

学生の確保の見通し等を記載した書類

横浜国立大学
大学院工学府

学生確保の見通し等を記載した書類 本文

目次

(1) 学生確保の見通し及び申請者としての取組状況	1
① 学生確保の見通し.....	1
ア 定員充足の見込み.....	1
・入学定員の考え方.....	1
工学府博士課程前期の入学者選抜状況	2
合格者の質を担保する合否判定基準.....	3
工学府博士課程前期学生の修了状況.....	5
工学府博士課程前期修了生に対する社会からの需要と就業先の特徴.....	6
就業先：工学府博士課程前期及び後期修了生就業先の特徴.....	7
工学府博士課程後期の入学者選抜状況と修了状況	8
工学府博士課程後期修了生の需要と就業先の特徴	9
先端的科学技術の研究活動実績：工学府博士課程前期及び後期修了生の就業を支える研究活動	12
機械・材料・海洋系関連事例.....	12
化学・生命系関連事例.....	12
数物・電子情報系関連事例	13
人事担当部署または人事担当者への Web アンケートと修了生上司からの賛同書	14
理工学府開設に係る有識者インタビュー：理工学府教育課程改編とそのアウトカムズ評価	17
日本全体の人材需要.....	22
神奈川県の人材需要と横浜国立大学 理工学府.....	24
女子大学院生に対する新たなニーズ.....	25
横浜国大への人材需要	29
増え続けている理工学府三専攻への求人.....	31
機械・材料・海洋系工学専攻：力強い求人圧力（包括連携協定成果の商業的成功とその教育実績による人材を求める未来志向企業）	32
化学・生命系理工学専攻：女性技術者育成の実績と要望.....	33
数物・電子情報系理工学専攻：予見される将来社会の基盤—サイバーフィジカルシステムインフラ（CPS）の実システム指向教育.....	34
各専攻での定員の考え方.....	36
機械・材料・海洋系工学専攻.....	37
化学・生命系理工学専攻.....	38
数物・電子情報系理工学専攻.....	38
イ 定員充足の根拠となる客観的なデータの概要	42

大学院工学府 平成 28 年度求人状況.....	42
就職実績：博士課程前期，博士課程後期.....	42
人事担当部署または人事担当者への Web アンケート.....	42
修了生の上司に対する理工学府開設および教育課程改編の問い合わせ.....	42
有識者インタビュー.....	42
ウ 学生納付金の設定の考え方	43
② 学生確保に向けた具体的な取り組み状況.....	43
(2) 人材需要の動向等社会の要請.....	43
① 人材の養成に関する目的その他の教育研究上の目的（概要）	43
② 上記①が社会的，地域的な人材需要の動向等を踏まえたものであることの客観的な 根拠	43
資料目次.....	45

(1) 学生確保の見通し及び申請者としての取組状況

① 学生確保の見通し

ア 定員充足の見込み

・入学定員の考え方

開設を申請する大学院理工学府の横浜国立大学における役割とミッションは「基盤的学術に関する幅広い教育と先端的科学技術の研究活動を通じた高度専門職業人の育成」であり、従来の工学府においても、この高度専門職業人育成については、産学連携教育をπ型人材育成を目標とした PED (Pi-type Engineering Degree) プログラムの実施を初めとして実績を重ね、高く評価されてきた。理工学府はその工学府の伝統とその実績を踏まえ、新しい科学技術の進展の時代にあっても、これまで社会から負託されてきた「指導的に、中心的に、貢献できる人材」を育成する教育機関として機能し続けることを目指している。

ここでは、これまでの工学府の入学者選抜状況および修了生の就業状況を概括し、その上で新設する理工学府の希求する像が社会からの要請に込んでいるものであること、育成人材が社会からの期待に応えるものであることを点検し、産業構造変化の中で予測される人材需要に照らして必要な人材を育成するものであることを示す。すなわち理工学府の社会的重要性の具体を次の順で描像し、入学定員改定の根拠と改定定員充足の見込みを記す。

[工学府の実績と理工学府育成人材像への社会からの期待]

- ・工学府博士課程前期の入学者選抜状況
- ・合格者の質を担保する合否判定基準
- ・工学府博士課程前期学生の修了状況
- ・工学府博士課程前期修了生に対する社会からの需要と就業先の特徴
- ・工学府博士課程後期の入学者選抜状況と修了状況
- ・工学府博士課程後期修了生の需要と就業先の特徴
- ・先端的科学技術の研究活動実績：工学府博士課程前期及び後期修了生就業を支える研究活動
- ・人事担当部署及び人事担当者への Web アンケートおよび修了生上司からの賛同書
- ・理工学府開設に係る有識者インタビュー：理工学府教育課程改編とそのアウトカムズ評価等

[産業構造変化に対応した人材需要と改定学生定員]

- ・日本全体の人材需要
- ・神奈川県の人材需要と横浜国立大学 理工学府
- ・女子大学院生に対する新たなニーズ
- ・横浜国大への人材需要
- ・各専攻の直近 5 年間の求人・就職者数実績とこれからの求人数
機械・材料・海洋系工学専攻：力強い求人圧力（包括連携協定成果の商業的成功とそ

の教育実績による人材を求める未来志向企業)

化学・生命系理工学専攻：女性技術者育成の実績と要望

数物・電子情報系理工学専攻：予見される将来社会の基盤—サイバーフィジカルシステムインフラ（CPS）の実システム指向教育

工学府博士課程前期の入学者選抜状況

平成 24 年度から 28 年度の 5 年間の博士課程前期の志願者数、志願倍率、合格者数、入学者数、定員充足率を、表 1 にまとめた。工学府全体では、入学定員 322 名に対し 5 年間平均で 502 名が入学を志願し、倍率は 1.56 倍である。専攻別に見ても 1.29 倍から 1.78 倍である。定員充足率は、5 か年の工学府全体の平均で 115%。ただし、平成 28 年度入学者選抜から、定員超過率にそれまで以上に注意を払うこととし、平成 29 年度入学者選抜の結果（平成 29 年 3 月 21 日確定）を算入すると、直近 2 か年の定員充足率は 105%未満となっている。

表 1 工学府博士課程前期入学者選抜状況（志願者数、志願倍率、合格者数、入学者数、定員充足率）（平成 29 年度入試での入学者は平成 29 年 3 月 21 日確定の予定）

入学定員		平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平均
工学府	322	522	501	471	528	490	502.4
	(志願倍率)	(1.62)	(1.56)	(1.46)	(1.64)	(1.52)	(1.56)
	合格者数	409	402	380	443	378	402.4
	入学者数	373	377	341	430	334	371.0
	(定員充足率)	(1.16)	(1.17)	(1.06)	(1.34)	(1.04)	(1.15)
システム統合 工学専攻	101	172	167	136	169	146	158.0
	(志願倍率)	(1.70)	(1.65)	(1.35)	(1.67)	(1.45)	(1.56)
	合格者数	127	124	108	128	115	120.4
	入学者数	123	123	102	126	104	115.6
	(定員充足率)	(1.22)	(1.22)	(1.01)	(1.25)	(1.03)	(1.14)
機能発現工学 専攻	99	137	116	133	138	113	127.4
	(志願倍率)	(1.38)	(1.17)	(1.34)	(1.39)	(1.14)	(1.29)
	合格者数	118	105	117	123	109	114.4
	入学者数	104	100	113	118	101	107.2
	(定員充足率)	(1.05)	(1.01)	(1.14)	(1.19)	(1.02)	(1.08)
物理情報工学 専攻	122	213	218	202	221	231	217.0
	(志願倍率)	(1.75)	(1.79)	(1.66)	(1.81)	(1.89)	(1.78)
	合格者数	164	173	155	192	154	167.6
	入学者数	146	154	126	186	129	148.2
	(定員充足率)	(1.20)	(1.26)	(1.03)	(1.52)	(1.06)	(1.21)

合格者の質を担保する合否判定基準

入学試験という競争試験においては入学定員まで合格者とすることが原則であろう。しかしながら、志願倍率が 100%を上回っている状況が続いてはいても、大学院においては高度な内容の学修と、後述する高度な研究を両輪とした人材育成を遂行する必要がある。そのために、工学府では入学試験という競争試験といえども基準点（200 点）¹を設定し、合格者の質を確認し、保証できるようにしている。そして、この基準点を前提に、毎年、入試問題の難易度等を検討しながら、問題を作成し合格者の質を確認してきた。また、問題作成に関して、それぞれの専攻で委員非公開の問題作成委員会を組織し、個別の試験科目問題（前ページ脚注の学科試験 I または II を構成する科目の試験問題）については、複数の教員で問題を作成し、点検する。その上で、問題作成委員会全体での相互チェックを行い、問題の正誤はもちろんのこと難易度等に関して重層的な点検を行う、厳格な問題作成体制をとっている。

¹ 工学府の入学選抜試験は、外国語（英語）、数学、専門科目を構成要素としている。数学及び専門科目は、各専攻の専門に資する基礎試験科目群からなる学科試験 I と専門性が高く難易度も高い専門に関する試験科目群からなる学科試験 II に配している（各専攻で、募集要項で志願者に示している基礎科目と専門に関する科目の具体的な試験科目名を下の表に示した）。英語については志願者に英語外部検定試験（TOEFL, TOEIC）スコアの提出を義務付け、それらのスコアを換算し試験科目外国語（英語）の得点としている。試験科目の配点は、外国語（英語）、学科試験 I、学科試験 II のそれぞれが 100, 200, 200 で、合計 500 点である。

一方、工学府に接続する理工学部における成績基準は、各科目について到達目標（履修した学生が最低限身につける目標。達成すれば「可」と履修目標（授業で扱う内容とねらいに基づいた目標。達成すれば「優」）を学生に公開し、その達成項目ごとのルーブリックの総合で示されている。また、最高評価の「秀」については、履修目標を越える成果を示したときの成績であり、受講学生の 10%程度に抑えるよう別途指導している。

大学院での学修に必要な知識と能力を確認する入学選抜試験において、学部において「不可」の成績取得者を除外し、「可」「良」「優」「秀」の構成を「可」が 40%、「良」と「優」で 50%、「秀」で 10%と想定し、少なくとも「良」水準以上の学生を判定できる、すなわち「可」水準であれば 40%未満の得点となるよう問題作成してきた。これが基準点を 200 点と定めた経緯である。

表 工学府博士課程前期入学選抜試験 各専攻の試験科目詳細科目名

システム統合 工学専攻	外国語	数学	基礎的科目
	TOEIC, TOEFL	線形代数学, 微分積分学, 集合, 位相	熱力学, 材料力学, 質点系の力学, 剛体の力学
専門に関する科目			
代数, 幾何, 解析, 確率論, 機械力学, 流体力学, 制御工学, 材料・構造力学, 物理化学, 統計物理学, 金属組織学 I, 固体電子論, 結晶塑性学, 金属組織学 II			
機能発現 工学専攻	外国語	数学	基礎的科目
	TOEIC, TOEFL	線形代数学, 微分積分学	物理学（力学, 熱力学の範囲）, 化学（基礎無機化学, 基礎分析化学, 基礎物理化学, 基礎有機化学の範囲）, 生物学（生物科学, 現代生物学）
専門に関する科目			
化学工学, 材料工学（材料力学を含む）, 生化学, 生物工学, 医工学, 物理化学, 有機化学, 無機化学, 分析化学, 有機工業化学（高分子化学を含む）, 無機工業化学, 生物化学			
物理情報 工学専攻	外国語	数学	基礎的科目
	TOEIC, TOEFL	線形代数学, 微分積分学, 集合, 位相	力学, 量子力学, 熱・統計力学, 電磁気学
専門に関する科目			
代数, 幾何, 解析, 確率論, 回路理論, 論理回路, 量子力学（アドバンス）, 熱・統計力学（アドバンス）, 電磁気学（アドバンス）			

図1は、直近5か年の入学試験について、定員順位者（定員101名であれば、101位の順位のもの）の入試得点の変化を描いたものである。入学試験の一般的特性として2年周期（1年おき）の変動が、ここでも見られるが、各専攻共通して平成26年度に実施した入試（平成27年度入学者選抜）から、定員順位者の得点が数十点上昇していることが見て取れる。この平成26年度に実施した平成27年度入学者選抜以降は、平成23年度に開設した理工学部が受験した時期となる。理工学部は、学術の基礎としての理学と産業を支える工学までの幅広い学士教育プログラムのもとで、イノベーションを創出する「未来の創造的人材：工学的センスを持った理学系人材，理学的センスを持った工学系人材」を育成することを目的として開設された。今回の理工学府設置申請は、理工学部設置を端緒とする人材育成を完遂するものである。図1の結果は、大学院理工学府教育課程改編の人材育成の効果を、知識及び能力の点で予測させるデータであると言える。

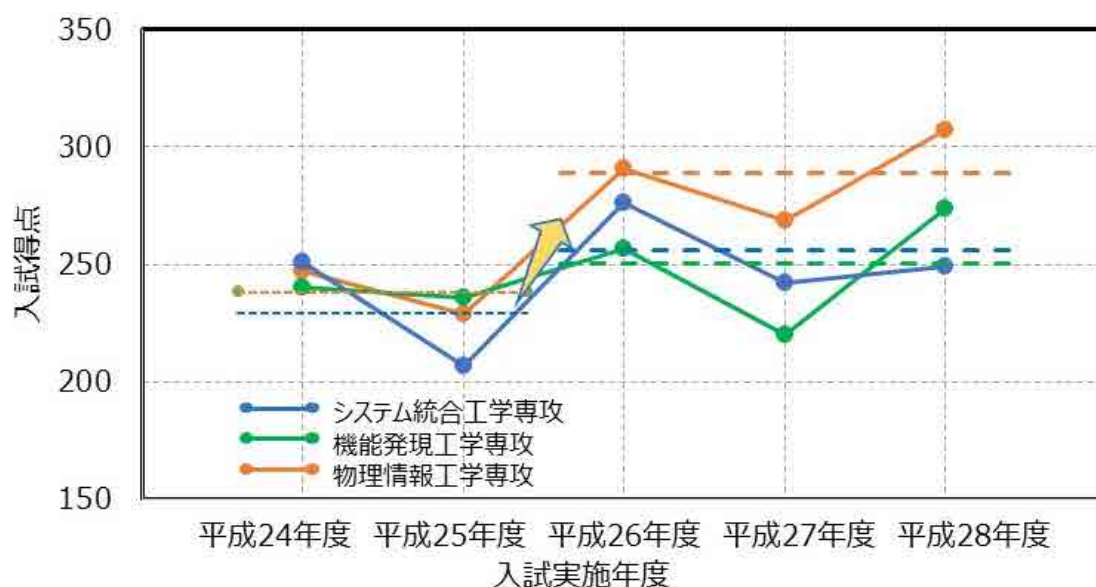


図1 定員順位者の入試得点

この基準点を上回る得点を取得した志願者は、前述の「大学院における高度な内容の学修と、後述する高度な研究を両輪とした人材育成」にかなう能力を有していたと判断できる。直近5か年について、この基準点以上を取得しながら入学定員順位より下位であった志願者数を表2にまとめた。

表 2 基準点を上回りながら入学定員順位より下位の人数

	入学定員	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平均 (5 か年) (3 か年) ※
工学府	322	65	35	107	61	111	75.8 93.0 ※
システム統合 工学専攻	101	17	0	20	13	26	15.2 19.7 ※
機能発現工学 専攻	99	3	8	16	8	20	11.0 14.7 ※
物理情報工学 専攻	122	45	27	71	40	65	49.6 58.7 ※

※ 理工学部卒業生受験以降の 3 か年平均

大学院教育を受けるに必要な知識と能力とを有していると判断できるものの、定員順位以下であった志願者数は、直近の 5 か年の平均で、工学府全体では 76 名 (75.8 名) である。理工学部学生が志願者を構成するようになった直近 3 か年については 93 名 (93.0 名) にもものぼっている。本学大学院工学府の修了者に対する社会からの評価 (後述、有識者インタビュー参照) を背景に志願し、大学院教育を受けるに必要な知識と能力の面での質の保証が得られながら、現行の入学定員のままでは入学に及ばない、これら有為の人材を受け入れ、社会の要請する人材として育成し、そして予測される将来の産業社会に貢献できる機会を与えることが、教育課程の改編と並んで入学定員の改定を望む理由である。また、これまでに示した志願者状況であるので、このままでも博士課程前期についての定員の確保については十分な見通しがある。

5 か年平均の志願者数が定員を 180 名上回っているのに加え、毎年、海外並びに他大学から入学に関し問い合わせがある。しかしながら、現行の入学定員で決まる受験倍率等の情報を得たのち受験を取りやめる潜在的な志願者が多数いる。入学定員が改定された場合、こうした潜在的志願者 (平成 28 年度問合せ総数 : 913 件) から、あらためて志願をすることとする人材の存在を無視することはできない。

改定を申請する入学定員において、直近 5 か年の志願者数であっても、潜在的志願者を考慮した見込みのいずれであっても、博士課程前期の定員確保には十分な見込みがあると判断できる。また、博士課程前期の定員の改定を申請することについて、後述の社会からの要望に応える責務があると言える。

工学府博士課程前期学生の修了状況

博士課程前期入学者の修了状況を表 3 にまとめた。海外大学での研究活動をスタジオ科目として海外研修が原因となる留年を防ぐなどの方策はとっているが、こうした積極的な活動の結果、標準修了年数を越えてしまう学生が毎年 10 名程度いる。また相談員やカウ

ンセラーなどによる対応努力を重ねているものの、近年増加したメンタル不調を理由とした休学・退学等が10名程度いる。その他に、ここ数年は経済的な事情で、授業料免除などの制度もあるものの、学業の継続をあきらめざるを得ない学生が数名いる。こうした事由で、入学者全員が標準年限での修了とはなっていない。

表3 大学院工学府博士課程前期 修了状況

入学定員		平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平均
工学府	322	入学者数	373	377	341	430	371.0
		修了者数	356	364	311	414	—
システム統合 工学専攻	101	入学者数	123	123	102	126	115.6
		修了者数	118	118	91	124	—
機能発現工学 専攻	99	入学者数	104	100	113	118	107.2
		修了者数	100	97	105	114	—
物理情報工学 専攻	122	入学者数	146	154	126	186	148.2
		修了者数	138	149	115	176	—

工学府博士課程前期修了生に対する社会からの需要と就業先の特徴

表4に平成28年度における工学府の各専攻の就職担当教員のもとに届いた求人状況を示す。工学府全体で7.7倍。現行の3専攻について約4~10倍である。各専攻に届いた求人他に学生支援課宛にも工学府を指定した求人票が届き、それを加えると30倍弱の人材需要がある。これまで工学府が育成してきた人材に対して示されている社会からの信頼と期待を、これらきわめて高い求人倍率が示している。

表4 大学院工学府博士課程前期 平成28年度求人状況

	入学定員	専攻宛求人票受領数	求人倍率
工学府	322	2,467	7.7 ※
システム統合 工学専攻	101	976	9.7
機能発現工学 専攻	99	440	4.4
物理情報工学 専攻	122	1,051	8.6

(※：学生支援課宛工学府指定の求人票 6,922 を含めると、工学府全体の求人倍率は29.2倍となる。)

就業先：工学府博士課程前期及び後期修了生就業先の特徴

修了生に対し実施している進路調査から、平成23年度～平成27年度修了生の5年間の回答を集計し、博士課程前期修了生の就業先を、産業分類に従い分類した図を下に示す(図2: 修了生が、自身の配属予定先に基ついて産業分類を記した回答もある。就業先での業務を反映するものとして、そのままとしている。例：大日本印刷→情報通信業)。

図から明らかなように、工学府博士課程前期修了生の69%が製造業に就業しており、就職先としての「ものづくり指向」が顕著である。また、その製造業の88%が海外現地法人あるいは支店を海外に展開している企業であり、就職先の選択として国内勤務のみを望む傾向は薄く「国際展開指向」がうかがえる。

就業実績：博士課程前期

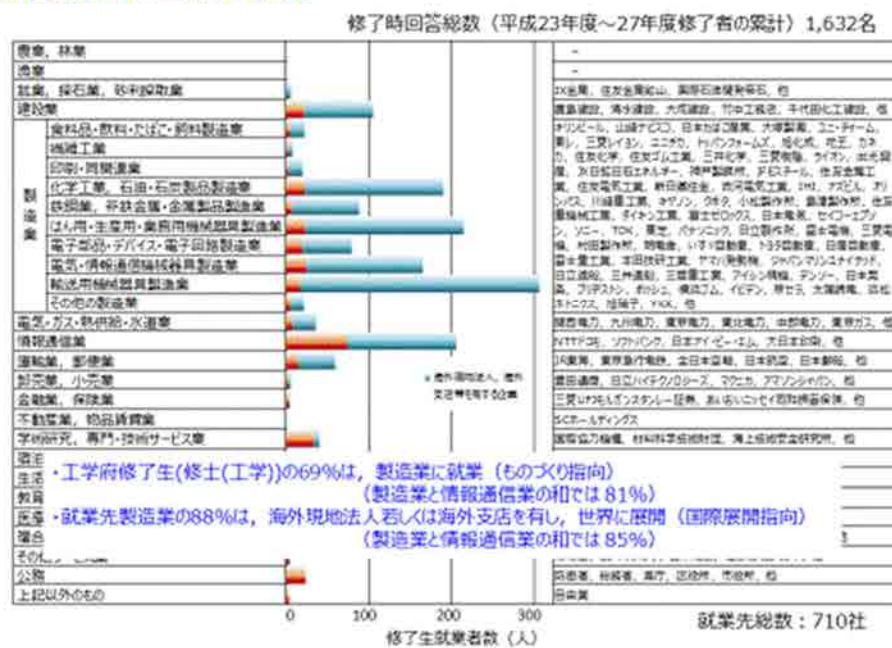


図2 博士課程前期修了生の就職先(資料1-1)

工学府博士課程後期の入学者選抜状況と修了状況

博士課程後期について、直近5か年の入学者選抜の状況を表5にまとめた。現行の学生入学定員において定員充足率は99%と、わずかながら充足していない。しかしながら、博士課程前期の入学定員の改定および、さらに産業社会への就業を目指す人材の育成を目的とした教育課程改編であるので、現行の入学定員は十分に確保できる見通しであり、理工学府開設においても博士課程後期の学生入学定員は、工学府の定員数と同じとする。ただし、専攻の研究指導教員数の変化、志願者数の相違などを考慮し、各専攻の学生入学定員変更を申請している。

表5 工学府博士課程後期入学者選抜状況（志願者数、志願倍率、合格者数、入学者数、定員充足率）（平成29年度入試での入学者は平成29年3月21日確定の予定）

入学定員		平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平均	
工学府	41	志願者数	48	43	42	40	46	43.8
		(志願倍率)	(1.17)	(1.05)	(1.02)	(0.98)	(1.52)	(1.07)
		合格者数	45	42	42	39	44	42.4
		入学者数	43	42	38	38	41	40.4
		(定員充足率)	(1.05)	(1.02)	(0.93)	(0.93)	(1.00)	(0.99)
システム統合 工学専攻	13	志願者数	15	10	8	10	9	10.4
		(志願倍率)	(1.15)	(0.77)	(0.62)	(0.77)	(0.69)	(0.80)
		合格者数	15	10	8	10	8	10.2
		入学者数	15	10	7	10	8	10.0
		(定員充足率)	(1.15)	(0.77)	(0.54)	(0.77)	(0.62)	(0.77)
機能発現工学 専攻	12	志願者数	16	14	14	15	15	14.8
		(志願倍率)	(1.33)	(1.17)	(1.17)	(1.25)	(1.25)	(1.23)
		合格者数	14	13	14	15	15	14.2
		入学者数	12	13	13	15	15	13.6
		(定員充足率)	(1.00)	(1.08)	(1.08)	(1.25)	(1.25)	(1.13)
物理情報工学 専攻	16	志願者数	17	19	20	15	22	18.6
		(志願倍率)	(1.06)	(1.19)	(1.25)	(0.94)	(1.38)	(1.16)
		合格者数	16	19	20	14	21	18.0
		入学者数	16	19	18	13	18	16.8
		(定員充足率)	(1.00)	(1.19)	(1.13)	(0.81)	(1.13)	(1.05)

表6に直近5か年の博士課程後期入学者構成をしめす。5か年の平均において、社会人学生が入学者のほぼ1/3の13名強であり、後述の有識者インタビューにおいて聴取したように、産業集積地を後背に有する本学大学院工学府に対する「社会人学び直し」機能の期待が表れている。留学生については、前述の潜在的志願者の記載と重なる部分はあるが、博士課程前期の入学定員が改定されるならば、さらに増加すると言える。

表 6 工学府博士課程後期入学者の多様性

	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	平均
入学者数	43	42	38	38	41	40.4
社会人	15	18	6	16	12	13.4
留学生	14	11	19	6	14	12.8
内部進学者 他※	14	13	13	16	15	14.2

※ 社会人入学資格には、博士課程前期修了後 1 年以上の業務経験を有することが必要なため、修了後 1 年未満で志願する者は、ここに区分される。

博士課程後期学生の修了状況は表 7 にまとめた。学位取得に至らず退学する学生が、各年度、各専攻に 1 名程度いる。

表 7 大学院工学府博士課程後期 修了状況

入学定員		平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平均
工学府	41	入学者数 43	42	42	38	41	41.2
		修了者数 30	39	35	—	—	
システム統合 工学専攻	13	入学者数 15	10	8	10	8	10.2
		修了者数 9	13	6	—	—	
機能発現工学 専攻	12	入学者数 12	13	14	15	15	13.8
		修了者数 12	10	13	—	—	
物理情報工学 専攻	16	入学者数 16	19	20	13	18	17.2
		修了者数 9	16	16	—	—	

工学府博士課程後期修了生の需要と就業先の特徴

工学府博士課程後期修了生に対しての求人状況を表 8 に示す。他大学の求人状況は不明であるが、工学府の博士課程後期を対象として 8 倍～11 倍を超える求人があることは特筆すべきことであると言える。工学府が育成してきた人材について、博士課程後期学生に対しても「高度専門職業人としての技術者・研究者」として認知され、その結果、産業界から信頼と期待が得られていることを、これらきわめて高い求人倍率が示している。

こうした求人があることの原因でもあり結果でもあるが、工学府博士課程後期修了生の就業先の特徴は、博士課程前期修了生と同様のものづくり企業志向である。図 3 に示すように、博士課程後期修了生の製造業就業者割合は 40% を超えている。特筆すべきは、留学生においても 40% を超える修了生が、日本企業を含めた製造業に就業しており、工学府修了生に製造業から強い需要があることをさらに裏付けている。（この博士課程後期修了生

の就業先に関する特徴は、次ページの図4にて、全国平均との比較で再述する。）

表8 大学院工学府博士課程後期学生対象の平成28年度求人状況

	入学定員	専攻宛求人票受領数	求人倍率
工学府	41	427	10.4
システム統合 工学専攻	13	149	11.5
機能発現工学 専攻	12	100	8.3
物理情報工学 専攻	16	178	11.1

就業実績：博士課程後期



図3 博士課程後期修了生の就職先（資料1-2）

本学大学院の博士課程後期修了生の就業先について、学校基本調査から抽出した全国の博士（工学）および博士（理学）の就業先と比較した（図4）。全国平均では博士学位取得者の製造業への就業率は博士(工学)で30%程度、博士(理学)では20%程度であるのに対し、工学府修了生は過去5年間の最低が34%で最大は58%と、明らかに全国平均に比して製造業への就業者割合が高い。

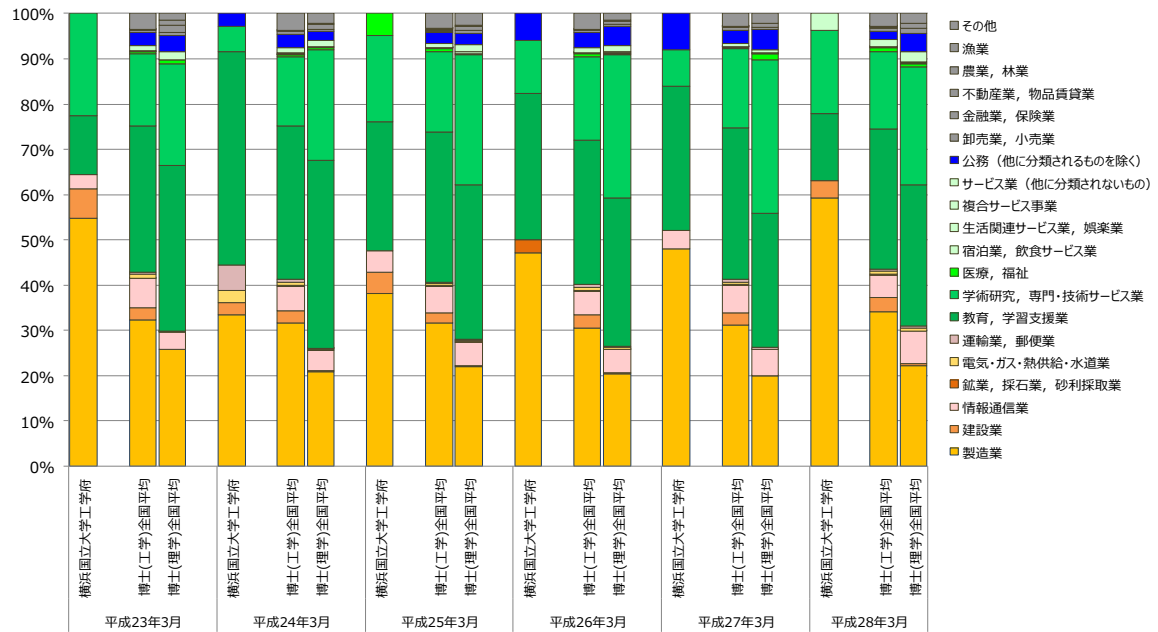


図4 工学府博士課程後期修了者(博士(工学))と全国平均博士課程後期修了者(博士(工学), 博士(理学))の就業先産業分類

以上をまとめると、工学府博士課程後期修了者には、他大学に比して、次の2つの大きな特徴がある。

- ・入学者の構成が、社会人学生、留学生そして内部進学者それぞれほぼ等しい。
- ・修了後、製造業への就業者割合が全国平均を大きく上回る。

申請している理工学府開設にあたり、授与する学位種として博士(理学)を計画しているが、学位種博士(理学)に対応する PSD (Professional Science Degree) プログラムを開設する目的は、製造業就業者が博士(工学)に比して一般的に低い博士(理学)取得者とは異なり、設置の趣旨において記している「予見される将来の産業社会」を製造業から実現する新しいタイプの人材を育成しようとするところにある。

先端的科学技術の研究活動実績：工学府博士課程前期及び後期修了生の就業を支える研究活動

上述の博士課程前期及び後期の修了生に対する強い社会需要は、人材育成における教育目標「基盤的学術に関する幅広い教育と先端的科学技術の研究活動を通じた高度専門職業人の育成」の成果であると判断している。この「先端的科学技術の研究活動」が大学院教育に果たす役割は大きく、大学院研究部（工学研究院等）の研究活動の水準は修了生の質を規定する大きな因子である。工学研究院では、国家プロジェクトや資金配分機関からの受託研究、民間企業との共同研究などで高度で、また予測される将来の基盤を形成する先進的な研究を展開し、この研究活動を通して優れた人材の育成を進めてきた。こうした現在実施中の研究活動を一部、次に例示する。

機械・材料・海洋系関連事例

- ・戦略的イノベーション創造プログラム
〔SIP：内閣府，新エネルギー・産業技術総合開発機構〕
超 3D 造形技術プラットフォームの開発と高付加価値製品の創生
(http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/iinkai/sekkei_ws/sekkeiseisan_06_tyou.pdf)
- ・戦略的イノベーション創造プログラム
〔SIP：内閣府，科学技術振興機構〕
耐環境性セラミックコーティングの構造最適化及び信頼性向上
(<http://www.jst.go.jp/sip/k03/sm4i/project/project-c.html>)
- ・先端的低炭素化技術開発〔ALCA：科学技術振興機構〕
自己治癒機能を有する革新的セラミックタービン材料の開発
(https://www.jst.go.jp/alca/kadai/prj_04.html)
- ・民間企業との共同研究
電子制御式燃料噴射装置における噴射制御技術の高度化
鉱山環境 3D マップを利用した車両位置，姿勢補正技術の開発
耐繰り返し曲げ疲労特性の優れたアルミニウム合金線の開発

化学・生命系関連事例

- ・科学研究費補助金基盤 S（文部科学省）
ソフトマテリアルの自律性を支配するイオン液体の役割
(<https://kaken.nii.ac.jp/ja/grant/KAKENHI-PROJECT-15H05758/>)
- ・戦略的イノベーション創造プログラム
〔SIP：内閣府，科学技術振興機構〕
有機ハイドライドを用いた水素技術の開発
(<https://www.jst.go.jp/tt/jstfair/list/detail/bb007.html>)
- ・先端的低炭素化技術開発〔ALCA：科学技術振興機構〕
次世代蓄電池

(https://www.jst.go.jp/alca/kadai/bnk_01.html)

- ・ 民間企業との共同研究
 - バイオマスを利用した繊維強化プラスチックの開発
 - プロトン伝導性イオン液体の開発
 - 重粒子線治療装置の高性能化のための放射線感応性の高い水溶性ゲルの開発

数物・電子情報系関連事例

- ・ 科学研究費補助金基盤 S (文部科学省)
 - 物質間の自発的量子もつれ生成へ向けた幾何学的量子光学の創成
(<https://kaken.nii.ac.jp/ja/grant/KAKENHI-PROJECT-16K13818/>)
 - 熱力学的極限に挑む断熱モード磁束量子プロセッサの研究
(<https://kaken.nii.ac.jp/ja/grant/KAKENHI-PROJECT-26220904/>)
 - イオン感受性を原理とする超高感度ナノレーザバイオセンサ
(<https://kaken.nii.ac.jp/grant/KAKENHI-PROJECT-16H06334/>)
- ・ ACCEL (科学技術振興機構)
 - スローライト構造体を利用した非機械式ハイレゾ光レーダーの開発
(https://www.jst.go.jp/kisoken/accel/research_project/ongoing/h28_03.html)
- ・ 民間企業との共同研究
 - ミリ波レーダーによる freespace 検知に基づく自動運転技術の開発
 - テラヘルツ分光法を用いたイメージングおよび通信
 - スローライトスキャナーと高解像度光レーダーの開発

人事担当部署または人事担当者への Web アンケートと修了生上司からの賛同書

前述の先端的科学技術の研究活動と専門教育により知識と能力を獲得した修了生がこれまで輩出している。そうした修了生を採用した人事担当部署または人事担当者に、今回の理工学府育成人材像および教育課程改編の方向に関して Web アンケートを実施した結果を次に示す。また、就業した修了生の上司に、後述の理工学府設置の趣意書をお送りし、計画の教育課程に基づく理工学府開設について賛同いただけるかをお尋ねした。すなわち、会社・事業体の将来ビジョンを見据えた人事計画の遂行担当部署または担当者と、実際の企業活動において修了生を評価、マネジメントする立場の方々それぞれに、意見聴取を行った。

平成 28 年度に修了生に対する求人票をお送りいただいた中から、それまでに就業実績のあった 224 社の人事担当部署または人事担当者宛に、横浜国立大学情報基盤センターの提供する Web アンケートシステム (Limesurvey : <https://qstsrv.ynu.ac.jp/limesurvey/index.php>) を利用して、理工学府教育課程の基本方針について、無記名、自由記入無し、4 択形式の Web アンケートを実施した (アンケート画面は、資料 2-1 から 2-6)。回答を依頼した 224 社のうち 107 社から回答を得た (回答率 47.7%)。回答のまとめを図 5-1 から 5-4 に示す。

人事担当部署または人事担当者からの回答では、理工学府の育成人材像である「理学と工学のセンスを兼ね備えた人材 (Q1)」について「有意義である (71%)」と「どちらかというとも有意義である (29%)」の和が 100%であった。また「理学と工学のセンスを兼ね備えた」人材育成のための教育において、本学の理工系の伝統的な強みである「ものづくり」教育に加え、高度化した IoT 社会において埋没せぬよう、数理・情報教育を充実し、現代及び未来の産業社会において活躍できる技術者・研究者を育成することについても、97%が「有意義である (72%)」または「どちらかというとも有意義である (25%)」との回答であった (Q3)。新しい理学教育を目指す PSD プログラムについても 91%が肯定的な回答であった (Q2)。これに対し、6 年一貫教育 (Q4) については否定傾向の回答が 17%ではあったが、比較的多かったため、6 年一貫の閉じた教育システム設計ではなく、6 年を一貫的に見通せる開放性を持たせた教育課程設計とする教育課程改編を目指すこととして、申請の教育課程に反映させた。

工学府修了生の就職先 (人事計画の遂行担当部署または担当者) に求めた Web アンケートの回答を総括すると、理工学府の開設の目指す方向、基本的な考えについて、圧倒的な賛意が示された。

次いで資料 3-1 の趣意書をお送りし、理工学府開設についての就業した修了生を評価・マネジメントする立場の方々に、ご意見をうかがったところ、136 名 (社名、部署、役職リストは資料 3-2) の方々から理工学府開設に対する賛同書をお送りいただいた。

これらの結果を踏まえて、企業経営に責任ある役職の方々、あるいは大所高所からご意見をいただける方々を訪問してご意見を伺う有識者インタビューに臨んだ。

Q1

平成 23 年（2011 年）に学部を理工学部とし、学士（理学）と学士（工学）が卒業する教育プログラムを用意いたしました。この理工学部の卒業生が中心となる大学院進学者について、理学を学ぶ学生には、奥深い理学の学問を追求するとともに工学的な応用のセンスを備えさせ、また工学を学ぶ学生には、最先端の工学を追求するとともに基礎科学のセンスを備えさせたいと考えており、そのための大学院教育プログラムを提案する予定です。こうした「理学と工学のセンスを兼ね備えた」人材は、社会にとって有意義な人材であるとお考えでしょうか？

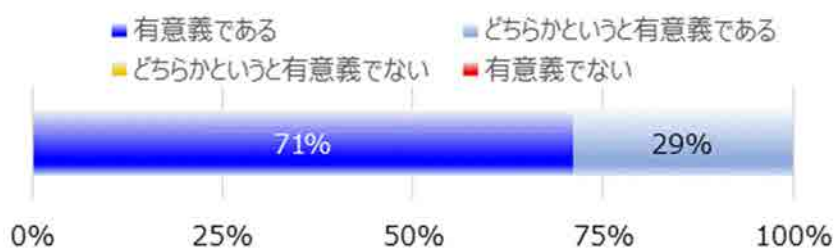


図 5-1 人事担当部署または人事担当者への Web アンケート(Q1)

Q2

新工学府に、横浜発の理学系教育プログラム（Professional Science Degree (PSD)プログラム）を提案する予定です。米国 NPSMA に International Member として参加し、教育プログラムの国際的レベルを担保すると共にインターンシップをはじめ米国等の大学と相互的な交流を促す計画です。このことは「理学と工学のセンスを兼ね備えた」人材育成に有効でしょうか？（NPSMA：National Professional Science Master's Association, The Professional Science Master's (PSM)：主に米国の大学で実施されている科学分野の学位プログラムで、数学、物理、化学などの理学（科学）の分野を学ぶ学生にワークショップやインターンシップを通して企業における様々なスキルをトレーニングするという新しい学位です（英国、オーストラリア、韓国でも一部実施しています）。

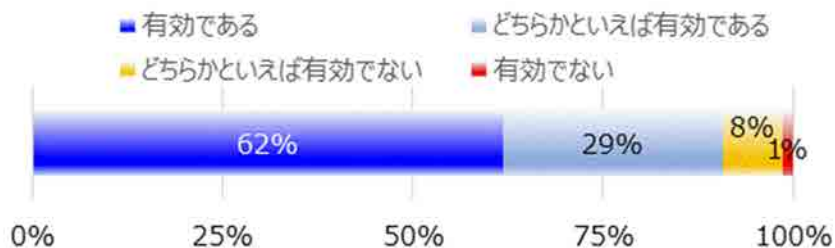


図 5-2 人事担当部署または人事担当者への Web アンケート(Q2)

Q3

本学では、(Q1)で示した「理学と工学のセンスを兼ね備えた」人材育成のための教育において、本学の理工系の伝統的な強みである「ものづくり」教育に加え、高度化したIoT社会において埋没せぬよう、数理・情報教育を充実し、現代及び未来の産業社会において活躍できる技術者・研究者を育成したいと考えております。このような教育は、社会にとって有意義であるとお考えでしょうか？

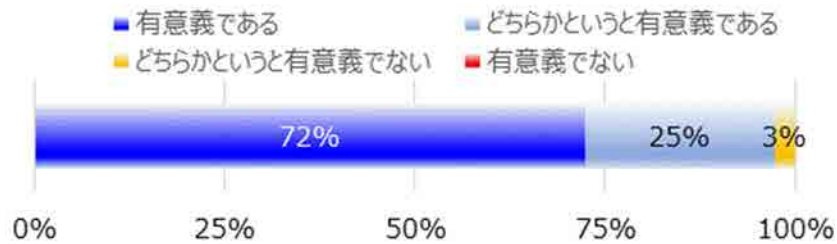


図 5-3 人事担当部署または人事担当者への Web アンケート(Q3)

Q4

近年、本学理工学部から大学院への進学率が8割を越え、分野によっては9割を越えております。そこで大学入学時から大学院までの教育を一貫した体系として再構築し、学生にそのカリキュラム体系を示して6年間での学習計画を立ててもらうことを検討しています。このような学部・大学院一貫的教育を実施することは、社会への貢献として有効であるとお考えになりますでしょうか？

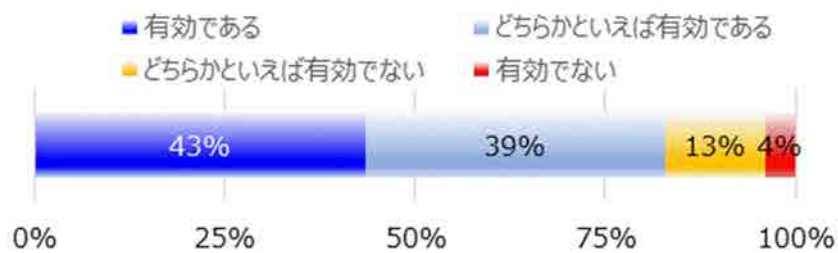


図 5-4 人事担当部署または人事担当者への Web アンケート(Q4)

理工学府開設に係る有識者インタビュー：理工学府教育課程改編とそのアウトカムズ評価
 前述の圧倒的な賛意の意味するところを正確に理解するために、企業経営に責任ある役職の方々、あるいは大所高所からご意見をいただける方々を訪問してご意見を伺う有識者インタビューを行った。インタビューでは、資料 4-1 により理工学府開設の趣旨を説明して、資料 4-2 に示す質問を中心に、ご意見を伺った（インタビュー全体まとめは資料 4-3。その抜粋を表 9 に示す）。

表 9 有識者インタビュー（インタビュー順）

ご意見、コメント（抜粋）
<p>これからの社会で、間違いなく課題になるのはサイバーフィジカルシステム、情報の分野とライフサイエンスの分野である。後者については横浜国大にとっては将来の課題であると思うが、横浜国立大学の現在の特徴を踏まえると、組織の良い見直し、発展の方針だと思う。土木、建築を含まない構成であることも、両者がものづくりとは言っても、アートに近いものであることを考えると理解できる。</p>
<p>企業が求める人材は、ものづくりの全体を見通すのに必要な幅広い知識に加え、専門性を備える事である。</p> <p>融合領域ではチームとして仕事ができる力が重要で、工学のセンスをもつ理学研究者（あるいは理学のセンスをもつ工学研究者）というのは要請にあっている。一方、重点領域の研究では、チームで協力というのは苦手でも、独創的で突飛な発想を出し、これが innovation を生むこともある。そのような人間の育成にも目を配って欲しい。</p> <p>さらに企業に入って携わることは一般的に非常に幅広くなるため、分野横断できる展開力とチャレンジ精神も非常に重要である。</p>
<p>今回の改組の特徴の一つは、数学を独立した教育分野としている点にあると感じた。論理的な思考の原点は数学であり、これを強化することは有意義であると考えられる。</p> <p>教育の究極は、如何に幅広い視野で人類の将来を考えられる人間を育てるかである。大学改革も主語が XX 大学ではなく、日本、さらには世界であって欲しい。</p>
<p>時宜を得、「死の谷」を乗り越える力を持つ人材育成を期待させる改組である博士課程前期修了生が全員数理科学・情報技術の素養を身に着けるといふ試みは大変意義がある。</p> <p>修士学生は基礎力が十分でない場合が多く、博士の採用を増やす方向にある。PSD は新しい修士人材として興味深く、ぜひ採用を考えたい。</p> <p>最近の修士修了生は、知識が限定的になりつつある。これは企業の発展には望ましくない。カリキュラムの限られた枠の中ではなかなか容易ではないが、専門力と基礎力のバランスのとれた教育を行っていただきたい。</p>
<p>工学の教育を受けるものがサイエンスの基盤も学んでくるのは非常によい。理学のセンスのある人材をぜひ育ててほしい。とくに数学、統計学を学んできてほしい。</p>

<p>高度専門職業人の人材育成はよいと思う。地方の大学と違って、都会の大学なので、良い人材は集まると思うので、就職後にしっかりとしたものづくりができるような教育をお願いします。</p>
<p>化学の分野では、企業においても工学のセンスに加えて理学的な基礎事項を理解していることが必要なので、修士（理学）、博士（理学）の人材も修士（工学）、博士（工学）の人材と同様に重要である。PSDでは、工学系の科目の履修やインターンシップなど実務的な教育も重視すると言うことで、企業で活躍できる人材と考える。</p> <p>高い専門性を備えているとともに幅広い素養を身につけた人材が望ましい。化学系の人材でも、数理科学・物理・電子情報系の知識、技能、とくに情報技術を身に付けていることは今後ますます重要になる。</p>
<p>当社が求める人材としては、以前は機械工学の素養を持った人材が主であったが、機械工学などの専門分野の基盤をしっかり持ちつつ、最近では幅広く、情報技術系などと垣根なく対応可能な素養を備えた人材を求めている。その意味で、理学系、工学系、情報系、実務系という幅広く、実践的な教育課程は、我が社の求める育成人材像に合っている。</p> <p>当社では、現在、社会人課程博士は、社会にでてからその意義を認識しつつ学び直すことができ、有益であると考えている。社会人課程博士の育成を促進したい。</p>
<p>当社は、新たに事業を展開する段階にある。そのような時には、マニュアル的な人材より、「思考能力」を持った人材が必要である。今回の改組で実現される人材像には大いに共感するものがある。</p> <p>当社では社会人課程博士は、有益であると考えている。</p>
<p>現代は、ものを作るだけでは競争力のある価値は生めない。逞しい好奇心、何故その現象が起こるのかを考える理学的なセンス、さらには幅広い分野の人を束ねるマネジメント力などが非常に重要となる。そのような観点で、広い視野を持つ学生を育てようとする姿勢には賛同できる。</p> <p>PSDだけでなく、修士さらには博士教育に必須なのは、専門分野における深堀である。しかし、専門性だけでなく、幅広い教養と国際性を備え、さらに人脈（特に博士）を持った、グローバルリーダーとしての総合力を養って欲しい。</p>
<p>出口、入口、社会情勢把握などの確に行われており、理念が具体的な構成やカリキュラムに順当に展開されているとの印象である。鳥の目、虫の目、いずれもなされてお趣旨に賛同する。ぜひ進めていただきたい。</p>
<p>世界のリーダーとなるためには、理と工のバランスが大事だと考えている。理学と工学のバランスが必要であると日々感じており、今回の貴学府の改編の理念は、まさに我々が求めているところと一致している。現象をみて、式が立てられ、原理から考えられる能力は、やはり強みにつながり、サイエンス系の人材を求めている。</p> <p>技術開発の一連の流れを知る上でも、技術マネジメントに関する科目を含めるのが望ましい。社内では、今、「リスクリング」が課題となっている。例えば、機械系技術者に情報工学を再教育するようなことだが、大学にはそのような社会人教育</p>

の取り組みに期待したい。

インタビューでは前述のようにこれまでの本学工学府の実績，ならびに理工学府開設案を資料4-1に基づいて20分程度かけて紹介し，その上で全体に対するコメントを伺い，話の中で関連する項目の質問を行ってさらにご意見をいただいた。

有識者の皆様からは，例外なく，本改組の目指す，“従来の工学主体のものづくりの科学技術の継承・発展だけでなく，「理学のセンスあるいは工学のセンスのある技術者・研究者の育成を行う。」ことに賛同いただいた。

具体的には，「イノベーションには「そもそも」の部分を分かっていることが重要である。所与の条件から出発するのではなく個々人が原理的な部分を少しでも踏まえて考えることが重要であり，それを志向するものとして高く評価する。」とのご意見をいただいた。また，数学分野の重要性が多く企業から指摘され，今回の理工学府設置にあたって教育分野に数学を設けたこと多くのインタビュー先から高く評価された。

次に，本改組の目的を実現するための，4つの科目群からまんべんなく学ぶ方式（情報，数理科学の知識を専門と共に身につける）で育成された学生についてご意見を伺った。

これについても全員の皆様から賛意をいただいた。これには，現在の博士課程前期学生が特定の高度な分野の知識は身に付けて社会に出てくるものの基礎力が十分でなく，他分野の修了生との連携が困難であるとの問題意識や，最近では専門分野の基盤をしっかり持ちつつ，幅広く，情報技術系などと垣根なく対応可能な素養を備えた人材がグローバル展開には欠かせないとの認識があると伺った。その意味で，理学系，工学系，情報系，実務系という幅広く，実践的な教育課程は，社会の求めに合致している。ただ，同時に現在のカリキュラムは，低きに流れることを可能にしている場合が多いのではないかと指摘があった。

また，今回の理工学府の教育課程では，限られた時間で専門力と基礎力をどのように育成していくかについて十分な備えが必要であるとのご指摘をいただいた。また，国家全体を見通す立場にあるインタビュー先では，重要性と同時に体系的カリキュラム構築の難しさも指摘された。

3つの専攻，13の教育プログラム編成は従来のディシプリン中心ではあるが新しいジャンルを設けていることについては，新しい分野は時代の趨勢にあっている，当然のことであるとの反応を頂戴した。

IoTについても企業の反応は明確で，IoT時代に何ができるのかについての素養は必須であり，理工学府が柱の一つに置いていることは当然であるとの意見がほとんどであった。

理学の PSD について：修士生の就職見通しについて

化学系の複数の企業から、期せずして、工程全体を理解してものづくりに携わるには、幅広い基礎学力が必要であるとの認識が示され、PSD はこれに応える一つの解として理解が得られたと思われる。修士、博士ぜひ採用したいとの発言も 1 社の採用人事担当者から得られた。社会に出てから重要になるのは、例えば T 型教育(TED)で出た人間であっても、自分で T の横棒や縦棒を伸ばせる能力である。これには幅広い知識に基づくフレキシビリティと深い知識に基づく新たな発想が重要となる。この期待に応えるプログラムと捉えられた感もある。

しかし、同時に企業が世界展開する上では、重点領域の研究で、チームで協力というのは苦手でも、独創的で突飛な発想を出し、これが innovation を生むこともある。そのような人間の育成にも目を配って欲しい、との希望もなされた。

以上の総括は、「ものづくり」とは、「人間社会の利便性向上を目的に人工的に「もの」（形のある物体および形のないソフトウェアとの結合を含む）を発想・設計・製造・使用・廃棄・回収・再利用する一連のプロセスおよびその組織的活動であり、結果が社会・経済価値の増加に寄与できるとともに、人間・自然環境に及ぼす影響を最小化できること」という日本学術会議の定義（「21 世紀ものづくり科学のあり方について」日本学術会議 機械工学委員会 生産科学分科会，2008 年 9 月 18 日）と整合する。この「ものづくり」がもたらす新しい価値を予測し、ものづくり企業がこれを達成し競争力を維持していくには、「科学に基づくものづくり」を実践する必要があることも強く提言されており、この「科学に基づくものづくり」を実現する教育課程として、従来、分散的に存在していたものづくり関連の学術を「ものづくり科学」として集約・拡充し、「ものづくりの種」を積極的に創出する人材育成を理工学府は目指している。このような人材育成の必要性は、これまで工学府が国家プロジェクトや企業との多様で高度な共同研究を進める中でも明確になり、ここに本学に求められる育成人材像として「理学のセンスを持つ工学系技術者・研究者」と「工学のセンスを持つ理学系技術者・研究者」を定めた背景がある。

そして、「理学のセンスを持つ工学系技術者・研究者」と「工学のセンスを持つ理学系技術者・研究者」を、理工学府においては共通の基盤的学術として数理科学と情報技術とを置き、「ものづくり」に対して進行するパラダイムシフトに、新しい育成人材をもって対応する。これは、産業構造の変化や雇用のニーズを的確に把握したうえで、実社会のニーズに即した人材育成を行っていく仕組み（「新産業構造ビジョン 中間整理」産業構造審議会 新産業構造部会，2016 年 4 月 27 日）を、国立大学法人の大学院として抜本的に強化するための教育課程の改編である。ここまでに詳述した十分な就業機会が与えられている理工学府において、上述の仕組みを求めた教育課程と合わせることで「未来を支える人材力強化のための雇用と教育施策とのパッケージ（「日本再興戦略」改訂 2015—未来への投資・生産性革命，2015 年 6 月 30 日：「日本再興戦略」—第 4 次産業革命に向けて—，2016 年 6 月 2 日）」としての理工学府が構築できる。この理工学府設置計画に対して産業

界から、上述のように人事担当部署（若しくは人事担当者）に対しての Web アンケート、修了生の上司からの賛同書および企業経営に責任ある役職方々をはじめとする有識者へのインタビューから、学生定員拡充の一番の根拠を得た

理工学府が育成する人材は、「IoT の時代にあっても先導的、中心的に貢献できる人材」である。こうした人材に対する社会からの要請に対応し、加えて産業構造変化ならびに人材需要予測に基づいて計画した、教育課程改編と授与する学位種の変更、新規専攻の学生入学定員を図 6 にまとめて示す。

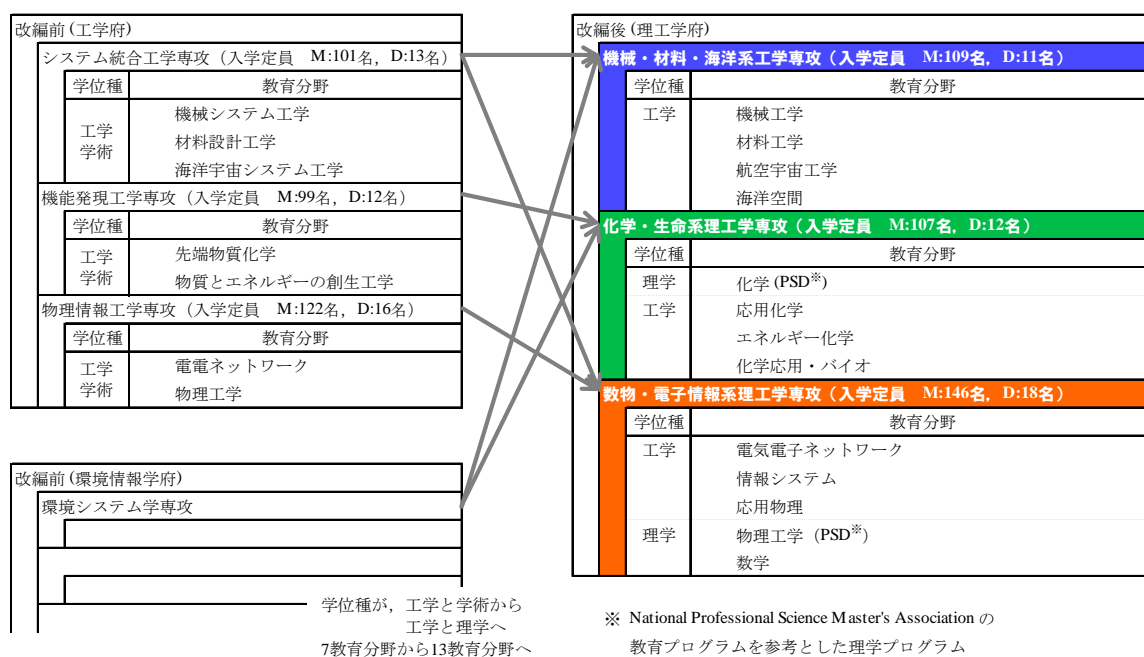


図 6 工学府改編による理工学府の専攻構成：授与する学位種と教育分野（図中矢線は、担当専攻を変更する教員の異動を示す。入学定員の M は博士課程前期，D は博士課程後期）

日本全体の人材需要

新産業ビジョン産業構造審議会において、第4次産業革命をリードするにあたり、図7に2030年の職業別人材需要が示されている。この整理の中で、理工学府大学院修了生が関わるのは①と⑦である。②に記載の製造業関係は現場担当者に係るものであり、大学院修了生とは直接関係しない。この分析(予測)では、2030年には対2015年で①上流工程に96万人、⑦IT業務に45万人の新たな人材需要が日本全体にある。また、図8-1に示すように、超スマート社会 Society5.0において、IoT サービスプラットフォームを利用して、新しい価値を生み出すことの重要性が謳われている。IT人材と新しい価値を生み出す人材の両者を生み出すことができる理工学府は、人材ニーズとして図7に示されている⑦に主として該当し、①とも強く関わっている。

これとは別に、IoTと関連して数理科学分野の人材育成が喫緊の課題であることが指摘されている。日本全体で数理科学分野の修士修了生は6,000人程度で米国の50%程度に達しているが、IoT時代に必要な応用数学や統計学を専門分野とする数学者は米国の10分の1程度である(図8-2)。今回の改組ではこの分野を理工学府独自に強化しているので理工学府から巣立つ修了生の付加価値は高い。

職業別の従業者数の変化（伸び率）

※2015年度と2030年度の比較

職業	変革シナリオにおける姿	職業別従業者数		職業別従業者数（年率）	
		現状放置	変革	現状放置	変革
① 上流工程 <small>経営企画・マーケティング、R&D等、新たなビジネスを担う中核人材</small>	経営・商品企画、マーケティング、R&D等、新たなビジネスを担う中核人材が 増加 。	-136万人	+96万人	-2.2%	+1.2%
② 製造・調達 <small>製造ラインの上流、生産の調整管理部門</small>	AIやロボットによる代替が進み、 変革の成否を問わず減少 。	-262万人	-297万人	-1.2%	-1.4%
③ 営業販売（低代替確率） <small>高度なコンサルティング機能が必要な商品・サービス等の営業販売に係る仕事</small>	高度なコンサルティング機能が競争力の源泉となる商品・サービス等の営業販売に係る仕事 増加 。	-62万人	+114万人	-1.2%	+1.7%
④ 営業販売（高代替確率） <small>AI、ビッグデータによる効率化・自動化が進み、変革の成否を問わず減少</small>	AI、ビッグデータによる効率化・自動化が進み、 変革の成否を問わず減少 。	-62万人	-68万人	-1.3%	-1.4%
⑤ サービス（低代替確率） <small>人が直接対応することが質・価値の向上につながる高付加価値なサービスに係る仕事</small>	人が直接対応することが質・価値の向上につながる高付加価値なサービスに係る仕事 増加 。	-6万人	+179万人	-0.1%	+1.8%
⑥ サービス（高代替確率） <small>AI・ロボットによる効率化・自動化が進み、減少。 ※現状放置シナリオでは雇用の受け皿になり、微増。</small>	AI・ロボットによる効率化・自動化が進み、 減少 。 ※現状放置シナリオでは雇用の受け皿になり、微増。	+23万人	-51万人	+0.1%	-0.3%
⑦ IT業務 <small>製造業のIoT化やセキュリティ強化など、産業全般でIT業務への需要が高まり、従業者が増加</small>	製造業のIoT化やセキュリティ強化など、産業全般でIT業務への需要が高まり、従業者が 増加 。	-3万人	+45万人	-0.2%	+2.1%
⑧ バックオフィス <small>AIやグローバルアウトソースによる代替が進み、変革の成否を問わず減少</small>	AIやグローバルアウトソースによる代替が進み、 変革の成否を問わず減少 。	-145万人	-143万人	-0.8%	-0.8%
⑨ その他 <small>AI・ロボットによる効率化・自動化が進み、減少</small>	AI・ロボットによる効率化・自動化が進み、 減少 。	-82万人	-37万人	-1.1%	-0.5%
合計		-735万人	-161万人	-0.8%	-0.2%

出所：株式会社野村総合研究所およびオックスフォード大学（Michael A. Osborne博士、Carl Benedikt Frey博士）の「日本の職業におけるコンピュータ化可能範囲に関する共同研究」結果を用いて経済産業省作成 経済産業省 45

図7 2030年に向かっの職業別従事者数の変化
 （「新産業構造ビジョン 中間整理」産業構造審議会 新産業構造部会，2016年4月27日）

世界に先駆けた「超スマート社会」の実現 (Society 5.0)

- 世界では、ものづくり分野を中心に、ネットワークやIoTを活用していく取組が打ち出されている。また、科学技術の成果のあらゆる分野や領域への浸透を促し、ビジネス力の強化、サービスの質の向上につなげる
- サイバー空間とフィジカル空間(現実社会)が高度に融合した「超スマート社会」を未来の姿として共有し、その実現に向けた一連の取組を「Society 5.0」とし、更に深化させつつ強みに推進
- 基盤技術については、超スマート社会サービスプラットフォームに必要な技術(サイバーセキュリティ、IoTシステム構築、ビッグデータ解析、AI、デバイスなど)と、新たな価値創出のコアとなる強みを有する技術(ロボット、センサ、バイオテクノロジー、素材・ナノテクノロジー、光・量子など)について、中長期視野から高い達成目標を設定し、その強化を図る

図 8-1 第 5 期 科学技術基本計画 概要より抜粋

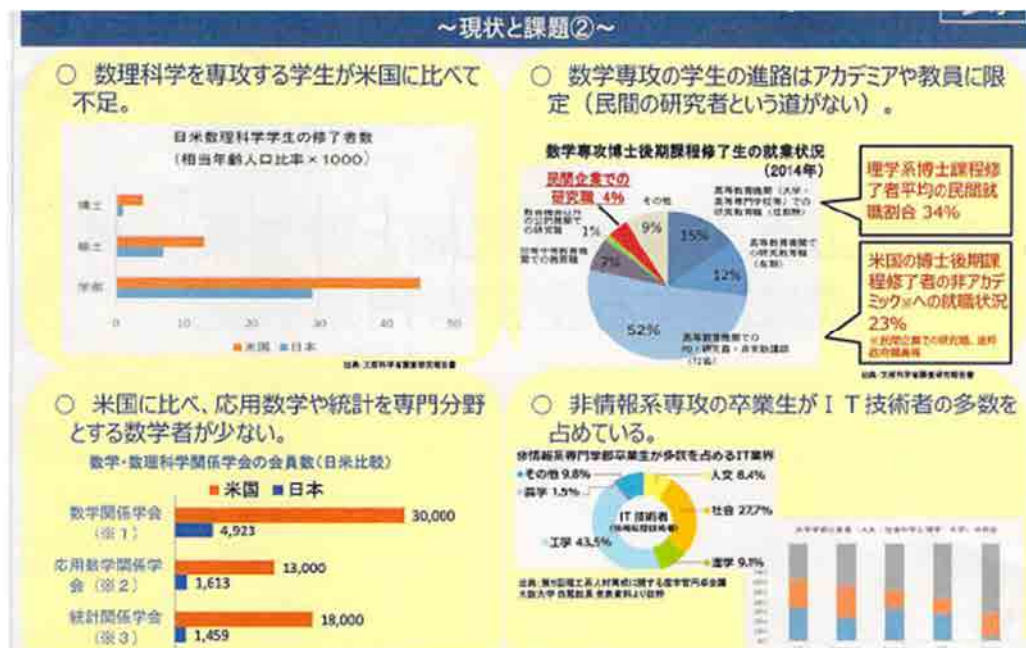


図 8-2 理工学府修了生が補完する他の人材分野 (http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/004/gijiroku/_icsFiles/afieldfile/2010/08/03/1295700_1_2.pdf)

上述の日本全体の人材需要から大学院修了生が関わる、図7では①と⑦に相当する職業については、2030年には対2015年で141万人の人材需要増加が予想される。従って、本学への求人も増えることはあっても減少することはないと予想される。

神奈川県の人材需要と横浜国立大学 理工学府

横浜国立大学は重点支援①を選択し、このカテゴリーで機能強化を推進する国立大学である。図9(左)に新学府の母体である工学府博士課程前期に在籍する出身地別の学生数、図9(右)に博士課程後期に在籍する学生数を示した。平成28年3月現在、博士課程前期に神奈川県179名、東京都82名、関東近県91名、静岡県45名の出身者が在籍して在籍学生数の半数以上を占め、横浜市・神奈川県に根ざした国立大学である特徴が顕著である。博士課程後期では、社会人・留学生と日本人課程学生がほぼ同率であることが工学府の特徴であるが、加えて神奈川県、東京都の出身者が多い特徴がある。本学大学院工学府がこの地域における理工系の国立大学・高等教育機関として機能し、これからも機能し続けることを強く示唆するものである。

また、これら学生は神奈川県をはじめ関東エリアで就業する実績（インタビューで理工学府を高く評価した日産自動車をはじめ多くの就業先が神奈川・関東エリア）があるが、前述の新産業ビジョン産業構造審議会における2030年の職業別人材需要をもとに、この地域における高度専門職業人の人的供給源としての理工学府の見通しを示す。

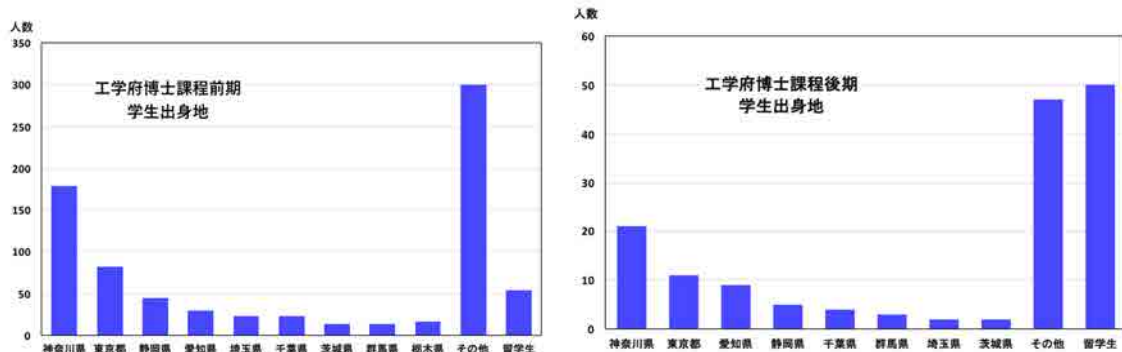


図9(左) 工学府博士課程前期に在籍する出身地別の学生数

図9(右) 工学府博士課程後期に在籍する出身地別の学生数

神奈川県には、次ページの図10に示すように、全国の研究者、技術者の約14パーセント(約31万人)が居住している。この31万人の25%程度、7万7千人が製造業に関連している。前掲の図7(2030年に向かっての職業別従事者数の変化)において⑦で示されている45万人は業務の内容が高度であり、修士修了生がその大半であると考えられる。修士修了生が45万人の80%程度であると推定すると、その14パーセント5万人程度が神奈川県に居住するものとなる。そして、その25パーセントの1万人程度が製造業に係ることになる。言い換えると、⑦に関連して2030年に新たに必要になる人材は神奈川県内で1

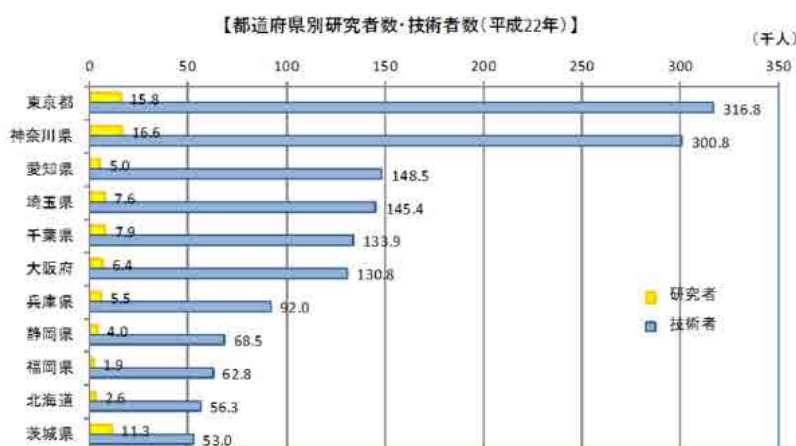
万人程度と推計される。神奈川県居住の研究者、技術者は、もちろん神奈川県内の大学から就業する者だけではないが、本学がこれらの人材の重要な供給源となっているのは間違いない。その 3 分の 1 程度が神奈川県内の大学院からの就業者であるとする、新たに 3,000 人程度の人材を 15 年間かけて育成する必要があると言え、毎年同数の増加であるとする、約 200 名/年の需要が、我が国の将来を決する産業構造の変化を支えるために必要となる。

一方、神奈川県は IoT の先進県であり、川崎市に殿町国際戦略拠点（京浜臨海部ライフ イノベーション国際戦略総合特区）キングスカイフロントが 2012 年 3 月に認定され、多様な研究機関やサイバーダイナミクス社（2014 年 8 月に進出決定）などの IoT 先進企業が続々と参入している。また、相模原など 9 市 2 町にロボット特区（地域活性化総合特区）が設けられる（2013 年）など、神奈川県内では他に先行した研究開発活動が展開されており、これらにも人材需要が見込まれる。また、この推定では考慮していないが、実際には図 7 の分類における①にも多数の人材ニーズがあること、他地域への就業者等を考えると上記の 200 名は少なめの推定でもある。

（1）研究者・技術者数

（出典：総務省統計局 平成 22 年国勢調査）

平成 22 年の国勢調査によると、神奈川県内に居住する研究者数は 16,610 人（全国の 14.3 パーセント）、技術者は 300,770 人（全国の 14.0 パーセント）であり、それぞれ全国第 1 位、全国第 2 位である。



注1：研究者とは、研究所等の研究施設において専門的、科学的な業務に従事するもの。自然科学系研究者と人文・社会科学系等研究者に分類される。

図 10 神奈川県の研究者数と技術者数 (<http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f4898/p14365.html>)

女子大学院生に対する新たなニーズ

平成 23 年度に本学は、工学部を理工学部へ改組し、学部教育において理の分かる工、

工の分かる理の学生を教育してきた。この教育課程改編による大きな変化として最近数年間での著しい女子学生数の増加があげられる。この傾向は理工学部だけでなく、大学院にも認められる。

図 11 に工学府在籍女子学生数の最近 5 年間の変化を示す。平成 28 年度では 120 名以上が工学府に在学している。理工学部卒業生が進学するようになって、40 人以上女子学生が増えている。「一億総活躍社会」を目指す現在のわが国において、女性の理工系への進出は望ましい姿であり、またわが国の未来を支える重要な人材と期待される。

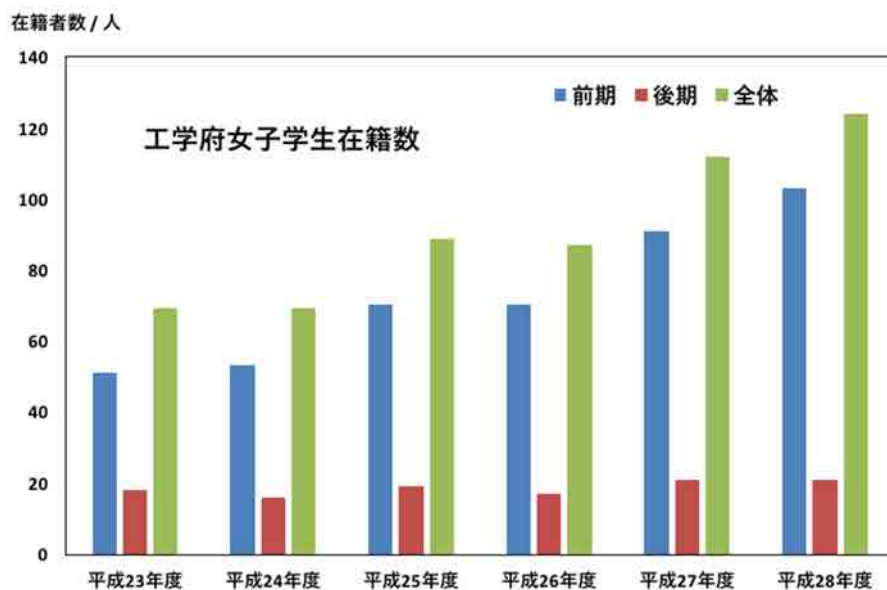


図 11 工学府に在籍する女子学生数の変化。

(都市イノベーション学府に移行した社会空間システム学専攻は除いてある)

図 12 に内閣府男女共同参画局作成の専攻別に見た学生（大学院（修士課程））の割合（男女別，平成 26 年）を示す。理学分野での女子学生の割合が高いことが分かる。

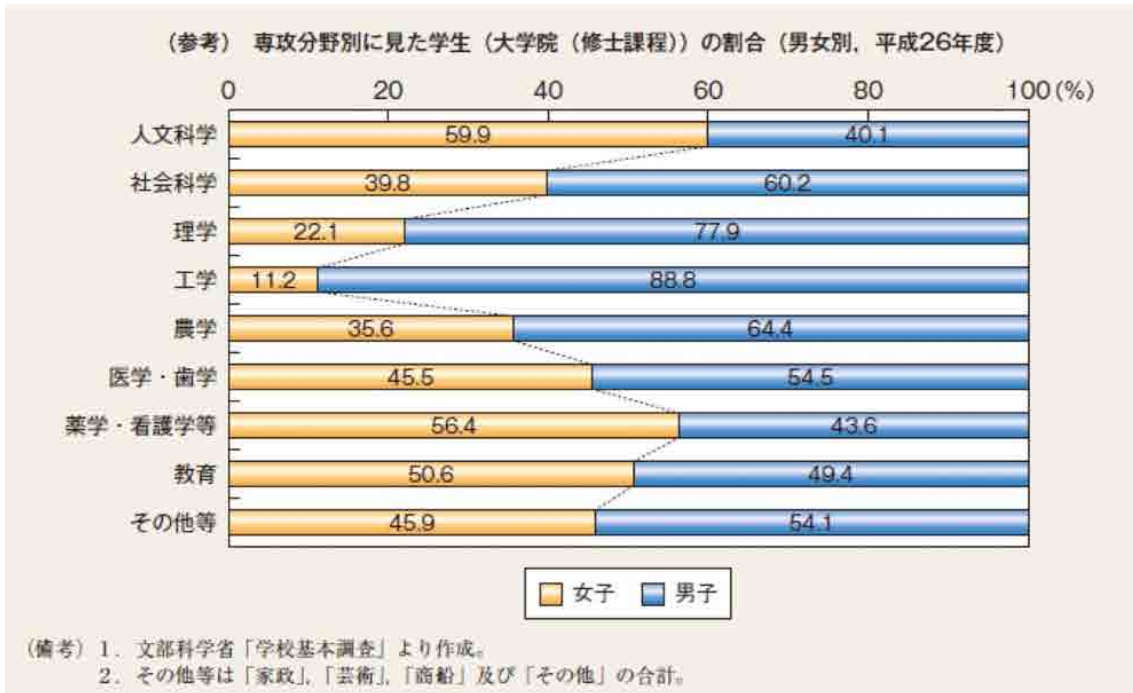


図 12 学位種別に見た学生(大学院(修士課程))の割合(男女別,平成26年)

図 13 は理工学府における女子学生の所属を専攻別に整理したものである。理学の学位を取得できるようになる化学・生命系理工学専攻ならびに数物・電子情報系理工学専攻に高い割合で女子学生が在籍している。また、いずれの専攻においても女子大学院生数は着実に増加している。

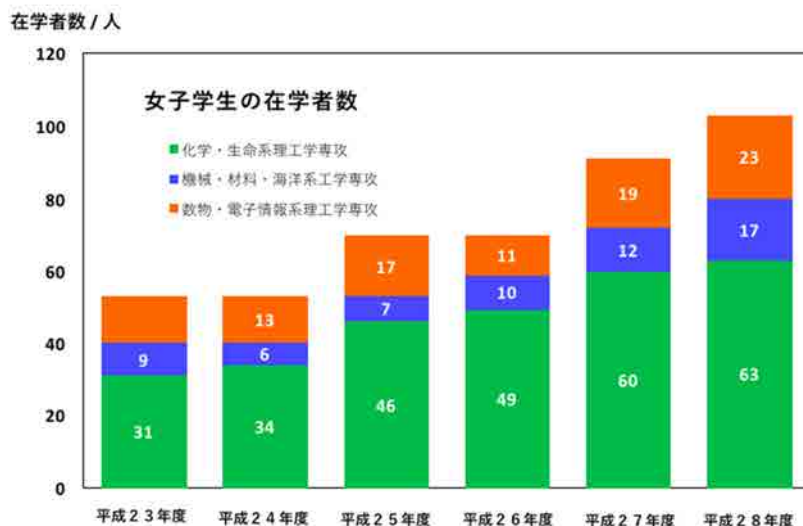


図 13 専攻毎の女子大学院生の数(博士課程前期)

図 14 に女子修了生の就業先の産業分類を示す。多くは電機メーカーなど, IT や情報と

直接的に関連する企業も含め、広義の製造業への就業であり、理工学府が掲げる育成人材を支持するものである。さらに、図 15 に示す就業先での職業分類においても、化学・生命系理工学専攻では 94%，機械・材料系理工学専攻及び数物・電子情報系理工学専攻では 100%が専門的・技術的職業従事者となっている。上記の社会への女性参画推進の流れとともに、理工学府が我が国の高度専門職業人としての女性技術者の社会への供給源として今後果たすべき役割がますます重なることが見込まれ、学生定員の算定の際に考慮した。

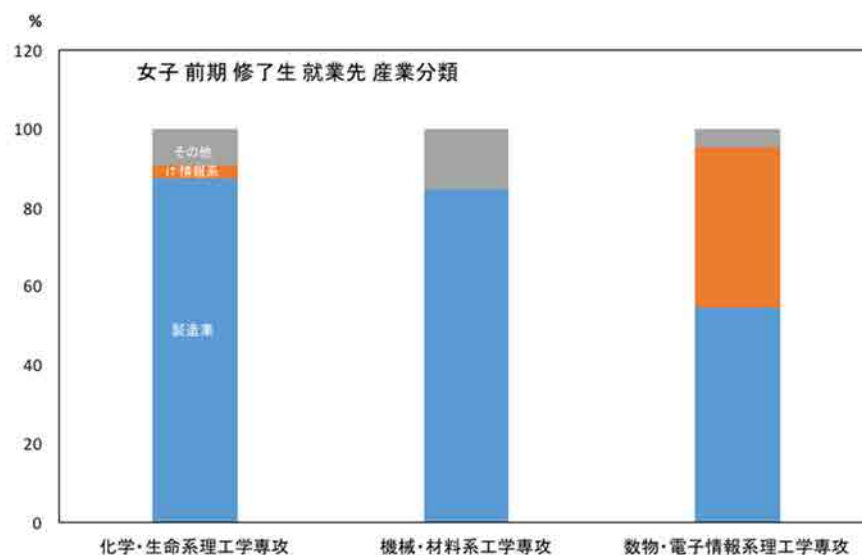


図 14 博士課程前期女子修了生の就業先の産業別分類

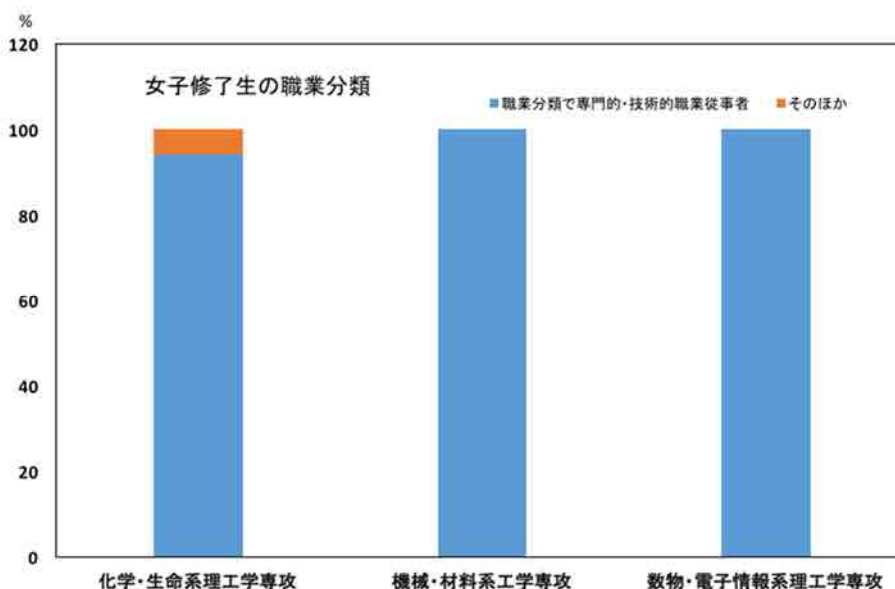


図 15 博士課程前期女子修了生の職業分類

横浜国大への人材需要

工学府博士課程前期および後期修了生の特徴として、製造業従事者が多いことをすでに述べた。また、予測される将来について、製造業において求められる知識・能力そして業務内容が変化すること、そして理工学府の育成人材像が、変化に対応する知識・能力を有し、将来において我が国の産業を維持・発展させることのできる「理学のセンスを持つ工学系技術者・研究者」と「工学のセンスを持つ理学系技術者・研究者」として、国立大学大学院修了生ならではの付加価値を有して活躍する職業と想定されているその業務内容を示した。

次に、これまでに修了生が就業した製造業を中心とした企業体をセグメント化し、その特徴を描像する。図 16 は、7 ページで工学府全体の特徴として示した図 2 の工学府修了生の就業動向から想定される、理工学府各専攻の修了生の就業の産業分野を矢線で示している。これら就業先での業務内容の将来にわたる変化に対応できる人材が求められるが、その需要を、セグメント化した企業体それぞれについて検討した。

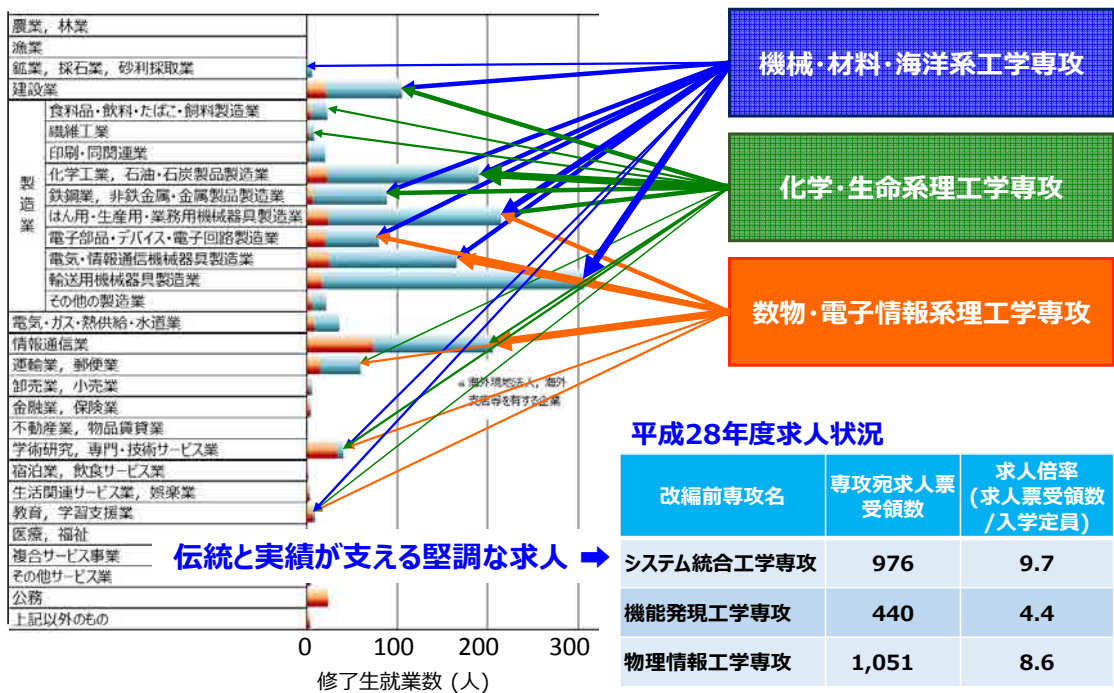


図 16 理工学府修了生の就業する産業（産業分類準拠）

表 10 工学府各専攻の就業実績のある主要上位約 50 社から見た理工学府の求人数の推移

(平成 25 年度から平成 28 年度) (拡大版を資料 5 として添付)

業種	所属・材料・海洋工学専攻	H25				H26				H27				H28					
		H25	H26	H27	H28	H25	H26	H27	H28	H25	H26	H27	H28	H25	H26	H27	H28		
建築	株式会社 小松製作所	12	12	12	11														
	日立建機株式会社	11	11	15	14														
	株式会社クボタ	1	1	2	1														
自動車	日産自動車株式会社	6	12	8	7	日産自動車株式会社	2	4	3	2	日産自動車株式会社	3	4	3	4				
	トヨタ自動車株式会社	7	7	7	7	トヨタ自動車株式会社	2	3	4	3	トヨタ自動車株式会社	3	3	3	4				
	三菱自動車工業株式会社	6	6	6	6	三菱自動車工業株式会社	1	1	1	1	本田技研工業株式会社	2	2	2	3				
	本田技研工業株式会社	5	4	5	5														
	スズキ株式会社	4	6	6	5														
	いすゞ自動車株式会社	3	4	4	4														
	富士重工業株式会社	3	4	4	6														
	マツダ株式会社	3	2	2	4														
石油化学						東亜化学工業株式会社	1	1	1										
						出光興産株式会社	1	3	1	1									
						LIX 日産石油エネルギー株式会社	1	1	1										
化学	日産石油エネルギー株式会社	1	1			日本セメント株式会社				1	1	1							
						花王株式会社	1	1	1	2									
						三菱化学株式会社	1	1											
						自立化成株式会社	2	1	3	3									
						積水化学株式会社	1	2	2	2									
						昭和化成工業株式会社	1	1											
						三洋化成工業株式会社	1	1											
						三菱樹脂株式会社	1	1	2										
						ライオン株式会社	1	1	1	1									
						JSR株式会社	2	1	1										
鉄鋼	JFEスチール株式会社	3	3	4	3	JFEスチール株式会社	1	2	1	2	JFEスチール株式会社	2	2	4	4				
	新日本製鐵株式会社	5	4	4	4	新日本製鐵株式会社	1	3	2										
	株式会社神戸製鋼	2	3	5	5														
電機	株式会社日立製作所	4	4	4	4	パナソニック株式会社	1	1	1	1	株式会社日立製作所	1	6	2	2				
	株式会社東芝	4	2	7	1	株式会社東芝				1	株式会社東芝	4	5	6	1				
	キヤノン株式会社	5	5	6	6						キヤノン株式会社	1	1	5	4				
	三菱電機株式会社	3	3	3	3						パナソニック株式会社	4	4	5	5				
	株式会社リコー	3	2	2	2														
	富士通株式会社	5	4	7	7						三菱電機株式会社	4	4	4	4				
	富士ゼロックス株式会社	2	1	1	1						株式会社村田製作所	3	3	5	5				
											株式会社子ソー	6	8	8	8				
											日本電気株式会社	2	1	2	3				
											株式会社リコー	5	6	5	7				
インタビュー先と関連しない業種 通信											富士通株式会社	9	11	11	8				
											KDDI株式会社	6	6	7	7				
											株式会社NTTドコモ	3	4	4	4				
											東日本電信電話株式会社	2	1	1	1				
											株式会社NTTデータ	2	2	1	1				
											株式会社NTTフレッツ/リネオ/エフエス	1	1	2	1				
											ソフトバンク株式会社	1	1	1	1				
その他	日本精工株式会社	3	2	2	2	株式会社PH	1	1	1	2	株式会社PH	1	1	1	1				
	三菱重工業株式会社	4	2	2	2	富士通株式会社	2				キヤノン株式会社	6	6	9	9				
	株式会社日立	4	5	5	4	川崎重工業株式会社	2	1	1	1	東日本旅客鉄道株式会社	1	2	1	3				
	JFEエンジニアリング株式会社	3	3	3	3	JFEエンジニアリング株式会社	1	1	1	2	旭硝子株式会社	1	1	2					
	ジャパンエナジー株式会社	3	5	3	3	キヤノン株式会社	2	2	2	2	アズビオ株式会社	3	3	3	2				
	藤井株式会社	1	1			サンヨー株式会社	2	1	1		日本オートモーティブシステム株式会社	1			1				
	アズビオ株式会社	2	3	3	3	株式会社AGIXA	1	1	1	1									
	東亜工業株式会社	1	1	1	1	古河電気工業株式会社	1	1	1	3									
	日立製作所	3	3	3	3														
	川崎重工業株式会社	7	7	9	8	千代田化工建設株式会社	2	1	2	2	東海旅客鉄道株式会社	4	1	2	1				
	株式会社デンソー	4	7	7	7	ユニカミフル株式会社	2	3	2	2	株式会社明電舎	4	4	4	2				
	独立行政法人海上技術開発研究所	2	1	1	1	富士ゼロックス株式会社	1	1	1	1	オリンパス株式会社	1	1	2	3				
	株式会社ニコン	2	1	1	1	DIC株式会社	1	1	1	1	ユニカミフル株式会社	2	1	2	1				
	日本電気株式会社	2	2	4	6	TDK株式会社	1	1	1	1	株式会社島津製作所	4	3	2	2				
	キョーラック株式会社	2	2		1	東セウ株式会社	1	1	1	1	ソフトバンク株式会社	1	1	4	4				
	千代田化工建設株式会社	1	1	1	2	住友重機工業株式会社	1	1	2	1	千代田化工建設株式会社	1	2	1	1				
	東レエンジニアリング株式会社	1	1	1	1	株式会社デスコ	1	2			株式会社村田製作所	2	1						
	オアシス株式会社	1	3	3	3	ニチアス株式会社	1	1	1	1	富士ゼロックス株式会社	1	1	2	2				
	新日鐵住金エンジニアリング株式会社	2	1	1	1	日本たばこ産業株式会社	1	1	1	2	エリクソン・ジャパン株式会社	2	1	1	1				
	三井造船株式会社	2	5	5	5	日本たばこ産業株式会社	1	1	1	1	中興電力株式会社	1	1	1	2				
	三菱日立パワーシステムズ株式会社	3	2	2	2	株式会社AGIXA	1	2			株式会社オービック	1							
	住友電気工業株式会社	3	2	2	2	株式会社リコー	2				関西電力株式会社	1	1	1	2				
	全日本空輸株式会社	1	1			J X エンジニアリング株式会社	1	1	1	1	首都高速道路株式会社	1	1	1	1				
	日産自動車	1	3	3	3	NGK株式会社	1	1	1	1	日本アイ・ピー・エム株式会社	1			3	6			
	浜松トニクス株式会社	2	2	2	1	TDK株式会社	1	1	1	1	TDK株式会社	1	3						
	住友重機工業株式会社	2	2	2	4	株式会社東芝	1	1	1	1									
	株式会社 野村総合研究所	1	1	2		アジレント・テクノロジーズ株式会社	1	1	1	1									
						日産自動車	2	1	1	1									

表 10 は求人数につき、工学府各専攻の主要上位約 50 社の求人数の平成 25 年度から平成 28 年度での実績をもとに新専攻である理工学府の各専攻として評価したものである。

理工学府教育課程改編並びにその開設についての趣意書（資料 3-1）に対し賛同の意を表した企業（資料 3-2）を赤で、面接インタビュー（後述）にて設置の趣旨を応援し、今後の人材への期待を表明した企業（資料 4-3）を赤および紫の太文字にて示している。（注記：上表の企業すべてに理工学府開設に関しての趣意書を送ってはいない。）

表にある具体的な企業名からも、日本を牽引している企業から修了生が求められていることが分かる。表内の数字は本学からのこれら主要企業への就職者数を表している。機械・材料・海洋系工学専攻および数物・電子情報系理工学専攻と化学・生命系理工学専攻では就業先の集中度が異なること、化学・生命系理工学専攻のほうがロングテールな分布を示す特徴があることなどが分かる。

この表で赤（太字は複数名から）および紫にて記した企業（表 10 左からの専攻それぞれで 18 社，18 社，14 社）からは、理工学府が教育課程改編を行って育成しようとする人材が、それぞれの企業の求める人材、若しくはそれぞれの企業の将来予測に基づいた、近未来に必要とする人材に合致しているとの回答を直接いただいている。こうした企業は本学工学府の教育について信頼と期待を寄せ、修了生の採用に積極的な企業であると言える。機械・材料・海洋系工学専攻では、平成 25 年度 153 名，平成 26 年度 166 名，平成 27 年度 179 名，平成 28 年度 174 名と堅実かつ大きく増加した。化学・生命系理工学専攻では、平成 25 年度 42 名，平成 26 年度 50 名，平成 27 年度 59 名，平成 28 年度 57 名と増加した。数物・電子情報系理工学専攻においても、平成 25 年度 107 名，平成 26 年度 116 名，平成 27 年度 129 名，平成 28 年度 119 名と増加した。さらに理工学府への求人数が最近 4 年間の平均で、年 2,118 人に及ぶことを考えると、今後も修了予定の大学院生数よりはるかに多い同程度の求人が期待される。

増え続けている理工学府三専攻への求人

以下に、新たに設置を申請している理工学府における状況を、工学府での実績に基づき求人数を算定して評価した結果を示す。

表 11 理工学府各専攻の求人数の推移 平成 25 年度から平成 28 年度

専攻	年度	50社の就職者数 (a)	50社の求人数 (b)	全就職者数 (c)	入社した企業数 (d)	就職していない企業数 (e)	求人数 (f)	求人倍率 (g)	就職していない企業を除いた数 (h)	求人倍率 (i)=(c)/(h)
機械・材料・海洋系工学専攻	H25年度	84	153	113	70	488	694	6.1	206	1.8
	H26年度	73	166	110	71	545	795	7.2	250	2.3
	H27年度	74	179	111	70	740	1,009	9.1	269	2.4
	H28年度	59	174	90	61	711	976	10.8	265	2.9
	合計	290	672	424	272	2,484	3,474	8.2	990	2.3
化学・生命系理工学専攻	H25年度	34	42	79	70	235	333	4.2	98	1.2
	H26年度	37	50	82	72	231	342	4.2	111	1.4
	H27年度	46	59	86	73	274	384	4.5	110	1.3
	H28年度	45	57	96	83	318	440	4.6	122	1.3
	合計	162	208	343	298	1,058	1,498	4.4	440	1.3
数物・電子情報系理工学専攻	H25年度	71	107	124	94	535	722	5.8	187	1.5
	H26年度	56	116	112	79	533	765	6.8	232	2.1
	H27年度	74	129	136	98	725	962	7.1	237	1.7
	H28年度	55	119	106	77	822	1,051	9.9	229	2.2
	合計	256	471	478	348	2,615	3,500	7.3	885	1.9

優れた人材の供給を求める声に正しく応えることは大学の重要な責務である。そこで、工学府の修了生の就業状況から将来の社会・企業からのニーズを以下の手法で見極めた結果、入学定員を改定することとした。

ここでは、それぞれの専攻で、求人票が送られてくる企業、修了生が就職する企業に差異があるため、就職者数の多い企業をもとに考えた。具体的には、直近の4年間で、各専攻の修了生の就職者数の多い主要上位約50社を選び、各年度でその約50社に就職した修了生の数を表11(a)、求人数を(b)に記載した。いずれの専攻においても年度によらず、求人数が就職者数を大きく上回っている。欄(e)には求人があっても修了生が就職せず企業のニーズに応えられなかった数を示した。求人数は専攻によらず年度ごとに増加している。これらの求人社数から最低1名の求人があったとして求人数を見積もった値を欄(f)に記載し、図17-1から図17-3に示した。どの専攻においても年度ごとに右肩上がりに増加している。(g)には、求人倍率を掲載し、図17-1から図17-3に(f)とともに示した。将来起こりうる最悪のケースとして、就業実績がない企業からの求人がゼロとして推定した求人数の最低値の4年間の平均は(h)になる。これについて求めた求人倍率は(i)のように各専攻4年間平均で2.3倍、1.3倍、1.9倍であり、30%以下の範囲であれば、定員数を増加することによって修了生が増えても、社会ニーズに対して修了者数が過剰になる心配はない。

以上をまとめると、今回の理工学府改組では、前述の推定から、新たに生まれる県内の人材ニーズの最小値は200名と考えられるが、質の高い教育を実現して優れた人材を供給することを重視して、本学では博士課程前期の定員を40名増とした。以下にそれぞれの新専攻での、定員増の詳細を説明する。

機械・材料・海洋系工学専攻：力強い求人圧力（包括連携協定成果の商業的成功とその教育実績による人材を求める未来志向企業）

図17-1に機械・材料・海洋系工学専攻の求人数（推薦数）の平成25年度から平成28年度までの4年間の求人総数の推移を示す。平成25年度から平成28年度まで、増加傾向にあることがわかる。平成25年度694名、平成26年度795名、平成27年度1,009名、平成28年度976名と堅実かつ大きく増加しており、平成28年度 / 平成25年度比で1.4倍強である。

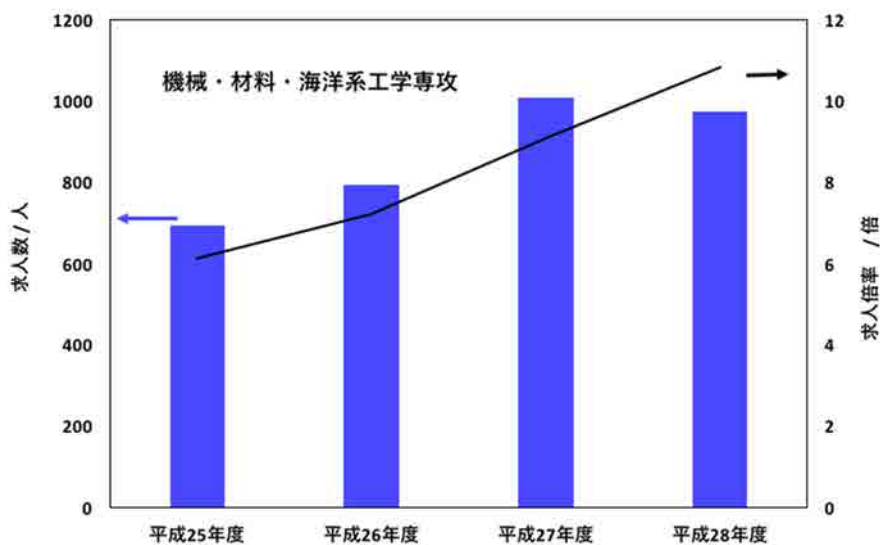


図 17-1 機械・材料・海洋系工学専攻の求人数の推移

このような求人数の増加にみられる数の変化とともに社会から期待される人材像も徐々に変わりつつある。例えば本学は 2004 年 4 月に小松製作所と包括連携協定を締結し、多くの連携研究活動を実施した。その成果は未来技術であると思われていた IoT のコンセプトが提示していた具体的な商業製品 KOMTRAX を産み、安全性・セキュリティ面の強化・成長へと多面的に貢献した。この例は、数理・情報技術をさらに強化した大学院教育課程の改編の重要性を示している。そして、この教育課程改編が目的とする育成人材に対し、この象徴的な実績に基づいて、予測される IoT 社会を見据えた各種産業からの人材要求は、前掲の専攻推薦を求めての求人圧力として示したように非常に強い。広範な産業としては、本専攻ではこうしたシステムを支える最先端技術を担う高性能材料の教育内容も含む教育課程であるため、伝統的な機械、建機、自動車という産業界に加えシステムデバイスやエネルギー機器などの電機産業があげられる。

化学・生命系理工学専攻：女性技術者育成の実績と要望

図 17-2 に化学・生命系理工学専攻の過去 4 年間の求人数の各年度の総数を示す。この間に大幅に増加していることが分かる。すなわち、平成 25 年度 333 名、平成 26 年度 342 名、平成 27 年度 384 名、平成 28 年度 440 名と順調に右肩上がりに増加しており、平成 28 年度 / 平成 25 年度比で 1.3 倍強である。

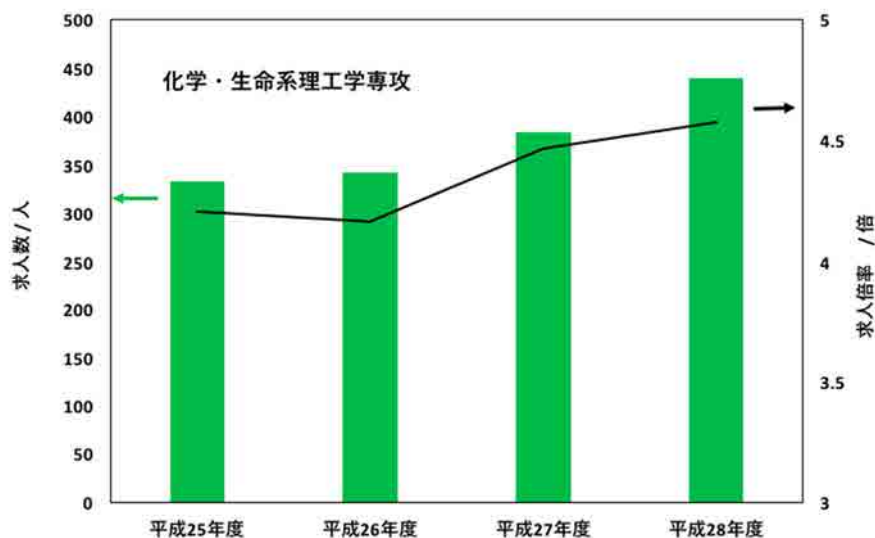


図 17-2 化学・生命系理工学専攻の求人数の推移

化学・生命系理工学専攻全体としての大学院生の就業傾向の特徴としては、化学関連の極めて広範な企業に就職をしていることが挙げられる。推薦で就職する学生の1社あたりの数は、最大でも3名程度であり、景気に大きく作用されることなく、共同研究等を通して結び付きが強い企業が、将来計画に基づき毎年各社当たり1名程度の学生を採用する傾向が強い。また、特定の専門分野の学生に奨学金を在籍中から支給し、採用する例が多いことも特徴である。さらに理学志向の学生の要求に応え、IoT社会を見据えた理工学府への改組を実行することで求人数は堅実な増加が見込まれる。上述のように、本専攻では、在籍女子学生の数が多くかつ右肩上がり増加しており、社会からの期待は一層増していることが強みである。

前掲の図13に示したように、化学・生命系理工学専攻では、女子学生数は、平成23年度31名、平成24年度34名、平成25年度46名、平成26年度49名、平成27年度60名、平成28年度63名と大幅に増大している。平成28年度では、専攻全体の30%が女子学生である。社会への女性参画推進の流れは、益々強く、大きくなると考えられる現状で、本専攻が進む方向は社会が目指す方向に合致しており、社会が要求している学生の教育を適切に行っており、今後の日本の活性化に貢献できる大学院としての存在価値を十分に示すことができる。

数物・電子情報系理工学専攻：予見される将来社会の基盤—サイバーフィジカルシステムインフラ (CPS) の実システム指向教育

図17-3は、数物・電子情報系理工学専攻の求人(推薦)の平成25年度から平成28年度までの4年間の各年度の総数の推移である。平成25年度から平成28年度まで、一貫して増加傾向にある。平成25年度722名、平成26年度765名、平成27年度962名、平成28年度1,051名と増加数も大幅である。平成28年度/平成25年度比で1.4倍強である。

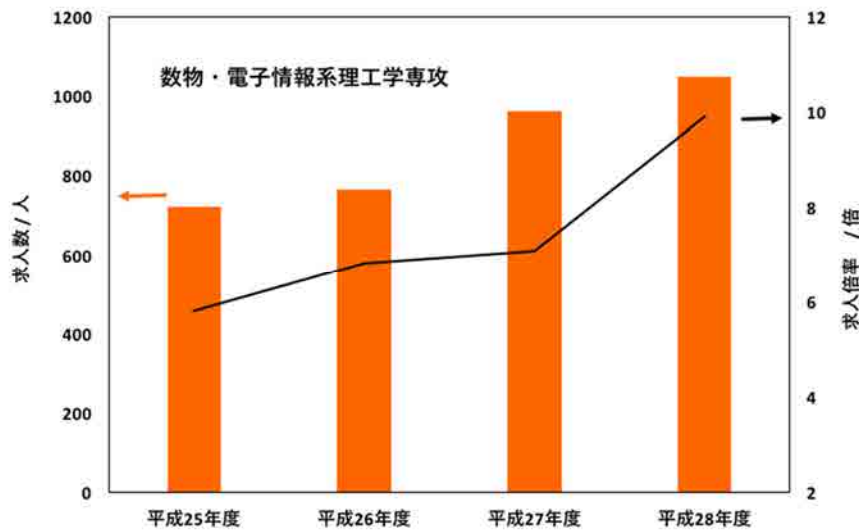


図 17-3 数物・電子情報系理工学専攻の求人数の推移

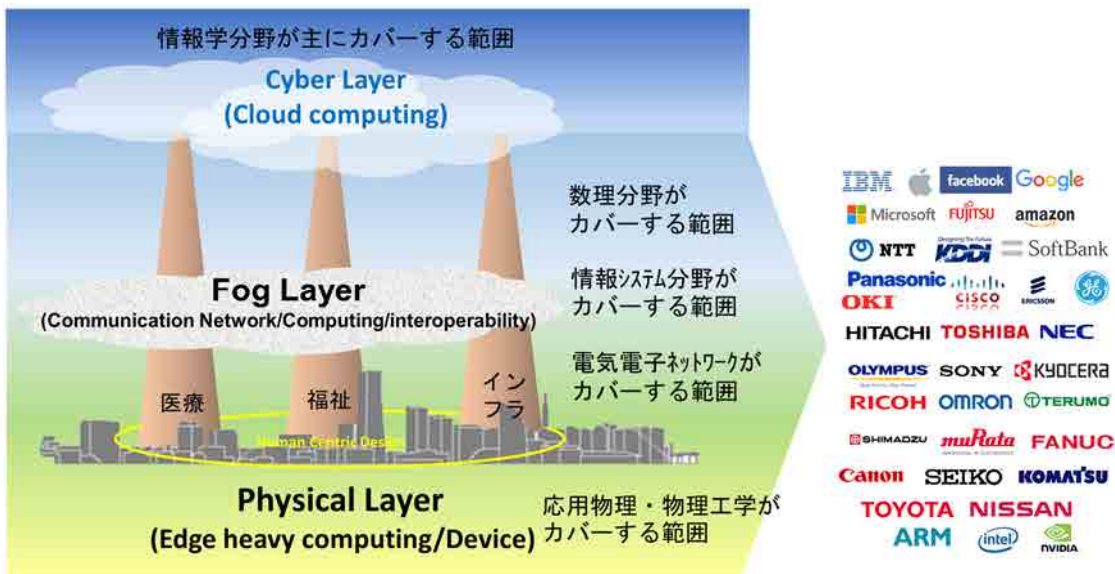


図 18 サイバーフィジカルシステム（CPS）を構成する3つのレイヤー

このような強い求人圧力の主因となるサイバーフィジカルシステム（CPS：現実世界とサイバー世界が緊密に結合されたシステム）は、図 18 のサイバーレイヤーにおけるクラウドコンピューティングとフィジカルレイヤーにおけるエッジコンピューティングの連携によって成り立つ。また2つのレイヤーの間に位置するフォグレイヤーは、将来の大量のエッジ情報（エッジヘビー）を分散・連携・スケールする役割（フォグコンピューティング）を担っている。このように、サイバーフィジカルは抽象度と役割の異なる3つのレイヤーからなっており、それぞれ基盤となる技術体系が存在する。

数物・電子情報理工学系専攻では、物理学（Science, Technology）、電子情報システム（Engineering）、数理科学（Mathematics）の連携（STEM教育）によって実践的CPSを

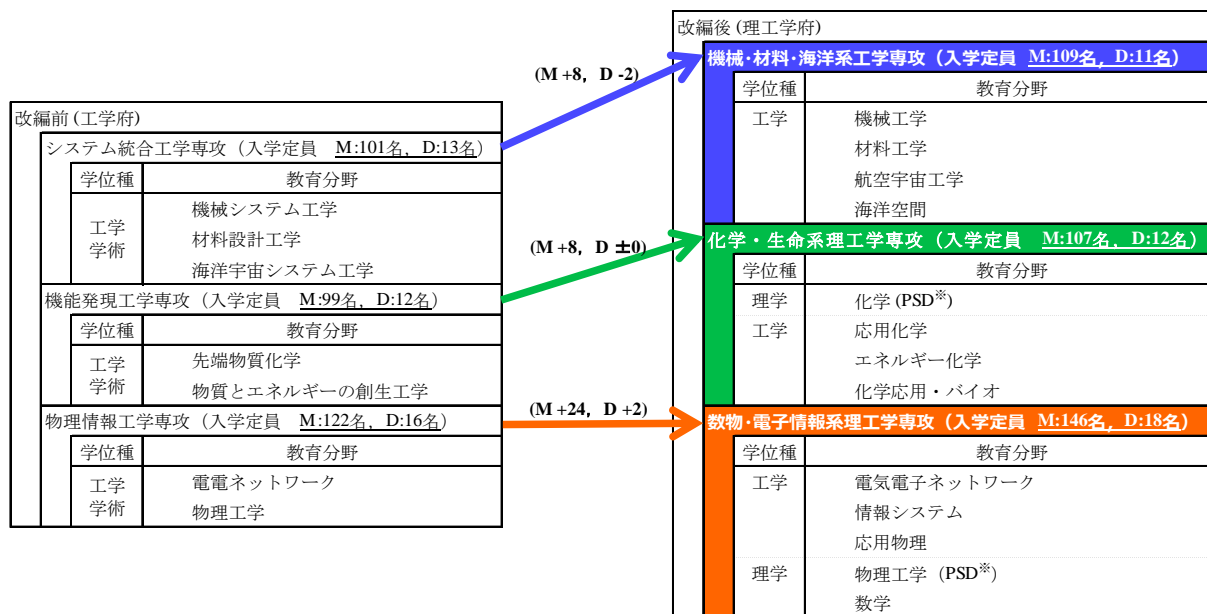
強力に推進する。特に物理，電気電子ネットワーク技術，情報ネットワークシステム技術という CPS インフラ技術分野をコアとする教育プログラムの機能強化によって高度技術者・研究者を育成し，それぞれのレイヤーを担う企業・組織へと輩出することを狙っている。

そして，この CPS インテグレーションを計算機・情報技術，量子情報，テラヘルツ光通信，光 COM などに対する数学的アプローチ，物理学的アプローチを，理学／理学 (PSD) プログラムが支え，予見される将来の産業社会に貢献できる人材を育成する。こうした新しいタイプの，眼前の IoT 社会を見据えた教育課程改編によって育成される人材への要求は，表 10 などに記したとおり非常に強い。この新専攻の教育研究分野への社会的ニーズは極めて大きなものであり，さらに求人数は増加することが見込まれる。

以上のように，理工学府で設置を予定している 3 専攻はいずれも近年求人数が増加しており，現状でも，社会から高いニーズがあることがわかる。

各専攻での定員の考え方

新設する理工学府の希求する像が社会からの要請に込えているものであること，そして育成人材が社会からの期待に込えるものであることを点検した ([工学府の実績と理工学府育成人材像への社会からの期待]，p.2-21)。その上で産業構造変化の中で予測される人材需要に照らして必要な人材を育成するものであることを示した ([産業構造変化に対応した人材需要と改定学生定員]，p.22-28)。そして最後に，工学府の入学者選抜状況および修了生の就業状況を概括し，理工学府で期待される将来の就業状況について述べた (p.29-35)。以下に，新設する各専攻の入学定員を工学府からの変化として図 19 に図示するとともに，各専攻についてまとめる。



※ National Professional Science Master's Association の教育プログラムを参考とした理学プログラム

図 19 工学府と改編後の理工学府各専攻の学生入学定員：図 6 では、担当する専攻を異動する教員が灰色の矢線で示した。その教員数は、システム統合工学から数学分野の強化のため数物・電子情報系理工学専攻へ 3 名、環境情報学府から宇宙航空分野強化のため機械・材料・海洋系工学専攻へ 3 名、同じく環境情報学府からエネルギー化学分野強化のため化学・生命系理工学専攻に 3 名である。上図は学生定員の移行を記したため、これら教員の異動は明示的には示していない。

表 11 から新設する理工学府の博士課程前期では、最悪の場合を想定しても 1.3 倍の求人が見込まれることが分かる。言い換えれば、定員を 30%増員しても、修了者の就業に関しては、問題はなく、求人圧力の堅調さに揺るぎはない。これを、理工学府の定員根拠の出発点とする。

機械・材料・海洋系工学専攻

機械・材料・海洋系工学専攻の博士課程前期は、これまでの実績より堅調な求人圧力を示し、新設する理工学府の新専攻として生まれ変わることで、求人圧力は振張されることを示した(図 17-1)。直近 4 年平均で、主要上位約 50 社の求人数 168 名に対して、就職者数 73 名で求人倍率は 2.3 倍である。また、全求人数が 868 名に対して就職者数が 106 名で 8.2 倍にも上る(表 11)。新専攻では航空宇宙分野の主担当教員を 3 名増員することから、上述の社会からの求人圧力を考慮し、定員を 30%の 30 名以上増加させることが可能であるが、基準点を上回りながら入学定員順位より下位の受験者が現在の工学府システム統合工学専攻において、理工学部卒業生が受験するようになった直近 3 年間で年平均 20 名程度(定員の 20%程度)であること(表 2)を考慮し、さらにこれまで以上に質の高い

教育研究を遂行するため、定員の10%程度にあたる10名の増員を検討し、より堅調を期して8名増の109名とした(図19)。博士課程後期では、直近5年間の平均で10名の学生が入学している実績がある。また、求人票受領数は、直近の平成28年度で149件(倍率11.5倍)あり、堅調であり、修了生の製造業就業が全国平均よりも多いという、これまでの特徴を継承できる。これらの実績から定員を11名とする。

化学・生命系理工学専攻

堅調な求人圧力は化学・生命系理工学専攻の博士課程前期においても同様であることを示した(図17-2)。直近4か年平均で、主要上位約50社の求人数52名に対して、就職者数は41名で求人倍率は1.3倍である。全求人数で見ると、375名に対して就職者数が86名で4.4倍である(表11)。また、現在の工学府機能発現工学専攻において女子大学院生が専攻で学ぶ学生の30%に達し、さらに増加する傾向がある(図13, 14, 15)。18歳人口が減少する一方、益々強くなる社会への女性参画推進の流れの中で、新専攻は我が国の高度専門職業人としての女性技術者の社会への供給源として機能し続けていくことができる。

新専攻では主担当教員を3名増員することから(図6, 図19 説明文参照)、社会からの要請に応えるため、上述の社会からの求人圧力を考慮し、定員を30%の30名以上増加させることが可能であるが、基準点を上回りながら入学定員順位より下位の受験者が、理工学部卒業生が受験するようになった直近3か年で年平均15名程度(定員の15%程度)であること(表2)を考慮し、さらに本専攻は女子大学院生が増加する傾向にあることも加味したうえで、これまで以上に質の高い教育研究を遂行するため、定員の10%程度にあたる10名の増員を検討し、より堅調を期して化学・生命系理工学専攻においても8名増の定員107名とした。博士課程後期では、直近5年間の平均で14名の学生が入学している実績がある。また、求人票受領数は、直近の平成28年度で100件(倍率8.3倍)あり、良好な就業状況である。これらの実績から定員を12名とする。

数物・電子情報系理工学専攻

数物・電子情報系理工学専攻の博士課程前期は、物理、電気電子ネットワーク技術、情報ネットワークシステム技術というCPSインフラ技術分野をコアとする教育プログラムの機能強化によって高度技術者・研究者を育成し、社会ニーズに応えることを示した(図18)。また、求人圧力が最も大きな教育研究分野であることを示した(表9)。直近4か年平均で、主要上位約50社の求人数118名に対して、就職者数は64名で求人倍率1.8倍であり、全求人数875名に対して就職者数は119名で7.3倍である(表11)。現在の工学府物理情報工学専攻において、基準点を上回りながら入学定員順位より下位の受験者が、理工学部卒業生が受験するようになった直近3か年で年平均60名弱の多数に及んでいること(表2)、新専攻では主担当教員を3名増員し、新たに数学の教育分野を新設して教育研究力を増強することから(図6)、社会からの求人圧力に応えることを第一にすれば定員を約30%の40名程度増加させることが可能である。

3 専攻における就業先の産業分類を図 20-1 から図 20-3 で確認すると、それぞれの専攻の出口に置ける機能は明らかであり、数物・電子情報系理工学専攻においては、IoT を直接支える産業分野（情報通信業、電気・情報通信機械器具製造業、電子部品・デバイス・電子回路製造業）への就業が多い。表 12 から IoT を直接支える産業分野への就業人数を確認すると、数物・電子情報系理工学専攻では、平成 24 年度の 66 名から平成 28 年度の 57 名までコンスタントに当該産業分野に人材を供給し続け（平均で 62 人、定員の約 50% 程度）、他専攻に比して、最低でも 3～4 倍程度の人材を供給している。

他方で、基準点を上回りながら入学定員順位より下位の受験者は、理工学部卒業生が受験するようになった直近 3 か年で年平均 58 名程度（定員の 48% 程度）である（表 2）。

以上より、数物・電子情報系理工学専攻では、定員の 30%～50% の増員が可能であるが、強力な社会ニーズを考慮した上でこれまで以上に質の高い教育研究を遂行するため、他専攻と同様堅調を期しつつ定員の 20% 程度にあたる 24 名増の定員 146 名とした。

博士課程後期では、直近 5 年間の平均で約 17 名の学生が入学している実績がある。また、求人票受領数は、直近の平成 28 年度で 178 件（倍率 11.1 倍）あり順調な求人状況である（表 8）。これらの実績から定員を 18 名とする。

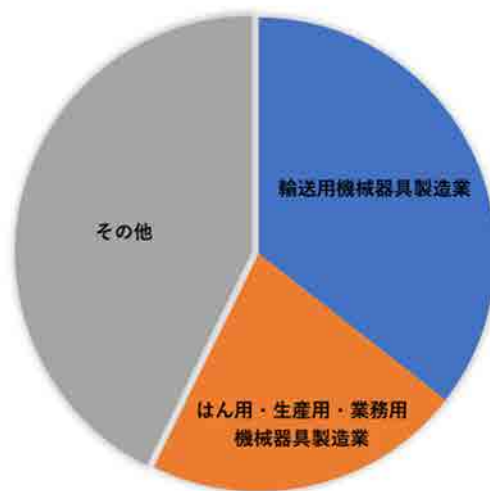


図 20-1 機械・材料・海洋系工学専攻 就業先の産業分類
 (専攻の就業者に占める割合が 8% 以下の業種はその他として示した)

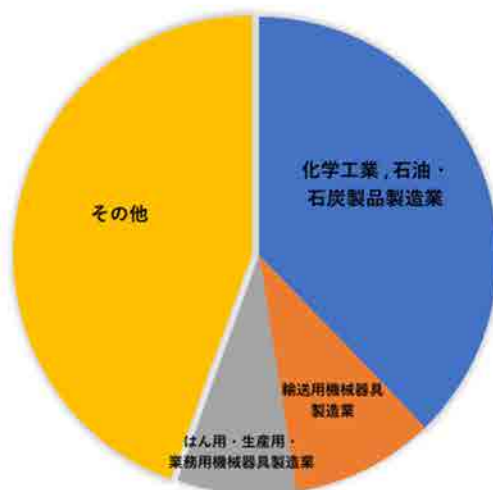


図 20-2 化学・生命系理工学専攻 就業先の産業分類
(就業者に占める割合が 8%以下の業種はその他として示した)



図 20-3 数物・電子情報系理工学専攻 就業先の産業分類
(就業者に占める割合が 8%以下の業種はその他として示した)

表 12 各専攻の IoT を直接支える産業分野（情報通信業，電気・情報通信機械器具製造業，電子部品・デバイス・電子回路製造業）への就業状況（表中の数字は人数）

	H24	H25	H26	H27	H28	合計
機械・材料・海洋系工学専攻	19	14	12	18	15	78
化学・生命系理工学専攻	16	7	7	7	10	47
数物・電子情報系理工学専攻	66	65	53	72	57	313

以上により、機械・材料・海洋系工学専攻の博士課程前期は 109 名、博士課程後期は 11 名、化学・生命系理工学専攻の博士課程前期 107 名、博士課程後期 12 名、数物・電子情報系理工学専攻の博士課程前期 146 名、博士課程後期 18 名の定員とし、理工学府全体で博士課程前期 362 名の定員とし、博士課程後期は 41 名とする。

イ 定員充足の根拠となる客観的なデータの概要

大学院工学府 平成 28 年度求人状況

工学府では各専攻に複数の就職担当教員を配置している。求人については、人事採用担当者が就職担当教員に求人票を持参し、求人票内容を説明する例が多い。また、送り状とともに求人票が送付されることもある。表 4 の大学院工学府 平成 28 年度求人状況については、それら求人票の数を集計した。また、学生支援課にも求人票が多数送られており、その中から工学府指定の求人票を集計し、別掲とした。

就職実績：博士課程前期、博士課程後期

工学府では修了時に、修了生全員に進路調査票として修了後の諸情報の提供を求めている。その際、産業分類表を参照資料として配布し、就業する修了生に就業先の産業分類を回答させている。図 2、図 3 は、それを平成 23 年度から平成 27 年度の修了生について集計した結果である。情報通信業の中に大日本印刷株式会社などが分類されているが、これは修了生が自身の配属予定先に基づいて産業分類を記したためである。会社情報から修正することも可能ではあるが、就業先での業務を反映するものとしてそのままとしている。

人事担当部署または人事担当者への Web アンケート

平成 28 年度の求人票提供元から、それまでに就業実績のあった 224 社の人事担当部署または人事担当者宛に、横浜国立大学情報基盤センターの提供する Web アンケートシステム（Limesurvey : <https://qstsrv.ynu.ac.jp/limesurvey/index.php>）を利用して、理工学府教育課程の基本方針について、無記名、自由記入無し、4 択の形式で Web アンケートを実施した（アンケート画面については、資料 2-1 から 2-6）。

回答は Web アンケートシステムを通して集計し、図 5-1 から図 5-4 としてまとめた。

修了生の上司に対する理工学府開設および教育課程改編の問いかけ

平成 23 年度以降の修了生を企業内で評価し、マネジメントする立場の上司に対し、資料 3-1 に添付した「横浜国立大学 工学府 教育課程改編計画の趣旨」を送付し、改編の是非について賛同の意を表してもらえるかを問いかけた。その結果、136 通の賛同書をいただいた（賛同書寄書者リストは資料 3-2）。

有識者インタビュー

設置を計画している機械・材料・海洋系工学専攻、化学・生命系、数物・電子情報系の各専攻に係る企業および公的地位に就いている有識者に対しインタビューを申込み、許諾の得られた 10 名について、資料 4-1 に示す設置計画概要を用いての説明と、資料 4-2 に示す基本的質問項目リストに基づいて、原則として複数名で訪問し、インタビューを実施した。資料 4-3 に、インタビュー時の記録のまとめを添付している。

ウ 学生納付金の設定の考え方

国立大学の授業料はこれまで物価指数と比較すると上昇しており、我が国の高等教育における家計負担の割合は諸外国と比べて高い。家庭の収入が低いほど大学への進学が困難な傾向等の実態を踏まえ、家計や経済の状況によって能力や意欲がある学生の進学機会を奪うことのない教育安心社会の実現を目指すため、本学の授業料、入学料及び検定料については、「国立大学等の授業料その他の費用に関する省令（平成十六年文部科学省令第十六号）」に定める「標準額」とする。

② 学生確保に向けた具体的な取り組み状況

さらなる学生確保に向けた志願者への広報については次の取り組みを実施している。

- ・工学府・工学研究院のホームページ（和文・英文）を通して、教育研究の実績を発信する。ホームページは常時更新する。
- ・国外の学生については、国際交流協定校、海外サテライトオフィスや海外同窓会を通じて、海外大学に積極的に周知を行い、設置認可後は留学生の募集を行う。なお、博士課程前期の全講義科目は英語で行うことを明記する。

また、次の取り組みを予定している。

- ・学内外の学部学生・卒業生を対象に入試説明会を実施し、設置申請の概要及びカリキュラムの概要等について説明を行い、設置認可後に学生募集を行う。

(2) 人材需要の動向等社会の要請

① 人材の養成に関する目的その他の教育研究上の目的（概要）

理工学府では、継承すべきものづくりの根幹的科学技术発展させるとともに、Industry 4.0 ならびに Society 5.0 などから予見されるこれからのものづくりにおいても中心的、先導的に貢献できる人材の育成を目的としている。本学が進めてきたものづくりに関わる人材育成は製造業を中心として高く評価され、これらの企業から、今回の理工学府設置の主旨に対しても高い支持を受けている。現代及び未来の産業社会において高度専門職業人として活躍できる人材の育成は本学の責務であると改めて確認できた。

理工学府では、情報系、理学系、工学系、実務系（プロフェッション）科目で構成されるカリキュラムのもとで、各自がそれぞれの専門性を高め、自らを磨くだけでなく、共通の基盤的学術として数理科学と情報技術の素養を修得した「理学のセンスを持つ工学系技術者・研究者」と「工学のセンスを持つ理学系技術者・研究者」として新しいアイデアを世界に発信できる国際性を身につけ、グローバル理工系人材として活躍できる力量を醸成する。こうした教育研究上の目的達成のため教育課程改編と学位種の変更を申請する。

② 上記①が社会的、地域的な人材需要の動向等を踏まえたものであることの客観的な根拠

修了生の就業先が、製造業を中心とした産業社会であるところから、この産業社会を対

象として Web アンケートから関連する有識者に対してのインタビューまでを実施した。これら直接的な情報収集結果から、社会的な人材需要の動向を踏まえた設置計画を編成した。