

京都スタジアム（仮称）整備事業

平成28年度 公共事業評価調書修正内容

<評価調書 スタジアム-11~14>

2 良好な環境の形成及び保全（課題と対応策の検討）

(1) スタジアム建設位置の変更に伴うアユモドキへの影響対策

スタジアム事前評価時点では、亀岡市都市計画公園内においてスタジアムを配置した場合の環境影響対策を検討していたが、アユモドキの生息環境の保全と地域の保全活動の維持・発展につながる京都スタジアム(仮称)の整備との両立を早期に実現させるため、座長提言で示された「アユモドキが生息する曾我谷川流域への直接的影響は回避され、地下水保全等を行えばアユモドキの生息環境への影響は軽微となると考えられ、保全が確保されるものとする」に基づき、スタジアム建設位置を区画整理事業地に変更した。

このことにより、区画整理事業地でのスタジアム建設においては、アユモドキへの影響対策として、地下水保全と都市計画公園内での建設でも行うこととしていた騒音・振動等に対する環境保全対策を行うものである。

1) スタジアム建設における地下水保全対策

区画整理事業地でのスタジアム建設におけるアユモドキ生息環境（越冬環境）への影響対策については、「座長提言」及び「基本方針 Ver.2」に記載のとおり、地下水保全が重要であることから、平成 28 年 10 月 17 日に次の地下水影響解析業務を委託し、地下水保全対策を検討した。

<主な業務の内容>

- ・土質調査(ボーリング・標準貫入試験)、電気等探査、地下水位調査、水質調査
- ・地下水流動解析
帯水層構造のモデル化、三次元地下水流動再現解析、スタジアム建設に伴う地下水影響予測解析、地下水影響対策の検討

建設地及びその周辺で、土質調査(ボーリング・標準貫入試験)や電気等探査(土中の電気抵抗や振動の伝播度合を測定することにより、土の硬さの分布や地下水の位置などの情報を収集する調査)、地下水の水位や水質を測定し、得られたデータを分析して、建設地付近の地下の構造をモデル化する。

三次元解析には Dtransu-3D・EL プログラムを用い、解析領域は地下水変動の影響が無視できる広い範囲を設定(図-2)、主要帯水層である第1・第2帯水層は水を通しやすい砂礫層(沖積砂礫層(Ag層)、洪積砂礫層(Dg層))にあり、その拡がりや形状を重視して帯水層をモデル化した(図-3(1)(2))。

解析モデルに対し、過去30年(1986~2016)の平均年降水量から推定されるかん養量を地表から与え、現況地下水流動を再現し、平成25年度から実施している地下水位観測データや広域的解析を行っている「亀岡盆地の地下水」(平成19年度3月近畿農政局農村計画部資源課)の解析結果と比較し、その妥当性・再現性を確認している。

スタジアムのような大型構造物の場合、建物の荷重を安定した地盤に支持させ

る方法として用いられてる基礎構造は、一般的に杭基礎形式であり、その構造を本スタジアムで計画した杭伏図（図-4-1）を用い、前述した地下構造モデルに、スタジアム基礎モデルを組み込んでいる。

その上で、解析に当たっては、基礎杭またはフーチング下部を不透水構造物として扱い、杭総本数の断面積またはフーチング総断面積とスタジアム建築面積の比率を用いて等価透水係数を算出（表-2）し、それをモデルに反映して、地下水流動阻害を分析した。

その結果、スタジアムの基礎構造物が地下水流動に与える影響は軽微であると考えられる。地下水影響解析業務の結果から、地下水流動阻害（地下水位、流向・流速、桂川の地下水流出（湧水）量の変動）に与える影響の計算値は、表-3～4-3及び図-5-1～8に示しているとおり、地下水位の変動量は、杭基礎の阻害面積を杭面積の約9倍とかなり大きめのフーチング面積に置き換えて計算した場合（ケース2）でも、1cm程度であり、また、桂川河床部の地下水流出量(0.71m³/s)に変化はないことから、スタジアムの基礎構造物が地下水流動に与える影響はほぼ無いと言いうことができ、地下水保全に関し、アユモドキ生息域へ影響は軽微なものと考えられる。1.5cm程度である。また、桂川河岸近傍における地下水位に変化はないことから、今回行った渇水期や豊水期等において、地下水が定常の条件では、スタジアムの基礎構造物が地下水位に与える影響は軽微であると考えられる。

なお、アユモドキへの影響については、桂川への地下水流出量や水質の空間分布や時間変動に関する課題がある場合が考えられ、スタジアム事業を進めながら、工事着手までには、環境保全専門家会議の助言・指導を得ながら、非定常条件（季節変動等を考慮）やメッシュの細分化による地下水流出量や水質の解析を行い、課題の有無や内容について確認する。確認の結果、課題に対応する必要がある場合には、対策を検討・実施する。

また、これらの解析については、工事中や供用後の地下水流動や水質への影響把握のためのモニタリング調査方法の検討にも活用できるように実施し、モニタリング調査中に万一に影響が認められた場合は、直ちに専門家の助言・指導を受けて対策を検討し、関係機関と連携して実施するものである。

図-2 地下水解析モデル範囲（赤枠内）



図-3(1) 3D解析メッシュ鳥瞰図



図-3(2) スタジアム及び周辺メッシュ
（スタジアム部三角形要素の1辺は約20m）

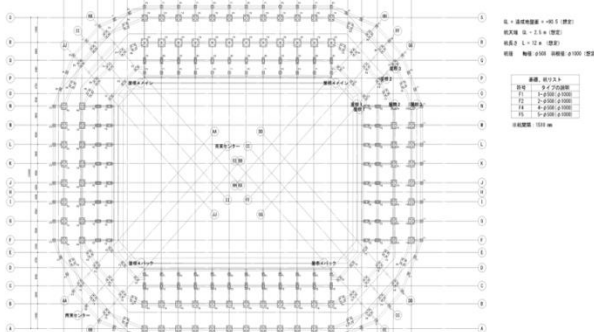


図-4-1 杭伏図

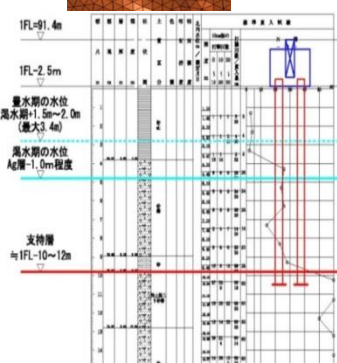


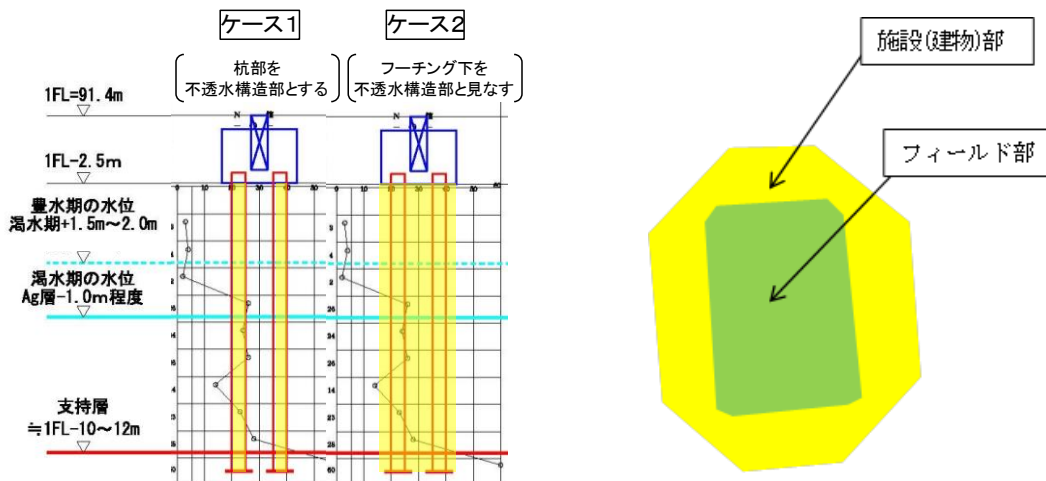
図-4-2 杭基礎図

表 2 基礎杭を考慮した等価透水係数のモデル化

	平面積 (m ²)	備考
①スタジアム全体	25,031	
②フィールド部	11,570	
③施設面積	13,461	③=①-②
④杭	146	φ 508mm × 720 本
⑤フーチング	1,331	F1 (1.5625m ²)@92 F2 (3.4375m ²)@68 F4 (7.5625m ²)@108 F5 (11.4244m ²)@12
面積比率 (ケース 1)	98.9%	(施設面積-杭) / 施設面積
面積比率 (ケース 2)	90.1%	(施設面積-フーチング) / 施設面積

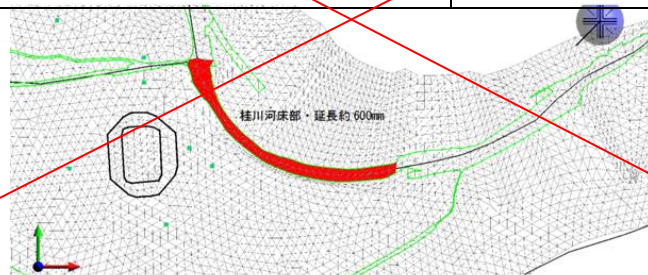
等価透水係数を求める面積比率 = (施設面積 - 杭面積(またはフーチング面積)) / (施設面積)

	現況の透水係数 (cm/s)	施設下部の杭基礎範囲の透水係数 (cm/s)	
		ケース 1	ケース 2
Ag	1.0×10^0	9.89×10^{-1}	9.01×10^{-1}
Dg	1.0×10^{-1}	9.89×10^{-2}	9.01×10^{-2}



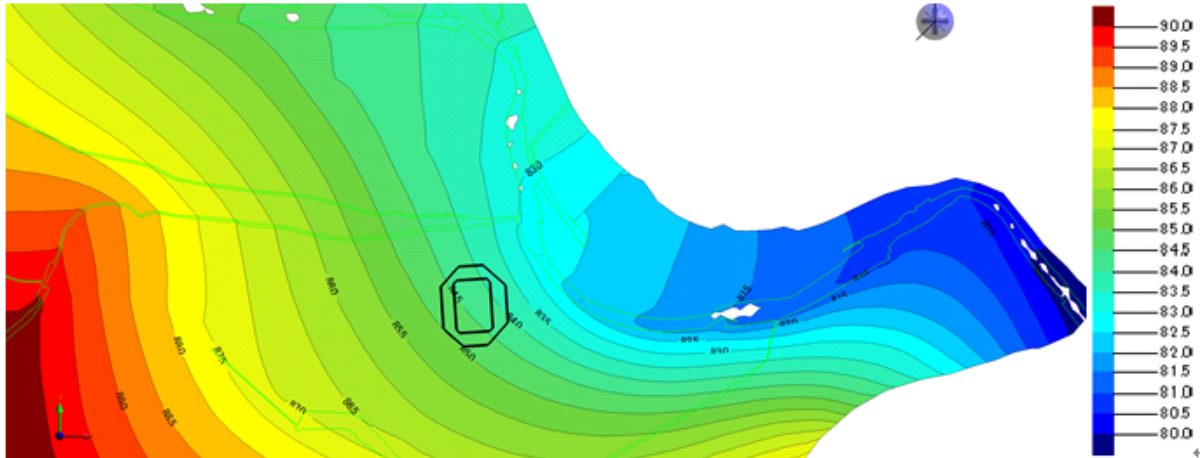
【表 3 桂川環境影響評価区間 (約600m) の地下水流出量の変化】

	流出流量 (m ³ /s)
現況 (ステップ 1)	0.71
駅北開発時点 (ステップ 2)	0.71
スタジアム建設時 (ステップ 3-ケース 1)	0.71
スタジアム建設時 (ステップ 3-ケース 2)	0.71

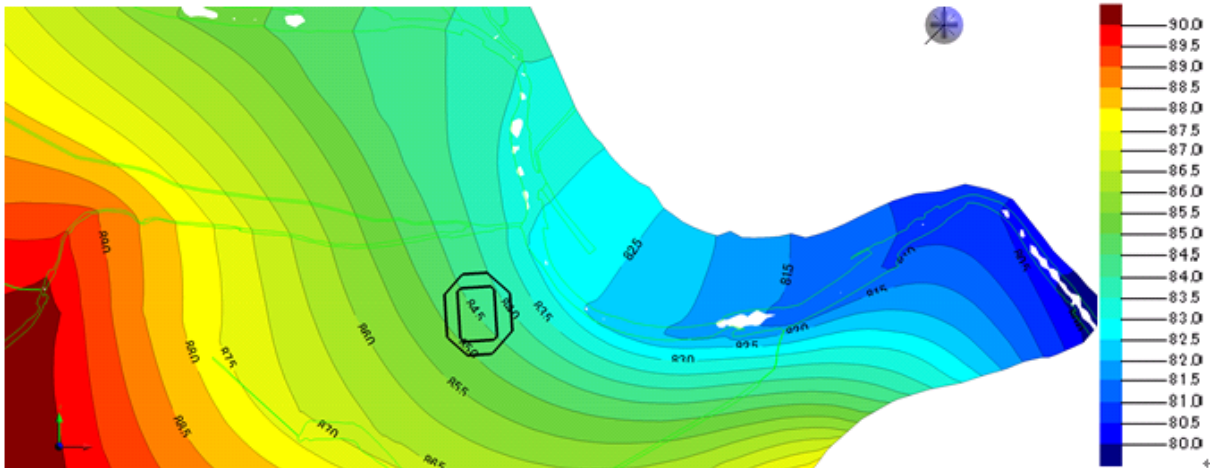


(ハッチング部の桂川河床部の地下水流出量を算出)

【年平均：1/25 報告】 ↴



【湯水期(2014年11月平均)] ↴



【豊水期(2015年7月平均)] ↴

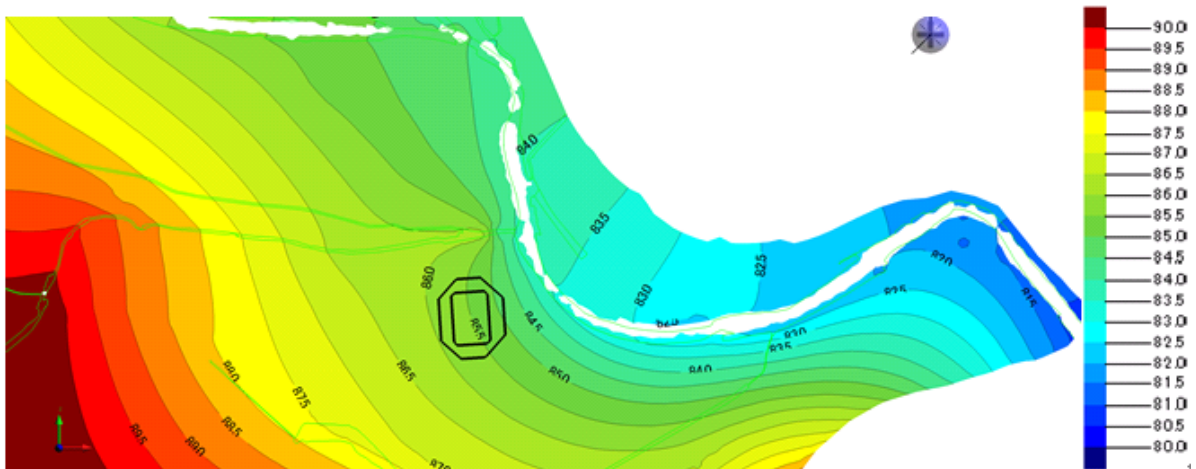
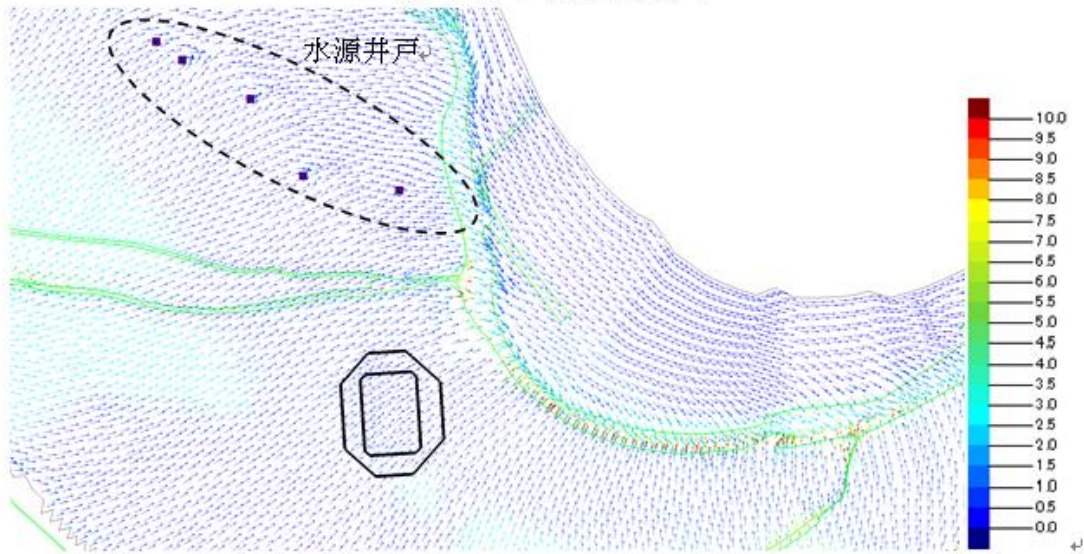
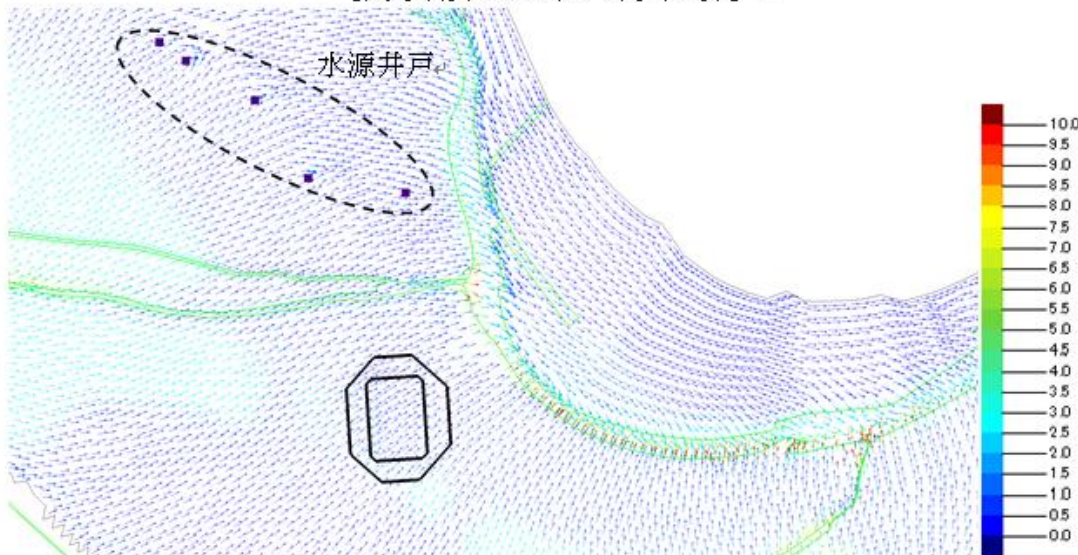


図-5-1 現況の地下水位再現計算結果 (ステップ1の地下水位標高コンター)

【年平均：1/25 報告】



【渇水期(2014年11月平均)】



【豊水期(2015年7月平均)】

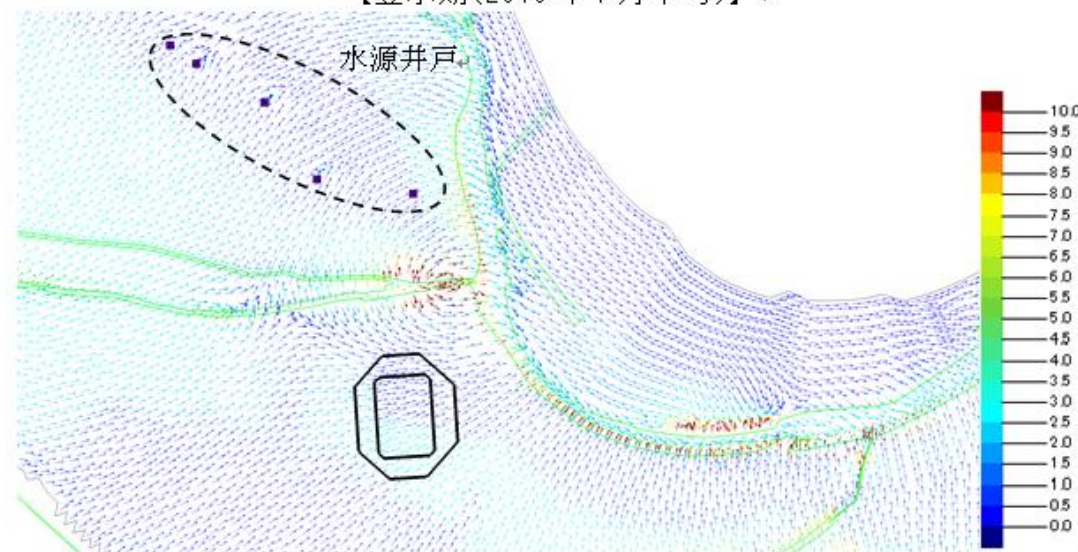
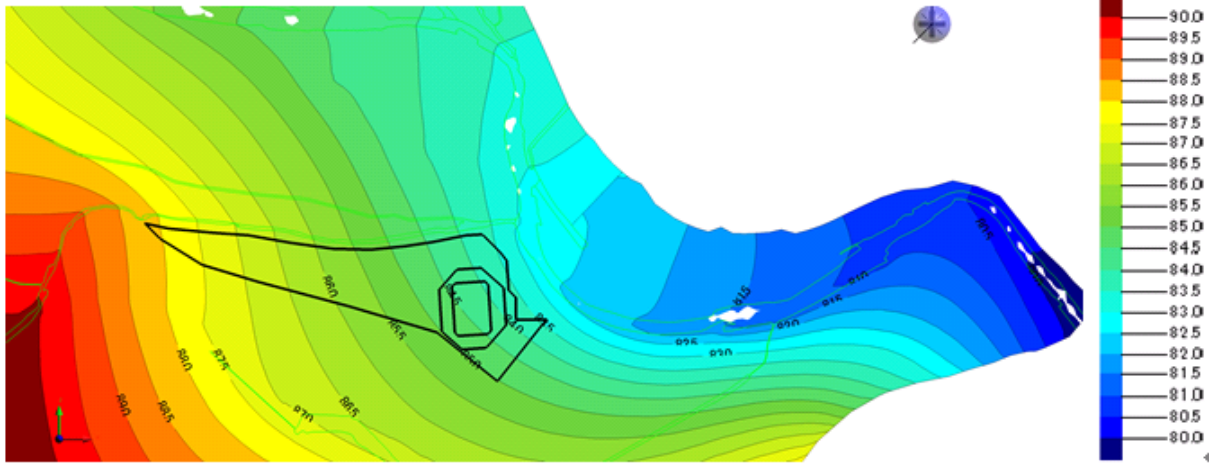
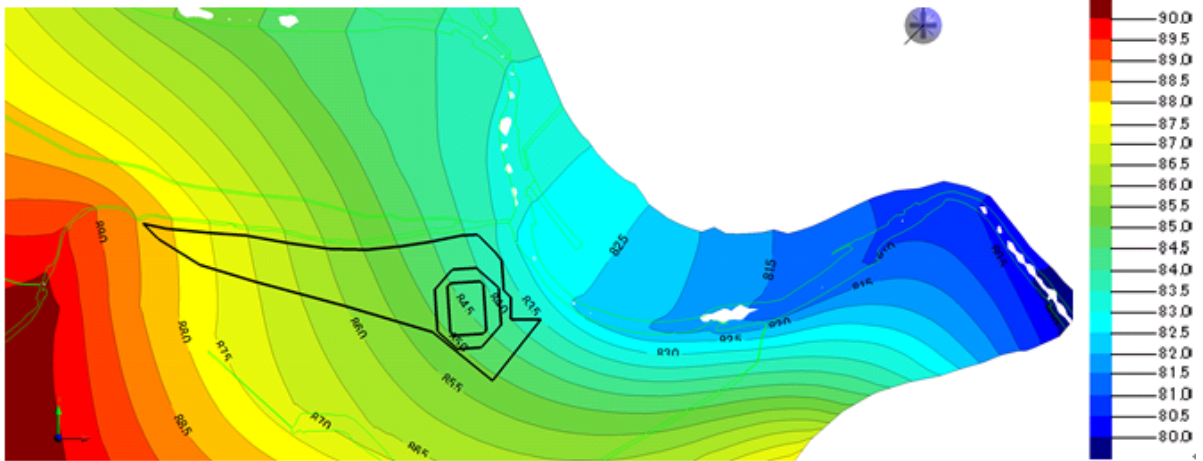


図-5-2 現況の地下水位再現計算結果 (ステップ1のAg層の流速ベクトル、単位：m/d)

【年平均：1/25 報告】 ↴



【渇水期(2014年11月平均)] ↴



【豊水期(2015年7月平均)] ↴

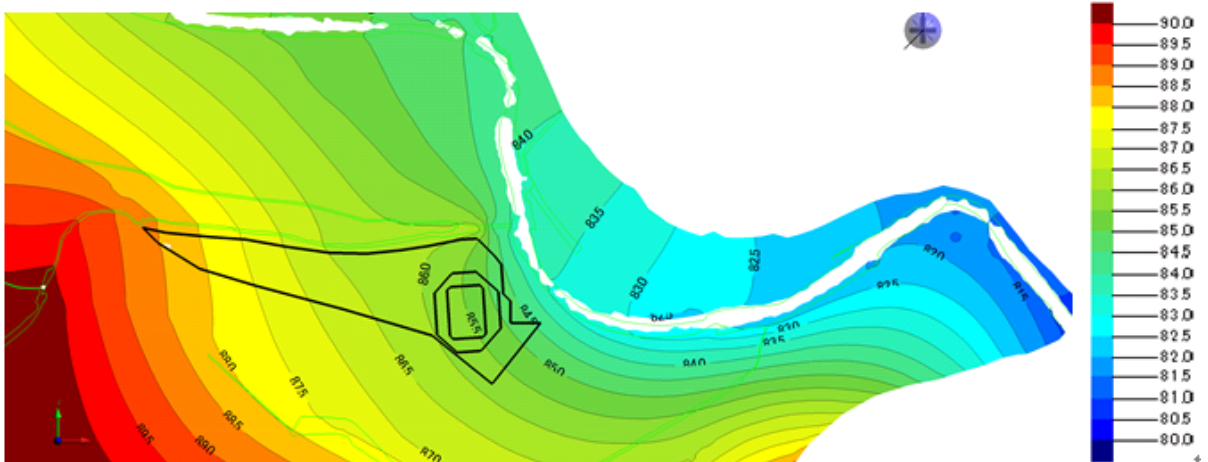
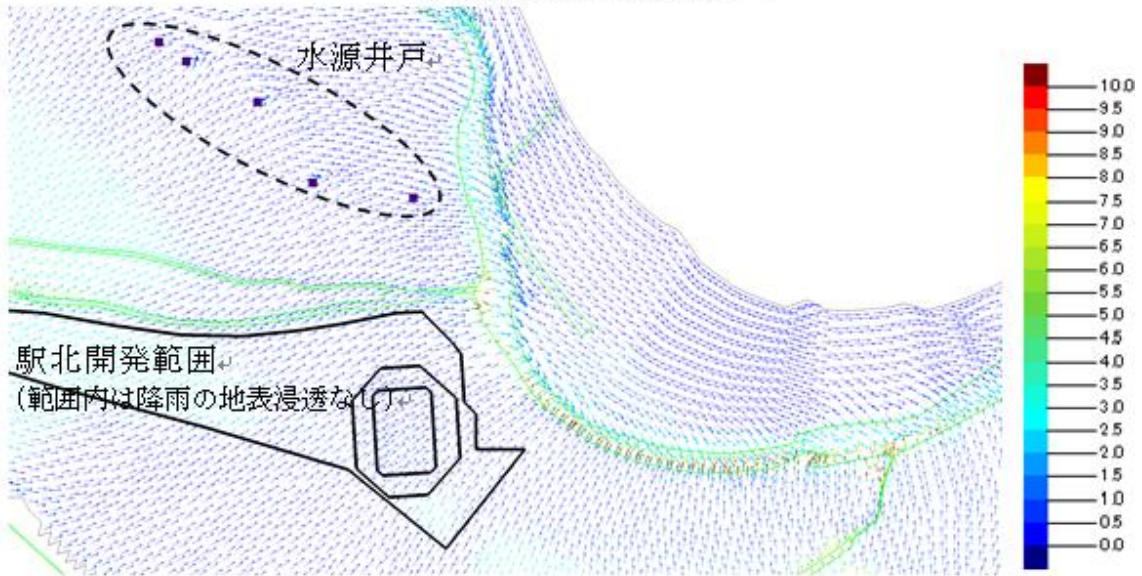
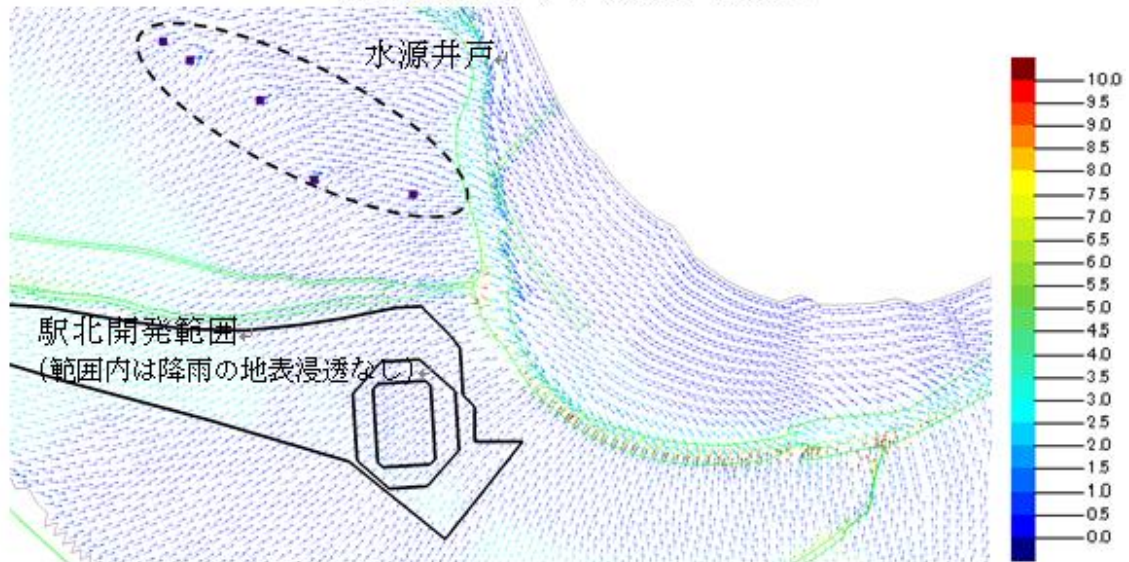


図-5-3 現況の地下水位再現計算結果 (ステップ2の地下水位標高コンター)

【年平均：1/25 報告】 ↵



【渇水期(2014年11月平均)】 ↵



【豊水期(2015年7月平均)】 ↵

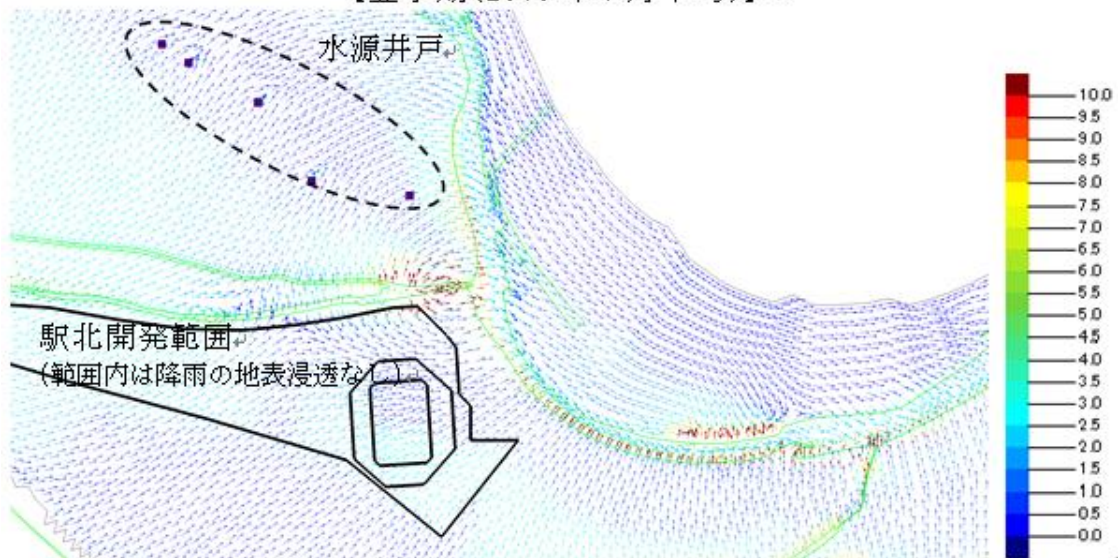
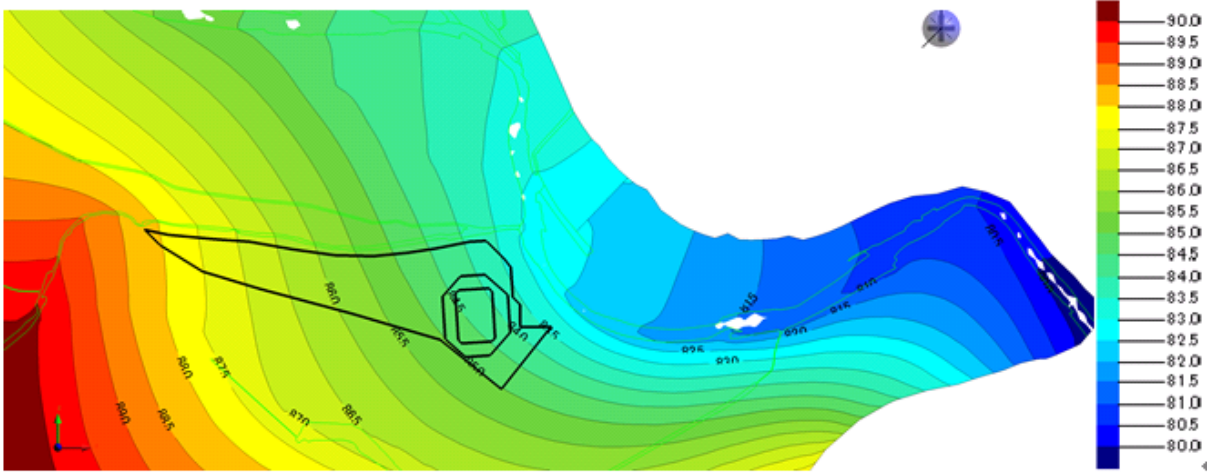
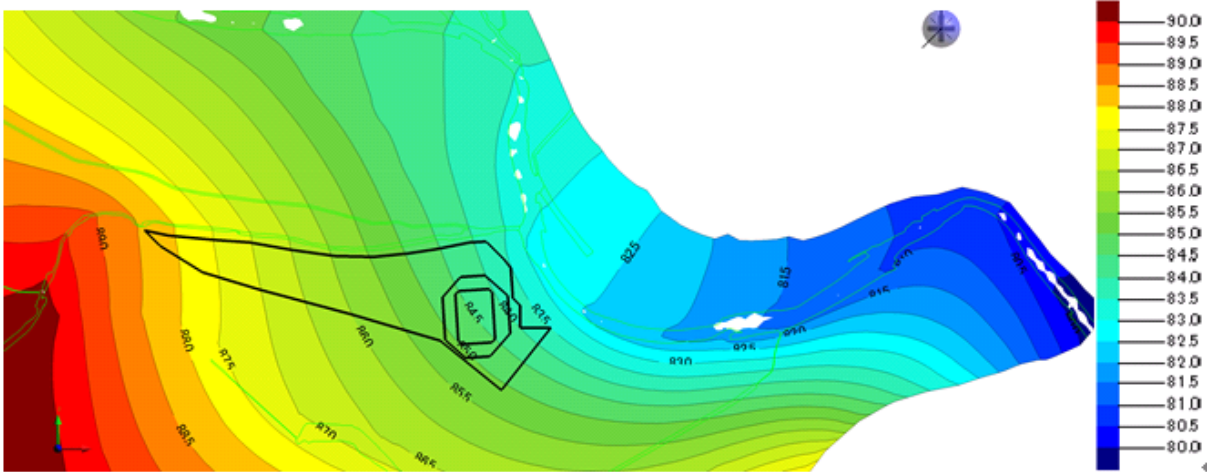


図-5-4 現況の地下水位再現計算結果 (ステップ2のAg層の流速ベクトル、単位：m/d)

【年平均：1/25 報告】 ↓



【渇水期(2014年11月平均)】 ↓



【豊水期(2015年7月平均)】 ↓

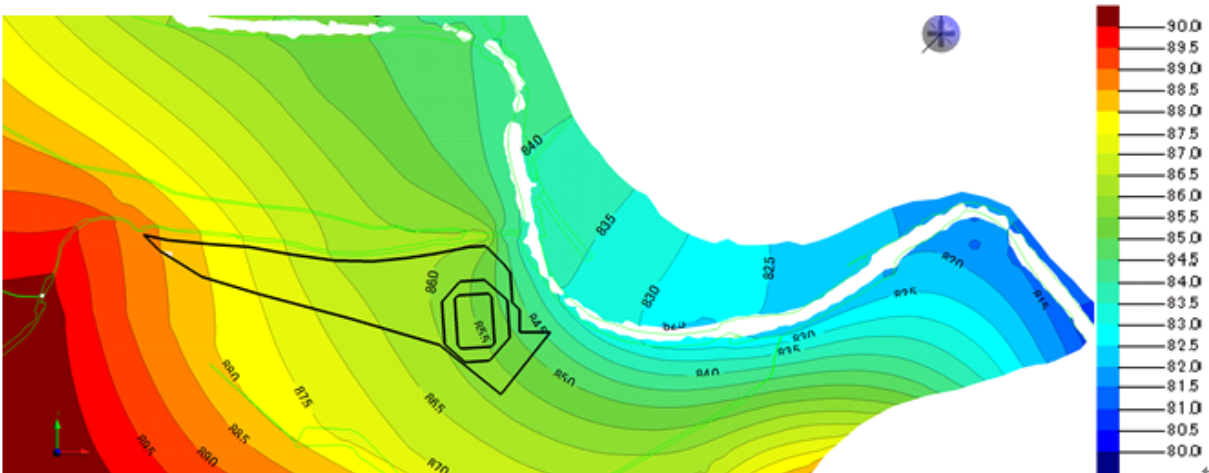
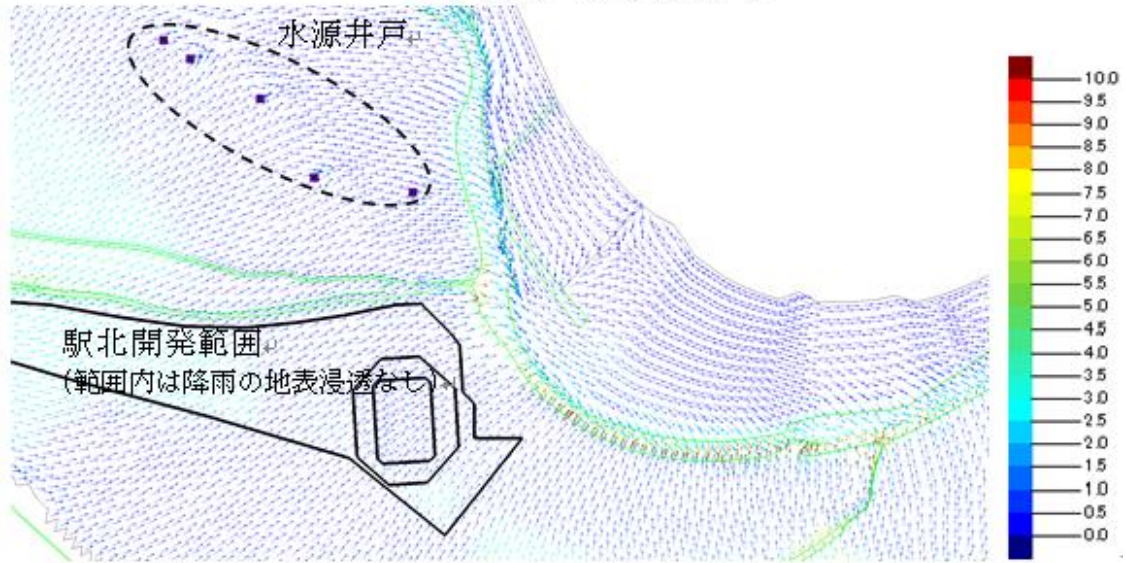
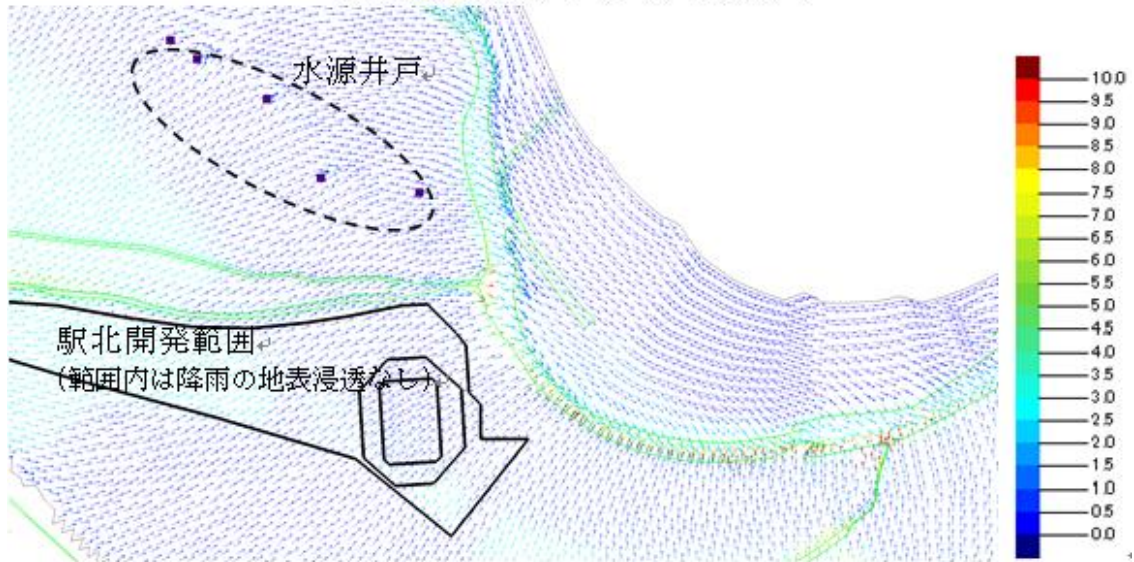


図-5-5 現況の地下水位再現計算結果 (ステップ3 【ケース2】) の地下水位標高コンター

【年平均：1/25 報告】 ↕



【渇水期(2014年11月平均)] ↕



【豊水期(2015年7月平均)] ↕

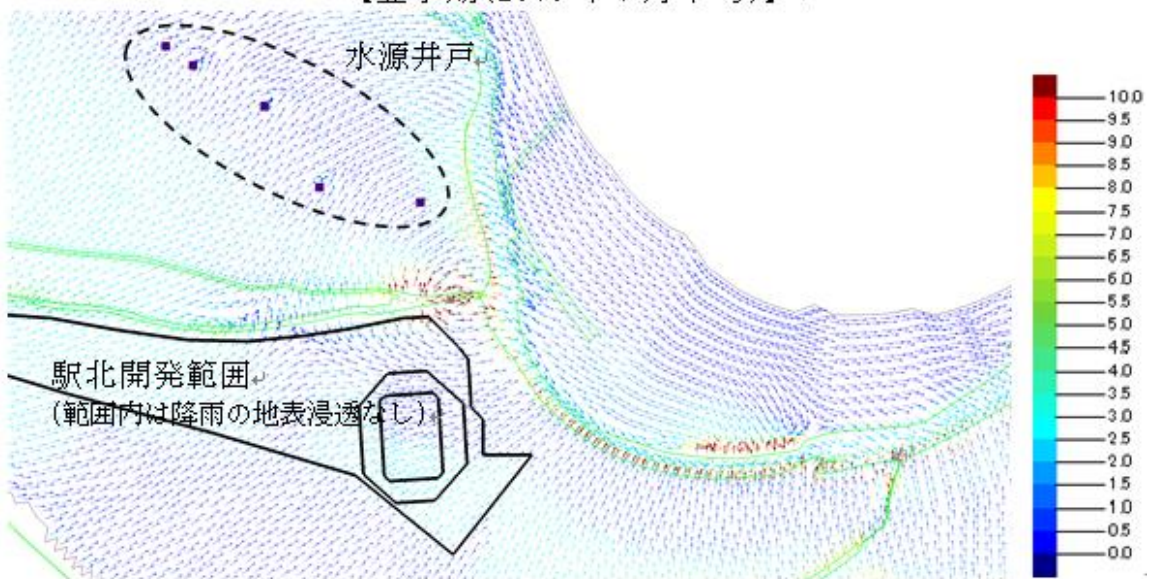


図-5-6 現況の地下水位再現計算結果 (ステップ3 【ケース2】) のAg層の流速ベクトル、単位：m/d)

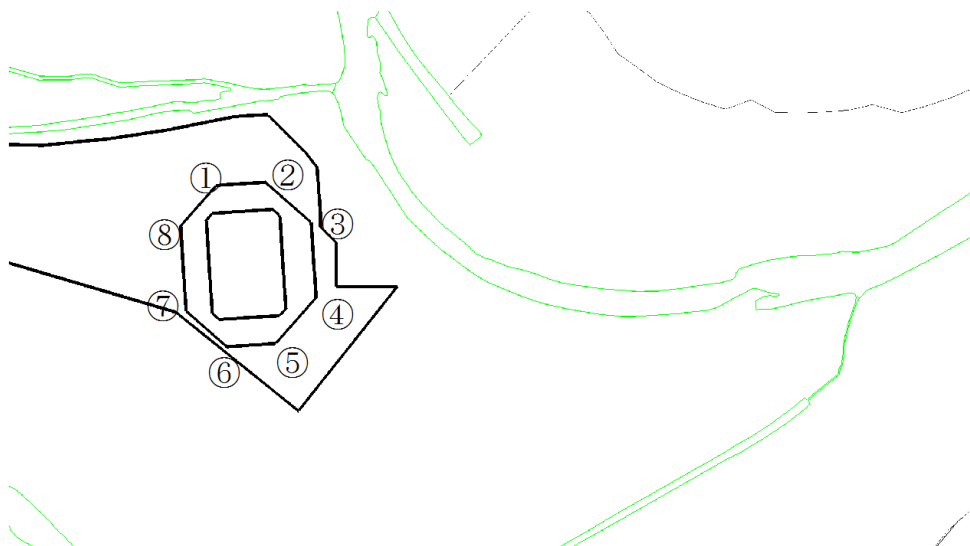
表-4-3 スタジアム建設前・後の地下水の水位差着目点と水位差

(水位差=ステップ3【ケース2】-ステップ2：プラスの場合は、建設後に地下水位上昇)

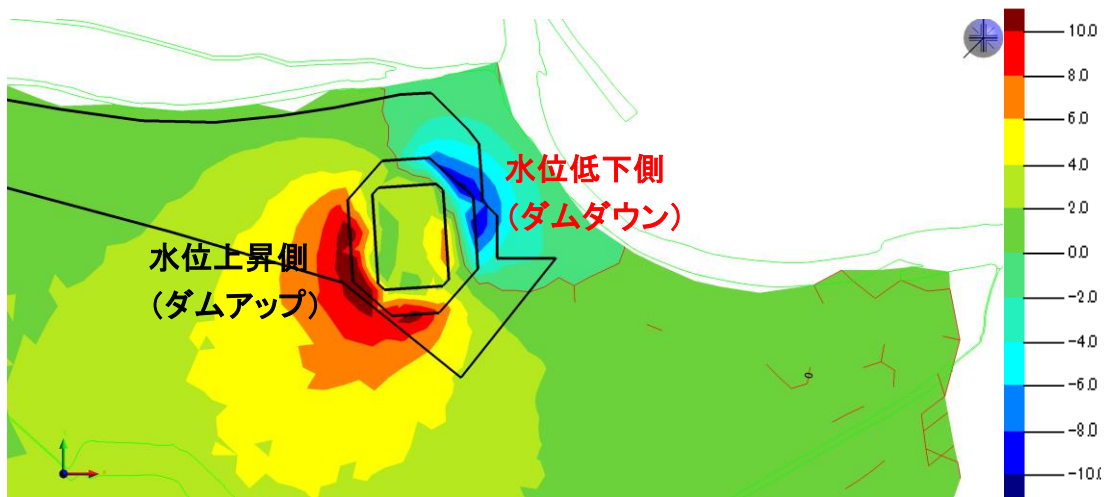
位置	差分水位 (cm)				
	年間平均 (1/25 報告)		渇水期 (2014 年 11 月平均)		豊水期 (2015 年 7 月平均)
①	0.121	<	0.136	<	0.558
②	-0.609	>	-0.604	>	-0.285
③	-1.177	<	-1.190	<	-1.469
④	-0.277	<	-0.299	<	-0.610
⑤	0.757	>	0.717	>	0.348
⑥	1.218	>	1.158	>	0.928
⑦	1.351	>	1.318	>	1.114
⑧	0.881	<	0.908	>	0.853

<>は、3ケースの絶対値の大小関係を示す

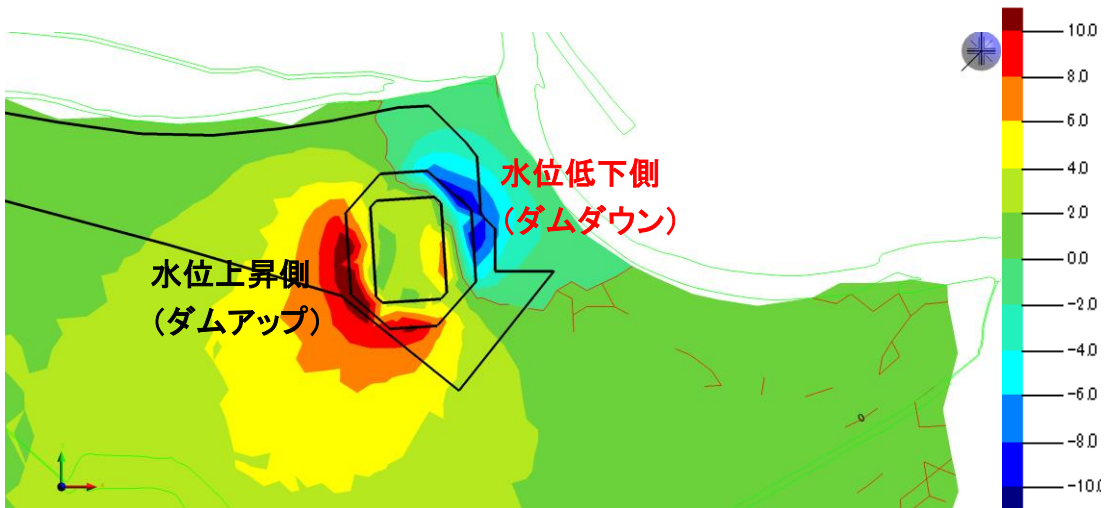
図-5-7 スタジアムの地下水の水位差着目点位置図



【年平均：1/25 報告】



【渇水期(2014年11月平均)】



【豊水期(2015年7月平均)】

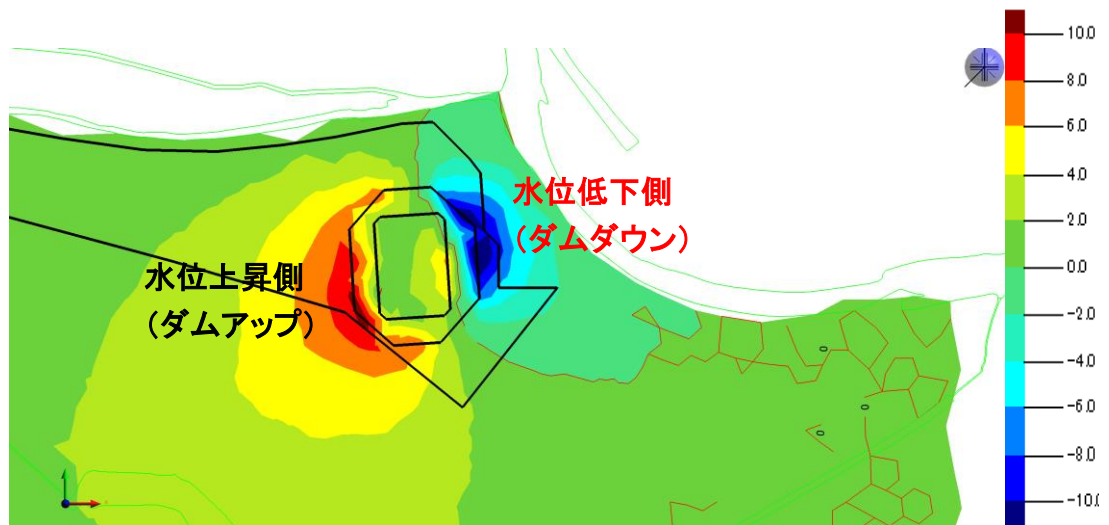


図-5-8 スタジアム建設前・後の差分水位コンター (単位：mm)

<評価調書 スタジアム-18~19>

3 コスト縮減や代替案立案等の可能性等

(1) コスト縮減の取り組み

- ・スタジアムの基礎掘削に伴う発生土量とピッチ築造の土量のバランスの最適化を図り、土工事のコストを縮減する。
- ・コンクリート工事のプレキャスト化を図り、現場コンクリート打設量を少なくし、工事期間の短縮等によりコストを縮減する。
- ・スタジアムのコンパクト化を図り、コストを縮減する。

(2) 代替案の評価

スタジアム事前評価時のスタジアム建設地の選定に当たっては、「京都府におけるスポーツ施設のあり方懇話会」で専用球技場の新設検討の提言を受け、平成23年11月に府内全市町村に対し、用地を府に無償提供することを条件に専用球技場新設候補地調査（公募）を実施した。5市町村（亀岡市、京丹波町、京都市、城陽市、舞鶴市）から応募があり、「専用球技場用地調査委員会」の意見を踏まえ、平成24年12月に亀岡市（応募時の建設地は都市計画公園内）を選定している。

その後、アユモドキの生息環境の保全と地域の保全活動の維持・発展につながる京都スタジアム(仮称)の整備との両立を早期に実現させるため、座長提言に基づき、スタジアム建設位置を区画整理事業地に変更した。

スタジアムに関して、事前評価時の都市計画公園内（案1）と今回計画の区画整理事業地（案2）で整備する場合の比較は下表のとおりであり、区画整理事業地での整備の方がアユモドキ等の生物多様性の保全や利用者の利便性の観点から優れていると考えられる。

なお、都市計画公園については、アユモドキ保全対策を含めて活用する。



	案 1	案 2	
本体建設費	1 5 4 億円	1 3 0 億円	
外構等	別途		
用地造成	必要	不要 (区画整理事業で造成済)	
用地費	(京都・亀岡保津川公園内)	3 4 億円	
治水対策	地下貯水ピット整備等による対策実施	地下貯水ピット整備等は不要 (区画整理事業地として対策済)	
アユモドキ等への影響と対策	アユモドキの保全対策	曾我谷川で産卵・孵化したアユモドキは都市計画公園や西側農地にある水田や水路等で発生するプランクトンや底生動物を餌として成長し、稚魚期には公園内の農業用水路も利用している。これらを含めた水路ネットワークの全体としての保全及び改善対策が必要である。	区画整理事業地は雑水川流域であり、曾我谷川で産卵・孵化したアユモドキが利用することはない。当該地は市街化区域に編入され造成工事が進められている。土地利用計画の中で曾我谷川と隣接して公園を配置し街並みとの緩衝エリアを設け、生息環境の保全に努めることとしている。その際高木配置により曾我谷川へ日影が生じないよう配慮が必要である。
	工事排水等の影響	工事中や供用後の排水は地形勾配から曾我谷川へ流れることから、曾我谷川の生息環境への直接的影響の可能性はある。	工事中や供用後の排水は地形勾配から雑水川へ流れることから、曾我谷川の生息環境への直接的影響は回避される。
	スタジアム建物による日影が曾我谷川植生に与える影響	スタジアム建物は曾我谷川の北側であることから、日影が曾我谷川に及ぶことはない。	スタジアム建物による日影の先端位置は、冬至においても曾我谷川に及ぶことはなく、曾我谷川の植生に影響を与えることはない。
	地下水保全対策	スタジアム基礎構造(直接基礎)で影響解析した結果、地下水流動に影響はないと考えられる。	スタジアム基礎構造(杭基礎)による影響を定常的な条件で数値解析した結果、地下水位への影響は軽微であることがわかった。したがって、生息場への流出量変化などが生じた場合には局所的対策を検討・実施する。 (詳細は 1 ページ)
	騒音・振動等に対する保全対策	影響低減策の実施により影響を極力抑える。亀岡駅からの動線上、観客が曾我谷川を横断することになりマナー順守の対策が必要である。	スタジアム位置が都市公園内に比べ、曾我谷川に近づくことから、より一層の影響低減策の実施により影響を極力抑える。亀岡駅からの動線上、観客が曾我谷川を横断することはないが、同様にマナー順守の対策が必要である。
	アユモドキ以外の希少種の保全対策	都市計画公園及び区画整理事業地を含む広範なエリアでの調査及び専門家会議委員の意見を基に保全対象種を選定する候補種として 77 種類(魚類 16 種類、底生動物 9 種、昆虫類 35 種類、両生類 3 種、哺乳類 2 種、植物 10 種、藻類 2 種)が選定され、アユモドキなど水田生態系の動植物が多く確認されている。今後、アユモドキ以外の希少種に対しては、曾我谷川左岸エリアにおいて、都市計画公園を中心として、アユモドキの保全など水田生態系に配慮した保全対策を基本として実施する必要がある	

水道水源への影響	水道水源に近く、地下水モニタリング等を行いながらの施工が必要である。	地下水の流れ方向から水道水源への影響は考えられない。水道水源から相当な距離がある。
利便性	J R 亀岡駅から約 5 0 0 m で徒歩 8 分程度	J R 亀岡駅から亀岡駅北線道路沿いに約 2 8 0 m で、徒歩 4 分程度とより駅に近い。

<評価調書 スタジアム-21>

5 総合評価

京都府及び亀岡市では、「亀岡市都市計画公園及び京都スタジアム（仮称）に係る環境保全専門家会議」を共同で設置し、平成25年5月から29年1月までに、32回の専門家会議、86回のワーキンググループ会議を開催し、亀岡市都市計画公園及び京都スタジアム（仮称）の整備に伴う希少種であるアユモドキを含む自然環境の保全に必要な調査や対策について、委員各位の献身的な御尽力をいただき、専門的見地から様々な角度で分析、検討を重ねてきた。

こうした中で、アユモドキの生息環境の保全と地域の保全活動の維持・発展につながる京都スタジアム（仮称）の整備との両立を早期に実現させるため、環境保全専門家会議の村上座長から、スタジアム建設位置を亀岡市都市計画公園から区画整理事業地へ変更することが望ましいとの提言がなされ、京都府及び亀岡市では、慎重に検討した結果、座長提言を受入れ、スタジアム建設位置を変更した。

座長提言に記載の区画整理事業地でのスタジアム建設におけるアユモドキの生息環境への影響対策として重要な地下水保全については、前述の影響解析のとおり、今回行った渇水期や豊水期等において、地下水が定常の条件では、スタジアム基礎構造物による地下水流動位への影響は軽微と考えられる。なお、アユモドキへの影響については、桂川への地下水流出量や水質の空間分布や時間変動に関する課題がある場合が考えられ、スタジアム事業を進めながら、工事着手までには、環境保全専門家会議の助言・指導を得ながら、非定常条件（季節変動等を考慮）やメッシュの細分化による地下水流出量や水質の解析を行い、課題の有無や内容について確認する。確認の結果、課題に対応する必要がある場合には、対策を検討・実施する。

また、地下水保全対策や騒音・振動等に対する環境保全対策を行いつつ、工事期間中並びに工事完成後においても、施設によるアユモドキ等の自然環境への影響を監視するモニタリング調査を継続し、専門家の助言・指導を得ながら生息環境の保全を図るものである。

スタジアムに関して、事前評価時の都市計画公園内と今回計画の区画整理事業地で整備する場合を比較したところ、今回計画の区画整理事業地でスタジアムを整備する方が環境保全の観点や利便性の観点からよりよい事業計画となったと考えられる。

スタジアムは、京都府内におけるスポーツの広域・基幹的施設として、スポーツの振興、亀岡市及び府中北部地域の発展に寄与する施設であり、今後ともその建設意義は大きいものである。

以上のことから、今後とも、環境保全専門家会議の意見を聴取しながら、区画整理事業地でスタジアム整備を行っていく必要性が認められる。

<評価調書 スタジアム-24>

7 『環』の公共事業構想 ガイドライン評価シート		作成年月	平成 年 月 日		
		作成部署	文化スポーツ部スポーツ施設整備課		
事業名	京都スタジアム(仮称)整備事業	地区名	亀岡市追分町		
概算事業費	166億円	事業期間	平成27年度～平成31年度		
事業概要	専用球技場 観客席数：21,500人程度 フィールド：126m×84m				
目指すべき環境像	事業地に近接する桂川とその支川には国の天然記念物であるアユモドキ等の希少種が生息しており、整備にあたっては、アユモドキ等の自然環境と共生するスタジアムを目指す。				
関連する公共事業	亀岡駅北土地区画整理事業				
評価項目			施工地の環境特性と目標	環境配慮・環境創造のための措置内容	環境評価
主要な評価の視点		選定要否			
地球環境・自然環境	地球温暖化（CO ₂ 排出量等）	○	<p>亀岡駅北土地区画整理事業により新たな市街地が形成される地域である。周辺の桂川は大堰川とも呼ばれ、古くから沿川の多くの田畑を潤し、また野生生物の貴重な生息空間ともなっている。</p> <p>施工地の周辺には氾濫環境に適応した淡水魚「アユモドキ」が生息している。アユモドキは国の天然記念物で、種の保存法の国内希少野生動植物種、府条例の指定希少野生生物にも指定されている。</p> <p>アユモドキは桂川の湧水・伏流水等のある場所に越冬すると考えられており、地下水保全等を行うことが必要である。</p> <p>自然再生エネルギーの利用や低電力消費設備を採用する必要がある。</p>	<p>工事排水等は、アユモドキが生息する曾我谷川より下流の雑水川に排水する。なお、下流の環境基準を満たすよう沈砂池等を設置する。</p> <p>アユモドキの生息環境への影響対策として重要な地下水保全に関して、スタジアム基礎構造による地下水流動位への影響は軽微と考えられる。(詳細は1ページ)騒音・振動等に対する環境保全対策を行いつつ、特にアユモドキの産卵時期においては、スタジアムでの試合を休止するなどの運用を行う。</p> <p>工事期間中並びに工事完成後においても、施設によるアユモドキ等の自然環境への影響を監視するモニタリング調査を継続し、専門家の助言・指導を得ながら生息環境の保全を図る。</p> <p>太陽光発電設備の導入やLED照明など低電力消費設備を採用する。</p>	4
	地形・地質	○			3
	物質循環（土砂移動）				
	野生生物・絶滅危惧種	○			4
	生態系	○			3
	その他				
生活環境	ユニバーサルデザイン	○	<p>施工地周辺には既設市街地が隣接し、また新たな市街地が形成されるため、建設工事中や管理運営時における騒音・振動、照明等による影響を最小化する必要がある。</p> <p>工事で発生する土砂は有効利用に努め、場外搬出等を抑制する必要がある。</p>	<p>工事中の騒音・振動を抑えた工法を採用する。</p> <p>音や光による環境への影響を極力抑える施設にするとともに、施設の運用や維持管理においても影響を極力抑える。</p> <p>亀岡駅北土地区画整理事業施行者と調整し、場外搬出等を抑制する。</p>	3
	水環境・水循環	○			3
	大気汚染				
	土壌・地盤環境				
	騒音・振動	○			2
	廃棄物・リサイクル	○			3
	科学物質・粉じん等				
	電磁波・電波・日照				
	その他				

<評価調書 スタジアム-27>

8 その他

スタジアムの建設位置については、アユモドキ保全のため、座長提言を踏まえ、亀岡市都市計画公園内から区画整理事業地に変更することとした。このことから、アユモドキが生息する曾我谷川流域への直接的影響は回避され、~~今回計画しているような地下水保全等を行えばアユモドキの生息環境への影響は軽微となると予測される。~~また、座長提言にある地下水保全に関しては、1ページの「スタジアム建設における地下水保全対策」に記述のとおり、数値解析した結果、地下水が定常の条件では、スタジアム基礎構造物が地下水位に与える影響は軽微であると考えられる。

なお、アユモドキへの影響については、桂川への地下水流出量や水質の空間分布や時間変動に関する課題がある場合が考えられ、スタジアム事業を進めながら、工事着手までには、環境保全専門家会議の助言・指導を得ながら、非定常条件（季節変動等を考慮）やメッシュの細分化による地下水流出量や水質の解析を行い、課題の有無や内容について確認する。確認の結果、課題に対応する必要がある場合には、対策を検討・実施する。

また、工事中や供用後の地下水流動や水質への影響把握のためのモニタリング調査中に万一に影響が認められた場合は、直ちに専門家の助言・指導を受けて対策を検討・実施する。

区画整理事業地の対岸の曾我谷川左岸エリアについては、区画整理事業地にいた動植物が現在も生息している環境が確保されている。また、座長提言にあるとおり、現状においては、このエリアのアユモドキの生息環境は脆弱であることから、これまで行ってきた調査・実証実験により新たに得られた成果や知見を活かした効果的な保全の取組みを行う必要がある。

そのためにも、公有地化された現公園用地エリアを中心として、環境保全専門家会議の意見や助言を得ながら、京都府及び亀岡市は国や地元等の関係者と連携を図り、ラバーダム改修、共生ゾーン整備、水路環境改善等や必要な調査、アユモドキの保全活動など、基本方針 Ver. 2 に記載しているような広域的な視点も含めて、アユモドキの保全対策にしっかり取り組むものである。