

函館どつく株式会社

3D モデリング活用事例の紹介

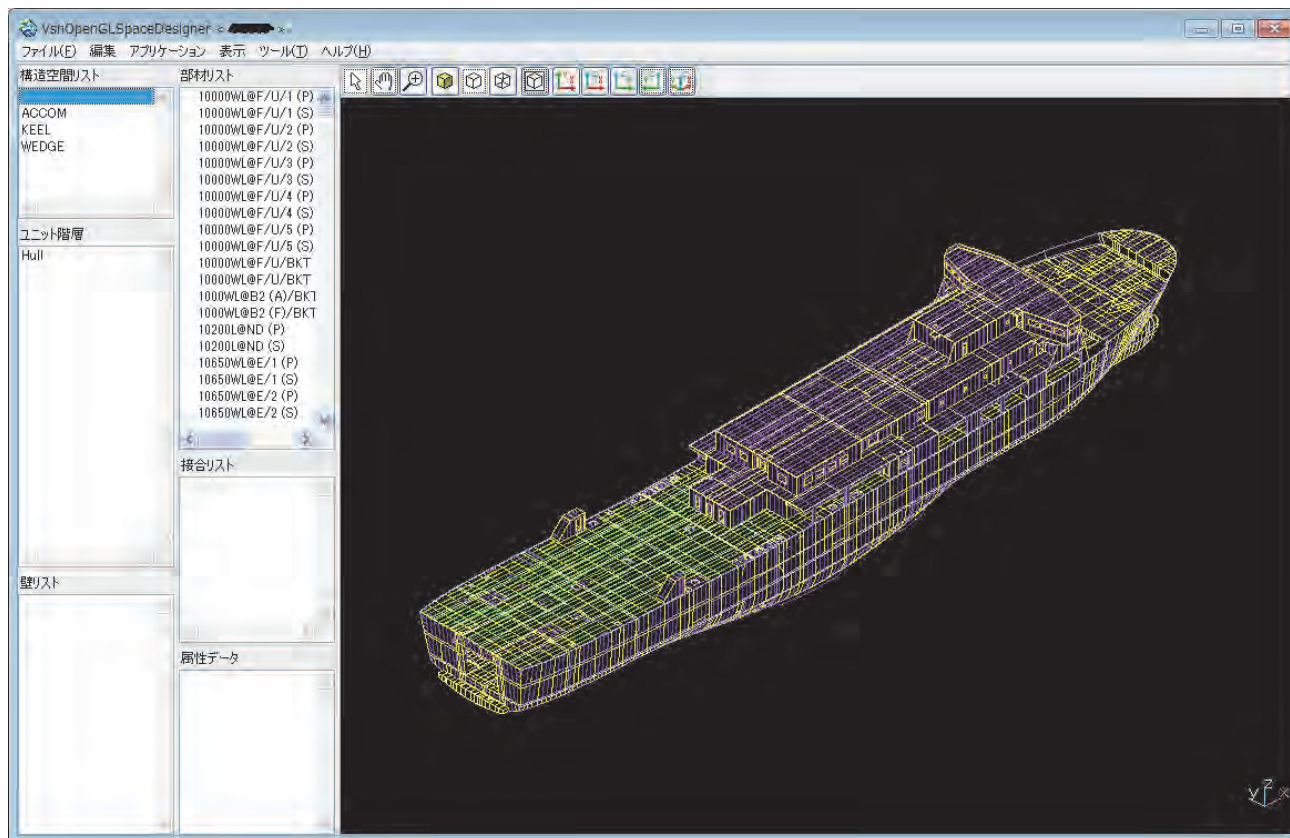
奥山 桂*

Kei Okuyama



弊社 室蘭製作所では2009年より株式会社名村造船所が開発した三次元システムVISION¹⁾と定盤配置システム²⁾を活用している。

本稿では、小型新造船建造におけるVISIONと定盤配置システムを使用した活用事例を紹介する。船殻検討図によるVISIONモデリング作業を行い船殻図出図前の構造検討や図面チェック、船殻図出図後にモデル修正を行い施工検討（施工要領、位置決定要領、等の作成）、設計作業支援（ブロック吊図作成にあたり重量重心の提供）、接合長を算出してブロックや搭載時の作業時間算出、などVISIONを様々な場面で活用している。また、VISIONより出力したブロック形状データを用い定盤配置システムで工場内のブロック配置検討を行っている。



第1図 VISION モデル

原稿受理日：July 22, 2016

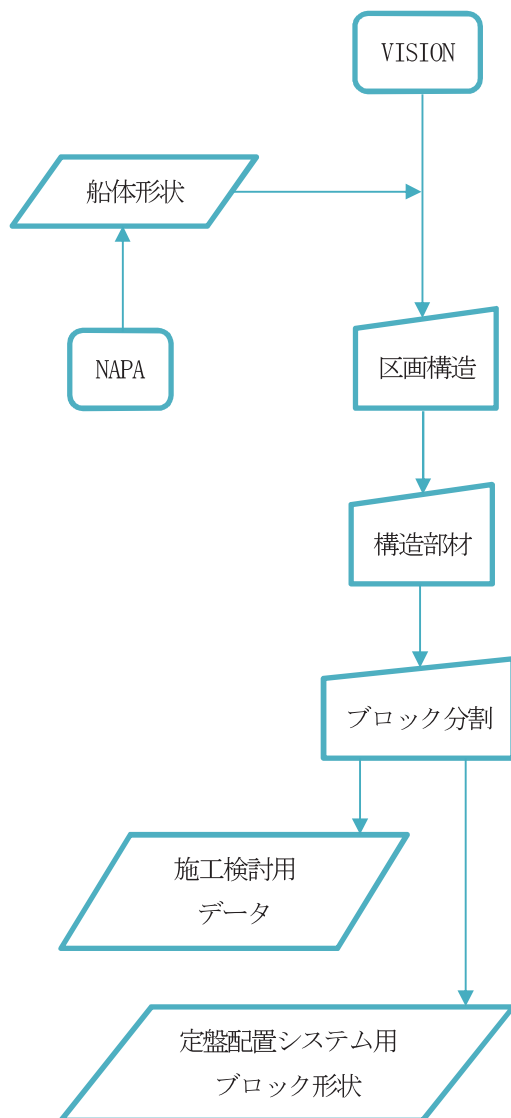
*函館どつく株式会社 新造船事業本部 造船部 構造3課 構造3係（室蘭駐在）

1. 緒言

VISION, 定盤配置システム導入にあたる経緯は, 弊社 室蘭製作所で 25 年ぶりに新造船事業を再開することとなったためである。VISION を使用して最初にモデリングしたセメント運搬船以降, 沖合底曳船, 漁船, タグボート, 防災船, フェリー, 試験調査船, 漁業試験船, と数隻のモデリング実績がある (モデル例 第1図)。その中で行ってきた活用方法の紹介を行う。

2. VISION モデリング手順

第2図に VISION のモデリング作業のフローを示す。



第2図 VISION モデリングフロー

2. 1 船体形状の入力

VISION でのモデリング作業を行うにはまず船体形状のデータとなるラインデータ (IGES データ) を読み込む必要がある。VISION 自体でラインデータを作ることは出来ず, 古いバージョンでは TRIBON (現 AVEVA Marine) より出力されたラインデータが必要であったが, 弊社は TRIBON を導入しておらずラインデータの作成を外注していた。数年前にリリースされた新たなバージョンからは NAPA 出力のラインデータを読み込むことが可能となった。NAPA は導入済みのためラインデータの内製が可能となり, モデリング計画も立てやすくなった。

この船体形状をベースに構造部材のモデリング作業が始まる。

2. 2 区画構造の入力

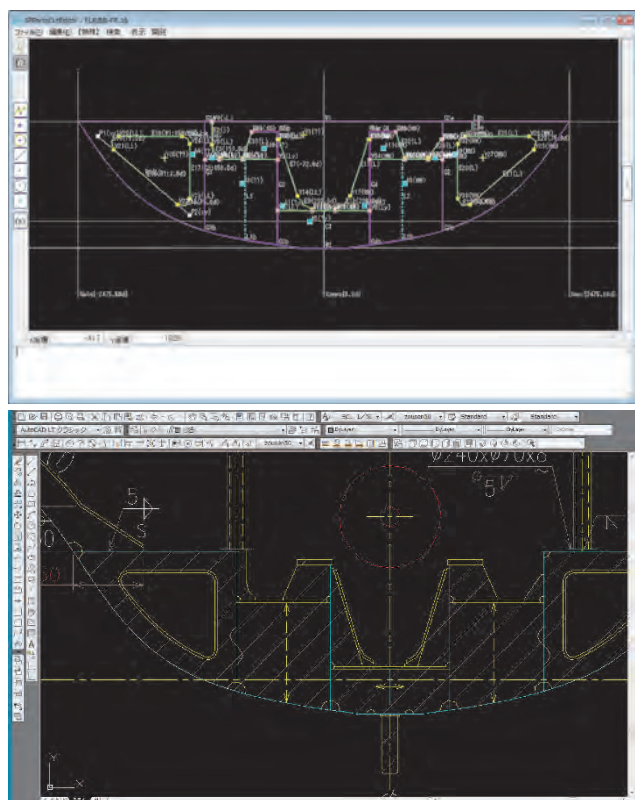
VISION に入力した船体形状の中に, 船殻基本図 (中央横断面図, 鋼材配置図, 外板展開図) を参考にしながら船体のタンク配置等に合わせて区画割を行う。この際, 構造部材のデッキやガーダ, ロンジがモデリングしやすいように分けている。モデルを設計的な計算等に使用せず, 施工検討に特化して VISION を利用しているためである。

また, 上部構造やキール等の上甲板や外板より外側の構造は新たに構造空間を定義する。その中で区画割りをしてモデリング作業を行う。

2. 3 構造部材の入力

VISION で区画割が終わると区画毎に船殻のブロック検討図を使用してデッキ (白, 黄), ガーダ (黄), フロア (黄), ロンジ (黄緑), スティフナ (紫), フランジ (青) の順番にモデリングを行う (第1図モデルの色参照)。第3図に示すように CAD の断面図を見ながら VISION の Editor 画面を使用して線や円を描き, 部材名や板厚, 材質を入力して部材を定義していく。検討図段階では主要断面しか無い場合が多いので船殻基本図を用いて構造部材を適当に入力しておく。

後に船殻詳細図を使用して再度モデリングや修正を行う。VISION より出力するデータの精度を上げるために, 出来るだけ図面と同じ様に小さなブラケットや開口等もモデリングする。Plate Unit で定義した構造部材は構造変更した時に修正し易いようにブロック継手等も先に構造定義しておき, ブロック分割機能を使用した切断はなるべく行わないようにしている。



第3図 上：VISION 編集画面 下：CAD 断面図

2. 4 ブロック分割³⁾

構造定義した後は、ブロック毎に部材を分ける作業を行う。VISIONのブロック分割機能を使えば、思い通りの位置でブロックに分割、振り分けが出来る。PlateUnitで定義した構造部材はこの機能になるべく使わないとしたが、外板は自由度の高いこの機能を使用して切断している。

ブロック分割をすることによって、ブロック毎の重量、重心、寸法、接合長、施工要領添付図（俯瞰図）等、色々と施工検討で活用するデータが出力できるようになる。

3. VISION モデルの活用

3. 1 船殻図での活用⁴⁾

船殻のブロック検討図を用いて VISION のモデリングをしながら図面の三面（平面、側面、正面）の整合性が取れているかを確認している。また、他図面との取り合いや、部材の干渉、狭隘部が無いかなどもモデリングしながら確認している。

図面で多くの間違いは、下記などである。

- ・三面の整合性が取れていない。
- ・図面修正時に一面を直して他断面に反映させていない。
- ・二次元的にしか図面を見ていないので部材の干渉や狭隘部がわからない。

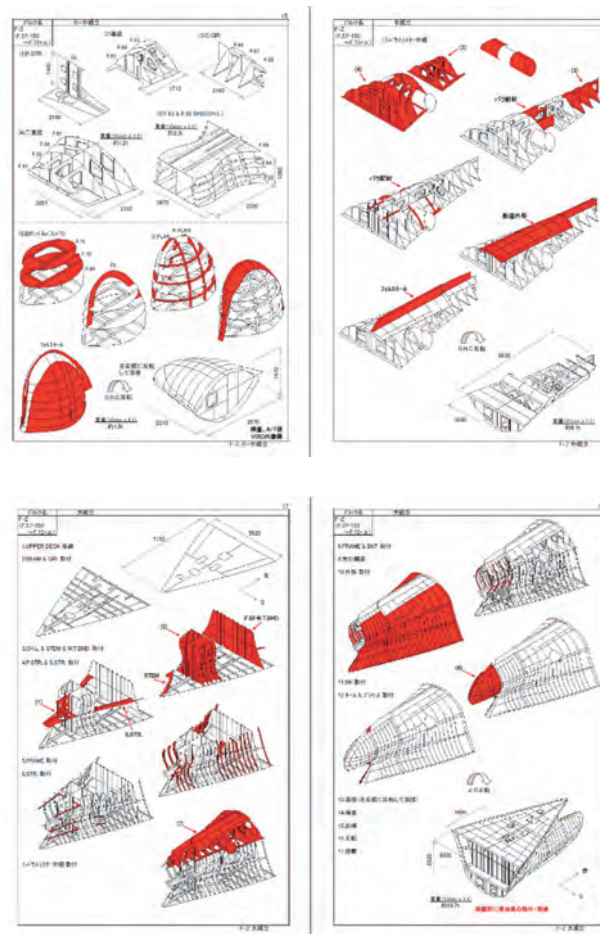
・他人が作図している他図面との整合性が取れていない。

VISIONによりモデリングすると三面がリンクしているので、どこの整合性が取れていないかがすぐに発見できる。また、三次元で視覚的に判断できるので部材の干渉や狭隘部も見て確認できる。このような情報を設計にフィードバックして図面に反映してもらい、未然にブロック施工時の手戻り工事を防止している。

3. 2 施工検討での活用⁵⁾

3. 2. 1 施工要領

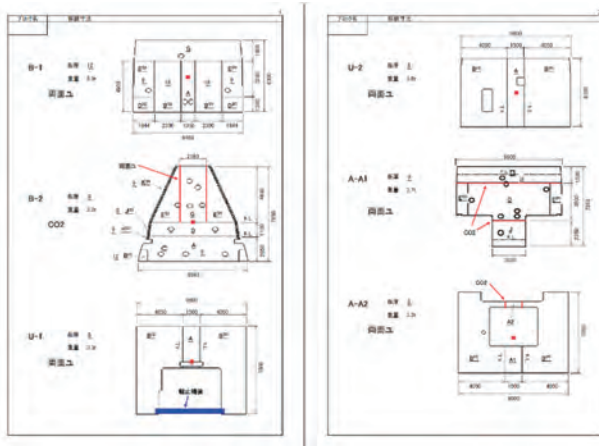
施工要領書（第4図）はブロック毎に小組、中組、大組の施工手順を現場が把握するための資料であるが、VISION導入以前は施工手順がわかる資料は無く、熟練作業員達の勘と経験で施工していた。VISIONより各ポジションの俯瞰図を取り出して作成した施工要領書は熟練した作業員でなくとも三次元でブロックを立体的にイメージ出来るようになる。また、あらかじめ施工手順を検討しているので図面を見て悩んでいる時間の削減や間違った組立て手戻り工事を防止している。



第4図 施工要領書

3. 2. 2 板継要領

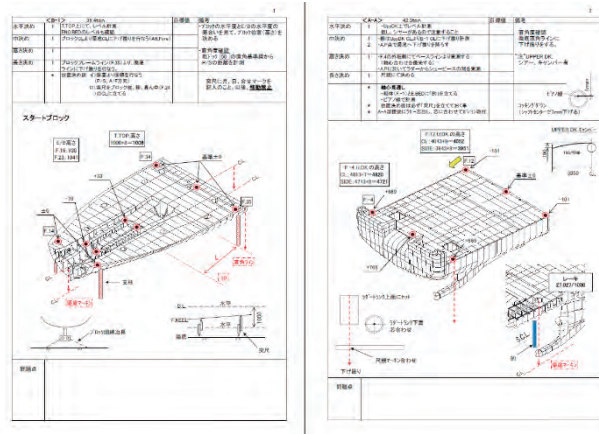
板継要領（第5図）は各ブロックのトップ板の大きさ、重量、重心位置、部材符号、溶接継手指示をまとめた資料である。VISION より出力される板の形状と重心位置を表示した俯瞰図を用いる。図面を見ればわかることだが、このようにまとめた方が地割り、配材、溶接方法がわかりやすく、重心位置を出しているので移動用ピースの取付位置を決めやすい。（トップ板の吊金具は現場判断で取り付けしているため）



第5図 板継要領

3. 2. 3 位置決め要領

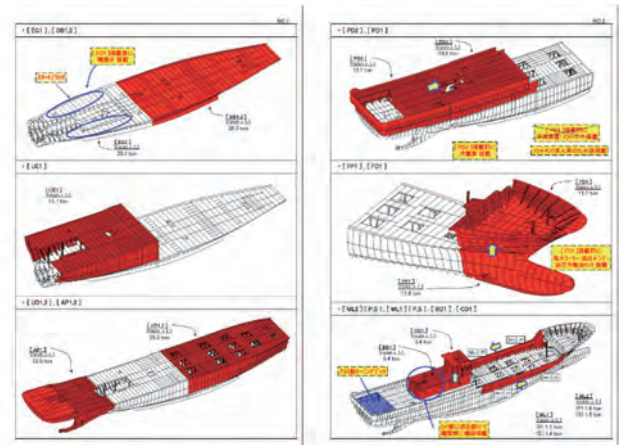
位置決め要領（第6図）は搭載時のブロックの位置を決める寸法基準であり、トップ板のレベル計測位置や高さ、渠底までの高さ、位置決めの注意点等を記載している。これにも VISION より出力した俯瞰図を使用している。以前は熟練作業員の勘と経験で位置決めをしていた。位置決め要領があれば熟練作業員でなくても位置決めをする判断材料になり、悩まず作業が出来る。



第6図 位置決め要領

3. 2. 4 搭載順序資料

搭載順序を示した資料（第7図）も、VISION のブロックアレンジ機能を用いて搭載順毎の俯瞰図を使用しており、ブロックの搭載のイメージが掴みやすい。搭載時の注意点や事前搭載品を記入しておくことで搭載従事者への周知を図り、搭載忘れを防ぐ効果もある。



第7図 搭載順序資料

3. 2. 5 重量重心

VISION より出力したブロック毎の重量重心を設計に提供して吊金具配置の作成に使用されている。また、重心位置を確認してブロック正転時や搭載時に自立しないブロックは支柱を建てるかどうかを決めている。

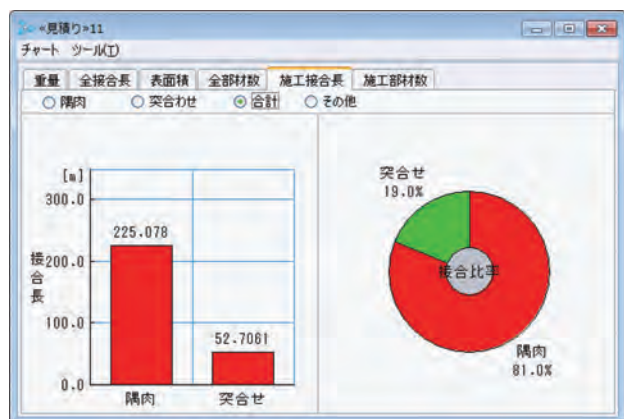
3. 2. 6 接合長

VISION の物量集計機能を利用して各ブロックや搭載時の接合長を算出している。接合長より、取付長と溶接長を算出して工程検計及び工数予測に役立てている。第8図に配布している取付長と溶接長の表と第9図にVISION より出力される物量のグラフを示す。以前は図面より手作業で溶接長を拾っていたが VISION を使用すればすぐに取付長が出るので、作業時間が大幅に短縮された。

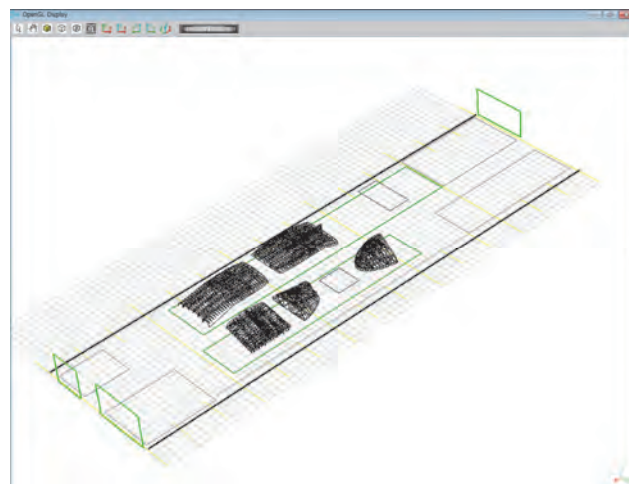
第9図物量集計表 (By Vision) 2019年7月1日現在

搭載ブロック	数量	重量 (kg)	重心 X (mm)	重心 Y (mm)	重心 Z (mm)	
					前側	後側
D-1	1	0.007	0.001	0.000	0.000	0.000
B-2	1	3.714	21.259	24.910	0.000	0.000
U-1	1	30.901	20.603	60.105	0.000	0.000
	1	0.080	17.317	17.311	0.000	0.000
U-2	1	20.025	20.320	51.364	0.000	0.000
	1	0.720	14.696	15.377	0.000	0.000
F-2	1	0.002	9.795	10.427	0.000	0.000
	1	0.310	11.961	11.801	0.000	0.000
F-3	1	21.630	10.723	37.305	0.000	0.000
FD	1	94.970	20.457	92.802	0.000	0.000
	1	10.044	5.480	24.027	0.000	0.000
	1	0.767	0.360	1.363	0.000	0.000
MM1	x	FD				
	2	170.908	184.214	363.188	0.000	0.000

注: 重心は搭載位置の中心を基準として算出。Zは下向き。



第9図 物量集計



第11図 屋内工場定盤

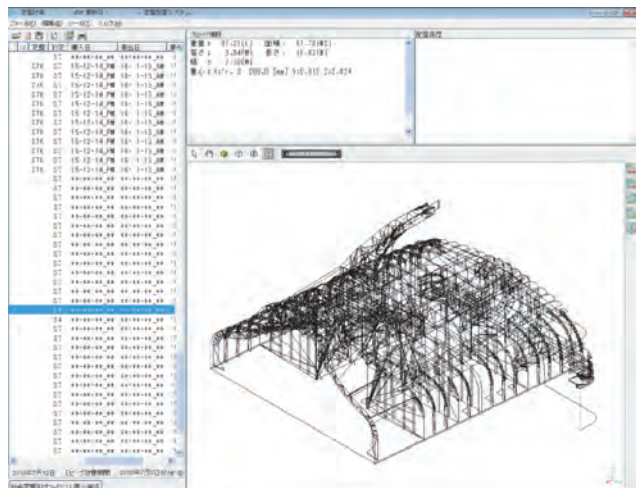
4. 定盤配置システムの活用

4. 1 定盤日程データ

番船、定盤、ブロック名、作業（中組、大組）、搬入日、搬出日を入力したCSV ファイルを定盤配置システムにインポートする。

4. 2 ブロック形状の出力

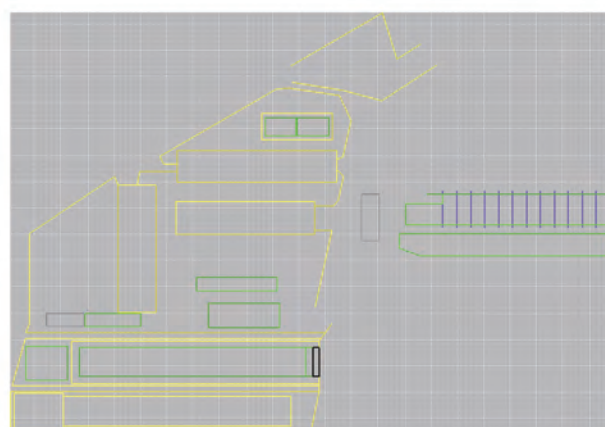
VISION のブロック分割機能で各ブロックの情報を入力したデータを出力して、定盤配置システムに読み込む。第10図に定盤配置システムに入力したブロック情報を示す。



第10図 定盤システムにおけるブロック情報

4. 3 定盤モデル

第11図に屋内工場、第12図に屋外定盤の定盤形状を示す。始めに定盤モデルを株式会社名村造船所に作成して頂いたが、システム上で定盤の編集が可能なので定盤の区分けを追加したり、定盤マス目のピッチ割りを変更して使いやすようにしている。



第12図 屋外定盤

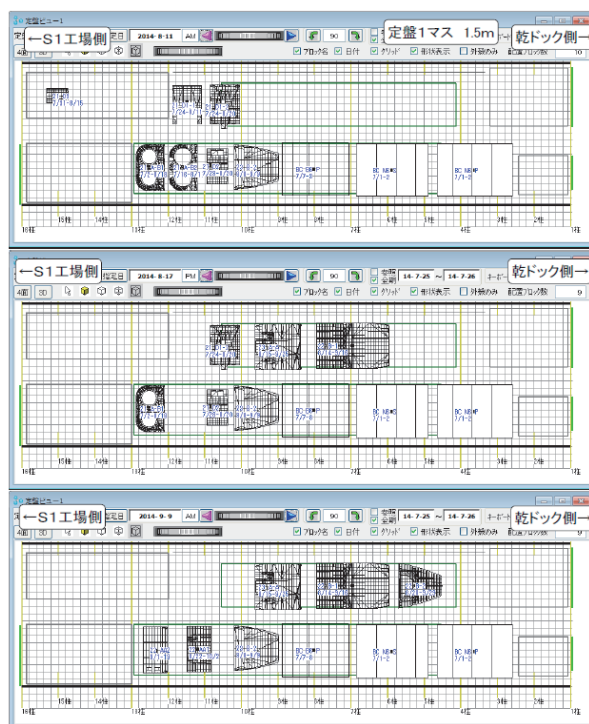
4. 4 定盤配置検討

定盤配置システムを使用しているブロック配置検討は

- ・屋内のブロック工場内に配置対象ブロックの位置指定
- ・工程表から定盤の滞在期間を入力
- ・ブロック同士が重なっていないかを確認
- ・重なっていればブロックの配置場所や滞在期間を変更
- ・ブロック高さも反映されるので天井クレーンの揚程の検討

この繰り返しで工程と定盤の計画を決めていく。主に屋内工場でのみの配置で屋外での配置検討は行っていないが、今後は造船、陸上機械、修繕船と工事が輻輳してくるので屋外の定盤配置検討の必要性も感じている。

定盤配置システムを導入する以前は現場の判断で空いた場所にブロックを置いていた。このシステムにより現場担当者の作業が軽減され効率的にブロック配置を行うことができる。また、第13図に示す一ヶ月先までの定盤配置状況を現場作業員に配布し運搬や段取りにも役立てている。



第13図 屋内工場の定盤配置状況

5. 結言

VISION の 3D モデルを使用して様々な施工検討を行ってきた。今まで作業員達の頭の中だけのものを手順書として文書化することによって誰もが周知できるものになった。3D モデル活用による工数削減のメリットは大きいと感じる。

今後は VISION を使用できる人材を増やすことも課題のひとつであるが、3D モデルを利用した更なる活用法を模索するとともに、3D モデルを活用する場面が増えることを期待したい。

謝辞

VISION 導入では研修時にお世話になり、また VISION と定盤配置システムでサポートして頂いている株式会社名村造船所の関係各位にはこの場を借りて深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 松尾稔：VISION における船舶のモデリング，名村テクニカルレビューNo.1 1998 年，pp.7-12
- 2) 牧原一昭，林康一郎：定盤配置システムの開発，名村テクニカルレビューNo.5 2002 年，pp.65-69
- 3) 林康一郎：VISION におけるブロック分割機能の紹介，名村テクニカルレビューNo.2 1999 年，pp.55-57
- 4) 中森隆一：船殻設計における VISION 活用への取り組み，名村テクニカルレビューNo.5 2002 年，pp.82-87
- 5) 犬塚教史，中森隆一，大迫貴庸：VISION 活用状況の紹介，名村テクニカルレビューNo.16 2013 年，pp.30-35