

201326008A

厚生労働科学研究費補助金
労働安全衛生総合研究事業

大学等教育研究機関における
就業前及び若手技術者向けの
安全工学教育プログラムの提案

平成25年度 総括研究報告書

平成26(2014)年 5月

研究代表者 岡崎 慎司

目 次

第1章 はじめに	1
第2章 国内外における安全工学教育プログラムの調査	3
第3章 民間企業社員教育担当者へのアンケート調査	63
第4章 材料安全工学における教育コンテンツの一例	92
第5章 まとめ	113
第6章 今後の課題	114

第1章 はじめに

近年、社会構造・産業構造の急激な変化により科学技術がかつてない速度で複雑化・高度化している。このような情勢において、現段階では産業技術や社会システム等を人類が十分にコントロールしきれておらず、事故や産業災害が頻発するという深刻な状況に我々は直面している。科学技術が社会に及ぼす負の効果をできる限り低減化するためには、企業や自治体等の組織によるリスクマネジメントや安全文化の醸成が極めて重要とされているが、団塊世代の大量退職による技術伝承の困難さや若手技術者の資質の低下等でこのような取組が十分効果を発揮できていない現状がある。

このような問題を解決するためにも、次世代の産業界の担い手となる若年層の技術者・研究者に対して、時代のニーズに則した効果的な安全教育を施すことは、安心・安全な社会の創生に寄与するだけでなく、彼らを様々な労働災害から守ることにもつながるため極めて重要と考えられる。

安全教育について国外に目を転じると欧米やアジアでは主に学会や非営利団体等が精力的に実施しているが、その対象は専門家であることが多く、若手技術者や就業前の学生を対象とした包括的な教育カリキュラムを実施する機関はほとんど見られないというのが現状である。また、国内でも安全教育、特に産業安全に重点をおく教育機関は数少なく、社会的なニーズに十分対応できていないと考えられる。

さて、本研究事業を実施する横浜国立大学は日本で有数の工業地帯である京浜京葉工業地帯に立地するとともに、昭和42年に全国初の安全工学科が設立され、化学・環境・機械・材料安全工学分野をカバーする教員組織で学部から大学院まで一貫して研究教育を行い、当該

分野のカリキュラム、教育ノウハウを蓄積している。また、卒業生・修了生は1,500名程度に達し、産業界で労働安全衛生活動に従事している。また、平成16年に安心・安全の科学研究教育センターが設立され、文部科学省科学技術振興調整費新興分野人材養成プログラム「高度リスクマネジメント技術者育成ユニット」などを実施し、安全工学の教育研究を一層加速している。また、社会人技術者向けの公開講座や特別セミナー等の教育にかかわる社会貢献事業も数多く実施しており、社会人技術者のニーズ把握に関しても経験が豊富である。

そこで、これまでに蓄積された数多くの知見をもとに、効率的かつ有効に安全工学の基礎力を涵養するための教育プログラムの開発に取り組み、我が国の産業基盤ならびに競争力の強化に資することを最終目標とした。本研究事業では、大学等高等教育機関において就業前教育の一環として実施できる効果的な安全工学教育カリキュラム例を示すとともに、産業界の若手技術者の安全意識を深化させるための教育プログラムを産業界と連携したニーズ調査に基づいて提案することを目的とする。

本研究事業は平成24～26年度の3カ年計画であり、初年度である平成24年度には、就業前教育の一環として実施できる効果的な安全工学教育プログラムとして燃焼、火災、爆発、混触などを中心に扱う化学安全工学、大気・土壌・河川などの環境汚染と浄化及び化学物質の管理に係る環境安全工学、座屈、疲労による破壊や腐食及び非破壊検査や防食方法などの対策を中心に扱う材料安全工学の3つの柱からなる専門プログラムに、包括的なリスク/危機管理を加えた6単位相当の教育プログラムパッケージを開発した。

さらに、学生の教育受容性や理解・達成度等

をアンケート及び事前事後の意識調査を行うためのアンケートテンプレートの開発と学生の教育受容性や安全工学の基礎的事項に関する理解度調査を学部1年生から修士課程2年生に至る本学学生約300名に対し実施し、その現状を調査・解析した。安全工学に対する関心が高く、自己のキャリア形成に必要と考える学生が大半を占める一方、基礎的な事項に関する理解が浅い点も多く存在することが判明した。

さらに、カリキュラム開発の基礎情報を収集するため、国外調査としてイギリスのアバディーン大学、シェフィールド大学、ラフバラー大学への訪問ヒアリング調査を行った。これらの大学は、安全工学に関連した教育プログラムを実施している稀有な存在である。調査の結果、産業界と密接に連携した1週間の集中的なモジュール教育が重要なことが明らかになった。

しかしながら、産業分野を限定した上で民間企業からの実務家教員を登用して構成されるプログラムが多く、安全工学を包括的に扱う教育プログラムは整備されていないことが明らかとなった。また、国内調査では近年成功を収めている関西大学の教育プログラムに関する訪問ヒアリング調査を行ったが、学部レベルで共通的な安全工学プログラムを実施する教育機関はそれ以外にはほとんど認められなかった。従って、コンパクトかつ包括的内容を有した安全工学教育モジュールの構築が非常に重要といえる。

本年度は、平成24年度に開発した教育プログラムに関する評価を産業界へのアンケート等により行い、学生のエンプロイアビリティの向上に資するための情報抽出と教育プログラムの強化を図る。具体的には、現在産業界、学協会、公的研究機関等において産業安全及び労働安全管理において指導的な立場にある専門家

を招聘し、教育プログラム等の問題点を明確化する。同時に主に京浜京葉工業地帯に所在するモノづくり企業に対するアンケート及びヒアリング調査を行い、就業前教育として企業ニーズに合致しているかを評価する。

さらに、企業において新卒社員や中堅技術者の安全意識を向上させる教育プログラムがどのような形で実践されているかを詳細に調査するとともに企業ニーズが高いにもかかわらず効果的に実施されていないような潜在ニーズの高い教育内容に関する情報を抽出する。これらの知見に基づき、化学安全工学、環境安全工学、材料安全工学の各ユニット部分を更に強化し、改訂を行う。

第2章 国内外における安全工学教育プログラムの調査

2.1 Board of Certified Safety Professionals (BCSP)に関する調査

2.1.1 調査目的

安全にかかわる要素技術は多岐にわたっており、大学等にて専門家教育を受けた、というよりは、現場で素養を自然と養ってきたという安全の専門家も多い。「安全の専門家として必要な素養はどのようなものか」ということを明快に定義し、そこに至るような知識を教育するアプローチは、大学という限られた時間・カリキュラムにおいて重要であると考えられる。

どのような素養・知識が期待されるか、という点については、日本国内で安全に関連する各分野に資格で問われる知識を重ね合わせることによってある程度把握することは可能であると考えられるが¹、本稿では国外の認証資格として米国の BCSP について調査を実施することで、今後のカリキュラム設計に資することを目的とする。表2.1.1 に BCSP が実施する資格の概要を示す。

注：¹ 労働安全衛生コンサルタント試験，ガス溶接作業主任者，…など

2.1.2 BCSP と CSP について

Board of Certified Safety Professionals (BCSP) は 1969 年に発足した安全の専門家資格(Certified Safety Professional:CSP)についての認証団体である。この資格は NCCA (national commission for certifying agencies) および ANSI(National Standards Institute:米国家規格協会)により認められている。

NIOSH(National Institute for Occupational Safety and Health)と 2012 年からパートナーシップを結んでいる。また、ASSEF (American Society of Safety Engineers Foundation)の管理のもとで BCSP 奨学基金(BCSP Scholarship Fund)を設置し、安全の専門家を育てる取り組みを行っている。

2.1.2.1 認証方法

受験者は以下を記載した申請書を提出し、BCSP が CSP あるいは ASP(学位を保持し、CSP 試験の事前試験に合格した者が得られる仮の資格)に該当するかを審査する。

● 学位

少なくとも学士あるいはそれ以上の学位を有していること。アメリカ合衆国教育省等が認める教育機関から授与されている必要がある。アメリカ国外で取得された学位については審査の上認められる。学位証明を提出する必要がある。

● 職務経験と受験資格

保有する学位の種類によって、あるいは安全衛生に関わる定められた資格の有無によって求められる職務経験年数が決められている。職務経験については以下のすべての項目を満たさなければならない。

- もっとも重要な業務が安全である職についていること。付加的な義務である場合は該当しない。
- その職務の第一の職務が事故対応ではなく、人や資産、環境に対しての被害を防ぐことであること。
- 安全の専門家としての業務が少なくとも職責の 50%を占めること。BCSP では週に 35 時間以上と定めている(年間 900 時間安全の専門家としての業務を行っている場合には非常勤でも可)。

- 安全の専門家としての地位あること。

学位の種類によって決まる点数 (Academic Points) と該当する職務に勤務していた月数 (Experience Points), 資格による点数 (Certification Points) の総和が 48 点以上であれば ASP 試験の受験資格があり、96 点以上で CSP の受験資格が与えられる。産業衛生士などの資格取得者は直接 CSP の受験資格が与えられる。

2.1.2.2 試験内容

CSP を取得するための知識とタスクの内容を表 2.1.2 に整理した。統計のような数学的知識から予算、事業計画まで把握する共に、プラントなどの実現場の事故を防ぐために必要な広範な知識が求められていることがわかる。さらに、CSP が実施すべきタスクが詳細に定められている。

2.1.2.3 CSP 試験と更新

試験センターで受験する。コンピュータへ入力するタイプの試験であり、ログオフするとすぐに合否がわかる。有効期間内であれば再度受験は可能である。資格は毎年更新料の支払いで維持され、CSP の場合 5 年毎に再認証が必要となる。

2.1.3 安全訓練監督(STS) について

安全訓練監督(STS)資格は雇用者が現場の監督とマネージャーに安全衛生知識を検証する手段を提供する。プログラムは申込者に最低限の教育と経験、基本的な安全衛生の基準と実技の知識を実証することを要求する。STS 証明書プログラムは以下の個人を対象とする。

- 任意のレベルのマネージャー

- 職場グループまたは組織ユニットでの現場の監督

- 職場グループの安全責任を一部担っている

安全訓練監督は安全スペシャリストまたは安全熟練者ではない。典型的な候補者は彼らの職務において補助的、付加的、補佐的な安全責任を持っている。主な職務は専門技能職、商業の指導者あるいは技術専門職の監督、マネージャーである。もし安全責任が職務の大部分を占めているならその役割は安全の技術者/科学技術者または安全専門家という。

STSは監督、安全委員長、また同じような安全衛生指導者的役割を通じて職業レベルで安全プログラムを雇用者が実行することを促進します。STSの安全任務は職務ハザードのモニタリング、職場グループの安全問題の調整、そして安全専門家と管理者とのコミュニケーションである。STSプログラムは国家的認証機関によって全国的に認められている。

2.1.3.1 受験資格と試験

STS 試験の受験資格を獲得するためには模範的な性格であることと次の 3 つの要求を満たしていることか必要になる。

- (1) 任意の業界で 2 年の経験、またはその業界に関連する STS 試験バージョンの受験。
- (2) ワークグループの安全指導者または監督としての 1 年の経験。事例はマネージャー、監督、クルーチーフ、最高責任者、安全委員会のメンバーなどである。この経験は(1)と同じ権限を持つ。もし安全の指導者や監督になるトレーニング中で 1 年の経験を持っていないなら、さらに 2 年の業界経験で代用できる。

(3) 単独のコースまたは多様なトレーニングコースを経由した正式な安全トレーニングを 30 時間完了していること。

STS 資格を獲得するには安全訓練監督試験に合格しなければならない。STS 試験は世界中のピアソン VUE テストセンター各地で営業日ごとにコンピュータを使用して受験できる。試験は 100 問の選択肢問題が含まれていて、2 時間の試験時間である。

2.1.3.2 STS の各種資格について

● 建設業界用 STS

建設業界用 STS 試験プログラムは STS 最初のプログラムで、1995 年から存在している。プログラムはマネージャー、現場の建設監督、最高責任者、監督、クルーチーフそして建設現場における安全な状況と実技を維持する責任をもつ熟練職人を対象としている。現在 4700 人以上の建設業界用 STS 資格の保持者がいる。

● 一般産業用 STS

2004 年に始まった一般産業用 STS 試験プログラムの特色は害虫駆除、芝生の手入れ、修理、メンテナンス、設備サービス、ヘルスケア社会扶助、サポート管理等の労働者である。このプログラムに進む実際の候補者は一般的に運送、公共事業、製造で働いている。この試験プログラムは安全性の確保のための原理とその理解及び実践を要求している。

● 石油化学業界用 STS

2004 年に始まった石油化学業界用 STS 試験プログラムは石油化学環境の安全性を扱うクルーチーフ、監督そしてマネージャーを対象としている。通常は、危険な化学製品を扱う化学石油業

業界用 STS 認定トラックリモートサイトの仕事に従事する個人である。

● 鉱業業界用 STS

鉱業を含めて STS を拡大する必要性から、BCSP は 2011 年から鉱業業界用 STS プログラムを創設した。このプログラムは鉱業業界の仕事の現場やワークグループ内での安全性と事故の調査方法を提供している。

2.1.4 CET について

認定環境安全衛生トレーナー(CET)は開発、設計、そして安全、衛生、環境トレーニングの業務の遂行と、これらの経験と専門知識がある者によって保持される資格である。以下の内容を実施する。

- 個人の基本的な教育の理論、実技を査定する。
- SH&E 専門エリアの知識と専門知識を確認する。

CET 資格を保持するために候補者は以下のことが必要である。

- 年間更新料を支払う。
- 証明書更新の条件を満たしていること

認定環境安全衛生トレーナー(CET)資格は科学技術専門委員会の認定を受けている。

CET の候補者は高校卒業の資格または GED を持っている必要があり、BCSP 承認の SH&E 資格を保持していて、任意の SH&E 専門においても教育またはトレーニングを少なくとも 270 時間実施していること。

CET 資格を獲得するためには候補者は要求される全ての資格を有していて、試験に合格しなければならない。

表2. 1. 1 BCSP が実施する資格のまとめ

■ 認定安全専門家

認定安全専門家(CSP)は教育と経験の基準を満たし、専門安全演習に適用する知識の試験によって証明される安全専門家である。また BCSP に認定された証明書更新を確保でき、認定安全専門家指定の使用を BCSP によって承認されている。

■ 准安全専門家

准安全専門家(ASP)は BCSP に認められた一時的な資格であり、安全の基礎の試験に合格していることを意味している。

■ 安全熟練者学士

安全熟練者学士(GSP)は BCSP 認定アカデミックプログラム(QAP)基準を満たした学位プログラムから安全学位を取得した卒業生が取得可能な資格。GSP プログラムは CSP 追加コースであり、他のコースに置き換えられない。GPS は試験が免除されており准安全専門家(ASP)の資格を取得できない。

■ 建設安全衛生技術者

建設安全衛生技術者(CHST)は BCSP によって認定されたすべての要求を満たし、確保できる安全熟練者に授与される資格である。BCSP はコンピテンシーを実演し、建設における病気、怪我の予防に専念した安全、衛生の活動でパートタイムまたは常勤で働く個人に CHST 証明書が与えられる。

■ 労働安全衛生技術者

労働安全衛生技術者(OHST)は BCSP によって OHST のために認定されたすべての要求を満たし、確保できる安全熟練者に資格が与えられる。労働安全衛生活動のいくつかの例は危険、潜在的危険性、制御を決定する現場評価を行うこと、危険とハザードコントロール方策の評価、事件の調査、事件と損失記録の維持と評価、そして緊急対応計画の準備である。

■ 安全訓練監督

安全訓練監督(STS)資格は、作業グループや組、織単位の第一線の監督他の職務の一部で作業グループの安全責任を持っているすべてのレベルのマネージャー対象としている。安全訓練監督は安全スペシャリストまたは安全熟練者ではない。典型的な候補者は彼らの職務の補助的、付加的、補佐的な安全責任がある。主な職務は専門技能職、商業の指導者あるいは技術専門職の監督、マネージャーである

■ 認定環境安全衛生トレーナー

認定環境安全衛生トレーナー(CET)は開発、計画そして安全、衛生、環境トレーニングの業務の遂行、これらの経験と専門知識によって保持される証明書である。

	ASP 経由 GSP	GSP 経由 GSP	OHST	CHST	STS	CET
最低限の教育	任意の分野での最小限の学士号 あるいは安全性、衛生、環境または密接に関連するフィールドの準学位	ABET-ASACの学士号または修士号あるいはAABIの参加	高校卒業資格またはGED	高校卒業資格またはGED	該当なし	高校卒業資格またはGED
トレーニング	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	安全性、衛生トレーニング、30時間	安全性、衛生、環境に関するエリアのトレーニングまたは教育、270時間実施
実務経験	安全職務の幅広さと奥深さをもつ専門レベルの予防手段、少なくとも安全が50%の最低3年の経験	安全職務の幅広さと奥深さをもつ専門レベルの予防手段、少なくとも安全が50%の3年またはそれ以上の経験	職務の少なくとも35%は安全性である5年の経験	学位無し 安全を含む職務が少なくとも35%の3年の建築経験	2年の経験または4000時間業界での職務経験と1年の監督経験—もし監督経験がなければ2年または4000時間総合的な職務経験追加	BCSP 承認 安全性、衛生、環境資格を保有
実務経験の学歴代用	該当なし	該当なし	大学の学位ひとつ、またはBCSP承認の修了プログラムの修了証の受領は実務経験に代用できる	・準学士またはそれ以上、仕事の35%以上安全である2年の建設経験 ・ABET公認の安全関連準学士またはそれ以上、仕事の35%安全である建設経験1年	該当なし	該当なし

	ASP 経由 CSP	GSP 経由 CSP	OHST	CHST	STS	CET
申込料	\$160	該当なし	\$140	\$140	\$120	\$140
試験料	ASP : \$350 CSP : \$350	\$350	\$300	\$300	\$185	\$300
延長試験料	\$75	\$75	\$75	\$75	\$75	該当なし
更新料	ASP : \$140 CSP : \$150	GSP : \$140	OHST : \$120 ACHST : \$110	CHST : \$120 ACHST : \$110	\$60	\$120
合格点	ASP : 58.9% CSP : 54.9%	ASP : 免除 CSP : 54.9%	66.3%	66.3%	C : 73.6% GI : 72.4% M : 72.4% P : 64.7%	77.2%
証明書更新	ASP 該当なし CSP : 25 ポイント	GSP 該当なし CSP : 25 ポイント	20 ポイント	20 ポイント	30 時間の 安全衛生 コースまたは STS 試験の 再受験または OHST, または CHST の獲得	2013 年 12 月 31 日に終了す るサイクルの 20 ポイント または以降

表2. 1. 2 要求事項について

一連の CSP の試験において、Comprehensive Practice examination は受験者の知識や見識を問う最終試験であるが、CSP の資格を与える基準(役割, 知識, 技術)について、

- ① 15 名の専門家により、CSP として必要な分野やタスクを定義し、タスクを行うために必要な知識と技術について検討を行った。
- ② 定義された項目の有効性を 650 名程度の専門家からの回答により調査した。
- ③ ①, ②の結果から、項目の構造化を行った。

各項目は「professional safety practice」を構成するものであり、資格試験はこの調査の結果を基に作成される。

Comprehensive Practice Examination Domain 1 安全, 衛生, 環境, セキュリティリスク情報の収集 28.6%	
Task 1 危険性, 脅威, 脆弱性を装置や観察により同定し、特性について理解し、安全、衛生、環境、セキュリティリスクを評価する	
Knowledge areas <ol style="list-style-type: none"> 1. ハザード, 脅威, 脆弱性の種類, 発生源, および特性 2. 作業安全分析とタスク分析手法 3. 危険性分析手法 4. 定性, 定量, 演繹, 帰納的リスクアセスメント手法 5. 事故分析技法 6. 設備, 製品, システム, プロセス, 装置の評価手法と技術 7. 測定, 試料採取, 分析方法と技術 8. ハザード, 脅威, 脆弱性の情報源 9. 安全専門家と関わる他の専門分野の能力 10. 情報セキュリティと機密保持要求 11. インターネット資源 	Skills <ol style="list-style-type: none"> 1. 装置や製造システム, 製造プロセスに付帯する危険源を同定する 2. 設備, システム, プロセス, 装置, 労働者に対する内的あるいは外的な脅威を認識する 3. 作業安全分析とタスク分析を実施する 4. 危険性分析を実施する 5. 事故分析を率いる 6. 事故の目撃者にインタビューを行う 7. 計画や仕様書, 技術図やプロセスフロー図を解釈する 8. 監視・試料採取装置を使う 9. 問題となる分野の専門家と意思疎通する 10. 業者と相談をする 11. ハザード, 脅威, 脆弱性の情報源を見つける 12. 人にインタビューをする 13. 情報を得るためにインターネットを使用する

Task 2 安全、衛生、環境、セキュリティリスクを評価するために、リスク情報の収集や有効性評価のデータ管理システムを設計し、使用する	
<p>Knowledge areas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 数学と統計学 2. 定性、定量、演繹、帰納的リスク評価手法 3. 保管手法 4. 電子的データ取得および監視装置 5. データ管理ソフト 6. 電子的データ転送手法とデータ保管方法 7. 情報セキュリティと機密保持要求 	<p>Skills</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. データ源から統計を計算する 2. 統計的重要性を決定する 3. 基準値と統計値を比較する 4. 事故調査から証拠を保持する 5. 電子的データ取得と監視装置を校正し使用する 6. データ管理ソフトを使用する 7. データ収集様式を作成する 8. データの整合性を維持する
Task 3 安全、衛生、環境、セキュリティリスクを評価するために、文化、管理手法、ビジネス風土、財政状態、組織内外の資源の利用可能性を研究して組織のリスク要因についての情報を収集し、有効性を評価する	
<p>Knowledge areas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 数学と統計学 2. 定性、定量、演繹、帰納的リスク評価手法 3. 事故分析技 4. ハザード、脅威、脆弱性の情報源 5. 組織科学・行動科学 6. 集団力学 7. 管理科学 8. 権限、責任、説明責任の管理原則 9. 予算、財源、経済分析技術 10. 安全専門家と関わる他の専門分野の能力 11. インターネット資源 	<p>Skills</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. データ源から統計を計算する 2. 統計的重要性を決定する 3. 基準値と統計値を比較する 4. 事故調査を率いる 5. 事故の目撃者にインタビューを行う 6. 組織文化に関連するデータを捉えられる調査を行う 7. 問題となる分野の専門家と意思疎通する 8. 人にインタビューをする 9. 情報を得るためにインターネットを使用する
Task 4 組織の安全、衛生、環境、セキュリティ実績の評価のためのベンチマークを設定し、安全、衛生、環境、セキュリティリスクの評価を支援するため、内外の資源を使って適用法令、合意基準、成功事例や既往の文献を調査する	
<p>Knowledge areas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ベンチマークと業績基準 2. 数学と統計学 3. ハザード、脅威、脆弱性の情報源 4. 地方条例、規則、合意基準に関連した情報源 	<p>Skills</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. データ源から統計を計算する 2. 統計的重要性を決定する 3. ベンチマークと業績基準を決めるため統計を使う 4. 基準値と統計値を比較する

5. 製品検定とリスト業者	5. 地方条例, 規則, 合意基準の解釈する
6. 定性, 定量, 演繹, 帰納的リスク評価手法	6. 問題となる分野の専門家と意思疎通する
7. 安全専門家と関わる他の専門分野の能力	7. 業者と相談をする
8. インターネット資源	8. 製品検定とリスト要求事項の情報を得る
	9. 情報を得るためにインターネットを使用する

Comprehensive Practice Examination Domain 2
安全, 衛生, 環境, セキュリティリスクのアセスメント
36.6%

Task 1 組織の施設や製品、システム、プロセス、設備、従業員、一般市民や組織が暴露される怪我, 疾病, 環境汚染, 資産の損壊のリスクを評価する

Knowledge areas	Skills
1. 定性, 定量, 演繹, 帰納的リスクアセスメント手法	1. 包括的なリスクアセスメントを率いる
2. 根本原因分析手法	2. 脅威・脆弱性アセスメントを率いる
3. 数学と統計学	3. 化学プロセス危険性分析を行う
4. 基礎科学:解剖学, 生物学, 化学, 物理学, 心理学	4. 根本原因分析を行う
5. 応用科学:流体流れ, 機械, 電気	5. 組織リスクを見積もる
6. 組織科学・行動科学	6. 一般市民のリスクを見積もる
7. 農業安全	7. ヒューマンエラーのリスクを見積もる
8. 生物安全	8. リスク見積もりのために統計を用いる
9. 事業継続計画と危機管理復旧対応計画	9. 計画や仕様書, 技術図やプロセスフロー図を解釈する
10. 化学プロセス安全	10. 施設の火災リスクを評価する
11. 地域緊急時計画	11. 施設の安全寿命の状況を評価する
12. 建築安全	12. 最大占有率と排出能を計算する
13. 拡散モデル	13. 内容量と危険物質の保管についての要求事項を計算する
14. 緊急時/危機/災害管理	14. 漏えいした化学物質が大気, 河川, 土, 地下水面にどのように侵入するかを決定する
15. 緊急時/危機/災害対応計画	15. 職業的暴露を決定する
16. 環境保護および汚染防止	16. 緊急時/危機/災害管理と対応計画を評価する
17. 疫学	17. 化学プロセス安全情報を使う
18. 設備安全	18. 拡散モデルソフトを使う
19. 人間工学およびヒューマンファクター	19. 問題となる分野の専門家と意思疎通する
20. 施設安全	20. 業者と相談をする
21. 施設セキュリティとアクセスコントロール	
22. 施設設置とレイアウト	

<ul style="list-style-type: none"> 23. 火災予防, 防護, および抑止 24. 危険物質管理 25. 有害廃棄物管理 26. 健康管理安全 27. 産業衛生 28. 感染性疾病 29. 保険/リスク移転原則 30. 海事安全 31. 採掘安全 32. 複数の事業者による同一現場作業の問題 33. 相互扶助協定 34. 危険性物質の物理的および化学的特性 35. 圧力弁システム 36. 製品安全 37. 公衆安全およびセキュリティ 38. 電磁波安全 39. システム安全 40. 毒性学 41. 輸送安全とセキュリティ 42. 排気システム 43. 作業場暴力 44. リスクに関する情報源 45. 情報セキュリティと機密保持要求 	<ul style="list-style-type: none"> 21. 人にインタビューをする
<p>Task 2 適切な技術を使って安全、衛生、環境、セキュリティ管理システムを監査し、あらかじめ設定された基準に対して組織の強みと弱点を同定する</p>	
<p>Knowledge areas</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 安全衛生環境管理および監査システム 2. 管理システム監査技術 3. ベンチマークと業績基準 4. 設備, 製品, システム, プロセス, 装置の評価手法と技術 5. 測定, 試料採取, 分析方法と技術 6. 定性, 定量, 演繹, 帰納的リスクアセスメント手法 7. 根本原因分析手法 8. 数学と統計学 	<p>Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 管理システム監査を率いる 2. ベンチマークと管理システムを比較する 3. 文書化された手順と実際の操作を比較する 4. 安全、衛生、環境、セキュリティ計画、プログラム、ポリシーを評価する 5. リスクアセスメントを評価する 6. 根本原因分析の結果を評価する 7. 施設, システム, プロセス, 装置, 従業員に対する内外の脅威を認識する

<ul style="list-style-type: none"> 9. 基礎科学:解剖学, 生物学, 化学, 物理学, 心理学 10. 応用科学:流体流れ, 機械, 電気 11. 組織科学・行動科学 12. 管理科学 13. 権限, 責任, 説明責任の管理原則 14. 予算, 財源, 経済分析技術 15. 事業継続計画と危機管理復旧対応計画 16. 事業計画 17. 事業ソフト 18. 変更管理 19. 緊急時/危機/災害管理 20. 緊急時/危機/災害対応計画 21. 集団力学 22. 危険物質管理 23. 有害廃棄物管理 24. 作業安全分析とタスク分析手法 25. 複数の事業者による同一現場作業の問題 26. 報告説明戦略 27. 安全専門家と関わる他の専門分野の能力 28. ハザード, 脅威, 脆弱性の情報源 29. 情報セキュリティと機密保持要求 30. インターネット資源 	<ul style="list-style-type: none"> 8. 計画や仕様書, 技術図やプロセスフロー図を解釈する 9. 管理システムの変更を認識する 10. 監視・試料採取装置を使う 11. 統計的重要性を決定する 12. 基準値と統計値を比較する 13. 施設, 設備検査を実施する 14. 事業継続計画と危機管理復旧対応計画を評価する 15. 問題となる分野の専門家と意思疎通する 16. 業者と相談をする 17. 報告書を説明するためのビジネスソフトを用いる 18. 人にインタビューをする 19. 情報を得るためにインターネットを使用する
<p>Task 3 組織の強みと弱点を同定するために、過去の情報と統計手法を用いて安全、衛生、環境、セキュリティ管理システムの先行指標、遅行指標の傾向を分析する</p>	
<p>Knowledge areas</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 安全、衛生、環境、セキュリティ実績指標の先行指標、遅行指標の種類 2. ベンチマークと業績基準 3. 安全衛生環境管理および監査システム 4. 管理システム監査技術 5. 数学と統計学 6. 組織科学・行動科学 7. 管理科学 8. 権限, 責任, 説明責任の管理原則 9. 予算, 財源, 経済分析技術 	<p>Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 実績指標の傾向を示すために統計を用いる 2. データ源から統計を計算する 3. ベンチマークと業績基準を決めるために統計を使う 4. 問題となる分野の専門家と意思疎通する 5. 基準値と統計値を比較する 6. 統計的重要性を決定する 7. 管理システム監査を評価する 8. リスクアセスメントを評価する 9. 安全、衛生、環境、セキュリティ計画、

10. 事業計画	プログラム、ポリシーを評価する
11. 事業ソフト	10. 根本原因分析の結果を評価する
12. 変更管理	11. 組織文化調査の認識調査を解釈する
13. 安全専門家と関わる他の専門分野の能力	12. 訓練プログラムの有効性を測定する
14. 訓練評価法	13. 管理システムの変更を認識する
	14. 報告書を説明するためのビジネスソフトを用いる
	15. 人にインタビューをする
	16. 意味のあるフィードバックを得る

Comprehensive Practice Examination Domain 3 安全, 衛生, 環境, セキュリティリスクの管理 34.8%	
Task 1 リスクアセスメントの結果を使って、安全、衛生、環境、セキュリティリスクの除去および低減のために効果的なリスクマネジメント手法を設計する	
Knowledge areas 1. 工学的制御 2. 設計段階を通したリスク管理原則 3. 管理的制御 4. 個人防護装備 5. 定性, 定量, 演繹, 帰納的リスクアセスメント手法 6. 根本原因分析手法 7. リスクベース意思決定ツール 8. 数学と統計学 9. 応用科学: 流体流れ, 機械, 電気 10. 基礎科学: 解剖学, 生物学, 化学, 物理学, 心理学 11. 組織科学・行動科学 12. 管理科学 13. 権限, 責任, 説明責任の管理原則 14. 予算, 財源, 経済分析技術 15. 事業計画 16. 事業ソフト 17. 成人学習 18. 文化規範と人に対する偏見	Skills 1. 効果的な工学的制御を勧告する 2. 効果的な管理的制御を構築する 3. リスク管理制御を組み込んだ手順を構築する 4. 安全、衛生、環境、セキュリティ計画、プログラム、ポリシーを構築する 5. 効果的なラベル, 指示, 警告をデザインする 6. 訓練の必要性アセスメントを実施する 7. 訓練プログラムを構築する 8. 訓練評価手法を構築する 9. リスク管理の選択肢の優先順位づけのためのリスクベース意思決定ツール 10. 計画や仕様書, 技術図やプロセスフロー図を解釈する 11. 緊急時/危機/災害管理と対応計画を策定する 12. リスク管理の選択肢について財政分析を行う 13. リスク管理の選択肢の損益計算を行う

19. 訓練方法	14. 化学プロセス安全情報を組織する
20. 訓練評価法	15. ギャップ分析を行う
21. 農業安全	16. 危険物質の保管についての要求事項を決める
22. 生物安全	17. 施設の安全寿命の状況を勧告する
23. 事業継続計画と危機管理復旧対応計画	18. 職業的暴露のリスクを低減する手法を勧告する
24. 変更管理	19. エラーによる状況が起こるリスクを低減する
25. 化学プロセス安全	20. 適切な個人防護装備を選ぶ
26. 地域緊急時計画	21. 試料採取と測定装置を用いる
27. 建築安全	22. リスクを理解するための統計を使う
28. 教育訓練方法	23. リスク管理選択肢を支持するためにリスクアセスメント結果を用いる
29. 緊急時/危機/災害管理	24. リスク管理選択肢を支持するために根本原因分析結果を用いる
30. 緊急時/危機/災害対応計画	25. 問題となる分野の専門家と意思疎通する
31. 従業員支援プログラム	26. 業者と相談する
32. 授業員/関係者インセンティブプログラム	27. 人にインタビューをする
33. 環境保護および汚染防止	
34. 疫学	
35. 設備安全	
36. 人間工学およびヒューマンファクター	
37. 施設安全	
38. 施設セキュリティとアクセスコントロール	
39. 施設設置とレイアウト	
40. 火災予防, 防護, および抑止	
41. 危険物質管理	
42. 有害廃棄物管理	
43. 健康管理安全	
44. 異常事象への対応方法	
45. 産業衛生	
46. 感染性疾病	
47. 保険/リスク移転原則	
48. ラベル, 指示, 警告	
49. 海事安全	
50. 採掘安全	
51. 複数の事業者による同一現場作業の問題	
52. 相互扶助協定	
53. 危険性物質の物理的および化学的特性	
54. 圧力弁システム	

<ul style="list-style-type: none"> 55. 製品安全 56. 公衆安全およびセキュリティ 57. 電磁波安全 58. システム安全 59. 毒性学 60. 輸送安全とセキュリティ 61. 排気システム 62. 作業場暴力 63. 安全専門家と関わる他の専門分野の能力 64. リスク管理方法についての情報源 	
<p>Task 2 安全、衛生、環境、セキュリティリスクを除去あるいは低減するために効果的なリスク管理手法を組み込むのに伴って、ビジネスに関連した利点を示すことにより適用するよう意思決定権のある者に教育・影響を与える</p>	
<p>Knowledge areas</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. リスクベース意思決定ツール 2. 予算, 財源, 経済分析技術 3. 事業計画 4. 事業ソフト 5. 教育訓練方法 6. 個人間のコミュニケーション 7. 数学と統計学 8. 組織科学・行動科学 9. 管理科学 10. 権限, 責任, 説明責任の管理原則 11. 組織のプロトコル 12. 広告媒体と技術 13. 広告戦略 14. プロジェクト管理コンセプト 15. ターゲット層の性質 	<p>Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. リスク管理の選択肢の優先順位づけのためのリスクベース意思決定ツールを適用する 2. リスク管理選択肢を組み込む計画を構築する 3. リスク管理の選択肢について損益を表現する 4. 安全衛生環境計画, プログラム, ポリシーを実施する効果を表現する 5. リスク管理の選択肢の支持傾向を分析する 6. 意思決定者にリスク管理の選択肢を説明する 7. 意思決定者に対して発表を行う 8. リスク管理選択肢の財政分析については票を行う 9. 管理システムで変更の必要性を認識する 10. リスク管理選択肢の効果を説明するのに統計を用いる 11. リスク管理選択肢を支持するためにリスクアセスメント結果を用いる 12. リスク管理選択肢を支持するために根本原因分析結果を用いる

Task 3 安全、衛生、環境、セキュリティリスクを除去あるいは低減するための内外の資源を使って意思決定者によって適用されたリスク管理手法を実行するプロジェクトを率いる	
<p>Knowledge areas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. プロジェクト管理コンセプト 2. 管理科学 3. 権限, 責任, 説明責任の管理原則 4. プロジェクトの結果について関係者から認められる技術 5. 財政管理原則 6. スケジュール管理原則 7. リスクベース意思決定ツール 8. 組織科学・行動科学 9. 事業ソフト 10. プロジェクト管理ソフト 11. 変更管理 12. 集団力学 13. 個人間のコミュニケーション 14. チームワークの醸成技術 15. 組織のプロトコル 16. 広告媒体と技術 17. 広告戦略 18. 監督者のもつ原則 19. 安全専門家と関わる他の専門分野の能力 	<p>Skills</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. プロジェクト管理計画を実行する 2. 権限, 責任, 説明責任の管理原則を適用する 3. プロジェクト管理ソフトを使用する 4. プロジェクトの実行を追跡するシステムを構築する 5. 人を率いる 6. チームを率いる 7. 関係者に発表を行う 8. プロジェクトの関係者を動機付ける 9. 衝突を解決する 10. 人を指導する 11. 問題となる分野の専門家と意思疎通する 12. 業者と相談する 13. 人にインタビューをする
Task 4 関係者すべてとの意思疎通や組織全体のリスク管理プログラムの一環として関係者教育を行うことにより安全、衛生、環境、セキュリティ責任に配慮した前向きな組織文化を促進する	
<p>Knowledge areas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 管理科学 2. 権限, 責任, 説明責任の管理原則 3. プロジェクトの結果について関係者から認められる技術 4. 組織科学・行動科学 5. 組織のプロトコル 6. 文化規範と人に対する偏見 7. 集団力学 8. 個人間のコミュニケーション 	<p>Skills</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 関係者と一般市民へリスクのコンセプトを説明する 2. 関係者と一般市民へリスク管理の選択肢について説明する 3. 権限, 責任, 説明責任の管理原則を適用する 4. リスク管理手順への参加を促進する 5. 関係者の行動に影響を与える 6. 学習計画を策定し、使用する

9. ラベル、指示、警告	7. 訓練を行う
10. 複数の事業者による同一現場作業の問題	8. 訓練評価法を管理する
11. 広告媒体と技術	9. 効果的な学習環境を提供する
12. 広告戦略	10. やる気にさせるような発表を行う
13. 一般市民へのアナウンスの Protokol	11. やる気にさせるような文献を作る
14. 一般市民とのコミュニケーション技術	12. 関係者参加委員会を進める
15. リスクコミュニケーション技術	13. 一般市民へのアナウンスを行う
16. 関係者参加委員会	14. ジャーナリストやメディアと交流する
17. ターゲット層の性質	15. 関係者と一般市民へ発表を行う
18. 成人学習	16. 政治的な組織と交渉する
19. 教育訓練方法	17. 衝突を解決する
20. 行動修正技術	18. 関係者からのフィードバックを求める
21. 訓練技術	19. 労働組合と管理者と共に働く
22. 訓練評価法	20. 関係者を動機付ける
23. ビジネスコミュニケーションソフト	21. 人を率いる
24. 安全専門家と関わる他の専門分野の能力	22. チームを率いる
25. 基準設定の経緯	23. インターネットを使って情報を交換する
26. 情報セキュリティと機密保持要求	24. 問題となる分野の専門家と意思疎通する
	25. 人にインタビューをする
	26. 基準設定の活動に情報を提供する