

7. 海洋環境調査項目に係る変化の程度及び変化の及ぶ範囲並びに予測の方法

7-1 水環境

7-1-1 海水の濁り (SS)

(1) 予測の概要

浚渫土砂の海洋投入による排出海域における海水の濁り (SS) の予測は、浚渫土砂の投入に伴う濁り (SS) の拡散状況について行った。

(2) 予測方法

海水の濁り (SS) の予測手順は、図 7-1 に示すとおりであり、沈降・拡散モデルにより濁り物質の日最大寄与濃度を算出した。沈降・拡散モデルは「港湾工事における濁り影響予測の手引き」(平成 16 年 4 月、国土交通省港湾局) に示されている「岩井の解」を用いた。

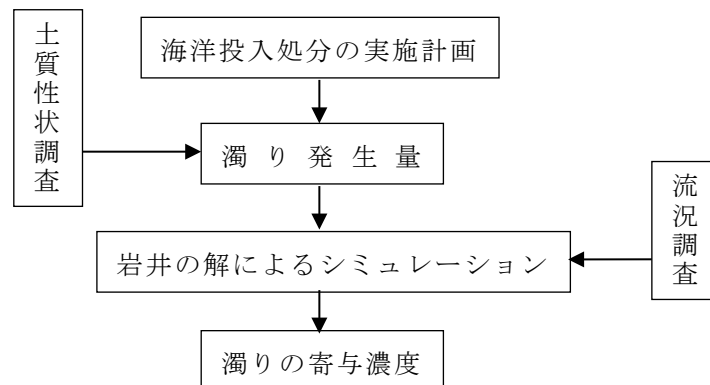


図 7-1 海水の濁り (SS) の予測手順

岩井の解の基礎式は、以下のとおりである。

<基本式>

$$C = \frac{q}{2\pi d \sqrt{K_x K_y}} \exp\left(\frac{xu}{2K_x} - \lambda t\right) K_0(\eta)$$
$$K_0(\eta) = \int_0^\infty \exp(-\eta \cosh t) dt \quad \eta = \frac{u}{2} \sqrt{\frac{1}{K_x} \left(\frac{x^2}{K_x} + \frac{y^2}{K_y} \right)}$$

C : 水質 (濁り) の濃度 (mg/L)

q : 単位時間当たりの発生負荷量 (μ g/s)

x : 原点からの x 方向の距離 (cm)

y : 原点からの y 方向の距離 (cm)

u : x 方向の定常流流速 (cm/s)

K_x : x 方向の拡散係数 (cm^2/s)

K_y : y 方向の拡散係数 (cm^2/s)

λ : 濁りの自己減衰係数 (1/day)

t : 時間 (day)

d : 水深 (cm)

$K_0(\eta)$: 第2種ベッセル関数

(3) 予測条件

1) 予測ケース

予測は、浚渫土砂の海洋投入による SS 発生量が最大になると考えられる、1 日当たりの投入土砂量が最も多かった既往実績を用いて予測を行った。

予測に用いた投入土砂量は、表 7-1 に示すとおりである。投入土砂量は、平成 23 年度～平成 27 年度の 1 日の土砂投入実績で最大となる量とし、ドラグサクシオン船は平成 23 年 12 月 1 日の投入土砂量を、土運船は平成 24 年 7 月 10 日の日投入土砂量を用いた。

表 7-1 1 日当たりの投入土砂量

使用船舶	泥艙容量	1 日当たりの投入土砂量
ドラグサクシオン船	1,380m ³	12,740m ³
土運船	600m ³	7,283m ³

2) SS の発生量

① 発生量の算定方法

濁り物質の発生量は、次式により算定した。

$$\text{SS 発生量 (kg/日)} = W \times Q$$

W : SS の発生原単位 (kg/m³)

Q : 投入土砂量 (m³/日)

浚渫土砂の海洋投入による SS の発生原単位は、排出海域における原単位調査結果に基づき、発生量の算定を行った。SS 発生量の算定結果は、表 7-2 に示すとおりである。土砂投入作業は、通日行っていたため、24 時間行われたものとして算定を行った。

表 7-2 SS 発生原単位 (浚渫土砂投入)

使用船舶	発生原単位 W (kg/m ³)	1 日当たりの投入土砂量 Q	SS 発生量 (t/日)
ドラグサクシオン船 (白山)	50.77	12,740m ³	647
土運船 (600m ³ 積)	4.16	7,283m ³	30.3

注) ドラグサクシオン船 (白山) 及び土運船の発生原単位は、新潟港における観測データから求められた値を用いた。(平成 16 年度浚渫土砂の海洋投入及び有効利用に関する検討調査報告書、平成 17 年 3 月、国土交通省関東地方整備局)

② 濁り発生源の状態の設定

使用船舶毎の濁りの発生状況（水深方向の発生位置）については、「港湾工事における濁り影響予測の手引き」を参考に表 7-3 に示すとおりとした。

表 7-3 使用船舶別の濁り発生源の状態

使用船舶	発生源の状態
ドラグサクション船	船底から投入される土砂により濁りが発生する。 濁り発生箇所は海面から海底までとする。
土運船(底開式)	船底から投入される土砂により濁りが発生する。 濁り発生箇所は海面から海底までとする。

3) 岩井の解に用いたパラメーター

岩井の解に用いたパラメーターは、表 7-4 に示すとおりである。

表 7-4 岩井の解に用いたパラメーター

項目	設定値
水深	3m
流速	14.9cm/sec
拡散係数	$1.0 \times 10^5 \text{cm}^2/\text{sec}$

水深は、「平成 23 年度 新潟港（西港地区）自然環境調査」（平成 24 年 3 月、国土交通省北陸地方整備局 新潟港湾・空港整備事務所）で潮流調査・SS モニタリング調査が実施されている表層 3m とし、既往の実測値との整合を図った。

流速は、「新潟港港湾計画資料（その 2）－改訂－」（平成 27 年 3 月、新潟港湾管理者 新潟県）から、土砂投入による通年の影響を予測するため、恒流の表層の平均値 14.9cm/sec と設定した。

恒流の表層の平均値 14.9cm/sec と設定した妥当性について検討を行った。

「浚渫土砂等の海洋投入及び有効利用に関する技術指針（改定案）」（平成 25 年 7 月、国土交通省港湾局）から、図 7-2 に示す濁りの拡散に関する簡易予測図をもとに、水深 44m と土運船の泥艙容量 600m³ 及びドラグサクシオン船の泥艙容量 1,380m³ を当てはめると、土運船による濁りの拡散範囲は約 1,200m、ドラグサクシオン船による濁りの拡散範囲は約 1,700m と予測される。

ただし、この簡易予測結果は、流速 0.2m/sec の場合のものであることから、以下のとおり、現地流速による補正を行った。

「浚渫土砂等の海洋投入及び有効利用に関する技術指針（改定案）」（平成 25 年 7 月、国土交通省港湾局）から、流速補正式として次式が示されている。

（流速補正式）

$$R_1 = R \times v_1 / 0.2$$

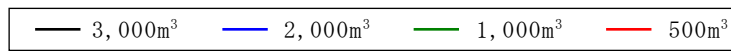
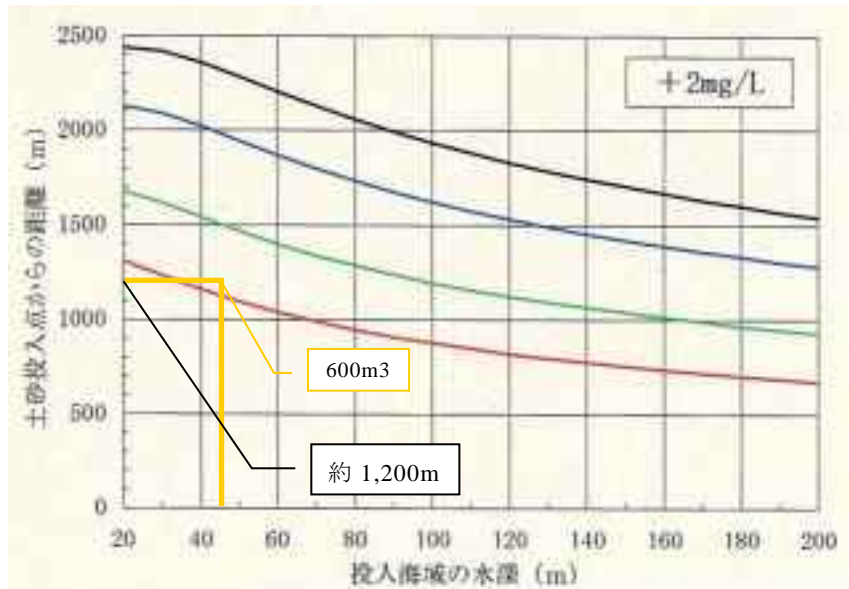
ここで、R : 流速 0.2m/sec 時の拡散範囲

R₁ : 流速 v₁ の時の拡散範囲

v₁ : 現地流速 (m/sec)

計算式の出典：「浚渫土砂等の海洋投入及び有効利用に関する技術指針（改定案）」
（平成 25 年 7 月、国土交通省港湾局）

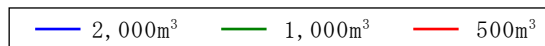
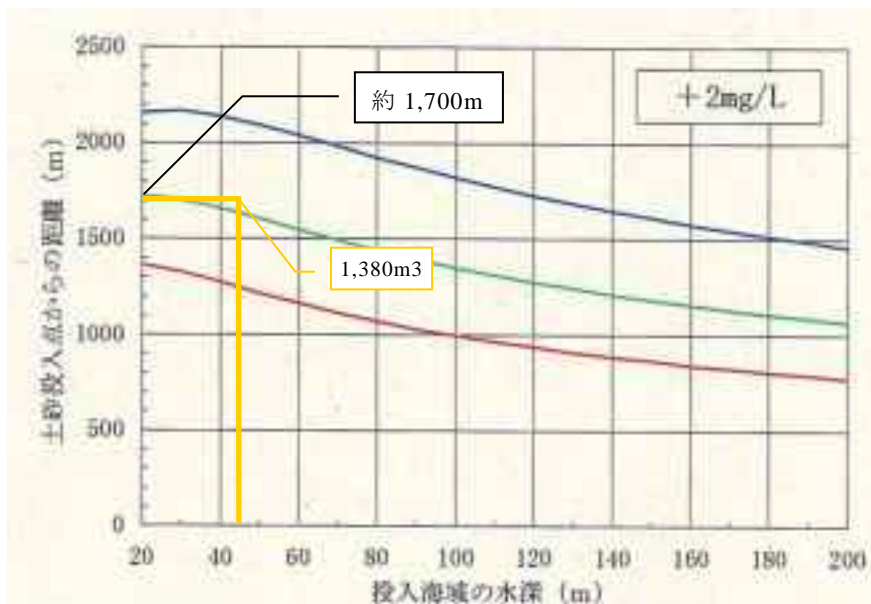
「3. 影響想定海域の設定 3-3 影響想定海域の設定」の検討結果によると、濁りの拡散範囲は約 1,250m であるため、上記の流速補正式の R₁ は 1,250m となる。R に図 7-2 から予測された 1,700m を代入すると、想定される現地流速 v₁ は 14.7cm/s となり、恒流の表層の平均値 14.9cm/sec を使用することは、妥当であると考え、恒流の表層の平均値を用いて予測を行うこととした。



注) 排出海域の流速が 0.2m/s の場合を想定

出典: 「浚渫土砂等の海洋投入及び有効利用に関する技術指針(改定案)」(平成 25 年 7 月、国土交通省港湾局)

図 7-2(1) 濁りの拡散に関する簡易予測図(土運船・細粒土)



注) 排出海域の流速が 0.2m/s の場合を想定

出典: 「浚渫土砂等の海洋投入及び有効利用に関する技術指針(改定案)」(平成 25 年 7 月、国土交通省港湾局)

図 7-2(2) 濁りの拡散に関する簡易予測図(ドラグサクション船・細粒土)

拡散係数は、「港湾工事における濁りの影響予測の手引き」（平成 16 年 10 月、国土交通省港湾局）に従い設定した。

「平成 23 年度 新潟港（西港地区）自然環境調査」（平成 24 年 3 月、国土交通省北陸地方整備局 新潟港湾・空港整備事務所）で実施した潮流調査によると、当該海域では夏季に最大 107cm/sec の流速を観測している。したがって、表 7-5 に示すとおり、拡散係数は 10^5 cm²/sec と設定した。

表 7-5 水平方向の拡散係数

最大流速 (m/s)	拡散係数 K (cm ² /sec)
0～0.3	10^4
0.31～3.0	10^5
3.01 以上	10^6

出典：「港湾工事における濁り影響予測の手引き」
（平成 16 年 4 月、国土交通省港湾局）

(4) 予測結果

1) 予測結果

予測結果として、潮流の流下方向のSSの日最大濃度分布は、図7-3に示すとおりである。

予測結果は、平成15年度～平成28年度の土砂投入地点から流下方向へ250mの地点で5.6mg/L程度であり、投入地点から350m以遠では、「水産用水基準7版（2012年版）」（平成25年1月、日本水産資源保護協会）による水産生物に対する濁りの基準値である「人為的に加えられる懸濁物質（SS）は2mg/L以下であること」を満足すると予測された。

本申請では、平成23年度～平成27年度の1日の土砂投入実績で最大となる量よりも少ない土砂投入量を計画していることから、上記の影響よりも小さな影響になると予測される。

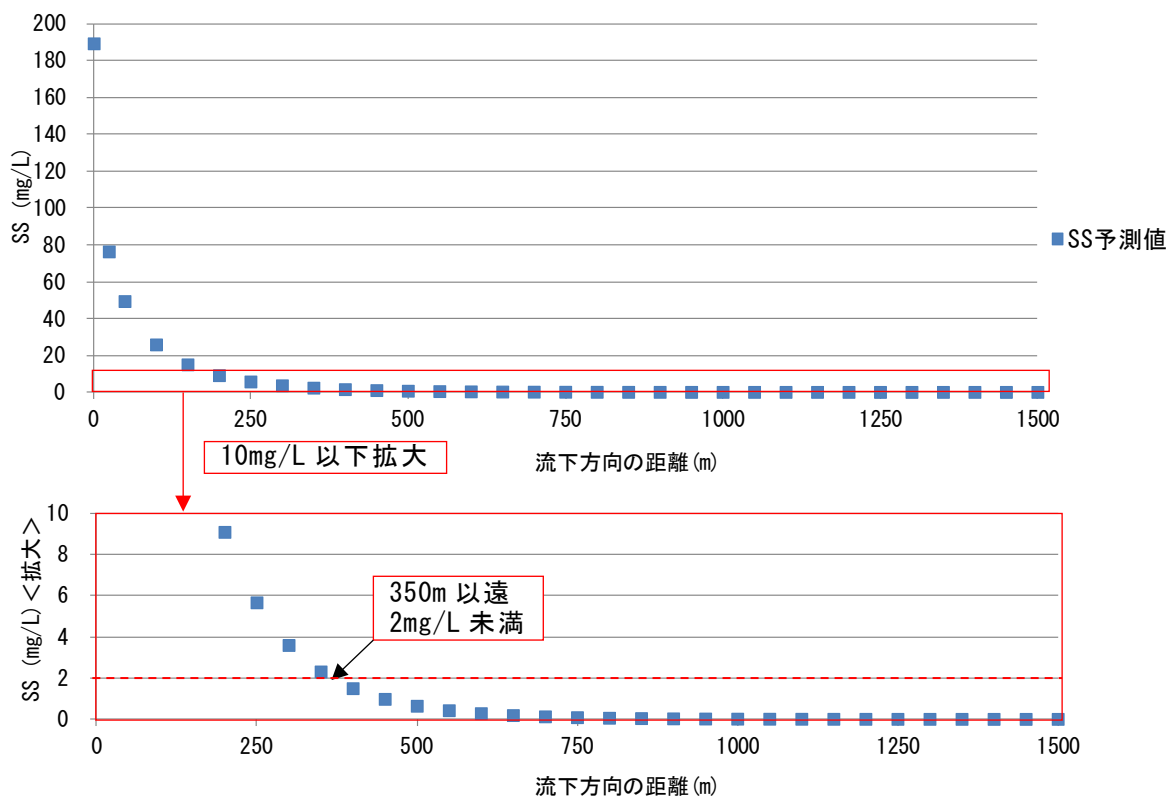


図7-3 流下方向のSS濃度（ドラグサクシオン船及び土運船によるケース）

2) 海水の濁りの現地調査結果との比較

1) で予測された SS 濃度の妥当性は、「平成 25 年度 新潟港（西港地区）環境影響調査」（平成 26 年 3 月 国土交通省北陸地方整備局 新潟港湾・空港整備事務所）、「平成 27 年度 新潟港（西港地区）環境影響調査」（平成 28 年 3 月 国土交通省北陸地方整備局 新潟港湾・空港整備事務所）のモニタリング調査結果との比較により確認を行った。

既往のモニタリング調査は「5. 環境調査項目の現況及びその把握方法 5-1-1 海水の濁り」に示したとおり実施されている。

調査は、投入地点から流下方向に 250m 地点において、1 日 2 回実施されている。本検討は、年間平均値の予測を実施しているため、現地調査結果との比較は、各調査で観測された SS 濃度の年間平均値と行った。観測された SS 濃度の日平均値は、表 7-6(1) に示すとおりである。また、参考として濁度換算による SS 濃度の日平均値は、表 7-6(2) に示すとおりである。

平成 25 年 6 月 20 日と 11 月 14 日時の調査結果は、調査日前の 6 月 19 日及び 11 月 10 日～13 日の荒天による影響と考えられるため、年間平均値を求める際に除外した。平成 25 年度の SS 濃度の年間平均値は 4.5mg/L、平成 27 年度の年間平均値は 4.5mg/L である。

表 7-6(1) 観測された SS 濃度の日平均値

投入地点からの距離 (m)	SS 濃度 (mg/L)							
	平成25年 6月20日	平成25年 7月23日	平成25年 8月22日	平成25年 11月14日	平成27年 5月20日	平成27年 7月7日	平成27年 8月29日	平成27年 10月7日
250	64	3.5	5.5	39.5	3.5	7	5.5	2

表 7-6(2) 観測された濁度換算による SS 濃度の日平均値

投入地点からの距離 (m)	SS 濃度 (mg/L)							
	平成25年 6月20日	平成25年 7月23日	平成25年 8月22日	平成25年 11月14日	平成27年 5月20日	平成27年 7月7日	平成27年 8月29日	平成27年 10月7日
250	102.5	11.5	26.5	39.5	20.5	21	2	4
500	34	5	8	9	9	4.5	2	6
750	36.5	6.5	7	23.5	9	3.5	2	3.5
1500	3	1	2	9.5	8.5	2.5	1.5	6

平成 25 年度と平成 27 年度の現地調査結果の SS 濃度と岩井の解の予測値は、図 7-4 に示すとおりであり、岩井の解の予測値は海水の濁りの調査結果とほとんど一致している。また、岩井の解の予測値は、投入地点から約 500m で減衰をしており、濁度換算による SS 濃度も、投入地点から約 500m で減衰をしている様子が見られることから、岩井の解による海水の濁りの再現性は良好であると考えられる。

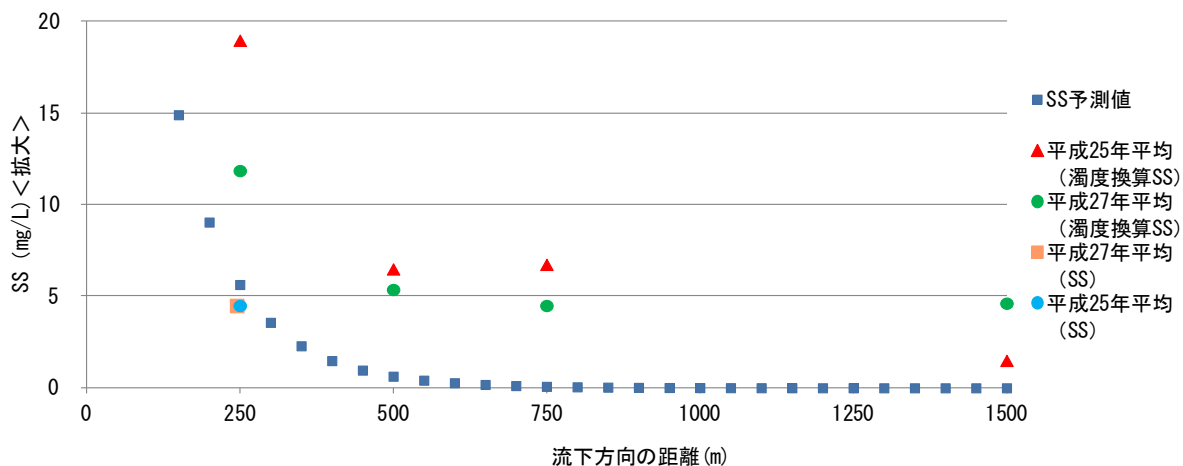


図 7-4 岩井の解の予測値と既往モニタリング調査結果との比較

7-1-2 有害物質等による海水の汚れ

海水の汚れに係る現況調査結果によると、排出海域の海水の有害物質等については全ての項目で基準値以下であり、これまで浚渫土砂を海洋投入していた期間においても有害物質による海水の汚れの変化はみられない。また、最新の公共用水域水質測定結果においても全ての項目で環境基準以下であった。

浚渫区域の底質から有害物質が溶出することによる水環境への影響については、浚渫区域の底質に係る溶出試験結果は全ての項目で判定基準等の値以下であることから、海洋汚染の観点から注意を要するものはないと考えられる。

以上のことから、今回の申請に係る浚渫土砂の海洋投入により影響想定海域の海水が有害物質等により汚染されることはないと予測される。

7-2 海底環境

7-2-1 底質の粒度組成

現況把握の結果によると、影響想定海域では調査地点毎に粒度組成の傾向が異なっている。浚渫区域では調査地点毎に幅があるものの、全体を通じてシルト・粘土分が多い土砂となっている。

また、排出海域では浚渫土砂の海洋投入が継続的に行われているが、影響想定海域の調査地点毎の経年変化をみるとその粒度組成に大きな変化の傾向はみられない。

以上のことから、今回の申請に係る浚渫土砂の海洋投入により、影響想定海域の底質の粒度組成に変化が生じるものではないと予測される。

7-2-2 底質の有機物質の量

浚渫区域における平成 23～27 年度の化学的酸素要求量 (COD) の値は 5.1～52.6mg/g、強熱減量の値は 3.0～13.0%、硫化物の値は 0.03～3.7mg/g であった。一方、影響想定海域における平成 28 年度の化学的酸素要求量 (COD) の値は 16.2～37.3mg/g、強熱減量の値は 4.3～10.5%、硫化物の値は 0.26～2.33mg/g であり、同程度の値となっている。

今回の申請に係る浚渫区域における平成 28 年度の化学的酸素要求量 (COD) の値は 5.2～55.3mg/g、強熱減量の値は 3.9～13.6%、硫化物の値は 0.36～2.26mg/g である。浚渫区域及び影響想定海域の過年度最大値を化学的酸素要求量 (COD) は 2.7mg/g、強熱減量は 0.6%それぞれ上まわっているもののその差は僅かである。また硫化物は、過年度値の変動幅内に収まっている。

以上のことから、今回の申請に係る浚渫土砂の海洋投入により、影響想定海域の底質の有機物質の量に変化が生じるものではないと予測される。

7-2-3 有害物質等による底質の汚れ

現況把握の結果によると、排出海域の底質の有害物質等については全ての項目で判定基準等の値以下であり、これまで浚渫土砂を海洋投入していた期間においても有害物質による底質の汚れはみられない。

また、浚渫区域の底質については、判定基準項目、判定基準項目に係る有害物質以外の有害物質、その他の有害物質 (溶出試験) は判定基準等の値以下であり、その他の有害物質等 (含有量試験) については、これまでの変動範囲内に収まっていることから、海洋汚染の観点から注意を要するものはないと考えられる。

以上のことから、浚渫土砂の海洋投入により排出海域の底質が有害物質等により汚染されることはないと予測される。

なお、投入する水底土砂には有機物質を多く含む範囲もあることから、排出海域は永続的に毎年繰り返される土砂の投入で環境が劣化していくことが容易に推測さ

れる。平成 30 年度（中間）及び平成 32 年度（最終）に計画している監視調査の際は、過年度の変動傾向を踏まえ大きな変化がないか確認する。

7-2-4 海底地形（堆積）

(1) 予測の概要

排出海域での浚渫土砂の投入に伴う土砂の堆積厚の予測を、既往の土砂投入量と堆積厚の関係を整理し行った。

(2) 予測方法

予測方法のフローは、図 7-5 に示すとおりである。

毎年実施されている測量結果を用いて、1 年間の海底地形の変化量（堆積厚）を求め、既往の土砂投入量との相関関係を整理した。相関関係の整理は、投入地点からの距離と方角が等しい地点で行った。

将来の堆積厚は、求めた相関関係より推定し、平成 28 年度の測量結果による現況の地形に対して加算することで、将来地形を予測した。

なお、堆積厚の予測は、影響想定範囲を 50m 格子で区切ったメッシュ毎に行った。検討に用いたメッシュは、図 7-6 に示すとおりである。

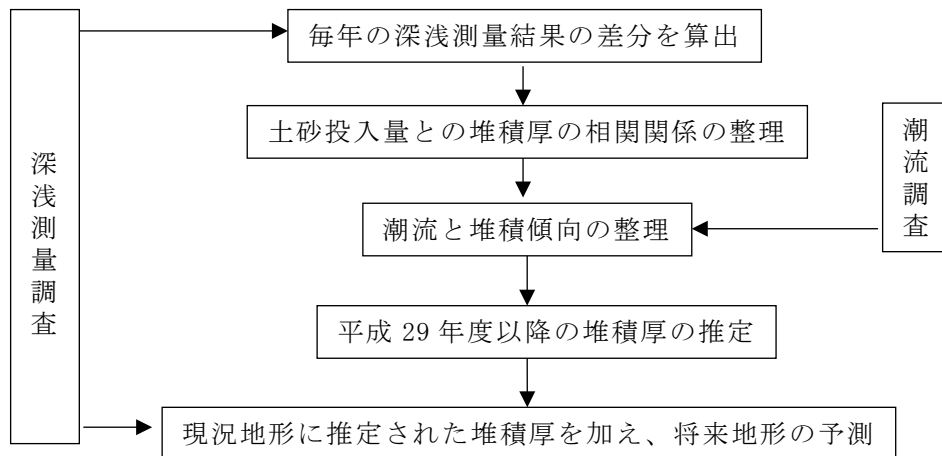
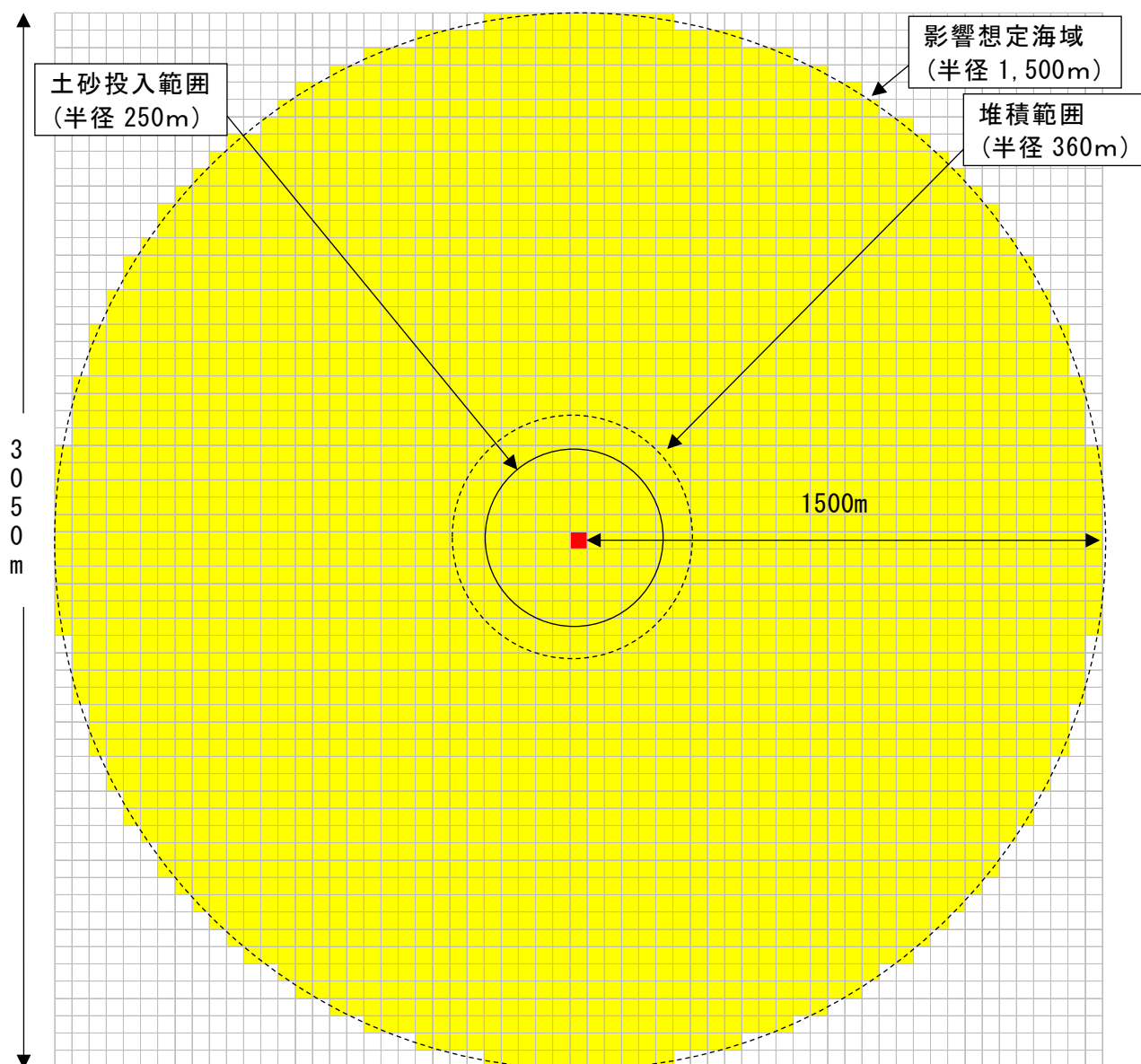


図 7-5 堆積厚の予測手順



凡例
 ■ … 平成 17 年度～平成 28 年度
 土砂投入メッシュ

図 7-6 解析に使用したメッシュ (50m 格子)

1) 深浅測量結果の差分の算出

平成 17 年度～平成 27 年度に実施された深浅測量の調査結果から、各年毎の差分を求めた。年毎の深浅測量の結果の差分の全データは、図 7-7 に示すとおりである。なお、表 7-7 に示す年に関しては、通常と異なった外力が働いているため、本検討では用いなかった。

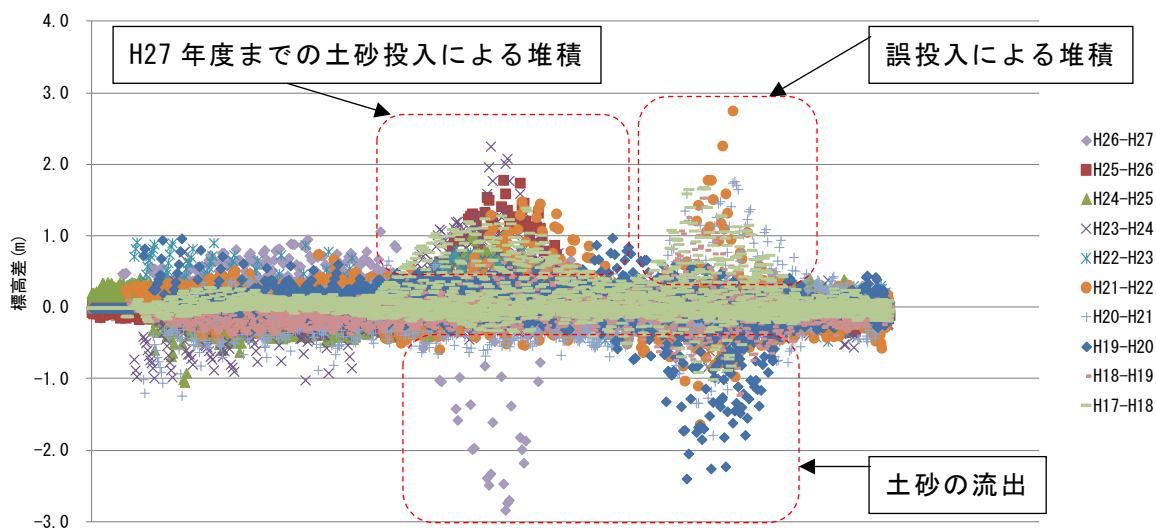


図 7-7 メッシュに算出された標高差（平成 17 年～平成 27 年全データ）

表 7-7 本検討で用いなかった年と理由

年度	理由
平成 18 年度～平成 17 年度	新潟県中越沖地震の本震と余震の影響が見られるため。
平成 21 年度～平成 19 年度	土砂投入の誤投入があり、各年の正確な土砂投入量の把握が困難であるため。
平成 27 年度	平成 26 年度に、土砂の流出が発生し、海底地形が大幅に変わったため。

注) 平成 18 年度から平成 21 年度にかけて、グラブ浚渫による約 33.4 万 m³の浚渫土砂を、許可海域から南に約 700m の地点に誤って投入していた。環境影響を把握するため誤投入海域及びその周辺において現地調査を実施し、海底環境に及ぼす影響が軽微であったことを確認している。

2) 土砂投入量との堆積厚の相関関係

1) で求めた各年毎の差分と、各年の土砂投入量の実績から、各年の土砂投入量と堆積厚の相関関係を算出した。

なお、相関関係の算出は、精度の高い相関関係を得るため、3 個以上のデータが得られたメッシュについて行った。

3) 潮流と堆積傾向

1)で求めた各年毎の差分と、当該海域の既往の潮流調査から、土砂投入地点を中心に、土砂投入の影響が及ぶ範囲を検討し、潮流が与える堆積への影響を整理した。

4) 平成 29 年度以降の堆積厚の予測

2)及び 3)で検討した土砂堆積の傾向から、平成 29 年度以降の土砂投入量に対する堆積厚の予測を行った。

なお、平成 29 年度以降は、堆積土砂の流出を避けるため、地点を分散して土砂を投入する予定であるため、分散箇所毎に堆積厚の予測を行い、その結果を重ね合わせて予測を行った。分散投入方法は、図 7-8 に示すとおりであり、各投入エリアの中心付近に土砂投入をする計画である。

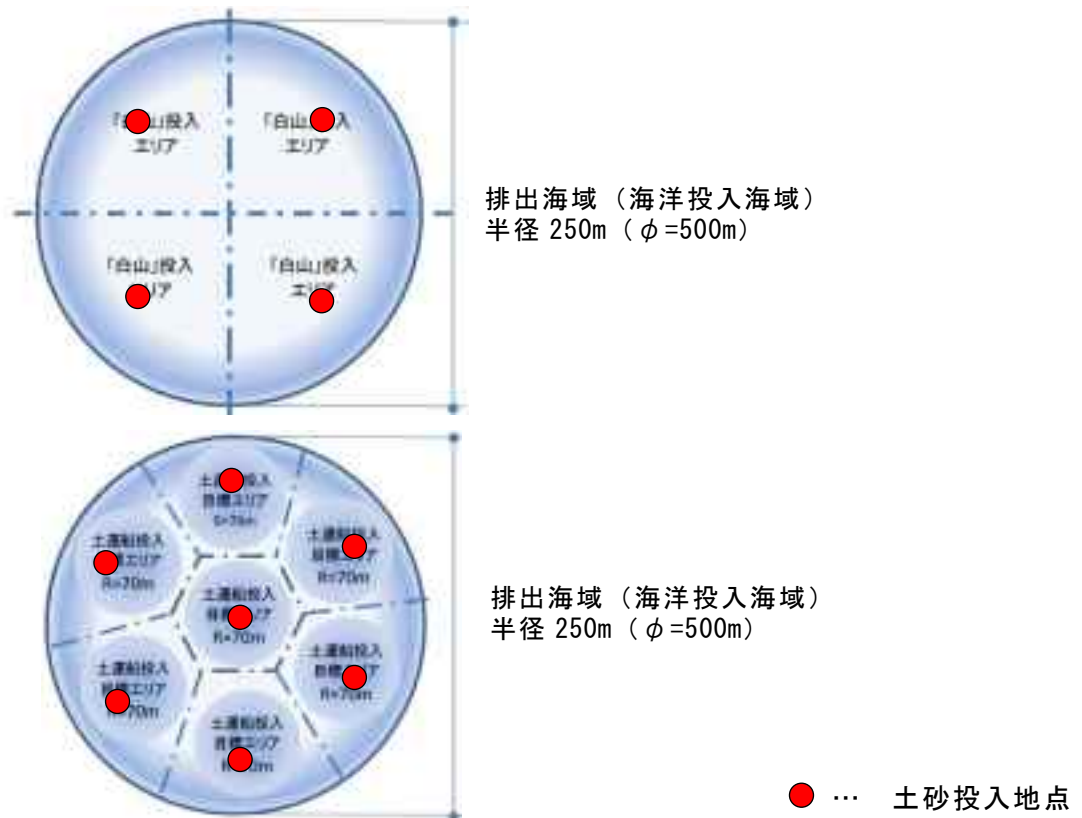


図 7-8 分散投入方法

(3) 予測条件

1) 深浅測量結果の差分

平成 22 年度～平成 26 年度における深浅測量の結果は図 7-9 に、年毎の差分は図 7-10 に示すとおりである。

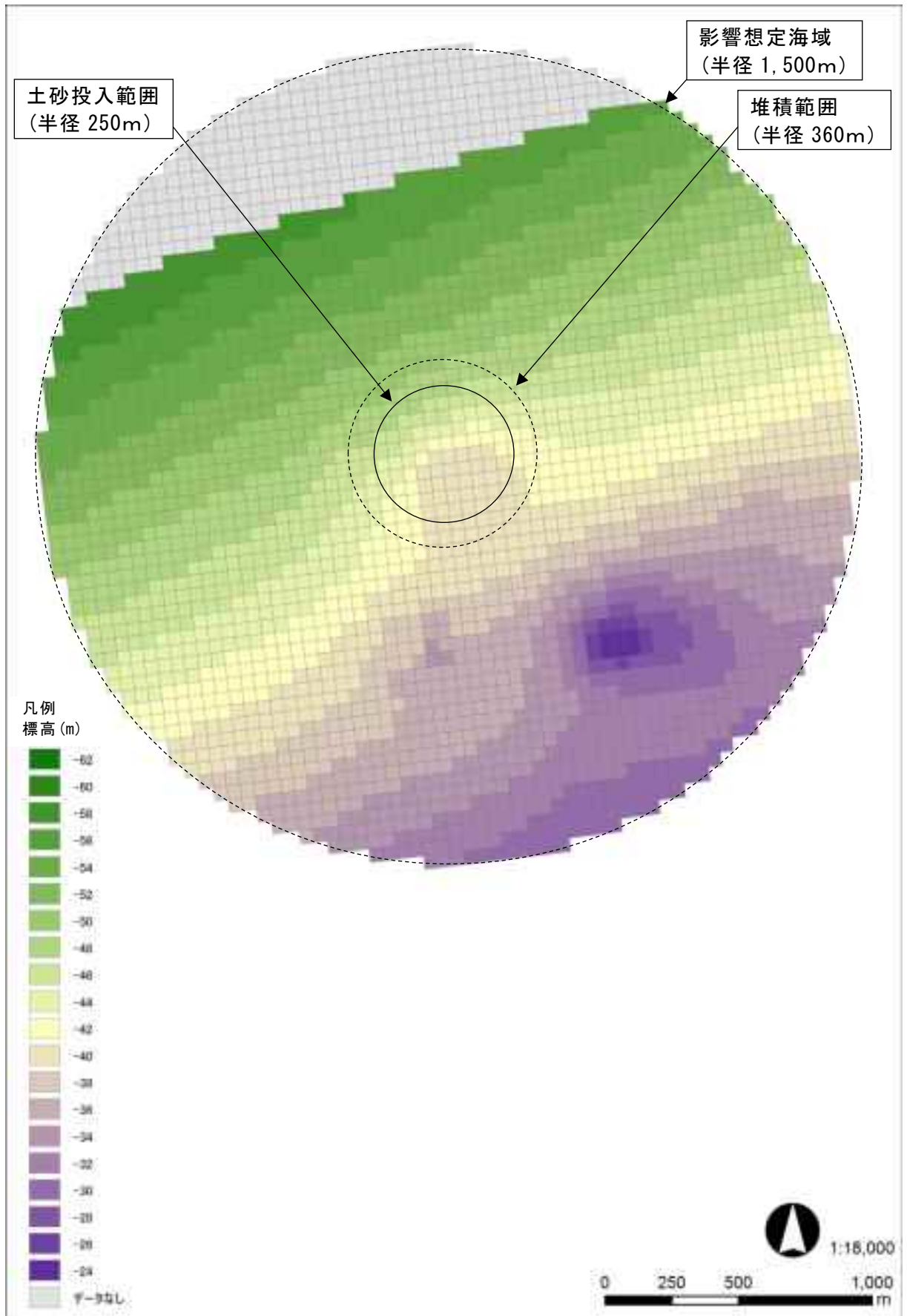


図 7-9(1) 平成 22 年度深淺測量結果

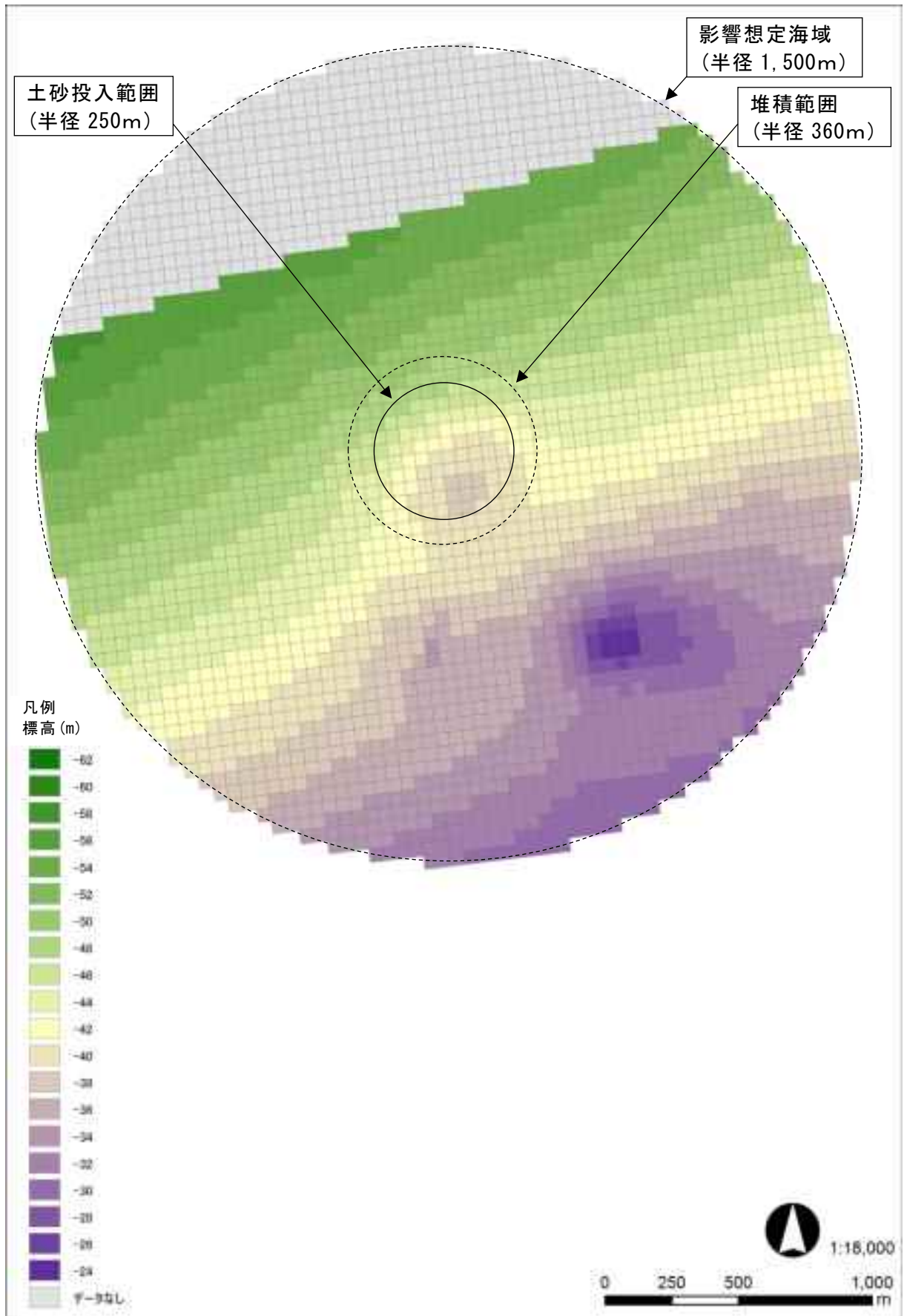


図 7-9 (2) 平成 23 年度深淺測量結果

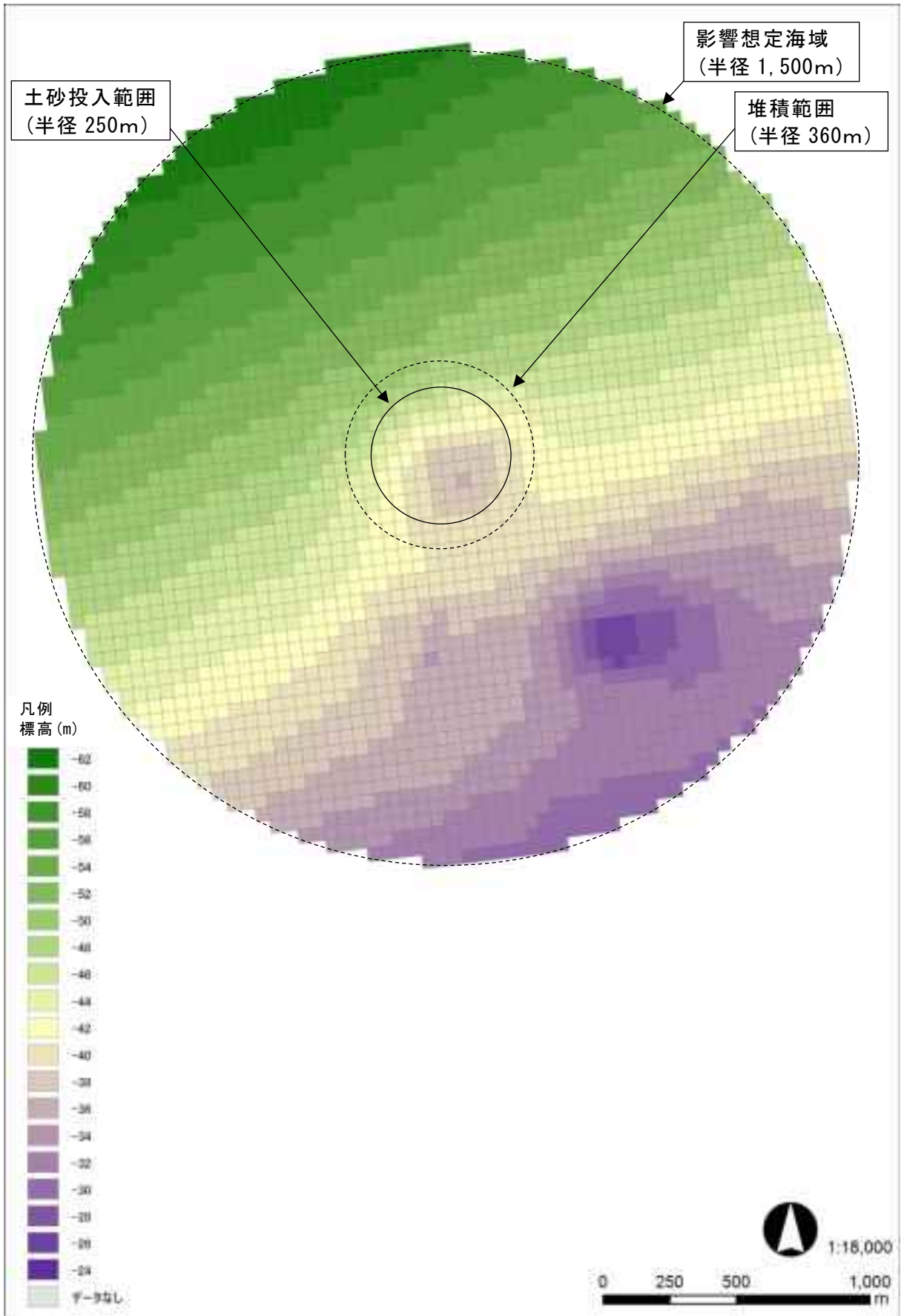


図 7-9 (3) 平成 24 年度深淺測量結果

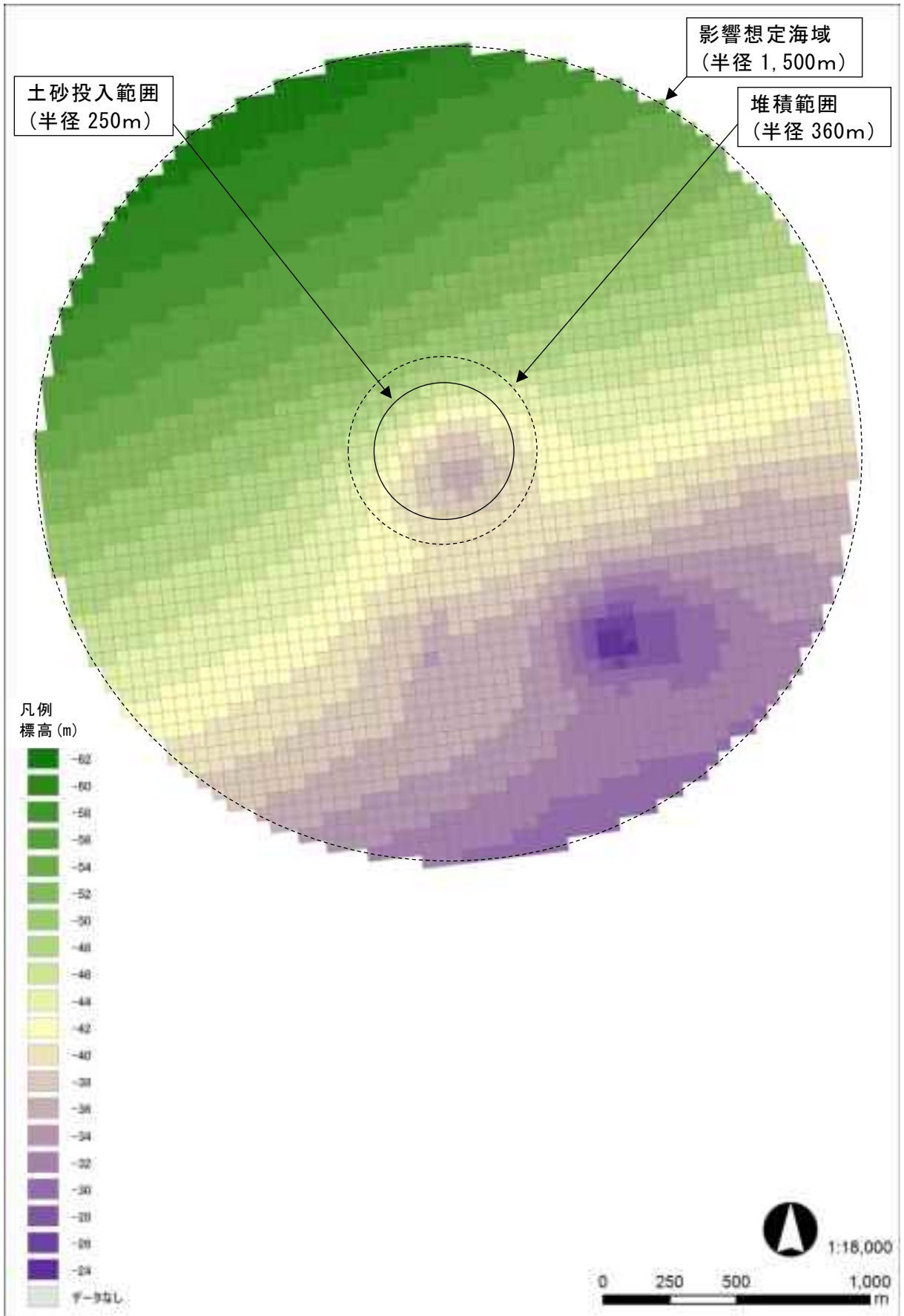


図 7-9 (4) 平成 25 年度深淺測量結果

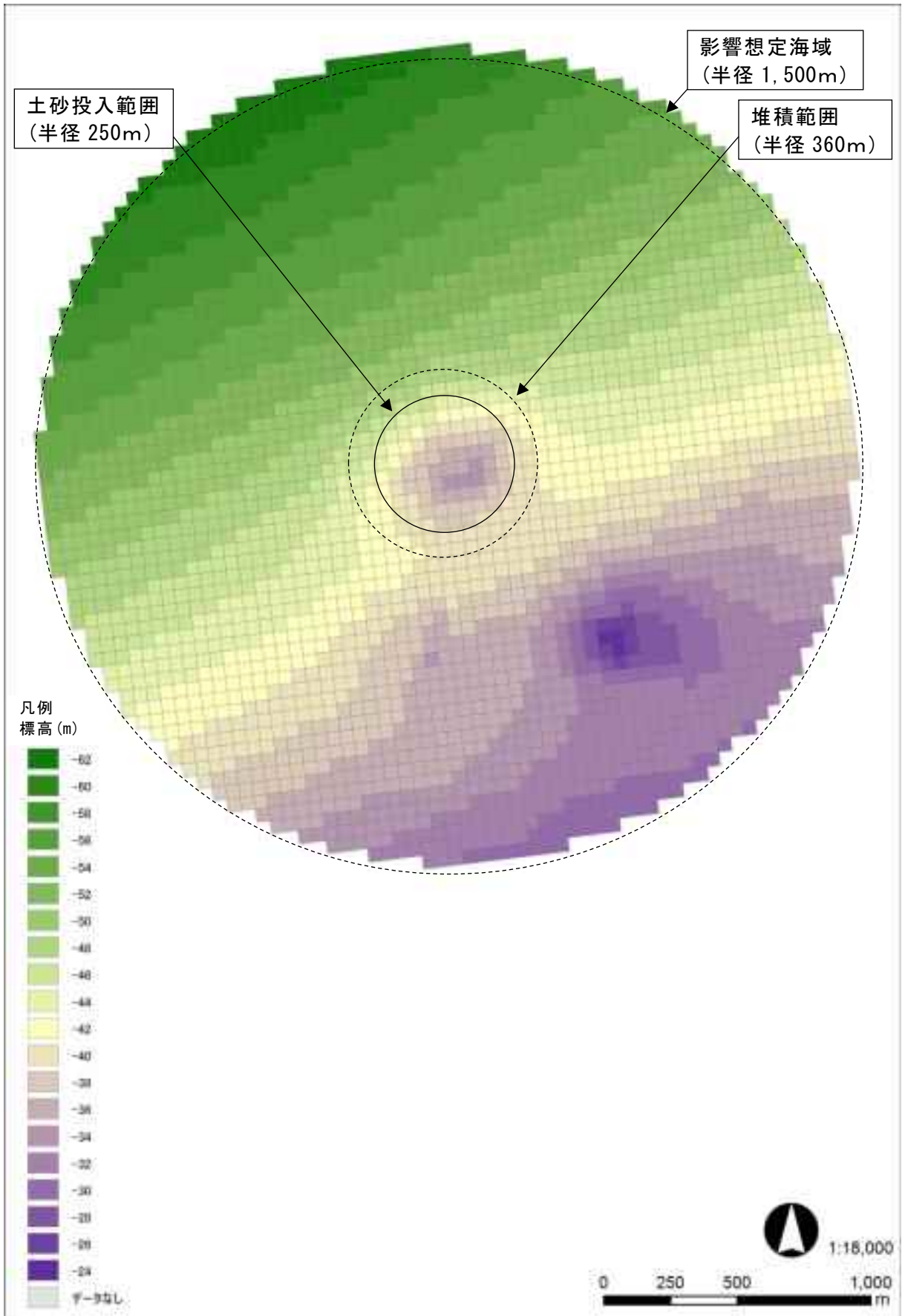


图 7-9(5) 平成 26 年度深淺測量結果

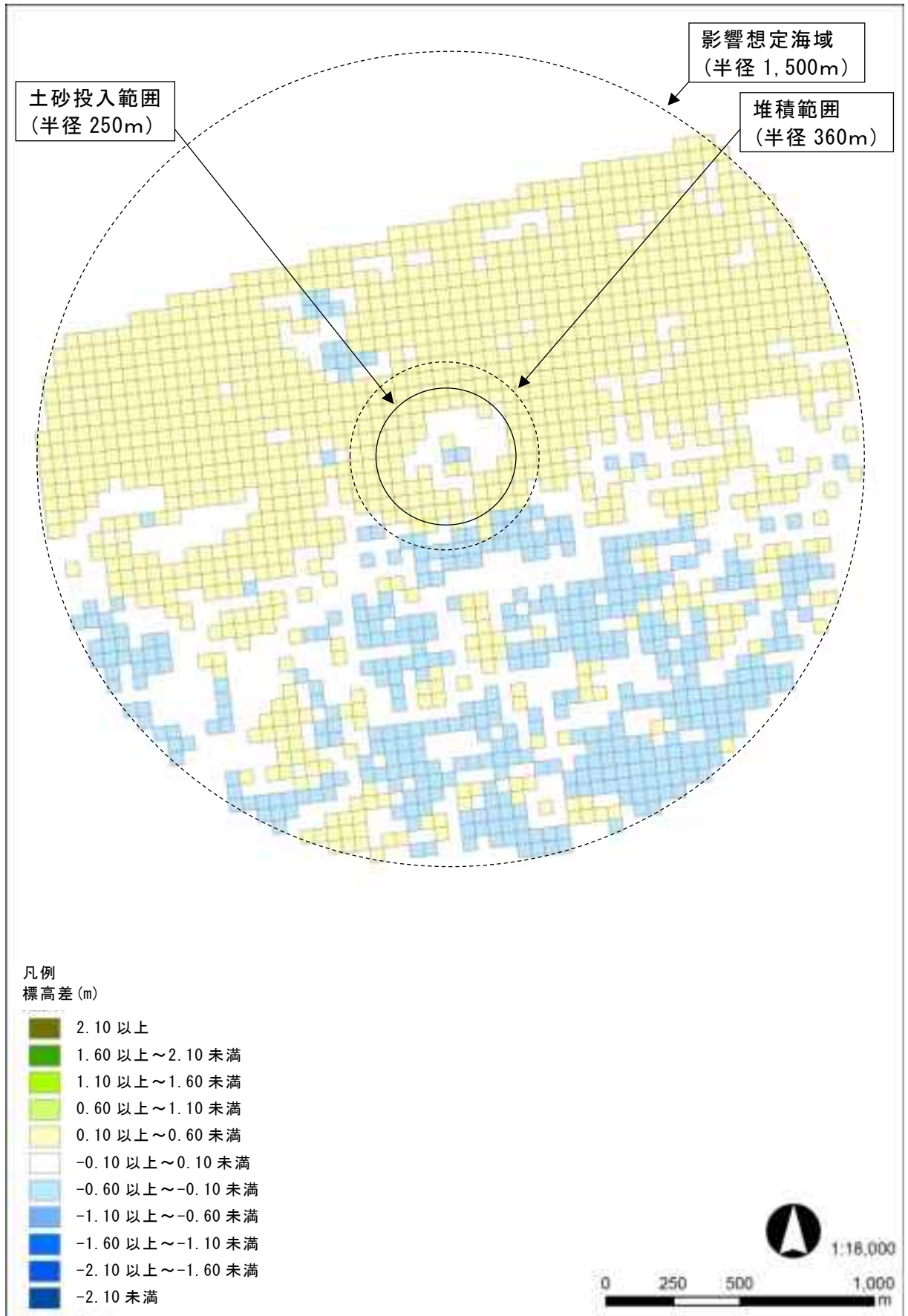


图 7-10(1) 平成 22 年度平成 23 年度深淺測量差分

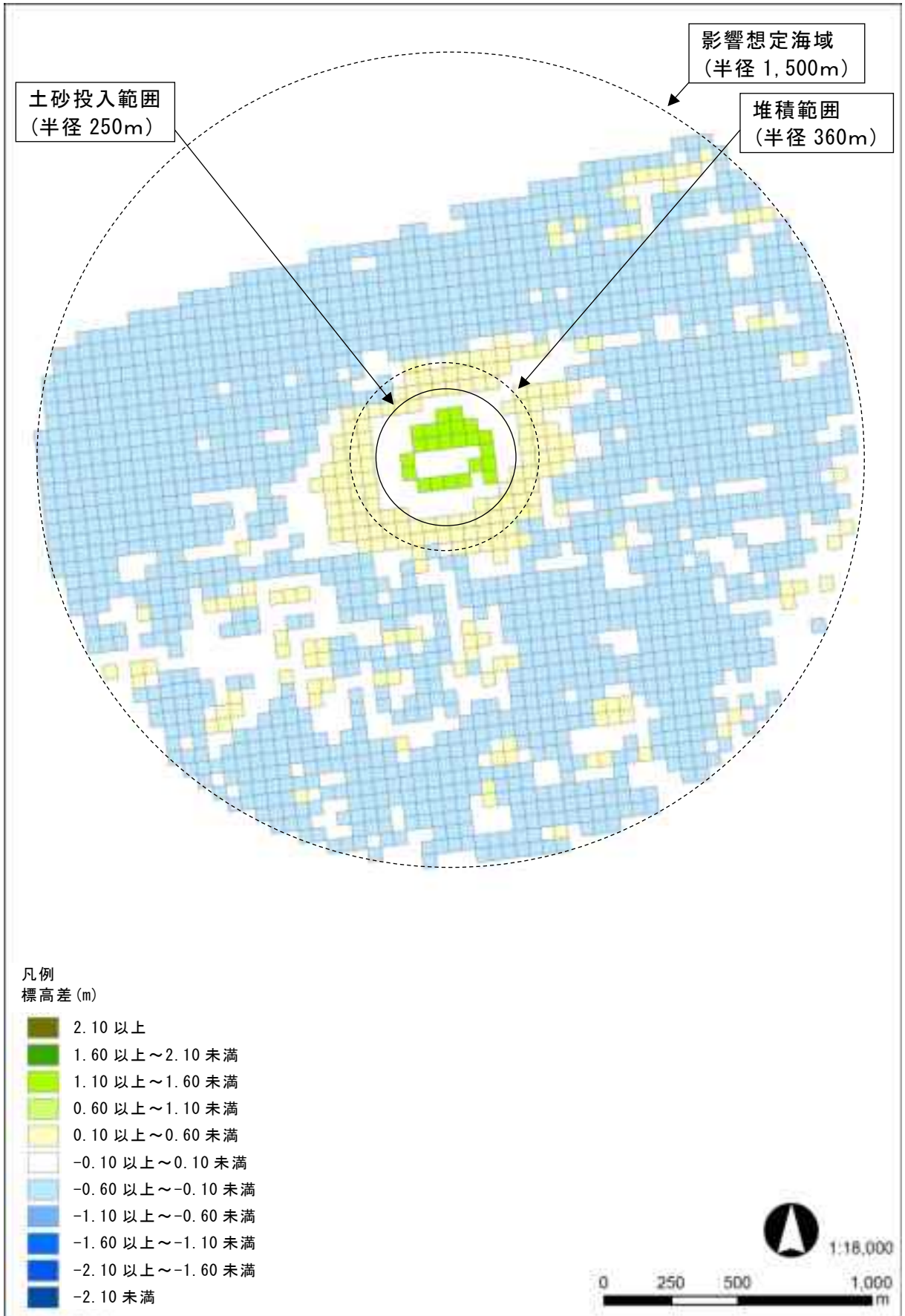


图 7-10(2) 平成 23 年度平成 24 年度深淺測量差分

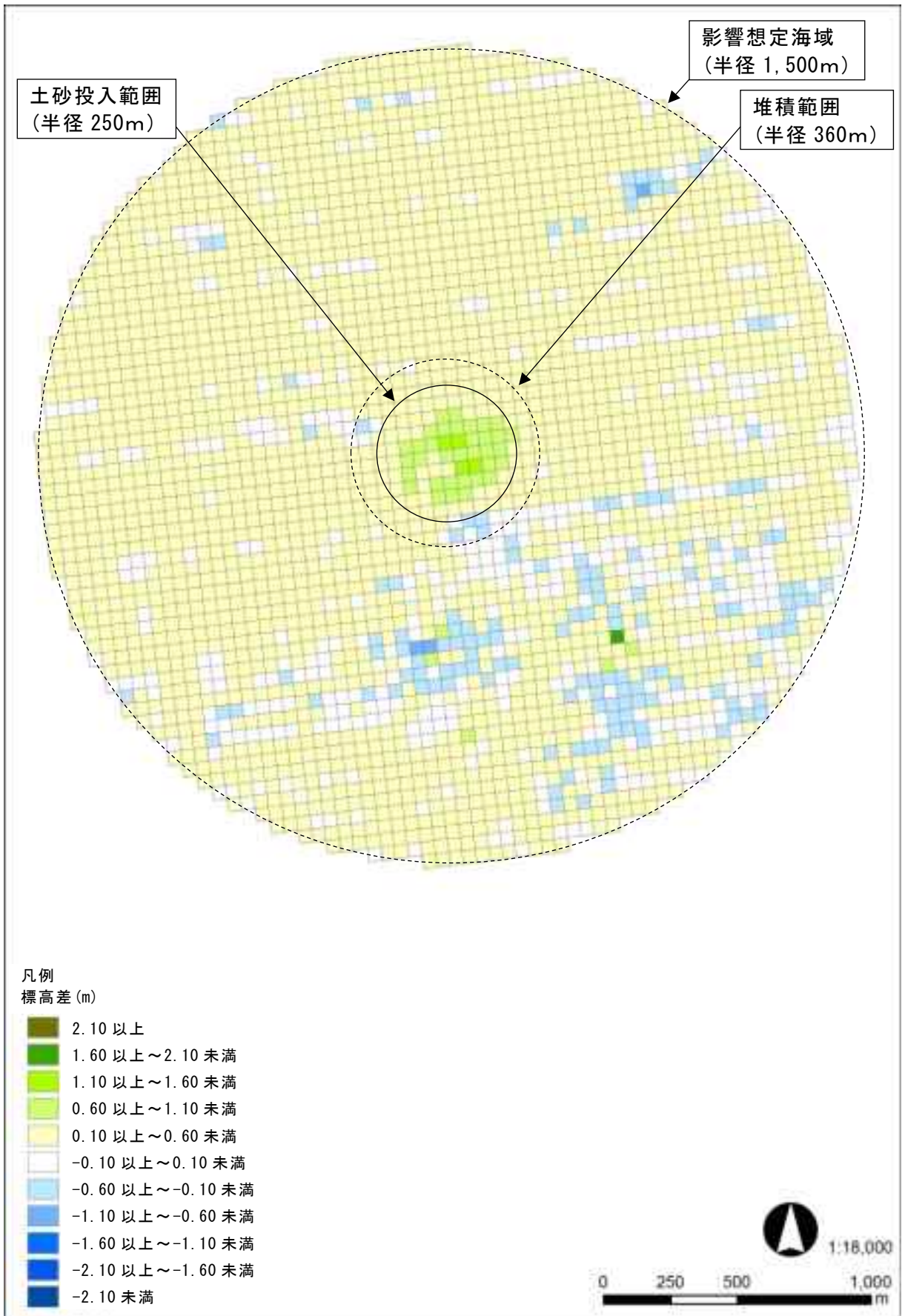


图 7-10(3) 平成 24 年度平成 25 年度深淺測量差分

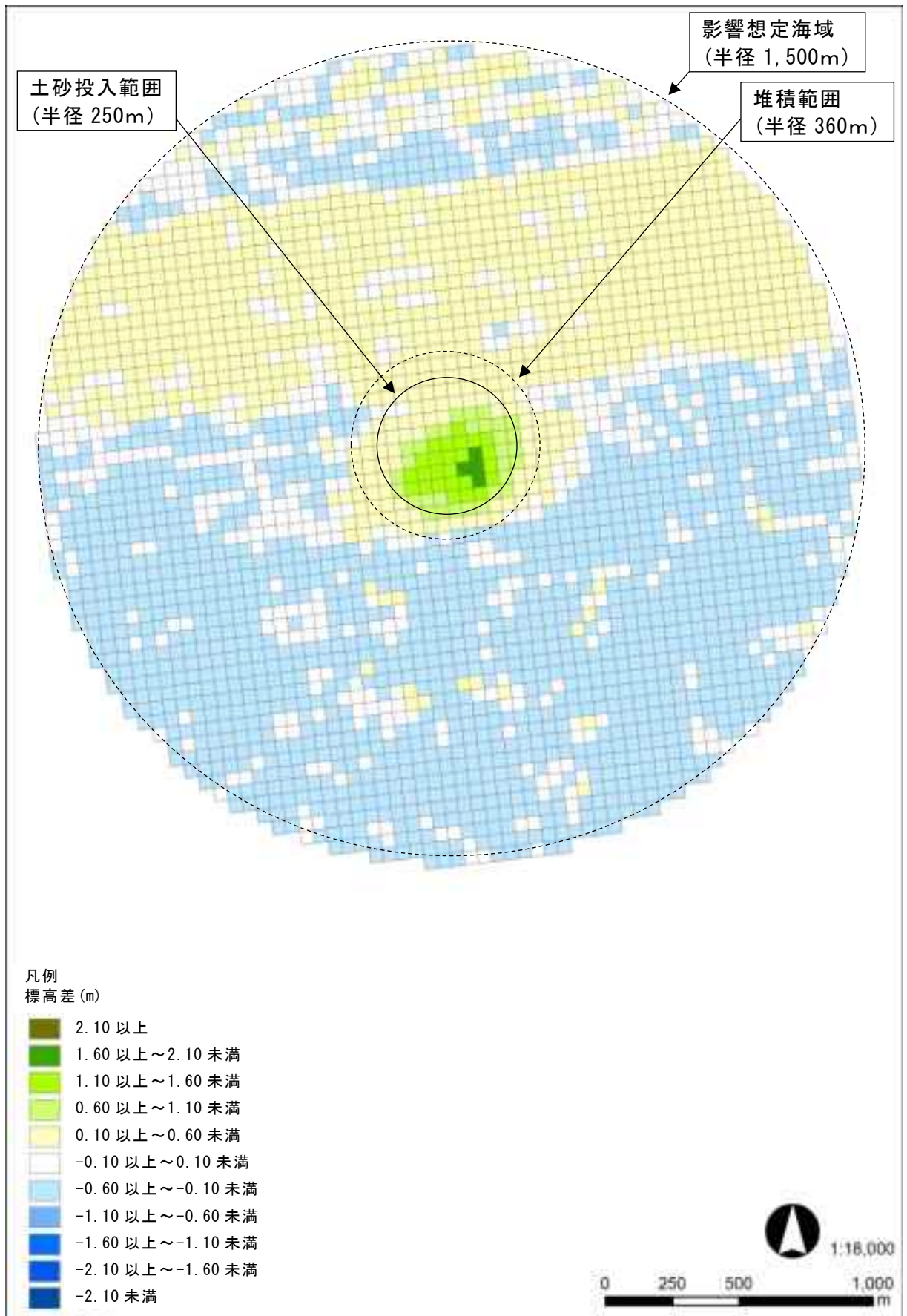


图 7-10(4) 平成 25 年度平成 26 年度深淺測量差分

2) 土砂投入量と堆積厚との相関関係

毎年の土砂投入量は、表 7-8 に示すとおりである。

土砂投入による堆積厚の変化は、増加すると考えられることから、図 7-7 に示した全データから、堆積厚の変化量がプラスのデータを用いて、投入量との相関関係を求めた。

年毎の堆積厚の差分と土砂投入量との相関係数は表 7-9 に示すとおりである。

表 7-8 年度別土砂投入量

年度	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度
土砂投入量(m ³)	523,147	745,609	724,592	674,004

表 7-9(1) 各年度の標高の変化と土砂投入量との相関係数一覧

土砂投入中心 からの距離(m)	平成22年度 堆積厚(m) 〔土砂投入量〕 〔523,147m ³ 〕	平成23年度 堆積厚(m) 〔土砂投入量〕 〔745,609m ³ 〕	平成24年度 堆積厚(m) 〔土砂投入量〕 〔724,592m ³ 〕	平成25年度 堆積厚(m) 〔土砂投入量〕 〔674,004m ³ 〕	相関係数
0	0.03	1.78	0.57	1.24	0.771
50	0.00	1.78	0.72	1.21	0.838
50	0.65	1.13	0.94	1.16	0.824
50	0.69	1.07	0.76	1.13	0.561
50	—	2.26	0.65	1.27	0.409
71	0.53	1.28	0.98	1.29	0.842
71	0.62	1.12	0.80	0.83	0.823
71	0.24	2.09	0.70	1.37	0.742
71	0.44	1.05	0.70	1.28	0.617
100	0.54	1.16	0.65	0.75	0.696
100	0.61	1.20	0.71	0.83	0.693
100	0.62	1.32	0.64	1.22	0.541
100	—	1.97	0.74	1.51	0.145
112	0.61	1.16	1.04	1.32	0.800
112	0.51	1.00	0.68	0.65	0.792
112	0.50	2.02	0.75	1.60	0.662
112	0.45	1.02	0.61	1.14	0.598
112	0.47	1.08	0.51	0.50	0.571
112	0.58	1.09	0.65	1.14	0.551
112	0.75	1.21	0.69	0.94	0.484
112	0.85	1.43	0.59	1.47	0.268
141	0.37	0.93	0.56	1.01	0.653
141	0.36	0.99	0.42	0.35	0.571
141	0.83	1.20	0.71	1.05	0.360
141	0.91	1.27	0.80	1.44	0.285
150	0.42	0.88	0.62	1.00	0.662
150	0.64	1.60	0.81	1.55	0.615
150	0.48	1.04	0.51	0.54	0.577
150	0.57	0.96	0.44	0.36	0.271
158	0.34	0.79	0.54	0.80	0.757
158	0.32	0.95	0.49	0.50	0.748
158	0.40	1.06	0.49	0.71	0.671
158	0.78	1.09	0.98	1.29	0.618
158	0.41	1.03	0.58	1.12	0.615
158	0.70	1.37	1.05	1.79	0.578
158	0.62	1.08	0.52	0.51	0.365
158	0.45	0.95	0.22	0.27	0.247
180	0.26	0.69	0.51	0.64	0.881
180	0.31	0.83	0.39	0.66	0.664
180	0.24	0.84	0.29	0.32	0.601
180	0.43	1.60	0.58	1.75	0.538
180	0.73	1.12	0.71	0.95	0.531
180	0.26	0.79	0.23	0.21	0.472
180	0.64	1.10	0.54	0.65	0.405
180	0.64	0.86	0.61	1.33	0.205
200	0.19	0.77	0.34	0.68	0.699
200	0.65	1.32	0.81	1.34	0.631
200	0.37	0.81	0.37	0.34	0.507
200	0.36	0.64	0.38	0.21	0.412
206	0.16	0.65	0.31	0.55	0.745
206	0.27	0.67	0.38	0.34	0.724
206	0.20	0.74	0.34	0.75	0.647
206	0.34	0.82	0.38	0.46	0.621
206	0.63	1.27	0.69	1.42	0.493
206	0.75	1.12	0.75	1.25	0.423
206	0.42	0.76	0.38	0.24	0.349
206	0.33	0.54	0.33	0.14	0.308
212	0.24	0.62	0.34	0.43	0.762
212	0.33	0.92	0.54	1.14	0.585
212	0.18	0.68	0.10	0.20	0.440
212	0.60	1.02	0.50	0.60	0.392
224	0.16	0.57	0.33	0.44	0.843
224	0.20	0.73	0.40	0.42	0.833

表 7-9(2) 各年度の標高の変化と土砂投入量との相関係数一覧

土砂投入中心 からの距離(m)	平成22年度 堆積厚(m) 〔土砂投入量〕 523,147m ³	平成23年度 堆積厚(m) 〔土砂投入量〕 745,609m ³	平成24年度 堆積厚(m) 〔土砂投入量〕 724,592m ³	平成25年度 堆積厚(m) 〔土砂投入量〕 674,004m ³	相関係数
224	0.21	0.68	0.33	0.88	0.523
224	0.68	0.99	0.65	0.84	0.503
224	0.51	1.05	0.56	1.21	0.478
224	0.21	0.63	0.16	0.24	0.468
224	0.45	0.79	0.37	0.29	0.317
224	0.26	0.40	0.23	0.08	0.203
250	0.09	0.52	0.28	0.34	0.873
250	0.16	0.56	0.34	0.29	0.854
250	0.16	0.57	—	0.16	0.748
250	0.18	0.27	0.35	0.18	0.686
250	0.55	0.91	0.69	1.04	0.605
250	0.04	0.54	0.05	0.45	0.543
250	0.20	0.51	0.35	0.76	0.514
250	0.54	0.86	0.47	0.56	0.410
250	0.38	0.65	0.39	0.90	0.343
250	0.45	0.75	0.39	0.31	0.331
250	0.33	0.47	0.34	0.19	0.308
255	0.23	0.31	0.37	0.26	0.791
255	0.62	0.84	0.81	0.97	0.708
255	0.07	0.42	0.15	0.37	0.675
255	0.43	0.97	0.55	0.89	0.672
255	0.07	0.49	0.09	0.41	0.563
255	0.31	0.51	0.32	0.24	0.455
255	0.22	0.21	0.27	0.19	0.184
269	0.27	0.35	0.41	0.30	0.791
269	0.21	0.47	0.35	0.17	0.685
269	0.07	0.44	0.13	0.30	0.678
269	0.07	0.47	0.09	0.29	0.604
269	0.32	0.77	0.37	0.72	0.588
269	0.25	0.45	0.11	0.11	0.138
269	0.70	0.76	0.63	0.72	0.050
283	0.10	0.40	0.28	0.20	0.909
283	0.21	0.32	0.37	0.50	0.552
283	0.41	0.72	0.33	0.28	0.317
292	0.13	0.38	0.31	0.16	0.841
292	0.01	0.37	0.15	0.23	0.838
292	0.05	0.41	0.05	0.25	0.567
292	0.16	0.56	0.23	0.62	0.558
292	0.30	0.33	0.44	0.30	0.522
292	0.13	—	0.23	0.10	0.519
292	0.22	0.40	—	0.04	0.315
300	0.41	0.67	0.52	0.72	0.681
300	0.26	0.29	0.27	0.03	0.035
304	0.29	0.77	0.35	0.53	0.662
304	0.52	0.55	0.72	0.73	0.463
304	0.19	0.29	0.19	0.09	0.291
304	0.28	0.36	0.23	0.12	0.075
316	0.24	0.45	0.40	0.41	0.969
316	0.52	0.57	0.56	0.53	0.882
316	0.21	0.25	0.30	0.10	0.295
316	0.14	0.31	0.09	0.01	0.251
320	—	0.28	0.22	0.06	1.000
320	0.04	0.40	0.17	0.19	0.823
320	—	0.27	0.12	0.14	0.637
320	0.12	0.18	0.24	0.29	0.580
320	0.29	0.27	0.41	0.27	0.257
320	0.42	0.62	0.29	0.23	0.132
335	0.06	0.27	0.33	0.25	0.953
335	0.11	0.21	0.28	0.09	0.656
335	0.12	0.25	0.01	—	0.133
335	0.15	0.26	0.04	0.18	0.092
350	0.21	0.45	0.45	0.39	0.996
350	0.13	0.15	0.36	—	0.494

表 7-9(3) 各年度の標高の変化と土砂投入量との相関係数一覧

土砂投入中心 からの距離(m)	平成22年度 堆積厚(m) 〔土砂投入量〕 〔523,147m ³ 〕	平成23年度 堆積厚(m) 〔土砂投入量〕 〔745,609m ³ 〕	平成24年度 堆積厚(m) 〔土砂投入量〕 〔724,592m ³ 〕	平成25年度 堆積厚(m) 〔土砂投入量〕 〔674,004m ³ 〕	相関係数
354	0.16	0.30	0.23	—	0.906
354	0.20	0.47	0.31	0.30	0.843
354	0.29	0.39	0.57	0.46	0.712
354	—	0.35	0.08	0.09	0.704
354	—	0.22	0.03	0.06	0.618
361	0.01	0.27	0.17	0.13	0.944
361	0.02	0.14	0.32	0.05	0.664
361	0.30	0.52	0.25	0.09	0.242
361	0.15	0.26	0.02	0.17	0.044
364	0.16	0.30	0.30	0.19	0.877
364	0.36	0.44	0.44	0.33	0.633
364	0.11	0.22	0.20	0.05	0.562
364	0.06	0.06	0.15	—	0.424
381	0.02	0.16	0.30	0.12	0.799
381	0.05	0.16	0.26	0.00	0.584
391	—	0.24	0.09	0.12	0.583
400	0.11	0.29	0.35	0.22	0.929
400	0.12	0.12	0.22	—	0.424
403	0.06	0.19	0.11	—	0.842
403	0.15	0.25	—	0.15	0.748
403	0.00	0.13	0.25	0.04	0.747
403	0.06	0.16	0.16	0.05	0.742
403	0.16	0.35	0.21	0.13	0.601
403	0.24	0.35	0.26	0.01	0.187
403	0.23	0.12	0.56	0.26	0.187
412	0.01	0.12	0.16	0.04	0.839
412	0.09	0.29	0.17	0.07	0.673
427	0.02	0.06	0.26	—	0.560
427	0.06	0.05	0.19	0.10	0.365
430	0.11	0.23	—	0.18	0.994
430	0.02	0.16	0.09	0.07	0.883
447	0.00	0.04	0.04	—	0.996
447	0.02	—	0.17	0.06	0.856
447	0.09	0.08	0.21	0.02	0.235
450	0.10	0.18	0.26	0.11	0.700
453	0.09	0.23	0.15	0.08	0.694
453	0.16	0.09	0.32	0.19	0.136
461	0.11	0.18	—	0.19	0.907
461	0.09	0.09	0.18	0.06	0.318
461	0.05	0.02	0.13	—	0.170
461	0.09	0.01	0.20	—	0.005
474	0.05	—	0.28	0.04	0.667
495	0.13	0.15	—	0.17	0.664
500	0.10	0.07	0.21	0.08	0.198
502	0.08	0.05	0.18	0.06	0.182
502	0.12	0.04	0.23	0.13	0.005
510	0.06	0.00	0.18	0.01	0.074
539	0.11	—	0.19	0.01	0.179
552	0.14	—	0.19	0.07	0.147
570	0.00	—	0.05	0.00	0.694
602	0.11	—	0.18	0.03	0.204
618	0.00	0.00	0.01	—	0.424
673	0.04	0.00	0.10	—	0.029
680	0.03	0.00	0.16	—	0.258
696	0.05	—	0.12	0.07	0.867
711	0.04	0.07	0.10	—	0.820
743	0.07	—	0.15	0.07	0.694
743	0.02	0.01	0.11	—	0.340
750	0.04	0.12	0.10	—	0.988
763	0.00	0.05	0.21	—	0.619
781	0.03	0.01	0.10	—	0.223
791	0.06	0.12	0.09	—	0.906
791	0.10	—	0.19	0.06	0.446

表 7-9(4) 各年度の標高の変化と土砂投入量との相関係数一覧

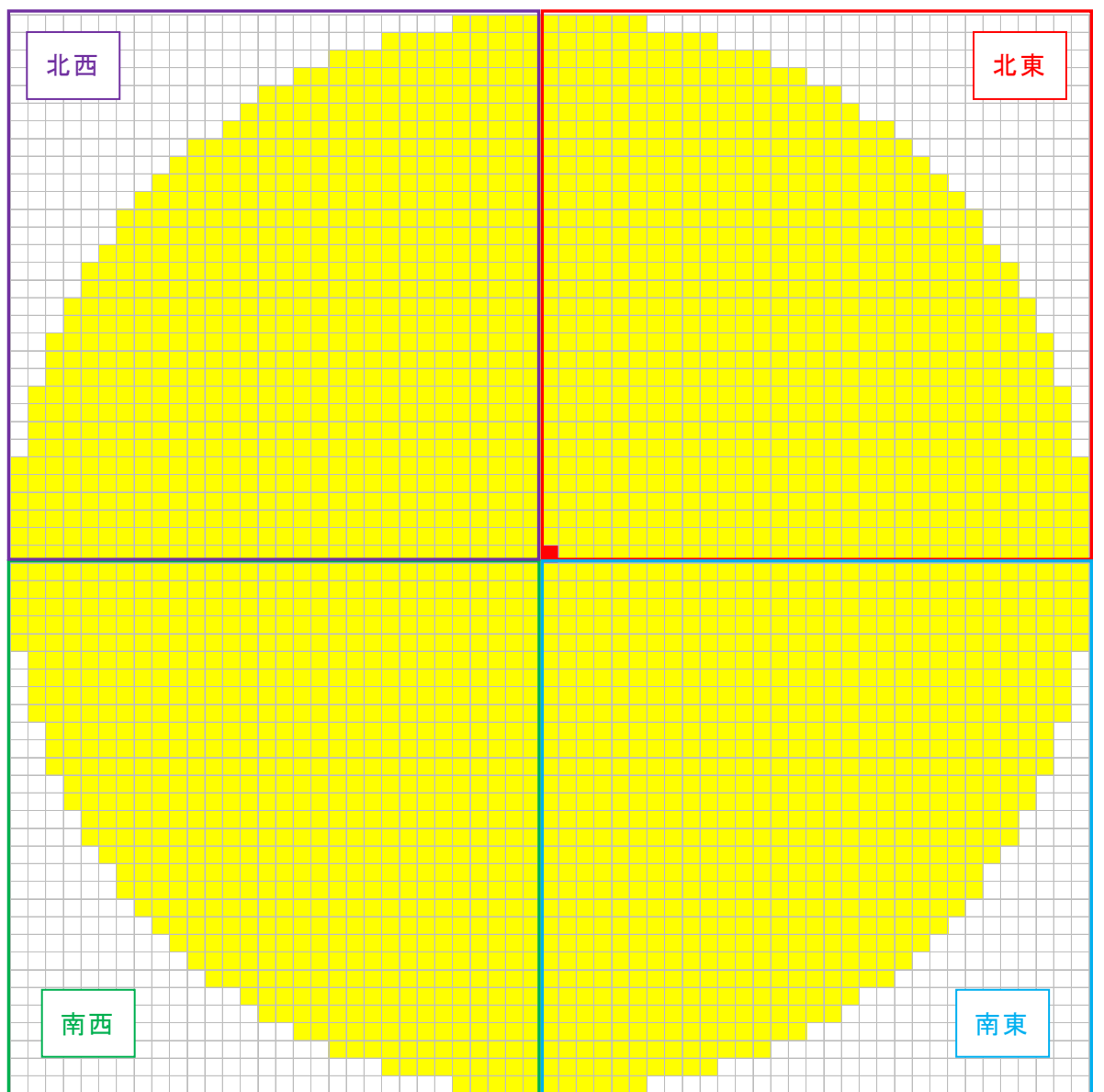
土砂投入中心 からの距離(m)	平成22年度 堆積厚(m) 〔土砂投入量〕 523,147m ³	平成23年度 堆積厚(m) 〔土砂投入量〕 745,609m ³	平成24年度 堆積厚(m) 〔土砂投入量〕 724,592m ³	平成25年度 堆積厚(m) 〔土砂投入量〕 674,004m ³	相関係数
800	0.00	0.02	0.01	—	0.906
832	0.04	0.01	0.20	—	0.286
838	0.06	—	0.21	0.03	0.574
849	0.01	0.02	0.07	—	0.560
851	0.02	0.02	0.12	—	0.424
875	0.02	0.04	0.18	—	0.525
886	0.07	—	0.16	0.00	0.311
890	0.04	0.02	0.12	—	0.245
901	—	0.03	0.02	0.01	0.973
918	0.02	0.08	0.15	—	0.794
919	0.04	0.01	0.10	—	0.104
955	0.02	0.03	0.05	—	0.697
955	0.03	0.00	0.12	—	0.194
960	0.00	0.02	0.16	—	0.525
962	0.03	0.08	0.12	—	0.855
971	0.07	0.23	—	0.08	0.783
992	0.01	0.02	0.11	—	0.505
992	0.01	0.01	0.02	—	0.424
1000	0.02	0.01	0.06	—	0.245
1006	0.04	0.08	0.08	—	0.996
1026	0.02	0.00	0.05	—	0.029
1031	0.10	0.14	—	0.10	0.748
1031	0.01	0.02	0.15	—	0.481
1051	0.05	0.02	0.14	—	0.194
1070	0.03	0.01	0.15	—	0.301
1082	0.04	0.00	0.16	—	0.194
1097	0.06	0.08	—	0.13	0.465
1097	0.01	0.01	0.06	—	0.424
1098	0.03	0.00	0.16	—	0.258
1101	0.01	0.00	0.13	—	0.360
1110	0.05	0.05	0.08	—	0.424
1124	0.01	—	0.23	0.00	0.666
1124	0.03	0.01	0.13	—	0.278
1134	0.05	0.07	—	0.12	0.465
1140	0.02	0.03	0.07	—	0.588
1142	0.03	—	0.14	0.07	0.906
1167	0.00	0.02	0.07	—	0.659
1202	0.12	0.16	—	0.08	0.315
1238	0.11	0.66	—	0.10	0.737
1250	0.03	—	0.10	0.18	0.693
1273	0.12	0.79	—	0.14	0.765
1275	0.17	0.20	—	0.12	0.176
1309	0.15	0.37	—	0.15	0.748
1309	0.12	0.78	—	0.12	0.748
1331	0.07	0.03	—	0.22	0.002
1344	0.15	0.42	—	0.15	0.748
1345	0.10	0.28	—	0.18	0.965
1373	0.06	0.04	—	0.16	0.047
1379	0.14	0.12	—	0.25	0.059
1395	0.00	—	0.15	0.00	0.694
1395	0.11	—	0.15	0.02	0.025
1453	0.06	0.09	—	0.20	0.397
1492	0.03	0.04	—	0.12	0.300
1501	0.06	0.10	—	0.11	0.872
1540	0.00	0.02	0.05	—	0.749
1544	0.05	0.08	—	0.12	0.601
1551	—	0.00	0.07	0.00	0.232
1566	0.01	0.03	0.05	—	0.820
1570	0.02	0.00	0.05	—	0.029

注) 「—」は、堆積厚がマイナスであったため、相関式を求める際に除外したデータを示す。

相関係数は2つの変数の間の関係性の強さを示す数値であり、完全に相関する場合に相関係数=1.0となる。

3) 潮流と堆積傾向

潮流が土砂投入による堆積傾向にどのような影響を与えているか、図 7-11 に示すとおり、投入海域における主な流向である北東から、90 度毎に 4 つのブロックに分断し、それぞれのブロックにおける堆積傾向について検討を行った。



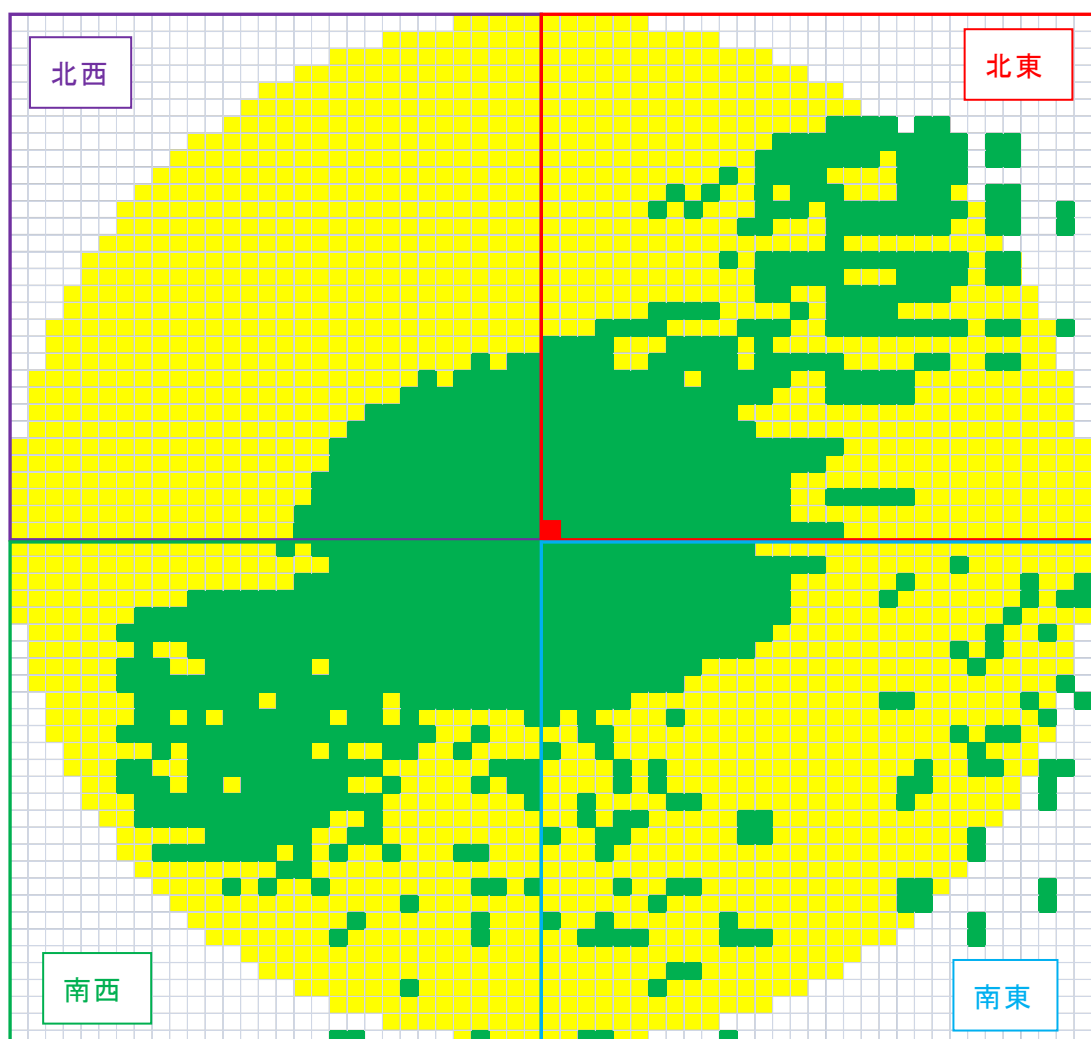
凡例
■ … 平成 17 年度～平成 28 年度
土砂投入メッシュ

図 7-11 メッシュの区分

土砂投入により堆積厚の変化に正の相関が見られたメッシュは、図 7-12 に示すとおりである。

「6-4 流況」で示したとおり、当該海域は北東への流れが卓越していることを反映して、北東のブロックに堆積が確認された。同様に、春季～秋季に南西～西への潮流が見られることを反映して、南西のブロックにも、堆積が見られた。また、土砂投入の影響以外に、潮流による土砂移動による堆積の影響と考えられるメッシュが、南～南東方向に確認された。

北西のブロックは、土砂投入の影響以外によると考えられる堆積は見られなかった。



- 凡例
- … 平成 17 年度～平成 28 年度
土砂投入メッシュ
 - … 正の相関が見られたメッシュ

図 7-12 堆積土砂量と堆積厚の変化に正の相関が見られたメッシュ

4) 船種別土砂投入量

毎年の船種別の土砂投入量は、表 7-10 に示すとおりである。

なお、土砂投入量については、750,000m³/年を想定して検討を行っており、その後、投入量の見直しにより合計 640,000m³/年としたが、安全側の予測となることから本申請の当初では投入量 750,000m³/年を想定している。

表 7-10 船種別土砂投入量

船種	ドラグサクシオン船	土運船
投入箇所数	4 箇所	7 箇所
1 箇所当たりの投入土砂量 (m ³ /年)	162,500	14,285

5) 初期地形

平成 28 年度のマルチビームの測量結果を現況の地形として、土砂投入による堆積厚の影響の予測を行った。

平成 28 年度のマルチビームの測量結果は、図 7-13 に示すとおりである。

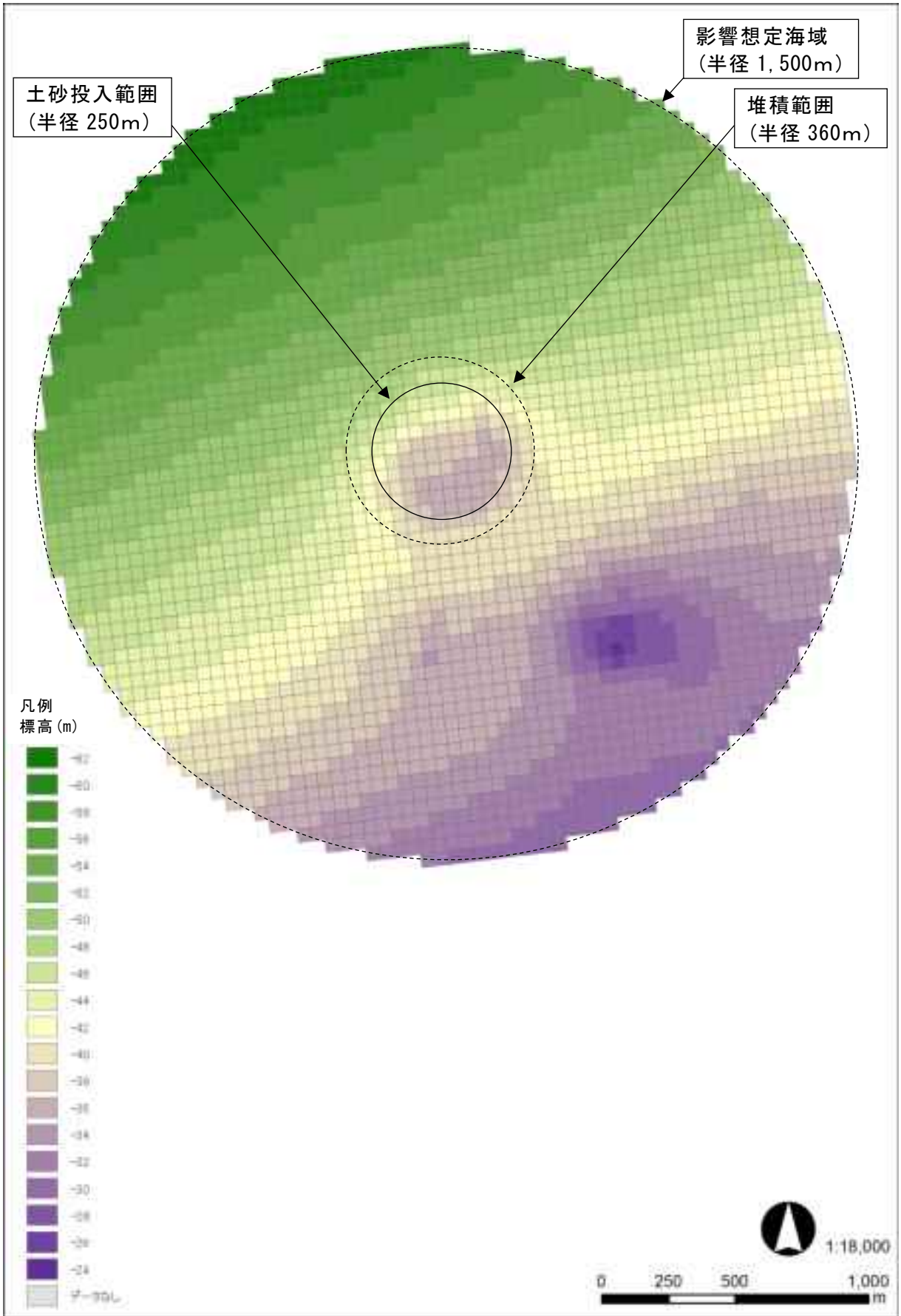


图 7-13 平成 28 年度深淺測量結果

(3) 予測結果

前項で求めた土砂投入量と堆積厚の相関関係から予測した、1年間のメッシュ毎の堆積厚の予測結果は、表 7-11 に示すとおりである。

これらの結果から、5年間の投入を行った場合、中心付近で約 3.4m、250m 付近で約 1.6～約 2.8m、1,500m 付近で 0.0～約 0.8m 堆積すると予測された。5年間の投入を行った場合に予測された地形は図 7-14 に、現況地形（平成 28 年度）との差分は図 7-15 に示すとおりである。なお、予測は申請土量の 640,000m³/年に対して 750,000m³/年を投入した場合の結果であり、安全側の予測結果となっている。

表 7-11(1) 各メッシュの投入土砂量と堆積厚に関する相関式と堆積厚予測結果

土砂投入中心からの距離(m) 〔各メッシュ〕	係数(a)	相関式(y=ax) x: 土砂投入量(m ³) y: 予測堆積厚(m)	予測堆積厚(m) 土砂投入量 〔ドラグ船〕 162,500m ³ /年	予測堆積厚(m) 土砂投入量 〔土運船〕 14,285m ³ /年
0	1.94E-6	y=1.94E-6x	0.315	0.028
50	1.93E-6	y=1.93E-6x	0.314	0.028
50	1.49E-6	y=1.49E-6x	0.241	0.021
50	1.41E-6	y=1.41E-6x	0.229	0.020
50	2.37E-6	y=2.37E-6x	0.385	0.034
71	1.62E-6	y=1.62E-6x	0.263	0.023
71	1.29E-6	y=1.29E-6x	0.210	0.018
71	2.18E-6	y=2.18E-6x	0.354	0.031
71	1.44E-6	y=1.44E-6x	0.234	0.021
100	1.23E-6	y=1.23E-6x	0.201	0.018
100	1.31E-6	y=1.31E-6x	0.213	0.019
100	1.55E-6	y=1.55E-6x	0.252	0.022
100	2.22E-6	y=2.22E-6x	0.361	0.032
112	1.61E-6	y=1.61E-6x	0.261	0.023
112	1.10E-6	y=1.10E-6x	0.179	0.016
112	2.20E-6	y=2.20E-6x	0.357	0.031
112	1.32E-6	y=1.32E-6x	0.215	0.019
112	1.08E-6	y=1.08E-6x	0.175	0.015
112	1.38E-6	y=1.38E-6x	0.224	0.020
112	1.39E-6	y=1.39E-6x	0.227	0.020
112	1.80E-6	y=1.80E-6x	0.293	0.026
141	1.18E-6	y=1.18E-6x	0.192	0.017
141	9.60E-7	y=9.60E-7x	0.156	0.014
141	1.46E-6	y=1.46E-6x	0.238	0.021
141	1.73E-6	y=1.73E-6x	0.282	0.025
150	1.17E-6	y=1.17E-6x	0.190	0.017
150	1.91E-6	y=1.91E-6x	0.310	0.027
150	1.06E-6	y=1.06E-6x	0.172	0.015
150	9.96E-7	y=9.96E-7x	0.162	0.014
158	9.85E-7	y=9.85E-7x	0.160	0.014
158	9.54E-7	y=9.54E-7x	0.155	0.014
158	1.11E-6	y=1.11E-6x	0.180	0.016
158	1.58E-6	y=1.58E-6x	0.257	0.023
158	1.31E-6	y=1.31E-6x	0.212	0.019
158	1.99E-6	y=1.99E-6x	0.323	0.028
158	1.12E-6	y=1.12E-6x	0.183	0.016
158	9.54E-7	y=9.54E-7x	0.155	0.014
180	8.36E-7	y=8.36E-7x	0.136	0.012
180	9.10E-7	y=9.10E-7x	0.148	0.013
180	8.06E-7	y=8.06E-7x	0.131	0.012
180	2.04E-6	y=2.04E-6x	0.331	0.029
180	1.35E-6	y=1.35E-6x	0.219	0.019
180	7.63E-7	y=7.63E-7x	0.124	0.011
180	1.18E-6	y=1.18E-6x	0.191	0.017
180	1.42E-6	y=1.42E-6x	0.231	0.020
200	8.76E-7	y=8.76E-7x	0.142	0.013
200	1.64E-6	y=1.64E-6x	0.267	0.023
200	8.08E-7	y=8.08E-7x	0.131	0.012
200	6.72E-7	y=6.72E-7x	0.109	0.010
206	7.28E-7	y=7.28E-7x	0.118	0.010
206	6.83E-7	y=6.83E-7x	0.111	0.010
206	8.99E-7	y=8.99E-7x	0.146	0.013
206	8.32E-7	y=8.32E-7x	0.135	0.012
206	1.65E-6	y=1.65E-6x	0.268	0.024
206	1.51E-6	y=1.51E-6x	0.245	0.022
206	7.81E-7	y=7.81E-7x	0.127	0.011
206	5.82E-7	y=5.82E-7x	0.095	0.008
212	6.61E-7	y=6.61E-7x	0.107	0.009
212	1.26E-6	y=1.26E-6x	0.205	0.018
212	6.74E-7	y=6.74E-7x	0.110	0.010
212	1.09E-6	y=1.09E-6x	0.177	0.016
224	6.25E-7	y=6.25E-7x	0.102	0.009

表 7-11(2) 各メッシュの投入土砂量と堆積厚に関する相関式と堆積厚予測結果

土砂投入中心 からの距離(m) 〔各メッシュ〕	係数(a)	相関式(y=ax) x: 土砂投入量(m ³) y: 予測堆積厚(m)	予測堆積厚(m)	予測堆積厚(m)
			土砂投入量 【ドラグ船】 162,500m ³ /年	土砂投入量 【土運船】 14,285m ³ /年
224	7.44E-7	y=7.44E-7x	0.121	0.011
224	9.59E-7	y=9.59E-7x	0.156	0.014
224	1.21E-6	y=1.21E-6x	0.196	0.017
224	1.38E-6	y=1.38E-6x	0.225	0.020
224	6.12E-7	y=6.12E-7x	0.099	0.009
224	8.13E-7	y=8.13E-7x	0.132	0.012
224	4.38E-7	y=4.38E-7x	0.071	0.006
250	5.45E-7	y=5.45E-7x	0.089	0.008
250	5.71E-7	y=5.71E-7x	0.093	0.008
250	6.10E-7	y=6.10E-7x	0.099	0.009
250	3.88E-7	y=3.88E-7x	0.063	0.006
250	1.24E-6	y=1.24E-6x	0.202	0.018
250	6.53E-7	y=6.53E-7x	0.106	0.009
250	8.00E-7	y=8.00E-7x	0.130	0.011
250	9.54E-7	y=9.54E-7x	0.155	0.014
250	9.72E-7	y=9.72E-7x	0.158	0.014
250	7.88E-7	y=7.88E-7x	0.128	0.011
250	5.37E-7	y=5.37E-7x	0.087	0.008
255	4.45E-7	y=4.45E-7x	0.072	0.006
255	1.23E-6	y=1.23E-6x	0.199	0.018
255	4.81E-7	y=4.81E-7x	0.078	0.007
255	1.14E-6	y=1.14E-6x	0.185	0.016
255	5.67E-7	y=5.67E-7x	0.092	0.008
255	5.52E-7	y=5.52E-7x	0.090	0.008
255	3.38E-7	y=3.38E-7x	0.055	0.005
269	5.03E-7	y=5.03E-7x	0.082	0.007
269	5.03E-7	y=5.03E-7x	0.082	0.007
269	4.62E-7	y=4.62E-7x	0.075	0.007
269	4.91E-7	y=4.91E-7x	0.080	0.007
269	9.04E-7	y=9.04E-7x	0.147	0.013
269	4.66E-7	y=4.66E-7x	0.076	0.007
269	1.06E-6	y=1.06E-6x	0.172	0.015
283	4.19E-7	y=4.19E-7x	0.068	0.006
283	5.59E-7	y=5.59E-7x	0.091	0.008
283	7.41E-7	y=7.41E-7x	0.120	0.011
292	4.14E-7	y=4.14E-7x	0.067	0.006
292	3.90E-7	y=3.90E-7x	0.063	0.006
292	4.39E-7	y=4.39E-7x	0.071	0.006
292	7.15E-7	y=7.15E-7x	0.116	0.010
292	5.22E-7	y=5.22E-7x	0.085	0.007
292	2.64E-7	y=2.64E-7x	0.043	0.004
292	4.77E-7	y=4.77E-7x	0.078	0.007
300	8.92E-7	y=8.92E-7x	0.145	0.013
300	3.97E-7	y=3.97E-7x	0.065	0.006
304	8.08E-7	y=8.08E-7x	0.131	0.012
304	9.58E-7	y=9.58E-7x	0.156	0.014
304	3.20E-7	y=3.20E-7x	0.052	0.005
304	4.16E-7	y=4.16E-7x	0.068	0.006
316	5.73E-7	y=5.73E-7x	0.093	0.008
316	8.15E-7	y=8.15E-7x	0.132	0.012
316	3.56E-7	y=3.56E-7x	0.058	0.005
316	3.29E-7	y=3.29E-7x	0.053	0.005
320	3.19E-7	y=3.19E-7x	0.052	0.005
320	3.97E-7	y=3.97E-7x	0.065	0.006
320	2.79E-7	y=2.79E-7x	0.045	0.004
320	3.33E-7	y=3.33E-7x	0.054	0.005
320	4.78E-7	y=4.78E-7x	0.078	0.007
320	6.66E-7	y=6.66E-7x	0.108	0.010
335	3.87E-7	y=3.87E-7x	0.063	0.006
335	2.99E-7	y=2.99E-7x	0.049	0.004
335	3.00E-7	y=3.00E-7x	0.049	0.004
335	2.94E-7	y=2.94E-7x	0.048	0.004

表 7-11(3) 各メッシュの投入土砂量と堆積厚に関する相関式と堆積厚予測結果

土砂投入中心 からの距離(m) 〔各メッシュ〕	係数(a)	相関式(y=ax) x: 土砂投入量(m ³) y: 予測堆積厚(m)	予測堆積厚(m)	予測堆積厚(m)
			土砂投入量 【ドラグ船】 162,500m ³ /年	土砂投入量 【土運船】 14,285m ³ /年
350	5.81E-7	y=5.81E-7x	0.094	0.008
350	3.84E-7	y=3.84E-7x	0.062	0.005
354	3.56E-7	y=3.56E-7x	0.058	0.005
354	5.07E-7	y=5.07E-7x	0.082	0.007
354	6.63E-7	y=6.63E-7x	0.108	0.009
354	3.61E-7	y=3.61E-7x	0.059	0.005
354	2.34E-7	y=2.34E-7x	0.038	0.003
361	2.85E-7	y=2.85E-7x	0.046	0.004
361	3.28E-7	y=3.28E-7x	0.053	0.005
361	5.48E-7	y=5.48E-7x	0.089	0.008
361	2.98E-7	y=2.98E-7x	0.048	0.004
364	3.70E-7	y=3.70E-7x	0.060	0.005
364	5.92E-7	y=5.92E-7x	0.096	0.008
364	2.57E-7	y=2.57E-7x	0.042	0.004
364	1.61E-7	y=1.61E-7x	0.026	0.002
381	3.05E-7	y=3.05E-7x	0.050	0.004
381	2.87E-7	y=2.87E-7x	0.047	0.004
391	2.46E-7	y=2.46E-7x	0.040	0.004
400	3.95E-7	y=3.95E-7x	0.064	0.006
400	2.48E-7	y=2.48E-7x	0.040	0.004
403	2.05E-7	y=2.05E-7x	0.033	0.003
403	2.94E-7	y=2.94E-7x	0.048	0.004
403	2.66E-7	y=2.66E-7x	0.043	0.004
403	1.91E-7	y=1.91E-7x	0.031	0.003
403	3.58E-7	y=3.58E-7x	0.058	0.005
403	4.26E-7	y=4.26E-7x	0.069	0.006
403	5.67E-7	y=5.67E-7x	0.092	0.008
412	1.76E-7	y=1.76E-7x	0.029	0.003
412	2.91E-7	y=2.91E-7x	0.047	0.004
427	2.94E-7	y=2.94E-7x	0.048	0.004
427	1.91E-7	y=1.91E-7x	0.031	0.003
430	2.78E-7	y=2.78E-7x	0.045	0.004
430	1.61E-7	y=1.61E-7x	0.026	0.002
447	5.44E-8	y=5.44E-8x	0.009	0.001
447	1.89E-7	y=1.89E-7x	0.031	0.003
447	2.17E-7	y=2.17E-7x	0.035	0.003
450	2.72E-7	y=2.72E-7x	0.044	0.004
453	2.36E-7	y=2.36E-7x	0.038	0.003
453	3.37E-7	y=3.37E-7x	0.055	0.005
461	2.52E-7	y=2.52E-7x	0.041	0.004
461	1.83E-7	y=1.83E-7x	0.030	0.003
461	1.46E-7	y=1.46E-7x	0.024	0.002
461	2.42E-7	y=2.42E-7x	0.039	0.003
474	3.22E-7	y=3.22E-7x	0.052	0.005
495	2.32E-7	y=2.32E-7x	0.038	0.003
500	2.11E-7	y=2.11E-7x	0.034	0.003
502	1.80E-7	y=1.80E-7x	0.029	0.003
502	2.47E-7	y=2.47E-7x	0.040	0.004
510	2.14E-7	y=2.14E-7x	0.035	0.003
539	2.39E-7	y=2.39E-7x	0.039	0.003
552	2.35E-7	y=2.35E-7x	0.038	0.003
570	6.90E-8	y=6.90E-8x	0.011	0.001
602	2.18E-7	y=2.18E-7x	0.035	0.003
618	1.38E-8	y=1.38E-8x	0.002	0.000
673	1.24E-7	y=1.24E-7x	0.020	0.002
680	2.01E-7	y=2.01E-7x	0.033	0.003
696	1.36E-7	y=1.36E-7x	0.022	0.002
711	1.13E-7	y=1.13E-7x	0.018	0.002
743	1.68E-7	y=1.68E-7x	0.027	0.002
743	1.29E-7	y=1.29E-7x	0.021	0.002
750	1.42E-7	y=1.42E-7x	0.023	0.002
763	2.46E-7	y=2.46E-7x	0.040	0.004

表 7-11(4) 各メッシュの投入土砂量と堆積厚に関する相関式と堆積厚予測結果

土砂投入中心 からの距離(m) 〔各メッシュ〕	係数(a)	相関式(y=ax) x: 土砂投入量(m ³) y: 予測堆積厚(m)	予測堆積厚(m) 土砂投入量 【ドラグ船】 162,500m ³ /年	予測堆積厚(m) 土砂投入量 【土運船】 14,285m ³ /年
781	1.15E-7	y=1.15E-7x	0.019	0.002
791	1.40E-7	y=1.40E-7x	0.023	0.002
791	2.16E-7	y=2.16E-7x	0.035	0.003
800	2.26E-8	y=2.26E-8x	0.004	0.000
832	2.41E-7	y=2.41E-7x	0.039	0.003
838	2.39E-7	y=2.39E-7x	0.039	0.003
849	7.62E-8	y=7.62E-8x	0.012	0.001
851	1.35E-7	y=1.35E-7x	0.022	0.002
875	2.02E-7	y=2.02E-7x	0.033	0.003
886	2.00E-7	y=2.00E-7x	0.032	0.003
890	1.34E-7	y=1.34E-7x	0.022	0.002
901	3.21E-8	y=3.21E-8x	0.005	0.000
918	1.64E-7	y=1.64E-7x	0.027	0.002
919	1.16E-7	y=1.16E-7x	0.019	0.002
955	5.50E-8	y=5.50E-8x	0.009	0.001
955	1.49E-7	y=1.49E-7x	0.024	0.002
960	1.99E-7	y=1.99E-7x	0.032	0.003
962	1.34E-7	y=1.34E-7x	0.022	0.002
971	2.45E-7	y=2.45E-7x	0.040	0.004
992	1.26E-7	y=1.26E-7x	0.021	0.002
992	2.21E-8	y=2.21E-8x	0.004	0.000
1000	6.68E-8	y=6.68E-8x	0.011	0.001
1006	1.04E-7	y=1.04E-7x	0.017	0.001
1026	6.21E-8	y=6.21E-8x	0.010	0.001
1031	1.77E-7	y=1.77E-7x	0.029	0.003
1031	1.79E-7	y=1.79E-7x	0.029	0.003
1051	1.58E-7	y=1.58E-7x	0.026	0.002
1070	1.78E-7	y=1.78E-7x	0.029	0.003
1082	1.99E-7	y=1.99E-7x	0.032	0.003
1097	1.51E-7	y=1.51E-7x	0.024	0.002
1097	6.77E-8	y=6.77E-8x	0.011	0.001
1098	2.01E-7	y=2.01E-7x	0.033	0.003
1101	1.71E-7	y=1.71E-7x	0.028	0.002
1110	9.39E-8	y=9.39E-8x	0.015	0.001
1124	3.08E-7	y=3.08E-7x	0.050	0.004
1124	1.53E-7	y=1.53E-7x	0.025	0.002
1134	1.37E-7	y=1.37E-7x	0.022	0.002
1140	7.42E-8	y=7.42E-8x	0.012	0.001
1142	1.55E-7	y=1.55E-7x	0.025	0.002
1167	8.08E-8	y=8.08E-8x	0.013	0.001
1202	1.97E-7	y=1.97E-7x	0.032	0.003
1238	7.42E-7	y=7.42E-7x	0.121	0.011
1250	2.07E-7	y=2.07E-7x	0.034	0.003
1273	8.82E-7	y=8.82E-7x	0.143	0.013
1275	2.61E-7	y=2.61E-7x	0.042	0.004
1309	3.99E-7	y=3.99E-7x	0.065	0.006
1309	8.79E-7	y=8.79E-7x	0.143	0.013
1331	2.62E-7	y=2.62E-7x	0.042	0.004
1344	4.49E-7	y=4.49E-7x	0.073	0.006
1345	3.16E-7	y=3.16E-7x	0.051	0.005
1373	1.82E-7	y=1.82E-7x	0.030	0.003
1379	2.91E-7	y=2.91E-7x	0.047	0.004
1395	2.07E-7	y=2.07E-7x	0.034	0.003
1395	1.95E-7	y=1.95E-7x	0.032	0.003
1453	2.22E-7	y=2.22E-7x	0.036	0.003
1492	1.34E-7	y=1.34E-7x	0.022	0.002
1501	1.43E-7	y=1.43E-7x	0.023	0.002
1540	5.67E-8	y=5.67E-8x	0.009	0.001
1544	1.40E-7	y=1.40E-7x	0.023	0.002
1551	9.66E-8	y=9.66E-8x	0.016	0.001
1566	5.48E-8	y=5.48E-8x	0.009	0.001
1570	6.21E-8	y=6.21E-8x	0.010	0.001

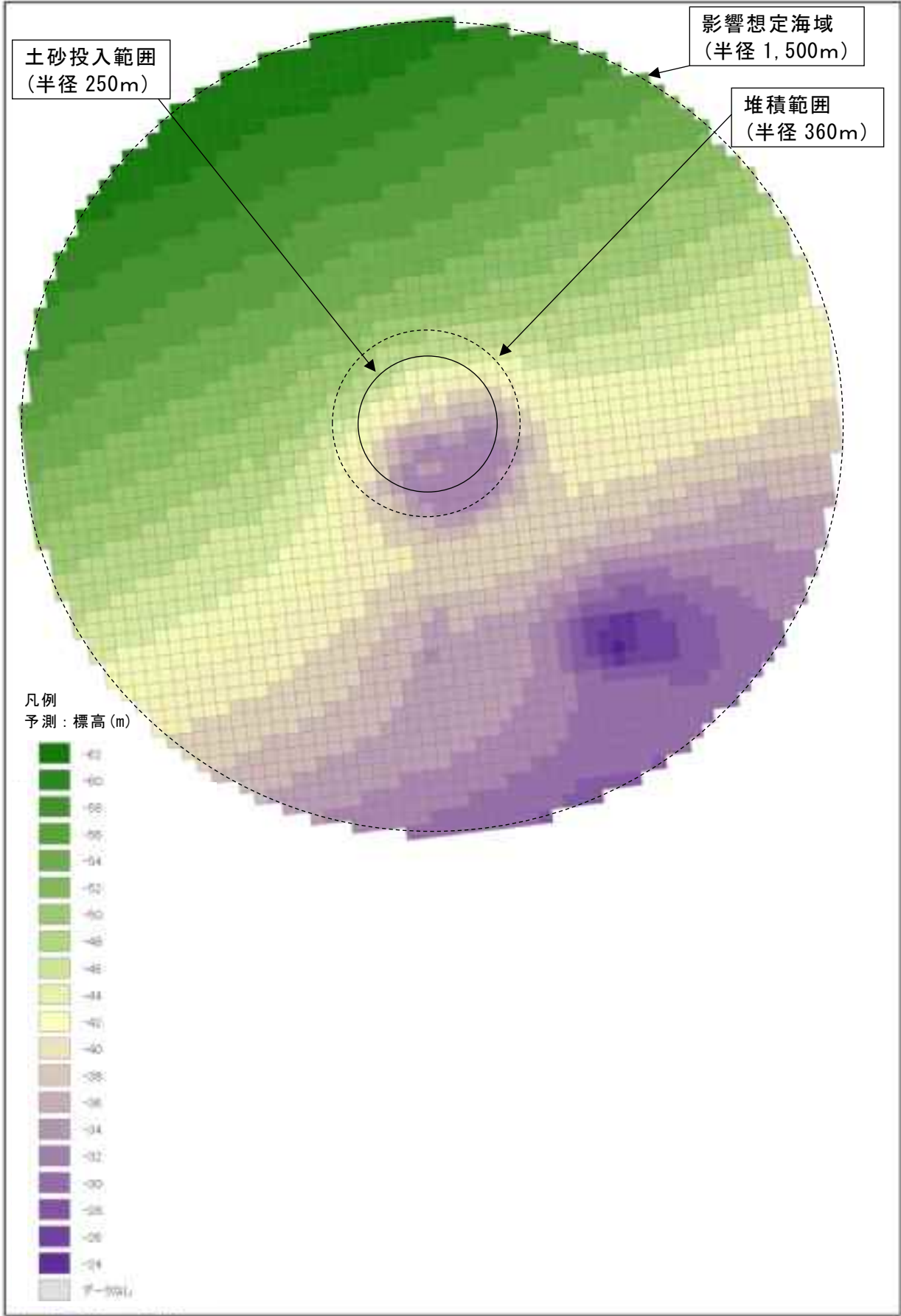


図 7-14 5年間の投入を行った場合に予測された地形

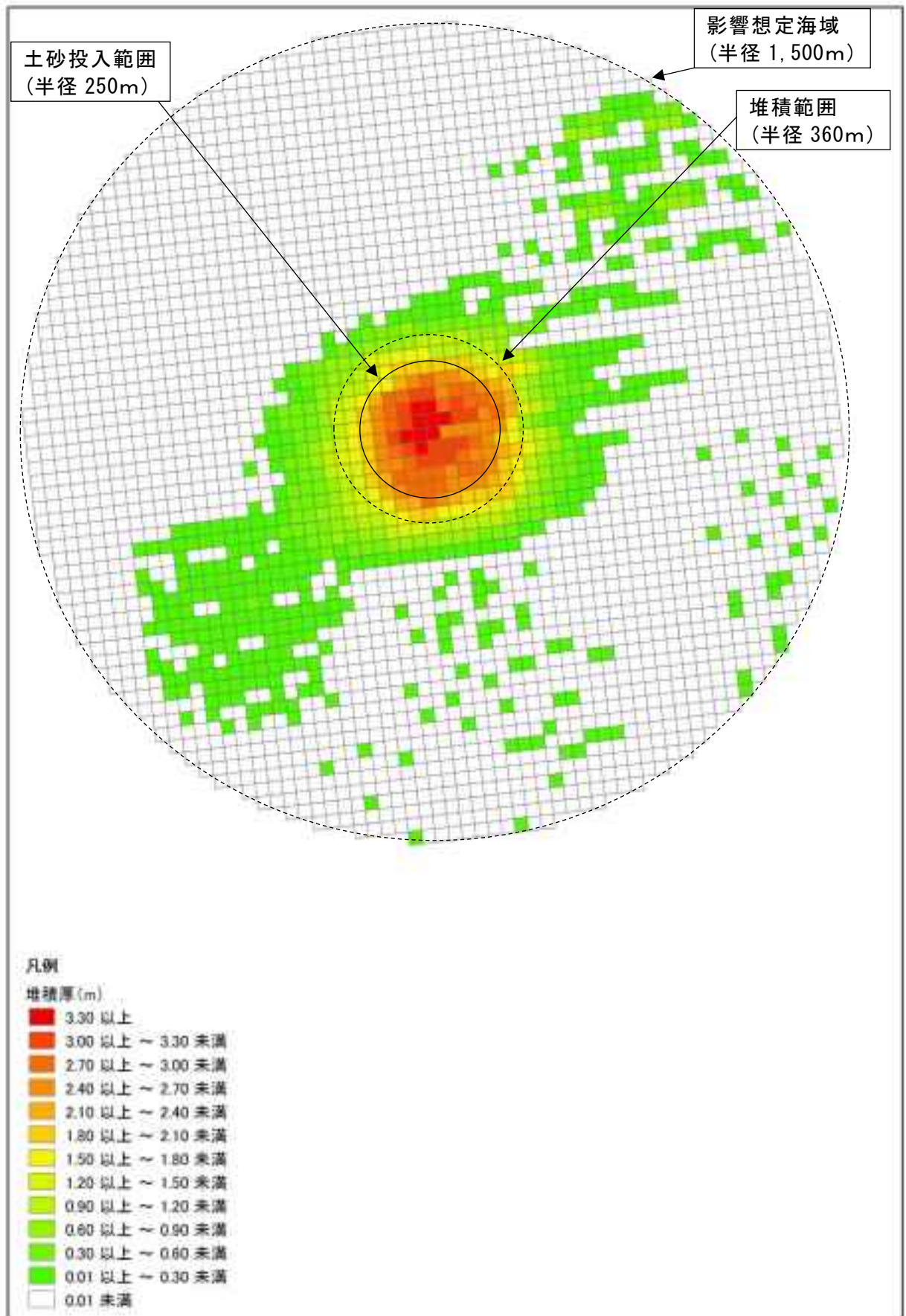


図 7-15 予測結果と現況地形（平成 28 年度）との差分

7-3 海洋生物

現況把握の結果によると、海洋投入処分の対象となる浚渫土砂は、その物理的、化学的、生化学的・生物学的特性について海洋環境に影響を及ぼすような土砂ではないと考えられる。

基礎生産量については、植物プランクトンの確認状況をみると、種数は8～47種、総細胞数は17,160～6,065,280細胞/Lの範囲で、季節変動や年変動はあるが、いずれも沿岸域で普通に見られる *Thalassiosira* spp. 等が生育している。

海洋投入に伴う濁りや栄養塩類の溶出等により、基礎生産量の状況が変化する可能性が考えられるが、影響想定海域は開放的な海域であり、濁りや栄養塩類の溶出に伴う影響は一時的かつ限定的な範囲であると想定されることから、影響想定海域における基礎生産量の変化は小さいと考えられる。

魚類等遊泳動物の生息状況については、土砂流出の発生前である平成25年度に実施した漁業者へのヒアリングによると、継続した土砂投入にかかわらず、排出海域の周辺海域では、アジ、タイ、ヒラメ、カレイ、サバ、ブリの水揚げが続いていたことが確認されている。

このため、過去から特段の性状変化がみられない土砂の投入を行っても、これらの魚類については引き続き水揚げできるものと考えられる。また、これらの魚類については、水揚げ量以上に生息していると考えられ、魚類等の変化は少ないものと考えられる。

また、土砂流出後の漁業者へのヒアリングによると、「平成25、26年に対して平成27年は、特にあまだいが大きく減少している。やなぎがれいも減少している。排出海域周辺の海域は、あまだいの良い漁場であったが、一部分の土砂が流出した海域では操業ができなくなった。今期は更に減少する見込みである。」との回答が得られた。そのため、浚渫土砂の海洋投入にあたっては、排出海域を分割し投入土砂が一定の高さ以上に堆積することがないように排出位置を変えながら排出し、日々の最終投入時に音響測深機により最浅値を記録することにより、土砂流出が生じないように水深管理を徹底するとともに、当該年度の投入土砂の堆積状況については、漁業協同組合に報告し、結果の検証を行うこととする。

以上のように、土砂流出が生じないような投入方法により土砂を投入することで、土砂が流出し排出海域周辺の魚類等遊泳動物のすみかが消失するということがなくなり、あまだいのように減少するような魚類がさらに発生する可能性が小さいと考えられ、魚類等遊泳動物の生息状況に及ぼす変化は小さいものと考えられる。

海藻及び草類の生育状況については、影響想定海域は水深が30m以上と深く、海藻及び草類が生育する場は存在しないと考えられることから、浚渫土砂の海洋投入による影響はないと予測される。

底生生物については、現況調査結果によると、排出海域及びその周辺海域で確認さ

れた主な種は、多毛綱のクシカギゴカイやダルマゴカイ、二枚貝綱のシズクガイ等の浅海域の砂泥底等を生息環境とする種であった。底質の粒度組成の予測結果によると、影響想定海域内は、現状と同様にシルト・粘土分が高い状況が継続する。底質の有機物質の量の予測結果によると、排出海域は周辺海域よりも高い傾向がみられるが、現在と同様の状況が継続する。濁りの予測結果によると、投入地点から 350m 以遠では「水産用水基準 7 版（2012 年版）」（平成 25 年 1 月、日本水産資源保護協会）による水産生物に対する濁りの基準値である「人為的に加えられる懸濁物質（SS）は 2mg/L 以下であること」を満足する。また、排出海域及びその周辺海域では、これまで浚渫土砂を海洋投入していた期間においても、多毛綱のクシカギゴカイやダルマゴカイ、二枚貝綱のシズクガイ等の生息が継続して確認されている。排出海域は前回排出海域と重なる範囲が多く、影響想定海域内の底生生物の生息環境は現在と同様な状態が継続すると考えられる。

以上のことから、影響想定海域において底生生物は現在と同様に生息が維持されると考えられる。

7-4 生態系

藻場・干潟・サンゴ群落その他の脆弱な生態系は、影響想定海域では確認されていないことから、浚渫土砂の海洋投入による影響はないと予測される。

重要な生物種の産卵場又は生育場その他の海洋生物の生育・生息にとって重要な海域について、排出海域及びその周辺海域において底生動物の重要な種として、カスミコダマ、バイ、マクラガイ、カミスジカイコガイダマシ、キヌタレガイ、イセシラガイ、オオモノハナ、モノハナガイ、サクラガイ及びウズザクラの 10 種が確認されている。これら 10 種はいずれも浅い海の砂泥底に生息する種である。底質調査の結果から、排出海域及びその周辺の底質の粒度組成はシルト・粘土分の割合が高くこれらの種の生息環境に適していると考えられる。また、排出海域では、これまで浚渫土砂を海洋投入していた期間においても、これら 10 種の生息が確認されている。

底質の粒度組成及び有機物質の量の予測結果によると、排出海域の底質は現状と同様の状況が継続する。また、濁りの予測結果によると、投入地点から 350m 以遠では「水産用水基準 7 版（2012 年版）」（平成 25 年 1 月、日本水産資源保護協会）による水産生物に対する濁りの基準値である「人為的に加えられる懸濁物質（SS）は 2mg/L 以下であること」を満足することから、濁りが底生生物に及ぼす影響はごくわずかであると予測される。

排出海域は前回排出海域と重なる範囲が多く、影響想定海域内の底生生物の生息環境は現在と同様な状態が継続すると考えられる。

以上のことから、カスミコダマ、バイ、マクラガイ、カミスジカイコガイダマシ、キヌタレガイ、イセシラガイ、オオモノハナ、モノハナガイ、サクラガイ及びウ

ズザクラの10種は、影響想定海域において現在と同様に生息が維持されると考えられる。

その他の重要な生物種の産卵場又は生息場その他の海洋生物の生育・生息にとって重要な海域は確認されていないことから、浚渫土砂の海洋投入による影響はないと予測される。

熱水生態系その他の特殊な生態系は、影響想定海域では確認されていないことから、浚渫土砂の海洋投入による影響はないと予測される。

7-5 人と海洋との関わり

現況把握の結果によると、影響想定海域では、小型底曳き網漁業、その他の小型底曳き網漁業、あまだいこぎ刺し網漁業、ごち網漁業等が行われている。

土砂流出の発生前である平成25年度に実施した漁業者へのヒアリングによると、継続した土砂投入にかかわらず、排出海域及びその周辺海域では、アジ、タイ、ヒラメ、カレイ、サバ、ブリの水揚げが続いていたことが確認されている。投入する土砂に性状変化が見られないことから、これらの魚類については引き続き水揚げできると考えられる。

また、土砂流出後の漁業者へのヒアリングによると、「平成25、26年に対して平成27年は、特にあまだいが大きく減少している。やなぎがれいも減少している。排出海域周辺の海域は、あまだいの良い漁場であったが、一部分の土砂が流出した海域では操業ができなくなった。今期は更に減少する見込みである。」との回答が得られた。そのため、浚渫土砂の海洋投入にあたっては、排出海域を分割し投入土砂が一定の高さ以上に堆積することがないように排出位置を変えながら排出し、日々の最終投入時に音響測深機により最浅値を記録することにより、土砂流出が生じないように水深管理を徹底するとともに、当該年度の投入土砂の堆積状況については、漁業協同組合に報告し、結果の検証を行うこととする。

以上のように、土砂流出が生じないような投入方法により土砂を投入することで、土砂が流出し排出海域周辺の魚类等遊泳動物のすみかが消失するということがなくなり、あまだいのように減少する魚類がさらに発生する可能性が小さいと考えられる。

海水浴場その他の海洋レクリエーションの場、海中公園その他の自然環境の保全を目的として設定された区域、主要な航路、海底ケーブルの敷設、海底資源の探査又は掘削は、影響想定海域内には確認されていないことから、浚渫土砂の海洋投入による影響はないと予測される。

8. 海洋環境に及ぼす影響の程度の分析及びこれに基づく事前評価の結果

各環境調査項目の予測結果を総合したものは、表 8-1 に示すとおりである。

いずれの項目も、濁りの拡散による影響及び土砂投入による影響は、影響想定海域にとどまっており、広範囲に二次的影響を引き起こす要素も考えられない。

以上のことから、当該一般水底土砂の海洋投入処分に伴い、排出海域及びその周辺海域に著しい影響を及ぼすことはないものと考えられる。

表 8-1(1) 海洋環境に及ぼす影響の程度の予測結果及び評価

区 分	環境調査項目	予測結果及び評価
水環境	海水の濁り	濁りの予測結果によると、投入地点から 350m 以遠では、「水産用水基準 7 版 (2012 年版)」による水産生物に対する濁りの基準値である「人為的に加えられる懸濁物質 (SS) は 2mg/L 以下であること」を満足すると予測される。また、本申請では、平成 23 年度～平成 27 年度の 1 日の土砂投入実績で最大となる量よりも少ない土砂投入量を計画していることから、上記の影響よりも小さな影響になると予測された。 以上のことから、海水の濁りに及ぼす影響は小さいと考えられる。
	有害物質等による海水の汚れ	排出海域における有害物質等については全ての項目で基準値以下であり、これまで浚渫土砂を海洋投入していた期間においても有害物質による海水の汚れの変化はみられない。また、浚渫区域の底質は海洋汚染の観点から注意を要するものではなく、浚渫土砂の海洋投入により影響想定海域の海水が有害物質等により汚染されることはないと予測される。 以上のことから、有害物質等による海水の汚れに及ぼす影響は小さいと考えられる。
海底環境	底質の粒度組成	影響想定海域の底質は調査地点毎に粒度組成の傾向が異なっており、浚渫区域では調査地点毎に幅があるものの、全体を通じてシルト・粘土分が多い。また、排出海域では浚渫土砂の海洋投入が継続的に行われているが、排出海域の調査地点毎の経年変化をみるとその粒度組成に大きな変化の傾向はみられない。 以上のことから、今回の申請に係る浚渫土砂の海洋投入は、影響想定海域の底質の粒度組成に大きな影響を及ぼすものではないと予測される。
	底質の有機物質の量	浚渫区域における平成 23～27 年度の有機物質の量の値と影響想定海域における平成 28 年度の有機物質の量は、同程度の値となっている。 浚渫区域における平成 28 年度の有機物質の量の値は、化学的酸素要求量 (COD) と強熱減量がそれぞれ浚渫区域及び影響想定海域の過年度最大値を上まわっているものの、その差は僅かであり、硫化物は過年度値の変動幅内に収まっている。 以上のことから、今回の申請に係る浚渫土砂の海洋投入は、影響想定海域の底質の有機物質に大きな影響を及ぼすものではないと予測される。

表 8-1(2) 海洋環境に及ぼす影響の程度の予測結果及び評価

区分	環境調査項目	予測結果及び評価
海底環境	有害物質等による底質の汚れ	<p>排出海域の底質には有害物質による汚れはみられず、浚渫区域の底質は海洋汚染の観点から注意を要するものではなく、浚渫土砂の海洋投入により影響想定海域の底質が有害物質等により汚染されることはないと予測される。</p> <p>以上のことから、有害物質等による底質の汚れに及ぼす影響は小さいと考えられる。</p>
	海底地形	<p>海底地形については、今後 5 年間の海洋投入により、中心付近で約 3.4m、250m 付近で約 1.6～約 2.8m、1,500m 付近で 0.0～約 0.8m 堆積すると予測された。</p> <p>しかし、日々の投入管理を行うことで、土砂流出を引き起こす地形の形成は回避可能であり、海底地形に及ぼす影響は小さいと考えられる。</p>
海洋生物	基礎生産量	<p>基礎生産量については、植物プランクトンの確認状況をみると、種数は 8～47 種、総細胞数は 17,160～6,065,280 細胞/L の範囲で、季節変動や年変動はあるが、いずれも沿岸域で普通に見られる <i>Thalassiosira</i> spp. 等が生育している。</p> <p>海洋投入に伴う濁りや栄養塩類の溶出等により、基礎生産量の状況が変化する可能性が考えられるが、影響想定海域は開放的な海域であり、濁りや栄養塩類の溶出に伴う影響は一時的かつ限定的な範囲であると想定されることから、影響想定海域における基礎生産量の変化は小さいと考えられる。</p>
	魚類等遊泳動物の生息状況	<p>魚類等遊泳動物の生息状況については、土砂流出前に漁業者に実施したヒアリング結果によると、継続した土砂投入にかかわらずアジ、タイ、ヒラメ等の水揚げが続いていたことが確認されている。投入する土砂に性状変化が見られないことから、これらの魚類等への変化は少ないものと考えられる。</p> <p>土砂流出後に実施したヒアリング結果によると、「あまだいとやなぎがれいが減少している。」との回答が得られた。土砂流出による影響と考えられることから、今後は土砂流出が生じないよう、海洋投入後の水深管理を徹底することで、魚類等遊泳動物の生息状況に及ぼす影響を小さくできるものと考えられる。</p>
	海藻及び草類の生育状況	<p>海藻及び草類の生育状況については、影響想定海域は水深が 30m 以上と深く、海藻及び草類が生育する場合は存在しないと考えられる。</p>
	底生生物の生息状況	<p>底生生物については、排出海域で確認された主な種は、多毛綱や二枚貝綱の浅海域の砂泥底等を生息環境とする種であった。底質の粒度組成及び有機物質の量の予測結果によると、影響想定海域内は、現状と同様の状況が継続する。海洋投入時の濁りの調査結果では、濁りが瞬間的に上昇するが 1,500m 地点では濁りの上昇が見られる頻度は小さい。濁りの予測結果によると、影響想定海域外では水産用水基準の 2mg/L（人為的に加えられる懸濁物質）を超えていない。排出海域では、これまで浚渫土砂を海洋投入していた期間においても、多毛綱のクシカギゴカイやダルマガカイ、二枚貝綱のシズクガイ等の生息が継続して確認されている。排出海域は前回と重なる範囲が多く、影響想定海域内の底生生物の生息環境は現在と同様な状態が継続すると考えられる。よって、影響想定海域において底生生物は現在と同様に生息が維持されると考えられる。</p> <p>以上のことから、底生生物に及ぼす影響は小さいと考えられる。</p>
生態系	干潟、藻場、サンゴ群落その他の脆弱な生態系の状態	<p>影響想定海域には、藻場・干潟・サンゴ群落その他の脆弱な生態系は確認されていないことから、浚渫土砂の海洋投入による影響はないと考えられる。</p>

表 8-1(3) 海洋環境に及ぼす影響の程度の予測結果及び評価

区 分	環境調査項目	予測結果及び評価
生態系	重要な生物種の産卵場又は生育場その他の海洋生物の生育・生息にとって重要な海域の状態	<p>排出海域及びその周辺海域において、カスミコダマ、パイ、マクラガイ、カミスジカイコガイダマシ、キヌタレガイ、イセシラガイ、オオモノハナ、モノハナガイ、サクラガイ及びウズザクラの10種の底生生物の重要な種が確認されているが、これらの種はこれまで浚渫土砂を海洋投入していた期間においても生息が確認されている。底質の粒度組成及び有機物質の量の予測結果によると、現状と同様の状況が継続する。濁りの予測結果によると、投入地点から350m以遠では「水産用水基準7版(2012年版)」による水産生物に対する濁りの基準値である「人為的に加えられる懸濁物質(SS)は2mg/L以下であること」を満足することから、濁りが底生生物に及ぼす影響はごくわずかであると予測される。よって、影響想定海域において底生生物の生息環境は現状と同様な状況が継続し、重要な種は現在と同様に生息が維持されと考えられる。</p> <p>その他の重要な生物種の産卵場又は生息場その他の海洋生物の生育・生息にとって重要な海域は確認されていない。</p> <p>以上のことから、重要な生物種の産卵場又は生育場その他の海洋生物の生育・生息にとって重要な海域に及ぼす影響は小さいと考えられる。</p>
	熱水生態系その他の特殊な生態系の状態	熱水生態系その他の特殊な生態系は、影響想定海域には確認されていないことから、浚渫土砂の海洋投入による影響はない。
人と海洋との関わり	海水浴場その他の海洋レクリエーションの場としての利用状況	海水浴場その他の海洋レクリエーションの場は、影響想定海域にはないことから、浚渫土砂の海洋投入による影響はないと考えられる。
	海中公園その他の自然環境の保全を目的として設定された区域の利用状況	海中公園その他の自然環境の保全を目的として設定された区域は、影響想定海域にはないことから、浚渫土砂の海洋投入による影響はないと考えられる。
	漁場の利用状況	<p>影響想定海域では、小型底曳き網漁業、その他の小型底曳き網漁業、あまだいこぎ刺し網漁業、ごち網漁業等が行われている。</p> <p>土砂流出前に実施した漁業者へのヒアリングによると、継続した土砂投入にかかわらず、排出海域及びその周辺海域では、アジ、タイ、ヒラメ等の水揚げが続いていたことが確認されている。投入する土砂に性状変化が見られないことから、これらの魚類については引き続き水揚げできると考えられる。</p> <p>土砂流出後に実施したヒアリング結果によると、「あまだいとやなぎがれいが減少している。」との回答が得られた。土砂流出による影響と考えられることから、今後は土砂流出が生じないように、海洋投入後の水深管理を徹底することで、あまだい等の数が減少する魚類がさらに発生する可能性は小さいと考えられる。</p> <p>以上のことから、漁場の利用状況に及ぼす影響は小さいと考えられる。</p>
	沿岸における主要な航路の利用状況	沿岸における主要な航路は、影響想定海域にはないことから、浚渫土砂の海洋投入による影響はないと考えられる。
	海底ケーブルの敷設、海底資源の探査又は掘削その他の海底の利用状況	海底ケーブルの敷設、海底資源の探査又は掘削その他の海底の利用は、影響想定海域にはないことから、浚渫土砂の海洋投入による影響はないと考えられる。