

薬剤師養成課程2および3年次の物理系 薬学基礎実習における問題基盤型学習導入の意義

The role of problem-based learning in basic practice of physical pharmacy for second- and third-grade pharmacy students

内海 美保 世良 享子 田中 瑛子 平野 佐知
藤井 恵 藤井 友紀 由井 晴子 安藤 徹
平野 裕之 道田 隆 山原 弘 森 浩一
市川 秀喜

(要約)

目的：薬剤師の医療現場における問題解決能力の向上をめざし、物理系科目に問題基盤型学習 (problem-based learning, 以下「PBL」と略す) を導入し、その有用性を検証する。

方法：対象は、2010～2014年に物理系演習実習を受講した2,3年次生、計2,209名とした。調査内容は、学生の物理系科目に対する認識やPBLへの取り組み状況等とした。

結果と考察：PBL実施前には、約4割の学生が物理系科目に興味・関心が持てず、1～2割の学生が物理系科目と医療現場は無関係であると認識していることが示された。一方、PBL実施後には、ほぼすべての学生が物理系科目の知識は医療現場の問題を解決するのに役に立つと認識していることが示された。また、PBLの実施方法によっては、PBLは座学授業で習ったことを復習する機会として有益であることが示唆された。

キーワード：問題基盤型学習 (PBL), 問題解決能力, 薬学教育

背景と目的

昨今、医療技術の進歩や患者ニーズの厳格化等に伴い、医療者に求められる能力や役割は日々増大している。このため、これらに的確に対応するために、各医療系学部では、モデル・コアカリキュラムが導入されるなど、様々な教育改革が図られている。反面、教育現場では、教授内容が膨大化し、カリキュラムが過密になるなどの問題も生じている。また、医療者としての知識、技能、態度がバランス良く身につけていなかったり、知識の統合や現場への応用が不十分であったりするなどの状況も生じている。

このような中、これらの問題を解消しつつ、かつ日々刷新される医学知識や医療情報を、能動的に学ぶ教育法として問題基盤型学習 (problem-based learning, 以下「PBL」と略す) が注目されてきた。PBL は 1969 年にカナダの McMaster 大学で最初に採り入れられ (Neville 2007), その後、米国では 1985 年に Harvard medical school で (Dienstag 2011), わが国でも、1990 年に東京女子医科大学で採り入れられている (吉岡 2007)。以後、2000 年頃を境に、医学教育・医療者教育分野で、急激に PBL を導入する大学が増えている (高橋 2000, 伊藤 2002, 堀 2003)。

PBL では、教えるのではなく、学生が主体的に学ぶことを前提としており (Dent 2010), 以下の手順で進められることが多い。(1) 提示された課題から問題点や疑問点を学生自らが抽出し、(2) 抽出した問題点や疑問点に対する自己決定型学習 (self-directed learning) を行う。さらに、(3) 自己決定型学習の成果を持ち寄り、グループ学習 (small group learning) を行い、(4) クラス全体でも事例に関する討論を行う。

PBL 導入当初は、カリキュラム全体を PBL テュートリアルシステムに切り替えて教授する大学もみられた (伊藤 2002)。しかしながら、PBL は知識を統合し応用する能力を高めることには有用であるものの、知識を習得していくことには不向きである側面があるため (Dochy 2003), 現在は、大教室での講義と PBL を連動させたハイブリッド型の PBL が実施される傾向にある (藤倉 2012)。

薬学部でも、2006 年に薬学教育課程が 6 年制に移行して以降、講義形式の知識伝達型授業のみならず、グループ学習や PBL など、学習者主体の教育の必要性が言われるようになった (関口 2004, 日本薬学会 2005, 亀井 2007)。本学でも、6 年制への移行当初から、1 年次から 3 年次生に対してハイブリッド型の PBL を実施している。本学が PBL を導入する目的は、(1) 自己決定型学習の促進、(2) 医療現場の問題発見能力・問題解決能力の向上、(3) チームワークやコミュニケーション能力の向上としている。1 年次では、患者・家族・コミュニティ中心のケア、患者-薬剤師関係、医療倫理・生命倫理・研究倫理などをテーマに、1 年かけて PBL を行っている。また、2, 3 年次では、学生が苦手意識を持ちやすい物理系分野 (物質の構造、物質の状態、反応速度、分析化学、薬剤学等を主とする分野) の演習実習において、医療現場で汎用されている医薬品の性質や簡易検査キットの測定原理等をテーマにした PBL を実施している。

今回、2, 3 年次の PBL を受講した学生に対し、5 年間にわたって物理系科目に対する認識や同科目を PBL で学ぶことの是非に関する調査を行った。これらの結果をもとに、

薬学部の物理系科目にPBLを導入することの有用性について検証を行うこととする。

方法

1. PBLの実施概要

1-1 学生のグループ分けと担当課題数

1学年（2,3年次,それぞれ約250名,計500名）を学年ごとに3分割し,1クラスあたり約80名,計6クラスを編成した。また,学生6~8名で1グループを作り,1グループあたり1課題を担当することとした。

1-2 PBLの課題内容

PBLの課題範囲は,原則として,PBLに参加する前に一度は大教室で,専門教育科目として講義を受けた内容とした。PBLの課題は,以下に一例を示すように,医療現場の話題を題材とした内容とし,2,3年次あわせて計14課題とした。

◇2年次生の課題例:「あなたは新人の薬剤師です。フェジンというコロイド性鉄剤を生理食塩液で希釈したところ,沈殿を生じてしまいました。なぜ沈殿を生じたのでしょうか?どうすればいいのでしょうか?」

◇3年次生の課題例:「あなたは薬局の薬剤師です。自己血糖測定器について,以下の点を調べ,患者さんへの適切な説明,介入ができるようにしてください。(1)当該検査キットはどのような原理に基づき測定できるのか,(2)当該検査キットによって何が判るのか,(3)実際の測定結果(2つ以上の条件下での測定結果を含む)と考察,(4)当該検査キットの測定結果に影響を与える因子,(5)当該検査キットの臨床応用場面等」

1-3 PBLのスケジュールと特徴

PBLのスケジュールは表1に示す通り,まず,最初に導入講義を行い,PBLの進め方や課題に関する説明を行った。次に,グループでの問題解決の方向性や役割分担等を話し合い,または実際に簡易検査キットを使用した。その後,各自で自己学習を行い,自己学習の成果を持ち寄り,グループ学習を行った。最後に,全体討論にてグループ学習の成果を発表した。全プログラムは,1クラスあたり計3日間,合計約8時間かけて行った。本PBLの特徴的な点は,各学年で,自己学習やグループ学習を別々に行った後,最後の全体討論では,2,3年次生が合同で学習成果の発表を行った点である。

なお,3年次のPBLは,グループでプロジェクトを完成させていくプロジェクト学習(project-based learning)の側面を持ち合わせているが,ここではPBLとして整理する。

表 1 PBL のスケジュール

	所要時間	形式	内容	
			2 年次	3 年次
1 日 目	00:00 - 00:30	導入講義	PBL の進め方に関する説明 医療現場の話題を題材にした課題の提示	
	00:30 - 01:00	小グループ 討論	グループでの問題解決の方向性や役割分担等に関する 小グループ討論	
	—	自己学習		
2 日 目	01:00 - 05:00	実習/グルー プ学習	問題解決に向けたグルー プ学習	簡易検査キットを用いた 測定
			調査 発表資料の作成	問題解決に向けたグルー プ学習 調査 発表資料の作成
	—	自己学習		
3 日 目	05:00 - 08:00	全体討論	2, 3 年次合同による学習成果の発表 (1 グループあた り発表時間 5 分, 質疑応答 5 分) 全体討論 ベストグループ選出, 評価票記入	

※ 自己学習の時間は、個々の学生によって異なるため、全体の所要時間には算入されていない。

2. 調査

調査は、2010～2014 年の 5 年間に行った。対象は、物理系演習実習Ⅱ B、Ⅲ B を受講した 2, 3 年次生、計 2,209 名とした。すべてのプログラム終了後に、学生に評価票を配布し、物理系科目に対する認識や自らの PBL への取り組み状況、PBL に対する自由な意見等を記載してもらった。

なお、評価票のうち、2, 3 年次で、質問内容が異なる項目については、分析対象から除外した。また、2, 3 年次で回答形式が異なる項目については、回答の傾向を把握し、1 × 2 表の形に情報の集約を図った。さらに、3 つ以上の項目に記載がない場合や、PBL の課題が単年度で終了したものについては、分析対象から除外した。分析には、IBM SPSS Statistics 20, R × 64 3.1.0, js-STAR release 2.0.7j, Excel2007 を用い、単純集計、 χ^2 検定、内容分析を行った。

結果

1. 回答者の属性

回答者の内訳は、表 2 の通りであり、有効回答率は、89.7%であった（有効回答者数 1,982 名）。

表 2 回答者背景

	2 年次	3 年次	合計	
年 度	2010	194(9.8)	117(5.9)	311(15.7)
	2011	156(7.9)	201(10.1)	357(18.0)
	2012	210(10.6)	194(9.8)	404(20.4)
	2013	221(11.2)	221(11.2)	442(22.3)
	2014	245(12.4)	223(11.3)	468(23.6)
合計	1026(51.8)	956(48.2)	1982(100.0)	

※ 表中の数値は、学生数（構成比率%）を表している。

2. 単純集計, および χ^2 検定の結果

2-1 学年別にみた物理系科目に対する学生の認識

物理系科目に対する学生の認識を把握するために、「Q1. PBL 実施前, あなたは, 物理系科目をつまらないと思っていたか?」との質問をした。結果, 約 4 割の学生が「はい (つまらない)」と回答した (2, 3 年次, それぞれ順に 44.4%, 45.7%) (表 3)。また, 「Q2. PBL 実施前, あなたは, 物理系科目と医療現場は無関係であると思っていたか?」との質問をした。結果, 2 年次, 23.4%, 3 年次, 10.6% の割合で「はい (無関係である)」と回答した。一方で, 「Q5. PBL 実施後, あなたは, 物理系科目の知識は医療現場の問題を解決するのに役に立つと思ったか?」との質問には, ほぼすべての学生が「はい (役に立つ)」と回答した (2, 3 年次, それぞれ順に 99.1%, 98.0%)。また, 「Q6. 物理系科目の知識をもつことは, 薬剤師にとって大切なことだと思うか?」との質問についても, ほぼすべての学生が「はい (大切である)」と回答した (2, 3 年次, それぞれ順に 99.5%, 99.4%)。

次に, 専門教育科目の一つである物理系科目をグループで学ぶことの有用性を確認するために, 「Q4. あなたのグループは, うまく問題解決ができたと思うか?」という質問をした。結果, 9 割以上の学生が「はい (うまく問題解決ができた)」と回答した (2, 3 年次, それぞれ順に 92.9%, 92.1%)。また, 「Q7. あなたは, グループで問題解決することは, 一人で問題解決するよりも容易だと思うか?」との質問には, 約 9 割の学生が「はい (容易である)」と回答した (2, 3 年次, それぞれ順に 89.8%, 94.5%)。

また, これらの質問について, 2, 3 年次間で比較をすると, 2 年次より 3 年次生の方が有意に「物理系科目と医療現場は無関係ではない」と認識していることが分かった ($\chi^2(1) = 56.46, p < 0.001$)。さらに, 医療現場における様々な話題を題材にした PBL の

表 3 学年別にみた学生の認識の違い

No.	質 問		2 年次	3 年次	$\chi^2(1)$	P
Q1	PBL 実施前, あなたは, 物理系科目をつまらないと思っていたか?	はい	452(44.4)	435(45.7)	0.33	0.59, n.s.
		いいえ	565(55.6)	516(54.3)		
Q2	PBL 実施前, あなたは, 物理系科目と医療現場は無関係であると思っていたか?	はい	238(23.4)	101(10.6)	56.46	<0.001
		いいえ	778(76.6)	850(89.4)		
Q3	PBL の課題は, 難しかったか?	はい	777(75.9)	401(42.2)	232.83	<0.001
		いいえ	247(24.1)	550(57.8)		
Q4	あなたのグループは, うまく問題解決ができたと思うか?	はい	950(92.9)	871(92.1)	0.44	0.55, n.s.
		いいえ	73(7.1)	75(7.9)		
Q5	PBL 実施後, あなたは, 物理系科目の知識は医療現場の問題を解決するのに役に立つと思ったか?	はい	1015(99.1)	935(98.0)	4.38	0.06, n.s.
		いいえ	9(0.9)	19(2.0)		
Q6	物理系科目の知識をもつことは, 薬剤師にとって大切なことだと思うか?	はい	1020(99.5)	947(99.4)	0.18	0.77, n.s.
		いいえ	5(0.5)	6(0.6)		
Q7	あなたは, グループで問題解決することは, 一人で問題解決するよりも容易だと思うか?	はい	896(89.8)	902(94.5)	14.57	<0.001
		いいえ	102(10.2)	53(5.5)		

※ 表中の数値は, 学生数 (構成比率%) を表している。

課題は、2年次より3年次生の方が、有意に「難しくなかった（易しかった）」と認識していることが示された ($\chi^2(1) = 232.83, p < 0.001$)。その他、2年次より3年次生の方が、一人で問題解決するより、グループで問題解決をする方が有意に「容易である」と認識していることが示された ($\chi^2(1) = 14.57, p < 0.001$)。

2-2 課題範囲別にみた学生の認識

課題範囲別にみた学生の認識の違いを把握するために、課題ごとの学生の認識（「Q3. PBLの課題は、難しかったか？」の質問結果）を比較した（図1）。結果、2年次の課題については、「臨界相対湿度」の問題を解いた学生は、他の課題に比べて、「難しかった」と回答する割合が多かった。一方、「凝固点降下」の問題を解いた学生は、他の課題に比べて、「難しくなかった（易しかった）」と回答する割合が比較的多かった。3年次の課題については、課題範囲による差はみられなかった。

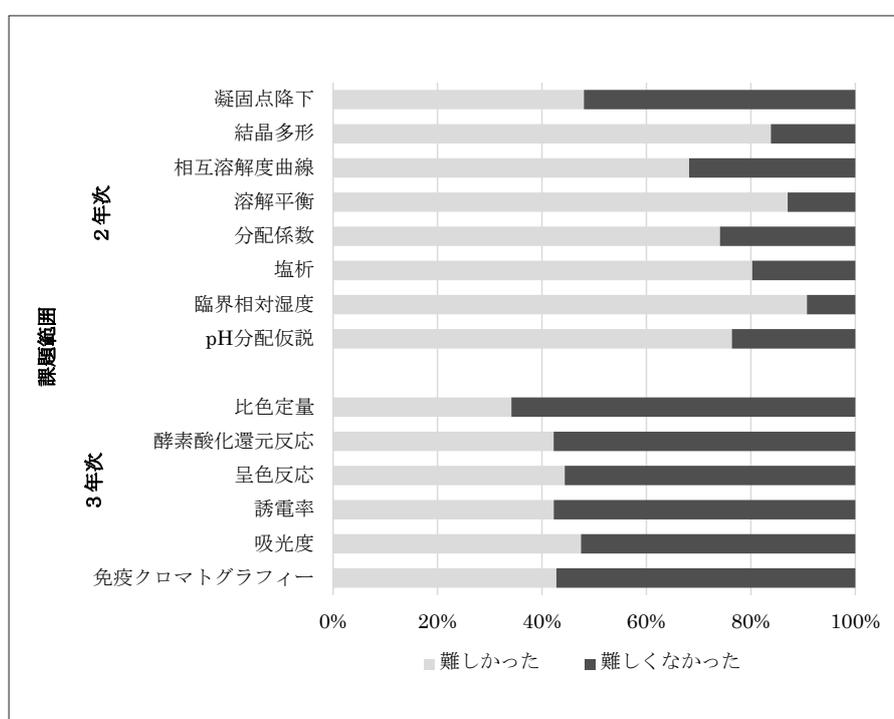


図1 課題範囲別にみた学生の認識の違い

3. 自由記述の結果

PBLに対する意見、感想等を自由に記載してもらい、内容分析を行った。結果、「PBLでは有意義な時間を過ごせた／PBLに参加して良かった」という意見が最も多かった (n=101)。次いで、「自らが担当した課題範囲に対する理解が深まった (n=93)」、「PBLは、授業で習ったことの復習の機会になった (n=67)」の順に多かった。その他、カテゴリごとに、記載内容を整理した（表4）。

表4 PBL に対する学生の認識（自由記述）

記載内容	人数（名）
＜自らの取り組みについて＞	
自らが担当した課題範囲に対する理解が深まった	93
物理系の範囲が医療現場とどのように繋がっているのかが分かった	54
グループで協力して医療現場の問題を解決することができた	46
問題解決に向けて色々な意見を聞き、客観的に考えることができた	25
＜発表会の進行について＞	
発表時間が短かった	33
満足のいく発表ができなかった	29
学生による司会／進行がスムーズに行われなかった	25
＜他のグループの発表について＞	
他のグループの課題に対しても興味を持つことができた	51
他のグループの課題に対しても理解が深まった	42
他のグループの発表資料が見やすかった	6
＜他学年の発表について＞	
十分な調査や発表資料の準備、プレゼンができていた	40
他学年の課題に対しても理解が深まった	37
調査や発表資料の準備、プレゼンが十分ではなかった	10
＜教員に関して＞	
PBLの趣旨に関する説明が不十分だった	9
発表後、各課題に対する正しい解答を解説して欲しかった	7
学生の発表だけでは内容が分かりにくかったが、教員の質問や補足で理解することができた	3
＜全体を通して＞	
PBLでは有意義な時間を過ごせた／PBLに参加して良かった	101
PBLは、授業で習ったことの復習の機会になった	67
PBLで学んだ知識／経験を将来に活かしたい	51
PBLを通して、物理系の範囲の大切さが分かった	49
PBLを通して、物理系の範囲における自らの習熟度／理解度を認識できた	34

考察

かねてより、わが国の薬学部では、薬理学や薬剤学などの薬学関連科目のみならず、生命科学や社会文化的背景に至るまでの幅広い内容が教授されてきた。その教育の根底には、医師とは独立した視点から、薬を扱う専門職として社会に貢献できるようにする意図があった。このため、薬学教育では、薬を「モノ」として捉え、薬剤師ならではの視点が強調されてきた。しかしながら、学生が卒前教育で学んだ知識を統合し、それらを現場でどのように生かすのかという内容の教育までは十分には行われていなかった。このため、薬学部6年制を機に、薬学教育は「医療の担い手」を育成するための教育であることが明確化され、「患者」を基軸に統合的に考え、積極的に薬物治療に寄与できる薬剤師育成の方向性が示された（内山 2003）。また、これに向けては、講義形式の授業のみならず、学習者主体の教育の必要性が言われた。そこで、本学でも、患者の症例を題材としたPBLのほか、2,3年次生に対しては、学生が苦手意識を持ちやすい物理系分野の演習実習において、PBLの導入を行った。今回の調査では、2,3年次生に対するPBLの教育的効果に関する検証を行った。

まず、物理系科目に対しては、2年次でも3年次でも、約4割の学生が興味・関心を持

てずにいることが分かった。また、3 年次より 2 年次の方が、物理系科目が医療現場のどの分野に繋がっているのかを認識できておらず、物理系科目と医療現場とは「無関係である」と回答する割合が多いことも明らかとなった（2, 3 年次、それぞれ順に 23.4%, 10.6%）。この点は、物理系科目を学習する意欲がわからない一因にもなっていることが考えられた。なお、PBL 受講後には、ほぼすべての学生が、物理系科目の知識をもつことは薬剤師にとって「大切」であり、物理系科目の知識は、医療現場の問題解決に「役に立つ」と認識していることが示された。これらの状況を踏まえると、医療現場の話題を題材とした PBL は、学生が苦手意識を持ちやすい分野の学習モチベーションを向上させるほか、既習知識と現場の問題とを統合し、どのように解決するのかを知る一助になっていることが考えられた。

次に、2, 3 年次ともに 9 割以上の学生が、自らが担当した課題について、「うまく問題解決ができた」と認識していることが分かった。また、物理系の問題解決の方法として、2 年次より 3 年次生の方が、一人で問題解決をするより、グループで問題解決をする方が有意に「容易である」と認識していることが分かった。自由記述からも、グループでの学習が効果的であったという意見が多数得られた（「問題解決に向けて色々な意見を聞き、客観的に考えることができた」(n=25), 「グループで協力して医療現場の問題を解決することができた」(n=46), 等)。本学では、1 年次より PBL を採り入れた授業を多数行っている。このため、比較的、PBL 形式の授業に学生は慣れているものと思われる。これらの点を考慮すると、学年が進行するにつれて、既習知識が増えているほか、チームワークやコミュニケーション能力が向上し、PBL の前提となる自己決定型学習やグループ学習もスムーズに行うことができていることが推察された。また、本学の PBL 導入当初の目的のうち、(1) 自己決定型学習の促進や、(3) チームワークやコミュニケーション能力の向上においても、一定の効果が得られているものと考えられた。

さらに、学生が苦手意識を持ちやすい分野において、PBL は、グループで課題を解決していく過程で自身の学習の手がかりを発見できる機会にもなっていることが推察された。ただし、PBL の前提としては、個々の学生の基礎的な知識が必要であり、かつそれらに基づく自己学習が必須となる（藤倉 2012）。また、PBL の本質は、グループ学習ではなく、個々の学生の学習の促進にある。これらの点を考慮すると、不得手な学生の既習知識やそれらに基づく自己学習の内容が正しく深くできていたか等の詳細な調査はできていない。また、グループでは問題解決ができたとしても、本人が問題解決できたかどうか、またはその考え方のプロセスが身についたかどうかについては現状の調査では把握できていない。

その他、PBL の課題については、2 年次より 3 年次生の方が、有意に「難しくなかった（易しかった）」と認識していることが分かった。また、自由記述においても、2, 3 年次合同で発表会を実施していることも相まって、「PBL は、授業で習ったことの復習の機会になった (n=67)」という回答が多数得られた。堀らは、PBL を導入する目的を、問題解決能力の養成、知識再習得の動機づけ、チームワークに絞り、実施することが必要であると述べている（堀 2003）。しかしながら、PBL の実施方法次第では、PBL は座学授業で習った

ことを復習する機会として有益であることが示唆された。

以上の点を踏まえ、薬学部の物理系科目（学生が苦手とする専門教育科目）においてPBLを導入することは、一定の効果が得られると考えられた。また、医療現場の問題を解決できる薬剤師を育成するには、さらなる調査をすすめて、社会や学生のニーズに合致したプログラムへと前進させていく必要があるものと思われた。

なお、本論文は、日本薬学会第135年会で発表した内容を中心に記述したものである。

謝辞

3年次PBLの導入に際し、手厚いご支援をいただきました東京薬科大学 楠 文代教授に厚く御礼申し上げます。また、医療に貢献できる薬剤師の育成をめざして、志をともにし、本学のPBL立ち上げにおいても、多大なるご指導とご尽力を賜りました神戸学院大学薬学部 故 山岡由美子教授に心より感謝の意を表します。

参考文献

- [1] Dent JA, Harden RM (2010), 『医学教育の理論と実践』, 鈴木康之, 錦織宏, 東京, 篠原出版新社, 166-175
- [2] Dienstag JL. (2011). "Evolution of the new pathway curriculum at Harvard Medical School." *Perspect Biol Med.* 54. 36-54.
- [3] Dochy F, Segers M, Van den Bossche P, Gijbels D. (2003). "Effects of problem-based learning: a meta-analysis." *Learn Istr.* 13. 533-568.
- [4] 藤倉輝道, (2012), 「PBLからこれからの医学教育を考える」, 『日本医科大学医学会雑誌』, 8/3, 188-194
- [5] 堀有行, 上田善道, 相野田紀子, 松井忍, 三浦克之, 宮澤克人, 長野亨, 堤幹宏, 菅井進, 鈴木孝治, 竹越襄, (2003), 「従来型カリキュラムへのPBL テュートリアル導入が臨床実習にもたらした効果」, 『医学教育』, 34/6, 403-412
- [6] 伊藤浩行, 松尾理, 安富正幸, (2002), 「初期医学教育におけるPBL テュートリアル教育」, 『医学教育』, 33/4, 247-252
- [7] 亀井浩行, 半谷真七子, 平野正美, 松葉和久, (2007), 「薬学教育PBL (Problem-based Learning) の普及・導入状況に関するアンケート調査」, 『医療薬学』, 33/3, 235-244
- [8] Neville AJ. (2007). "Norman GR: PBL in the undergraduate MD Program at McMaster University: Three iterations in three decades." *Acad Med.* 82. 370-374.
- [9] 日本薬学会 薬学教育カリキュラムを検討する協議会, 薬学教育の改善・充実に関する調査研究協力者会議, (2005), 「薬学教育モデル・コアカリキュラム合本 (平成17年10月)」
- [10] 関口雅樹, 山門一平, 加藤哲太, 鳥越甲順, (2004), 「薬学部低学年におけるPBL (Problem-based Learning) 教育の試み: その効果と問題点」, 『薬学雑誌』, 124/1, 37-42
- [11] 高橋優三, 高塚直能, 湊口信也, 伊藤和夫, (2000), 「岐阜大学医学部におけるテュートリアル・システムに関する研究-テュートリアル1期生に対する臨床教官による評価-」, 『医学教育』, 31/4, 239-246
- [12] 内山充, (2003), 「これからの薬学教育はどうあるべきか」, 『月刊薬事』, 45/9, 1589-1590
- [13] 吉岡俊正, (2007), 「特色ある大学教育支援プログラムによる教育改革の成果と今後の展望 (特集)

薬剤師養成課程 2 および 3 年次の物理系薬学基礎実習における問題基盤型学習導入の意義

特色ある大学教育支援プログラム「人間関係教育を包含するテュートリアル教育－温かい心を持ち問題解決能力を備えた医師の育成－」の総括, 『東京女子医科大学雑誌』, 77/8, 413-418