

平成28年4月11日

**第3回 中央卸売市場移転予定地における土壌汚染対策等に関する専門家会議  
議事概要**

日時：平成28年4月11日（土）13:30～

場所：

姫路市役所 北別館 3階 研修室

参加者：委員 平田健正（座長）、中島 誠、保高徹生、藤森一男

事務局 産業局中央卸売市場

関係局 産業局、環境局

本会議の議事概要は次のとおりである。

**1. 第3回専門家会議の概要**

今回（第3回）の専門家会議は、第2回専門家会議で決定した調査方針をもとに、具体的な調査内容を決定し、調査の仕様を確定させることを目的として開催した。

**2. 平成28年度調査方針**

第2回専門家会議で決定した基本方針の内容を確認した。

- ①最初に対象地内の地質構造（盛土、水面埋立て用材料、自然地盤の堆積構造）及び地下水位分布を把握した上で、盛土（油処理土）の平面的な土壌汚染状況、埋土（水面埋立て用材料）の土壌汚染概況、地下水の流動方向・汚染状況を把握する。
- ②盛土（油処理土）について、30m格子ごとの土壌ガス調査（第一種特定有害物質、トランス-1,2-ジクロロエチレン、クロロエチレン（塩化ビニルモノマー））、表層土壌調査（第二種・第三種特定有害物質、油分（油臭、油膜、TPH））を行う。
- ③埋土（水面埋立て用材料）について、調査対象とする30m格子ごとのボーリング調査を行う（第一種特定有害物質、トランス-1,2-ジクロロエチレン、クロロエチレン及び油分は30m格子ごとに1地点で土壌試料採取、第二種・第三種特定有害物質は30m格子ごとに5地点で土壌試料採取・5地点均等混合とする。調査対象とする30m格子は1つおきに設定することとし、全体の汚染状況が把握できるよう効率的な配置を検討する。
- ④ベンゼンについては、上記③の試料採取に加え、地下水面付近の土壌について、30m格子ごとに5地点で土壌試料採取し個別分析（第二種・第三種特定有害物質の調査に合わせて試料採取を実施）。
- ⑤地下水について、水位、第一種・第二種・第三種特定有害物質、トランス-1,2-ジクロロエチレン、クロロエチレン、油分（油臭、油膜、TPH）、電気伝導度、

塩素イオン濃度を測定する。

- ⑥油分における TPH については、GC-FID 法により行い、C6-C12、C12-C28、C28-C44 の画分ごとの濃度を求めることとし、クロマトグラムも確認できるようにしておく。
- ⑦Step1 の調査対象物質は、全ての特定有害物質、トランス-1,2-ジクロロエチレン、クロロエチレン、及び油分（油臭、油膜、TPH）とし、既に出光興産（株）により調査されたデータがあるものについては、そのデータを利用する。

### 3. 対象地における土壌・地下水汚染調査（Step1）の内容について

対象地における土壌・地下水汚染調査（Step1）の内容について審議し、以下のとおり決定した。

#### （1）調査方針

まず、対象地の地質構造及び地下水の流れを把握するための調査を実施し、盛土（油処理土）、埋土（水面埋立て用材料）、自然地盤の堆積構造、地下水位の分布状況と流動状況を把握する。

次に、盛土（油処理土）の平面的な土壌汚染状況、埋土（水面埋立て用材料）の土壌汚染状況、地下水の汚染状況を把握する。

#### （2）調査項目

- ①地質及び地下水調査
- ②盛土対象調査（盛土における土壌汚染状況調査）
  - a) 土壌ガス調査（第一種特定有害物質及びトランス-1,2-ジクロロエチレン、クロロエチレン（以下、2物質を合わせて「その他 VOCs」という。）
  - b) 表層土壌調査（第二種・第三種特定有害物質、油分）
- ③埋土（水面埋立て用材料）対象調査（埋土における土壌汚染状況調査）
  - 深度別土壌調査（第一種・第二種・第三種特定有害物質、その他の VOCs、油分）
- ④地下水汚染調査
  - a) 井戸設置
  - b) 地下水位測定及び水準測量
  - c) 地下水質調査（電気伝導度、第一種・第二種・第三種特定有害物質、その他 VOCs、油分、塩化物イオン）

#### （3）調査内容

- ①地質及び地下水調査
  - a) ボーリングによるオールコア採取
    - ・9地点で深度9m（予定）までボーリングし、オールコア採取する。
  - b) コア観察による地質状況確認
    - ・上記のコア試料のコア観察を実施し、地質状況を確認する。
  - c) 自然地層の試料採取・分析
    - ・上記のコア試料より自然地層（粘性土層）から土壌試料を採取し、ヒ

素の土壤溶出量及び土壤含有量（全量）を分析する。

d) 観測井戸仕上げ

- ・各地点の調査孔を観測井仕上げする。

d) 地下水位測定・水準測量

- ・全観測井の地下水位を一斉測定し、管頭標高の水準測量を実施する。
- ・全観測井に自記水位計を設置し、地下水位の変化を観測する。
- ・地下水位の変化の観測期間中に2回程度、手測りで地下水位を測定し、観測結果と比較できるようにする。

②盛土対象調査

盛土が存在する30m格子ごとに以下の調査を実施する。

a) 土壤ガス調査（第一種特定有害物質、その他VOC）

- ・1地点で土壤ガス試料を採取し、分析

b) 表層土壤調査（第二種・第三種特定有害物質（鉛、砒素を除く））

- ・5地点で、表層（深度0～0.05m）及び深度0.05～0.5mの土壤試料を採取して等量混合し、さらに30m格子ごとに5地点均等混合して1試料として分析

c) 表層土壤調査（油分（油臭、油膜、TPH））

- ・1地点で深度0.15m、0.5mより土壤試料を採取し、分析

③埋土対象調査

対象地について1つおきの30m格子ごとに以下の調査を実施する。

a) ボーリング

- ・5地点で、深度10mまで又は層厚50cm以上の難透水層を確認するまでボーリングし、コア試料を採取する。

b) 土壤試料採取

- ・各ボーリングコア試料より、調査対象物質の種類ごとに、中心1地点又は5地点から所定深度の土壤試料を採取する。
- ・調査地点（試料採取地点）は、第一種特定有害物質及びその他VOCs、油分（油臭、油膜、TPH）が1地点（ベンゼンの地下水面での土壤試料採取のみ5地点）、第二種・第三種特定有害物質が5地点とする。
- ・土壤試料採取深度は、深度1m、2m、3m、4m、5m、6m、7m、8m、9m（又は帯水層底面）とし、盛土が存在しないところは表層部分（深度0～0.05m、0.05～0.5m）を追加、ベンゼンについてのみ地下水面付近を追加する。

④地下水汚染調査

対象地について、1つおきの30m格子（埋土調査を実施した30m格子）ごとに以下の調査を実施する。

a) 観測井設置

- ・第一種特定有害物質及びその他VOCsの埋土対象調査地点（1地点）

の調査孔を、帯水層全体にスクリーンを設けた観測井に仕上げる。

b) 地下水位測定・水準測量

・観測井の地下水位を一斉測定し、管頭標高の水準測量を実施する。

c) 地下水採水

・観測井の地下水面付近及び帯水層中央よりそれぞれ地下水を採水する。  
・観測井内の地下水の電気伝導度を現地測定する。

d) 地下水分析

・帯水層中央より採水した地下水試料について、第一種・第二種・第三種特定有害物質及びその他 VOCs、油分（油臭、油膜、TPH）、塩化物イオンを分析する。

**(4) 試料採取方法**

① コア試料採取

a) 地質及び地下水調査におけるオールコア試料は、ロータリーボーリングにより採取することとする。

b) 盛土対象調査及び埋土対象調査におけるコア試料は、簡易ボーリングマシンによる無水掘りにより採取することとする。

② 土壌ガス試料採取

a) 平成28年3月29日付けで一部改正された平成15年環境省告示第16号に示される方法により採取することとする。

b) クロロエチレンについて、土壌ガス中に含まれる水分による土壌ガス分析結果への影響が懸念されるため、分析結果が水分の影響を受けない試料採取及び分析の方法を用いる必要がある。

③ 地下水試料採取

送液タイプの低流量ポンプを用いて採水することとする。

**(5) 分析方法**

① 土壌ガス分析方法

a) 平成28年3月29日付けで一部改正が公布された平成15年環境省告示第16号に示される測定方法により分析することとする。

b) クロロエチレンについて、土壌ガス中に含まれる水分による土壌ガス分析結果への影響が懸念されるため、分析結果が水分の影響を受けない試料採取及び分析の方法を用いることとする。

② 土壌分析方法

a) 土壌溶出量は、平成28年3月29日付けで一部改正が公布された平成15年環境省告示第18号に示される測定方法により分析することとする。

b) TPHは、GC-FID法により分析し、C6-C12、C12-C28、C28-C44の画分ごとに濃度を求め、必要に応じてクロマトグラムによる油種の判定や性状の確認を行うこととする。

c) アルキル水銀は、総水銀の濃度が基準値を超過したときに追加分析することとする。

### ③地下水分析方法

- a) 地下水分析は、地下水試料を0.45 $\mu$ mのメンブランフィルターによりろ過した上で実施することとする。
- b) 地下水分析は、平成28年3月29日付けで一部改正が公布された平成15年環境省告示第17号に示される測定方法により行うこととする。
- c) TPHは、GC-FID法により分析し、C6-C12、C12-C28、C28-C44の画分ごとに濃度を求め、必要に応じてクロマトグラムによる油種の判定や性状の確認を行うこととする。
- d) アルキル水銀は、総水銀の濃度が基準値を超過したときに追加分析することとする。

## 4. 調査結果の専門家会議への報告について

土壌・地下水汚染調査の実施中及び完了後に開催する専門家会議においては、調査の進捗状況及び調査結果、調査結果に基づく以下の事項に関する評価・解析結果の報告を受けることとする。

### ① 地質構造

- ・盛土の土質・厚さ、埋土の土質・厚さ、自然地層までの深さ等の各層の特徴、構造の解析結果

### ② 地下水流動（降水量及び潮汐の影響も含む）及び地下水汚染状況

- ・対象地における地下水流動方向、及び汚染地下水の周辺からの流入または周辺への流出等の有無の考察結果（降水量及び潮汐の影響も考慮すること）

### ③ 盛土の平面的な土壌汚染状況

- ・対象地に持ち込まれた盛土が対象地外の水面埋立て用材料である油含有土壌を別の場所でバイオ処理した土壌であることを考慮して、盛土の土壌汚染状況を整理・評価した結果

### ④ 埋土の三次元的な土壌汚染概況

- ・対象地が水面埋立て用材料であることを考慮して、埋土の土壌汚染状況を整理・評価した結果

### ⑤ 地下水汚染状況

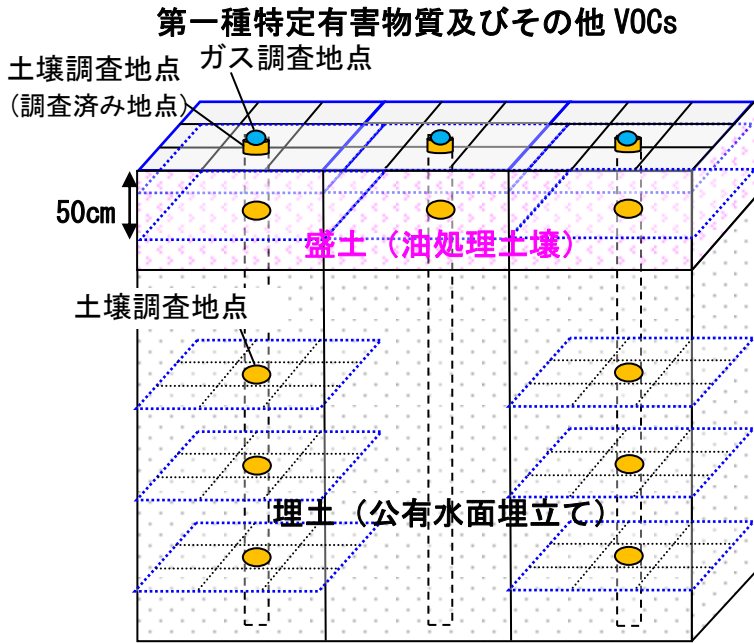
- ・対象地の地下水汚染状況を整理し、汚染原因を推定した結果

### ⑥ ベンゼンについて推察される土壌汚染の原因とメカニズム

- ・ベンゼンの土壌汚染状況と油分(油種)との関連性の有無等を考察し、製油所の操業由来の土壌・地下水汚染の有無、持ち込まれた水面埋立て用材料由来の土壌・地下水汚染の有無、対象地の水面埋立て用材料由来の土壌・地下水汚染の有無、地下水流入による地下水汚染及び埋土の土壌汚染の有無について評価し、既往調査で盛土層及び埋土層の一部で確認されているベンゼンによる土壌汚染及び今回の土壌・地下水汚染調査で把握されるベンゼンによる土壌汚染の原因とメカニズムを推察した結果

- ⑦ 油への対策のための判定基準（素案）の作成について  
油臭・油膜レベル及び TPH（全石油系炭化水素）濃度、油種構成から、それぞれの関係を整理した上で、油への対策に資する判定基準の素案。
- ⑧ 砒素の由来に関する情報の整理  
対象地の自然地層、埋土（水面埋立て用材料）、盛土（油処理土）について、地質状況、砒素の土壤溶出量及び土壤含有量（全量）の分布から、埋土層及び盛土層中の砒素の由来について推定する。
- ⑨ その他、調査の実施過程で確認・把握された事項

以上



**【Step1 : スクリーニング調査】**

**1. ベンゼン**

(盛土)

- ・土壌ガス調査結果
  - ・盛土該当部分の土壌調査結果
- H27.10 報告結果を活用

(埋土)

- ・30m 格子1つおきにボーリング調査を実施 (埋立地特例調査; 30m 格子内1地点)
- ※地下水面付近及びその前後1m程度を採取深度に追加
- ※自然地盤の粘性土層を確認の上、掘り止め
- ※H27.10 報告結果がある地点については過去の結果を活用

Step2

基準超過時

**2. ベンゼン以外の第一種特定有害物質及びその他 VOCs**

(盛土)

- ・30m 格子ごとに土壌ガス調査を実施 (30m 格子内1地点)

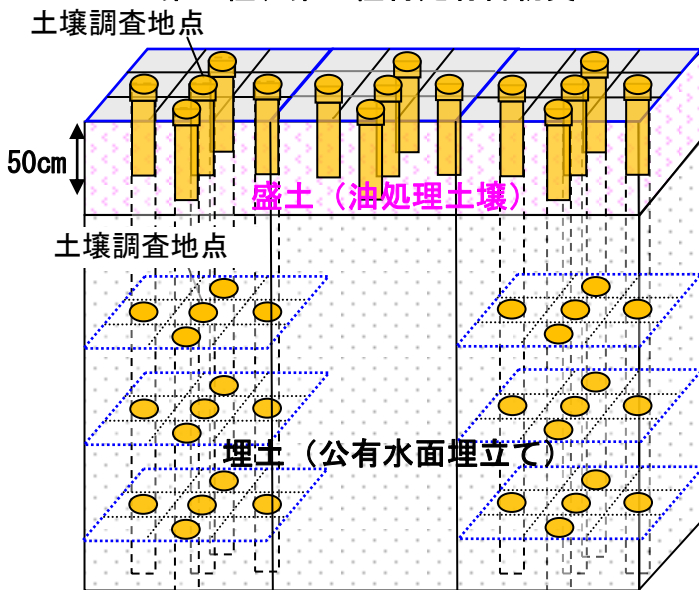
ガス検出時

(埋土)

- ・30m 格子1つおきにボーリング調査を実施 (埋立地特例調査; 30m 格子内1地点)
- ※自然地盤の粘性土層を確認の上、掘り止め

基準超過時

**第二種、第三種特定有害物質**



**【Step1 : スクリーニング調査】**

**1. 砒素、鉛**

(盛土)

- ・表層土壌調査結果
- H27.10 報告結果を活用

(埋土)

- ・30m 格子1つおきにボーリング調査を実施 (埋立地特例調査; 30m 格子内5地点均等混合)
- ※自然地盤の粘性土層を確認の上、掘り止め
- ※H27.10 報告結果がある場合、他の区画から採取

Step2

基準超過時

**2. 砒素、鉛以外の第二種、第三種特定有害物質**

(盛土)

- ・表層土壌調査を実施

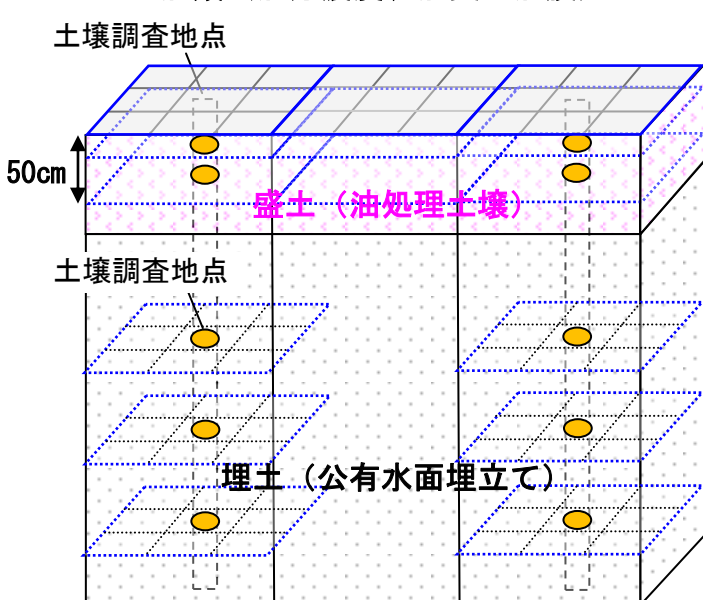
基準超過時

(埋土)

- ・30m 格子1つおきにボーリング調査を実施 (埋立地特例調査; 30m 格子内5地点均等混合)
- ※自然地盤の粘性土層を確認の上、掘り止め

基準超過時

**油類 (油分濃度、油臭・油膜)**



**【Step1 : スクリーニング調査】**

**1. 油分 (油臭・油膜・TPH)**

(盛土)

- ・30m 格子1つおきに0.15m 及び0.5m 土壌調査を実施

Step2

必要に応じて

(埋土)

- ・30m 格子1つおきにボーリング調査を実施
- ※地下水面付近を採取深度に追加
- ※自然地盤の粘性土層を確認の上、掘り止め

必要に応じて

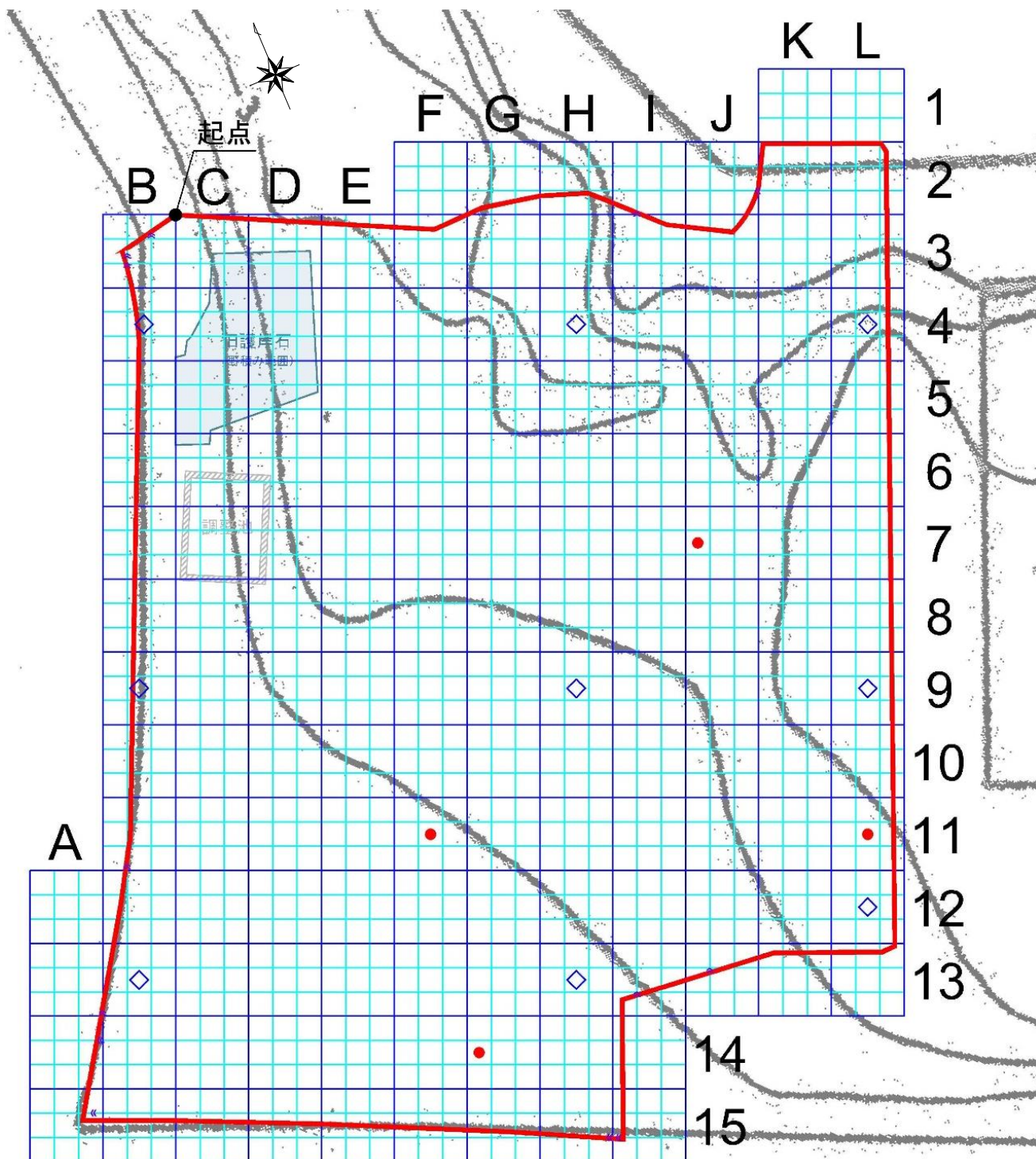
表 調査内容と調査地点、試料採取地点、分析検体数

調査項目	調査対象物質	調査対象 30m 格子	調査地点	試料採取深度	分析対象物質	分析検体数	
地質及び地下水調査	—	—	9 地点	オールコア採取 0~9m (予定)	—	—	
盛土対象 調査	土壌ガス調査	第一種特定有害物質、 その他 VOCs	盛土が 存在する 30m 格子	30m 格子ごと に 1 地点 (100 地点)	0.8~1m	第一種特定有害物質、 その他 VOCs	100 検体
	表層土壌調査	油分		30m 格子ごと に 5 地点 (378 地点)	深度 0.15m、0.5m	油臭、油膜、TPH	200 検体 (100×2)
		第二種特定有害物質 第三種特定有害物質			深度 0~0.05m と 0.05~0.5m (均 等混合)	第二種特定有害物質 (鉛、砒素を除く)、 第三種特定有害物質	100 検体 (混合試料)
埋土対象 調査	深度別土壌 調査	第一種特定有害物質、 その他 VOCs	1 つおき の 30m 格子	30m 格子ごと に 1 地点 (29 地点)	深度 1m、2m、3m、4m、5m、6m、 7m、8m、9m (又は帯水層底面) ※盛土が存在しないところは深 度 0~0.05m を追加	第一種特定有害物質、 その他 VOCs	275 検体 (29×9+14)
		ベンゼン (地下水水面付 近以外)			※盛土が存在しないところは深 度 0~0.05m を追加	ベンゼン	275 検体 (29×9+14)
		油分			深度 1m、2m、3m、4m、5m、6m、 7m、8m、9m (又は帯水層底面) ※盛土が存在しないところは深 度 0.15m を追加	油臭、油膜、TPH	275 検体 (29×9+14)
		ベンゼン (地下水水面付 近のみ)			地下水水面付近	ベンゼン	145 検体 (29×5×1)
		第二種・第三種特定有 害物質			深度 1m、2m、3m、4m、5m、6m、 7m、8m、9m (又は帯水層底面) ※盛土が存在しないところは深 度 0~0.05m と 0.05~0.5m (均 等混合) を追加	第二種特定有害物質、 第三種特定有害物質	275 検体 (29×9+14)
地下水 汚染調査	水位	—	—	—	—	—	
	第一種特定有害物質 第二種特定有害物質 第三種特定有害物質 その他 VOCs	30m 格子ごと に 1 地点 (29 地点)	帯水層中央	第一種特定有害物質、 第二種特定有害物質、 第三種特定有害物質、 その他 VOCs	29 検体		
	油分		地下水水面付近	油臭、油膜、TPH	29 検体		

※:「その他 VOCs」は、クロロエチレン及びトランス-1,2-ジクロロエチレンのことをいう。



地質・地下水調査地点図



0 30 60m

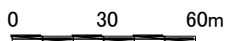
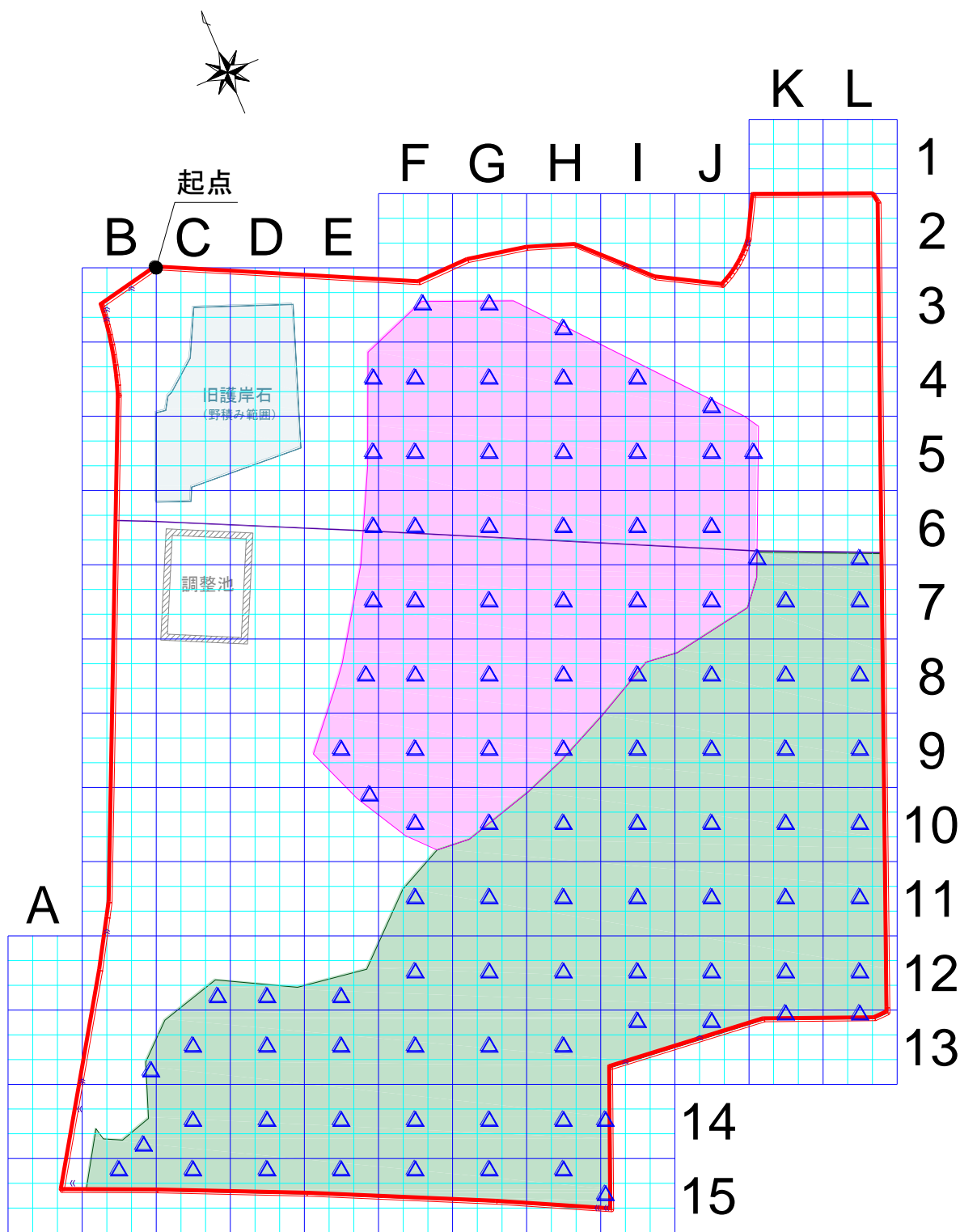
凡例	
<span style="color: red;">—</span>	対象地
<span style="color: blue;">—</span>	30m格子
<span style="color: cyan;">—</span>	単位区画(10m格子)
<span style="color: blue;">⋈</span>	単位区画の統合
<span style="color: blue;">◇</span>	地質・地下水調査地点
<span style="color: red;">●</span>	既往調査による砒素基準超過地点

各30m格子内のNo

A		
1	2	3
4	5	6
7	8	9

30m格子名:A1  
 単位区画名:A1-5

盛土対象調査－土壌ガス調査地点図



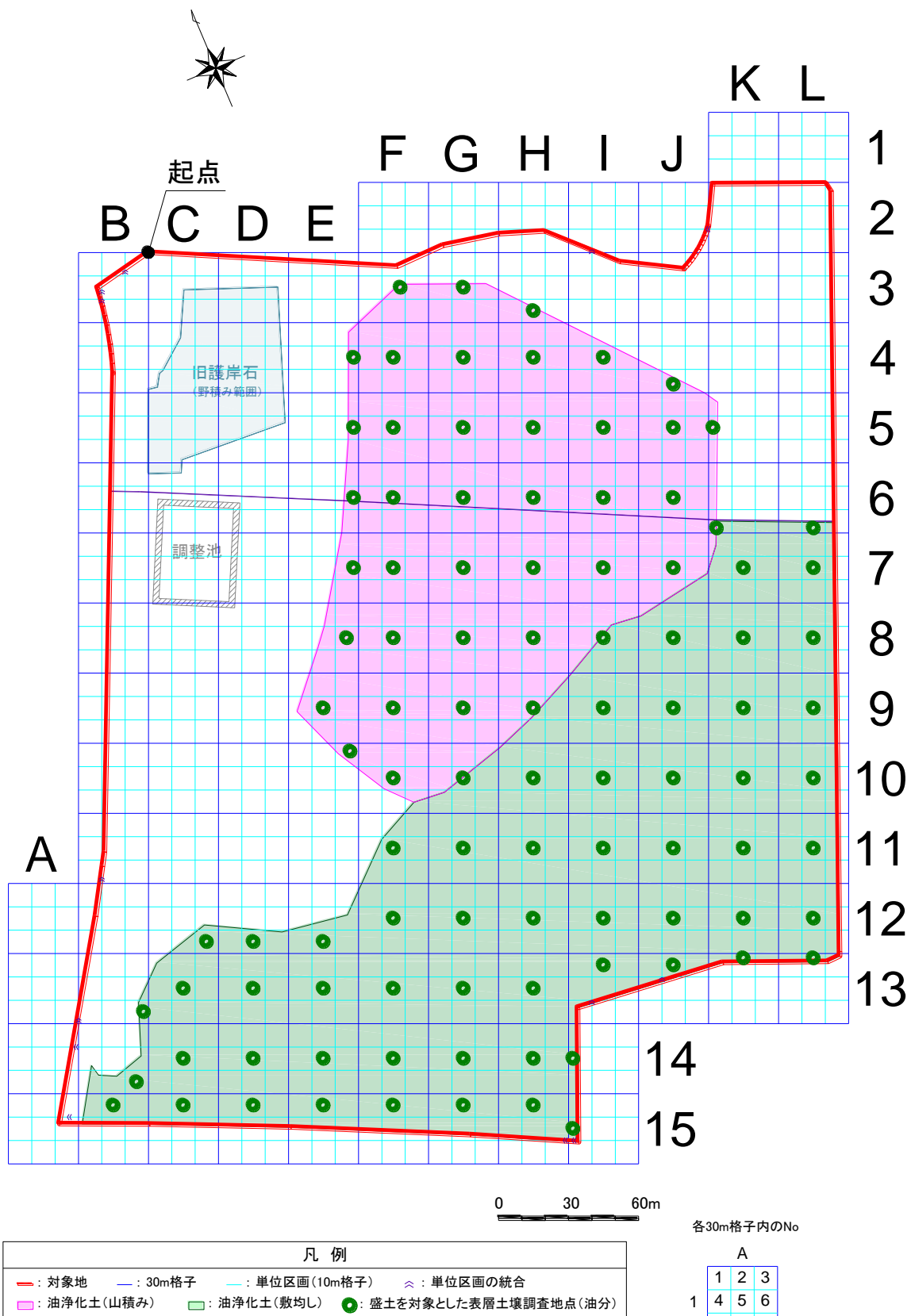
凡例			
<span style="color: red;">—</span>	—	—	≈
対象地	30m格子	単位区画(10m格子)	単位区画の統合
<span style="background-color: pink;">□</span>	<span style="background-color: lightgreen;">□</span>	<span style="color: blue;">▲</span>	
油浄化土(山積み)	油浄化土(数均し)	盛土を対象とした土壌ガス調査地点	

各30m格子内のNo

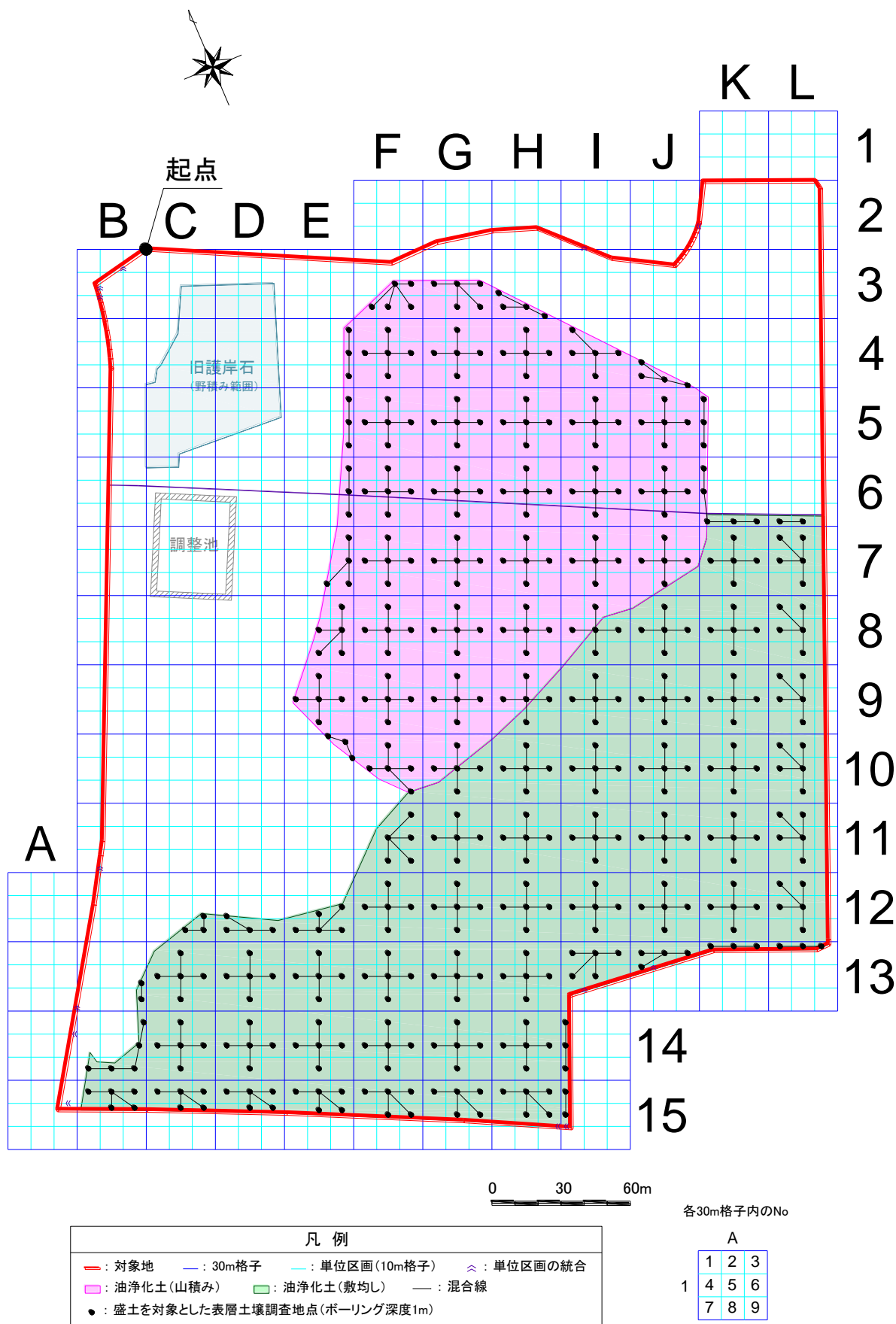
A		
1	2	3
4	5	6
7	8	9

30m格子名:A1  
 単位区画名:A1-5

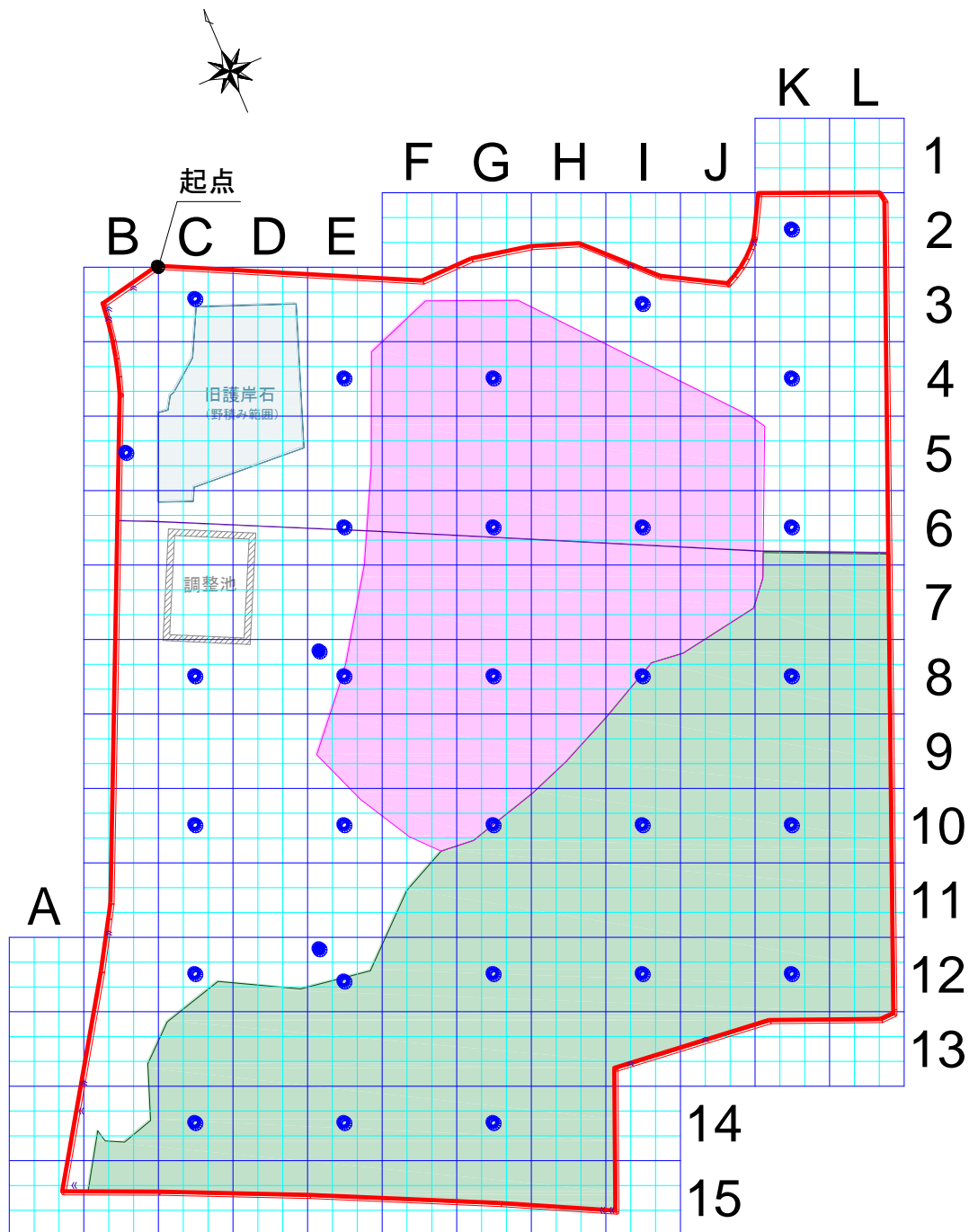
盛土対象調査－表層土壌調査地点図（油分）



盛土対象調査－表層土壌調査地点図（第二種・第三種）



埋土対象調査-深度別土壌調査地点図  
 (第一種特定有害物質；ベンゼン以外)



0 30 60m

凡例			
<span style="color: red;">—</span>	—	—	⋈
対象地	30m格子	単区画(10m格子)	単区画の統合
<span style="background-color: pink; border: 1px solid black;"> </span>	<span style="background-color: lightgreen; border: 1px solid black;"> </span>		
油浄化土(山積み)	油浄化土(敷均し)		
●	●		
埋土層を対象とした表層土壌調査地点(第一種のうち、ベンゼン以外)	埋土層を対象とした深度別土壌調査地点(第一種のうち、ベンゼン以外)		

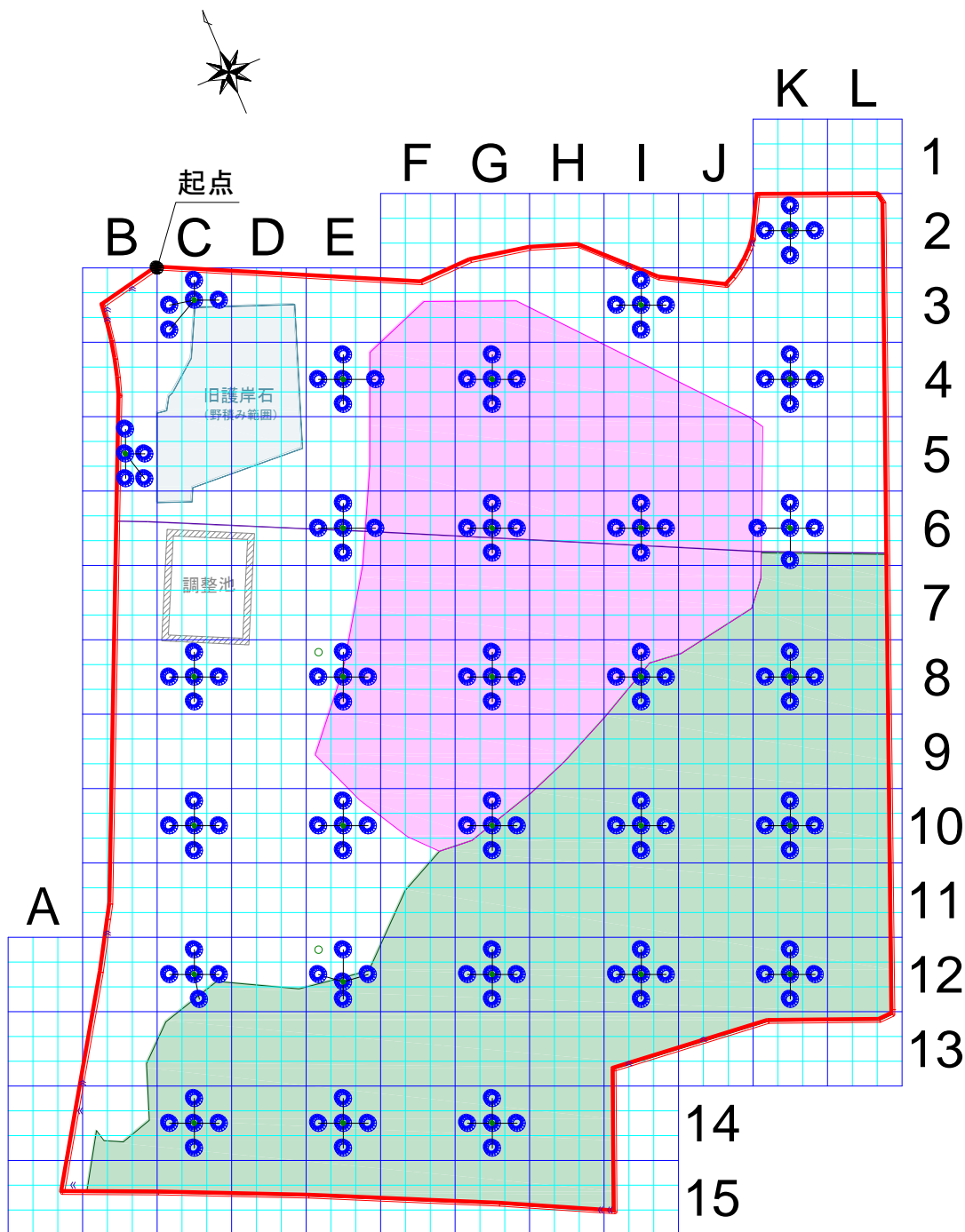
各30m格子内のNo

A		
1	2	3
4	5	6
7	8	9

30m格子名:A1  
 単区画名:A1-5

埋土対象調査-深度別土壌調査地点図  
 (第一種特定有害物質；ベンゼン)

別紙8



0 30 60m

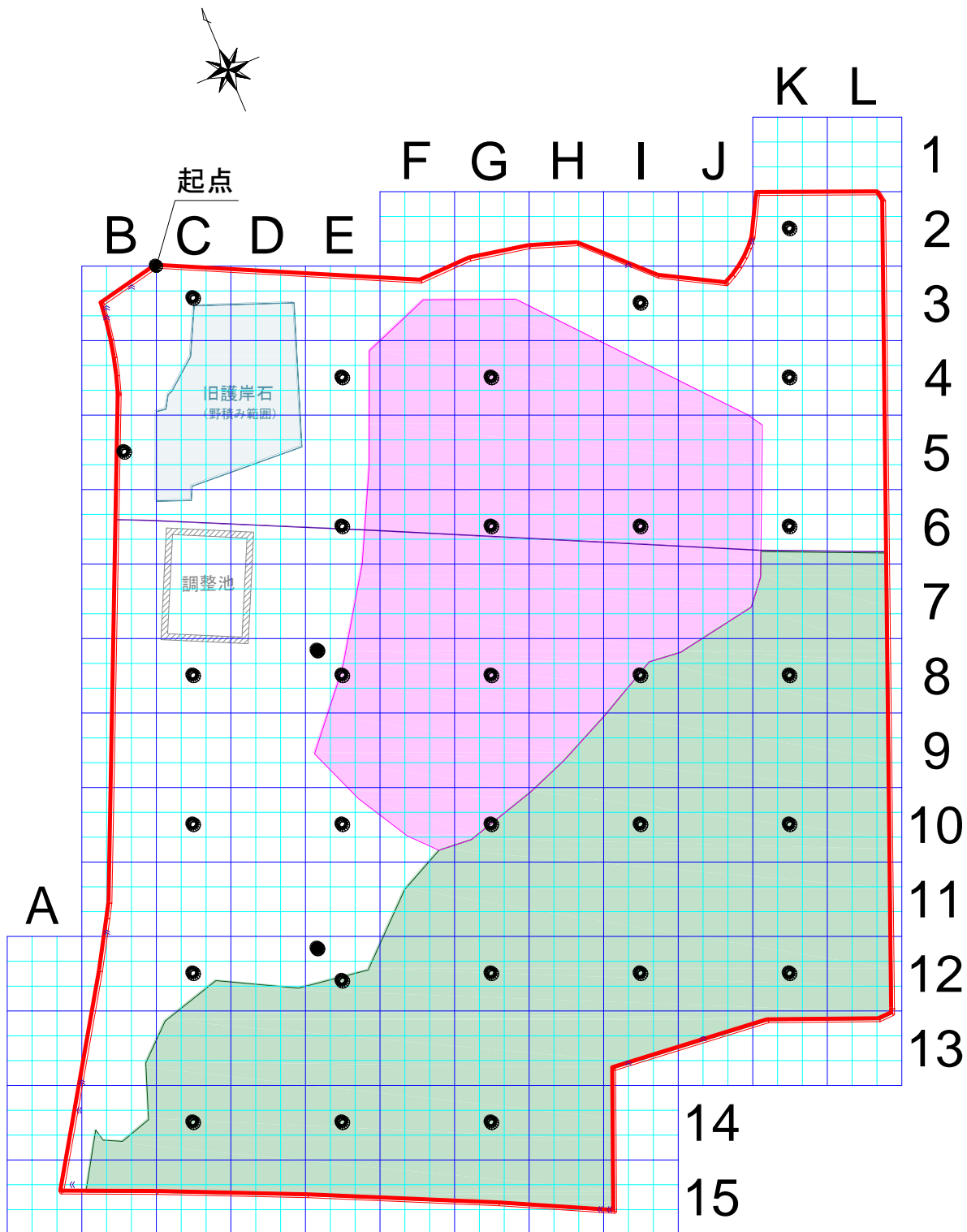
凡例			
	: 対象地		: 30m格子
	: 油浄化土(山積み)		: 油浄化土(敷均し)
	: 埋土層を対象とした表層土壌調査地点(第一種のうち、ベンゼン)		: 埋土層を対象とした深度別土壌調査地点(第一種のうち、ベンゼン)
	: 地下水付近調査地点		: 地下水付近調査地点

各30m格子内のNo

A		
1	2	3
4	5	6
7	8	9

30m格子名:A1  
 単位区画名:A1-5

埋土対象調査-深度別土壌調査地点図 (油分)



0 30 60m

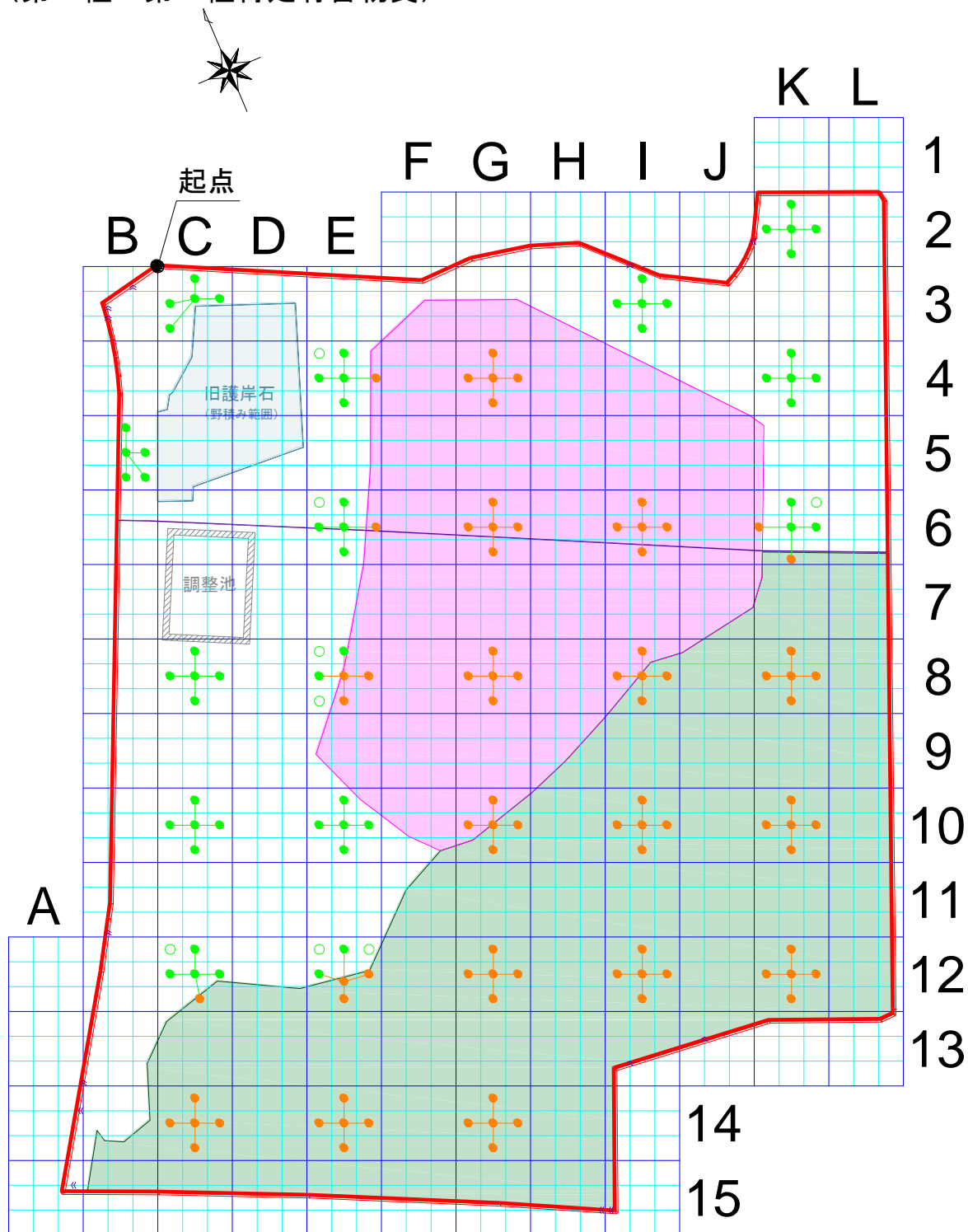
凡例			
	対象地		30m格子
	油浄化土(山積み)		単位区画(10m格子)
	油浄化土(敷均し)		単位区画の統合
	埋土層を対象とした表層土壌調査地点(油分)		
	埋土層を対象とした深度別土壌調査地点(油分)		

各30m格子内のNo

A		
1	2	3
4	5	6
7	8	9

30m格子名:A1  
 単位区画名:A1-5

埋土対象調査-深度別土壌調査地点図  
 (第二種・第三種特定有害物質)



凡例

- : 対象地
- : 30m格子
- : 単区画(10m格子)
- : 単区画の統合
- : 油浄化土(山積み)
- : 油浄化土(敷均し)
- : 混合線
- : 埋土層を対象とした表層土壌調査地点(上位に油処理土なし:第二種、第三種)
- : 埋土層を対象とした深度別土壌調査地点(上位に油処理土なし:第二種、第三種)
- : 埋土層を対象とした深度別土壌調査地点(上位に油処理土あり:第二種、第三種)

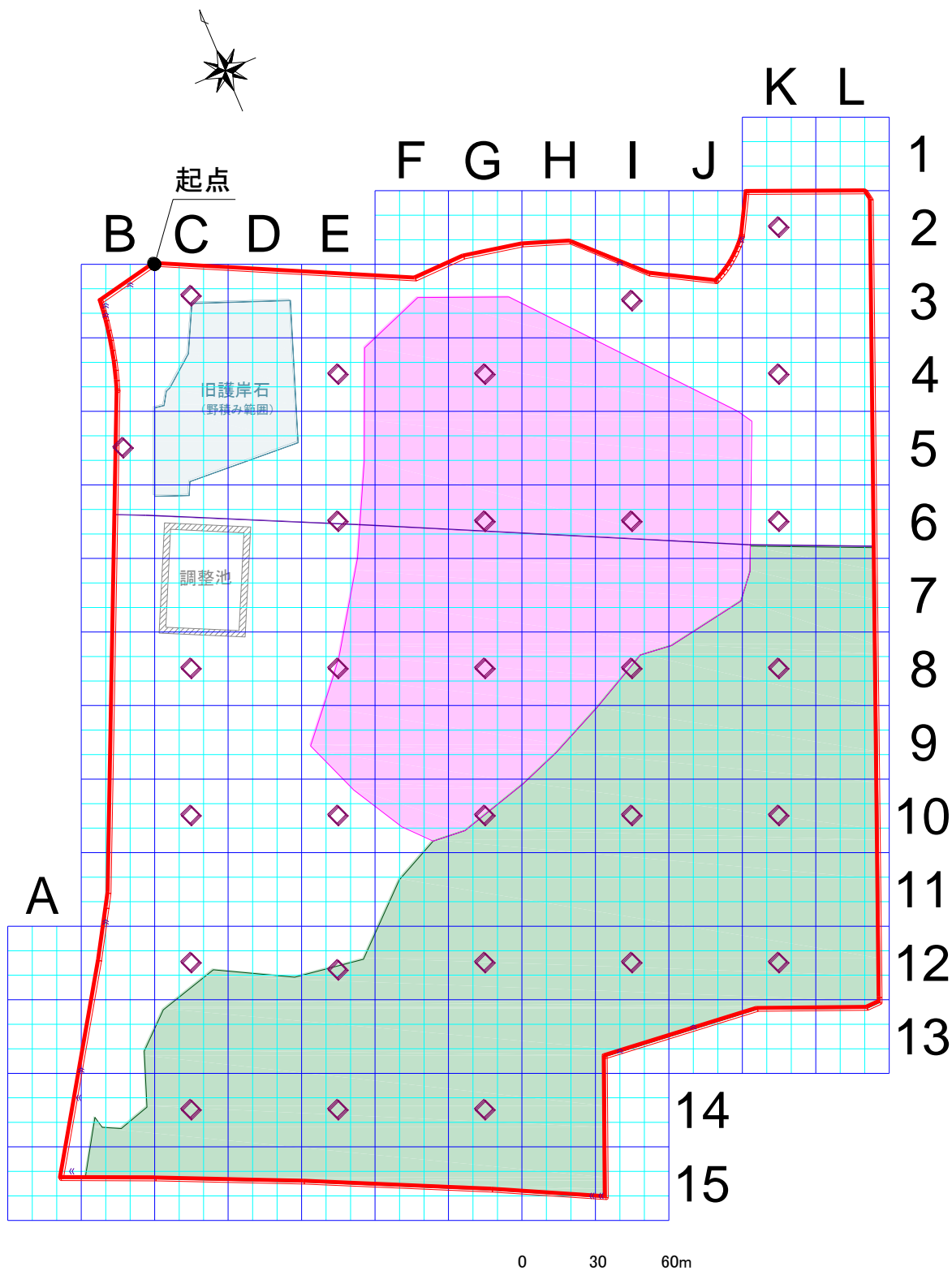
各30m格子内のNo

A		
1	2	3
4	5	6
7	8	9

30m格子名:A1  
 単区画名:A1-5



地下水汚染調査地点図  
 (第一種～第三種特定有害物質、油分)



凡例

	対象地		30m格子		単位区画(10m格子)		単位区画の統合
	油浄化土(山積み)		油浄化土(敷均し)				
	埋土層を対象とした地下水汚染調査地点(第二種、第三種、油分)						

各30m格子内のNo

		A		
		1	2	3
1		4	5	6
		7	8	9

30m格子名:A1  
 単位区画名:A1-5