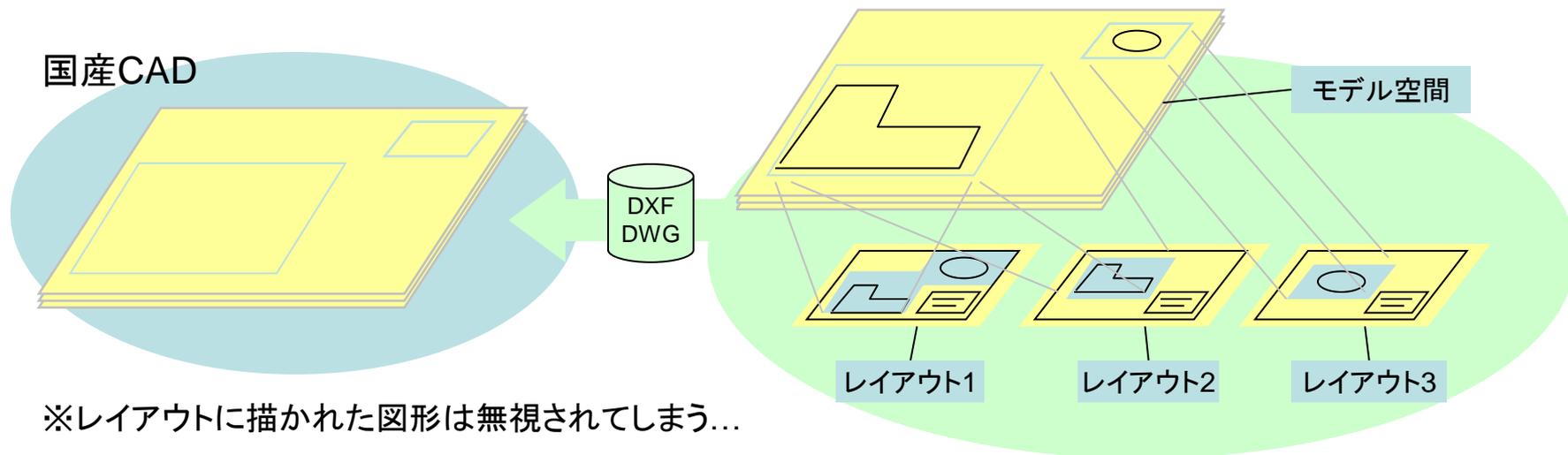
※他CADから出力されたDXF/DWGにはレイアウトのデータが含まれませんので、AutoCADへデータを取り込んだ場合、全ての図形はモデル空間に展開されます。



# 国産CADとファイル交換(DWG/DXF)



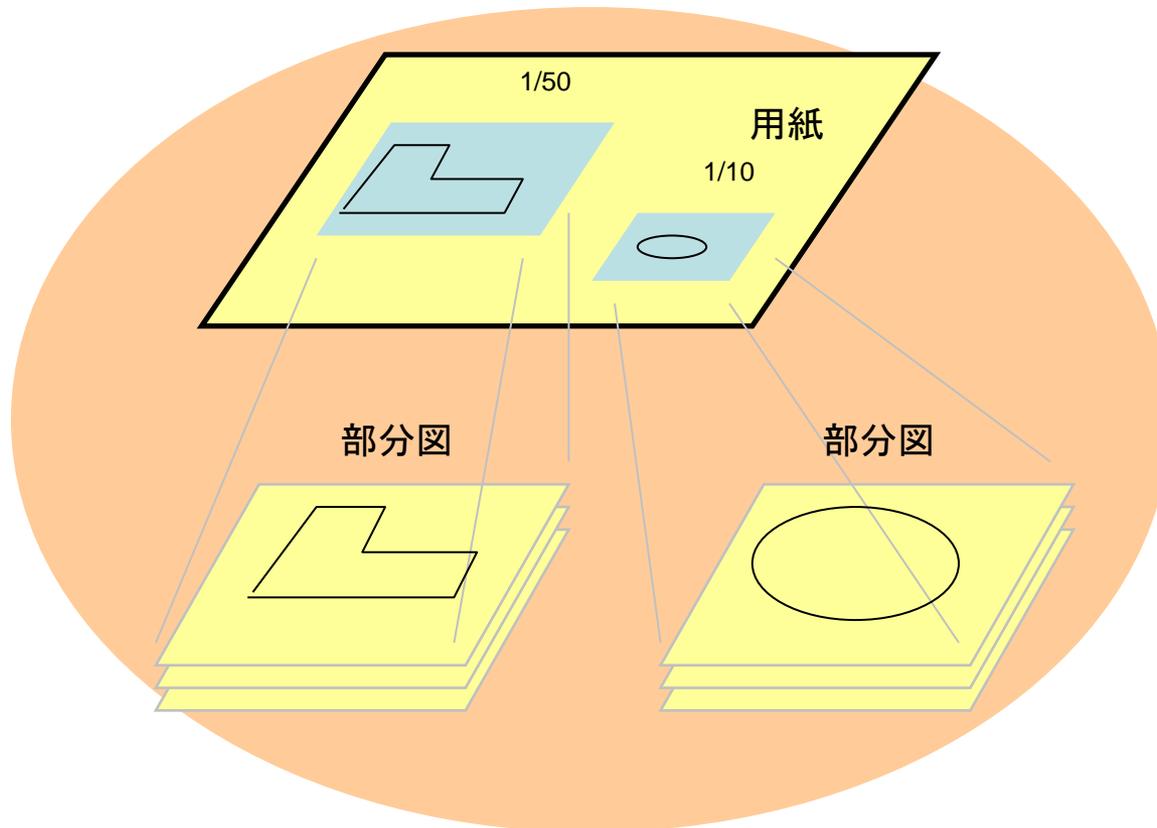
※モデル空間であればデータを交換できるが、異尺の問題が...



※レイアウトに描かれた図形は無視されてしまう...

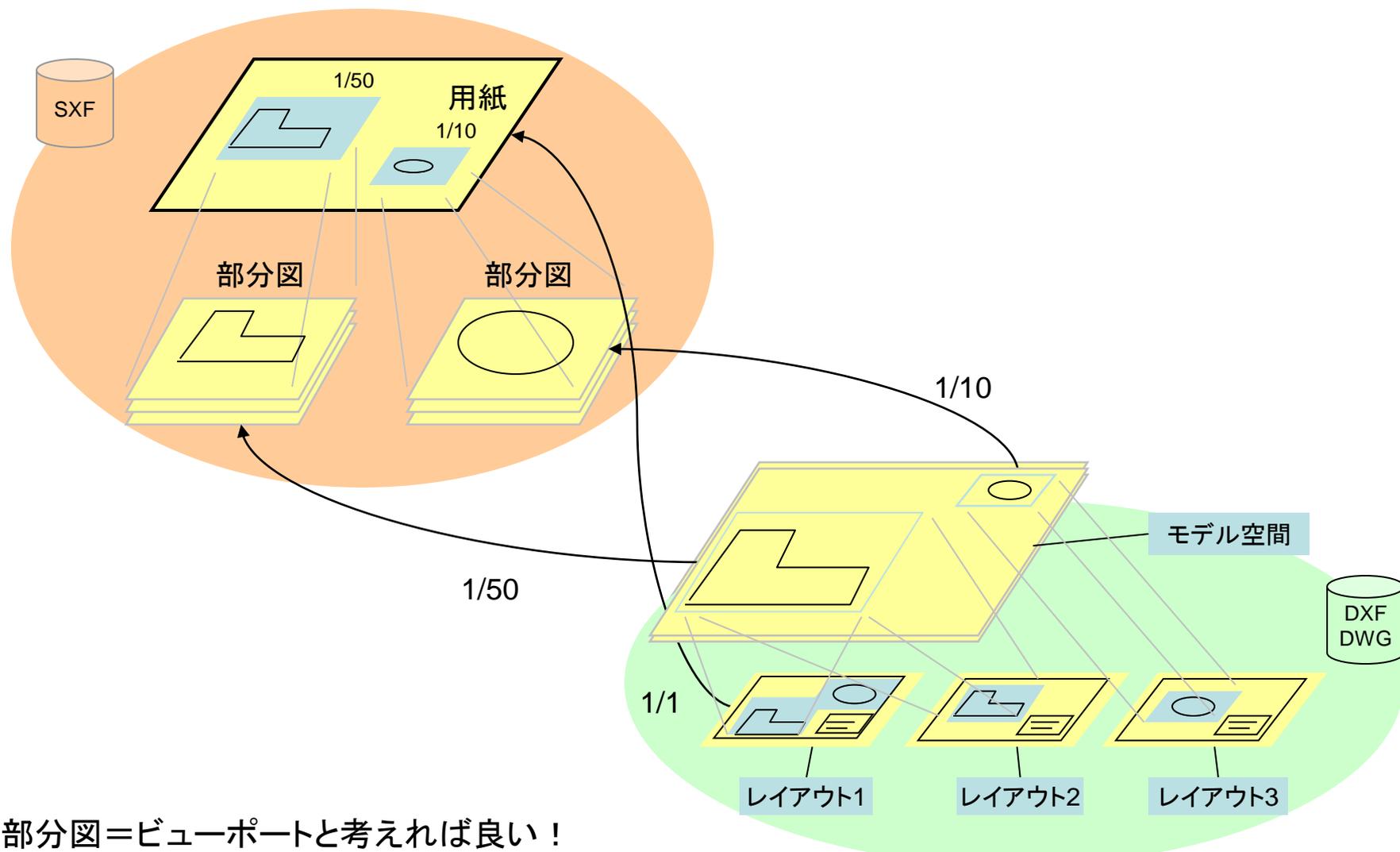
SXFを使えば、問題ないのでは...？

# 混在スケールの実現(SXF)



※確かに... DWG / DXF のモデル・レイアウトの考え方に似ている！

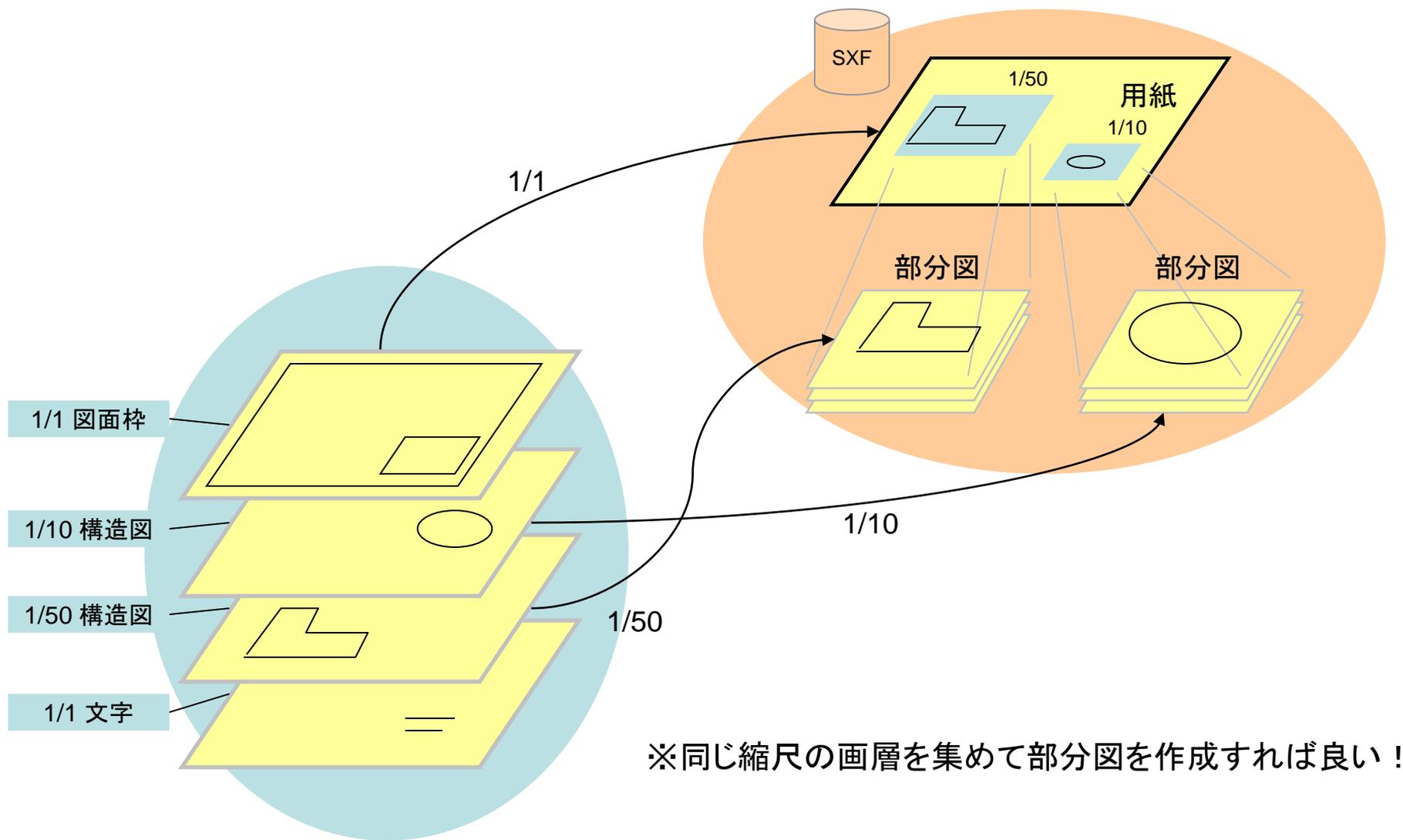
# DWG/DXFの場合... SXF変換(混在スケール)



※部分図=ビューポートと考えれば良い!

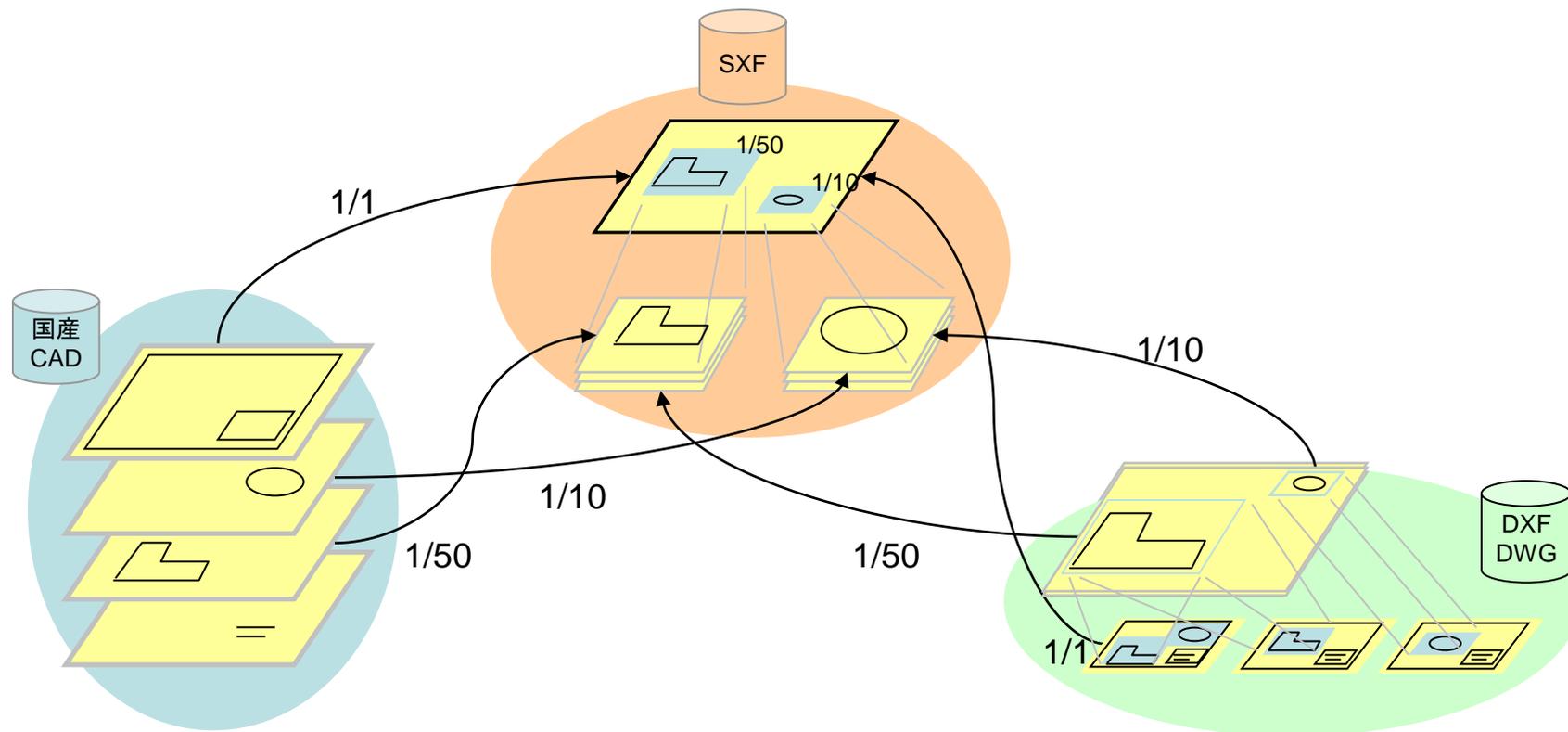
※SXFは、1図面=1ファイルなので、レイアウトの枚数分だけファイルができる。

# 国産CADの場合... SXF変換(混在スケール)



※同じ縮尺の画層を集めて部分図を作成すれば良い!

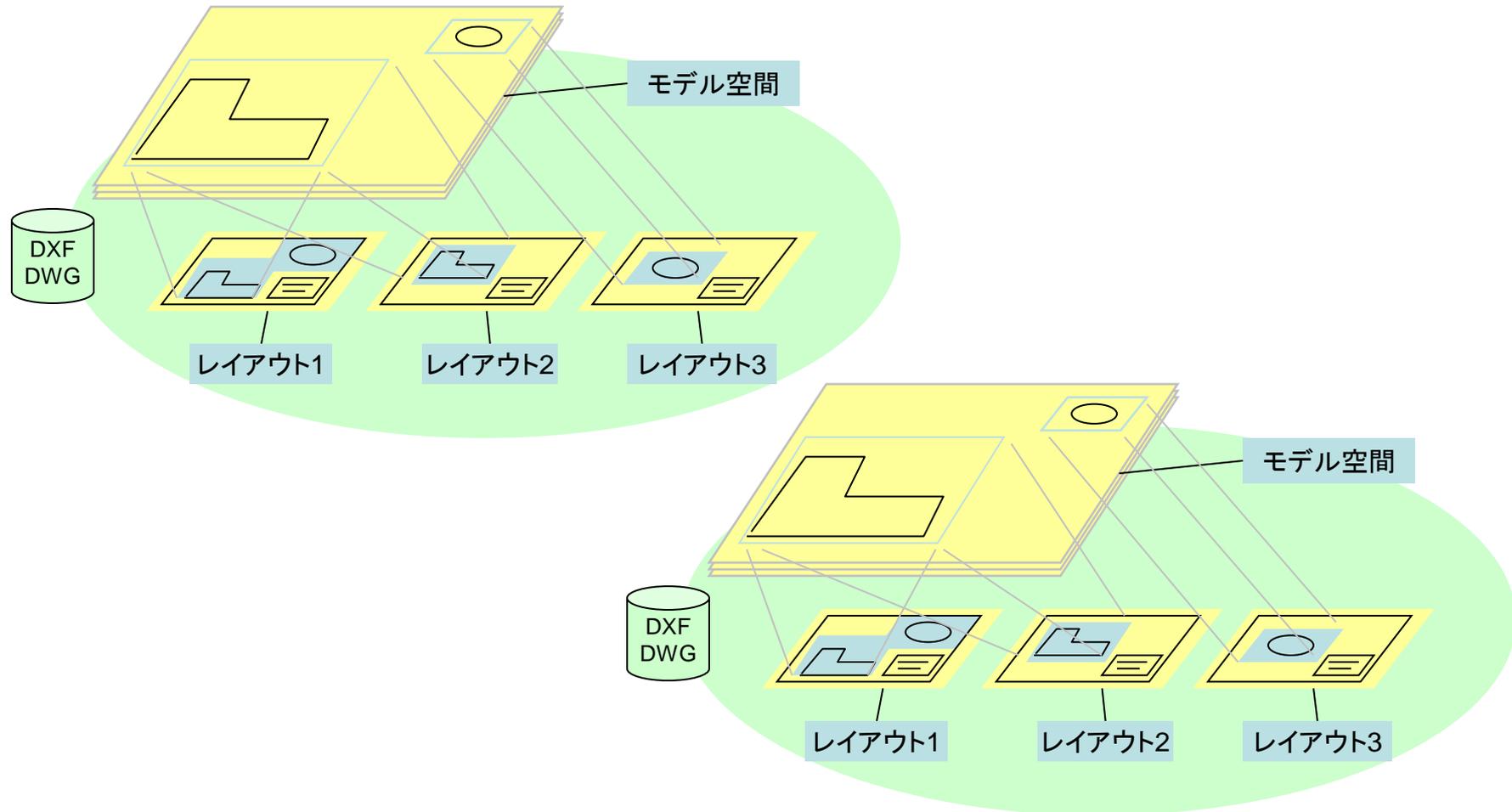
# SXFによるデータ交換...



理想的には、こうなります...

# DWG/DXF を有効に使うには...

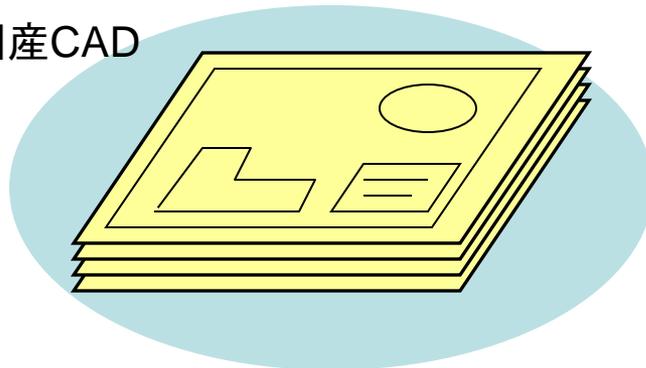
※本来、レイアウトを使った図面を作るべき。



DWG / DXF のみの運用であれば、これがベスト！？

# 現状はどうだろ...?

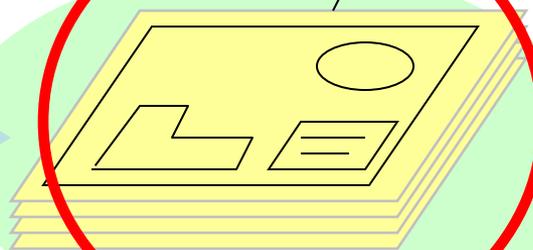
国産CAD



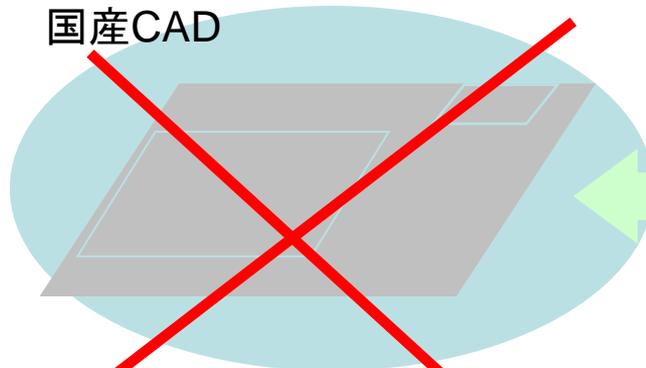
DXF  
DWG



モデル空間



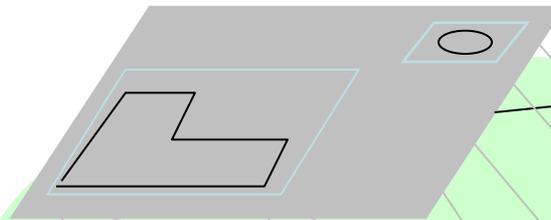
国産CAD



DXF  
DWG



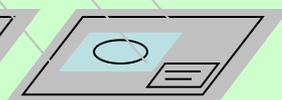
モデル空間



レイアウト1

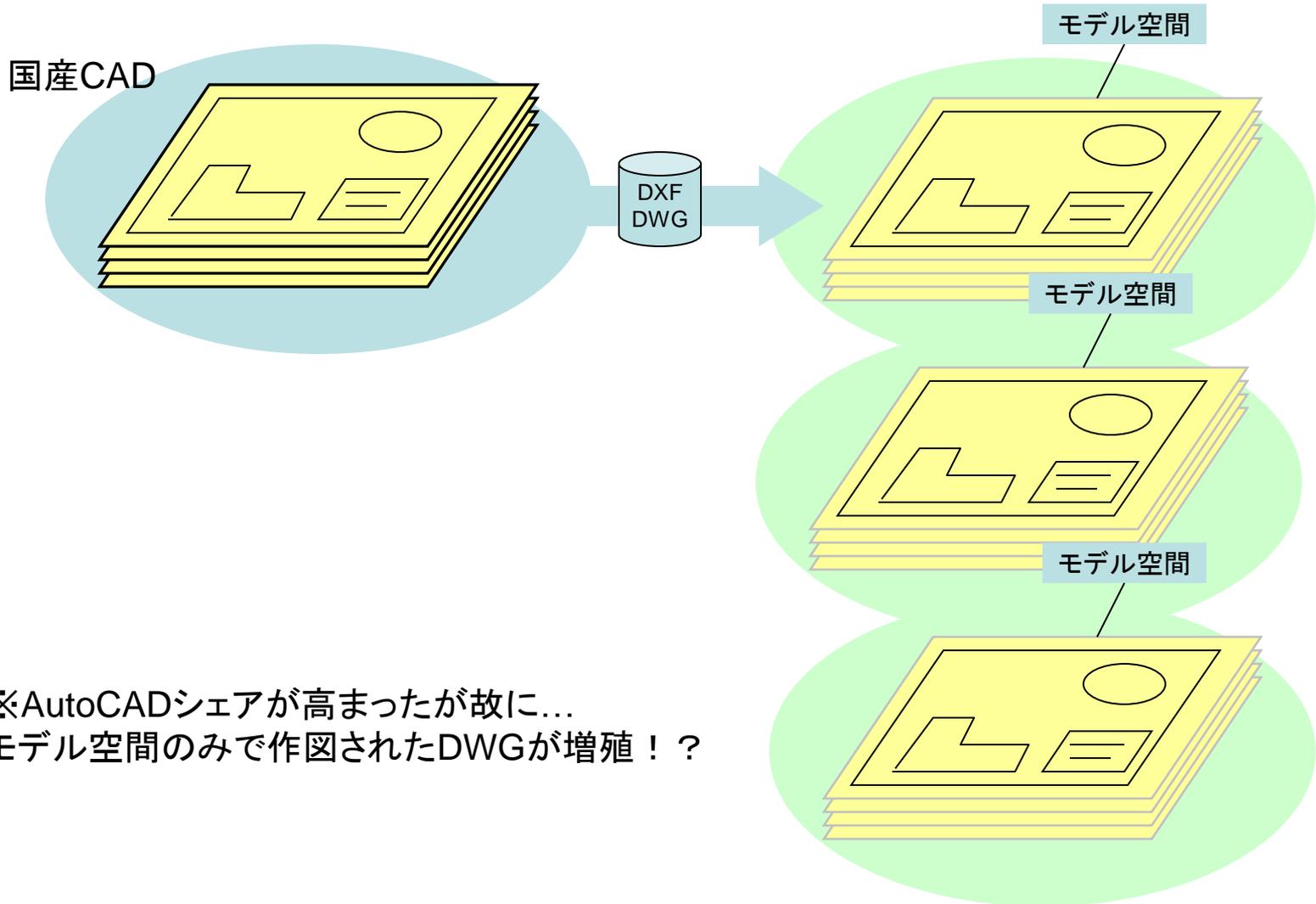
レイアウト2

レイアウト3



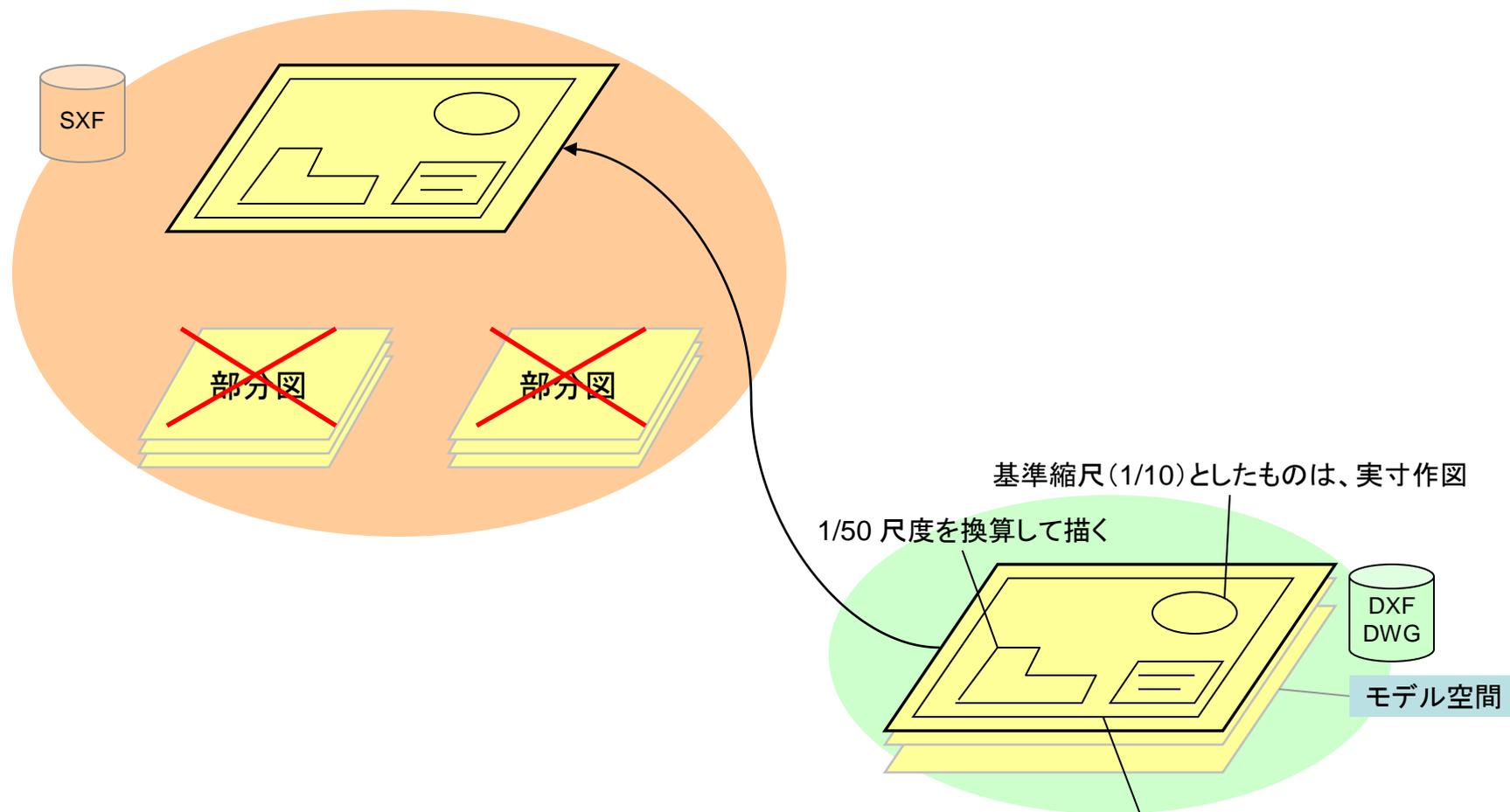
※レイアウトを使った図面は、他CADに戻せません...

# 現状はどうだろ...？



※AutoCADシェアが高まったが故に...  
モデル空間のみで作図されたDWGが増殖！？

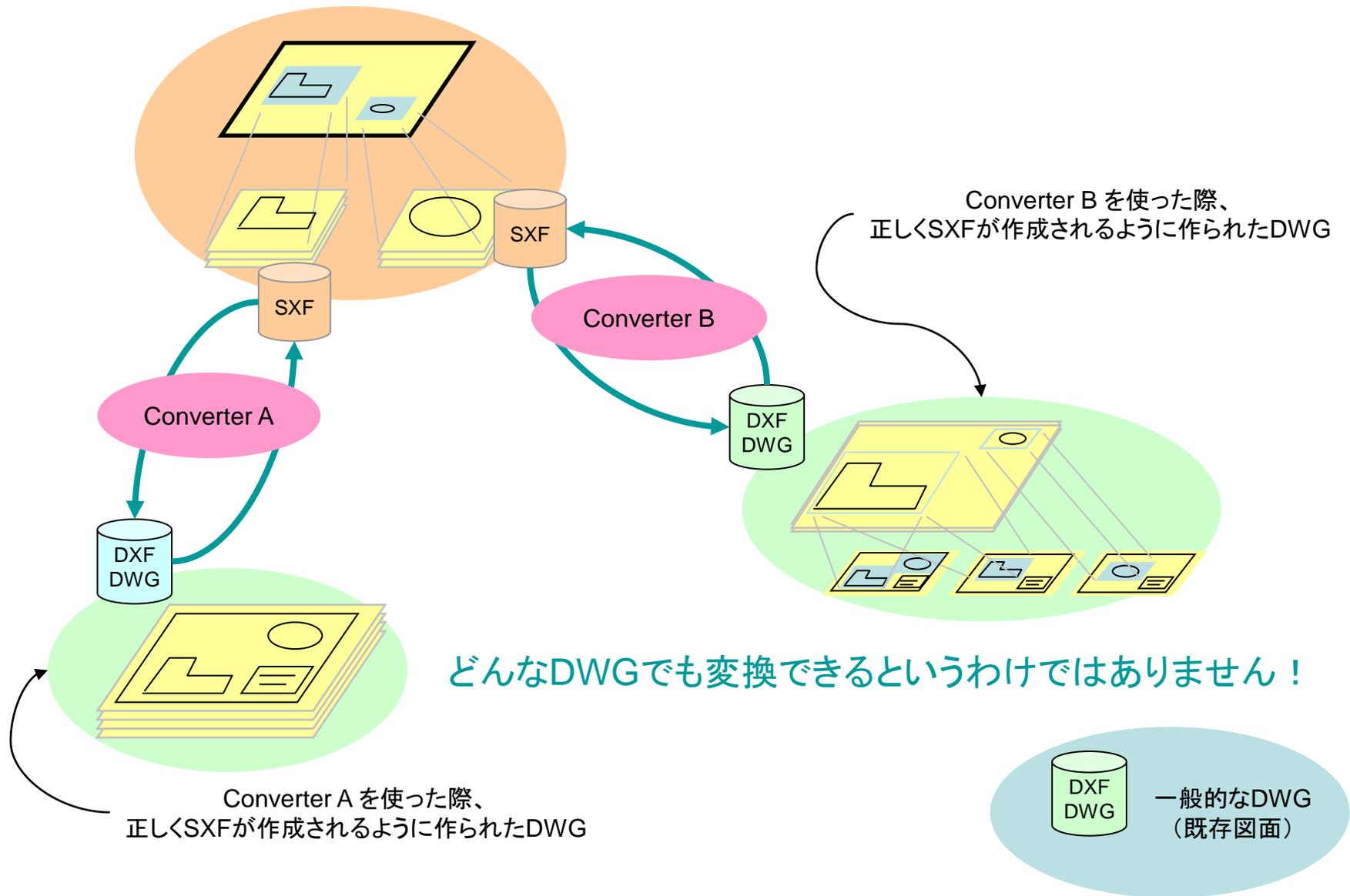
## DWG/DXFの場合(2)... SXF変換(混在スケール)



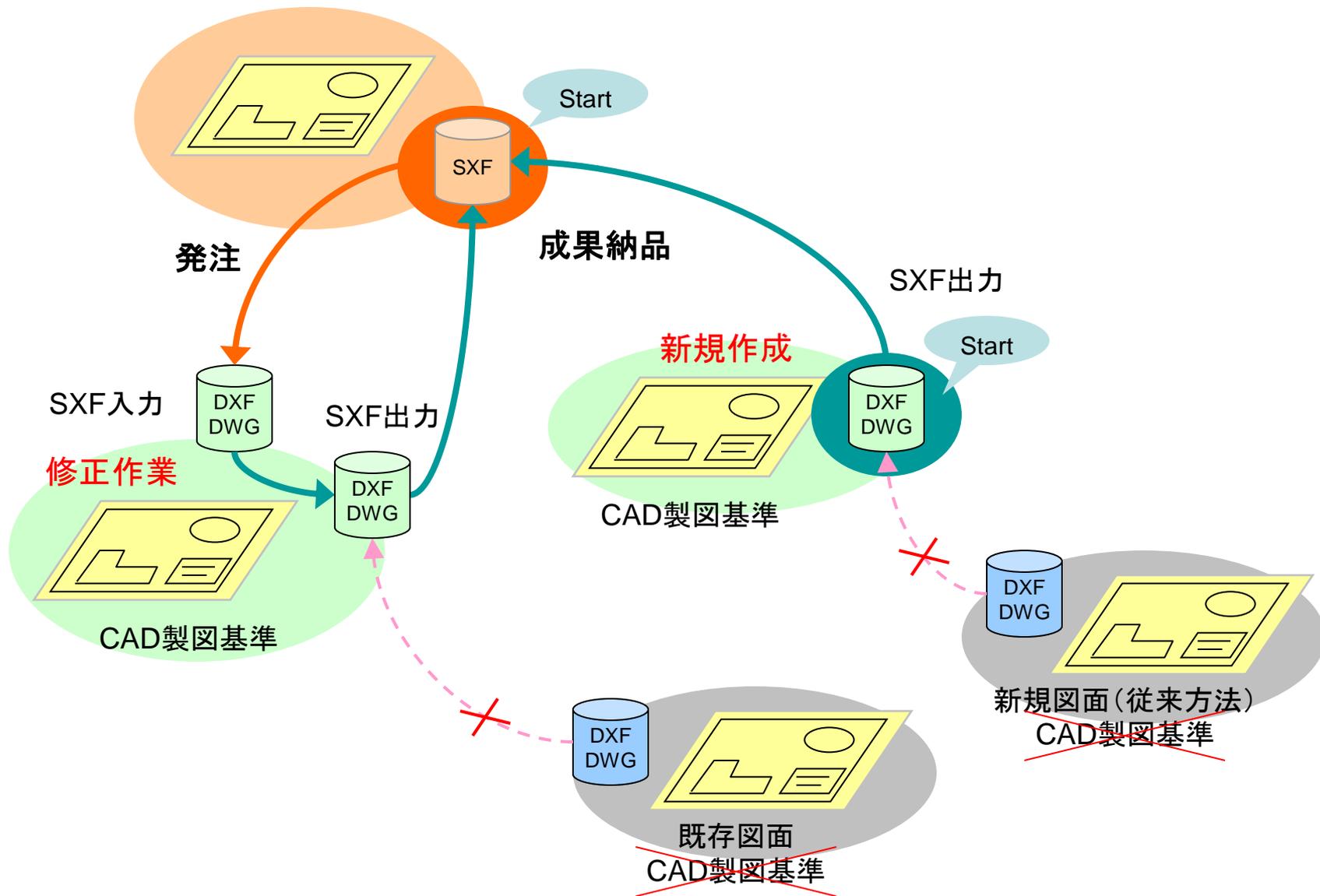
※モデル空間のみで作られた図面は、縮尺を換算して書かれているので正しい縮尺と長さが判らない...  
つまり、部分図を正しく作成する手段がないのです!

基準縮尺 1/10 として図面枠を作成  
(印刷時に 1/10 で印刷)

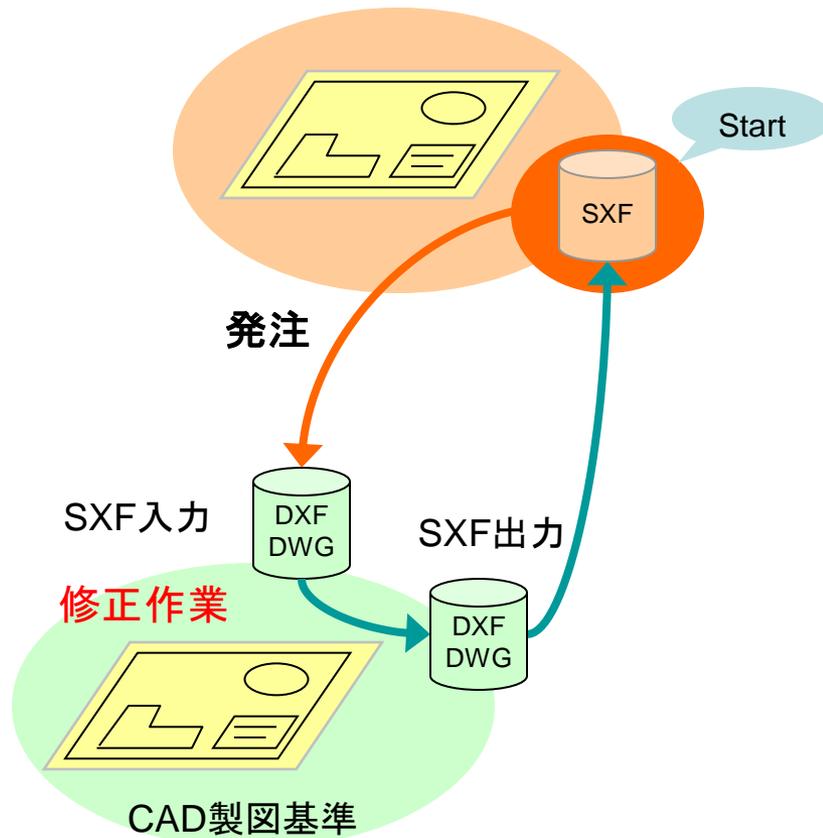
# DWG – SXF 変換の実情...



# 電子納品(図面サイクル)



# SXFによるデータ交換①... (SXF入力→編集→SXF出力)



発注図(SXF)から作業を始める場合は、図面は「CAD製図基準」によって作図されている。

OCF検定は、基本的にこの手順で行われるため、検定に合格している製品の場合、基本的には、この作業工程を前提(CAD製図基準によって描かれたSXFデータから作業を始める)として作成されている。

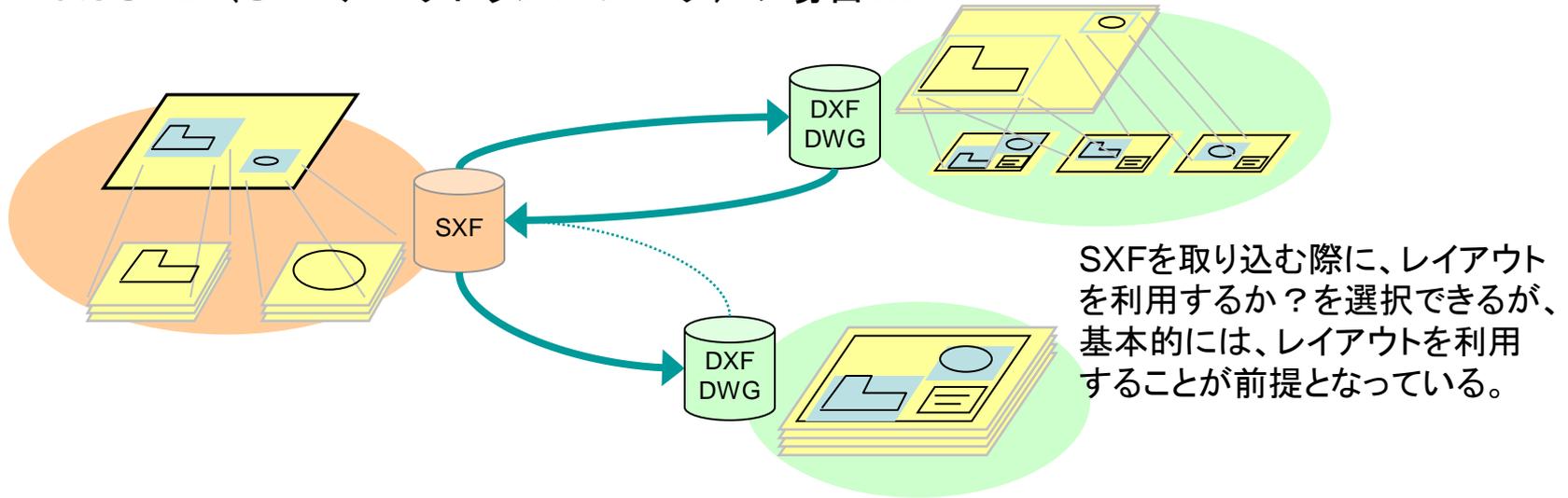
汎用CADの場合、**編集作業に制限がつけられる**(自由に編集できない)場合がほとんどである。

また、SXF → DWG コンバーターの場合、製品によって出来上がるDWGが異なります。

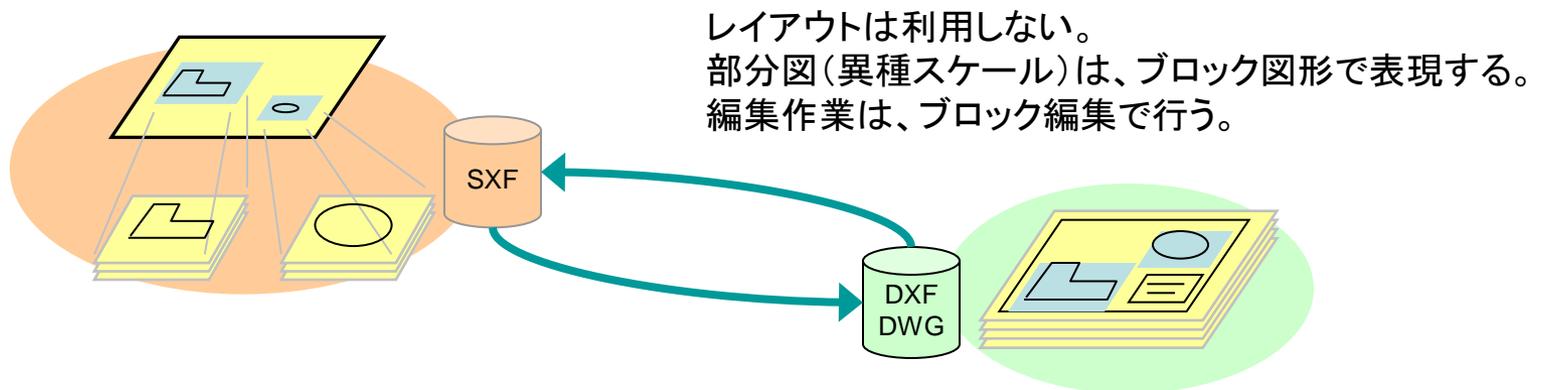
- Autodesk社 製  
図形をモデル空間に展開するか？  
レイアウトに展開するかを選択できる。
- サードパーティ 製に良く見られるケース  
図形をモデル空間に展開する。  
(レイアウトは使用しない)

# SXFによるデータ交換①...(SXF入力→編集→SXF出力)

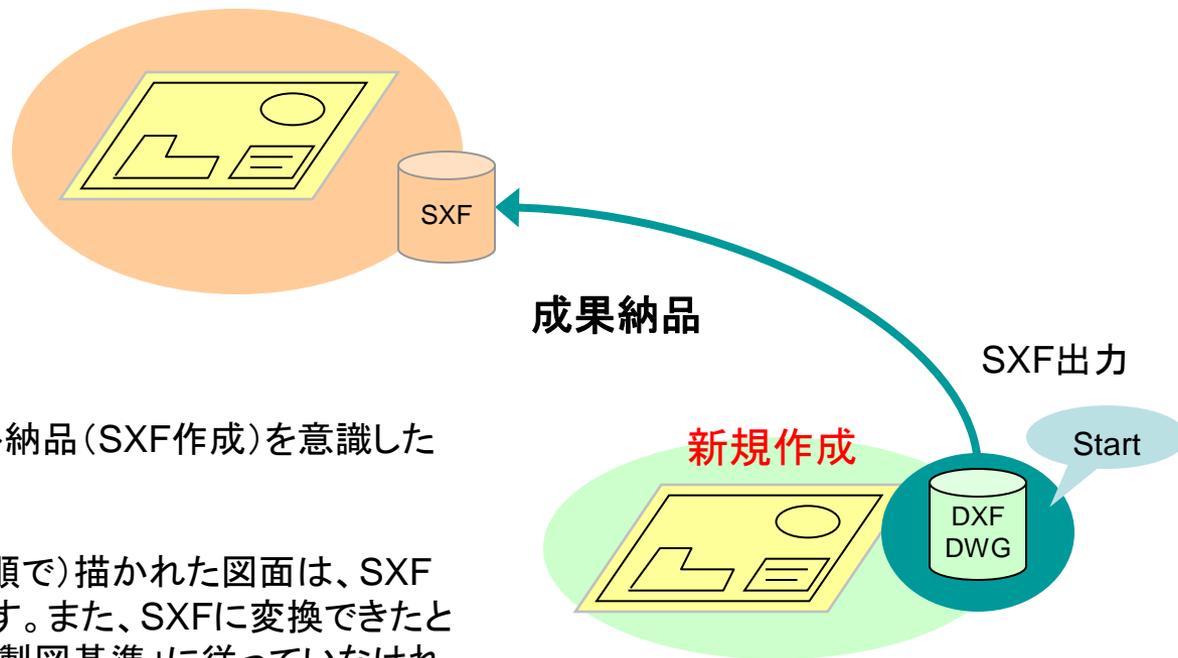
- AutoCAD (SXFデータトランスレータ)の場合...



- サードパーティ製に良く見られるケース...



## SXFによるデータ交換②... (新規図面作成→SXF出力)



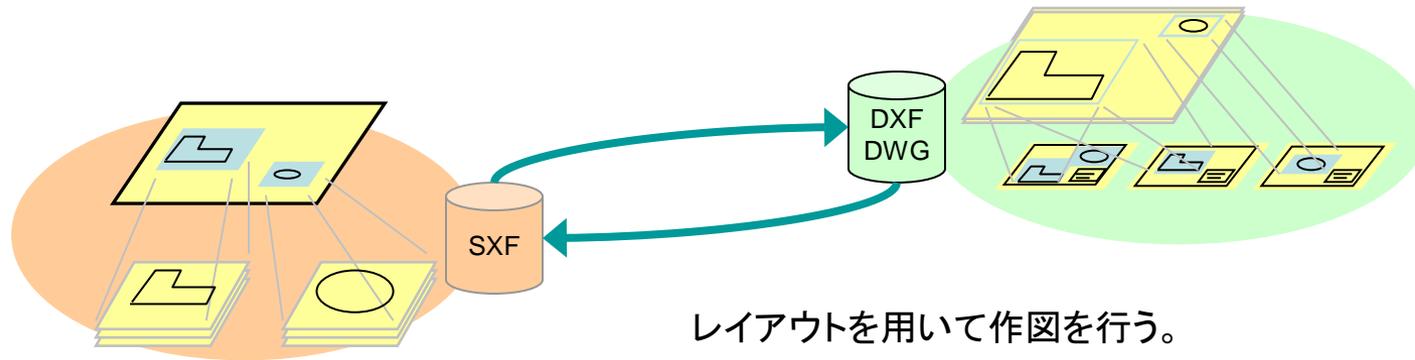
新規図面作成においては、最終納品 (SXF作成) を意識した作成手順が必要となる。

無作為に (あるいは、従来の手順で) 描かれた図面は、SXF変換時に失敗することがあります。また、SXFに変換できたとしても、レイヤ構成などが「CAD製図基準」に従っていなければ、納品図面としては不適切です。

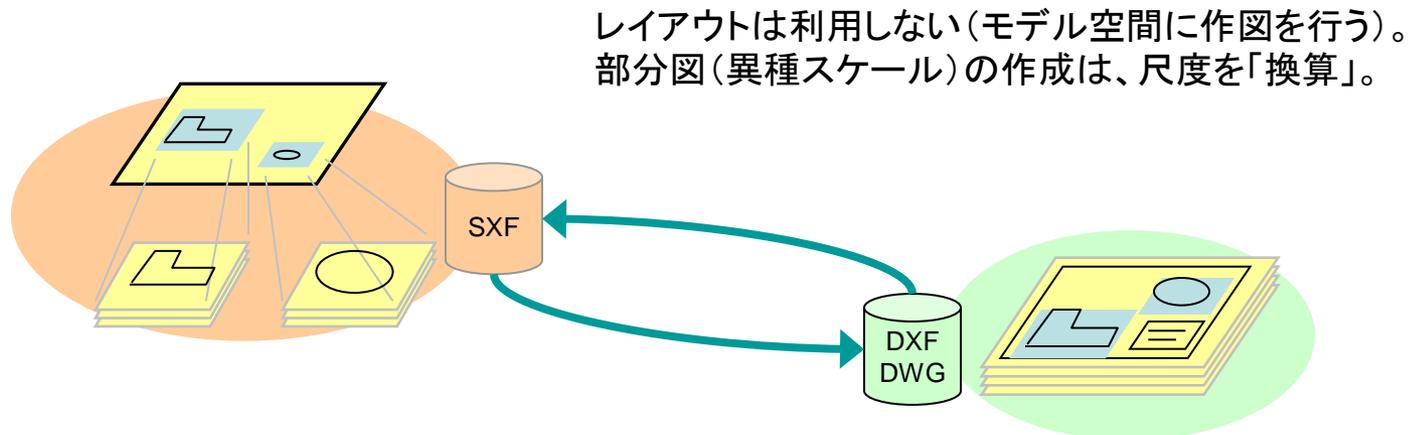
「CAD製図基準」に従ったテンプレートは必須といえる。

## SXFによるデータ交換②... (新規図面作成→SXF出力)

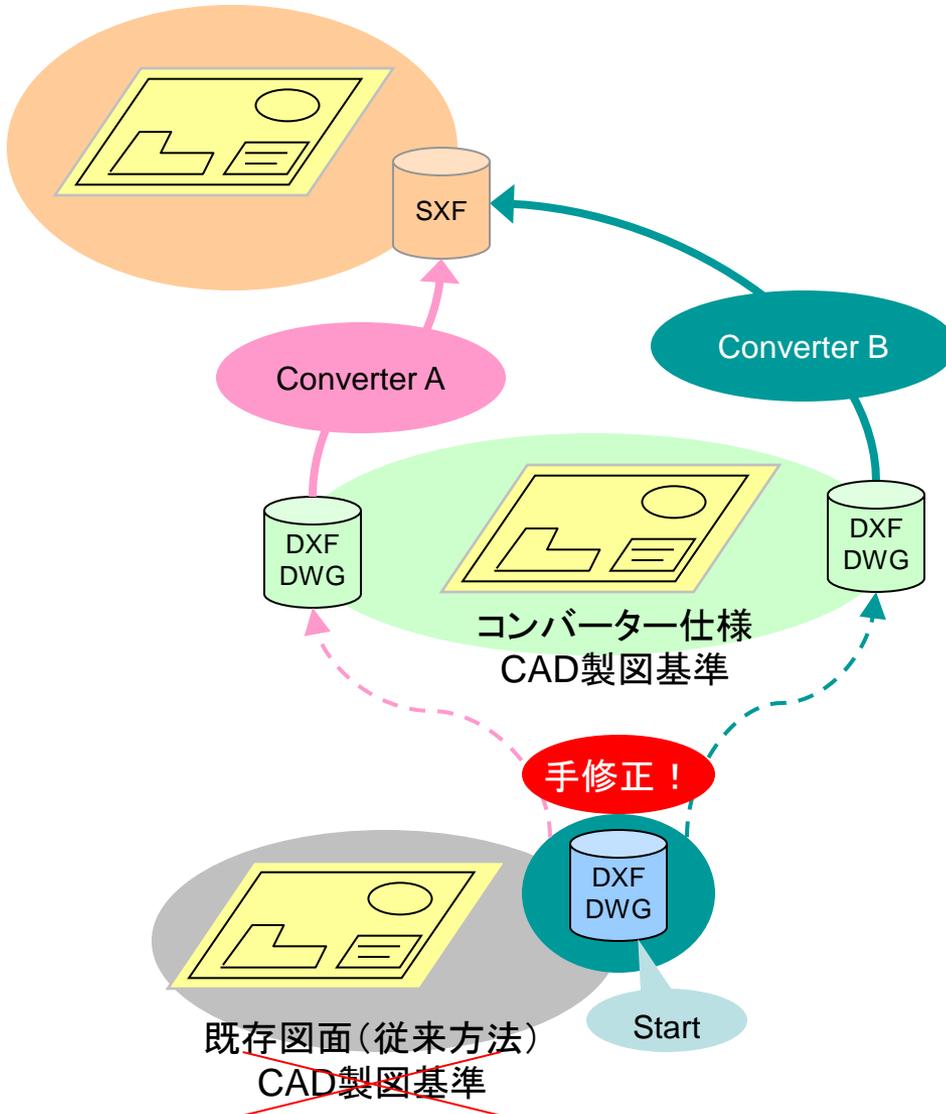
- AutoCADの推奨...



- 比較的多いケース...



# SXFによるデータ交換③... (既存図面→ SXF出力)



既存図面を SXF へ出力仕様とした場合

・まずは、CAD製図基準に従って、データを加工する必要があります。

- >レイヤ / 線種 / 色 / フォント
- >利用できる図形は制限される

使用するコンバーターによって、既存図面を加工する際の手順が異なります。

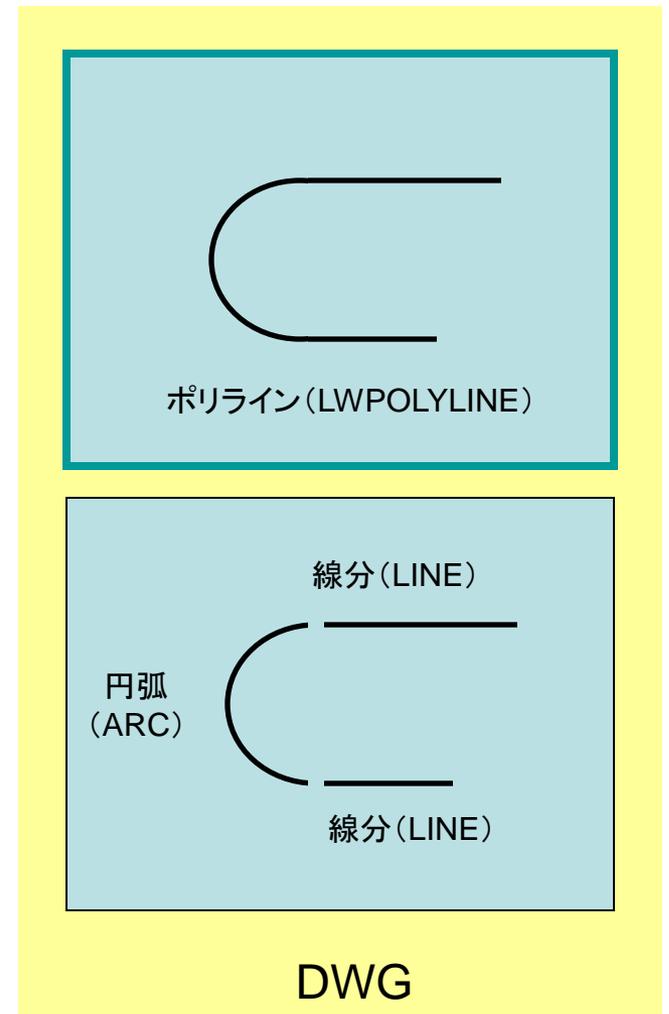
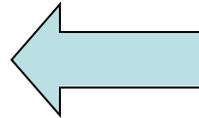
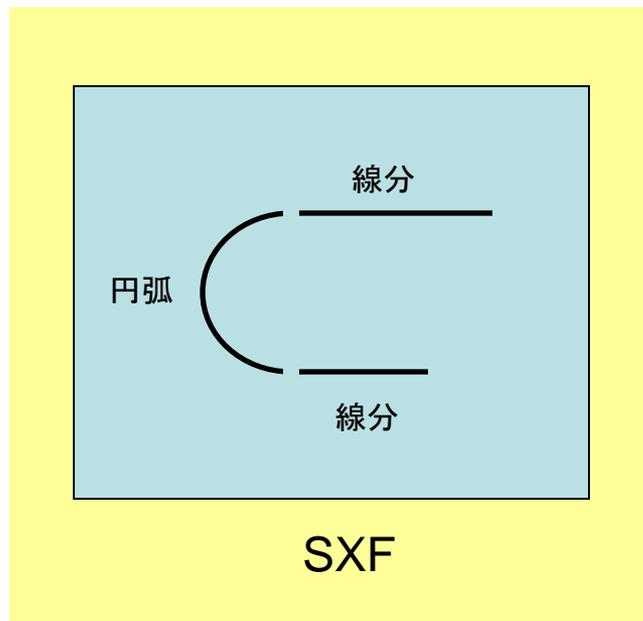
基本的には、すべて手作業になります。

# CAD製図基準

- SXF (p21,sfc)で納品することを前提とした作図作業が必要。
  - 使用してよい図形は？
  - レイヤ, 色, 線種, 文字フォント... CAD製図基準

# SXF – DWG 交換時の注意事項(フィーチャ)

- SXFに **ない** が DWGに **ある** 図形
  - 例: 円弧を含むポリライン(連続線)

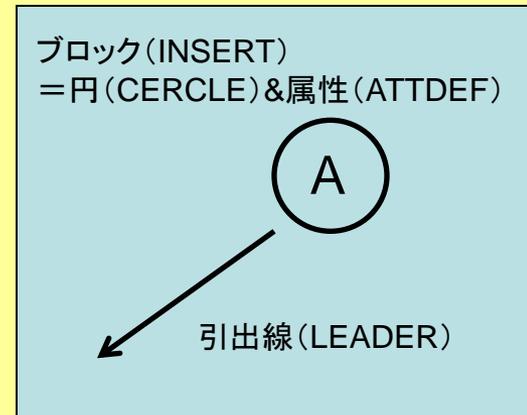
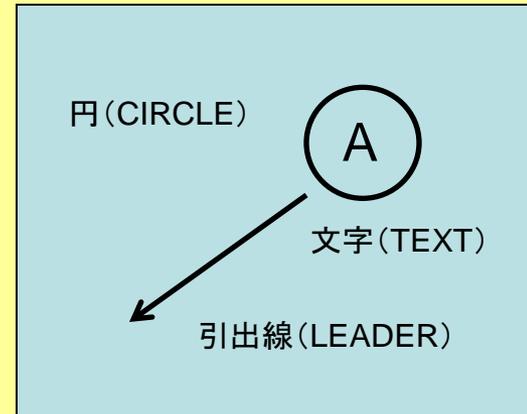
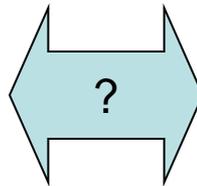
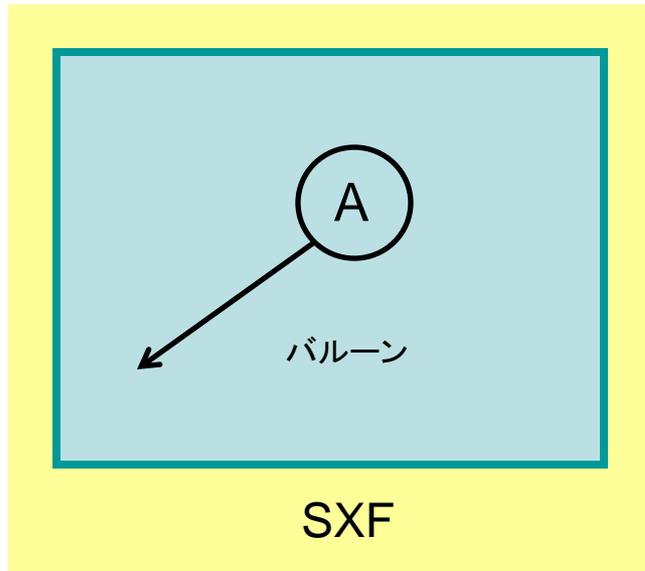


※このような図形は、SXFファイルに保存した場合に保持できないので、AutoCADで作成してはいけません。

# SXF – DWG 交換時の注意事項(フィーチャ)

- SXFにあるがDWGにない図形

- 例:バルーン

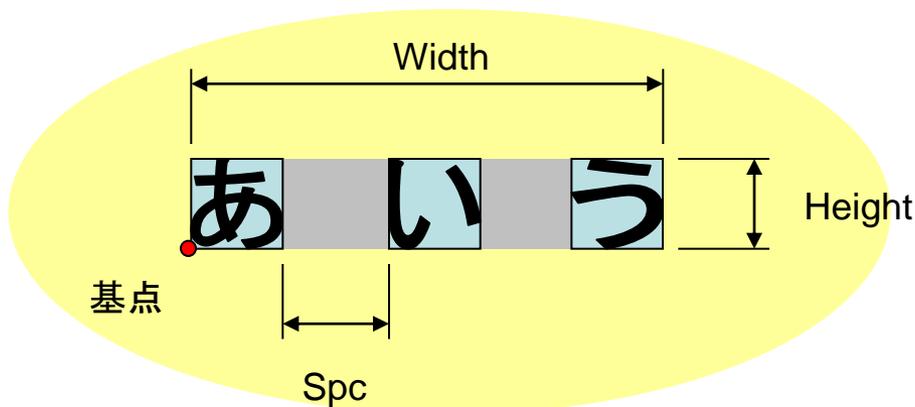


DWG

※コンバーター仕様によって結果が異なるので注意

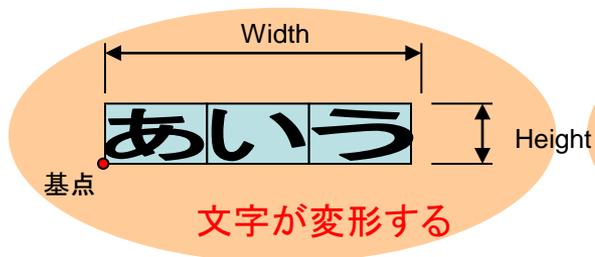
# 文字データの違い...

**SXF** (国産CADもこのケースがほとんど)

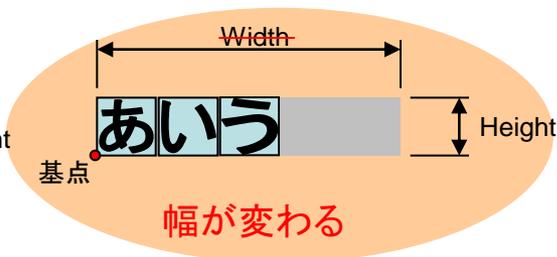


**DWG,DXF** には、Spc=文字間隔がないんですけど...どうしましょう？

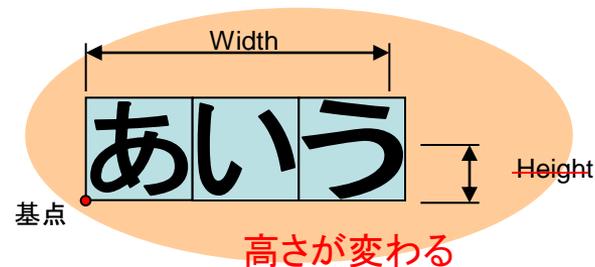
幅(Width)と高さ(Height)を優先すると...



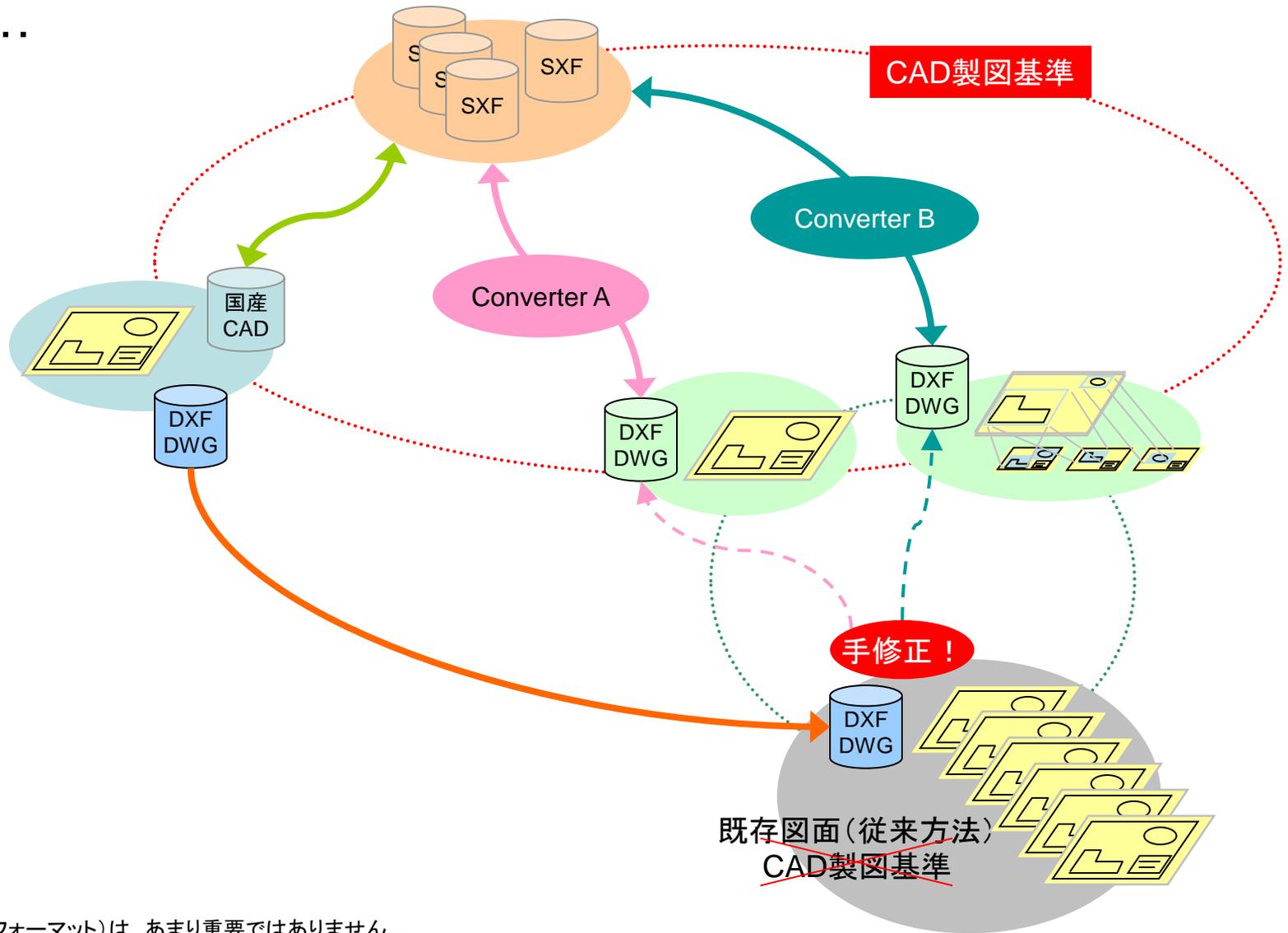
文字形状と高さ(Height)を優先すると...



文字形状と幅(Width)を優先すると...



# まとめ...



※SXF(ファイルフォーマット)は、あまり重要ではありません...

それよりも、社内において「CAD製図基準」を決めること、そして、それに従った作図をいかにして徹底するか？  
既存図面は、どうやって保管するべきか？(SXFにするのであれば、製図基準に沿って修正しなければならない)ということが課題になるはずで

參考資料...

## SXFについての情報収集

国土交通省 CALS/EC (電子納品に関する要領・基準)

<http://www.cals-ed.jp/>

JACIC(財団法人 日本建設情報総合センター)

>CALS/EC 部

>CADデータ交換標準開発(SXF)

>SXFブラウザダウンロード

<http://www.jacic.or.jp/>

<http://www.cals.jacic.or.jp/>

<http://www.cals.jacic.or.jp/cad/>

OCF(オープンCADフォーマット評議会)

>大野聡(代表理事) SXF 最新情報ブログ

<http://www.ocf.or.jp/>

<http://sxf.de-blog.jp/sxf/>

JSCE(社団法人 土木学会)

>情報利用技術委員会

>電子化基準策定小委員会(土木CAD製図基準)

<http://www.jsce.or.jp/committee/cceips/s11ekijun/menu2.html>

・土木CAD製図基準(案)平成17年12月版

・参考図(SXF形式のサンプルデータ 多数)

<http://www.jsce.or.jp/>

土工協(社団法人 日本土木工業協会)

>CALS/EX部会

<http://cals.dokokyo.com/>