

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |         |              |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|--------------|
| 授業科目名                                 | 地熱掘削事前業務と法規・環境                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         | 開講年度・時期 | 2025年度<br>前期 |
| 担当者名                                  | 和田弘、橋本純                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         | 総単位時間数  | 20           |
| 担当教員<br>実務経験                          | 和田：応用地質（株）及び（一財）エンジニアリング協会にて地熱プロジェクトと関連業務に20年従事<br>橋本：清水建設（株）他、20年弱のランドスケープアーキテクトとしてのキャリアを持つ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |         |              |
| 授業の方法                                 | 講義 演習 実験 実習 実技 その他（ ）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |         |              |
| 授業の内容<br>（授業科目<br>の概要）                | 和田：地熱開発の全体を俯瞰し、特に敷地造成と進入・搬入路についての技術要点と法規についての知見を得る。<br><br>橋本：地熱発電開発において配慮すべき自然環境や景観についての理解を深めることを目標として、自然環境や景観の要素、自然環境・景観に配慮したデザインの方法の基礎（造成計画、道路平面設計、雨水排水計画）、環境影響評価（環境アセスメント）について学ぶ。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |         |              |
| 年間の授業<br>計画（授業<br>の回数やス<br>ケジュー<br>ル） | <div><div><div>（和田）</div><div>1. 地熱開発の流れと本講義の位置付け</div><div>2. 坑井敷地と運搬（技術要点と留意点）</div><div>3. 坑井敷地造成に関する関連法規</div><div>4. テスト:課題記述式</div><div>（橋本）</div><div>5. イントロダクション(講義・演習の流れ)</div><div>6. 自然環境を取り巻く潮流</div><div>7. 演習：勾配間隔－等高線に慣れる</div><div>8. 演習：造成設計1－道路平面図設計と等高線操作</div><div>9. 演習：造成設計2－家屋平面図設計と等高線操作</div><div>10. 演習：造成設計3－道路・家屋平面図設計</div></div><div><div>11. 演習：造成設計4－断面図で確認する</div><div>12. 復習・小テスト：造成・道路設計・排水</div><div>13. 講義：配慮マニュアルとパタン参考集</div><div>14. 講義：配慮マニュアルとパタン参考集</div><div>15. 講義：環境影響評価の流れ1</div><div>16. 講義：環境影響評価の流れ2</div><div>17. 最終課題発表準備：リサーチ、PPT作成</div><div>18. 最終課題発表準備：リサーチ、PPT作成</div><div>19. 最終課題発表・ディスカッション(前半)</div><div>20. 最終課題発表・ディスカッション（後半）</div></div></div> |         |         |              |
| 到達目標                                  | 次の項目について理解し、基本的な知識を持つこと。<br><br>和田：(1)地熱井掘削において、敷地造成の品質として何が重要かを理解する<br><br>橋本：(1)造成・排水設計，道路設計，等高線の操作を平面図に表現できる<br><br>(2)地熱発電所開発における環境影響評価（環境アセスメント）の流れを理解する<br><br>(3)地熱発電所開発における環境への影響と配慮事例について学ぶ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |         |              |
| 成績評価の<br>方法・基準                        | 次の項目を総合的に勘案して評価する。ただし、出席時数が授業時数の3分の2に達しない者は評価を受けることができない。<br><br>和田：・課題についての提出物（レポート）<br><br>橋本：・小テスト（30）、プレゼンデータ（20）、プレゼン（30）、他者評価・考察（20）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |         |              |
| 受講にあたって<br>の留意事項                      | 講義の目的を考え、自己目標をしっかりと立て、それに向かって積極的な姿勢で学ぶ。講義時間やレポート提出などの約束事は必ず守ること。講義の内容は変更になる可能性があります。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |         |              |
| 使用教科書・参<br>考文献等                       | 書名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 著者名・出版社 |         | ISBN         |
|                                       | 講師が作成した説明資料を配布                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |         |              |
|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |         |              |

※ 欄内に収まり切れない場合には、項目を明示したA4サイズの別紙を添付してください。

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|--------------|------|------|----------------------|-----------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------|--------------------------|--------------|---------------|--------------|--------------------|--------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------|--|----------------------|--|----------------------|
| 授業科目名                                 | 発電とエネルギー利用技術                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         | 開講年度・時期 | 2025年度<br>後期 |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
| 担当者名                                  | 山田茂登、和田 弘                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         | 総単位時間数  | 20           |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
| 担当教員<br>実務経験                          | 山田：富士電機（株）において40年以上、地熱発電設備の基本計画とプロジェクトマネジメントに従事<br>和田：応用地質（株）及び（一財）エンジニアリング協会において地熱プロジェクトと関連業務に20年従事                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
| 授業の方法                                 | 講義 演習 実験 実習 実技 その他（ ）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
| 授業の内容<br>（授業科目<br>の概要）                | 山田：地熱発電、特に地上設備の概要について解説し、掘削した坑井から得られる地熱流体がどのように電気エネルギーに変換されるのかについての知識を得る。また、全世界の地熱発電の状況について概要を知る。<br><br>和田：地熱エネルギーの様々な利用形態とその基本的技術について学ぶ。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
| 年間の授業<br>計画（授業<br>の回数やス<br>ケジュー<br>ル） | <table><tr><td>（山田）</td><td>（和田）</td></tr><tr><td>1.地熱発電の概要と世界の地熱発電の状況</td><td>10.熱水利用に係る技術の概要</td></tr><tr><td>2.水の熱力学的性質、エンタルピとエントロピ</td><td>11.熱水利用事例その1</td></tr><tr><td>3.地熱発電設備の設計の流れとヒートバランス</td><td>12.熱水利用事例その2</td></tr><tr><td>4.蒸気タービンが回転する仕組み、その他主要機器</td><td>13.熱水利用事例その3</td></tr><tr><td>5.バイナリー発電について</td><td>14.熱水利用事例その4</td></tr><tr><td>6.地熱発電所の実例－外観と機器配置</td><td>15.熱水利用事例その5</td></tr><tr><td>7.地熱発電所の実例－主要機器の機能と外観</td><td>16.海外における熱水利用事例</td></tr><tr><td>8.課題レポート作成：地熱発電の仕組みについて</td><td>17.小規模地熱発電プラント設計ガイドラインの解説</td></tr><tr><td>9. アイスランドにおける地熱エネルギー利用（山田）</td><td>18.火山列島日本と再生可能エネルギー地熱</td></tr><tr><td></td><td>19.課題レポート作成：熱利用事業の構想</td></tr><tr><td></td><td>20.課題レポート発表とディスカッション</td></tr></table> |         |         |              | （山田） | （和田） | 1.地熱発電の概要と世界の地熱発電の状況 | 10.熱水利用に係る技術の概要 | 2.水の熱力学的性質、エンタルピとエントロピ | 11.熱水利用事例その1 | 3.地熱発電設備の設計の流れとヒートバランス | 12.熱水利用事例その2 | 4.蒸気タービンが回転する仕組み、その他主要機器 | 13.熱水利用事例その3 | 5.バイナリー発電について | 14.熱水利用事例その4 | 6.地熱発電所の実例－外観と機器配置 | 15.熱水利用事例その5 | 7.地熱発電所の実例－主要機器の機能と外観 | 16.海外における熱水利用事例 | 8.課題レポート作成：地熱発電の仕組みについて | 17.小規模地熱発電プラント設計ガイドラインの解説 | 9. アイスランドにおける地熱エネルギー利用（山田） | 18.火山列島日本と再生可能エネルギー地熱 |  | 19.課題レポート作成：熱利用事業の構想 |  | 20.課題レポート発表とディスカッション |
| （山田）                                  | （和田）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
| 1.地熱発電の概要と世界の地熱発電の状況                  | 10.熱水利用に係る技術の概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
| 2.水の熱力学的性質、エンタルピとエントロピ                | 11.熱水利用事例その1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
| 3.地熱発電設備の設計の流れとヒートバランス                | 12.熱水利用事例その2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
| 4.蒸気タービンが回転する仕組み、その他主要機器              | 13.熱水利用事例その3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
| 5.バイナリー発電について                         | 14.熱水利用事例その4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
| 6.地熱発電所の実例－外観と機器配置                    | 15.熱水利用事例その5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
| 7.地熱発電所の実例－主要機器の機能と外観                 | 16.海外における熱水利用事例                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
| 8.課題レポート作成：地熱発電の仕組みについて               | 17.小規模地熱発電プラント設計ガイドラインの解説                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
| 9. アイスランドにおける地熱エネルギー利用（山田）            | 18.火山列島日本と再生可能エネルギー地熱                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
|                                       | 19.課題レポート作成：熱利用事業の構想                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
|                                       | 20.課題レポート発表とディスカッション                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
| 到達目標                                  | 次の項目について理解し、基本的な知識を得ること。<br><br>山田：「水」の熱力学的性質の基本を理解し、坑井から得られる地熱蒸気の熱エネルギーが電気エネルギーに変換されるプロセスの概要を知る<br><br>和田：地熱エネルギーの利用技術と国内外の利用形態についての知見を得る                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
| 成績評価の<br>方法・基準                        | 次の項目を総合的に勘案して評価する。ただし、出席時数が授業時数の3分の2に達しない者は評価を受けることができない。<br><br>山田：課題についての提出物（レポート）<br><br>和田：課題についての提出物（レポート）とプレゼン、ディスカッション                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
| 受講にあたって<br>の留意事項                      | 講義の目的を考え、自己目標をしっかりと立て、それに向かって積極的な姿勢で学ぶ。講義時間やレポート提出などの約束事は必ず守ること。講義の内容は変更になることがあります。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
| 使用教科書・参<br>考文献等                       | 書名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 著者名・出版社 |         | ISBN         |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
|                                       | 講師が作成した説明資料を配布                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |
|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |         |              |      |      |                      |                 |                        |              |                        |              |                          |              |               |              |                    |              |                       |                 |                         |                           |                            |                       |  |                      |  |                      |

※ 欄内に収まり切れない場合には、項目を明示したA4サイズの別紙を添付してください。