

# ICT活用工事 現場技術交流会 in三重県尾鷲市 テキスト

平成29年8月4日(金)

建設ICT導入普及研究会

# ICT活用工事 現場技術体験会 in 三重県尾鷲市

## プログラム

日時：平成29年8月4日（金）13：30～16：20

場所：三重県尾鷲市（国道42号 熊野尾鷲道路（Ⅱ期）建設現場）

1. 主催者挨拶	建設ICT導入普及研究会	13:30～13:35
2. 事業概要説明	紀勢国道事務所	13:35～13:40
3. 工事・技術概要説明	ユウテック(株)	13:40～13:50
4. 技術体験 ①: UVA、LSによる地形測量 ②: MC・MGバックホウ、MCブルドーザ、TS/GNSSを用いた盛土の締固め管理 ③: 座学(3次元設計データ作成、3次元出来形管理)	建設ICT導入普及研究会協力会員	13:50～16:05 (45分×3)
5. 無人化施工バックホウの見学		16:05～16:10
6. 質疑応答		16:10～16:20
7. 解散		
※ICT導入なんでも相談会	国土交通省・ICTアドバイザー・ソフトベンダー・リース会社	16:20～

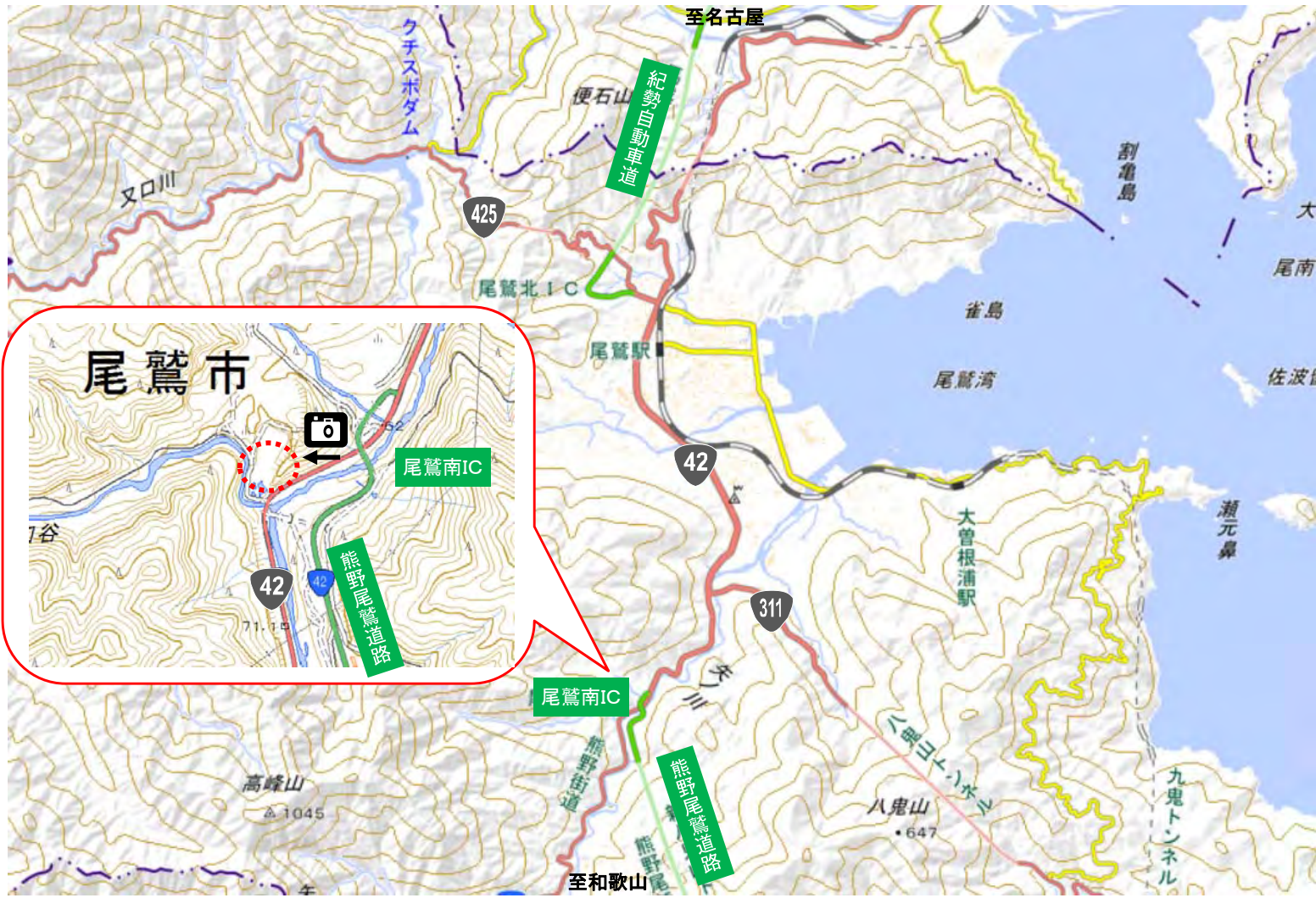
### 技術体験ローテーション

	1班	2班	3班
13：50～	①	②	③
14：35～	②	③	①
15：20～	③	①	②

参加者一覧表

班名	組織(会社)名	参加人数	技術体験ローテーション		
			13:50~	14:35~	15:20~
1班	<b>【班長】(一社)中部地域づくり協会①</b>	1	①UAV、LSIによる地形測量	②MC・MGバックホウ、MCブルドーザ、TS/GNSSを用いた盛土の締固め管理	③座学(3次元設計データ作成、3次元出来形管理)
	(株)矢野商店	3			
	三協調査設計(株)	2			
	(株)北村組	3			
	(一財)先端建設技術センター	1			
	(有)愛河興業	1			
	(株)弘洋コンサルタンツ	2			
	中井土木(株)	3			
	三重測量設計(株)	2			
	(株)石田技術コンサルタンツ	1			
	中村建設(株)	2			
	(株)NTジオテック中部	2			
	日本振興(株)	3			
	レンテック大敬(株)	2			
(株)豊富	1				
(株)トプコンキアポジショニングジャパン	1				
2班	<b>【班長】太啓建設(株)</b>	1	②MC・MGバックホウ、MCブルドーザ、TS/GNSSを用いた盛土の締固め管理	③座学(3次元設計データ作成、3次元出来形管理)	①UAV、LSIによる地形測量
	奥村組土木興業(株)	3			
	(一財)パブリックサービス	2			
	(株)田村組	3			
	(株)光測量コンサルタント	1			
	三重県 県土整備部近畿道紀勢線推進PT	3			
	堀田建設(株)	3			
	三重県伊勢建設事務所	1			
	(株)堀池組	3			
	東建興業(株)	3			
	いなべ市役所	2			
	多気町役場	1			
	(株)橋本組	3			
	三栄建設(株)	1			
濱田建設(株)	1				
3班	<b>【班長】(一社)中部地域づくり協会②</b>	1	③座学(3次元設計データ作成、3次元出来形管理)	①UAV、LSIによる地形測量	②MC・MGバックホウ、MCブルドーザ、TS/GNSSを用いた盛土の締固め管理
	玉城町役場	1			
	(株)上村組	2			
	三重県 県土整備部技術管理課	2			
	奥岡建設工業(株)	1			
	中倉土建(株)	1			
	熊野市役所	2			
	日本土建(株)	3			
	日本土木工業(株)	2			
	日立建機日本(株)	3			
	紀宝町役場	2			
	国土交通省 中部地方整備局 三重河川国道事務所	1			
	国土交通省 中部地方整備局 紀勢国道事務所	9			
	(株)シーティーエス	4			
技術指導	コマツレンタル(株)	5	①UAV、LSIによる地形測量		
技術指導	(株)キナン	4	②MC・MGバックホウ、MCブルドーザ、TS/GNSSを用いた盛土の締固め管理		
技術指導	(株)キクトコーポレーション	1	③座学(3次元設計データ作成、3次元出来形管理)		
技術指導	福井コンピュータ(株)	3			
事務局	国土交通省 中部地方整備局 施工企画課	3			

# 現地案内図



※地理院地図(電子国土Web)より作成



**①ドローン等による3次元測量**

ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

**②3次元測量データによる設計・施工計画**

3次元測量データ(現況地形)と設計図(面との差分から、施工量(切り土、盛り土量)を自動算出。

**③ICT建設機械による施工**

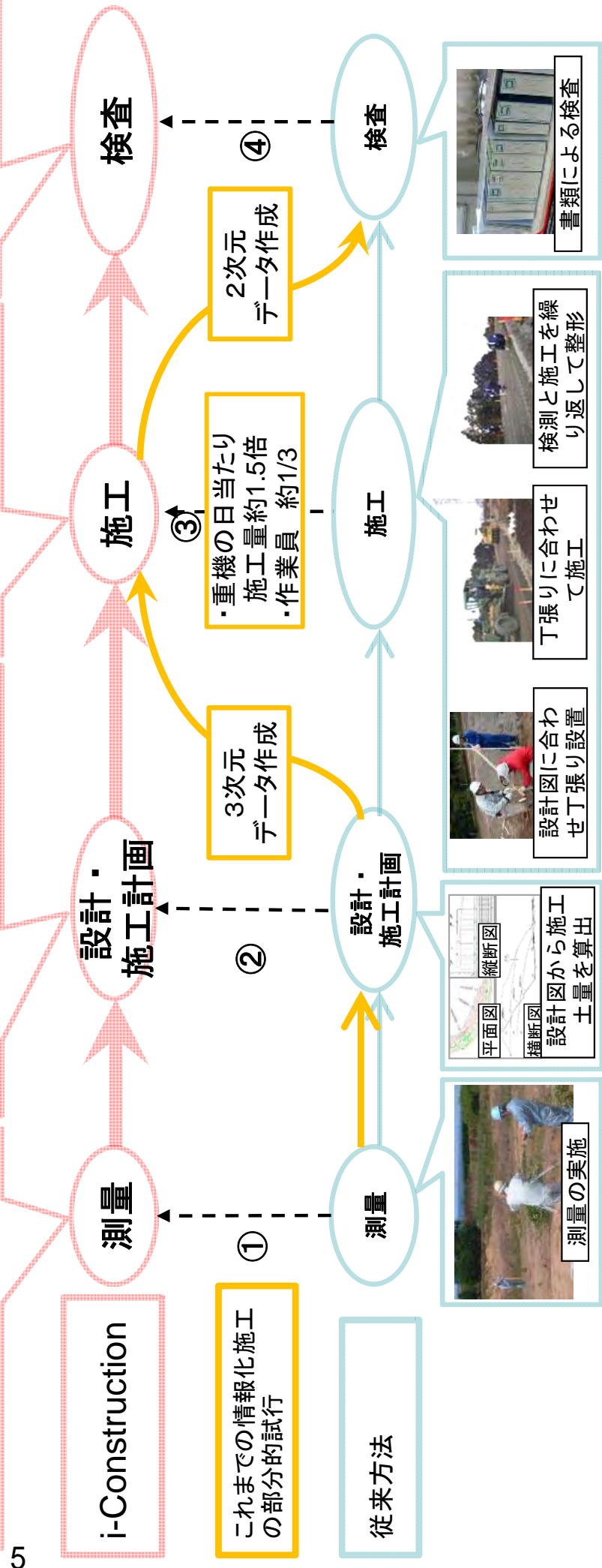
3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoT(※)を実施。

※IoT(Internet of Things)とは、様々なモノにセンサーなどが付され、ネットワークにつながる状態のこと。

**④検査の省力化**

ドローン等による3次元測量を活用した検査等により、出来形の書類が不要となり、検査項目が半減。

**発注者**



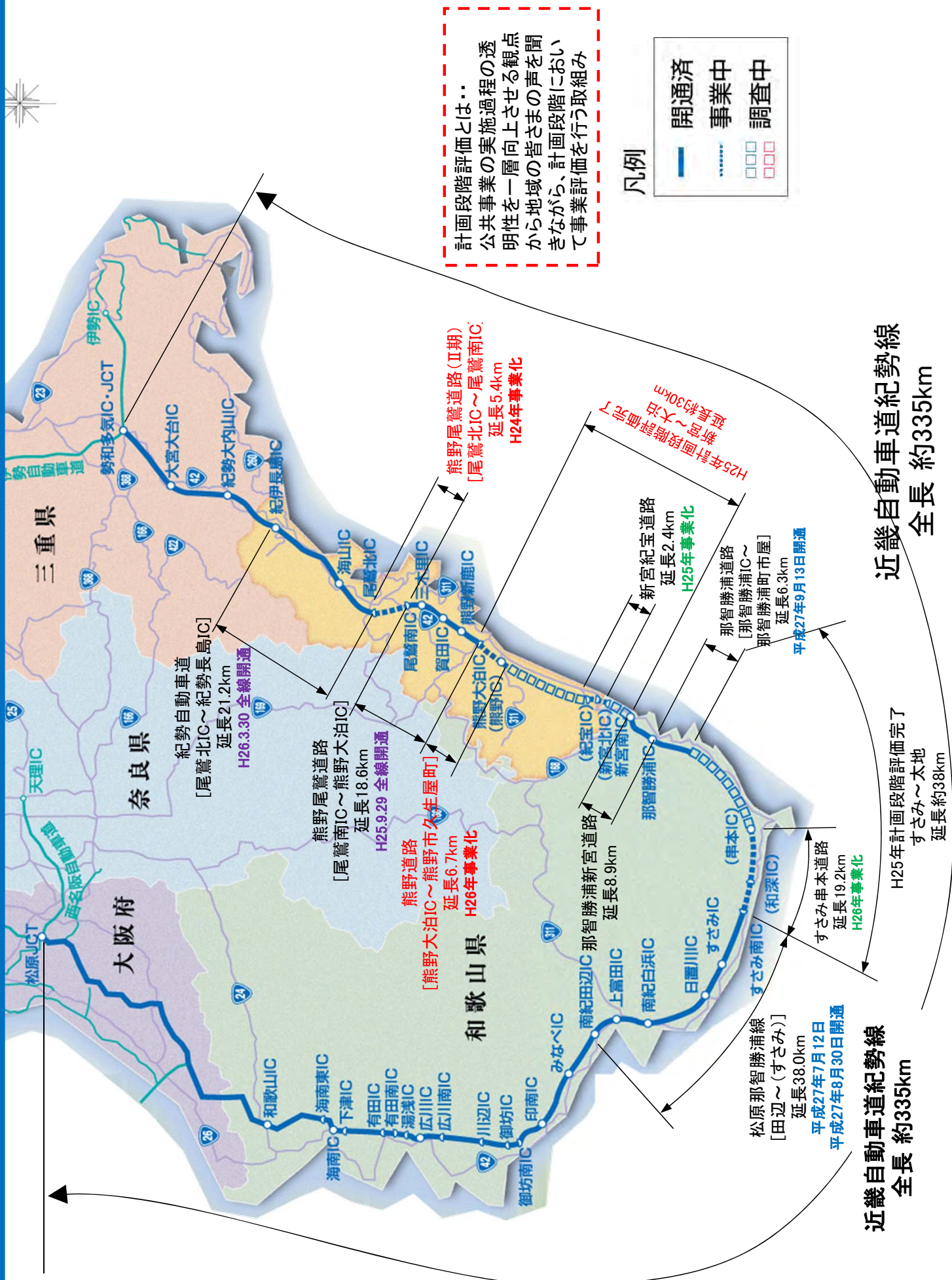
# 熊野尾鷲道路(Ⅱ期)

## 事業概要

平成29年8月4日

紀勢国道事務所

# 近畿自動車道紀勢線 全体路線図



計画段階評価とは・・・  
 公共事業の実施過程の透  
 明性を一層向上させる観点  
 から地域の皆さまの声を聞  
 きながら、計画段階におい  
 て事業評価を行う取組み

## 凡例

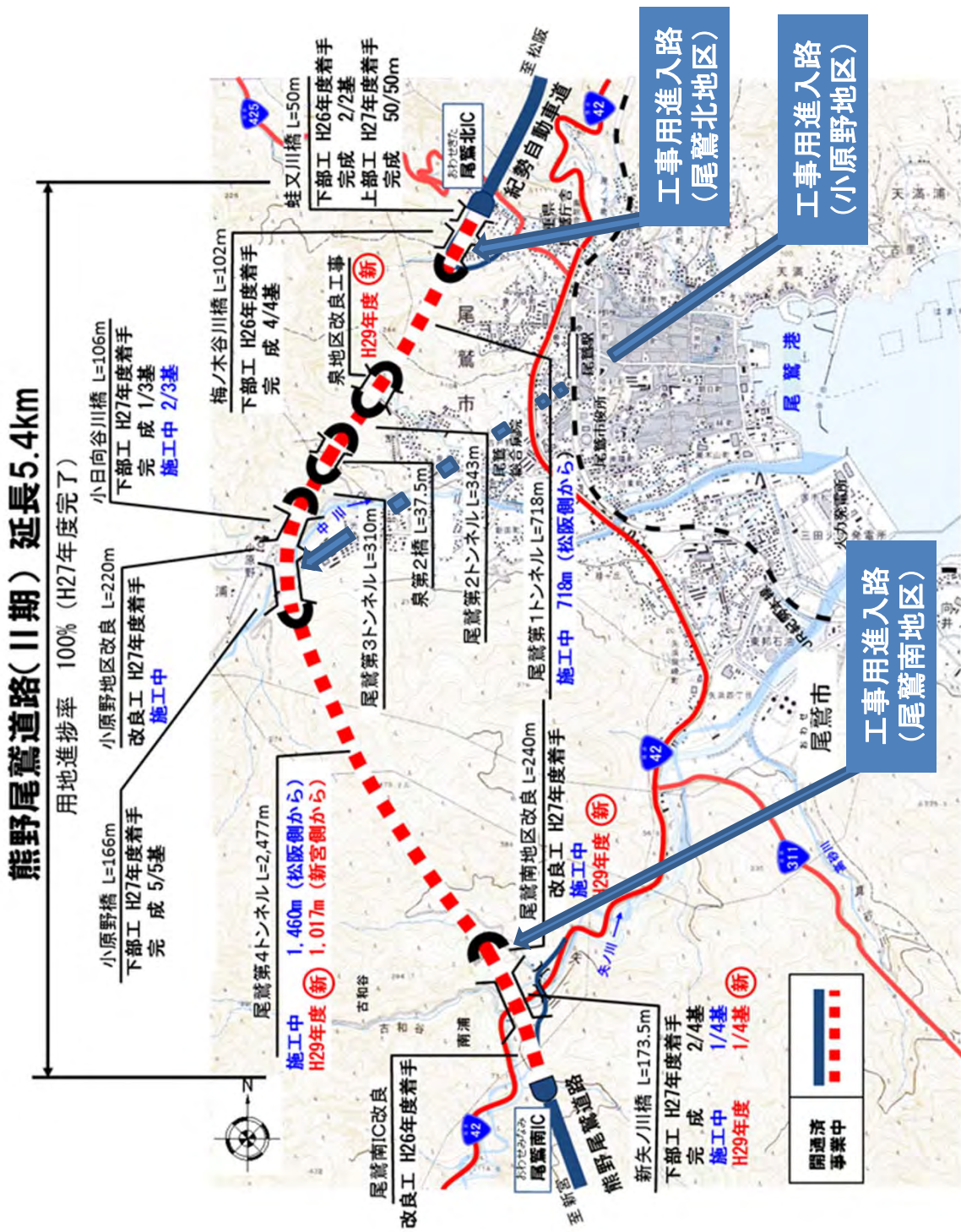
- 開通済
- ⋯ 事業中
- 調査中

近畿自動車道紀勢線  
 全長 約335km

近畿自動車道紀勢線  
 全長 約38km

近畿自動車道紀勢線  
 全長 約335km

# 国道42号熊野尾鷲道路(Ⅱ期)



○H29当初予算:42.3億円

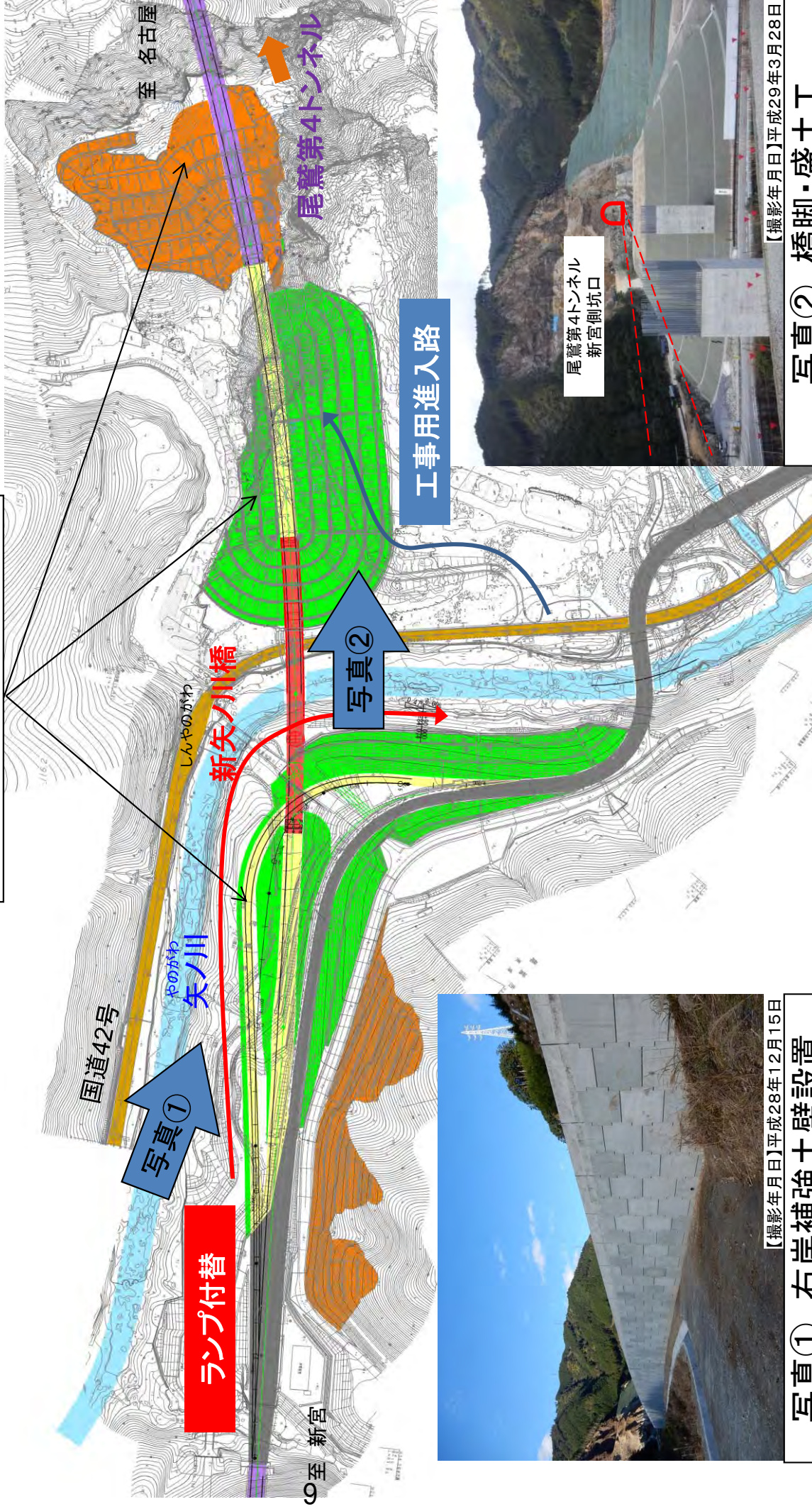
○平成29年度事業内容  
 改良工、橋梁下部工、トンネル工、環境調査、移転補償、  
 関係機関協議



# 国道42号熊野尾鷲道路(Ⅱ期)

尾鷲南地区(尾鷲南IC)

ICT土工施工箇所



写真①

ランプ付替

写真②

工所用進入路

尾鷲第4トンネル  
新宮側坑口



【撮影年月日】平成28年12月15日

写真① 右岸補強土壁設置



【撮影年月日】平成29年3月28日

写真② 橋脚・盛土工

# 平成28年度 42号尾鷲南地区道路整備工事 工事概要

## 工事項目的:

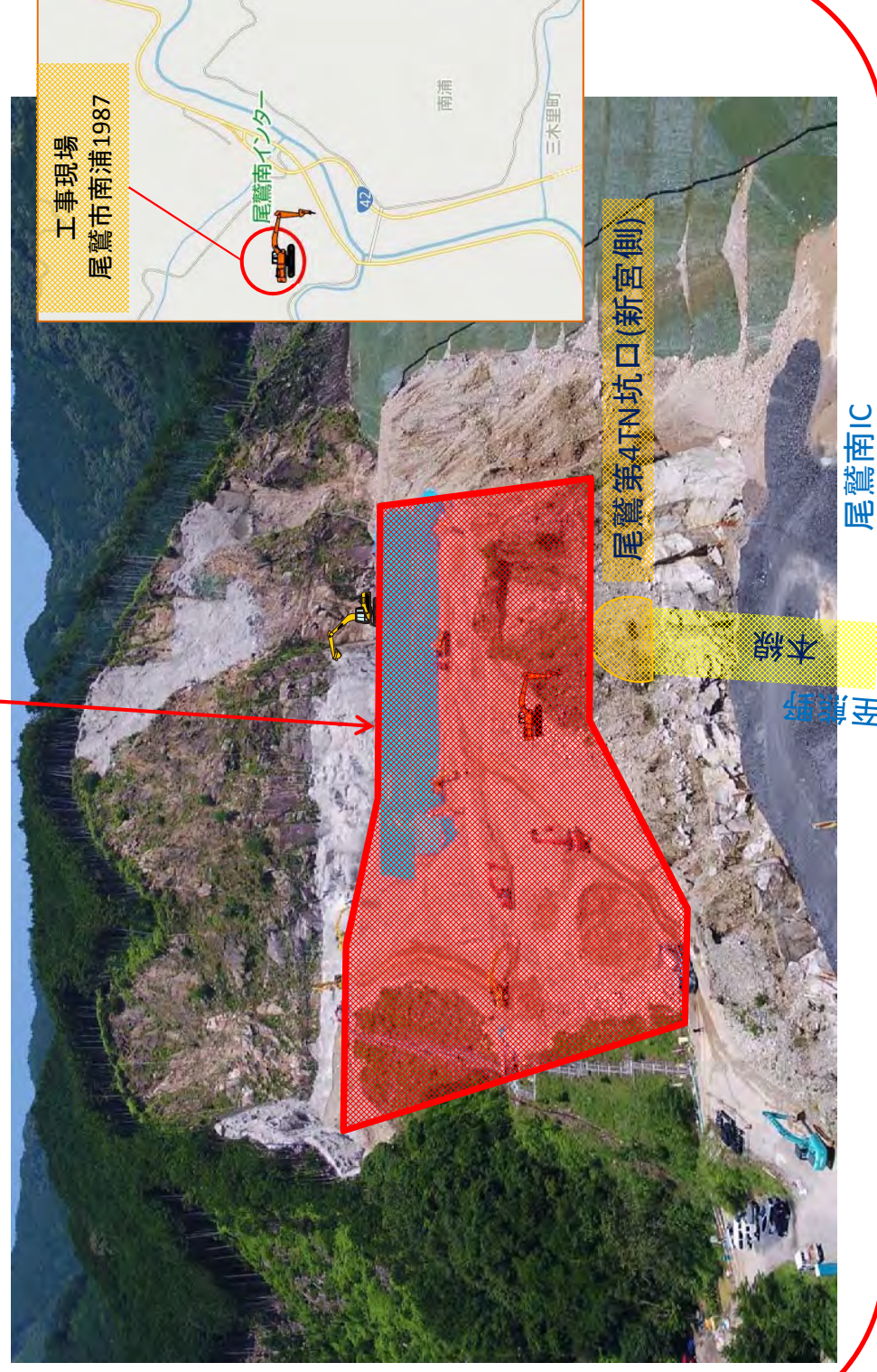
『熊野尾鷲道路(Ⅱ期)尾鷲南地区のトンネル坑口上部で切土と法面の工事を行います』

## 計画工程表

準備工	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
道路土工(掘削・残土処理)																				
道路土工(法面整形)																				
道路土工(路体盛土)																				
法面工(植生工)																				
法面工(法面吹付工)																				
法面工(鉄筋挿入工)																				
排水構造物工(側溝・集水柵)																				
落石雪害防止工(小割除去)																				
仮設工(落石防護施設)																				
仮設工(仮水路・モジュール他)																				

## 施工位置図

尾鷲南地区にて尾鷲第4TN(新宮側)坑口上部で切土と法面工を施工します。



## 工事概要:

工 事 名:平成28年度 42号尾鷲南地区道路整備工事  
 工 期 :平成28年9月27日 ~ 平成29年3月23日  
 工事場所:三重県尾鷲市南浦 尾鷲南地区(尾鷲南IC)

## 【主工事内容】

### 道路土工

掘削(ICT活用): 63800m<sup>3</sup> ・ 路体(築堤)盛土 : 59000m<sup>3</sup>

法面整形(切土部)(ICT活用):8260m<sup>2</sup>

法面整形(盛土部):840m<sup>2</sup>

法面工 : 1式 ・ 排水構造物工 : 1式

落石雪害防止工:1式 ・ 仮設工:1式

## 【免 注 者】



国土交通省 中部地方整備局 紀勢国道事務所  
 熊野尾鷲道路出張所

## 【施 工 者】:ユウテック 株式会社

本 社 : 三重県南牟婁郡紀宝町井田2404-13

TEL : 0735 - 32 - 1100 F A X : 0735 - 32 - 1205

現場事務所 : 三重県尾鷲市大字南浦2546-1

TEL : 0597-37-4522 FAX : 0597-37-4533

Email : owaseminami@utec-mie.jp

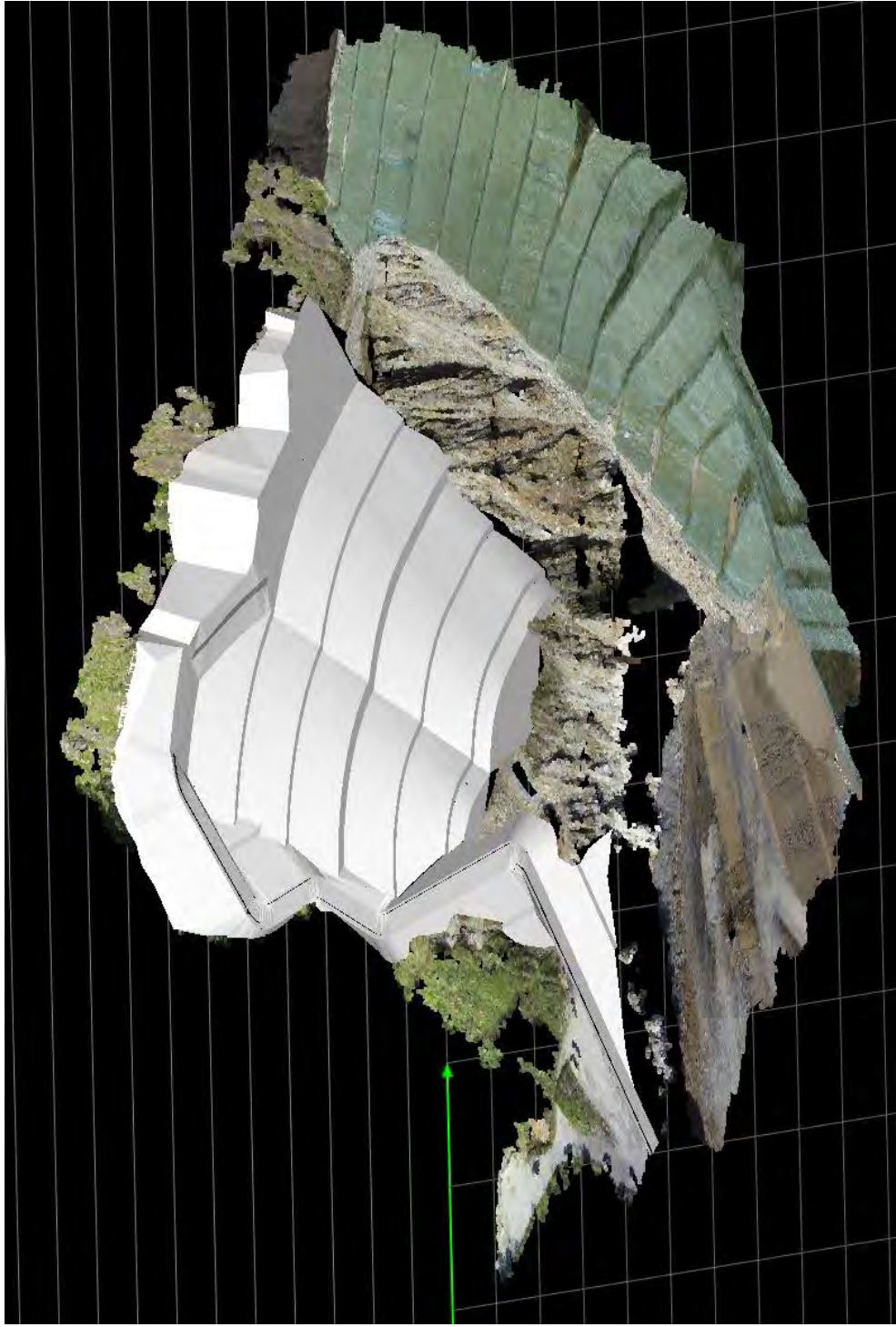


現場代理人: 奥地 徹 (おくじ とおる) 携帯:090-1098-4461

監理技術者: 有城 和哉(うしろ かずや) 携帯:090-1094-3894

# 施工詳細

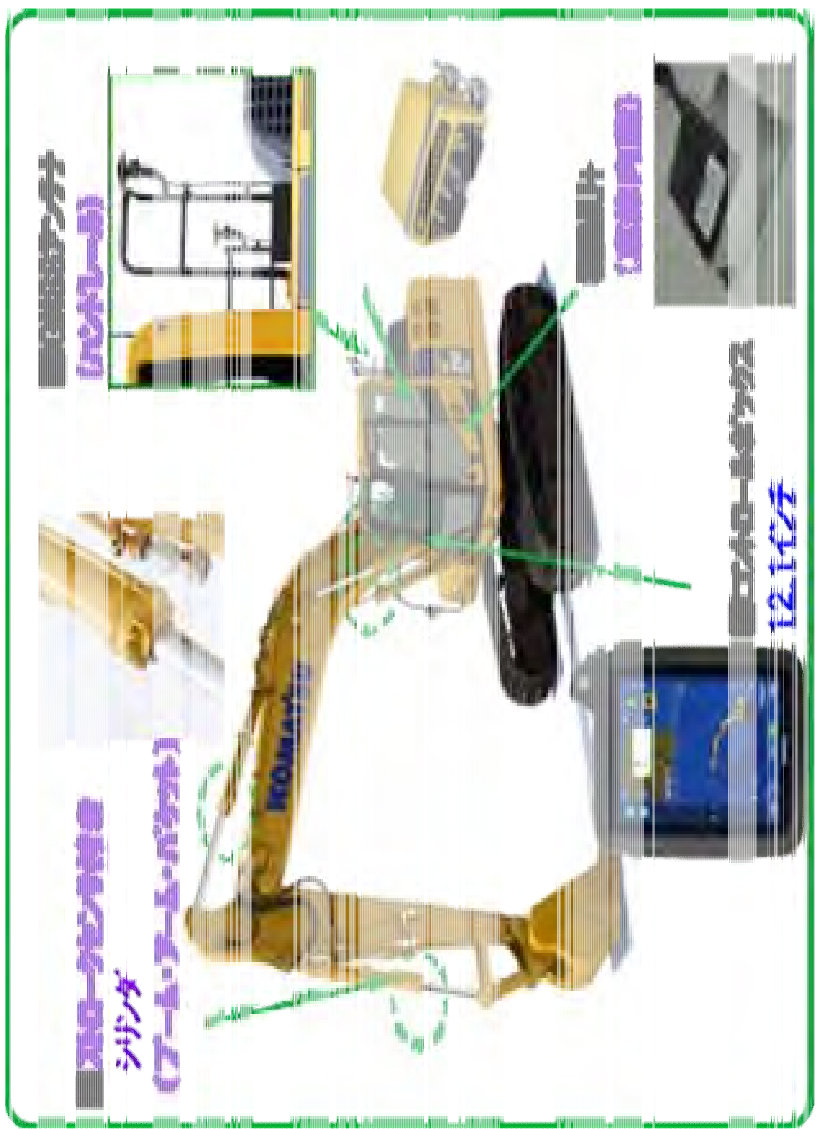
完成イメージ図



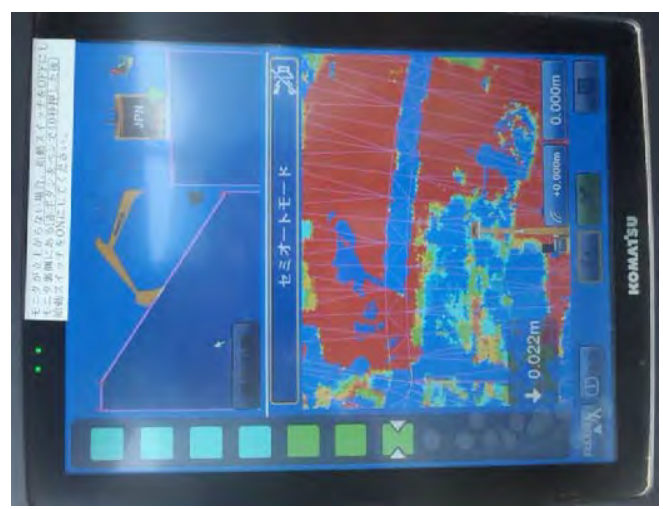
【MCバックホウ】

## 装着機器構成詳細

機種名	仕様	台数	概要
① GNSS受信機	計測方式 車体位置 クローハル3次元座標 車体方位角 クローハル3次元座標 GNSS補正情報	1式	GNSS受信機 GNSS7771 GNSS受信機 フラカト一式 GNSS受信機 GNSS7771 GNSS受信機 フラカト一式 GNSS受信機 GNSS7771 通信方式 フラカト一式
② ストロークセンサ付油圧シリンダ	アームシリンダストローク アームクワッドストローク ハブクワッドストローク	1式	GNSS受信機 GNSS7771 通信方式 フラカト一式
③ ストロークセンサー	作業機角度ハルス番号	1式	GNSS受信機 GNSS7771 通信方式 フラカト一式
④ 車体傾斜角センサ	車体傾斜角 ヒック角 ローリング角 ヨー角	1台	GNSS受信機 GNSS7771 通信方式 フラカト一式
⑤ コントローラックス	各種センサー入力および、表示機能	1台	GNSS受信機 GNSS7771 通信方式 フラカト一式
⑥ センサ/作業機コントローラ	設計面と作業機位置との差異計算 マシントラック制御	1式	GNSS受信機 GNSS7771 通信方式 フラカト一式
⑦ PPC圧力センサ	作業機ハブ操作圧	1式	GNSS受信機 GNSS7771 通信方式 フラカト一式
⑧ マイナスストロークセンサ	アーム軸 ストローク アーム軸 ストローク	1式	GNSS受信機 GNSS7771 通信方式 フラカト一式
⑨ ハイド油圧制御EPC	アーム上げPPC介入7771 アーム上げPPC減圧7771 アーム前PPC減圧7771 アーム前PPC減圧7771 アーム前PPC減圧7771 アーム前PPC減圧7771	1式	GNSS受信機 GNSS7771 通信方式 フラカト一式



施工状況 (MCバックホウ × 2台)

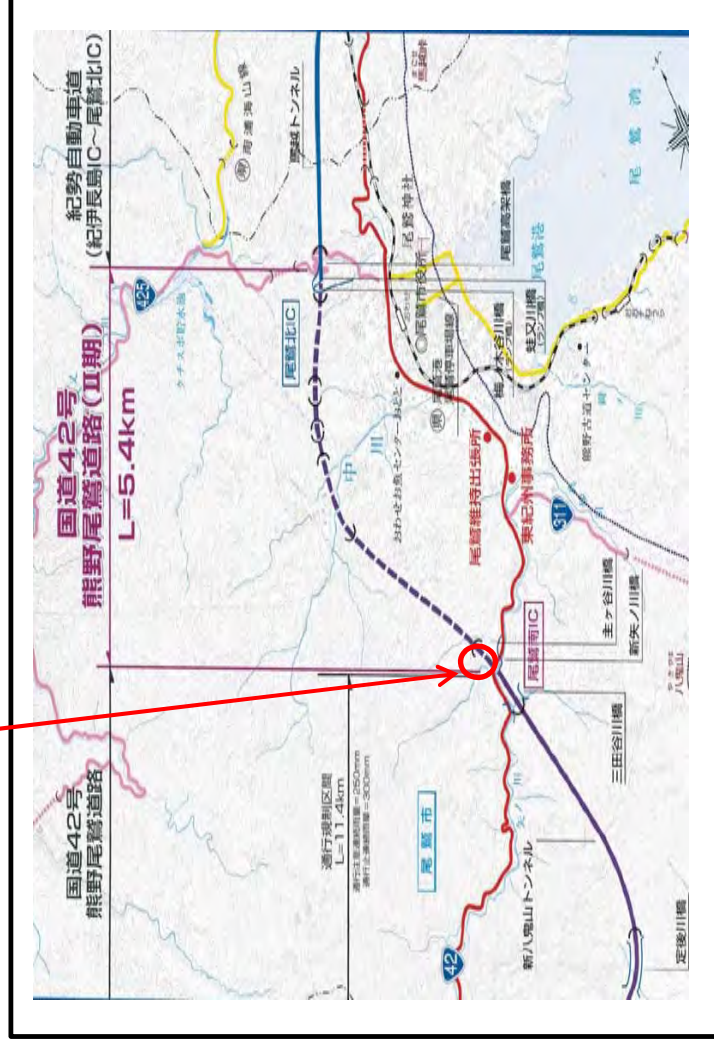


# 平成29年度 42号尾鷲南地区道路建設工事 工事概要

## 工事目的:

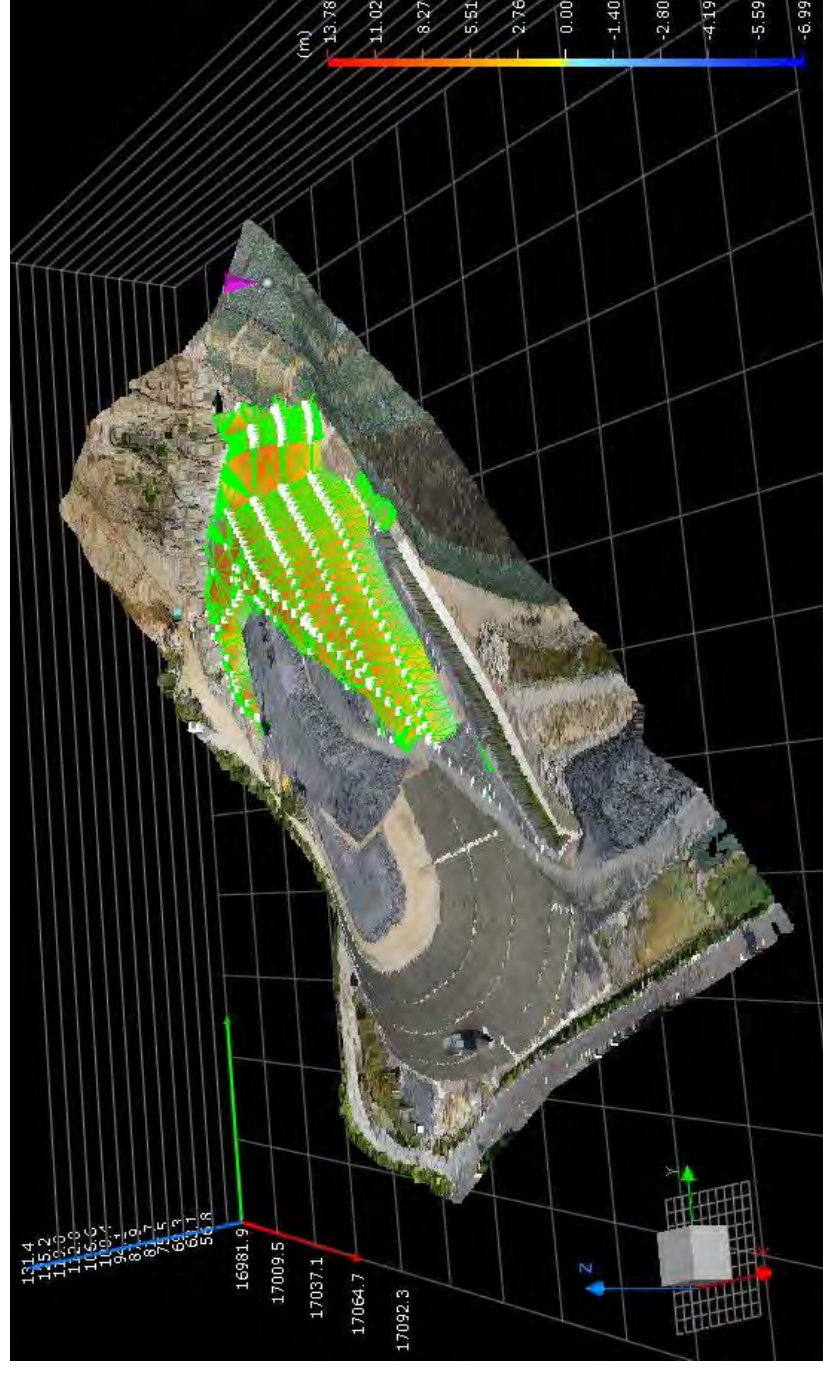
『熊野尾鷲道路建設(尾鷲北～南)に向けた道路土工(盛土)及び法面工の施工を行う工事です。』

### 施工箇所



### 位置図

現状地盤+3D施工データ



## 工事概要:

工事名:平成29年度 42号尾鷲南地区道路建設工事

工期:平成29年5月11日 ~ 平成29年11月30日

工事場所:三重県尾鷲市南浦

【発注者】



国土交通省 中部地方整備局 紀勢国道事務所

熊野尾鷲道路出張所 TEL: 0597-25-0688

【施工者】



ユウテック株式会社 TEL: 0735-32-1100

現場代理人: 柄尾 功(とちお いさお)

監理技術者: 中 裕士(なか ゆうし)

## 【工事内容】

### 道路土工

路体盛土工  
 ・路体(築堤)盛土(ICT活用) V=47,200m<sup>3</sup>

水平排水工

盛土補強工

・ジオテキスタイル(Tmax=100KN/m) A=4,576m<sup>2</sup>

・ジオテキスタイル(Tmax=50KN/m) A=3,309m<sup>2</sup>

法面整形工

・法面整形(盛土部)(ICT活用) A=5,170m<sup>2</sup>

粒径処理工

・転石破砕(30mmアンダー) V=20,000m<sup>3</sup>

・土砂等運搬 V=20,000m<sup>3</sup>

### 法面工

植生工

・植生マット A=5,050m<sup>2</sup>

### 排水構造物工

側溝工 1式 ・ 管渠工 1式 ・ 集水桝・マンホール工 1式 ・ 排水工 1式

### 構造物撤去工

構造物撤去工 1式

### 仮設工

仮水路工 1式 ・ 交通管理工 1式

# 使用機器

【MGバックホウ】  
住友建機 株式会社「SH200」  
新技術名「低燃費油圧システム「スプールのストロークコントロール」搭載油圧シヨベル」  
NETIS番号KT-130076-VE 搭載機

測位方式  
RTK-GNSS方式



GNSS受信機 (基地局) 「SPS985」  
GNSS受信機 「MS995」  
傾斜センサー 「AS460」・「AS450」  
無線機 「SNR2421」  
コントロールBoX 「CB460」

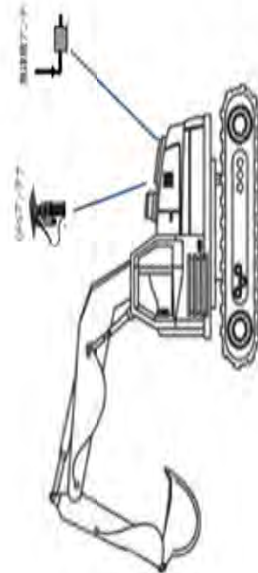
新技術名  
「グレードコントロールシステム」  
NETIS番号  
「HK-100045-V」

## 装着機器構成詳細

機種名	(株)ニコン・トリンプル社製 グレードコントロールシステムGCS900 NETIS: HK-100045-V	計測データ	仕様	台数	摘要
GNSS受信機 (基地局)	基地局からの修正データ取得と修正データの移動 (ブルドローザ側) への配信	GNSS受信機 「SPS985」 及び無線機	GNSS受信機 「SPS985」 及び無線機	1台	複数の座標点登録可能
GNSS受信機 (油圧シヨベル搭載)	無線機 (バックホウ) 本体位置 建機 (3次元座標) 所帯	GNSS受信機 「MS995」	GNSS受信機 「MS995」	2台	完全防水/対衝撃性有り (2m落下)
傾斜センサー (油圧シヨベル搭載)	車体/ブーム/アーム/バケットの傾斜 角度計測	角度センサー (本体) 角度センサー 「AS460」 (ブーム/アーム/バケット)	角度センサー (本体) 角度センサー 「AS460」 (ブーム/アーム/バケット)	4台	完全防水
無線機 (油圧シヨベル搭載)	基地局修正データの受信	無線機 「SNR2421」	無線機 「SNR2421」	1台	完全防水
コントロールBOX (油圧シヨベル/車載モニター)	設計と排土板との高さ表示/ガイダンス情報提供	車載モニター 「コントロールBOX CB460」	車載モニター 「コントロールBOX CB460」	1台	完全防水

【無人化バックホウ】  
キャタピラージャパン株式会社「324D」

測位方式  
RTK-GNSS方式



GNSS受信機 (基地局) 「SPS985」  
GNSS受信機 「SPS855」  
無線機 「SNR2421」

新技術名  
「締固め管理システム (SiteCompactor)」  
NETIS番号  
「QS-070022-V」

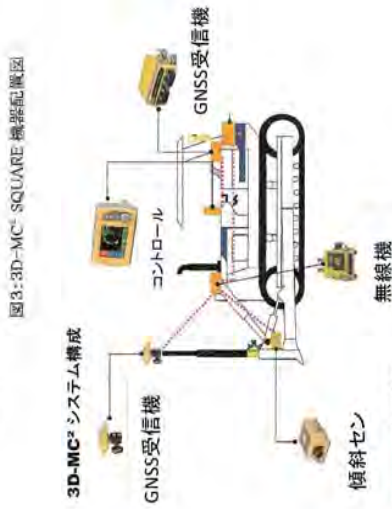
## 装着機器構成詳細

機種名	(株)ニコン・トリンプル社製 締固め管理システム (SiteCompactor) NETIS: QS-070022-V	計測データ	仕様	台数	摘要
GNSS受信機 (基地局)	基地局からの修正データ取得と修正データの移動 (ブルドローザ側) への配信	GNSS受信機 「SPS985」 及び無線機	GNSS受信機 「SPS985」 及び無線機	1台	複数の座標点登録可能
GNSS受信機	無線機 (配圧ローラ、無人バックホウ) 本体位置 (3次元座標) 所帯	GNSS受信機 「SPS855」	GNSS受信機 「SPS855」	1台	完全防水/対衝撃性有り (2m落下)
無線機	基地局修正データの受信	無線機 「SNR2421」	無線機 「SNR2421」	1台	完全防水
車載モニター	配圧ローラの位置情報/配圧回数情報/種別情報提供	車載モニター 「コントロールBOX CB-20」	車載モニター 「コントロールBOX CB-20」	1台	完全防水
転圧管理ソフト	締固め管理システム (SiteCompactor)	締固め管理システム (SiteCompactor)	締固め管理システム (SiteCompactor)	1台	完全防水

【MCブルドローザ】  
キャタピラージャパン株式会社「D6N」

測位方式  
RTK-GNSS方式  
3D-MC GPSシステム

セミオート 3D-MCシステム構成図



GNSS受信機 (基地局) 「SPS985」  
GNSS受信機 「MS995」  
傾斜センサー 「AS420」  
無線機 「SNR2420」  
コントロールBoX 「CB460」

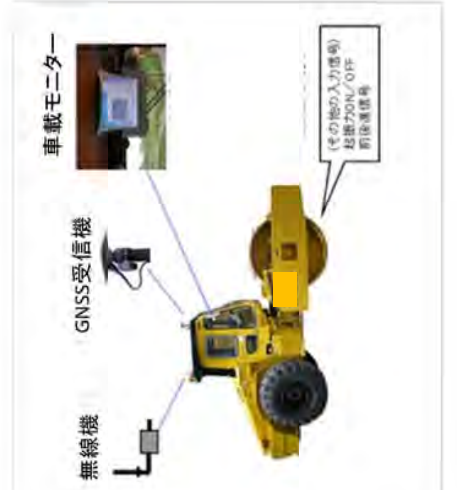
新技術名  
「グレードコントロールシステム」  
NETIS番号  
「HK-100045-V」

## 装着機器構成詳細

機種名	(株)ニコン・トリンプル社製 グレードコントロールシステムGCS900 NETIS: HK-100045-V	計測データ	仕様	台数	摘要
GNSS受信機 (基地局)	基地局からの修正データ取得と修正データの移動 (ブルドローザ側) への配信	GNSS受信機 「SPS985」 及び無線機	GNSS受信機 「SPS985」 及び無線機 「SPS2401」	1台	完全防水/対衝撃性有り (2m落下)
GNSS受信機	無線機 (ブルドローザ) 本体位置 建機 (3次元座標) 所帯	GNSS受信機 「MS995」	GNSS受信機 「MS995」	2台	完全防水/対衝撃性有り (2m落下)
傾斜センサー	排土板の傾斜値	角度センサー 「GS420」	角度センサー 「GS420」	1台	ブルドローザ組み込み式 完全防水
無線機	基地局修正データの受信	無線機 「SNR2420」	無線機 「SNR2420」	1台	完全防水
コントロールBOX (車載モニター)	設計と排土板との高さ表示/ガイダンス情報提供	車載モニター 「コントロールBOX CB460」	車載モニター 「コントロールBOX CB460」	1台	完全防水

【10t 振動ローラ】  
関東鉄工株式会社「HAMM 3410」

測位方式  
RTK-GNSS方式



GNSS受信機 (基地局) 「SPS985」  
GNSS受信機 「SPS855」  
無線機 「SNR2421」  
車載モニター 「CF-20」

新技術名  
「締固め管理システム (SiteCompactor)」  
NETIS番号  
「QS-070022-V」



# 3次元計測機器の特徴

据置型	車載型	飛行型
 <p>※レーザースキナー</p> 	 <p>※MMS (モービル・マッピングシステム)</p> 	 <p>※UAV (通称・ドローン)</p> 
<p>高</p> <p>狭</p>	<p>精度</p> <p>範囲</p>	<p>低</p> <p>広</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 高密度、高精度の計測が可能</li> <li>○ 上部、裏側の計測が可能</li> <li>△ 計測員が行かれる場所に限定される (器械が設置できる場所に限定)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 線形(道路)の計測が容易</li> <li>△ 上空視界(GNSS)の状況に左右される</li> <li>△ 交通量が多いと計測が困難</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 広範囲の計測が容易</li> <li>△ 航空制限等の規制がある NG: 上空150m以上、DID区間 ... など</li> <li>△ 樹冠下等は計測が不可能</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 目視できない部分の計測にコツがある (「裏側」が計測できない)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 対向車両、駐停車車両を回避する必要がある</li> <li>・ 太陽の向き、天候などに品質と精度が左右される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 晴天時は日陰部分が精度不良になりやすい</li> <li>・ フライトは無風・弱風時に限られる</li> <li>※ 測量計測の場合は、高性能カメラが必須</li> <li>→ カメラ重量を加味すると大型UAVが必須となる</li> </ul>

# トータルステーションでの観測

高精度

時間

手間

コスト





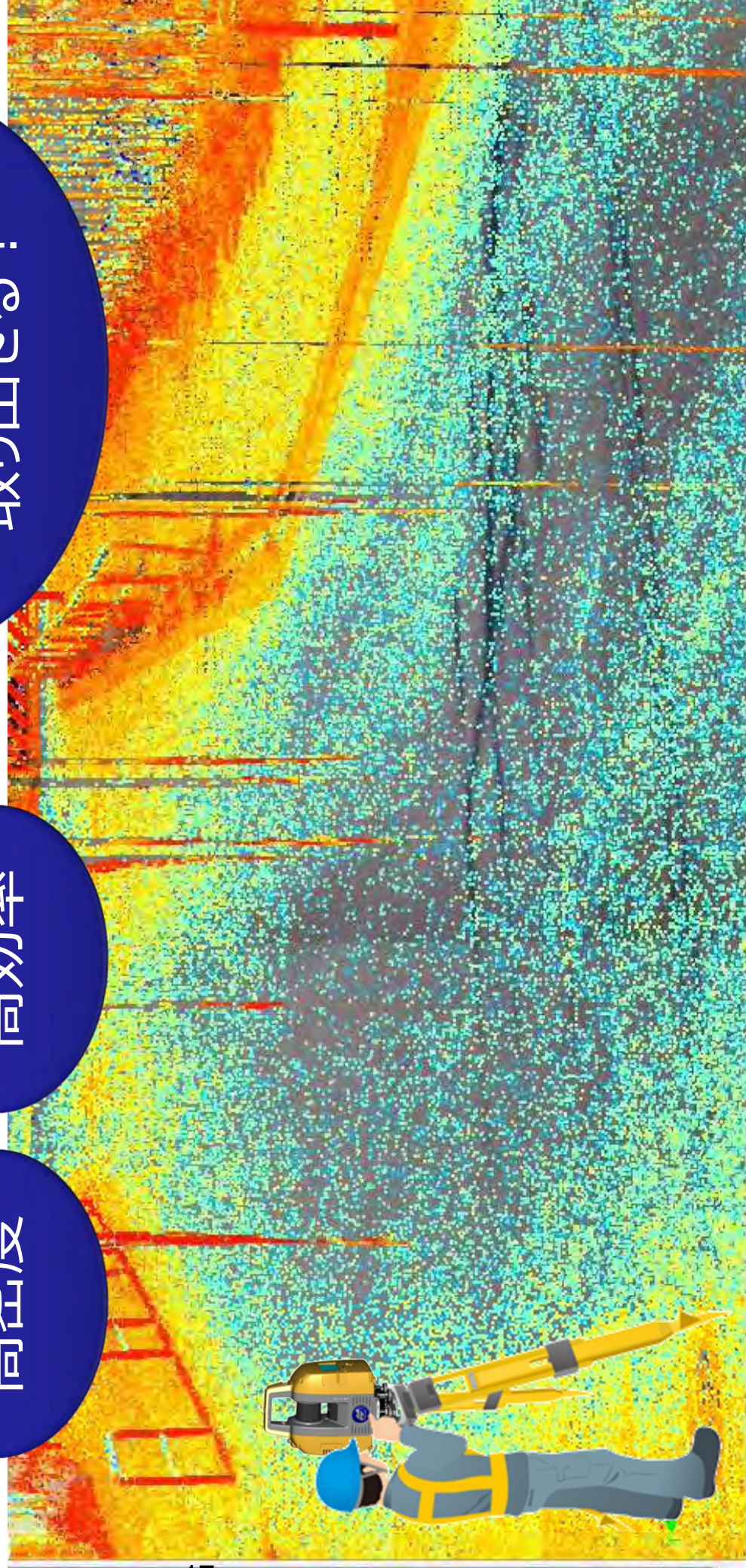
## 点から面へ

レーザースキャナーでの観測

高密度

高効率

後から  
必要な情報が  
取り出せる！

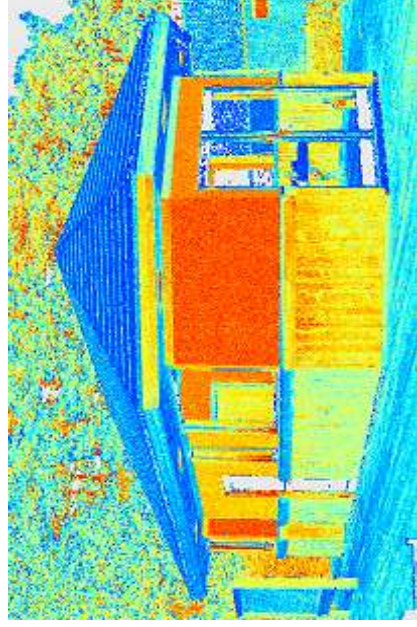


レーザー照射



画像データ

+



3D点群データ (輝度)

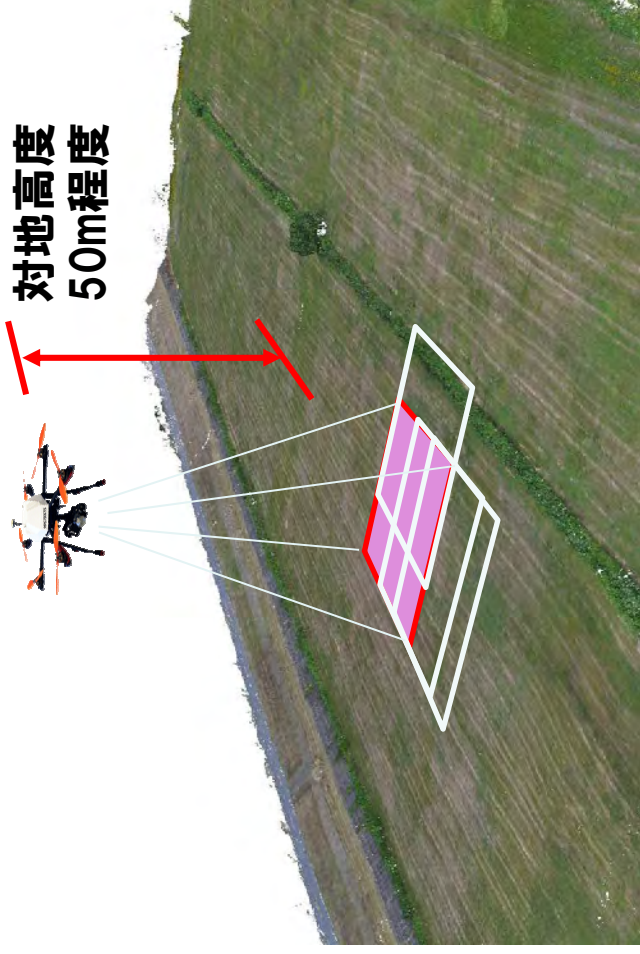


点群データ (色付き)

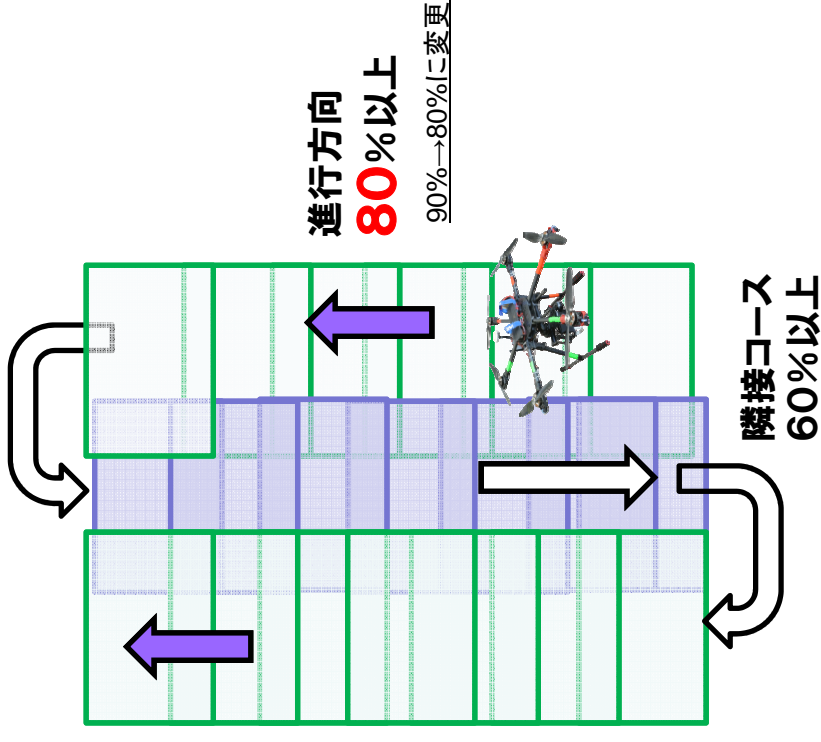
現場に必要なデータはまるごと全て取得

# UAVを用いた空中写真測量

## 飛行高度とラップ率

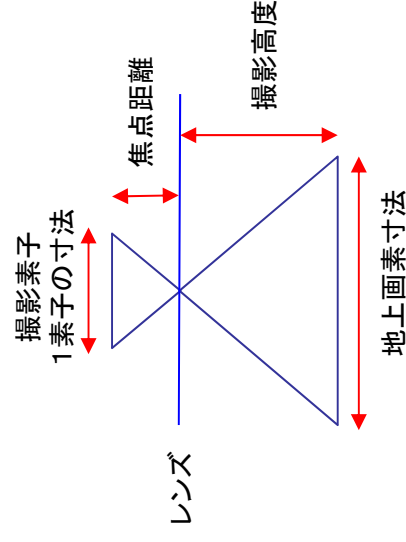


## ■写真のラップ率



## フェーズごとの要求精度

	起工測量(数量計測)	出来形計測
要求精度	± 100 mm	± 50 mm
地上画素寸法	2 cm	1 cm
点密度	50 cmメッシュ以下	10 cmメッシュ以下



## 対空標識の設置

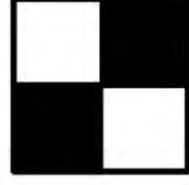
### 対空標識の標準形状



★型



X型



十型

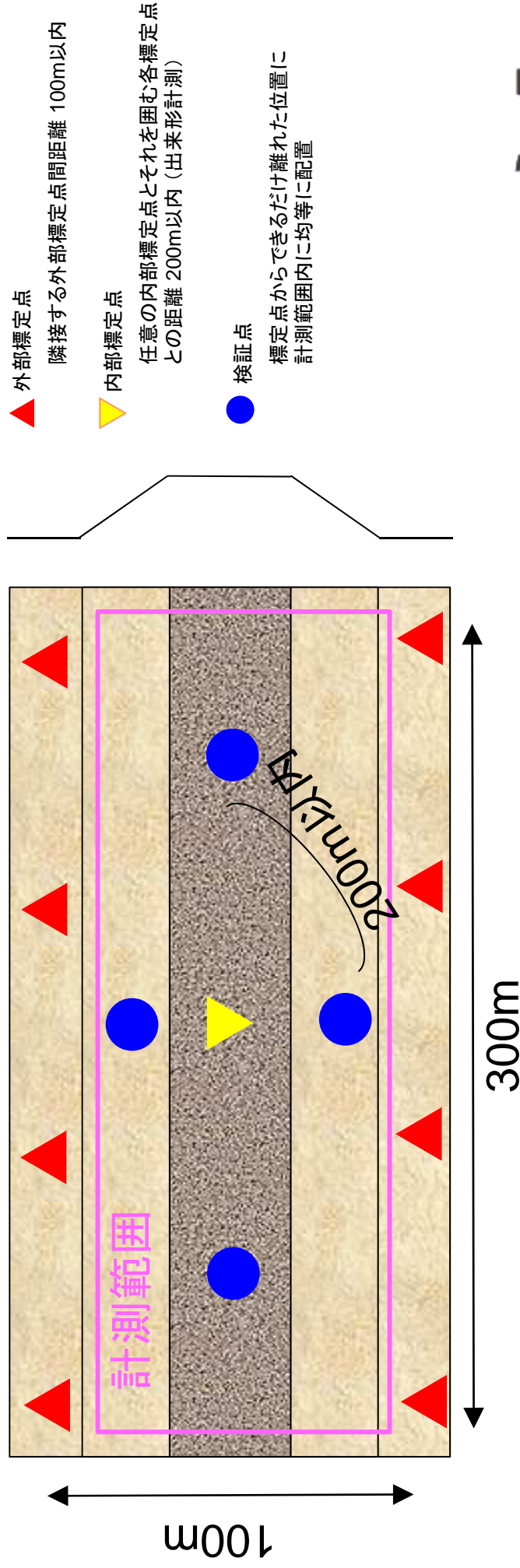


○型

白黒を標準とし、状況に応じて黄色や黒色とする。  
対空標識の直径は15画素以上

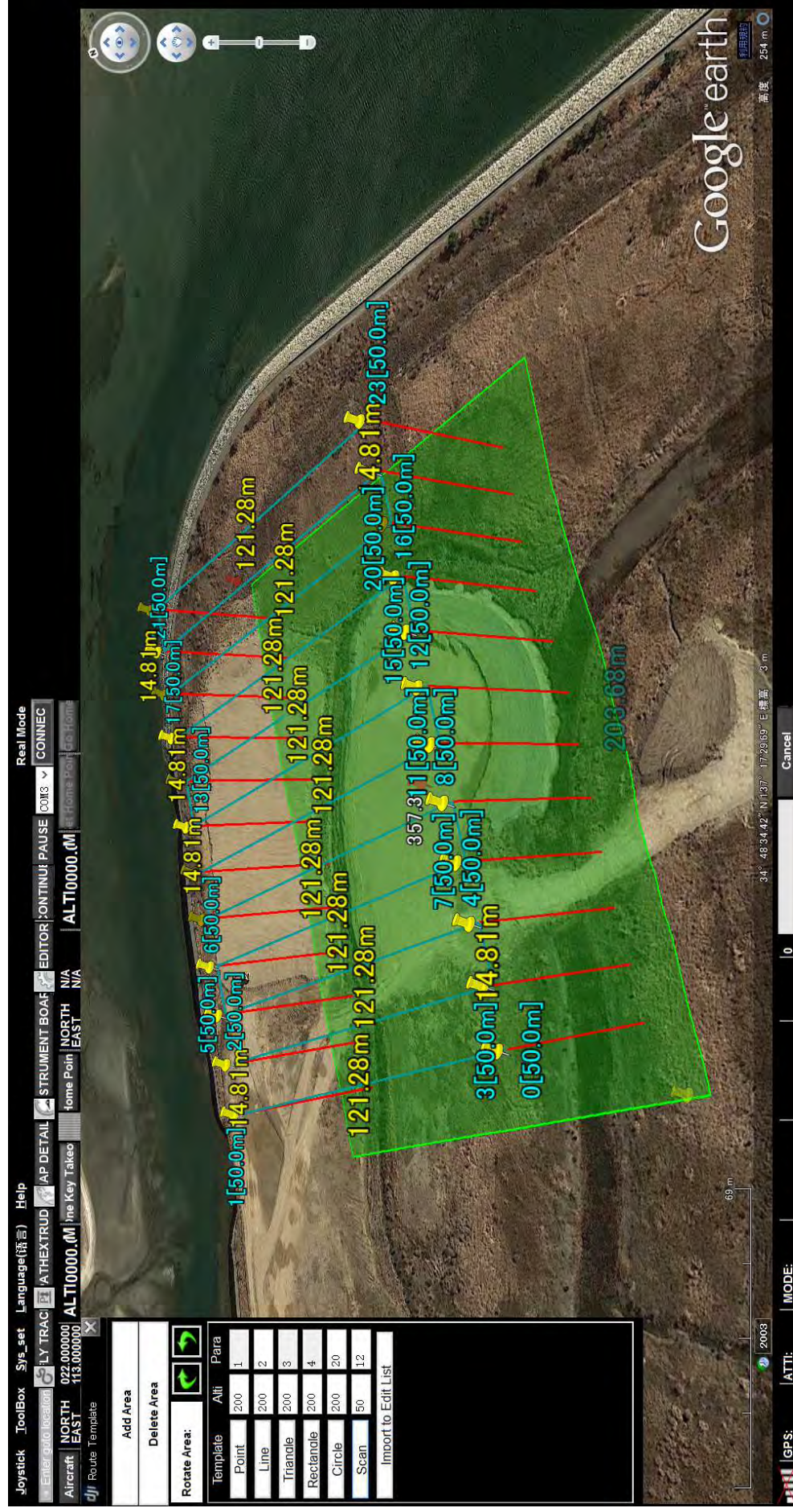
### 標定点と検証点のイメージ

20



## フライトプランの策定

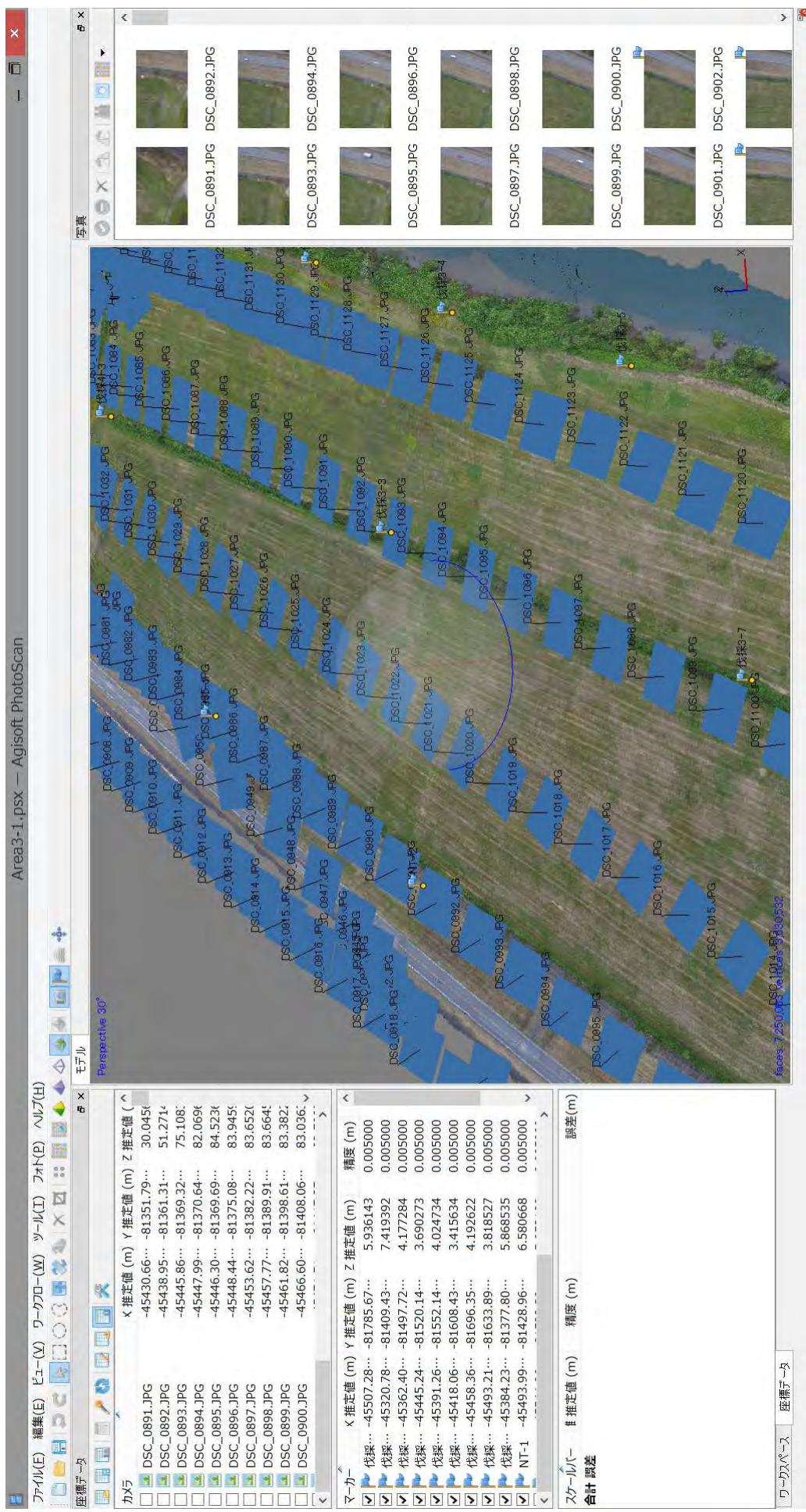
要求事項をもとに 飛行高度、飛行速度、飛行速度（撮影間隔）を決定



## 計測イメージ（離着陸以外は自律飛行）



## 撮影した写真から3次元形状のモデル化（3次元化処理）





# SMART CONSTRUCTION

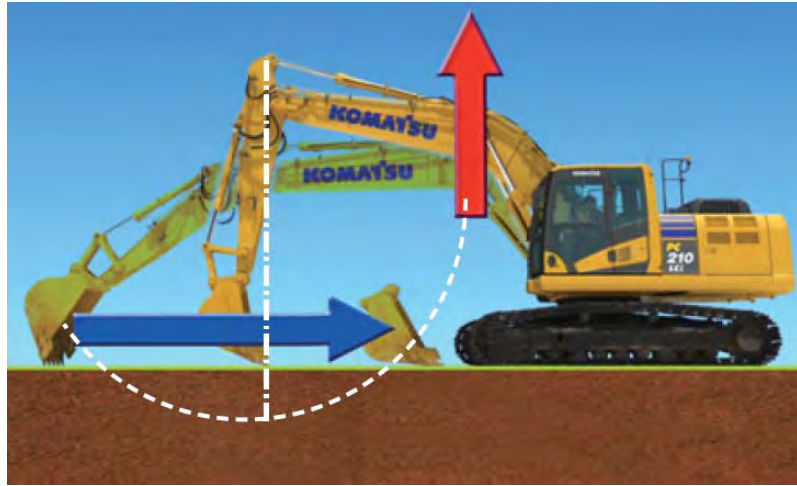


建設に関わるあらゆる情報を一元管理し、建設現場の全てをICTでつなげるクラウドプラットフォーム「KomConnect(コムコネクト)」。安全で生産性の高い現場を実現し、さらに蓄積されたデータは、インフラ整備や災害復旧にも役立てることができます。



# 油圧ショベル / インテリジェントマシンコントロール

## 自動整地アシスト



アーム操作時、バケットが設計面に沿って動くように自動でブームが上昇。  
 →粗掘削作業：設計面を気にする事なく作業可能。  
 →仕上げ作業：アームレバー操作のみで作業可能。



法面も設計面に沿って自動アシスト

## 自動停止制御



ブーム・バケット操作の時、バケット刃先が設計面に達すると作業機が自動停止。  
 →設計面を傷つけません。

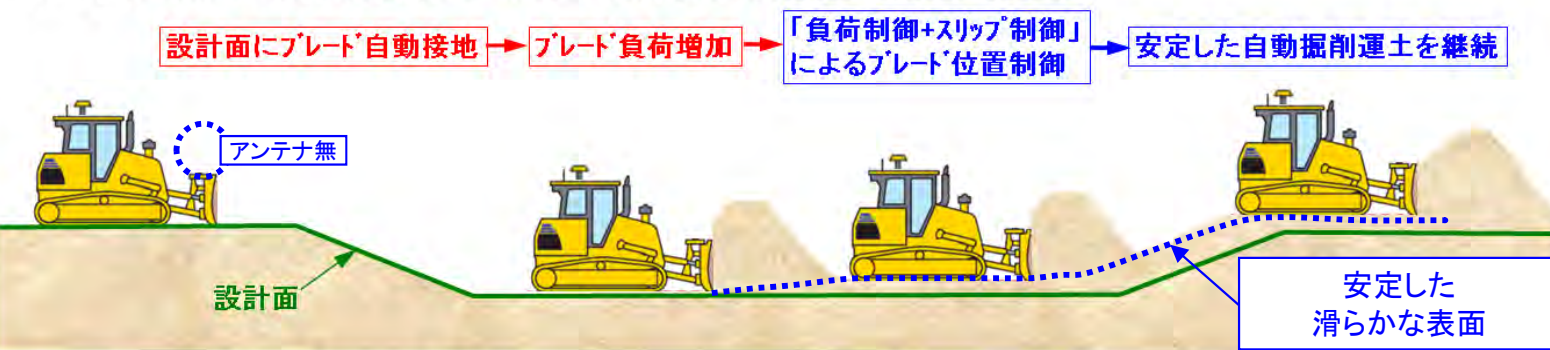
オペレータは、設計面の掘過ぎを気にせずに掘削作業が可能のため、作業効率が向上。

# ブルドーザー / 自動掘削制御

## 従来の自動制御ブルドーザーでの問題(ブレード位置制御のみ)



## インテリジェント・マシンコントロールドーザーでの改善(ブレード位置制御+負荷制御+スリップ制御)



世界初の掘削操作の自動化を実現。  
 シュースリップの削減により、①設計面へのダメージなし ②シューの摩耗を最小限に留める。

## インテリジェントマシンコントロール油圧ショベル



### ●自動整地アシスト

アーム操作した際に、バケットが設計面に沿って動く(掘り込まない)ように自動でブームが上昇。  
⇒アームレバー操作のみで仕上(スクリ)作業が可能。

#### ①粗掘削作業

粗掘削時、設計面を気にすることなく作業が可能。

#### ②仕上げ掘削時

アームレバー操作のみで作業が可能。【操作例①】

ブーム下げ操作をした状態でアーム操作をすることで、可動範囲全域で施工面に沿って刃先を動かすことが可能。【操作例②】

#### 【操作例①】... ブーム操作無



レバー操作: アーム掘削  
自動制御: ブーム上げ

#### 【操作例②】... ブーム操作有



レバー操作: アーム掘削+ブーム下げ  
自動制御: ブーム下げ量制御

### ●12.1インチ大型コントロールボックス

視認性、使いやすさを追求した12.1インチ大画面を採用。視界を妨げない位置に装着し、モニタを確認しながら、スムーズな作業が可能

#### ライトバー

目標面に対するバケット刃先位置を色でナビゲート。画面左側に大きく表示され、レバー操作しながら確認でき効率良く作業が可能。

#### マッピング表示

GNSSアンテナと車両センサを用いて、バケット軌跡で仕上り面をモニター確認が可能。

#### アイコン操作

階層の深いメニュー操作でなく、よく使うメニューをアイコン表示し、直感的な操作が可能。



#### 正対コンパス

目視では合わせにくい目標面に対するバケット刃先の正対度を、矢印の向きと色でナビゲート。正対させるのが簡単で法面施工で特に威力を発揮。

#### サウンドガイダンス

目標面に対するバケット刃先位置を音でナビゲート。刃先を注視する作業などライトバーを見ることができない状況で有効。

#### イメージしやすい3D表示

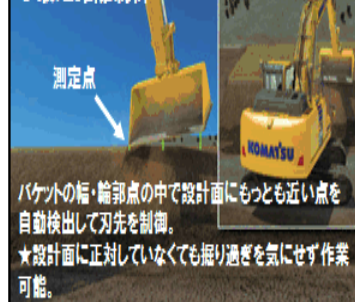
筐体、設計面とも実写に近い3Dで表示可能。

### ●自動整地アシスト



アーム操作した際に、バケットが設計面に沿って動くように自動でブームが上昇。  
★粗掘削作業: 設計面を気にすることなく作業が可能。  
★仕上げ作業: アームレバー操作のみで作業が可能。

### ●最短距離制御



バケットの幅・輪郭点の中で設計面にもっとも近い点を自動検出して刃先を制御。  
★設計面に正対してなくても掘り過ぎを気にせず作業可能。

### ●自動停止制御



ブームまたはバケットを操作した際に、バケット刃先が設計面に達すると作業機が自動停止。  
★設計面を傷つけず、また刃先位置合わせが容易。

オペレータは、設計面の掘り過ぎを気にせずに簡単に掘削作業が可能。  
作業効率・安全性を向上。

# GNSS(GPS) 位置情報の取得方法

## 基地局設置式

現場内に固定局アンテナを設置し、人工衛星から固定局・施工機の位置・高さ情報を受信し、固定局から無線で施工機へ補正情報を受信し施工をおこないます。



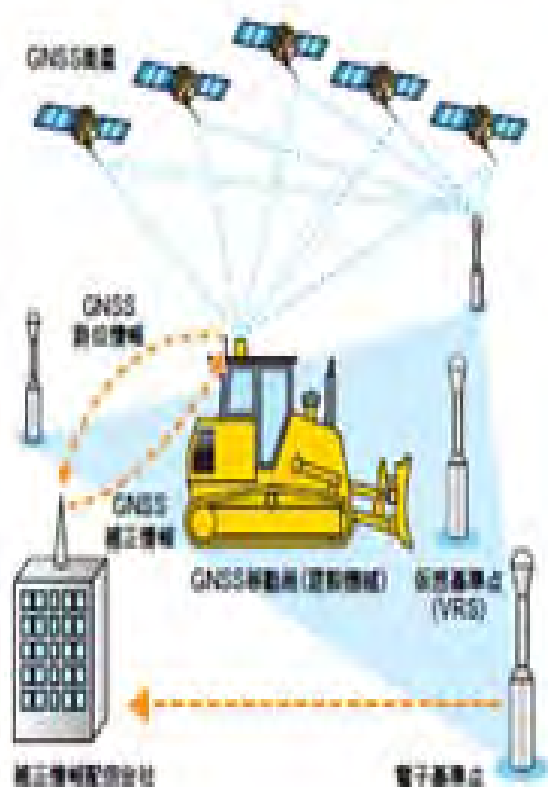
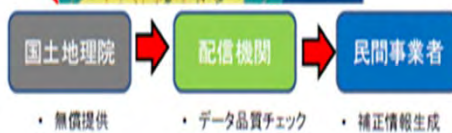
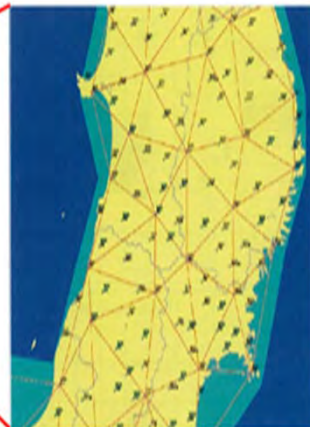
## ネットワーク型RTK (VRS方式) ⇨ 電子基準点網

全国1,240点(世界最大級)

全国 : 20km間隔  
東海等 : 10km

VRS配信エリア (ジェノバ社)

全国 : 385点で配信



# ICT施工技術のご紹介

3次元マシンコントロール/ガイダンス/締固め管理

技術体験資料：42号尾鷲南地区道路整備工事

# 【ICT活用工事(ICT土工)の流れ】

## 施工プロセス(①～⑤)の各段階においてICTを全面的に活用する



# 【3DMC/MG 油圧ショベル/ブルドーザー】

(TrimbleGCS900)



# 〓〓施工機械のリアルタイムな位置管理

ICT建設機械のリアルタイム位置管理は、「GNSS測量機」「自動追尾トータルステーション」の何れかを用います。

現場条件、要求精度により測位方式を選択します  
(今回の現場においては、RTK-GNSS測位方式を採用しております)

## <GNSS受信機> <自動追尾トータルステーション&全方位プリズム>



基地局⇄移動局の視通要なし  
高い利便性！！



高い精度  
衛星電波の捕捉出来  
ない環境下でも使用  
可能



# より視認性に優れたコントロールBOX（モニター）

ICT建設機械には、3次元設計データが入力された「モニター」がオペレーターに様々な情報を提供し、施工・施工管理を支援します



＞実際のICT建設機械にてご体験下さい



# 施工履歴データによる施工管理 (VisionLink)

ICT建設機械により、オペレータへの施工支援だけでなく、その施工履歴データ(3次元施工データ)をクラウド上に蓄積し、施工管理データとして活用する事も可能です

＜活用例①：重機管理＞

- 事務所PCからの施工状況のモニタリング・遠隔操作・設計データ更新・技術サポート
- 位置情報による施工管理



位置管理・作業量分析等

# 3D施工履歴データによる施工管理 (VisionLink)

ICT建設機械により、オペレータへの施工支援だけでなく、その施工履歴データ(3次元施工データ)をクラウド上に蓄積し、施工管理データとして活用する事も可能です

＜活用例②＞： 進捗/施工管理(土量・施工高・切盛りマップ表示等)＞

■ 施工履歴データ(XYZ・時間)のデータを三次元表示する事により、施工管理に必要なデータを抽出出来る



施工状況3D表示/切盛り状況  
マップ表示等

# 汎用性の高い、機器の運用

ICT建設機械の主要機器（GNSS受信機・モニター・角度センサー）の多くが共用可能なシステムであり、様々な施工機械への運用が可能です。

MC機⇔MG機 専用機⇔一般機 コストパフォーマンスの高い運用を実現



転圧ローラ

ブルMC/MG

バックホウMC/MG



# 【TS・GNSSによる締固め管理】

(CCS900/SiteCompactor)

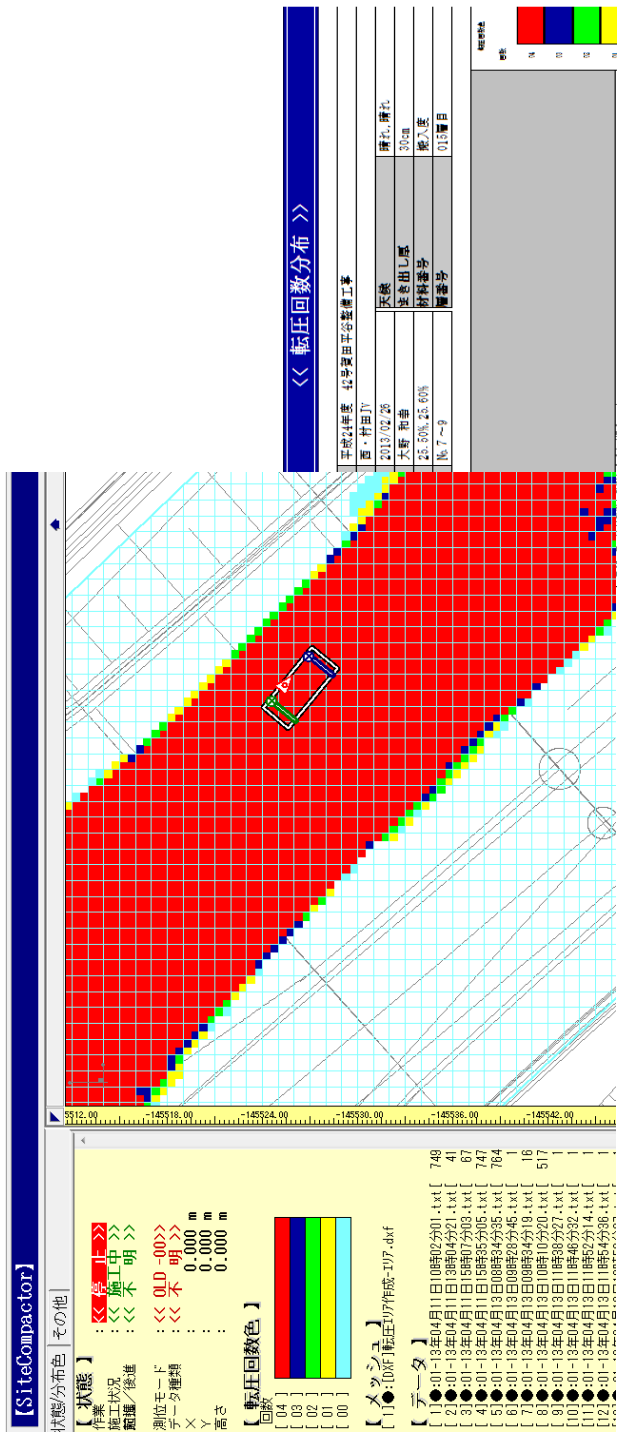
自動追尾トータルステーション/GNSS測量機を用いて、リアルタイムに位置管理された転圧ローラ等を用いて盛土の締固め管理を行うシステムです。



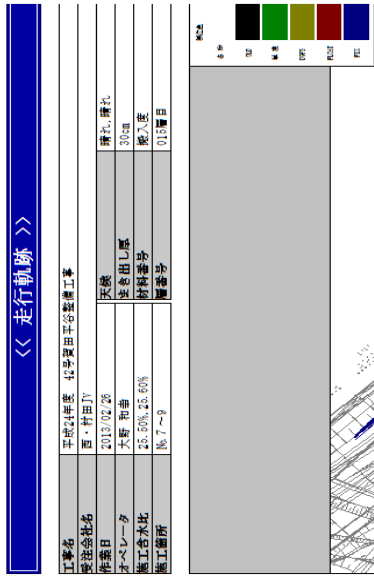
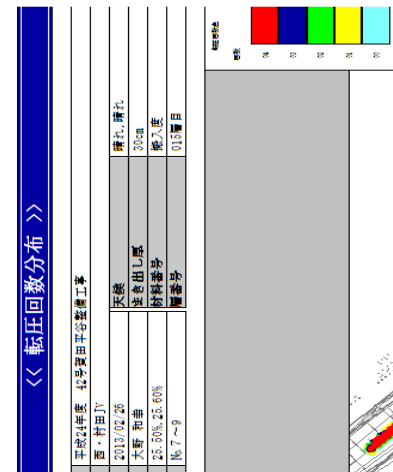
「TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領」に対応したシステム

# 様々な施工(締固め)データ出力

ICT建設機械(転圧ローラ)の履歴(XYZ)データから、「転圧回数」「走行軌跡」「高さ(層圧)、等の帳票の出力が可能です。



キャブ内画面例



# 3次元設計データ作成技術の紹介

## (1) システムの役割

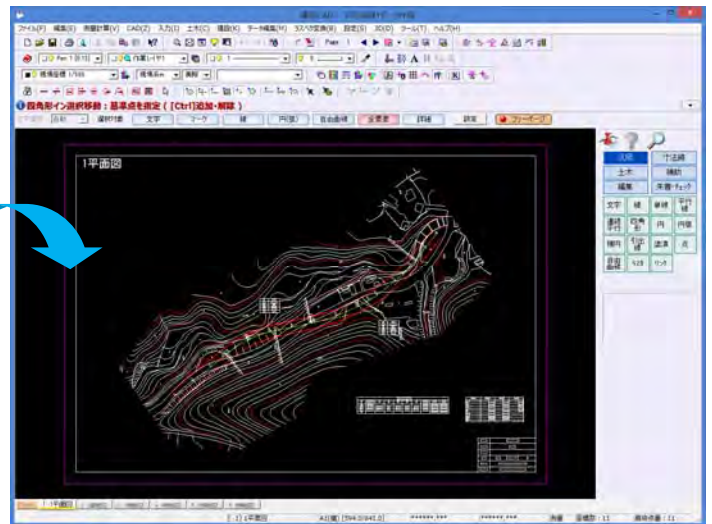
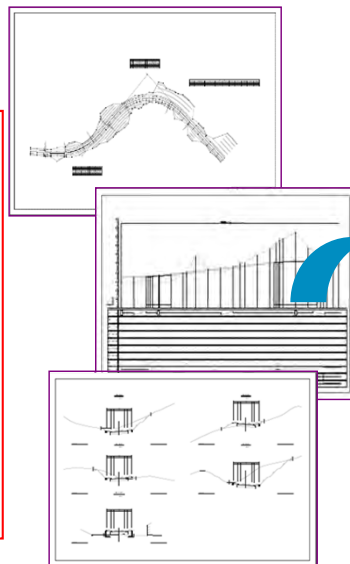
3次元測量による出来形管理を行うには、比較対象となる設計データが必要となります。CAD図面データや設計計算書をもとに、3次元設計データを作成します。作成した3次元設計データは、3次元測量による出来形管理だけでなく、マシンコントロール/マシンガイダンス用の設計データとしても利用できます。

## (2) 機器構成

- EX-TREND武蔵Ver.17 建設CAD+3次元設計データ作成オプション(ソフトウェア)

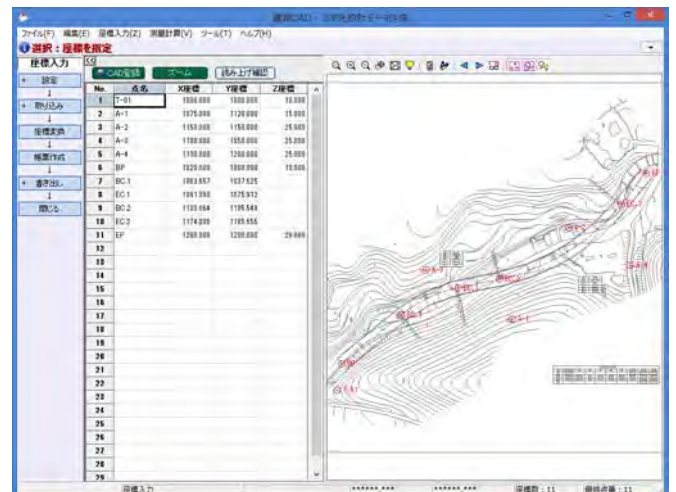
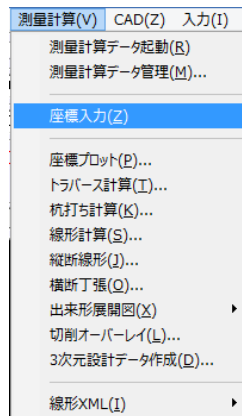
## (3) 作業手順

**① 図面取込**  
 設計図面をCADに取込まず。  
**【取込可能データ】**  
 SXF(SFC/P21/SFZ/P2Z)  
 DXF・DWG  
 JWW・JWC



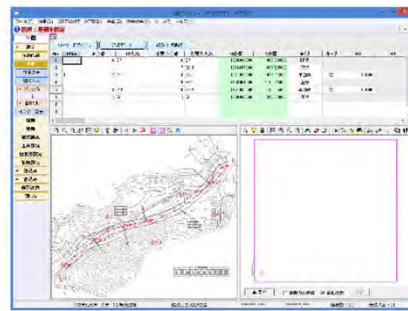
**② 座標入力**  
 基準点や主要点の座標を入力します。  
**【入力方法いろいろ】**

- 座標リストを見て手入力
- CAD図面上からマウス入力
- SIMA、APA、CSV取込
- EXCEL等からコピー貼り付け

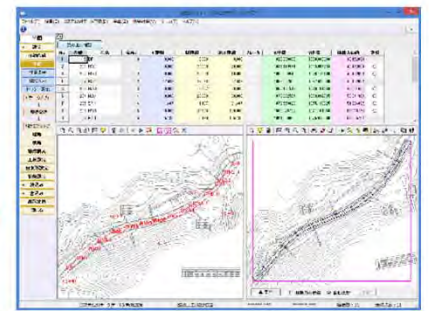


### ③ 線形入力

IP法または要素法により曲線要素を入力し、平面線形及びセンター測点を作成します。  
CAD図面から座標、要素文字取得なども可能です。



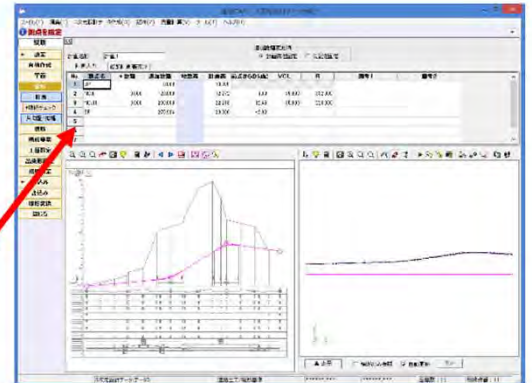
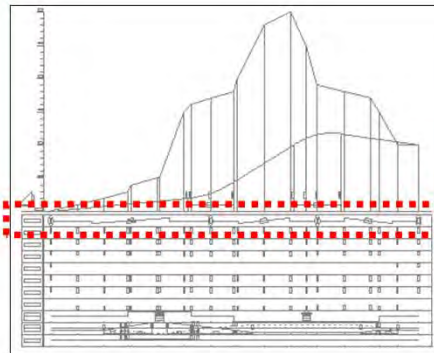
設計図書をもとにIP点、曲線要素を入力。  
CAD図面がある場合は図面参照も可能。



指定したピッチのセンター測点が生成され、  
座標も自動計算。

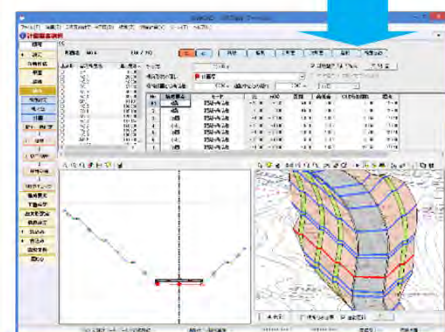
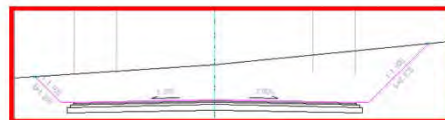
### ④ 縦断計画入力

縦断表を参照し、センターの計画高を入力します。CAD図面から直接文字列取得も可能です。

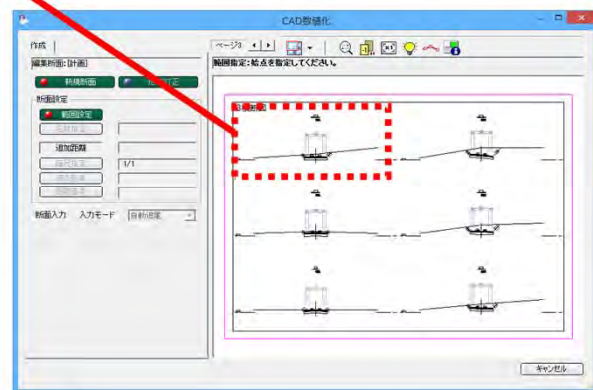


### ⑤ 横断計画入力

横断図を参照し、横断計画を入力します。CAD図面からの数値化が行えます。  
3Dモニタでリアルタイムに形状を確認できます。



計画線を自動認識し、道路部、法面部に区分して数値化完了。



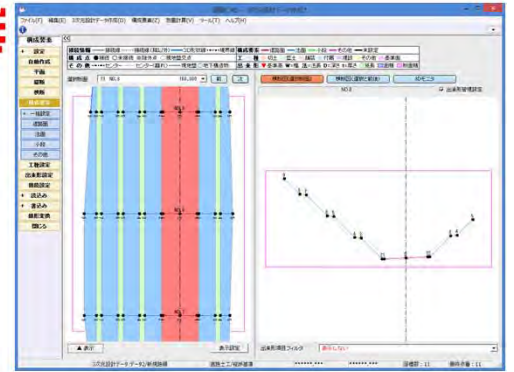
断面毎に範囲指定し計画線の始点、終点をマウスでクリック。

⑥ 構成要素設定

計画画面に構成要素（道路、法面等）を設定します。

構成要素 — 道路面 — 法面 — 小段 — その他 — 未設定  
 工事種別 切土 盛土 橋梁 付橋 埋設 その他  
 出来形 ▼ 基準高 W=幅 法=法長 D=深さ t=厚さ 延長

横断計画入力時に自動設定されるが、必要に応じて変更。

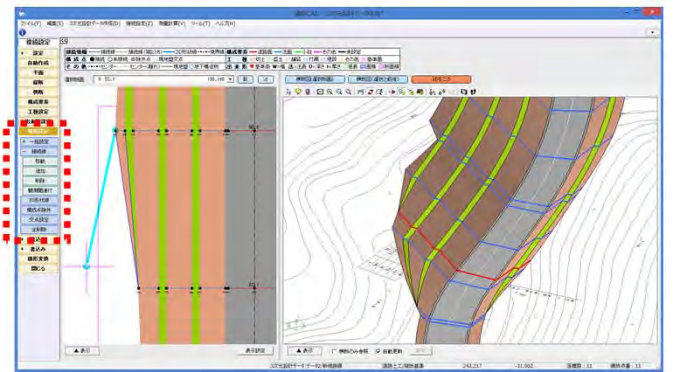


⑦ 接続設定

法面のすり付け部を必要に応じて調整し、3D形状を変更します。

接続設定

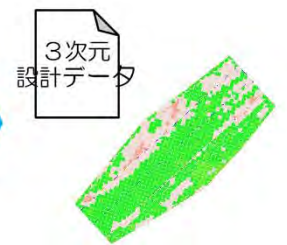
- +一括設定
- 接続線
- 移動
- 追加
- 削除
- 観測関連付
- 3D形状線
- 構成点除外



⑧ 3次元設計データ出力

線形計画・縦断計画、横断計画データを統合して、出来形管理で使用する3次元設計データを出します。

福井コンピュータ連携(C)  
 CIMPHONY連携(H)  
 TREND-CORCデータ(.XFD)へ保存(E)...  
**TREND-POINTデータ(.XFD)へ保存(Q)...**  
 印刷範囲の設定(D)...



MC/MGで使用する設計データも LandXML 形式で出力可能です。

書き込み

- 基本設計
- 道路中心線形
- LandXML**
- Google Earth
- その他形式

LandXML連携

現場情報(Project)  
 現場名 [〇〇工事] 備考

線形設定  
 線形名 平面 縦断 横断  
 新規路線

出力設定  
 座標データ出力  
 全ての座標  
 座標を選択  
 TDI形式の座標として出力

路線データ出力  
 TDIデータ出力  
 計画のみ参照  
 現地のみ  
 計画+現地  
 断面間隔[m] 20 m  
 詳細設定

書き込み キャンセル



i-Construction では管理断面ではなく、面で管理を行います。  
 管理断面のみの入力では正確な設計データが作成できない場合があるため、必要に応じて断面間の補間や 3D モデルの形状編集などを行う必要があります。  
 設計データの作成後は、十分な確認が必要です。



# 3次元測量による出来形管理技術の紹介

## (1) システムの役割

3次元出来形測量で取得した点群データを取込み、出来形評価を行います。ヒートマップ表示や評価/計算結果の数値表示などが行えます。「空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)」「レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)」で規定された成果作成に対応しています。

## (2) 機器構成

- ・TREND-POINT Ver.4 標準セット+出来形管理支援オプション(ソフトウェア)

## (3) 作業手順

### ① 3次元設計データ取込み

LandXML 形式や EX-TREND 武蔵で作成した3次元設計データを取込みます。

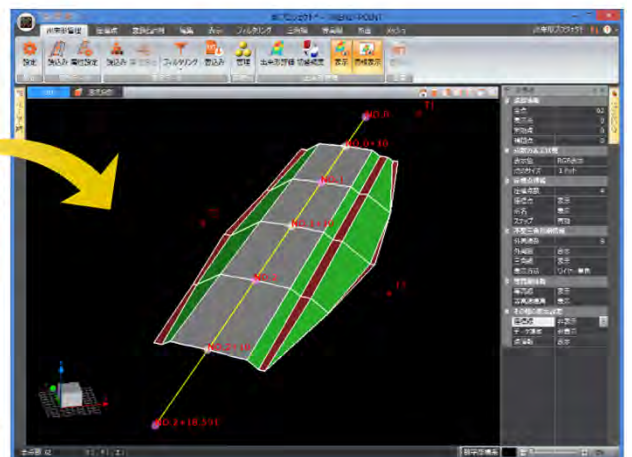
設計データの属性を取得し、道路/河川および天端/法面の区分から規格値(測定項目)を自動で判定します。



設計データ属性設定

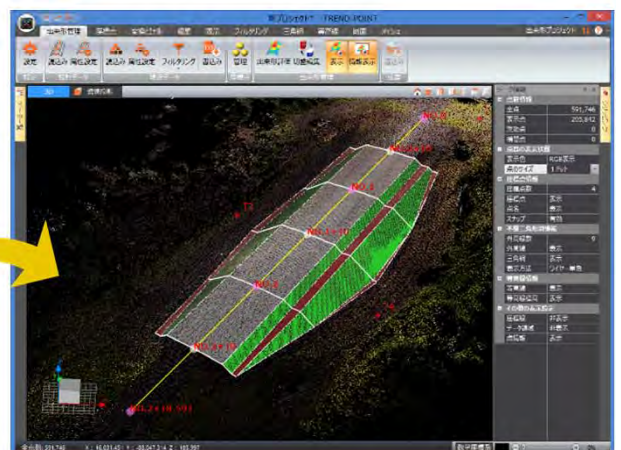
工区	設計面	測定箇所
新規掘削	道路/左1	天端/天端
新規掘削	道路/左1	法面
新規掘削	小橋/左1	小橋
新規掘削	法面/左2	法面

**規格値(測定項目)は、設計データから自動判定。**



### ② 出来形点群データ取込み

出来形計測した点群データを取込みます。



### ③ 出来形評価

設計データと点群データを比較して、出来形評価を行います。

設計との差異をヒートマップで表現し、平均値や最大・最小値等の評価情報も画面上で確認できます。



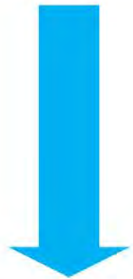
**出来形評価結果**

工種	道路土工	高さ	NO.0 ~ NO.2+18.591
種類	路体盛土工	合否	規格値
天端 幅員較差	平均値	15.6mm	規格値 ±50mm
	最大値(差)	121mm	±150mm
	最小値(差)	-6mm	±150mm
	データ数	378	1点/m <sup>2</sup> 以上 (277点以上)
	評価面積	276m <sup>2</sup>	
法面 幅員較差	平均値	31.5mm	±80mm
	最大値(差)	147mm	±190mm
	最小値(差)	-43mm	±190mm
	データ数	559	1点/m <sup>2</sup> 以上 (277点以上)
	評価面積	276m <sup>2</sup>	
棄却点数	0	0.3%未満 (1点以下)	

天端の ばらつき	規格値の±80% 以内のデータ数	377
	(99.7%)	
法面の ばらつき	規格値の±50% 以内のデータ数	370
	(97.9%)	
	規格値の±80% 以内のデータ数	559
	(100.0%)	
	規格値の±50% 以内のデータ数	532
	(95.2%)	

**平均値、最大値、最小値、評価面積、棄却点数を画面上に表示。**

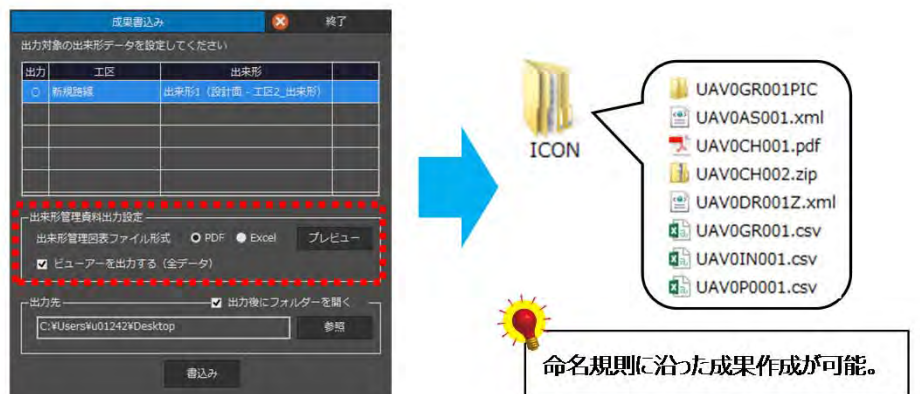


### ④ 成果出力

出来形成果を出力します。

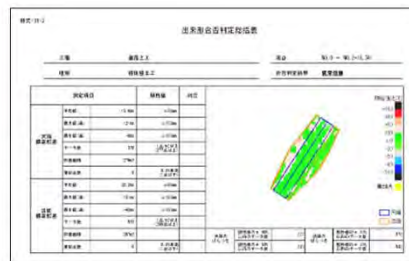
出来形管理図表 (PDF、Excel) や3次元ビューアーの出力が行えます。

「ICON」フォルダに格納するデータが、命名規則に沿ったファイル名称で出力できます。



**命名規則に沿った成果作成が可能。**

- UAV0GR001PIC
- UAV0AS001.xml
- UAV0CH001.pdf
- UAV0CH002.zip
- UAV0DR001Z.xml
- UAV0GR001.csv
- UAV0IN001.csv
- UAV0P0001.csv



**出来形管理図表 (PDF、Excel)**

