

図 3 ボーリング孔の位置および観測装置の設置場所
 国土地理院の基盤地図情報（基本項目）を加工して作成

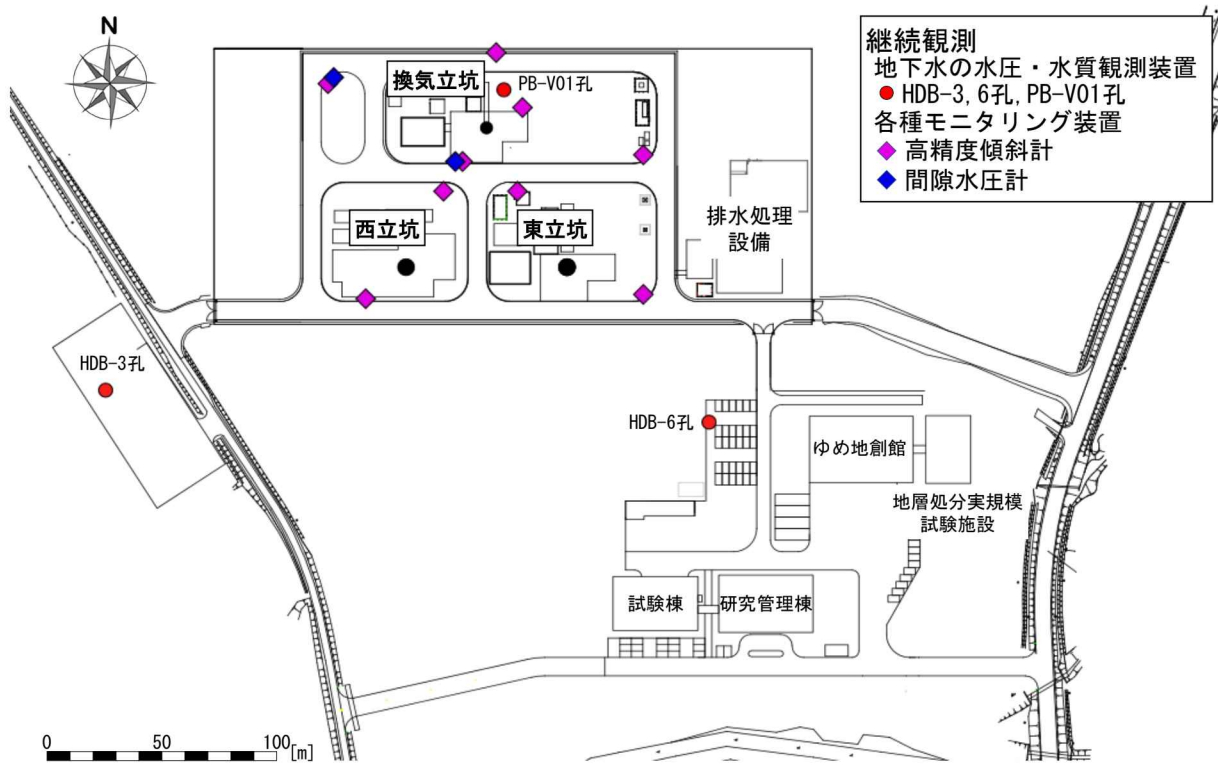


図 4 研究所用地における主な施設と観測装置の配置

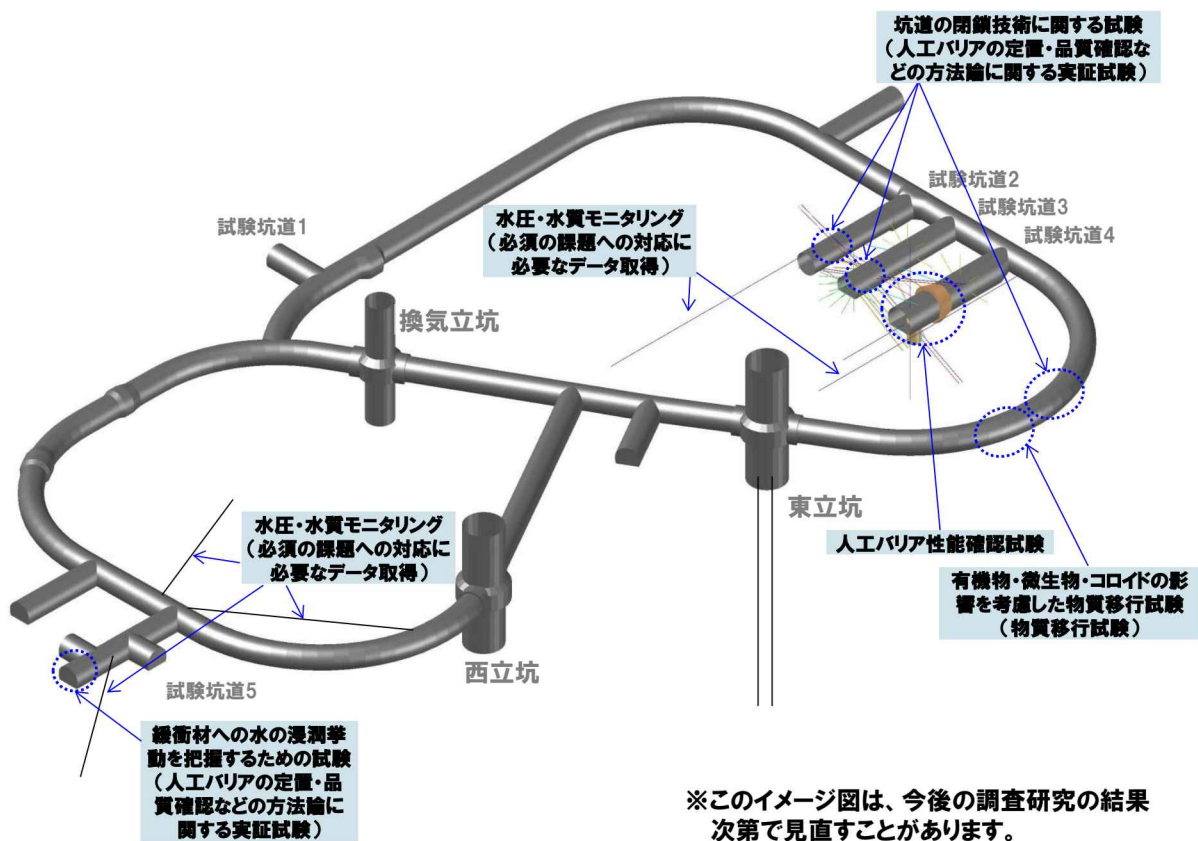


図 5 350m 調査坑道における主な調査研究の実施場所

4. 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

4.1 人工バリア性能確認試験

令和 2 年度以降は、ガラス固化体設置直後の廃棄体の発熱過程に加えて、減熱過程を模擬した原位置試験データや解体調査により得られるより詳細なデータに基づく熱－水理－力学－化学連成現象^{*}の評価モデルの高度化が課題となります。そのため、人工バリア性能確認試験で設置しているヒーターの温度を下げた試験（減熱過程を模擬した原位置試験）を行い、熱－水理－力学－化学連成現象に係るデータを取得します。また、減熱試験終了後は解体調査により、人工バリア、埋め戻し材、コンクリート、周辺岩盤やそれらの境界面のサンプリングや分析を行います。人工バリア性能確認試験の解体調査については、適用する施工方法の検証を行うために事前に試験施工を行います。設置したセンサーや解体調査により得られるデータを基に、熱－水理－力学－化学連成解析を行い、評価モデルの高度化や適用性の確認を行います。このような人工バリア周辺で起こる現象の理解は、地層処分後の数万年以上の間の安全評価における初期状態の把握やオーバーパックの寿命を評価する際の人工バリア周辺の環境条件の設定に役立ちます。

令和 3 年度は、人工バリア性能確認試験（図 6）について、令和 2 年度から開始した減熱過程を模擬した試験の工程の 1 つとして、廃棄体の発熱がおさまった状態を模擬した条件（ヒーターの電源を切ることにより再現）での試験に移行しました。令和 2 年度にヒーターの設定温度を約 90℃から 50℃に低下させた際と同様に、設置してあるセンサーにより緩衝材中の温度や間隙圧が低下したことを確認しました（図 7）。加えて、国際共同研究 DECOVALEX では、緩衝材の浸潤試験、膨潤圧試験、膨潤変形試験などの既存の室内試験結果を対象に、令和 2 年度に設定した解析条件を基に解析を実施し、異なる解析コードによる解析結果の違いを比較しました。その結果、各解析コードでの力学モデル（弾性モデルと弾塑性モデルの違い）や膨潤応力式における初期飽和度の取り扱いにより、緩衝材の膨潤圧や膨潤変形量の解析結果に違いが見られることが分かりました。また、空気の移動などを考慮した熱－水理－力学連成挙動を把握するために、ベントナイトに温度勾配をかけた条件での室内試験を行い、

ベントナイト中の温度、水分量、間隙圧の経時変化などの連成解析コードを検証するためのデータを取得しました。

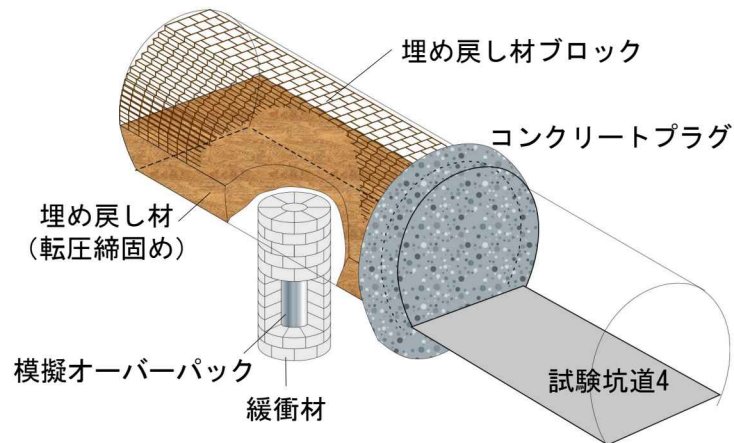
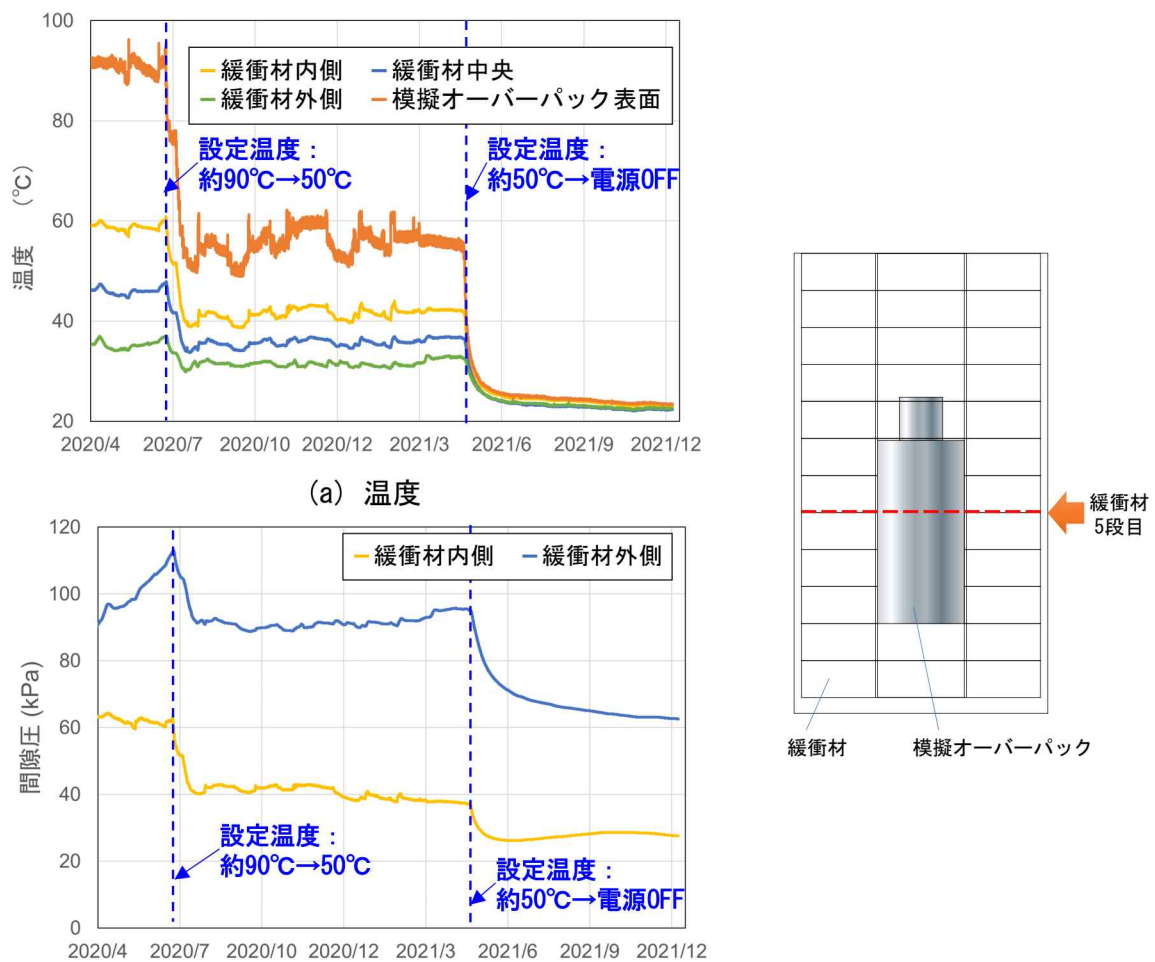


図 6 人工バリア性能確認試験の概念図



(a) 温度
(b) 間隙圧
図 7 緩衝材 5 段目の計測データ

解体調査に先立って実施している試験施工（図 8）では、令和 2 年度試験孔部に設置した人工バリアと埋め戻し部に設置したプラグや埋め戻し材の解体を行いました。その結果、緩衝材の飽和度により最適な解体手法が異なること、引き上げ用の楊重設備を整備することで模擬オーバーバックとその表面の緩衝材の接触面を維持したまま一体で取り出し可能であること、事前に樹脂を注入することで埋め戻し材、吹付けコンクリート、岩盤の境界面が一体化された状態で採取できることなどを確認しました（図 9）。

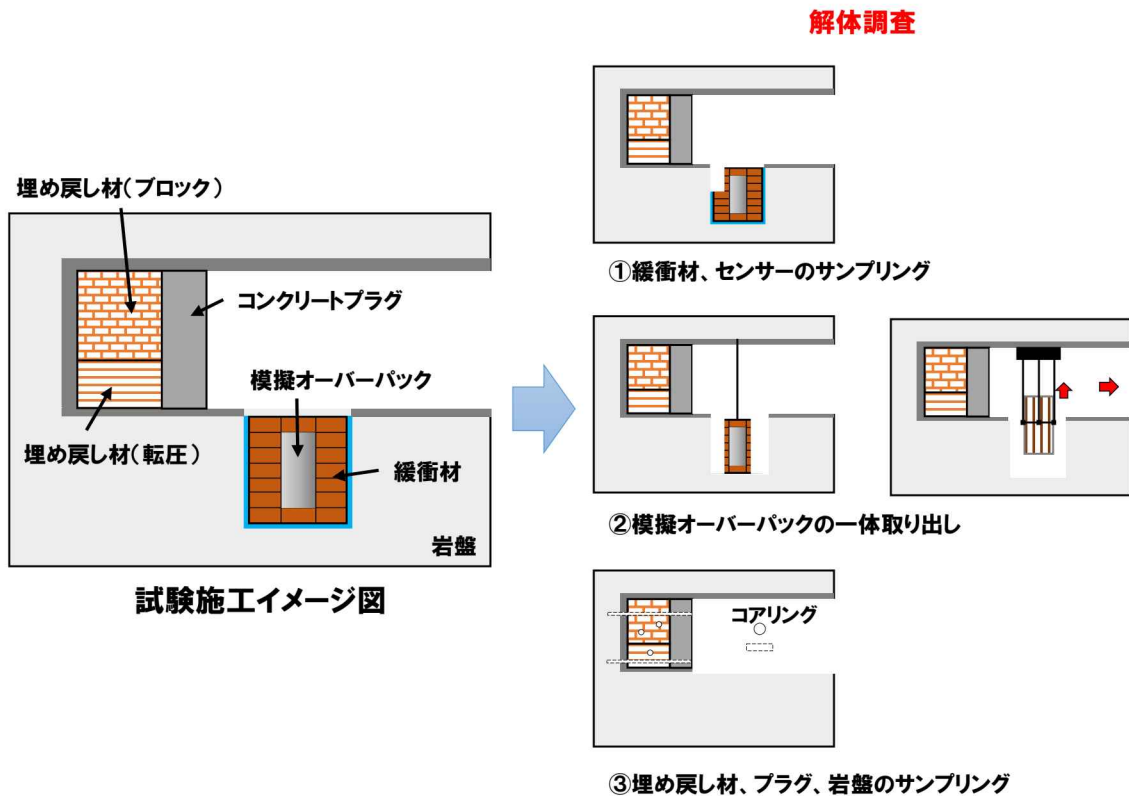


図 8 人工バリア解体試験施工の概念図