

地球・資源およびその関連分野の分野別要件

2004 年度版

補足説明

地球・資源およびその関連分野運営委員会

2004 年 7 月 20 日

社団法人 資源・素材学会

〒107-0052 東京都港区赤坂 9 丁目 6 番 41 号乃木坂ビル 5 階

電話 03-3402-0541

FAX 03-3403-1776

E-MAIL info@mmij.or.jp

—— 地球・資源およびその関連分野 ——

補足説明

地球・資源およびその関連分野運営委員会
2004/07/20

「地球・資源およびその関連分野（以下では「地球・資源分野」と略称する）」を専門分野として、認定審査を受けようとしている技術者教育プログラムは、「1. 修得すべき知識・能力」に明記されている**三主要領域（地圏の開発と防災、資源の開発と生産、資源循環と環境）**と密接に関連した学習・教育目標を有していることが求められる。

地球・資源分野の学習・教育目標、講義・実験・演習・PBLなどの学習・教育内容は、多様でありその分野が広い。また、新しい分野、学習・教育目標を積極的に取り入れて学習・教育内容の改善をはかっている高等教育機関が多く存在していることを考慮し、地球・資源分野別要件は、その現状と将来動向を反映したものとなっている。関係する資源系、地質系、環境系の融合を基本とし、どれか一つの主要領域に特徴を持った技術者教育プログラムも、複数主要領域にまたがった技術者教育プログラムも、認定審査を求めることができる。

1. 三主要領域の解説

三主要領域（地圏の開発と防災、資源の開発と生産、資源循環と環境）は、その内容を明示するためにさらに小領域に分割され、それぞれの小領域の内容を説明するためにキーワードが用意されている。

● 地圏の開発と防災

小領域名	キーワード
1) 地球構成物質と資源	地球の構成、鉱物・岩石、地殻の構造、火成活動と火成岩、堆積作用と堆積岩、変成作用と変成岩、風化・熱水変質作用、地球物理、地球化学、資源地質、テクトニクスと鉱床、金属資源、非金属資源、燃料資源、地熱・温泉、水資源、鉱床成因論、鉱物工学、鉱物合成
2) 流体地球と人間圏との相互作用	大気と海洋、海洋化学、地球流体物質の起源と進化、炭素・酸素・窒素の地球上における循環と移動、放射性および安定同位体、鉱物および元素の溶解・沈殿、水-岩石相互反応、二酸化炭素の物理化学および固定、C-H-O-N系物質の相関係および物理化学、海洋地質、海洋資源、気象・気候
3) 地球の探査	地質調査法、地質図と地質図学、物理探査・検層、地化学探査、リモートセンシング、航空写真判読、測地、資源探査、海洋探査、原位置試験法
4) 地球情報の解析・評価	地球統計学、地球情報学（多次元評価手法）、地理情報システム、地層解析、地質構造解析、地形解析、水文・水理、地球環境評価、資源評価・予測、地盤評価
5) 地圏情報を生かした設計・開発	土木地質、水文地質、構造地質、岩盤・土の力学、各種構造物やライフライン（交通、電気、ガス、水道など）の設計、地圏の安全な開発法（斜面造成、地下空間、埋め立て）、土地利用計画、地域開発計画、環境イ

6) 地球災害の防止・軽減

ンパクトの予測・評価・低減（地下水変動，地盤沈下など）

地震と活断層，火山活動・火山災害，第四紀地殻変動，プレートテクトニクス，地形発達過程，地すべり・斜面崩壊・土石流，流域管理（水および土砂災害の評価および管理システム），自然災害の評価・軽減法

7) 地球環境の理解と保全・修復

地球史（地史・古生物，地球年代学），地球環境変動および変遷史，気候変動，人間活動と地球温暖化，酸性雨問題，地球砂漠化，海洋汚染，土壌汚染，地質汚染，地下水汚染，地下水変動・枯渇，人工建造物の保護，廃棄物処分（CO2，産業廃棄物，放射性廃棄物）

● 資源の開発と生産

小領域名

キーワード

1) 資源開発プロジェクトの評価とその経済・社会的な課題

鉱床探査法，資源量評価の手法，リスク分析，経済性評価，環境影響評価，投資分析，需給動向分析，資源経済，資源政策，国際協力，資源問題

2) 鉱物資源（鉱山）の生産システム

採鉱法，生産計画，採鉱設計，生産管理，さく孔・発破，積込・運搬，通気・排水，鉱山機械，選鉱・鉱物処理，プラント設計，破碎・分級，固液分離，リーチング

3) 安全・衛生・環境保全に関する技術とマネジメント

開発操業の安全，開発操業の衛生，リスク評価と危機管理，安全法規，生産現場の環境マネジメント，環境保全技術，廃滓と廃石・廃土の処理，廃水処理，緑化とリクレーション，跡地利用

4) 岩盤の掘さくと安定維持

岩の力学，土の力学，岩盤掘さく技術，岩盤の安定維持技術，岩盤計測，岩盤調査，モニタリング，応力解析，地下空間の開発と利用，斜面安定

5) 石油・天然ガス・地熱流体の生産システム

生産システム概論，坑井流体の熱力学的性質，坑井の掘削と仕上げ，坑井内の流動理論，地表生産施設の設計，流体輸送工学，流体の処理技術，生産管理，生産能力の改善技術，スケール・腐食対策，エネルギーとしての利用技術

6) 貯留層の評価と制御

貯留層内の多相流動理論，物質と熱の移動現象論，貯留層流体の熱力学的性質，坑井試験とその解析，埋蔵量評価，貯留層の管理とモニタリング，貯留層モデリング，貯留層内の熱と流れの制御技術

● 資源循環と環境

小領域名

キーワード

1) 資源循環システム

再生可能資源と再生不能資源，資源枯渇性の評価，マテリアルフロー分析，マテリアル・リサイクリングとサーマル・リサイクリング，エコデザイン，LCA（ライフサイクルアセスメント），資源循環の経済性

2) 廃棄物の再資源化

輸送・貯蔵システム，ロジスティックス，破碎・粉碎・分粒，物理選別，固液分離，ハンドリング，化学的分離，生物学的処理，新素材創製

- | | |
|------------------|---|
| 3) 廃棄物の処分・管理 | 堆肥化, 燃料化, エネルギー回収, 焼却, 埋立, 重金属の溶出, 無害化处理, 廃棄物管理システム, 自然浄化能力, 土壌汚染 |
| 4) 資源・エネルギーと環境問題 | 持続型エネルギー開発, 省エネルギーシステム, 公害の歴史, 作業環境 (粉じん・化学物質・音・振動・光), 地域環境 (廃棄物・土壌・水・大気), 地球環境, 環境影響評価, 汚染シミュレーション |
| 5) 水環境 | 有害溶存イオン処理, 浮遊固形物処理, 富栄養化対策, 生物学的処理, 水循環機構, 水質汚濁と浄化機構, 水域の水管理, 環境ホルモン |
| 6) 大気環境 | 大気循環機構, 大気汚染機構, 大気汚染物質の発生・移動・変質, 大気汚染物質の計測・制御, 温暖化, 酸性雨, オゾン層破壊, 成層圏汚染 |

2. 自己点検書の作成に係る留意事項

JABEE の認定審査を受けるためには, 受審プログラムは, 「**日本技術者教育認定基準 (2004 年度版)**」, 「**自己点検書作成の手引き (2004 年度版)**」 (以下では「手引き」と略称する) にしたがって, 「**自己点検書 (本文編)**」と「**自己点検書 (引用・裏付資料編)**」を作成しなければならない。

自己点検書の表 3, 表 6, 表 9 については, 2004 年 1 月に公開された自己点検書書式から変更が加えられている (2.1~2.3 項)。JABEE のホームページ <http://www.jabee.org/> にある次の文書に留意し, 審査チームからの要請に対応していただきたい。

- ◆ 「自己点検書作成の手引き」補足説明 (改訂版 1) (基準委員会 200405A)
- ◆ 自己点検書 表 3, 6, 9 の修正版フォーマットについて (基準委員会 200405B)
- ◆ 自己点検書 表 3, 6, 9 の修正版フォーマット書き込み用 Word ファイル

2.1 自己点検書 (引用・裏付資料編) 表 3 の作成について

表 3 では, 教育プログラムが掲げた各学習・教育目標 (A), (B), (C)・・・に関して, それらの具体的な達成内容, すなわち「何を, どこまで達成させるか」を記述する。「自己点検書 (引用・裏付資料編)」にある表 3 の記入例では, 形式的な評価方法は記載されているが, 評価基準が具体的な達成内容を表したものになっていないので, 不十分である。例えば, 「左記の科目のうち 20 単位以上取得」, 「総合試験で 60 点以上」などでは, 具体的にどのような達成内容を保証しているかが明確ではない。表 3 の作成にあたっては, 教育プログラムで保証する各学習・教育目標の達成内容を, 具体的に明記するように配慮されたい。

2.2 自己点検書 (引用・裏付資料編) 表 6 の作成について

表 6 では, 各学習・教育目標の達成に寄与する科目がどのように配置されているかを記述する。各学習・教育目標ごとに分類して記述するようになっているが, 記載の仕方によっては, 内容的に連続する個々の科目間の関係が読み取りにくく, カリキュラム設計との関連が分かりにくい場合がある。表 6 の作成にあたっては, 内容的に連続する科目間を線で結ぶなどして, 関連する科目間の関係が読み取れるように配慮されたい。

2.3 自己点検書 (引用・裏付資料編) 表 9 の作成について

表 3 と同様に, 各科目についても保証する達成内容が具体的に分かるように記述する必要がある。したがって, 「自己点検書 (引用・裏付資料編)」にある表 9 の記入例は, 具体的な達成内容が明示されていない点で適切ではない。表 9 は, 本来, 主要授業科目のシラバスに記載されている評価方法と評価基準を転記して作成するものであるが, 必要に応じて当該授業科目の達成目標をも転記するなどして, その授業科目で保証する達成内容が明確になるように配慮されたい。

2.4 自己点検書（引用・裏付資料編）の表4と表5の作成について

基準2：学習・教育の量を証明するために、「表4 授業科目別学習保証時間および各授業科目の学習・教育目標一つ一つに対する関与の程度」、「表5 学習保証時間とその内訳」、および学生別学習保証時間表を「自己点検書（引用・裏付資料編）」に添付しなくてはならない。

表4に各授業科目の時間数を記入するにあたっては、「地球・資源」分野では、「学習内容の区分」の「専門分野」の項目として、分野別要件に記載された三主要領域「地圏の開発と防災」、「資源の開発と生産」、「資源循環と環境」および「その他」を設け、この4項目の時間数の合計を「合計」に記入する。

表4 授業科目別学習保証時間および各授業科目の学習・教育目標一つ一つに対する関与の程度

授業科目名	単位数	必須、選択などの別	学年・学期	講義、演習、実験、研究等の別	合計時間数(時間)	学習保証時間(時間) ^{※1}										学習・教育目標に対する関与の程度 ^{※3}			
						学習内容の区分					授業形態								
						人文科学 社会科学 語学	数学 自然科学 情報技術	専門分野 ^{※2}				講義	演習	実験	その他	(A)	(B)	(C)	...
								地圏の開発と防災	資源の開発と生産	資源循環と環境	その他								
(記入例) 物理学概論	2	必須	1・I	講義・演習	22.5		22.5					15	7.5			◎		○	
・ ・ ・																			
卒業研究	5	必須	4・II	研究	400			100	100	100	100	400			300 ^{※4}	100 ^{※4}	◎	○	◎
・ ・ ・																			

※1 学習保証時間を時間単位で記入する。1時間は60分である。記入されている数字は例示である。

※2 「地球・資源およびその関連分野」では、分野別要件中の三主要領域とその他の専門分野に関わる時間数を記入する。

※3 各授業科目の学習・教育目標の一つ一つに対する関与の程度を、主体的に関与する場合には◎印で、付随的に関与する場合には○印で示す

(注) 「認定・審査の手順と方法」の5.2で説明されている「他大学等における講義等(P)」、「インターンシップなど(Q)」、「教員によるカリキュラム上の指導の下に行われる、ビデオ、インターネット、放送大学等を利用した講義等で教員への質問ができないもの(R)」、「インターネットによる演習等で、教員への質問が可能なもの(S)」、「教員の引率する見学旅行など(T)」に相当する授業科目は、その学習・教育の形態を「講義、演習、実験、研究等の別」の欄に()内の記号(P,Q,R,S,T)で示すこと。

※4 「講義」、「演習」、「実験」と「その他」への振り分けが困難な場合には、記入不要。

表5 学習保証時間とその内訳

表4のデータを用いて表5を作成する。この場合も、各授業科目の時間数を記入するにあたって、「地球・資源」分野では、「学習内容の区分」の「専門分野の学習」の項目として、分野別要件に記載された三主要領域「地圏の開発と防災」、「資源の開発と生産」、「資源循環と環境」および「その他」を設け、この4項目の時間数の合計を「合計」に記入する。

手引きのp.11~12に書かれているように、選択科目については、プログラム修了生となるための要件の下で学習保証時間数が最小となる選択をした場合の値しか合算できないことに注意する。

学習内容の区分	必須あるいは選択の合計	学習保証時間			
		講義 [※]	演習 [※]	実験 [※]	その他 [※]
人文科学、社会科学等(語学教育を含む)の学習	必須				
	選択				
	合計				
数学、自然科学、情報技術の学習	必須				
	選択				
	合計				
専門分野の学習	地圏の開発と防災	必須			
		選択			
		合計			
	資源の開発と生産	必須			
		選択			
		合計			
	資源循環と環境	必須			
		選択			
		合計			
	その他	必須			
選択					
合計					
合計		必須			
		選択			
		合計			

注) 学習保証時間が履修規定などのシステムによって保証されていない場合は、学生別の学習保証時間を添付しなくてはならない。「地球・資源」分野では、プログラムの学習保証時間数が基準を満たしているかの判定を、プログラム修了生のうちで合計取得単位数の少ない学生の一割(一割が5名に満たない場合は5名)の学習保証時間で判定する。プログラム修了生のうちで合計取得単位数の少ない学生の一割(一割が5名に満たない場合は5名)の各学生の学習保証時間の集計結果を参考にして、最低保証できる学習時間を表5に記載する。

3. 地球・資源分野別要件の学習・教育時間集計表の利用について

地球・資源分野では、自己点検書の表4と表5の作成にあたって、「地球・資源分野別要件の学習・教育時間集計表」(以下では、「地球・資源集計表」と略称する)を用意しているので、必要に応じて利用されたい。地球・資源集計表とその入力例を記載したファイル(地球・資源集計表-入力例)の2つは、資源・素材学会のホームページ(<http://www.mmij.or.jp/>)から、その圧縮ファイルをダウンロードできる。

「地球・資源集計表」はMicrosoft Excelのファイルで、19枚のシートから成る。1~3枚目のシートにデータを入力すると、4枚目以降のシートに自動的に計算結果が表示される。以下に、本集計表の利用方法を説明する。

3.1 地球・資源集計表へのデータ入力方法

(1) 「入力1」シートへのデータ記入

審査に関連する開講科目について、以下の項目を入力する。

(a) 授業科目名

授業科目名の欄に、講義要目・科目配当表等に記載されている科目名を記入する。

(b) 単位数

講義要目・科目配当表等に記載されている科目の単位数を記入する。

(c) 必須、選択の別

講義要目・科目配当表等に記載されている科目の必須、選択等の別を記入する。

(d) 学年・学期

開講する年と学期を記入する。夏学期はⅠ、冬学期はⅡとする。通年科目については、学期を記載しない。

(例) 2年夏学期科目の場合は、2・Ⅰ。

3年通年科目の場合は、3。

(e) 区分

区分の欄には、次の記号(半角英字)を用いて、科目の種類を入力する。

L : 講義(通常の講義形式の科目)

LP : 演習付き講義(講義と演習で構成される科目)

PR : 演習(演習のみの科目)

EXP : 実験科目

PBL : プロジェクト演習(Project Based Learning: 調査研究, 実地演習, 小人数単位でのゼミなどが該当する)

RES : 研究(卒業論文研究などのように、専門分野に関して学生個人が行う科目)

P : 他大学等における講義等

Q : インターンシップ等

- R : 教員によるカリキュラム上の指導のもとに行われる，ビデオ，インターネット，放送大学等を利用した講義等で教員への質問等ができないもの
- S : インターネットによる演習等で，教員への質問が可能なもの
- T : 教員の引率する見学旅行等

(f) 授業形態

授業科目の授業形態を，講義，演習，実験，その他に分類して，その比率を小数（半角数字）で記入する。

(g) 学習保証時間

学習保証時間の欄には，講義要目・科目配当表等に記載されている週あたりの時間数と科目を実施する週（回数）を入力する。1学期は15週とする。隔週の科目または半期の科目は7.5週であり，通年の科目は30週とする。実地演習などのように週単位で時間を記入できないものについては，（時間／週）×（週）の時間数が合計時間数になるように調整する。講義，演習付き講義，演習，実験等以外の形態の学習（例えば，卒業論文研究）については，プログラム側が保証可能な時間数を記入する。この形態の学習保証時間の記入にあたっては，「**日本技術者教育認定制度 認定・審査の手順と方法（2004年度適用）**」の5.2節を参照されたい。

(h) 受講率と修得率

受講率： 1学年の学生数の何%がその科目を受講しているか（1学年の学生数に対する履修科目届を申告した学生数の割合，%）を記入する。必修科目は100%であり，選択科目についてはデータに基づいた数値を記入する。

修得率： 履修申告をした学生の何%がその科目を修得することができたか（履修科目届を出した学生数に対する単位を取得することのできた学生数の割合，%）を記入する。成績報告データに基づいた数値を記入する。

(i) 特記事項

必要に応じて，数値の記入に関する説明（選択科目の自由度などについてのコメントなど）をこの欄に記載する。

(2) 「入力2」シートへのデータ記入

次に，地球・資源集計表の「入力2」シートを作成するが，「入力2」シートの「授業科目名」欄は，「入力1」シートの「授業科目名」欄と同じ順序で自動生成される。このシートには，各授業科目における教育内容の比率を小数で入力する。具体的には，各科目で教えている教育内容全体を1.0として，

- ◆ 人文科学，社会科学等に関する教育（語学教育を含む）
- ◆ 数学，自然科学，情報技術に関する教育
- ◆ 地球・資源およびその関連分野における専門教育

に配分し，その数値を小数で指定欄に記入する。ここで，「地球・資源およびその関連分野における専門教育」については，三主要領域の小領域への教育割合を小数で記入する。教育内容がどの小領域に該当するかについては，各小領域の内容を示すキーワードにより，適宜判断されたい。授業科目が人文科学・社会科学等，数学・自然科学・情報技術，三主要領域に該当しない教育内容を含む場合は，その割合を「その他の専門技術」の欄に小数で入力する。

以上のガイドラインに従って，講義要目（シラバス）を参考にして，各授業科目の教育内容の配分を示す数値を入力する。例えば，「統計・データ解析」などの講義は，その教育内容の全てが，「数学，自然科学，情報技術に関する教育」に該当するので，その欄に1.0を記入

する。「岩盤力学」や「油層工学」などの講義に関しては、その教育内容に応じて各欄に数値を割り振る。数値の入力例については、「地球・資源集計表－入力例」の Excel ファイルを参照されたい。

注) 数値を入力すると、表の右欄に配分合計が自動計算される。教育目標のコアでない授業科目については配分合計が 1.0 より小さくなることはあり得るが、配分合計は 1.0 を越えてはならない。入力後の再チェックが必要である。

(3) 「入力3」シートへのデータ記入

次に、地球・資源集計表の「入力3」シートを作成する。このシートには、「学生1」～「学生14」の入力欄が用意されている。プログラム修了生のうちで合計取得単位数の少ない学生から一割（一割が5名に満たない場合は5名）をリストアップし、該当学生が取得した授業科目欄に○を記入する。

3.2 地球・資源集計表の計算出力

地球・資源集計表「入力1」～「入力3」以外のシートには、入力データを基にして自動的に次の計算結果が表示される。

- ◆ 「集計表1」シート
専門教育（地球・資源およびその関連分野）の合計学習保証時間数とその内訳
- ◆ 「集計表2」シート
学習保証時間の学習内容の区分、授業形態による内訳
- ◆ 「S1」～「S14」シート
「入力3」シートで指定した各学生について、合計学習保証時間とその内訳が計算出力される。

注) 「集計表1」と「集計表2」では、授業科目毎に教育時間数を次式で計算した結果が表示される。これは、入力シートに記入したすべての授業科目を学生が修得した場合の合計時間数である。

$$(\text{教育内容別の時間数}) = (\text{教育時間} / \text{週}) \times (\text{週}) \times (\text{教育内容の比率})$$

3.3 地球・資源集計表の計算出力を利用した表4の作成

地球・資源集計表「集計表2」シートの計算結果は「自己点検書（引用・裏付資料編）」の表4のデータ記入に対応している。「集計表2」シートの計算結果を転記すれば、表4の数値データが完成する。さらに、表4において、各授業科目の学習・教育目標の一つ一つに対する関与の程度を記入する欄を追加して、その関与度を◎印と○印で記入する。

3.4 地球・資源集計表の計算出力を利用した表5の作成

地球・資源集計表「S1」シート以降の計算結果は、「入力3」シートで指定した学生の学習保証時間数を示す。地球・資源分野では、プログラムの学習保証時間数が基準を満たしているかの判定を、プログラムの修了生のうちで合計取得単位数の少ない学生の一割（一割が5名に満たない場合は5名）の学習保証時間で判定するので、「S1」シート以降の各学生の学習保証時間の集計結果を参考にして、最低保証できる学習時間を表5に転記する。

注) 本集計表を利用せずに、教育プログラム側で独自に用意されている集計システムを利用して、表4と表5を作成しても構わないが、その裏付になる資料を実地審査時に閲覧できるように準備されたい。