

【平成16年度専修学校先進的教育研究開発事業】

事業名	スキル標準とカリキュラムを統合したバイオ教育システムの研究開発		
学校法人名	学校法人 東京生命科学学園		
学校名	東京バイオテクノロジー専門学校		
代表者	中村 道雄	担当者・連絡先	理事 大谷 源一 <a href="mailto:gee@bio.ac.jp">gee@bio.ac.jp</a>
<p>&lt; 事業の概要 &gt;</p> <p>本事業の目的は、スキル標準を策定するだけでなく、策定したスキル標準から規範的なアプローチによって学習カリキュラムを新規に構築し、両者を有機的に統合した新しい教育システムを研究開発することにある。具体的には、構築した学習カリキュラムに基づく評価システムを新規に開発し、学生がそのシステムを操作することによって自動的にスキル判定等を行う教育システムを構築することである。</p> <p>事業は、平成15年度受託した「ハイテク教育におけるスキルマップを利用した学習・就職支援システムの開発」で開発したバイオテクノロジースキルスタンダード（以下BTSS）をベースとして、さらに発展的開発を行った。BTSS 策定の参考となる本バイオおよび他分野のスキルスタンダード実態調査を行い、これを基に、産業界からの要望が多いバイオ現場で活躍する実験技能者の「細胞・微生物培養」及び「実験動物飼育・取扱」分野における BTSS を新規開発した。さらにその評価指針として用いられる主観的評価システムに加え、新しい試みとしてコンピュータ利用試験システムである Web-CBT を活用した客観的評価システムの開発を行った。</p> <p>また、これらの BTSS およびその評価システムの有効性を検証するため、実証実験も行った。</p> <p>&lt; 成 果 &gt;</p> <p><b>実態調査</b></p> <p>スキル標準に関する調査</p> <p>BTSS（Biological Technology Skill Standard、バイオテクノロジースキル標準）開発の基礎資料とすることを目的として、バイオテクノロジーおよびその他産業のスキル標準を調査した。</p> <p>スキル標準の対象分野では、医薬とITなど新しい技術領域や経営・知財などマネジメント分野のスキルを対象としたスキル標準が多く取り上げられていた。その一方、遺伝子や細胞、実験動物などバイオテクノロジーとして従来イメージされる分野を対象としたスキル標準は少なかった。</p> <p>職種では、研究開発職種を対象としているスキル標準が半数近くを占め、テクニシャン職種を対象としているスキル標準はその5分の1しかなかった。</p> <p>スキル評価の方法については、主観評価型と客観評価型の採用割合が1：1であった。</p> <p>人材ニーズ調査</p>			

スキル標準の策定に活用するため、バイオ業界の専修学校に対する人材ニーズについて調査を実施した。

バイオ業種からの人材ニーズは、5%程度であったが、食品、医療・医薬品、醸造等ひろい意味でのバイオ産業を含めると、その求人は全業種の3分の2となり、幅広い業種からバイオ分野を履修した専門学校生へのニーズが高いことがわかった。

テクニシャンに対する人材ニーズは10%強であったが、検査・分析、品質管理、生産・管理等の現場職種を含めると、この人材ニーズは50%強を占めており、当職種のスキルを体系化する必要性が高いことがわかった。

### スキル標準

昨年度の事業を発展させる形で、専修学校に対する人材ニーズが高い「細胞・微生物培養」および「実験動物飼育・取扱」分野におけるスキルスタンダードを策定するに至った。学生の知識・スキルを多様な側面から評価できる構成となっており、実践的な内容のスキル標準を策定することができた。

また、安全性に対する認識の深さが重要であることを考慮して、テクニシャンの経験・実績を評価する達成度指標に安全性認識を加えた。

### バイオ実験補助テクニシャンの概要

専門分野	職種・専門分野の説明
実験動物飼育・取扱	<p>近年の医学・生命科学の研究は、ゲノム研究の進展に伴って大いに発展し、多くの疾病が遺伝子レベルで理解されるようになった。現在、ゲノミックスやプロテオミックスなどを基礎にした疾病研究や創薬研究の発展が期待されている。更に、これらの研究開発のなかで個体レベルでの遺伝子機能解析が注目され、実験動物を用いた研究基盤が、テーラーメイド医療、再生医療や創薬においてより重要な位置を占めるものとなっている。一方、これらの科学的発展を背景に、開発研究における動物実験技術者や実験動物の品質管理等に携わる技術者の資質の向上は社会的な大きな要望となっている。</p> <p>実験動物技術者は、科学上の必要性・効率性を理解すると同時に、動物実験が生命そのものを取り扱うものであることを認識し、実験動物に無用の苦痛を与えることがないように生理・生態・習性等も理解し、動物実験に対する社会的認知の中で健全な実験を遂行できるよう努力しなければならない。</p>
細胞・微生物培養	<p>細胞（動・植物および微生物）培養研究における実験研究者ならびに管理者の意思に従った、細胞を生体材料として用いるための培養、さらに動・植物の生理学的および発生学的な機能解析をおこなうための培養など、バイオサイエンスに関わる実験を遂行する重要な操作の一つである。従って、培養実験を取扱うにあたり、実験の意義および理論等を理解することはもちろん、細胞の起原（由来）、適応性、汎用性および生命体としての機能等を把握して以下の実験内容を遂行しなければならない。</p>

## カリキュラム

策定した「細胞・微生物培養」分野のスキル標準から、通常的时间割編成のもとで、1年次に週2コマ、2年次及び3年次にそれぞれ週4コマを想定したカリキュラムを具体的に構築した。

### 細胞・微生物培養分野のスキル標準から作成したカリキュラム例(1年次)

学期	講義	実技	時限数	題目	内容
前期	●		1	細胞生物学の基礎	細胞の種類と特性
	●		1		培養の目的
	●		1		培養可能な細胞および微生物の種類と特性
	●		1		実験方法の選択
	●		1	生命科学と細胞培養	分泌性生理活性物質
	●		1		細胞と細胞外マトリックス
	●		1		細胞の分化
	●		1		細胞のシグナル伝達
	●		1		細胞の不死化、老化および癌化
	●		1	細胞災害の発生と回避	バイオハザード
	●		1		バイオセーフティー
	●		1		殺菌および消毒
	●		1		消毒薬の有効性と滅菌方法
		●	2	培養環境の準備	培養器（孵卵器またはCO2インキュベーター等）の準備
		●	2		顕微鏡の種類と設置および取り扱い
		●	2		クリーンベンチの準備
		●	2		メディアウム（試薬）ピンの滅菌
	●		1	無菌操作準備	滅菌法の種類と選択
		●	2		材料の滅菌操作
		●	2		器具の洗浄操作
●		1		使用済み器具と廃棄物の滅菌	
	△	△	5	予備	
	小計		32		
後期		●	2	細胞培養の実際	凍結保存細胞株の融解
		●	2		血球計算板の種類と細胞数算出法
		●	2		細胞培養開始
		●	2		培養シャーレおよびプレートの操作
	●		1	目的に応じた培養法	培養する細胞または微生物の至適培養条件
	●		1		細胞および微生物培養に必要な栄養素
		●	2		培養における抗生物質の種類と使用
		●	2		細胞の増殖と倍加時間
		●	2		細胞の継代操作
		●	2		細胞の凍結保存法
	●		1	大量培養法	培養液中の補助試薬（添加物）の種類と使用
		●	2		培地の作製
		●	2		攪拌培養法
		●	2	選択培養法	培地の選択と作製
		●	2		分離培養法
	△	△	5	予備	
	小計		32		

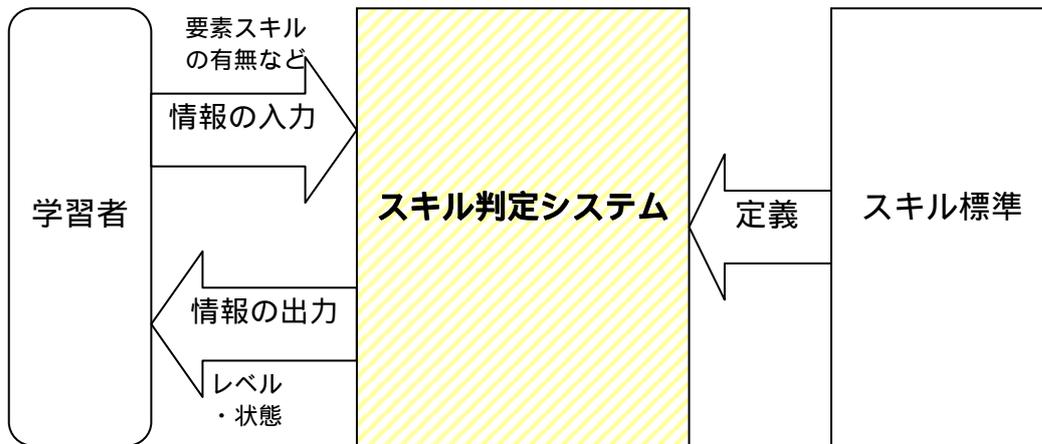
(注意)時限数は、1.5時間を1時限とすることを想定している。

## スキル判定システム

策定したスキル標準をもとに学生が自らのスキルレベルをチェックする主観的なスキル判定システムとコンピュータ利用試験システムであるWeb-CBTを活用した客観的評価システムの開発を行った。

二つのシステムを用いることにより、学生の知識、スキルを多角的、客観的に評価できるようになっている。

## スキル判定システムのイメージ



### スキル判定システムの位置づけ

スキル判定システムには、次の三つの位置づけが考えられる。

学習者が自身のスキルのレベル・状態を把握し、目標へ向けてのパスを知る。そのことによって、今後の学習について自ら動機付けることができる。

学校等の教育機関の場合、指導者が学生のスキルを把握することで、当該教育機関にける教育サービスの達成度を知ることができる。そのことによって、その結果をカリキュラムの再編や教育方法の改善等に役立てることができる。

企業や研究機関、研究開発プロジェクトの場合、管理者、上司、プロジェクトマネージャといった者が、社員や構成員のスキルを把握することで、所属する人材のレベルやバランスを知ることができる。そのことによって、人材の育成方法の検討資料としたり、人材調達計画の資料にしたりする。

### 実証実験

東京バイオテクノロジー専門学校および東京医薬専門学校の学生を対象として、策定したスキル標準自体の有用性、スキル標準に基づいて構築したスキル判定システムの妥当性を検証した。

#### スキル標準の有用性

検証の結果、専門学校の学生にとって自分の水準やキャリアパスを明確に認識でき、かつ、大方専門学校の学生のスキルの実態を測ることができるものであることを検証できた。このことを本事業の第一の成果として挙げるることができる。

#### スキル判定システムの妥当性

主観的スキル判定システムを個人が自己のために使用する場合、自己の水準のチェック、今後のキャリアパスの認識等、自己にとって十分役立つ可能性のあることは検証できた。また、ある項目について同じ水準にある複数の者が、その考え方・性格によって、

異なるレベルをチェックする可能性のあることがわかった。

一方で、スキル判定システムの開発方法・開発コストを研究することが、今後の大きな課題として残ったと思われる。

本事業により、とかく未整理がちであったバイオ現場で必要とされる知識・スキルに一定の基準を与えることができたことから、専修学校生の学習目標達成意識を喚起するばかりでなく、その学習評価基準の提供、それに基づくカリキュラムの開発など、多方面に対する指針を確立することができた。