ISSN 1347-1112

弘前大学医学部保健学科

紀　要

第 3 巻

Bulletin of Health Sciences Hirosaki

Vol. 3

弘 前 大 保 健 紀
Bull. Health Sci. Hirosaki

2004

弘前大学医学部保健学科

紀　　要

第 3 巻

Bulletin of Health Sciences Hirosaki

Vol. 3

2004

弘前大学医学部保健学科紀要

第３巻 **2004**

目　次

皆川　智子，川崎くみ子，野戸　結花，天内　由美，山内　久子，木村　紀美：肺がん体験者の生活障害に関する研究…… 1

野戸　結花，皆川　智子，川崎くみ子，山内　久子，木村　紀美：看護学生の看護基本技術の経験度と自立度…… 9

柏倉　幾郎，桑原　幹典，稲波　　修，高橋　恒夫，阿部　由直：ヒト臍帯血由来Ｘ線照射 CD34 陽性細胞からの巨核球・血小板造血の in vitro における再生…… 17

岩崎　　晃，久保田　護，木村　　均，長内　恒美，神　　寿宏，成田　将崇，工藤　亮裕，阿部　由直：放射線画像の粒子性評価に用いるウイナースペクトルに関する理論的考察…… 25

對馬　　均，マユミ・ワトソン，デボラ・ハービー：オーストラリアの高齢者ケアシステムに関する研究 ― 高齢者ケアアセスメントサービスの活動にみるケアの視点 ― …… 33

土橋真由美：COPD 患者の ADL 調査について ― 在宅訪問と ADL 評価表の検討 ― …… 41

Bulletin of Health Sciences Hirosaki

Vol. 3 2004

CONTENTS

A study on quality of life issues of lung cancer survivors
Tomoko MINAGAWA, Kumiko KAWASAKI, Yuka NOTO, Yumi AMANAI, HisakoYAMAUTI and Kimi KIMURA ····· 1

The degree of experience and independence of basic nursing skills at nursing students
Yuka NOTO, Tomoko MINAGAWA, Kumiko KAWASAKI, HisakoYAMAUTI and Kimi KIMURA ····· 9

Regenerative induction of megakaryopoiesis and thrombopoiesis in vitro from X-irradiated $CD34^{+}$ cells prepared from human placental and umbilical cord blood
Ikuo KASHIWAKURA, Mikinori KUWABARA, Osamu INANAMI, Tsuneo A.TAKAHASHI and Yoshinao ABE ····· 17

Theoretical consideration with the Wiener spectrum used for evaluation of radiographic granularity
Akira IWASAKI, Mamoru KUBOTA, Hitoshi KIMURA, Tsunemi OSANAI, Toshihiro JIN, Masataka NARITA, Sukehiro KUDO and Yoshinao ABE ····· 25

A study on the current aged care system in Australia
— Remarkable view of care in the activity of the aged care assessment service —
Hitoshi TSUSHIMA, Mayumi WATSON and Deborah HARVEY ····· 33

Study of ADL of COPD patients
— The examination of home visit and ADL scale —
Mayumi DOBASHI ····· 41

弘前大保健紀　3：1－7，2004

肺がん体験者の生活上の障害に関する研究

皆川智子[*1]　川崎くみ子[*1]　野戸結花[*1]
天内由美[*2]　山内久子[*1]　木村紀美[*1]

（2003年10月30日受付，2003年12月25日受理）

要旨：本研究は，肺がん体験者のQOLに影響する生活上の障害を明らかにし，QOL向上のための看護支援の検討を行うことを目的とした。肺がん術後に地域社会で生活している52名を対象に半構成式質問紙による面接調査を実施した。分析の結果，「身体機能障害」が86.5%に認められ，その主なものは「創部痛」「息切れ」「易疲労感」であり，退院後の期間では1年未満群と1年以上群の比較で「創部痛」のみが1年未満群で有意に高かった。肺がん体験者の活動を制限したり，社会参加を制約する「生活上の支障」は69.2%に認められ，退院後期間による有意差はなかった。不安は86.5%が持っており，そのうち「再発・転移の不安」が最も高く69.2%であった。肺がん体験者の身体機能障害は，退院後の生活行動拡大によって顕在化する。肺がん体験者のQOL向上をはかるためには，入院中から個々の患者のライフスタイルに合わせたセルフケア行動促進のための支援が肝要である。

キーワード：肺がん体験者，生活上の障害

Ⅰ．はじめに

1981年以来，がんはわが国において死因首位を占め続けている。一方で，がんの診断，治療技術の進歩に伴い，患者の生存率が高まってきている。山口ら[1)]によると1999年の長期がん生存者（診断後5年以上，25年未満）は161万人，5年未満がん生存者（診断後5年未満）は137万人であった。2015年の新規罹患数は89万人と推計されており[2)]高齢人口の急速な増加とともにがん患者が増加していくことは必至である。中でも肺がんは，罹患率，死亡率の増加が予測されており，1999年現在で全がん死亡に占める割合が男性22.0%，女性12.7%となっている[3)]。がんは慢性疾患として位置づけられるようになってきており，このことはがん体験者ががんと共に生きていく過程で，様々な生活上の障害への対応を迫られることをも意味している。しかしながら，がん体験者のQOL（quality of life）に影響する生活上の障害，すなわち心身機能の問題，生活上の支障，ソーシャルサポートなどに関する問題については，必ずしも明らかになっていない現状があると考える。わが国における過去10年間のがん看護研究の動向[4－5)]からみると，診断・治療・回復期に焦点をおいた研究が多く，長期，短期の生存者であるがん体験者を生活者としてとらえ，その支援に焦点をおいた研究が少ない。

本研究では，肺がん体験者が直面している生活上の障害に関する実態調査を行い，肺がん体験者のQOL維持・向上をはかる支援の課題検討を目的とした。

Ⅱ．研究方法

1．対象者

肺がんと診断されH大学医学部附属病院で肺葉切除術を受け，自宅退院後に定期的に外来通院し，術後に再発が認められない患者

2．調査期間およびデータ収集方法

調査期間は2001年7月から2002年4月までの8ヶ月間であった。外来診療を行っている担当医から研究対象者の条件に該当する外来通院患者の紹介を受け，研究の趣旨と方法を説明した後，同意が得られた対象者に半構成式質問紙を用い面接調査を実施した。また，性別，年齢，入院日数，退院後期間，病期，患側および切除量，術前肺機能（肺活量，%肺活量，1秒率），

＊1弘前大学医学部保健学科看護学専攻
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地1
E-mail: agatha@cc.hirosaki-u.ac.jp

＊2弘前大学医学部附属病院看護部
〒036-8563 青森県弘前市本町53

喫煙歴（喫煙本数，喫煙年数）等の基礎データを診療録等の記録から収集した。

面接調査は，個室あるいは個室に準ずる環境で１回30～60分間とした。質問内容は，①職業，職種，同居人数等の基礎データ，②現在の症状の有無と種類，③機能障害および生活上の支障の有無と内容，④不安の有無と内容，⑤診断確定前後の気持ち，行動，⑥その他，日常生活上で気になっていることについてであった。②③④は研究者があらかじめ設定した数種類の項目から選択してもらい，その内容および⑤⑥について，自由に語ってもらった。自由回答の内容は要旨を記録して質的データとした。

３．分析方法

生活障害については，WHO国際生活機能分類（ICF : International Classification of Functioning, Disability and Health）[6]の視点「機能障害（心身機能および身体構造障害）」に加え「活動制限」「参加制約」を生活上の支障として分析した。なお，以下の文中では「機能障害」を「心身機能障害」と表記して用いる。量的データの分析はSPSS 11.5J for Windowsを使用し，ｔ検定，χ^2検定を行った。質的データは関連する機能障害・生活上の支障毎に内容を分類・整理した。

４．倫理的配慮

研究対象者は，研究の趣旨を説明し同意が得られたものとした。また，研究への参加は中断可能であること，回答内容は本人が特定できないよう配慮して提示する旨を伝えた。

Ⅲ．結　　果

１．対象者の特徴

対象者の背景を表１に示した。対象者は52名で男性31名（59.6%），女性21名（40.4%）であった。平均年齢は60.0±8.3歳で，43歳から73歳の範囲にあり，60歳代が最も多かった。有職35名，無職17名であり，有職者の職種は，会社員10名，農業９名が主なものであった。独居者４名，同居家族がいる者48名のうち２人世帯が17名と最も多く，次いで５人世帯12名であった。平均退院後期間は26.5±26.3ヶ月で，最短0.5ヶ月，最長115ヶ月（９年５ヶ月）であり，36ヶ月（３年）以上13名のうち60ヶ月（５年）以上が５名であった。病期はⅠA期＋ⅠB期31名（59.6%），ⅡA期＋ⅡB期８名（15.4％），ⅢA期以上が13名（25.0%）であった。患側は右肺が多く，切除量は１葉切除43名（82.6%），２葉切除～全摘９名（17.4%）であった。術前肺機能は，平均肺活量3.2±0.7（2.0－4.7）狩，％肺活量106.9±14.7（72.4－154.2）％，１秒率82.7±7.9（61.2－98.3）％であった。喫煙歴は，非喫煙者24名，喫煙者28名で，喫煙者の平均喫煙本数は30.4±17.2（10－100）本，平均喫煙年数は32.3±8.3（17－48）年であった。

表１．対象者の特徴　n＝52

基本的属性		人数(%)	平均±標準偏差
性別	男性	31(59.6)	
	女性	21(40.4)	
年齢（歳）			60.0±8.3
	40歳代	7(13.5)	
	50歳代	16(30.7)	
	60歳代	25(48.1)	
	70歳代	4(7.7)	
職業	有	35(67.3)	
	無	17(32.7)	
同居家族	有	48(92.3)	
	無	4(7.7)	
喫煙歴	有	28(53.8)	
	無	24(46.2)	
退院後期間（月）			26.5±26.3
	12月未満	20(38.5)	
	12月～36月未満	19(36.5)	
	36月以上	13(25.0)	
病期	ⅠA期	21(40.4)	
	ⅠB期	10(19.2)	
	ⅡA期	2(3.9)	
	ⅡB期	6(11.5)	
	ⅢA期	10(19.2)	
	ⅢB期	2(3.9)	
	Ⅳ期	1(1.9)	
患側	右肺	33(63.5)	
	左肺	19(36.5)	
肺切除量	１葉	43(82.6)	
	２葉	5(9.6)	
	全摘	4(7.8)	

２．心身機能障害および生活上の支障について

52名中45名（86.5%）に障害（症状）が認められ，発現頻度が最も高かったのは「創部痛」34名（65.4%），次いで「息切れ」24名（46.2%），「易疲労感」18名（34.6%），「嗄声」16名（30.8%），「咳嗽・喀痰」13名（25.0%）が主なものであった。機能障害に関連する生活上の支障については，36名（69.2%）があると回答しており，発現頻度順は「重い物の把持」23名（44.2%），「階段昇降」11名（21.2%），「家事」７名（13.5%），「趣味の制限」６名（11.5%）であった。52名中50名が自分の病名が肺がんであること

表２．心身機能障害および生活上の支障
n＝52

	主な障害（症状）	
	あり n＝45	なし n＝7
創　部　痛	34(65.4)	18(34.6)
息　切　れ	24(46.2)	28(53.8)
易 疲 労 感	18(34.6)	34(65.4)
嗄　　声	16(30.8)	36(69.2)
咳嗽・喀痰	13(25.0)	39(75.0)
	生活上の支障	
	あり n＝36	なし n＝16
重い物の把持	23(44.2)	29(55.8)
階 段 昇 降	11(21.2)	41(78.8)
家事に支障	7(13.5)	45(86.5)
趣味の制限	6(11.5)	46(88.5)
	不　安	
	あり n＝45	なし n＝7
再発・転移	36(69.2)	16(30.8)
現在の症状	6(11.5)	46(88.5)
経　済　面	4(7.7)	48(92.3)

人数（%）

表３．退院後期間と心身機能・生活障害
n＝52　人数（%）

		退院後期間		
		１年未満 n＝20	１年以上 n＝32	有意確率
創部痛	あり	19(36.5)	15(28.8)	***
	なし	1(1.9)	17(32.7)	
息切れ	あり	11(21.2)	13(25.0)	n.s.
	なし	9(17.3)	19(36.5)	
易疲労	あり	9(17.3)	9(17.3)	n.s.
	なし	11(21.2)	23(44.2)	
嗄　声	あり	7(13.5)	9(17.3)	n.s.
	なし	13(25.0)	23(44.2)	
咳嗽・喀痰	あり	3(5.8)	10(19.2)	n.s.
	なし	17(32.7)	22(42.3)	
階段昇降の支障	あり	5(9.6)	6(11.5)	n.s.
	なし	15(28.8)	26(50.0)	
重い物の把持支障	あり	9(17.3)	14(26.9)	n.s.
	なし	11(21.2)	18(34.6)	
再発の不安	あり	14(26.9)	22(42.3)	n.s.
	なし	6(11.5)	10(19.2)	

***p＜0.001

を認識していた。52名中45名（86.5%）が何らかの不安を持っており，「再発・転移」36名（69.2%）が最大であり，他は少数であるが「現在の症状」「経済面」であった（表２）。

３．心身機能障害および生活上の支障と対象者特性の関連

退院後期間を１年未満群と１年以上群に分類し，機能障害・生活上の支障との関連を検討した。「創部痛」が１年未満群で有意に高かった（p＜0.001）以外は，退院後期間による心身機能および生活障害の発現頻度に有意差は認められなかった（表３）。１年未満群のうち少数ではあるが鎮痛剤を使用していた。「創部痛」については，３年以上群でも13名中５名（38.5%）が自覚していた。次に発現頻度が高かった機能障害を対象特性との関連で検討した（表４－表７）。「創部痛」は，性別，年齢，患側，切除量のいずれにおいても有意差はなかった。「息切れ」は，性別，年齢，喫煙歴，切除量との関連をみたが有意差はなかった。呼吸機能に影響すると考えられる術前肺機能と喫煙習慣を性別で比較してみた。%肺活量，１秒率ともに性別による有意差はなかったが，喫煙習慣は男性が有意（p＜0.001）に高かった。「再発・転移の不安」は年齢，病期との関連はなかったが，女性，非喫煙者に有意（p＜0.05）に高かった。

表４．創部痛と対象者特性　n＝52　人数（%）

		創　部　痛		
		あり n＝34	なし n＝18	有意確率
性別	男性	22(42.3)	9(17.3)	n.s.
	女性	12(23.1)	9(17.3)	
年齢	60歳未満	16(30.8)	7(13.5)	n.s.
	60歳以上	18(34.6)	11(21.2)	
患側	右肺	23(44.3)	10(19.2)	n.s.
	左肺	11(21.2)	8(15.4)	
切除量	１葉	28(53.8)	15(28.8)	n.s.
	２葉～全摘	6(11.5)	3(5.8)	

表５．息切れと対象者特性　n＝52　人数（%）

		息　切　れ		
		あり n＝24	なし n＝28	有意確率
性別	男性	14(26.9)	17(32.7)	n.s.
	女性	10(19.2)	11(21.2)	
年齢	60歳未満	8(15.4)	15(28.8)	n.s.
	60歳以上	16(30.8)	13(25.0)	
喫煙歴	有	11(21.2)	17(32.7)	n.s.
	無	13(25.0)	11(21.2)	
切除量	１葉	18(34.6)	25(48.1)	n.s.
	２葉～全摘	6(11.5)	3(5.8)	

表６．性別術前肺機能と喫煙習慣　n＝52　人数（%）

	術前の肺機能		
	男　性 M±SD	女　性 M±SD	有意確率
%肺活量	104.5±14.7	110.4±16.0	n.s.[a)]
1 秒 率	81.6±16.0	84.3± 7.5	n.s.[a)]
喫煙者	27(51.9)	1(1.9)	***[b)]
非喫煙者	4(7.7)	20(38.5)	

[a)] t検定　[b)] χ^2検定　***：p＜0.001

表７．再発不安と対象者特性　n＝52　人数（%）

		再発・転移の不安		
		あり n＝36	なし n＝16	有意確率
性別	男性	18(34.6)	13(25.0)	*
	女性	18(34.6)	3(5.8)	
年齢	60歳未満	19(36.5)	4(7.7)	n.s.
	60歳以上	17(32.7)	12(23.1)	
病期	ＩＡ，ＩＢ	19(36.5)	12(23.1)	n.s.
	ⅡＡ～Ⅳ	17(32.7)	4 (7.7)	
喫煙歴	有	16(30.8)	12(23.1)	*
	無	20(38.5)	4(7.7)	

*p＜0.05

４．自由回答の内容

対象者のうち50名が肺がんであることを認識していたため，診断確定前後の気持ちや行動について表出を促した。診断確定までの疾病に関する情報収集の態度について述べたものは19名で，「専門書を含め肺がん関係文献から」７名，「家族から」３名，「なにもせず医師まかせ」３名が主な内容であった。診断確定後の態度については「落ち込んだ」「家族ががんだったので覚悟した」「なぜ自分ががんになるのか」「心配しても仕方ない」とその心境を述べていた。再発・転移の不安については，「不安がいつも頭から離れない」５名，「同病者と情報交換していた」という回答もあり，「同病者の死にショック」は５名で，次は自分ではないかと内奥の不安を表出していた。さらに「定期検診後の結果が不安」３名，少数ではあるが「考えないようにしている」「運命と思っている」「早く年をとりたい」とも述べていた（表８）。

機能障害として頻度が高かった「創部痛」を自覚するときは，寒冷時が最も多く（12名）他には咳嗽・くしゃみや寝返り・体位によるものであった。痛みは牽引感として自覚することが多く（９名），次いで重苦感・圧迫感（５名）であり，少数ではあるがしびれ・違和感を述べたものもある。違和感については創部皮膚の異常知覚により下着に制約があると語っていた。「息切れ」では，階段昇降・坂道歩行に加え，普通の体動（８名），激しい体動（７名）で自覚すると語り，山歩きなどの趣味を制限していると述べてい

表８．疾病に関連する自由回答（複数回答）　n＝52　人数

診断確定までの情報収集など	肺がん関係文献	7
	家族から	3
	なにもせず医師まかせ	3
	医師に質問	1
	外来で他の患者から	1
	民間療法	1
診断確定後の態度	落ち込んだ	2
	家族ががんだったので覚悟	2
	なぜ自分ががんになるのか	2
	心配しても仕方がない	2
再発・転移の不安に対する態度	不安がいつも頭から離れない	5
	同病者の死にショック	5
	定期検診後の結果が不安	3
	考えないようにしている	1
	運命と思っている	1
	早く年をとりたい	1

た。さらに「息切れ」「易疲労感」のため仕事内容の変化や仕事量の縮小を余儀なくされたと述べたものもあった。生活上の支障のうち比較的回答が多かった（23名）「重い物の把持困難」については，9名が従事している農作業や，除雪に影響があると述べていた。また，荷物運搬にも支障があり，商店が近くにない地域での買い物の不自由さにも言及していた。

Ⅳ．考　　察

１．肺がん体験者の生活障害について

肺がん手術治療後に外来通院している対象者の調査から，種々の障害を持ちながら生活しているがん体験者の実態の一端を明らかにできた。佐伯ら[7]は肺がん術後患者のQOLを検討するために退院時から術後36ヶ月までの経時的変化を調査している。それによると「創部痛」は術後1年以上経過後も，半数以上の患者が自覚しており，術後36ヶ月でも時々痛むを含めると約6割を占めていた。われわれの調査でも身体機能の障害で最も頻度が高かったものは「創部痛」であり，退院後1年未満群に著明であった。一方で，退院後3年以上群の約4割が痛みを自覚することがあり，程度の差はあれ「創部痛」が長期間持続することを推察できる。痛みの自覚は，地域特性からくる寒冷気候の影響もあると考える。上述した佐伯らの調査による「息切れ」「咳嗽・喀痰」の呼吸器症状は退院時から術後36ヶ月までに認められ，経時的比較でも有意差がなかった。われわれの結果からも退院後期間による相違はなかった。術前肺機能は，全ての対象者が肺切除の許容限界[8]とされる％肺活量60％以上，1秒率50％以上の範囲にあり，平均値は安全域よりも良好な範囲にあった。しかし，肺切除は呼吸換気面積を確実に減少させることであり，運動耐用能に影響を及ぼす。運動耐用能の低下は有酸素能力の低下や易疲労性をもたらす。「息切れ」は「活動制限」を惹起し，「物の運搬（重い物の把持）」「階段昇降，坂道歩行」に支障をきたし，「重い物の把持困難」は力仕事に支障をきたし，農作業や地域特性である寒冷積雪地の除雪に影響する結果となったと考える。寒冷気候は肺がん体験者の生活に支障をもたらす影響要因のひとつとみることができる。さらに「息切れ」は「参加制約」をもたらし，仕事内容の変化や仕事量の縮小など社会的役割に影響を及ぼし，余暇活動であるスポーツや山歩きなどの趣味を制限していた。これらは，対象者のライフスタイル変容を余儀なくさせるものと考える。がん患者は，症状の出現から診断確定までの期間，診断確定時，治療中，退院後のいずれの時期にも不安を抱えることになる。不安はがん患者（がん体験者）にとって正常な反応ではあるが，そのQOLを阻害する要因となる。山口ら[9]による消化器がん長期生存者137名の調査では72％に不安を認め，そのうち約60％が「精神・心理的不安」であった。今回の調査対象者のほぼ全員が肺がんであることを認識しており，そのうち約70％に再発・転移に対する不安があった。退院後期間でみても1年未満，1年以上3年未満，3年以上の各群においてほぼ同率であり，「自分の状況に対処できない」という不安による病的な障害[10]は認められなかったが，がん体験者の心理・社会的サポートが重要な課題[11]であることを示唆していると考える。Wyattら[12]は，女性のがん長期生存者は，身体的領域の問題は少なく，心理・社会的問題がより重大であると指摘している。今回の対象者の中で，「同病者による情報交換をしている」という回答があったが，それゆえに同病者の死は再発不安を増大させる要因になったと推察できる。がん体験者および家族支援のためのグループサポートプログラム[13−16]が必要と考える。

２．看護への示唆と今後の課題

本研究を通し，手術治療を受け退院した肺がん体験者が程度の差はあれ，心身機能の障害や生活上の支障に直面していることが明らかになった。手術による呼吸機能低下による支障は，退院後の生活行動拡大に伴って顕在化する。今後も進行すると予測される在院日数の短縮化は，がん患者のセルフケア行動にも影響を及ぼす。入院中から個々の患者のライフスタイルを理解し，セルフケア行動促進に焦点をおいた指導が肝要と考える。がん体験者にとって最も必要と考えられる心理的サポートにおいて，「患者会」などの自助グループが存在しない地域では，外来看護に期待する役割が大きい。個々の患者のケア・ニーズを判断し，優先度の高い患者には「情報の提供」や「不安の表出」を促すなど，短時間でも可能な支援方法を検討しなければならない。これまでの入院医療は，患者個々への支援が重視されてきたが，退院後のがん体験者の経過や生活圏までを展望した支援システムが整っているとはいえない現状にある。症状の出現時から診断確定，治療，回復期，社会復帰後の全経過にわたり，がん患者および家族のニーズに対応できる支援システム構築とその実現可能性を探っていかなければならないと考える。

本研究は，術後の肺がん体験者を対象に生活障害の実態を明らかにしようとした。しかし，対象者の退院後期間が0.5ヶ月から115ヶ月にわたる横断的研究であ

り，退院後期間による比較に制約があることは否めない。今後は，経時的な変化を把握できる縦断的研究による検討も必要と考える。

本論文の一部を，第17回日本がん看護学会学術集会で発表した。

文　献

1) 山口　健, 吉村公雄, 他：がん生存者の社会的適応に関する研究. 厚生労働省がん研究助成金による報告書, 687-689, 2002.
2) 北川貴子, 津熊秀明, 他：日本のがん罹患の予測（富永祐民 他編), がん・統計白書 ― 罹患／死亡／予後 ― 1999. pp. 159-165, 篠原出版, 東京, 1999.
3) 厚生統計協会編：国民衛生の動向. 厚生の指標, 50(9)：48-49, 2003.
4) 季羽倭文子, 飯野京子, 他：日本がん看護学会における過去10年間のがん看護研究の動向. 日本がん看護学会誌, 12(1)：41-49, 1998.
5) 嶺岸秀子, 遠藤恵美子：日本における過去10年間（1988～1997）のがん看護実践領域における研究の概観と今後の課題. 日本がん看護学会誌, 13(1)：1-13, 1999.
6) WHO：ICF 国際生活機能分類 ― 国際障害分類改訂版 ―（障害者福祉研究会編). pp. 3-21, 中央法規, 東京, 2002.
7) 佐伯英行, 江口研二：肺がん患者の QOL. 呼吸と循環, 50(3)：259-268, 2002.
8) 仁井谷久暢監修, 西條長宏編：肺癌診療ハンドブック（第 2 版), pp. 116, 中外医学社, 東京, 2001.
9) 山口　健, 遠藤久之, 他：がん生存者の社会的適応に関する研究. 厚生労働省がん研究助成金による報告書, 276-278, 2001.
10) 堀川　直史：がん患者の不安とその対応. 緩和医療, 2(1)：34-43, 2000.
11) Wein S., Holland J.（足利幸乃訳)：Psycho-Oncology and Quality of Life. がん看護, 1(1)：41-46, 1996.
12) Wyatt G., Friedman L.L. : Long-term female cancer survivors: quality life of issues and clinical implications. Cancer Nursing, 19(1)：1-7, 1996.
13) Anderson S：告知後のサポートプログラム.（季羽倭文子監修, ホスピスケア研究会編). 疼痛と告知, pp. 119-154, 三輪書店, 東京, 1993.
14) 広瀬寛子, 青木幸昌, 他：がん患者へのグループ・アプローチの試み. ターミナルケア, 7(4)：306-314, 1997.
15) 季羽倭文子：がん告知後のサポートプログラム.（季羽倭文子, 他監修). がん看護学 ベッドサイドから在宅ケアまで, pp. 92-102, 三輪書店, 東京, 1998.
16) 栗原幸江：アメリカにおけるサポートグループの現状. ターミナルケア, 13(5)：352-356, 2003.

A study on quality of life issues of lung cancer survivors

Tomoko MINAGAWA[*1], Kumiko KAWASAKI[*1], Yuka NOTO[*1]
Yumi AMANAI[*2], Hisako YAMAUTI[*1] and Kimi KIMURA[*1]

(Received October 30, 2003 ; Accepted December 25, 2003)

Abstract: This study aimed to clarify life issues that influenced quality of life of lung cancer survivors and to discuss nursing support for improving their quality of life. It was structured with semi-structured personal interviews and questionnaires of 52 persons who lived in community after lung cancer operation. As the results, body function impairment was found among 86.5% of them, and of those the dominant ones were postoperative pain, short of breath, and easiness to have fatigue. It was also found that there was a statistical significance in higher prevalence of postoperative pain in those who were within one year after the operation than in those having longer period. Disorders to limit their activities on daily life and their social participation were found among 69.2% of the interviewees, however, there were no significance with the periods after the discharge. Appropriately 87% had anxiety, and 69.2% of them pointed out the anxiety for recurrence or metastasis of the cancer. Body function impairment seemed to be apparent along with expansion of daily activities.

In order to improve the quality of life of the lung cancer survivors, it is essential to provide nursing support for enhancing self-care ability as adjusted to individual life style during the admission.

Key words: lung cancer survivors; quality of life issues

*1 Department of Nursing, School of Health Sciences, Hirosaki University, 66-1 Hon-cho, Hirosaki 036-8564, Aomori-ken, Japan. E-mail: agatha@cc.hirosaki-u.ac.jp
*2 Hirosaki University Hospital, 53 Honcho, Hirosaki 036-8563, Aomori-ken, Japan

弘前大保健紀　3：9－16，2004

看護学生の看護基本技術の経験度と自立度

野　戸　結　花*　皆　川　智　子*　川　崎　くみ子*
山　内　久　子*　木　村　紀　美*

（2003年10月30日受付，2003年12月25日受理）

キーワード：看護基本技術，経験度，自立度，看護学生

Ⅰ．はじめに

医療の高度化・細分化が加速する一方で，医療事故に対する社会の関心・安全性への期待も高まっている。こうした状況の中で，看護基礎教育に求められるのは，安全に質の高い看護を行うことができる実践能力を身につけた看護職者の養成である。看護実践能力の育成には，学内で学んだ知識や理論を臨地実習の中で現実の対象に実施し，習得していくという学習課程が不可欠である。しかし，受持患者や実習時間，学生の準備状況，リスク管理，倫理的制約等のために，臨地実習における看護基本技術の経験の範囲や回数には限界がある。加えて，学士課程で取り上げる看護基本技術項目，および卒業時におけるそれぞれの技術項目の到達レベルに関しては検討の途にあり，全国的なコンセンサスは得られていない。文部科学省高等教育局医学教育課主導で開催された「看護学教育の在り方に関する検討会」では，平成14年3月に「大学における看護実践能力の育成の充実に向けて」[1)]と題した報告書を発表した。この中で，大学卒業者として最低限身につけておくべき技術とその到達レベルが論議され，教育内容・方法，実施体制の方向性が示された。この報告内容を受けて，自大学の看護技術教育の基盤を見直している大学も多い。本学でも学年進行中であり，卒業までに身につけていて欲しい看護基本技術項目とその到達レベルを模索中である。これらを検討する上で，本学の前身である3年制課程を含む数校の教育機関における看護基本技術の経験および習得の実態調査の結果が貴重な資料になると考える。

そこで，本研究では，大学教育における看護基本技術教育の在り方を探求する研究の一環として，卒業前の看護学生の看護基本技術の経験と自立度の実態および両者の関連を明らかにすることを目的とする。

Ⅱ．研究方法

1．対象者

H市の3年制看護教育機関2施設および4年制1施設の最終学年の学生138名

2．データ収集期間

2002年12月

3．データ収集方法

研究の趣旨を説明後，質問紙を配布した。回答は無記名で，1週間の期限内に回収箱に返却するよう依頼した。

質問紙の内容は看護基本技術の経験度と主観的自立度である。看護基本技術項目は，「看護学教育の在り方に関する検討会」の報告書[1)]にある看護の基本技術学習項目，および基礎看護技術に関連した多数の成書[2－7)]に掲載されている項目を研究者間で比較検討し，生活援助技術16項目，診療に関わる援助技術15項目，観察技術4項目，その他3項目の計38項目を選定した。看護基本技術の経験度は，“講義のみ”“学内技術演習で経験”“臨地実習で見学”“臨地実習で1回経験”“同2回経験”“同3回以上経験”に分類するよう設定した。主観的自立度は，複雑でない事例を想定した場合の現時点における自立度として，“指導者と一緒に行う（自立度Ⅰ）”“指導者の見守りのもとでひとりで行うことができる（自立度Ⅱ）”“指導者の助言があればひとりで行うことができる（自立度Ⅲ）”“自分で判断し自立して行うことができる（自立度Ⅳ）”の4段階に自己評価を依頼した。

4．分析方法

分析は“講義のみ”～“臨地実習で3回以上経験”を1～6，自立度Ⅰ～Ⅳを1～4と点数化し，

＊弘前大学医学部保健学科看護学専攻
〒036-8564　青森県弘前市本町66番地1
E-mail: noto@cc.hirosaki-u.ac.jp

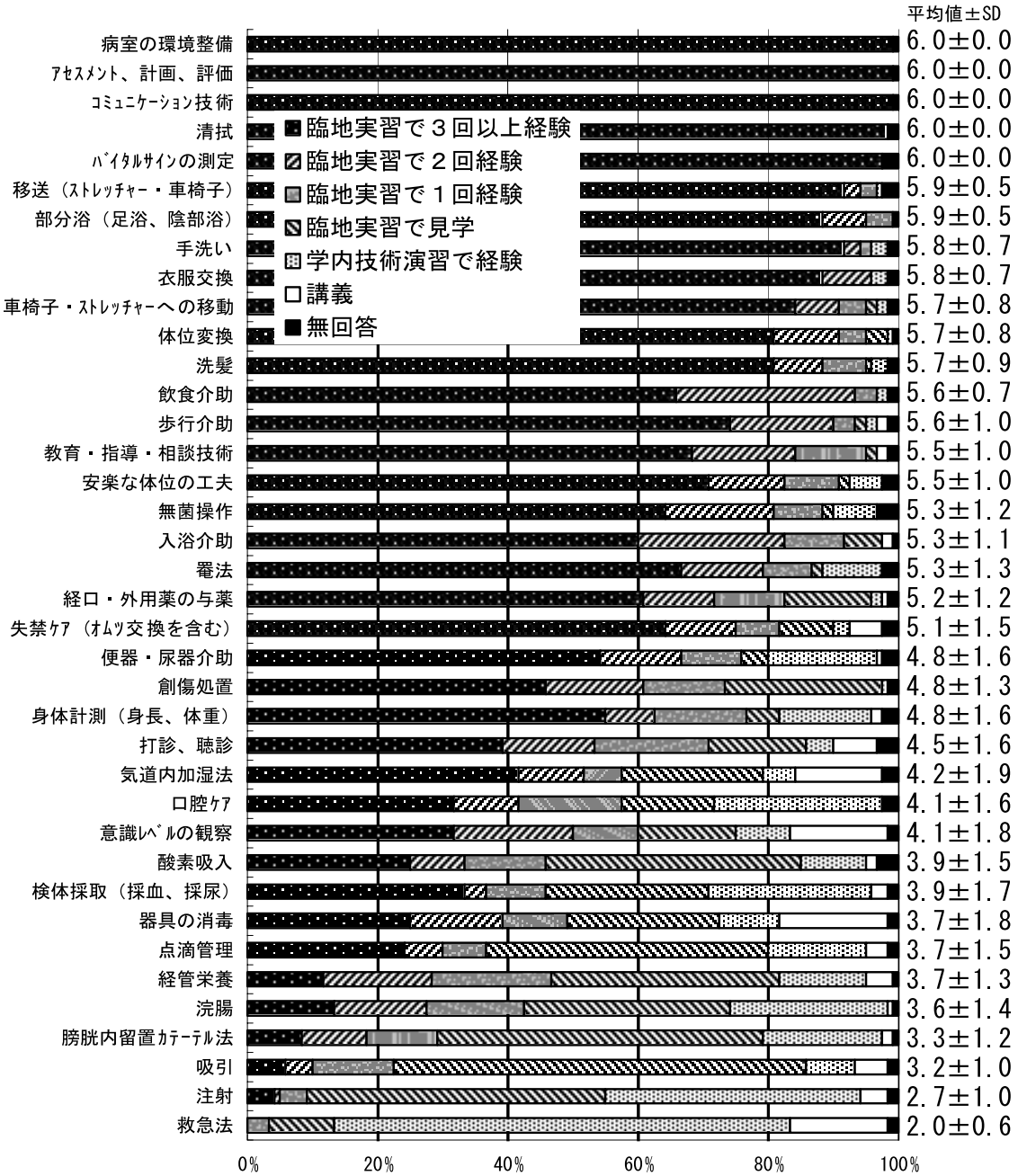

図１．看護基本技術の経験度

SPSS11.5 J for Windows を使用した。

５．倫理的配慮

研究対象者は，研究の趣旨を説明し同意が得られたものとした。また，回答内容は個人および施設が特定できないよう配慮して提示する旨を伝えた。

Ⅲ．結　　果

１．回答者の特徴

質問紙を配布した138名中，120名から回答が得られた（回収率87.0%）。回答者の内訳は女性115名，男性５名，平均年齢21.2±1.4歳であった。

２．看護基本技術の経験度

看護基本技術の項目毎の経験度の内訳と平均値を図１，経験度による項目分類を表１に示した。この中では，経験度の平均値5.0以上を【経験度が高い項目】，4.0以上5.0未満を【経験度がやや低い項目】，3.0以上4.0未満【経験度が低い項目】，3.0未満を【経験度がかなり低い項目】とした。

生活援助技術では，「病室の環境整備」「清拭」「移送（ストレッチャー，車椅子）」「部分浴（足浴，陰部浴）」「衣服交換」「車椅子・ストレッチャーへの移動」「体位変換」「洗髪」「飲食介助」「歩行介助」「安楽な

表１．看護基本技術と経験度（項目分類）

	経験度が高い項目	経験度がやや低い項目	経験度が低い項目	経験度がかなり低い項目
生活援助技術	病室の環境整備 清拭 移送（ｽﾄﾚｯﾁｬｰ、車椅子） 部分浴（足浴、陰部浴） 衣服交換 車椅子・ｽﾄﾚｯﾁｬｰへの移動 体位変換 洗髪 飲食介助 歩行介助 安楽な体位の工夫 入浴介助 罨法 失禁ケア（ｵﾑﾂ交換を含む）	便器・尿器介助 口腔ケア		
診療に関わる援助技術	手洗い 無菌操作 経口・外用薬の与薬	創傷処置 気道内加湿 法	酸素吸入 検体採取（採血、採尿 ） 器具の消毒 点滴管理 経管栄養 浣腸 膀胱内留置カテーテル法 吸引	注射 救急法
観察技術	バイタルサインの測定	身体計測（身長、体重） 打診・聴診 意識レベルの観察		
その他	コミュニケーション技術 アセスメント・計画・評価 教育・指導・相談技術			

体位の工夫」「入浴介助」「罨法」「失禁ケア（オムツ交換を含む）」は【経験度が高い項目】であった。生活援助技術の中でも，「便器・尿器介助」「口腔ケア」は【経験度がやや低い項目】であった。診療に関わる援助技術のうち，「手洗い」「無菌操作」「経口・外用薬の与薬」は【経験度が高い項目】，「創傷処置」「気道内加湿法」は【経験度がやや低い項目】，「酸素吸入」「検体採取（採血，採尿）」「器具の消毒」「点滴管理」「経管栄養」「浣腸」「膀胱内留置カテーテル法」「吸引」は【経験度が低い項目】，「注射」「救急法」は【経験度がかなり低い項目】であった。観察技術では「バイタルサインの測定」が【経験度が高い項目】，「身体計測（身長，体重）」「打診・聴診」「意識レベルの観察」は【経験度がやや低い項目】であった。その他では，「コミュニケーション技術」「アセスメント・計画・評価」「教育・指導・相談技術」が【経験度が高い項目】であった。

また，前述した【経験度が低い項目】および【経験度がかなり低い項目】に属する計10項目は，臨地実習で１回以上経験（“ 臨地実習で１回経験 ”“ 同２回経験 ”“ 同３回以上経験 ” の合計）していた者が半数以下，すなわち，臨地実習で１回も経験してない者が半数以上の項目であり，特に，「注射」「救急法」の２項目は臨地実習で実際に経験した者が１割に満たなかった。一方，１回以上経験に “ 臨地実習で見学 ” を含めた経験者の割合を見ると，38項目中36項目において７割以上の回答者が経験あるいは見学をしていた。残り２項目中，「注射」は５割，「救急法」は１割の回答者しか経験あるいは見学もできていなかった。

３．看護基本技術の主観的自立度

看護基本技術の項目毎の主観的自立度と平均値を図２に示した。自立度の平均値が高かった項目は「バイタルサインの測定」「手洗い」「清拭」「病室の環境整備」等，逆に平均値が低かった項目は「救急法」「注射」「膀胱内留置カテーテル法」「吸引」「経管栄養」「点滴管理」等であった。「清拭」や「病室の環境整備」「衣服交換」「部分浴（足浴，陰部浴）」「移送（ストレッチャー，車椅子）」等の生活援助技術は自立度

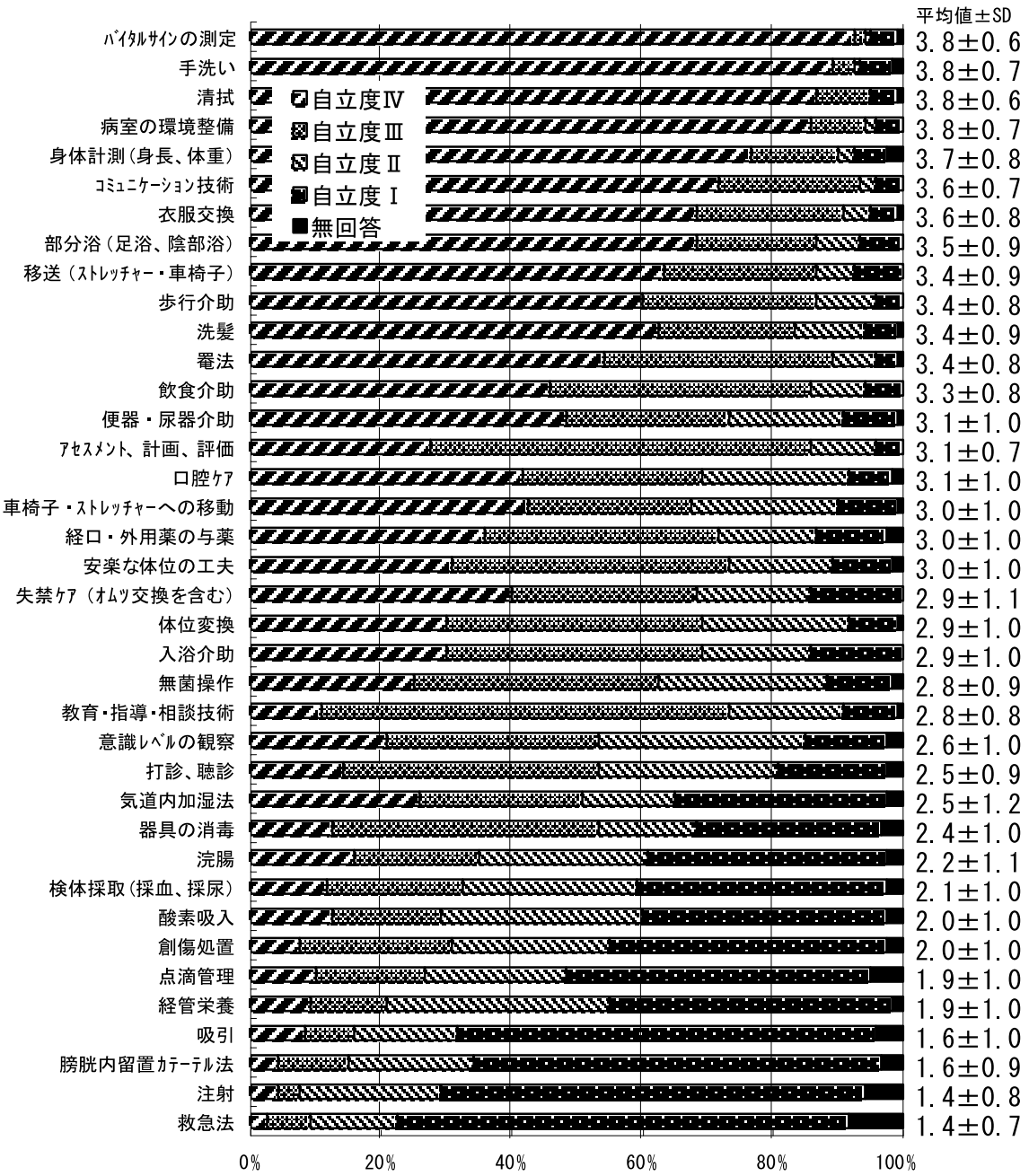

図２．看護基本技術の主観的自立度

が高く，「救急法」や「注射」「膀胱内留置カテーテル法」「吸引」等の診療に関わる援助技術の多くは自立度が低かった。

４．看護基本技術の経験度と主観的自立度の関連

看護基本技術の経験度と主観的自立度の関連を図３に示した。【経験度・自立度共に高い項目】は，生活援助技術では「清拭」「病室の環境整備」「衣服交換」「部分浴（足浴，陰部浴)」「移送（ストレッチャー，車椅子)」「洗髪」「歩行介助」「罨法」「飲食介助」，診療に関わる援助技術では「手洗い」，観察技術では「バイタルサインの測定」，その他では「コミュニケーション技術」であった。【経験度は高いが自立度がやや低い項目】は，生活援助技術では「車椅子・ストレッチャーへの移動」「体位変換」「安楽な体位の工夫」「入浴介助」「失禁ケア（オムツ交換を含む)」，診療に関わる援助技術では「無菌操作」と「経口・外用薬の与薬」，その他では「アセスメント・計画・評価」「教育・指導・相談技術」であった。【経験度・自立度共にやや低い項目】生活援助技術では「便器・尿器介助」「口腔ケア」，診療に関わる援助技術では「気道内加湿法」，観察技術では「打診・聴診」「意識レベルの観察」であった。【経験度・自立度共に低い項目】は，

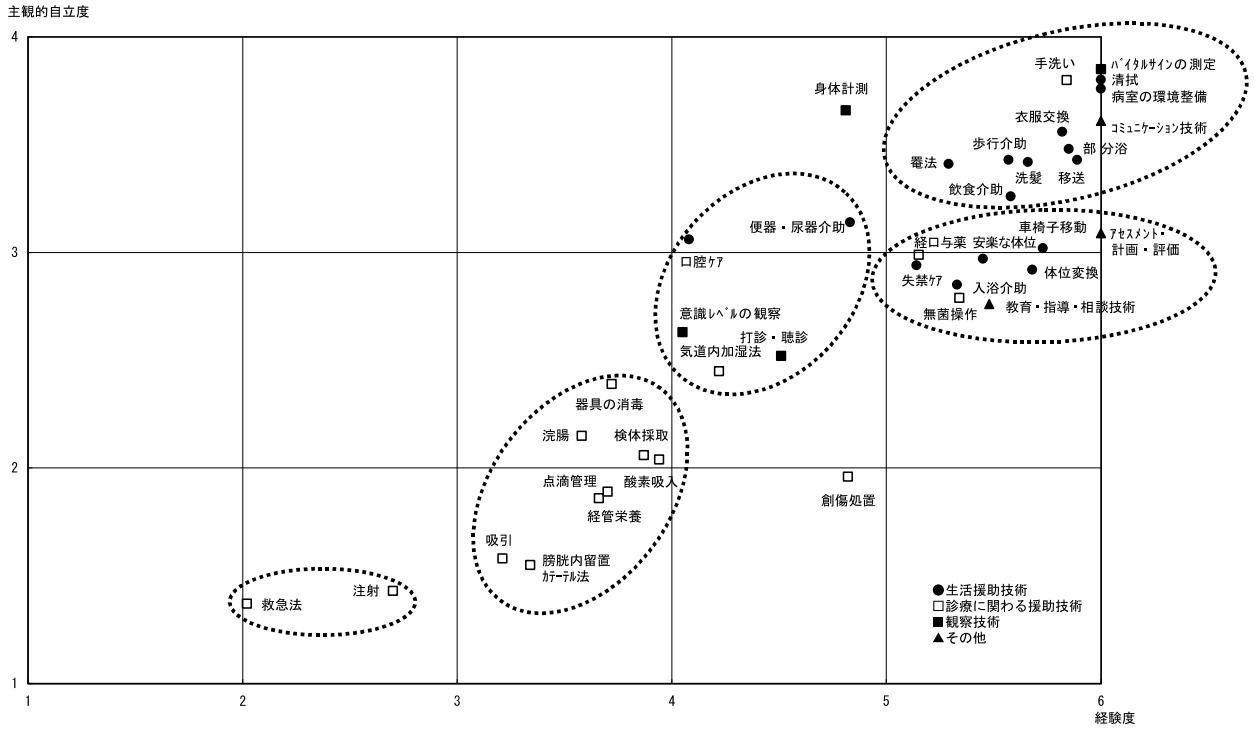

図３．看護基本技術の経験度と主観的自立度

診療に関わる援助技術の「酸素吸入」「検体採取（採血，採尿)」「器具の消毒」「点滴管理」「経管栄養」「浣腸」「膀胱内留置カテーテル法」「吸引」であった。【経験度・自立度共にかなり低い項目】は，診療に関わる援助技術の「注射」「救急法」であった。また，その他に「身体計測（身長，体重)」は経験度に比して自立度は高く，「創傷処置」は経験度に比して自立度が低い項目であった。

Ⅳ．考　　察

本研究で看護基本技術項目に選定した生活援助技術16項目中，14項目は経験度が高く，多くの回答者は臨地実習で２回あるいは３回以上経験していた。自立度は14項目中，９項目で高かったが，「車椅子・ストレッチャーへの移動」「体位変換」「安楽な体位の工夫」「入浴介助」「失禁ケア（オムツ交換を含む)」では経験度に比して自立度は低く，日常生活援助として受持患者に数度の実施を経験しているものの，６～７割の学生は次回実施時にも指導者の助言や見守りを希望していることが明らかになった。回答者はこれらの技術を，より対象者の個別性に配慮した判断と実施が必要であると認識しているためであろう。また，学生のヒヤリ・ハット体験の内容として，移動動作に関することが多いと報告されている[8－10)]。本研究の回答者も，臨地実習の経験を通して，「車椅子・ストレッチャーへの移動」を危険を伴い熟練を要する技術であると位置づけていると推測される。一方，生活援助技術の中でも，「便器・尿器介助」や「口腔ケア」は経験度がやや低く，経験の少なさが自立度の低さにつながっていると思われる。特に「口腔ケア」は受持患者の病状によって経験の機会が限られている項目と予測されるが，６割の回答者が１回以上経験し，１割強が見学できていたことから，積極的に経験の機会を求め，自立度を向上させることが可能と考える。

診療に関わる援助技術15項目中，「気道内加湿法」「酸素吸入」「検体採取」「注射」「救急法」等の11項目は【経験度がやや低い項目】～【経験度がかなり低い項目】に属しており，これに伴って自立度も低かった。多くは，生活援助技術に比べ受持患者に行われる頻度が少ないことに加え，技術を実施する際に高いアセスメント能力が必要とされること，侵襲を与える恐れがあり危険度が高い技術に位置づけられていることから実施の機会が制限されている項目であると考える。研究開始前には，これらの技術項目は学生が臨地実習で出会う機会が少ないと予測していた。しかし，「注射」「救急法」を除く９項目は，１回以上経験した者は少ないが，見学という形を含めると７割以上の者が臨地実習中に経験していたことが明らかになった。すなわち，学生の学習準備や安全性が確保されるというリスク管理が整い，対象者の同意が得られるなら

ば，積極的に経験の機会を求めることが可能になると考える。あるいは，単に「見たことがある」に終始せず，卒業後の看護基本技術習得の基盤とするために，見学経験を有効に活用していける可能性があることを示唆している。「注射」「救急法」は少ない実施・見学の機会を逃さないようにすることは勿論であるが，看護基礎教育では見学の機会も十分に得られないという現状を踏まえた継続教育の構築を提案したい。一方，「手洗い」「経口・外用薬の与薬」「無菌操作」は経験度が高かったが，「経口・外用薬の与薬」「無菌操作」の2項目は経験度に比して自立度が低かった。また，「創傷処置」は経験度に比して自立度はかなり低かった。与薬に関しては医療事故の報道はもとより，学生のヒヤリ・ハット体験の内容としても多い[8]こと，無菌操作は臨地実習中に学生が慣れない手技で失敗したり指導者から注意を受ける機会が多く正確で厳密な手技を求められること，創傷処置は対象者の個別性に配慮した判断が必要とされるといった理由で，回答者は難しい技術という認識を持っているのかもしれない。日本看護協会が全国201施設を対象として平成14年に行った「新卒看護師の『看護基本技術』に関する実態調査」結果（速報）によると，『看護基本技術』教育の実施率の低い項目のひとつに創傷管理技術（26.2%）が報告されており，実態を加味した継続教育プログラムの見直しが求められると考える。

観察技術4項目中，「身体計測（身長，体重）」「打診・聴診」「意識レベルの観察」は経験度がやや低く，このうち「身体計測」は自立度が高かった。これは対象者への侵襲がなく手技が容易，個別の条件を考慮する必要がほとんどなく，臨地実習以外の場で日常的に経験しているからであると考える。

その他3項目の「コミュニケーション技術」「アセスメント・計画・評価」「教育・指導・相談技術」はいずれも経験度が高かったが，「アセスメント・計画・評価」「教育・指導・相談技術」は経験度に比して自立度が低かった。これらは臨地実習で繰り返し行われる技術であるが，一定の手順や決められた方法に従って実施するものではなく，看護者の知識や看護観を基盤として対象者の個別性に応じた複合的な判断・実施が求められること，豊富な知識を必要とすることから，回答者にとっては困難な技術に位置付いていると考える。

以上，看護基本技術の経験については，生活援助技術では経験度が高く，診療に関わる援助技術では経験度が低い傾向にあり，先行研究[11－14]と類似した結果であった。また，ほとんどの項目では臨地実習の間に経験あるいは見学できる者が多かった。さらに，多くの項目では，経験度が高い項目，すなわち経験回数が多い項目は自立度が高く，経験回数が少ない項目ほど自立度が低かったことから，経験度に比例して主観的自立度は高まると言える。しかし，その中でも，個別性に配慮した広範な臨床能力を必要とするものや身体侵襲を伴う技術項目は自立度が低い傾向にあると言える。

基礎教育の限られた時間の中で，臨床で必要とされる全ての看護基本技術を習得することは不可能であり，継続教育との連携が不可欠である。そのためには，学士課程の卒業生に保証できる看護基本技術項目とその到達レベルを示し，臨床側との役割分担を明確にする必要がある。さらに，基礎教育において可能な限り技術が習得できるように，教育内容・方法などの体系的な検討を早急に行う必要がある。

研究の限界と今後の課題

調査対象が3施設，120名であることから，結果の一般化には限界がある。また，本研究で調査した自立度は，自己申告による主観的自立度であり看護技術の達成度ではないこと，経験度は経験の内容や深さを調査したものではないため，臨地実習における経験が看護基本技術の習得に及ぼす影響を推察するには限界がある。今後は，さらに質問紙を検討して対象者を増やし，看護基本技術の到達レベルを明確にしていくための基礎データを蓄積していきたい。

Ⅴ．結　論

1．生活援助技術のほとんどは，臨地実習での経験度が高かったが，「便器・尿器介助」や「口腔ケア」は少なかった。

2．生活援助技術の中で，「車椅子・ストレッチャーへの移動」「体位変換」「安楽な体位の工夫」「入浴介助」「失禁ケア（オムツ交換を含む）」では経験度に比して自立度は低く，6～7割の学生は次回実施時にも指導者の助言や見守りを希望していた。

3．診療に関わる援助技術の多くは臨地実習での経験度が低く，自立度も低かった。「注射」「救急法」は特に経験度・自立度が低い項目であった。

4．ほとんどの技術で，見学を含めると7割以上の者が臨地実習中に経験していた。

5．観察技術の「バイタルサインの測定」は経験度・自立度共に高く，「打診・聴診」「意識レベルの観察」は経験度・自立度共にやや低く，「身体計測」は経験度に比して自立度が高い項目であった。

6．その他の「コミュニケーション技術」「アセスメント・計画・評価」「教育・指導・相談技術」はいずれも経験度が高かったが，「アセスメント・計画・評価」「教育・指導・相談技術」は経験度に比して自立度が低かった。

謝　辞

本研究にご協力下さいました卒業生の皆様，調査の労を執って下さいました施設の方々にお礼申し上げます。

本論文の一部を，第13回日本看護学教育学会学術集会で発表した。

文　献

1）看護学教育の在り方に関する検討会：大学における看護実践能力の育成の充実に向けて．9-11，2002.
2）氏家幸子，阿曽洋子：基礎看護技術 I．第 5 版．医学書院，東京，2000.
3）三上れつ，小松真喜子：演習・実習に役立つ基礎看護技術 根拠に基づいた実践をめざして．ヌーヴェルヒロカワ，東京，2003.
4）石井範子，阿部テル子：イラストでわかる基礎看護技術 ひとりで学べる方法とポイント．日本看護協会出版社，東京，2002.
5）吉田時子，前田マスヨ：標準看護学講座13巻基礎看護学 2．金原出版株式会社，東京，1998.
6）内藤寿喜子，江本愛子：新版看護学全書第13巻基礎看護学 2．メヂカルフレンド社，東京，2000.
7）薄井坦子，小玉香津子，他：系統看護学講座 基礎看護学〔2〕基礎看護技術．医学書院，東京，2002.
8）野戸結花，皆川智子，他：看護基礎教育におけるリスクマネジメントに関する研究(1)．弘前大学医学部保健学科紀要，2:9-17，2003.
9）渡邊敦子，斎藤たい子，他：看護学生実習中のインシデントの実態調査 ― 過去12年間のインシデントレポートの分析から ―．日本看護研究学会雑誌，24(3):175，2001.
10）土屋八千代：看護の法的責任に関する教育的関わり ― 看護基礎教育機関における実態及び必要性の認識度と関わり度 ―．山梨県立看護大学紀要，1(1):49-63，1995.
11）中俣直美，他：成人看護学における技術教育についての検討．鹿児島大学医学部保健学科紀要，10:43-50，2000.
12）柏倉栄子，石田真知子，他：看護学生の学内および臨地実習における看護技術経験の有無と自信の程度．東北大学医療技術短期大学部紀要，10(2):91-99，2001.
13）稲垣美紀，土居洋子，他：学部学生の卒業時における看護技術の習得状況（第 1 報）．大阪府立看護大学紀要，8(1):47-52，2002.
14）稲垣美紀，土居洋子，他：学部学生の卒業時における看護技術の習得状況（第 2 報）．大阪府立看護大学紀要，9(1):7-14，2003.

The degree of experience and independence of basic nursing skills in nursing students

Yuka NOTO*, Tomoko MINAGAWA*, Kumiko KAWASAKI*
Hisako YAMAUTI* and Kimi KIMURA*

(Received October 30, 2003 ; Accepted December 25, 2003)

Abstract : This study describes the degree of experience and independence of basic nursing skills, and the current situation of their relation to nursing students before graduation. This study is a part of the research to develop strategies for basic nursing skills education in academic institutions. After explaining the purpose of the study, a questionnaire was distributed to 138 nursing students, and answers were collected from 120 students. The following results were obtained: (1) For most of the practical nursing skills, the degree of experience was high. However, there was little "bedpan and urinal aid" and "mouth care." (2) The degree of independence was low compared with the degree of experience in "movement to wheelchair and stretcher," "moving a patient," "use of a device to maintain a comfortable body position," "aid with bathing" and "incontinence care." Sixty to 70% of students hoped for advice and the chance to observe a leader when implementing the following skills, too. (3) For most of the nursing skills involving aid in medical examination and treatment, the degree of experience was low, as well as the degree of independence. The degree of experience and independence were particularly low in "injection" and "first aid." (4) Equal to or more than 70% of persons experienced when including a visit about most of the nursing basic skills. (5) For "the measurement of vital signs" in the observation skills, the degree of experience and independence were both high. "Percuss and auscultation" and "observation of the consciousness level" were rather low in both degree of experience and independence. "Body measurement" was an item with a high degree of independence compared with the degree of experience. (6) The degree of both experience and independence was high regarding "communication skills" and "assessment, plan and evaluation" and "education, guidance and consultation skills." However, regarding "assessment, plan and evaluation" and "education, guidance and consultation technology," the degree of independence was low compared with the degree of experience.

Key words : basic nursing skills; degree of experience; degree of independence; nursing students

*1 Department of Nursing, Hirosaki University School of Health Sciences, 66-1, Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken, 036-8564, Japan. E-mail: noto@cc.hirosaki-u.ac.jp

Bull. Health Sci. Hirosaki 3：17－24, 2004

Regenerative induction of megakaryopoiesis and thrombopoiesis in vitro from X-irradiated CD34+ cells prepared from human placental and umbilical cord blood

Ikuo KASHIWAKURA*1, Mikinori KUWABARA*2, Osamu INANAMI*2
Tsuneo A.TAKAHASHI*3 and Yosinao ABE*4

(Received October 31, 2003 ; Accepted December 25, 2003)

Abstract：The aim of this study is to regenerate megakaryopoiesis and thrombopoiesis from X-irradiated hematopoietic stem cells by using cytokine combinations demonstrated effective for the radiation survival of human CD34+ megakaryocytic progenitor cells (colony-forming unit megakaryocytes; CFU-Meg), such as thrombopoietin (TPO), interleukin-3 (IL-3), stem cell factor and flt3-ligand. When 2-Gy-irradiated CD34+ cells were cultured in a serum-free medium supplemented with cytokine, an approximately 20- to 100-fold increase in the total number of cells was observed by day 12~14 of the culture. The number of CFU-Meg and megakaryocytes detected in the harvested cells was increased to 10- to 30-fold and 30- to 40-fold, respectively, from the initial input. The expressions of CD34+CD41+, CD34+CD45+ and CD41+CD45+ in the harvested cells showed almost the same tendency with the control culture. At this time, CD41+ particles, seeming to be platelet, were produced in the harvested medium. IL-3 plus TPO gave a significantly higher platelet production (9%) compared with the other combinations. Similar results were observed in the culture of X-irradiated cells. These results suggest that X-irradiated CD34+ cells can be induced in normal megakaryopoiesis and thrombopoiesis by the stimulation of appropriate cytokine combinations.

Key words：X-Irradiation; CFU-Meg; TPO; Placental/Umbilical Cord Blood

INTRODUCTION

It is well known that the hematopoietic system is extremely sensitive against extracellular oxidative stresses such as irradiation[1~4]. Therefore, restructuring the hematopoietic system after the radiation exposure is very important for keeping the homeostasis of each individual. The administration of G-CSF or erythropoietin is used to treat leukopenia or anemia[5,6]. However, in the case of severe thrombocytopenia, the only choice is transfusion of platelet concentrates. But using platelet concentrates is only effective to reduce the period of severe thrombocytopenia; frequent or continuous platelet transfusion causes a refractory state of platelet transfusion when using platelet concentrates with which the HLA is not compatible in recipients[7]. Furthermore, the risk of viral infection accompanies this method.

In our previous papers[8~13], we have reported

*1 Department of Radiological Technology, Hirosaki University School of Health Sciences, 66-1 Hon-cho, Hirosaki, Aomori 036-8564, Japan. E-mail: ikashi@cc.hirosaki-u.ac.jp
*2 Laboratory of Radiation Biology, Department of Environmental Veterinary Sciences, Graduate School of Veterinary Medicine, Hokkaido University, Sapporo 060-0818, Japan.
*3 Cell Processing Department, The Institute of Medical Science, The University of Tokyo, 4-6-1, Shirokanedai, Minato-ku, Tokyo 108-0071, Japan.
*4 Department of Radiology, Hirosaki University School of Medicine, 5 Zaifu-cho, Hirosaki, Aomori 036-8562, JAPAN.

the *in vitro* radiation sensitivity of human megakaryocytic progenitor cells (colony-forming unit megakaryocytes; CFU-Meg), and that the combination of several cytokine, including thrombopoietin (TPO), interleukin-3 (IL-3), stem cell factor (SCF) and flt3-ligand (FL), was effective for the radiation survival of CFU-Meg compared with TPO alone or other cytokine combination tested in our studies. The aim of this study is to regenerate megakaryopoiesis and thrombopoiesis by using cytokine combinations demonstrated effective for the radiation survival of CFU-Meg, such as TPO, IL-3, SCF and FL.

MATERIALS AND METHODS

Growth Factors and Reagents. Recombinant human TPO, SCF and IL-3 were provided by Kirin Brewery Co. Ltd. (Tokyo, Japan). Recombinant human FL was purchased from Gibco BRL (Grand Island, USA). The dose of TPO was chosen from the plateau in the dose-response curve of an *in vitro* CB $CD34^+$ CFU-Meg proliferation assay. The final concentrations of the other cytokines were established in a pilot study and from reports of previous experiments involving the growth of hematopoietic progenitor cells [8, 9]. The amounts of these factors added per ml of medium were: TPO, 50 ng; SCF, 100 ng; IL-3, 50 ng; FL, 100 ng. The fluorescence-labeled monoclonal antibodies (MoAb) fluorescein isothiocyanate (FITC)-conjugated anti-human CD34 (FITC-CD34), FITC-conjugated anti-human CD41 (gpIIbIIIa, FITC-CD41) and phytoerythrin-cyanin 5.1 (PC5)-conjugated anti-human CD45 (PC5-CD45) were purchased from Beckman Coulter Immunotech (Marseille, France). Mouse IgG_1-FITC, mouse IgG_1-PE, mouse IgG_1-PC5 and mouse IgG_1-APC (Becton Dickinson Biosciences) were used as isotype controls.

Collection of CB and $CD34^+$ Cell Purification. This study was approved by The Committee of Medical Ethics of Hirosaki University School of Medicine (Hirosaki, Japan). After obtaining informed consent from the mothers, CB was collected at the end of full-term deliveries using a sterile collection bag containing the anticoagulant citrate-phosphate dextrose according to the guidelines of the Tokyo Cord Blood Bank. Light-density mononuclear CB cells were separated by centrifugation on Ficoll-Paque (1.077 g/ml, Amersham Pharmacia Biotech AB, Uppsala, Sweden) for 30 min at 300 g and washed three times with phosphate-buffered saline (PBS) containing 5 mM EDTA (EDTA-PBS). These cells were then processed for $CD34^+$ cell enrichment according to the manufacturer's instructions. Magnetic cell sorting (Miltenyi Biotec, Germany) was used for the positive selection of $CD34^+$ cells. At the end of the procedure, the $CD34^+$ cell recovery rate from the light-density mononuclear cells was approximately 0.13—0.66% and the purity, measured using a fluorescence cell analyzer (FACScan. Becton-Dickinson, Tokyo, Japan), was 90—95%.

In Vitro Irradiation of $CD34^+$ Cells. The $CD34^+$ cells were irradiated with X-rays (200 kVp, 15 mA) using 0.5 mm Al and 0.3 mm Cu filters at a distance of 45 cm from the focus at a dose rate of about 80 cGy/min.

Plasma Clot Cultures. CFU-Meg were assayed by the plasma clot technique using platelet-poor human plasma. The culture medium contained 15—20% human platelet-poor AB plasma plus the growth factor(s) in Iscove's modified Dulbecco's medium (IMDM, Gibco BRL). Further additives were penicillin (100 U/ml), streptomycin (100 μg/ml), sodium pyruvate (1 mM), MEM vitamin (1%) and MEM non-essential amino acids (1%) (all from Gibco BRL), thioglycerol (1×10^{-5} M) (Sigma), L-asparagine (2 μg/ml) and $CaCl_2$ (74 μg/ml) (both from Wako Pure Chemicals, Tokyo, Japan), and 0.2 % bovine serum albumin (BSA, Boehringer Mannheim GmbH, Germany). $CD34^+$ cells were added to the culture medium at a concentration of 1×10^3/ml. This baseline culture was plated onto 24-well cell culture plates (Falcon, Becton Dickinson Labware, Lincoln Park, NJ) at 0.3 ml per well, and incubated at 37°C for 11—12 days in a humidified atmosphere containing 5% CO_2.

Identification of Megakaryocyte Colonies by Immunofluorescence. Each well was fixed twice for 15 min

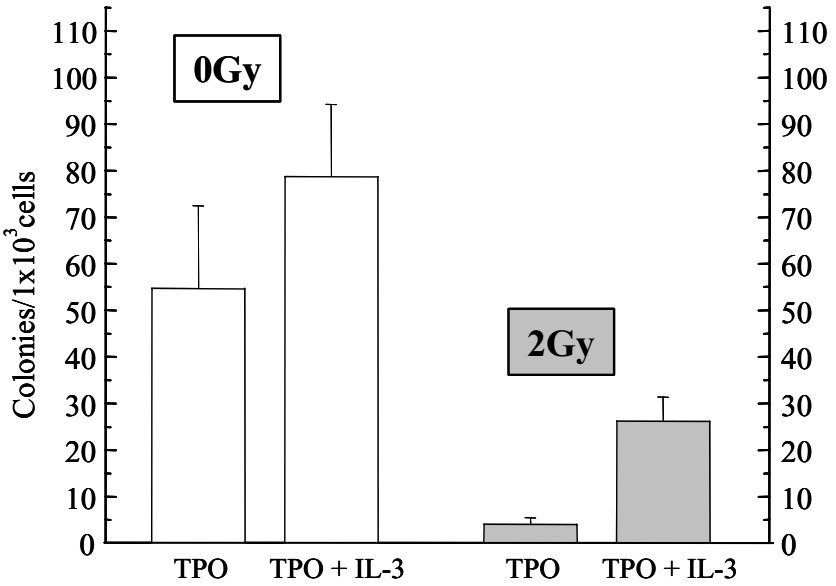

Figure 1. Clonal growth of CFU-Meg from non-irradiated and 2 Gy-irradiated CD34+ cells by the stimulation of TPO alone or TPO plus IL-3. Values are the means ± SD of three to five separate experiments, each of which was done in three wells.

with acetone and methanol (2:1). The plates were dried in airflow overnight and stored at −20°C until required for staining. Prior to staining, the plates were thawed to room temperature then PBS containing 0.5% BSA (PBS-B) was added to soften the clot. The solution was replaced with FITC-CD41 MoAb diluted 1:100 in PBS-B, and the plates were incubated at room temperature for 1 h, followed by a single wash with PBS-B. The nuclei were counterstained with propidium iodine (PI, 0.3 ng/ml, Sigma). After a final wash, the colonies were counted using a fluorescence microscope at × 100 magnification (Olympus, Tokyo, Japan). Megakaryocyte colonies were classified into two types: large colonies containing more than 50 cells (from immature CFU-Meg), and small colonies containing 3 to 50 cells (from mature CFU-Meg)[14, 15]. The total number of CFU-Meg (total CFU-Meg; i.e., progenitor cells) among the original CD34+ cells was obtained by summing the numbers of colonies derived from CFU-Meg.

Immunological Marker Analysis. The expression of cell surface antigens was analyzed by direct immunofluorescence flow cytometry using triple-staining combinations of MoAbs including PC5-CD45, FITC-CD34 and PE-CD41. Briefly, the cells were incubated with saturated concentrations of the relevant MoAbs for 20 min at room temperature, washed, and analyzed with a flow cytometer. For each experiment, a negative control experiment was performed on isotype-matched irrelevant control MoAbs. The CD41-positive particles detected in the fraction of low forward scatter were determined as the platelet-like particles by a flow cytometer. The production rate of platelet-like particles was shown in the percentage of total events obtained by a flow cytometer.

Statistical Analysis. The significance of any differences observed between the control and experimental groups was determined using Student's *t* test. Data from multiple groups were analyzed using the one way layout analysis of variance and Fisher's least significant difference test.

RESULTS

Clonal Growth of X-irradiated CB CD34+ Megakaryocytic Progenitor Cells.

CB CD34+ cells were 2-Gy-irradiated and plated into plasma clot cultures supplemented with TPO, alone or together with IL-3. The results were compared with the colony formation obtained by the culture of non-irradiated cells (Figure 1). The number of TPO stimulated colonies has decreased to 7.5% of the non-irradiation control; however, the colony

Table I. Total cell number and the expression of immunological marker on the generated cells obtained from the liquid culture

		Total cells(-fold)	$CD34^+CD41^+$(%)	$CD34^+CD45^+$(%)	$CD41^+CD45^+$(%)
	Day 0	1.00	4.59 ± 0.95	82.2 ± 1.81	7.74 ± 1.22
0 Gy	IL-3 + TPO	131.2 ± 29.0	0.69 ± 0.29	1.17 ± 0.43	69.9 ± 19.7
	SCF + TPO	256.3 ± 130.0	1.55 ± 0.06	2.68 ± 0.54	53.0 ± 15.8
	IL-3 + SCF	237.5 ± 85.8	0.54 ± 0.17	1.86 ± 0.10	18.0 ± 5.80
	IL-3 + SCF + TPO	418.8 ± 123.3	1.24 ± 0.35	4.30 ± 0.35	23.1 ± 2.88
	IL-3 + SCF + FL + TPO	634.4 ± 110.8	1.51 ± 0.76	6.22 ± 0.25	15.5 ± 1.20
2 Gy	IL-3 + TPO	21.0 ± 11.9	0.38 ± 0.24	0.41 ± 0.25	87.8 ± 3.82
	SCF + TPO	35.8 ± 21.4	0.50 ± 0.43	0.74 ± 0.50	61.0 ± 8.77
	IL-3 + SCF	48.1 ± 9.21	0.34 ± 0.22	0.51 ± 0.32	22.3 ± 3.61
	IL-3 + SCF + TPO	101.5 ± 36.9	0.22 ± 0.24	2.35 ± 1.83	26.7 ± 5.60
	IL-3 + SCF + FL + TPO	102.5 ± 36.9	0.71 ± 0.49	4.31 ± 2.95	26.6 ± 16.2

$CD34^+$ cells were X-irradiated (200 kVp, 15 mA) using 0.5 mm Al and 0.3 mm Cu filters at a distance of 45 cm from the focus at a dose rate of about 80 cGy/min. Non-irradiated and X-irradiated $CD34^+$ cells were cultured in a serum-free medium supplemented with various cytokine. Values are the means ± SD of three separate experiments, each performed in three wells.

Table II. The generation of megakaryopoiesis and thrombopoiesis in the culture of X-irradiated $CD34^+$ cells

		Total megakaryocytes(-fold)	Total CFU-Meg(-fold)	$CD41^+$ particles(%)
	Day 0	1.00	1.00	
0 Gy	IL-3 + TPO	91.7 ± 6.97	63.7 ± 21.6	9.01 ± 1.03
	SCF + TPO	135.8 ± 18.2	89.0 ± 34.2	2.58 ± 0.39
	IL-3 + SCF	42.8 ± 6.15	34.0 ± 3.71	1.84 ± 0.25
	IL-3 + SCF + TPO	96.6 ± 5.10	127.0 ± 45.0	3.26 ± 0.35
	IL-3 + SCF + FL + TPO	79.4 ± 2.28	98.8 ± 22.8	3.09 ± 0.27
2 Gy	IL-3 + TPO	18.5 ± 0.34	53.8 ± 18.6	13.0 ± 0.26
	SCF + TPO	21.8 ± 1.78	63.0 ± 9.19	5.59 ± 0.97
	IL-3 + SCF	10.7 ± 0.62	34.9 ± 21.0	1.99 ± 0.42
	IL-3 + SCF + TPO	27.1 ± 1.48	42.5 ± 16.8	2.06 ± 0.84
	IL-3 + SCF + FL + TPO	27.3 ± 5.35	49.7 ± 14.8	4.82 ± 0.81

$CD34^+$ cells were X-irradiated (200 kVp, 15 mA) using 0.5 mm Al and 0.3 mm Cu filters at a distance of 45 cm from the focus at a dose rate of about 80 cGy/min. Non-irradiated and X-irradiated $CD34^+$ cells were cultured in a serum-free medium supplemented with various cytokine. Values are the means ± SD of three separate experiments, each performed in three wells.

count in a combination of TPO plus IL-3 was about 35% of the control.

Ex vivo expansion of X-irradiated $CD34^+$ cells.

Non-irradiated and X-irradiated $CD34^+$ cells were incubated in the presence of IL-3 plus TPO, SCF plus TPO, IL-3 plus SCF, IL-3 plus SCF plus TPO or IL-3 plus SCF plus FL plus TPO. To avoid problems arising from the inclusion of animal serum, a serum-free medium, BIT9500-IMDM, was used for *ex vivo* expansion in this study. On days 12~14 of culture, cells were harvested and the number of viable cells was counted (Table I). In the culture of non-irradiated $CD34^+$ cells, the total cell count increased dramatically during culture with all cytokine combinations, rising by approximately 130- to 630-fold. The expressions of $CD34^+CD41^+$, $CD34^+CD45^+$ and $CD41^+CD45^+$ on the surface of generated cells were analyzed using flow cytometry (Table I). The proportions of $CD34^+CD41^+$ (i.e. immature CFU-Meg) in the culture stimulated with all cytokine combinations were 0.54 to 1.55%. $CD34^+CD45^+$

cell type (i.e. the relatively immature cells in hematopoiesis) was found 6.22% in the culture of IL-3 plus SCF plus FL plus TPO, suggesting about 40-fold increase of $CD34^+$ hematopoietic stem cells. In contrast, the expression of $CD41^+CD45^+$ (i.e. megakaryocytes) in the cells from this combination was 15.5%. In contrast, a combination of IL-3 plus TPO and SCF plus TPO increased $CD41^+CD45^+$ cells, 69.9%, 53.0%, respectively, indicating that megakaryocytes were becoming the major component of the generated cells.

In the culture of X-irradiated cells, although the increase of total cell number was lower than the non-irradiated control culture, approximately 20- to 100-fold increase was observed. The expressions of $CD34^+CD41^+$, $CD34^+CD45^+$ and $CD41^+CD45^+$ in the harvested cells showed almost the same tendency with the control culture.

After *ex vivo* expansion, the total number of CFU-Meg was assessed by plasma clot culture (Table II). The total number of megakaryocytes was calculated by the total cell number harvested from the culture and the proportion of $CD41^+CD45^+$ in the harvested cells. In the non-irradiated control culture, the total number of CFU-Meg and megakaryocytes was increased to 34- to 127-fold and 43- to 136-fold, respectively, from the initial input. Similarly, although the proliferating potentials of X-irradiated $CD34^+$ cells decreased, each number was amplified to 35- to 63-fold and 10- to 27-fold, respectively. At this time, since numerous platelet-like particles were observed at the end of the culture, $CD41^+$ particles in the particles detected in the region of low forward scatter were analyzed by a flow cytometer (Table II). In the case of the control culture, the production of $CD41^+$ particles, seeming to be platelet, was significantly higher in a combination of IL-3 plus TPO (9%) than the other combinations. Similar results were observed in the culture of X-irradiated cells, indicating that almost normal thrombopoiesis occurred.

DISCUSSION

Cytokine plays an essential role for the survival and maintenance of hematopoietic stem cells. Therefore, in the case of oxidative stresses such as irradiation, the necessity and importance of cytokine increases for the clonogenic survival of hematopoietic stem cells. Previous reports show that multiple cytokine combinations are more effective for the radiation survival of hematopoietic stem cells, as compared with single cytokine administration [16~18]. This may be due to one of the characteristics of cytokine, which is synergistic effect and additive effect among cytokine.

The cytokine receptor that affects hematopoiesis can be classified into two families, according to the structure and function of the receptor. The first of these is a receptor kinase family that has the tyrosine kinase domain within the receptor, such as the SCF receptor c-Kit and receptor flt3/flk2. The second is a hematopoietin receptor family that has no kinase domain (non-tyrosine kinase type receptor), such as the TPO receptor c-Mpl and IL-3 receptor [19]. Both these receptor families mediate the proliferation and differentiation of hematopoietic stem and progenitor cells. However, downstream of each receptor, multiple signal transduction components are activated, including PI3-K, Src family members, the Janus kinase and signal transducers, activators of the transcription (JAK/STAT) pathway and the Ras-Raf-MAPK cascade [20]. There are a lot of common parts in their transduction pathway.

In our previous studies, we have reported the *in vitro* radiation sensitivity of human CFU-Meg [8,9,11,12]. In this study, these multiple cytokine combinations promoted the proliferation of X-irradiated $CD34^+$ cells, demonstrating normal megakaryopoiesis and thrombopoiesis. These results showed that the radioprotective synergistic effects of TPO plus SCF and/or IL-3 on the clonogenic survival of X-irradiated $CD34^+$ CFU-Meg involve activation of ERK/MAPK and JAK/STAT; however, no involvement of PI3K-related signals transduction. Though they activate almost the same signal transduction pathway, the synergistic effects of TPO plus SCF and/or IL-3 were observed. A combination of TPO and IL-3 was the most effective for the survival of X-irradiated $CD34^+$ CFU-Meg prepared from CB and peripheral blood. In this study, this combination acted synergistically to promote the generation of CFU-Meg from primitive $CD34^+$ cells

exposed with X-irradiation, megakaryocytes production from CFU-Meg and terminal maturation of megakaryocyte (i.e. platelet releasing), demonstrating that a combination of TPO and IL-3 would be an optimal choice for regeneration of megakaryopoiesis and thrombopoiesis.

The well known Mpl ligand TPO has been discovered to be the central physiological regulator of megakaryopoiesis and platelet production, and clinical trials of its effectiveness in thrombocytopenia have now been carried out in many countries [21, 22]. However, investigations of TPO have recently been hampered by the discovery of induced antibodies that neutralize TPO and cause thrombocytopenia [23]. One possible approach to solving this problem is to transplant megakaryocytic progenitor cells and megakaryocytes expanded *ex vivo* from hematopoietic stem cells. Many studies are now under way worldwide to evaluate the usefulness of these cells, and have so far reported a certain degree of effectiveness [24~26].

In this study, most cytokine combinations induced normal megakaryopoiesis and thrombopoiesis from X-irradiated $CD34^+$ cells (figure 1, Table I). When we consider cell therapy for some cytopenia using cells obtained from *ex vivo* expansion of hematopoietic stem cells derived from an irradiated individual, not only the choice of optimal cytokine but also necessary cell population depends on the level of irradiation expected to be one of the most important elements.

ACKNOWLEDGMENTS

This study supported by the Grants-in-Aid for Scientific Research Fund from the Ministry of Education, Science and Culture of Japan (No. 15591253 [I.K.]), and the Fund for the Promotion of International Scientific Research (Hirosaki, Aomori).

REFERENCES

1) Haimovitz-Friedman A: Radiation-induced signal transduction and stress response. *Radiat Res*, 150 (5 Suppl): S102-108, 1998.
2) Wright EG: Radiation-induced genomic instability in haemopoietic cells. *Int J Radiat Bio.*, 74: 681-687, 1998.
3) Schmidt-Ullrich RK, Dent P, Grant S, Mikkelsen RB, Valerie K: Signal transduction and cellular radiation responses. *Radiat Res*, 153: 245-257, 2000.
4) Nagayama H, Misawa K, Tanaka H, Ooi J, Iseki T, Tojo A, Tani K, Yamada Y, Kodo H, Takahashi TA, Yamashita N, Shimazaki S, Asano S: Transient hematopoietic stem cell rescue using umbilical cord blood for a lethally irradiated nuclear accident victim. *Bone Marrow Transplant*, 29: 197-204, 2002.
5) Armstrong WS, Kazanjian P: Use of cytokines in human immunodeficiency virus-infected patients: colony-stimulating factors, erythropoietin, and interleukin-2. *Clin Infect Dis*, 32: 766-773, 2001.
6) Parsons SK: Oncology practice patterns in the use of hematopoietic growth factors. *Curr Opin Pediatr*, 12: 10-17, 2000.
7) Rebulla P: Refractoriness to platelet transfusion. *Curr Opin Hematol*, 9: 516-520, 2002.
8) Kashiwakura I, Kuwabara M, Inanami O, Murakami M, Hayase Y, Takahashi TA, Takagi Y: Radiation sensitivity of megakaryocyte colony forming cells in human placental and umbilical cord blood. *Radiat Res*, 153: 144-152, 2000.
9) Kashiwakura I, Inanami O, Murakami M, Takahashi TA, Kuwabara M, Takagi Y: Effects of the combination of thrombopoietin with cytokines on the survival of X-irradiated $CD34^+$ megakaryocytic progenitor cells from normal human peripheral blood. *Radiat Res*, 158: 202-209, 2002.
10) Kashiwakura I, Murakami M, Inanami O, Hayase Y, Takahashi TA, Kuwabara M, Takagi Y: Effects of amifostine on the proliferation and differentiation of megakaryocytic progenitor cells. *Eur J Pharmacol*, 437: 19-25, 2002.
11) Kashiwakura I, Inanami O, Takahashi TA, Kuwabara M: Effects of the Combination of Thrombopoietin with Cytokines for Survival of X-irradiated $CD34^+$ Megakaryocytic Progenitor Cells from Human Placental and Umbilical Cord Blood. *Bull Health Sci Hirosaki*, 2: 53-60, 2003.
12) Kashiwakura I, Inanami O, Takahashi K, Takahashi TA, Kuwabara M, Takagi Y: Protective Effects of thrombopoietin and stem cell factor on survival of X-irradiated $CD34^+$ megakaryocytic progenitor cells from human placental and umbilical cord blood. *Radiat Res*, 160: 210-216, 2003.
13) Kashiwakura I, Takahashi TA: Basic Fibroblast Growth Factor-Stimulated Ex Vivo Expansion of Hematopoietic Progenitor Cells from Human Placental and Umbilical Cord Blood. *Brit J Haematol*, 122: 479-488, 2003.

14) Siena S, Bregni M, Bonsi L, Sklenar I, Bagnara GP, Bonadonna G, Gianni AM: Increase in peripheral blood megakaryocyte progenitors following cancer therapy with high dose cyclophosphamide and hematopoietic growth factors. *Exp Hematol*, 21: 1583-1590, 1993.
15) Hagiwara T, Kodama I, Horie K, Kato T, Miyazaki H: Proliferative properties of human umbilical cord blood megakaryocyte progenitor cells to human thrombopoietin. *Exp Hematol*, 26: 228-235, 1998.
16) Goff JP, Shields DS, Boggs SS Greenberger JS: Effects of recombinant ytokines on colony formation by irradiated human cord blood CD34+ hematopoietic progenitor cells. *Radiat Res*, 147: 61-69, 1997.
17) Basser RL, Rasko JE, Clarke K, Cebon J, Green MD, Grigg AP, Zalcberg J, Cohen B, O'Byrne J, Menchaca DM, Fox RM Begley CG: Randomized, blinded, placebo-controlled phase I trial of pegylated recombinant human megakaryocyte growth and development factor with filgrastim after dose-intensive chemotherapy in patients with advanced cancer. *Blood* 89, 3118-3128, 1997.
18) Ziegler BL, Sandor PS, Plappert U, Thoma S, Muller R, Bock T, Thomas CA, Nothdurft W, Fliedner TM: Short term effects of early acting and multilineage hematopoietic growth factors on the repair and proliferation of irradiated pure cord blood (CB) CD34+ hematopoietic progenitor cells. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 40: 1193-1203, 1998.
19) Miyajima A, Ito Y, Kinoshita T: Cytokine signaling for proliferation, survival, and death in hematopoietic cells. *Int J Hematol*. 69: 137-146, 1999.
20) Linnekin D: Early signaling pathways activated by c-Kit in hematopoietic cells. *Int J Biochem Cell Biol*, 31: 1053-1074, 1999.
21) Miyazaki H, Kato T: Thrombopoietin: biology and clinical potentials. *Int J Hematol*, 70: 216-225, 1999.
22) Vadhan Raj, S: Clinical experience with recombinant human thrombopoietin in chemotherapy-induced thrombocytopenia. *Semin Hematol*, 37 (Suppl 4): 28-34, 2000.
23) Basser R: Clinical biology and potential use of thrombopoietin. *Can J Gastroenterol*, Suppl D, 73D-78D, 2000.
24) Bachier CR, Gokmen E, Teale J, Lanzkron S, Childs C, Franklin W, Shpall E, Douville J, Weber S, Muller T, Armstrong D, LeMaistre CF: Ex vivo expansion of bone marrow progenitor cells for hematopoietic reconstitution following high dose chemotherapy for breast cancer. *Exp Hematol*, 27: 615-623, 1999.
25) McNiece I, Jones R, Bearman SI, Cagnoni P, Nieto Y, Franklin W, Ryder J, Steele A, Stoltz J, Russell P, McDermitt J, Hogan C, Murphy J, Shpall EJ: Ex vivo expanded peripheral blood progenitor cells provide rapid neutrophil recovery after high-dose chemotherapy in patients with breast cancer. *Blood*, 96: 3001-3007, 2002.
26) Paquette RL, Dergham ST, Karpf E, Wang HJ, Slamon DJ, Souza L, Glaspy JA: Culture conditions affect the ability of ex vivo expanded peripheral blood progenitor cells to accelerate hematopoietic recovery. *Exp Hematol*, 30: 374-380, 2002.

ヒト胎盤・臍帯血由来X線照射CD34$^+$細胞からの*in vitro*における巨核球造血および血小板造血の再生誘導

柏倉幾郎[*1] 桑原幹典[*2] 稲波修[*2]
高橋恒夫[*3] 阿部由直[*4]

（2003年10月31日受付，2003年12月25日受理）

要旨：本研究の目的は、ヒトCD34$^+$巨核球前駆細胞（CFU-Meg）の放射線生存に効果的なサイトカインであるトロンボポエチン（TPO）、インターロイキン3（IL-3）、ステムセルファクター、およびflt3-リガンドのコンビネーションによりX線照射造血幹細胞からの巨核球・血小板造血の再生である。2 Gy照射CD34$^+$細胞をサイトカイン含有無血清培地で培養すると、12〜14日間でおよそ20〜100倍の細胞数の増加が観察された。回収した細胞中に検出されるCFU-Megと巨核球数は、培養開始時の10-30倍および30-40倍にそれぞれ増加した。CD34$^+$CD41$^+$、CD34$^+$CD41$^+$およびCD34$^+$CD41$^+$の発現に関しては非照射コントロールと同じ傾向を示した。この時血小板様CD41$^+$粒子が培地に産生された。IL-3＋TPOは他のコンビネーションに比べ高い血小板産生（9%）をもたらした。同様の結果はX線照射細胞においても認められた。これらの結果はX線照射CD34$^+$細胞は適当なサイトカインコンビネーション刺激により正常な巨核球・血小板造血が誘導できる事を示唆している。

キーワード：X線照射，巨核球前駆細胞，トロンボポエチン，胎盤/臍帯血

＊1弘前大学医学部保健学科放射線技術科学専攻
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地1
E-mail: ikashi@cc.hirosaki-u.ac.jp
＊2北海道大学大学院獣医学研究科環境獣医科学講座放射線学教室
〒060-0818 北海道札幌市北区北18条西9丁目
＊3東京大学医科学研究所細胞プロセッシング部門
〒108-0071 東京都港区白金台4-6-1
＊4弘前大学医学部医学科放射線医学講座
〒036-8562 青森県弘前市在府町5

Bull. Health Sci. Hirosaki 3：25－32, 2004

Theoretical considerations with the Wiener spectrum used for evaluation of radiographic granularity

Akira IWASAKI[*1], Mamoru KUBOTA[*1], Hitoshi KIMURA[*2]
Tsunemi OSANAI[*2], Toshihiro JIN[*2], Masataka NARITA[*2]
Sukehiro KUDO[*2] and Yoshinao ABE[*2]

(Received October 23, 2003 ; Accepted December 25, 2003)

Abstract：Radiographic noise properties can be evaluated using an infinite integral formula, constructed on the basis of the Wiener spectrum concept. In this paper it is argued that the formula has two unpractical properties. One is that it takes infinite values at the spatial frequencies of sine or cosine components of which the noise is composed. The other is that when adopting a numerical integration, it allows unstable values at each spatial frequency, depending on the integral region. Newly introducing three types of spectra, this paper also proposes a practical approach to evaluation of radiographic granularity.

Key words：Wiener spectrum; radiographic noise

INTRODUCTION

According to Doi,[1)] the image quality of radiographs is affected by at least three factors: contrast, resolution, and noise. The contrast of a radiograph is related to the film gradient, radiation contrast, and primary or scatter fraction. The gradient is usually derived from the characteristic curve of the screen/film system on which the radiographic image is recorded. The resolution properties of a radiographic system are usually evaluated by means of the modulation transfer function (MTF), which describes the frequency response of an imaging component.

When a radiographic screen/film system is exposed to X-rays with a uniform intensity distribution, the microscopic density distribution of the developed film fluctuates around the average density. This fluctuation, often called "radiographic noise" or "radiographic mottle," is caused by X-ray quantum-statistical fluctuation, film granularity, and screen structure mottle,[1)] and is generally evaluated with the Wiener spectrum or the autocorrelation function. Radiographic mottle contains considerable noise at low spatial frequencies, which correspond to low-level and long-distance correlations in the spatial domain. Therefore, it is easier to measure the Wiener spectrum than the autocorrelation function. In addition, evaluation of noise in the spatial frequency domain is compatible with use of the MTF concept for image analysis. Consequently, the Wiener spectrum is applied more often than the autocorrelation function.[2)]

The Wiener spectrum has been evaluated using Eq. (1) below. However, one of the authors has argued that for a sine or cosine curve as the noise function ($f(x)$), Eq. (1) takes an infinite value at the spatial frequency of the noise (this is also proven theoretically, as described later). Therefore, it may be presumed that the Wiener spectrum expression

[*1] Department of Radiology, School of Health Sciences, Hirosaki University, 66-1 Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8564, Japan
[*2] Department of Radiology, Hirosaki University Hospital, 53 Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8563, Japan

of Eq. (1) is sometimes unfavorable for a quantitative analysis of periodic noises. The purpose of this presentation is to introduce other types of expressions to overcome this problem. In the future, we will develop a method for evaluating the degree of radiographic granularity of images, which may contain periodic noises.

THEORY

1. Analytical treatment

Let us assume that $f(x)$ is a one-dimensional noise expression as a function of location x. Then the Wiener spectrum is evaluated [1,3-5] as

$$W(u)=\lim_{X\to\infty}\frac{1}{X}\left|\int_{-X/2}^{+X/2}f(x)\exp(-j2\pi ux)dx\right|^2, \quad (1)$$

where u is a spatial frequency of the noise and $j=\sqrt{-1}$. The Wiener spectrum can also be evaluated via an autocorrelation function.[3,5] The autocorrelation function of $f(x)$ is derived as

$$\phi(\tau)=\lim_{X\to\infty}\frac{1}{X}\int_{-X/2}^{+X/2}f(x)\,f(x+\tau)\,dx\,, \quad (2)$$

and the Wiener spectrum is the Fourier transform of $\phi(\tau)$; namely,

$$W(u)=\lim_{T\to\infty}\left|\int_{-T/2}^{+T/2}\phi(\tau)\exp(-j2\pi u\tau)\,d\tau\right|, \quad (3)$$

For example, we let $f(x)=a_0+b_1\sin(2\pi u_1 x)$ in Eq. (2). Then Eq. (2) leads to

$$\phi(\tau)=a_0^2+\frac{b_1^2}{2}\cos(2\pi u_1\tau) \quad (4)$$

and Eq. (3) leads [5] to

$$W(u)=a_0^2\delta(u)+\frac{b_1^2}{4}[\delta(u-u_1)+\delta(u+u_1)]. \quad (5)$$

This Wiener spectrum is described using the two-sided function for $-\infty<u<\infty$ ($W(u)=W(-u)$). In the case of describing the Wiener spectrum using the one-sided function, Eq. (5) should be rewritten as

$$W(u)=a_0^2\delta(u)+\frac{b_1^2}{2}\delta(u-u_1) \quad (6)$$

for $0\le u<\infty$. In this paper, we adopt the two-sided function for the Wiener spectrum.

It is obvious from Eq. (5) that for $a_0\neq 0$ and $b_1\neq 0$, the function $W(u)$ takes infinite values at $u=0$ and $u=\pm u_1$ (also using Eq. (1), we have $W(0)\to\infty$ and $W(\pm u_1)\to\infty$ as $X\to\infty$). Therefore, it can be understood that the function $W(u)$ has no qualitative information of the vibration amplitude for such noise curves as given here. According to Refs. 3-5, the Wiener spectrum should more precisely be called the Wiener spectral density. This is because $W(u)\mathrm{d}u$ represents the contribution to the variance (mean square value) from spatial frequencies between u and $(u+\mathrm{d}u)$. Using Eq. (5), we obtain

$$\int_{-\infty}^{+\infty}W(u)du=a_0^2+b_1^2/2. \quad (7)$$

However, this integration provides no information about the spatial frequency.

In order to avoid these unpractical properties, we propose three types of Wiener spectra (W_1, W_2, and W_3). The first one is expressed as

$$W_1(u)=\lim_{X\to\infty}\left(\frac{1}{X}\right)^2\left|\int_{-X/2}^{+X/2}f(x)\exp(-j2\pi ux)dx\right|^2. \quad (8)$$

Using the autocorrelation function of $f(x)$ (Eq. (2)), this function can also be derived as

$$W_1(u)=\lim_{T\to\infty}\frac{1}{T}\left|\int_{-T/2}^{+T/2}\phi(\tau)\exp(-j2\pi u\tau)d\tau\right|. \quad (9)$$

Let $f(x)=a_0+b_1\sin(2\pi u_1 x)$, for example. From Eq. (8) we can then derive $W_1(0)=a_0^2$ and $W_1(\pm u_1)=b_1^2/4$ ($W_1(u)=0$ for $u\neq 0$ and $u\neq\pm u_1$). From Eq. (9) we can also derive the same results by using $\phi(\tau)$ of Eq. (4). Therefore, it can be understood that the W_1 function never takes infinite values at any spatial frequencies for regular noise functions.

For a two-dimensional function of $f(x,y)$, Eq. (8) should be rewritten as

$$W_1(u,v)=\lim_{\substack{X\to\infty\\Y\to\infty}}\left(\frac{1}{XY}\right)^2\left|\int_{-X/2}^{+X/2}\int_{-Y/2}^{+Y/2}f(x,y)\exp[-j2\pi(ux+vy)]\,dxdy\right|^2, \quad (10)$$

where u and v are spatial frequencies with respect to the x and y axes, respectively. Similarly, Eq. (9)

should be rewritten as

$$W_1(u, v)=\lim_{\substack{T\to\infty\\S\to\infty}}\frac{1}{TS}\left|\int_{-T/2}^{+T/2}\int_{-S/2}^{+S/2}\phi(\tau,\sigma)\exp[-j2\pi(u\tau+v\sigma)]\,d\tau\,d\sigma\right|, \quad (11)$$

where

$$\phi(\tau,\sigma)=\lim_{\substack{X\to\infty\\Y\to\infty}}\frac{1}{XY}\int_{-X/2}^{+X/2}\int_{-Y/2}^{+Y/2}f(x,y)\,f(x+\tau,\ y+\sigma)\,dx\,dy. \quad (12)$$

2. For digital calculations

In practice, the digital computer procedure for Eq. (1) or (8) is performed using a finite value for X. Then the function $f(x)$ can be expanded in a series in the region of $-X/2\leq x\leq+X/2$, generally having sine and cosine terms with discrete spatial frequencies, as follows:

$$f(x)=a_0+\sum_{n=1}^{\infty}[a_n\cos(2\pi u_n x)+b_n\sin(2\pi u_n x)] \quad (13)$$

with $u_n=n/X$ $(n=1,\ 2,\ 3,\ \cdots)$, where

$$a_n=\frac{2\varepsilon_n}{X}\int_{-X/2}^{+X/2}f(\xi)\cos(2\pi u_n\xi)\,d\xi, \quad (14)$$

$$b_n=\frac{2}{X}\int_{-X/2}^{+X/2}f(\xi)\sin(2\pi u_n\xi)\,d\xi, \quad (15)$$

$\varepsilon_0=1/2$ (letting $u_0=0$), $\varepsilon_n=1$ $(n\geq1)$.

For $X\to\infty$, the function $f(x)$ becomes a continuous function with respect to the spatial frequency. For a finite value for X, the following can be obtained:

(i) The W or W_1 spectrum is calculated inaccurately at spatial frequencies of $0<u<u_1$ and $u_n<u<u_{n+1}$ (it should be zero).

(ii) At each spatial frequency of u_n (including $u=0$), the W spectrum enlarges as the X value increases when $a_n\neq0$, $b_n\neq0$, or $a_0\neq0$.

The autocorrelation function of Eq. (13) becomes

$$\phi(\tau)=a_0^2+\frac{1}{2}\sum_{n=1}^{\infty}(a_n^2+b_n^2)\cos(2\pi u_n\tau). \quad (16)$$

Therefore, it can be seen that the above statements (i) and (ii) can also be deduced by substituting Eq. (16) into Eq. (3) or (9). Strictly speaking, the W or W_1 spectrum should be evaluated only for discrete spatial frequencies of u_n; however, it is usually derived as a continuous function with respect to the spatial frequency.

Using the series function of $f(x)$ (Eq. (13)), we may propose the second spectrum as

$$W_2(0)=a_0^2 \text{ and } W_2(u_n)=(a_n^2+b_n^2)/4 \quad (\text{for } n=1,\ 2,\ 3,\ \cdots). \quad (17)$$

This W_2 spectrum can be produced by substituting $\phi(\tau)$ of Eq. (16) into Eq. (9), taking discrete values for the spatial frequency. In this paper, we use the W_2 spectrum as reasonable for a noise curve $f(x)$ in the region of $-X/2\leq x<+X/2$.

We let numerical integrations of Eqs. (1) and (8) be performed using

$$W(u)=\frac{1}{X}\left|\sum_{i=1}^{i_{\max}}f(x_i)\exp(-j2\pi u x_i)\,\Delta x\right|^2 \quad (18)$$

and

$$W_1(u)=\left(\frac{1}{X}\right)^2\left|\sum_{i=1}^{i_{\max}}f(x_i)\exp(-j2\pi u x_i)\,\Delta x\right|^2 \quad (19)$$

with $i_{\max}=X/\Delta x$ (=integral), where $x_1=-X/2+\Delta x/2$, $\cdots$, $x_i=-X/2+\Delta x/2+(i-1)\Delta x$, $\cdots$, $x_{i\max}=X/2-\Delta x/2$.

It should be noted that the W and W_1 spectra calculated using Eqs. (18) and (19) for $u>\Delta x^{-1}$ and $u<X^{-1}$(except for $u=0$) are totally invalid. It should also be noted that both have the relation

$$W_1(u)=W(u)/X. \quad (20)$$

Therefore, if the W_1 spectrum has a fixed value at a spatial frequency u, not depending on the magnitude of X (this assumption may generally be valid, as described later), then the W spectrum varies in accordance.

Using the Fourier coefficients themselves of Eq. (13), we may also propose the third spectrum as

$$W_3(0)=a_0^2 \text{ and } W_3(u_n)=a_n^2+b_n^2 \quad (\text{for } n=1,\ 2,\ 3,\ \cdots). \quad (21)$$

This W_3 spectrum can be connected with the W_2 spectrum (Eq. (17), as follows:

$$W_3(0)=W_2(0) \text{ and } W_3(u_n)=4W_2(u_n) \quad (\text{for } n=1,\ 2,\ 3,\ \cdots). \quad (22)$$

SPECTRA COMPUTATIONS

We compare the W and/or W_1 spectra (Eqs. (18) and (19)) with the W_2 spectrum (Eq. (17)) using two periodic functional equations for $f(x)$. One is

$$f(x)=a_0+b_1\sin(2\pi u_1 x)+b_2\sin(2\pi u_2 x)+b_3\sin(2\pi u_3 x) \quad (23)$$

with $a_0=1$, $b_1=1$, $b_2=3$, $b_3=5$ (no units) and $u_1=0.5\ \mathrm{mm}^{-1}$, $u_2=5\ \mathrm{mm}^{-1}$, $u_3=10\ \mathrm{mm}^{-1}$. The other is a saw-tooth-wave function, which is expressed in the region near the origin as

$$f(x)=a_0+(K_0/X_0)x \qquad (-X_0/2\leq x\leq X_0/2), \quad (24)$$

where $X_0=5$ mm (the period of the wave), $K_0=2$ mm (the height of the saw tooth), and the value for a_0 used below is varied. The Fourier series of Eq. (24) can be expressed as

$$f(x)=a_0+\sum_{n=1}^{\infty} b_n\sin(2\pi u_n x), \quad (25)$$

where $b_n=(-1)^{n+1}(K_0/\pi)/n$ and $u_n=n/X_0$ (n=1, 2, 3, ⋯).

It should be noted that the unit of the W spectrum is mm and both W_1 and W_2 spectra have no units.

First, the W, W_1, and W_2 spectra for the $f(x)$ expression of Eq. (23) are shown in Figs. 1(a)−1(c). The sets of black circles indicate the W_2 spectrum (Eq. (17)). The solid lines indicate the W spectrum (Eq. (18)) and the broken lines the W_1 spectrum (Eq. (19)). The W and W_1 spectra in Fig. 1(a) were calculated using $X=2$ mm and $\Delta x=0.0714$ mm in Eqs. (18) and (19). The vertical lines indicate $u_{\min}=1\ \mathrm{mm}^{-1}$ $(=2X^{-1})$ and $u_{\max}=7\ \mathrm{mm}^{-1}$ $(=\Delta x^{-1}/2)$. The W_1 spectrum in Fig. 1(b) was similarly calculated using $X=8$ mm and $\Delta x=0.0702$ mm in Eq. (19), where the vertical lines indicate $u_{\min}=0.25\ \mathrm{mm}^{-1}$ $(=2X^{-1})$ and $u_{\max}=7.125\ \mathrm{mm}^{-1}$ $(=\Delta x^{-1}/2)$. The W_1 spectrum in Fig. 1(c) was also similarly calculated using $X=8$ mm and $\Delta x=0.04$ mm in Eq. (19), where the vertical lines indicate $u_{\min}=0.25\ \mathrm{mm}^{-1}$ $(=2X^{-1})$ and $u_{\max}=12.5\ \mathrm{mm}^{-1}$ $(=\Delta x^{-1}/2)$.

It can be seen from Figs. 1(a)-1(c) that: (i) the W spectrum never takes the values of the black circles (Fig. 1(a)); (ii) the W_1 spectrum in Figs. 1(a) and 1(b) is not accurate at spatial frequencies less than $u_{\min}$ $(=1$ or $0.25\ \mathrm{mm}^{-1})$ (excepting $u=0$); (iii) the W_1 spectrum in Figs. 1(a) and 1(b) has a large fake spectrum around a specific spatial frequency less than $u_{\max}$ $(=7$ or $7.125\ \mathrm{mm}^{-1})$, because a large spectrum exists around $u=10\ \mathrm{mm}^{-1}$ $(=u_3)$ beyond $u_{\max}$.

Second, Figs. 2(a)−2(c) show W_1 and W_2 spectra for the saw-tooth-wave function of Eq. (24). The sets of black circles indicate the W_2 spectrum (Eq. (17)) and the solid lines the W_1 spectrum (Eq. (19)). W_1 spectra were calculated using (a) $a_0=10$ (no unit), $X=50$ mm $(=10X_0)$, and $\Delta x=0.5$ mm $(=X_0/10)$ $(u_{\min}=0.04\ \mathrm{mm}^{-1}$, $u_{\max}=1\ \mathrm{mm}^{-1})$, (b) $a_0=10$ (no unit), $X=250$ mm $(=50X_0)$, and $\Delta x=0.5$ mm $(=X_0/10)$ $(u_{\min}=0.008\ \mathrm{mm}^{-1}$, $u_{\max}=1\ \mathrm{mm}^{-1})$, (c) $a_0=0$ (no unit), $X=50$ mm $(=10X_0)$, and $\Delta x=0.5$ mm $(=X_0/10)$ $(u_{\min}=0.04\ \mathrm{mm}^{-1}$, $u_{\max}=1\ \mathrm{mm}^{-1})$. It can be seen from Figs. 2(a)−2(c) that: (i) the W_1 spectrum becomes accurate as the value for X increases (Figs. 2(a) and 2(b)); (ii) the W_1 spectrum is more accurate when $a_0=0$ (Figs. 2(a) and 2(c)); (iii) the W_1 spectrum becomes inaccurate with increasing spatial frequency at spatial frequencies beyond $u_{\max}$ $(=1\ \mathrm{mm}^{-1})$ (Figs. 2(a)−2(c)).

Therefore, the following can be summarized regarding the W_1 function (Eq. (19)):

(i) The $W_1(u)$ function is virtually valid at spatial frequencies of $u_{\min}<u<u_{\max}$, when no large spectra exist in the regions of $u<u_{\min}$ and $u>u_{\max}$.

(ii) Data on $f(x_i)$ used in the numerical integration should be described in terms of fluctuations around the average. This procedure gives $a_0=0$ in the above corresponding equations.

SUMMARY

We argue that the Wiener spectrum used so far is impractical for evaluation of the radiographic noise. Three types of spectra (W_1, W_2, and W_3) were newly introduced to overcome this problem. The W_3 spectrum expresses the sum of the squares of the Fourier sine and cosine coefficients of a series in which the noise function is expanded. The W_1 and W_2 spectra were remade based on the Wiener spectrum concept, giving virtually the same results

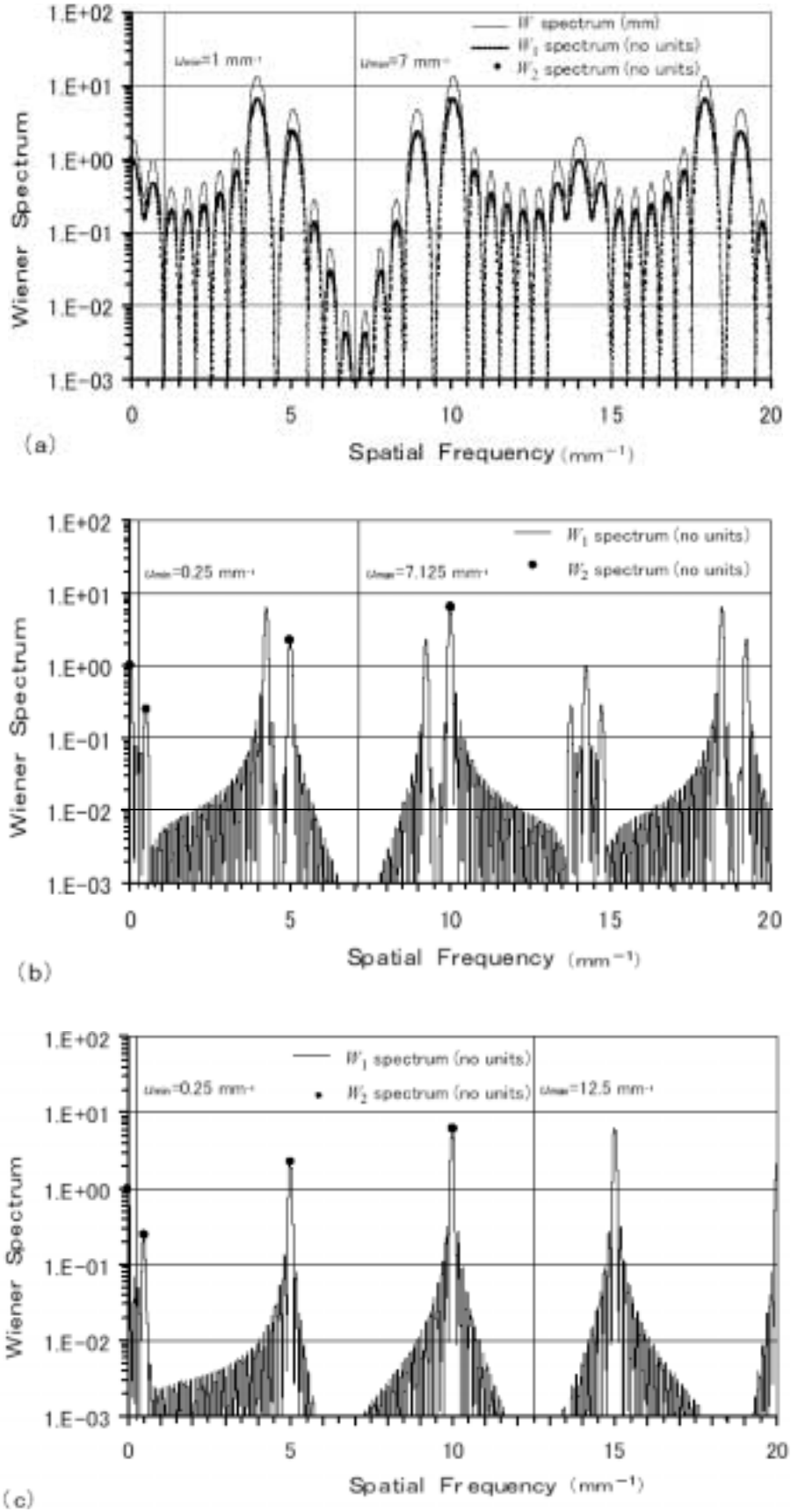

Fig. 1. W, W_1, and W_2 spectra for an $f(x)$ expression of Eq. (23). Sets of black circles show the W_2 spectrum (Eq. (17)). Solid lines show the W spectrum (Eq. (18)). Broken lines show the W_1 spectrum (Eq. (19)). (a) $X = 2$ mm and $\Delta x = 0.07$ mm. (b) $X = 8$ mm and $\Delta x = 0.07$ mm. (c) $X = 8$ mm and $\Delta x = 0.04$ mm.

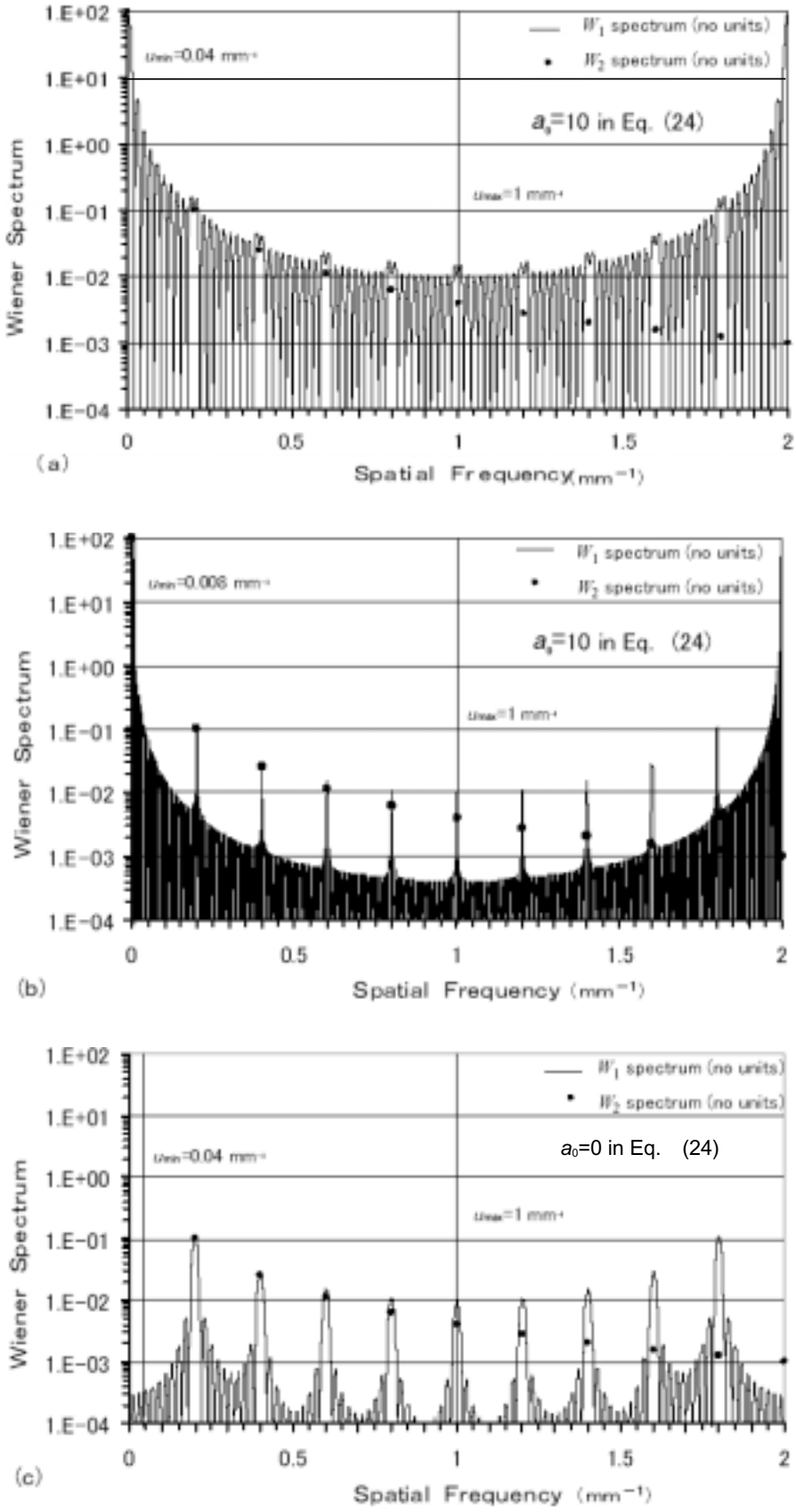

Fig. 2. W_1 and W_2 spectra for an $f(x)$ expression of Eq. (24). Sets of black circles show the W_2 spectrum (Eq. (17)). Solid lines show the W_1 spectrum (Eq. (19)). (a) $a_0 = 10$, $X = 50$ mm, and $\Delta x = 0.5$ mm. (b) $a_0 = 10$, $X = 250$ mm, and $\Delta x = 0.5$ mm. (c) $a_0 = 0$, $X = 50$ mm, and $\Delta x = 0.5$ mm.

with each. Using periodic functional functions taken as the noise, the W_1 and W_2 spectra were compared with the original Wiener spectrum. It was found that the W_1 and W_2 spectra (including the W_3 spectrum) are more practical than the original Wiener spectrum.

REFERENCES

1) Doi K: Basic imaging properties of radiographic systems and their measurement. In: Orton, CG (Ed.), Progress in Medical Radiation Physics, Vol. 2, pp. 181-248. Plenum Press, New York, 1985.
2) Doi K, Rossmann K: Measurements of optical and noise properties of screen-film systems in radiography. *Proc. Soc. Photo-Opt. Instrum. Eng.*, 56: 45-53, 1975.
3) Blackman RB, Tukey JW: The measurement of Power Spectra from the point of view of communications engineering, pp. 1-9, pp. 83-88. Dover Publications, Inc., New York, 1958.
4) International Commission on Radiation Units and Measurements: Medical Imaging—The Assessment of Image Quality. ICRU Report 54, pp. 11-22. International Commission on Radiation Units and Measurements, Bethesda, MD, 1996.
5) Bendat JS, Piersol AG: Random Data: Analysis and Measurement Procedures, 3rd Edition, pp. 128-155. Wiley-Interscience, New York, 2000.

放射線画像の粒状性評価に用いるウイナースペクトルに関する理論的考察

岩崎 晃[*1] 久保田 護[*1] 木村 均[*2]
長内恒美[*2] 神寿宏[*2] 成田将崇[*2]
工藤亮裕[*2] 阿部由直[*2]

（2003年10月23日受付，2003年12月25日受理）

要旨：放射線画像ノイズ特性は，ウイナースペクトルの概念に基づいて構築したある種の無限積分公式を用いて評価して来た。この論文では，その公式は非実用的な特性を二つ有することを指摘している。その一つは，ノイズに含む正弦又は余弦波の空間周波数において，その公式は無限値を取ることである。もう一つは，その公式に対して数値積分を採用すると，その積分範囲に依存し，その公式はそれぞれの空間周波数において，不定値を取ることである。この論文では，新たに3種類のスペクトルを導入して，放射線画像系の粒状性評価の実用的方法を提案する。

キーワード：ウイナースペクトル，放射線画像ノイズ

[*1]弘前大学医学部保健学科放射線技術科学専攻
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地1
[*2]弘前大学医学部附属病院放射線部
〒036-8563 青森県弘前市本町53

弘前大保健紀　3：33－40，2004

オーストラリアの高齢者ケアシステムに関する研究
― 高齢者ケアアセスメントサービスの活動にみるケアの視点 ―

對馬　均[*1]　マユミ・ワトソン[*2]　デボラ・ハービー[*3]

（2003年10月30日受付，2003年12月25日受理）

要旨：公的介護保険導入以後，我が国の高齢者ケアの課題とその解決に向けた手がかりを得ることを目的として，オーストラリアにおける高齢者ケアについて，文献考察を行った。その結果，オーストラリアの実践から学ぶべき課題として，次の2点が浮き彫りにされた。

1．ケア判定からサービス実施までの過程における，一貫したサービス提供機関の間の多専門職によるネットワークの存在
2．高齢者ケアにあたって視点はいつの場合でもケースの問題に置かれ，常にレベルアップを意識した問題解決型のアプローチが展開されている。

こうした点が我が国にとっての課題と思われるが，文化的背景を考慮に入れた上で，我が国の実情に最適の改善策を構築していくことが望まれる。

キーワード：高齢者ケア，多専門職連携，日豪比較，課題

Ⅰ．はじめに

介護保険のスタートにより，保健医療に携わる専門職は，好むと好まざるにかかわらず，否応なしに「在宅ケア」に取り込まれるようになった。介護保険の下での在宅ケアで保健医療職が果たすべき役割とはいかなるものなのか？　多職種連携が謳われるチームアプローチの中では，どのようなリーダーシップが求められるのか？　すべてが手探り状態からはじめられ，動き出したシステムの中，見習うべきモデルを探すことさえ容易ではない。

高齢者の在宅ケア事業の展開については福祉先進国である北欧諸国に学ぶべきことが多いとされている。しかし，その徹底したシステムと税率の高さを考えると，日本のモデルとするにはあまりにも実状からかけ離れていると言わざるを得ない。一方，国民1人当りの医療費と国民所得との関係や老人比率からみて，我が国の実状に最も近いのがオーストラリアとされている[1－4)]。ところでオーストラリアでは，我が国と同様に高齢化社会への進展が予測される中，1980年代初頭までは施設収容型の介護に重点が置かれていた。しかし，1985年以降，地域ケア重視の制度に大きく転換がはかられ，成果があげられているといわれている[1－8)]。このように，高齢者ケアで一歩先を行くオーストラリアの在宅ケアシステムと，そこにおける実践活動から学ぶべきことは多いものと思われる。本稿では，筆者が1998年に留学したオーストラリア，メルボルンのキングストンセンターで見聞した実践内容を基に文献考察を加え，我が国における高齢者ケアが今後進むべき方向性について検討する。

Ⅱ．オーストラリアにおける高齢者ケア対策の推移

1970年代後半から80年代前半にかけて，オーストラリアでは労働党政権の下，高齢者ケアの中心は，ナーシングホームやホステルなどの施設収容であり，その整備・運営はすべて税による公的な財政負担によって賄われてきた。こうした施設収容中心の高齢者ケア施策は，しだいに政府財政を圧迫するようになったばかりではなく，サービスの不均等さや，施設基準のばらつき，高齢者自身が必ずしも必要としていない入居といった問題が全国的調査から明らかとなり，ナーシングホームへの入居条件の明確化や審査の必要性が勧告された[1－2)]。

1984年，こうした動きを受け，本当に必要な人だ

[*1]弘前大学医学部保健学科理学療法学専攻
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地1
E-mail: pttusima@cc.hirosaki-u.ac.jp
[*2]キングストンセンター
Warrigal Road, Cheltenham, Victoria, 3188, Australia
[*3]キングストン高齢者ケアアセスメントサービス
335 Nepean Highway, Parkdale 3195 Victoria, Australia

けに施設ケアを提供するための「門番」としての役割を意図した「高齢者ケアアセスメントチーム」（Aged Care Assessment Team；ACAT）がパイロットプロジェクトとして，ニューサウスウエールズ州，ビクトリア州，タスマニア州の3つの州において，スタートした[6－7)]。

さらに，こうした高齢者ケアの問題を抜本的に改善するため，1985年，「在宅地域ケア事業」（Home and Community Care Program；HACC）が施行され，それまでの不適切な施設入居を防止し，高齢者ができるだけ自分の家で充実した生活がおくれるよう，様々な在宅サービスが開始された。以来，高齢者ケアの重点は施設中心から在宅へと移行することになり，これがナーシングホームに対する巨額の補助金の削減にもつながり，まさに一石二鳥の政策転換となった[1－6)]。

一方，1986年，パイロットプロジェクトとしてスタートした「高齢者ケアアセスメントチーム」の効果が検証され，1987年には連邦政府によるアセスメントサービスのガイドラインが整備された。このようにしてオーストラリアでのアセスメントチーム運営の枠組みが「高齢者ケアアセスメントサービス（Aged Care Assessment Service；以下ACAS）」として確立し，1989年には連邦政府が全州に予算を確保したことにより，全国的に展開されるに至った[1－8)]。

しかし，1996年の選挙で政権が保守党に交代したのを契機として，経済活性化を優先した構造改革が進められ，その一環として，公的財政支出に支えられてきた福祉制度の改革にも取り組まれることとなった。このように，自立自助，福祉依存からの脱却，民間活力の利用を軸とした政策改革が進められ，高齢者の入居福祉サービスへの公費補助の合理化や，費用負担の強化など公的支出合理化が行われるようになってきている[6)]。

Ⅲ．オーストラリアの高齢者ケアシステムの現況

1．高齢者ケアシステムの基本的要素

以上，述べて来たような経緯で，オーストラリアの高齢者ケアは推移してきたが，その中から，現在行われている高齢者ケアシステムの基本的要素について整理してみよう。

まずあげられるのが，高齢者のニーズに基づいた計画立案ということで，高齢者の自宅生活が促進されるよう，ナーシングホームの縮小，在宅ケアの強化が目指された。2番目として，全国統一的なアセスメントの確立があげられ，介護の必要な高齢者のニーズを評価するための全国統一システムの実現と，ナーシングホームやホステルの入居基準の確立が目指された。3番目としては，適切な所得を保証すると共に，住宅や地域に根ざしたケアサービスを提供し，高齢者の自立を維持することがあげられる。そして最後に，標準医療費保障，入院ケアと薬剤供与という医療ケアの整備があげられる[1－8)]。

2．在宅地域ケア事業（Home And Community Care program；HACC）について

オーストラリア政府が，1985年から開始した在宅地域ケア事業は，高齢者と，障害者のための，地域に根ざしたケアサービス事業で，施設入居から在宅介護への転換に，大きな役割を果たした。その理念は，対象者の権利の擁護，良質のサービスの提供，サービス選択の自由という3つの柱からなる。具体的なサービス内容として，ホームヘルプ（家事援助），パーソナルケア（身体介護），配食サービス，デイケア，交通手段の提供，住宅の維持管理・改修，訪問看護，コミュニティ・レスパイト（介護者の休養）などがカバーされている。実施主体は，地方政府，公的資金によって運営されているNPO組織で，費用は連邦政府（60%）と地方政府（40%）から運営予算として支払われる。対象高齢者の経済状態によっては個人負担もあるが，その場合でも，おおよそ1時間2～3ドル（150円から200円程度）程度である。一人の高齢者に対して提供されるサービスの予算に上限はなく，必要に応じて，必要なサービスを提供することが原則となっている[1－8)]。

3．ACASの活動

（1）ACASの特徴

ACASチームによる活動にはつぎのような4つの大きな特徴がある[6－8)]。まず第1に，高齢者一人一人の機能が多方面（身体的・精神的・社会的）から正確に評価されることである。ACASチームは，医師，看護婦，作業療法士，ソーシャルワーカー，理学療法士，言語セラピストなどから構成され，クライアントごとにチームリーダーが決められる。この場合のリーダーは，必ずしも，医師とは限らない。2つめは，高齢者と介護者の希望が優先的に考慮されることである。ACASによる評価は絶対的な効力を持つものではなく，高齢者自身が評価を必要としなかったり，従いたくない場合は従わなくてもよいことになっている。3つめの特徴として，ACASは医療サービスやナーシングホーム入居のための評価のみならず，介護を必要とする高齢者に対して様々なサービスを総合的

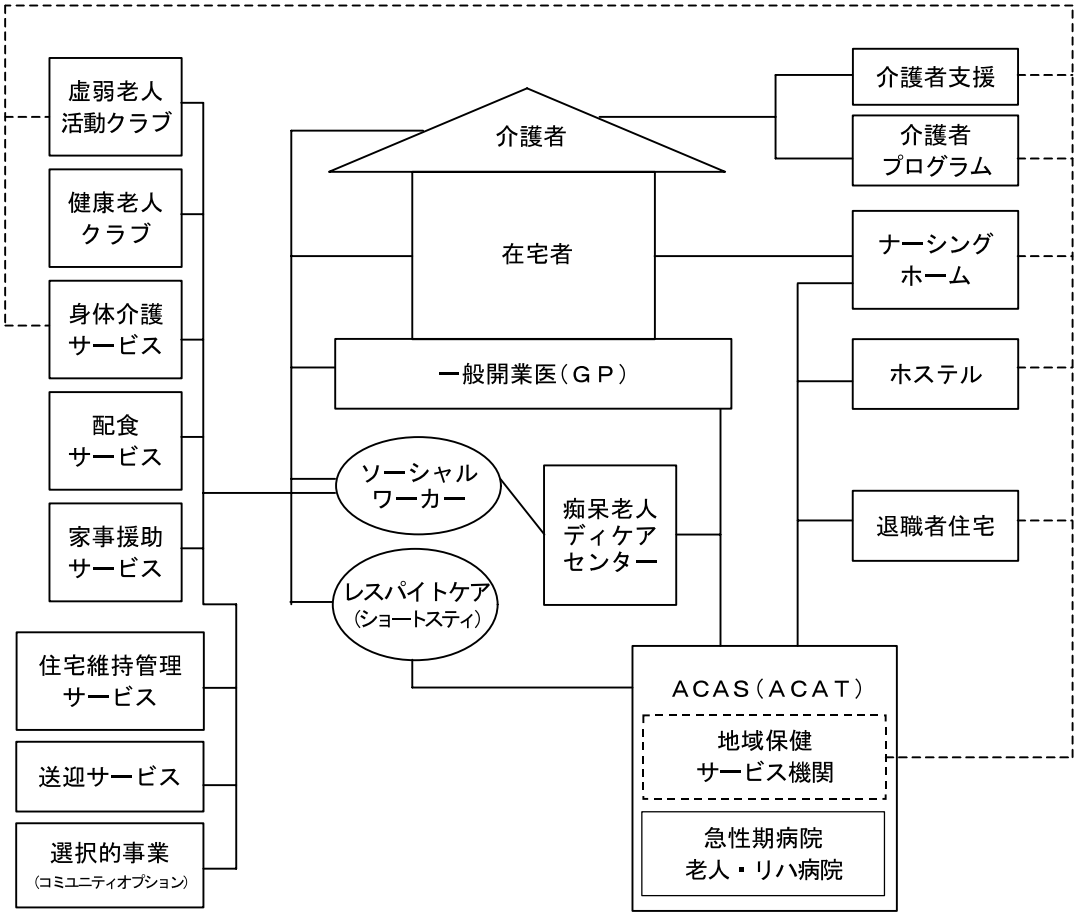

図１　オーストラリアの高齢者ケアシステムの概念図

高齢者を対象としたケアサービスは，入居ケアサービス，通所ケアサービス，在宅ケアサービスに大別される。対象者以外にも介護者を対象としたサービスも整備されている。ACAS は地域保健サービス機関や急性期病院，老人・リハビリテーション病院に併設されている。ここでいう地域保健サービス機関とは在宅・地域ケアサービスを実施する機関であり，コミュニティサービスやコミュニティヘルスセンター，コミュニティリハビリテーションセンターなどがある。ここでは，在宅コメディカルサービス，コミュニティリハビリテーションサービス，在宅リハビリテーションプログラムなどが実施される。

なお，図中の点線は地域保健サービス機関におけるサービスの流れを表す。

＜用語説明＞

- ○ **在宅コメディカルサービス**：通所サービスを受けることの出来ない対象者のために，専門職チームが在宅でサービスを提供するもの。
- ○ **コミュニティリハビリテーションサービス**：機能的自立と維持を目的として，多専門職による期間限定の目的別リハビリテーションを提供する通所サービス。
- ○ **在宅リハビリテーションプログラム**：入院リハビリに代わる在宅でのプログラム。自宅で暮らす能力を回復させ，自立を奨励するような個人別のサービスを提供する。
- ○ **退職者住宅**：55歳以上の自立して動けるが，健康が衰え軽い障害のある高齢者のための住宅で，入居者ができるだけ長く独立して生活できるよう助けることが目的である。食事や家事，洗濯，庭の手入れなど必要な援助が受けられる。
- ○ **レスパイトケア**：介護者の休養などのための一時的なケアの総称。家庭，地域，入居型福祉施設などにおいて多様なレスパイトケアが用意されている。
- ○ **ホステル**：日本でいう軽費老人ホームにあたる居住施設。食事，掃除，大きな洗濯などの日常生活のサポートを受け，個室で自立した生活の場が確保できる。
- ○ **ナーシングホーム**：日本の特別養護老人ホームにあたる施設。ACAS チームにより，さまざまなサービスを組み合わせても，在宅でのケアが困難と判定された場合に入居となる。

にコーディネートする機能を備えていることがあげられる。そのため，ACAS の窓口は，高齢者自身をはじめとして，家族や親戚，近隣住民など，あらゆる人々に開かれており，積極的な情報提供も行われている。４つめの特徴は，最適なプランにつながる評価を行うために，高齢者自身が評価に参加することが強調されていることである。つまり高齢者が受け身的に評価情報を得るだけでなく，高齢者自身がケアプランの作成と実施に深く関わるのである。

写真１　ACAT メンバーの老年科医による在宅でのアセスメント風景

写真２　対象者とかかりつけ開業医と ACAT メンバーによるアセスメント風景

（2）ACAS の配置状況

オーストラリアでは，地域を拠点とした ACAS が全国で125チーム配置されており，その財政負担の大半を連邦政府が担い，建物などのインフラストラクチャーや広範な保健サービスが州によって提供されている。オーストラリアでは，保健サービスに関する制度が州によってかなり異なることから，アセスメントチームも州毎に幾分異なった運営が行われている。これは各州でのチームの発展過程に相違があることも一因となっている[6－8]。ACAS は，通常，コミュニティサービスやコミュニティヘルスセンター，急性期病院や老人・リハビリテーション病院といった地域保健サービス機関に併設されている。ほとんどの ACAS チームは１ヶ所で運営されているが，クイーンズランド州などの広大な州では，２～３ヶ所に分かれて運営されることもある。筆者の留学先のキングストンセンターがあるビクトリア州では，都市部から地方まで18チームが配置されており，キングストン ACAS はコミュニティヘルスセンター内に置かれていた。

写真３　ACAS 事務所でのアセスメントチーム会議風景

（3）アセスメントの目的

ACAT が進めるアセスメントの目的を，サービスを受ける側，提供する側，行政サイドという３つの立場から整理するとつぎのようになる[6－8]。まず，クライエントや家族にとっての目的は，個人の機能や心理社会的ニーズをはじめとして，環境的要素や介護者ニーズを勘案した専門家による包括的な評価を受け，治療対策やサービスについての情報，介助用具や介護のためのサポートオプション，将来の計画のためのアドバイスなどを受けることである。一方，サービス提供者にとっては，対象者のニーズに最適のサービスや治療を選択（ケアプランの策定）することの他，特定のサービスや治療の受給条件，優先権を決定したり，新しいサービス計画の情報提供や対象者のニーズが満たされているか観察したりすることが目的となる。さらに行政者側にとっては，本当に必要とする人だけが適切なサービスを受けられるよう，門番の役割を果たしてコストを押さえることや，システムを観察（モニター）することによりその効果を評価することが目的となる。

（4）アセスメントの過程[6－8]

①対象者の初期アセスメントとニーズの発見

アセスメントの皮切りとしてインテーク面接が行われた後，対象者の住居においてマンツーマンのアセスメントが実施される。場合によっては病院で行われることもあるが，ほとんどの場合，自宅で行われる。内容としては，どこに誰と住んでいるかを考慮に入れながら，対象者の社会的，環境的，医療的及び機能的能力が調査される。このように，アセスメントは対象者

を中心にした問題解決アプローチの第一歩で，家族とともに実施される。

②ケアプランの作成

初期の情報収集に続いて，判定員は対象者及び家族と見出された問題について話し合う。この時点で，対象者が望むような結果を得るために必要なケアについて，また，判定員が見出した客観的ニーズに対するケアの計画について，話し合いが行われる。この過程は，対象者の自宅でなされることが多く，話し合いの中で，どのような援助が必要かということについて対象者との合意を図るとともに，それらの情報を他の機関にも伝えることについての同意を得る。

③サービス提供機関への効果的な紹介

対象者との協議を経てケアプランが作成された後，ケースによっては，ケース会議において討議が行われ，立案されたプランの有効性が確認される。その上で，必要とされるサービス提供機関にアセスメント結果を添付して紹介が行われる。

④ケアプラン実施の確認

サービス提供機関に紹介を出した段階で，ACASの「サービス提供準備」という役割は完了する。紹介を受けたサービス提供機関では，ACAS判定員に向けて，いつからサービスが開始されるかを通知してくる。この情報がケアプラン実施の証拠として記録に加えられる。ケアプランの効果が明らかになるのは，ACASに再判定の依頼が来た時であるため，ケアプランの評価という意味では，不十分と言えるかもしれない。

こうした不都合を補うためにも，ケース会議や各サービス機関の間での連携が不可欠であり，こうした連携が後述のプライマリーケアパートナーシップという組織の誕生につながったものと思われる。

Ⅳ．高齢者ケアをめぐるオーストラリアの最近の動向

１．プライマリーケアパートナーシップ

2000年代に入り，オーストラリアではビクトリア州を中心に，地域保健サービスシステムの見直しが行われた結果，プライマリーケアパートナーシップという組織が誕生した[7)]。これは，通常，２～３の地方自治体をカバーする地域保健サービス提供機関の連合体を意味している。その主な目的は，アセスメント実践の充実，サービス窓口業務の向上，利用者のニーズの発掘という３点にあり，地域住民のニーズに応じて協調のとれたサービスを展開し，住民の健康増進を改善することが目指されている。具体的な実務連携上の基本原則としては，①不必要だったり，重複したり，対象者を侵害しかねない情報収集は行わないこと②通所での多専門職アプローチによって利用者のニーズに対応すること③利用者の情報の秘密保持と情報伝達に関する合意を得ること④利用者の保健上の権利を高めること⑤ヘルスケア専門職による柔軟な問題解決アプローチの適用などがあげられている。ビクトリア州においては，32のプライマリーケアパートナーシップが組織され，それらに所属する800のサービス提供機関が年間40万人の住民にサービスを提供している[7)]。

２．転倒予防事業

1995年にオーストラリア統計局が行った健康調査によると，けがの最大の原因は転倒で，人口の１％（188,700人）が転倒を経験している。転倒が多く見られる年齢層は15歳以下と65歳以上で，受傷の内訳は35％が捻挫や挫傷，26％が擦過傷，22％が打撲，15％が骨折となっている。特に55歳以上では骨折が31％に上っている。このように，高齢者ケアアセスメントチームへの判定依頼や病院への入院に至る理由の中で，転倒やそれに伴う骨折が占める割合は大きい[8)]。

こうした背景から，オーストラリアでは転倒に対する関心がここ10年あまりの間に高まってきており，その結果として，転倒リスクアセスメントツール（Falls Risk Assessment Tool；FRAT）の開発や，ヒッププロテクターの使用，バランスクリニックの設置といった対策がとられるようになってきた[8)]。

FRATは患者や入居者の転倒リスクを早期に判定し，職員や家族の注意を喚起するとともに，個々のケースに必要な対策を立てることによって，転倒を未然に防ぐことを目的にしている。まず高齢者の転倒歴がチェックされ，次に抗高血圧剤，鎮静剤など，投薬面でバランスに影響を与える可能性のある薬剤の服用についての確認が行われる。さらに心理面，認識力，洞察力が採点され得点が記入される。こうしてトータルスコアが20点中16点以上となるハイリスク患者については，理学療法士が過去の転倒に関する情報を集め，チームに持ち帰って対策が立てられる。また，12～15点のミディアムリスクの患者には黄色のステッカーが，ハイリスクの患者には赤色のステッカーがそれぞれベッドサイドの名札やカルテの表紙に貼られ，職員の注意が喚起される[8)]。さらに履物，ベッド柵，照明，投薬，失禁対策など，個々の対象者に即した転倒防止のプランが立てられ，実施されている。転倒予防の効果を上げるには，単にスクリーニングツールを使用するだけでは不十分であり，多専門職による

チームアプローチと，全ての職員，患者，入居者に対して転倒予防に関する情報を提供し，注意を喚起することが大切と言えよう。

Ⅴ．オーストラリアの状況との対比からみた我が国の実情と課題

高齢者にかかわる地域保健福祉サービスを日本と比較してみた場合，介護保険導入後，急速に整備され，サービスの絶対量も充実してきたことから，質的にも大きな違いはないように思われる。しかし，ケースマネージメントのシステムという点では，ACAS の活動として，我が国には希薄な，つぎのような特色を挙げることができる[6－8]。

第 1 に，要介護者個々人に着目して，誰かが常にサービス提供の責任を負うようにしておくという，関係機関のネットワークが確立していることである。この場合，個々の要介護者を明確に意識したうえで，サービス機関から次の機関へとその責任が引き継がれていく。初めに ACAS チームにアクセスがあった時点から，サービス提供者は代わっても，同じカルテが次々と引き継がれ，要介護者の病歴・サービス受給歴が記録されていくことは，この仕組みの大きなポイントである。

第 2 に，地域における老人保健・福祉をつかさどる司令塔がはっきりしている点である。地域の病院が単に病棟にいる患者だけでなく，広く地域との往復についても責任を負う体制になっており，病院・施設と地域をつなぐのが ACAS チームという構図である。ACAS における多職種専門家チームによる活動は単なる会議でなく，分担責任を持った決定者集団である点が大きな意味を持っている。

第 3 に，さまざまな実施主体によるさまざまなサービスが横に並立し，その間を ACAS チームがつなぐというように，既存のサービスをどのようにケースに着目しながらネットワーク化するか，という観点が重視されている。さらに，各種のボランティア団体，支援組織，協会が情報提供と弱者保護に大きな役割を果たしていることも注目される。

第 4 に，個々の要介護者の多様なニーズが迅速に判定され，最もふさわしいサービスの提供が極めて柔軟に行われていることである。日本でよく言われるようなサービスの基準はさほど重視されず，全く個々人に応じてサービスがアレンジされている点が注目される。

以上のように，ACAS チームの活動に如実に象徴されているように，オーストラリアでは，高齢者ケアにおける視点はいつの場合でもケースの問題に置かれており，その解決に向けた最良の戦略を検証するという問題解決型のアプローチが実践され，常にレベルアップを目指したアプローチが展開されている。これに対して，日本の実情を概観してみると，介護保険制度の導入により，確かに，財源の確保，要介護認定，ケアマネージメントなど，制度上のシステムが整い，訪問看護，訪問介護，訪問入浴，訪問・通所リハビリテーション，居宅療養管理指導，短期入所介護，デイケアサービス，福祉用具の貸与・購入費補助，住宅改修費補助というように，オーストラリアと比較しても遜色のないサービスメニューが整備されてきた。しかし，その運営の基本的なスタンスとして，オーストラリアの高齢者ケアに見られるような問題解決型の発想は，残念ながら希薄であると言わざるを得ないのが実情である。たとえば要介護認定の視点はあくまでも介護（ケア）の必要度の分類・認定に置かれており，ここでいう要介護度が暗示するものはケースのために使えるケアサービスコストの上限である。そして，このコストの範囲内でサービスの組み合わせ作業を行うのがケースマネージメントであり，そこでもケースの問題を解決するという視点は欠落しがちである。また，要介護認定においても，基本データのフォーマットは統一されていて，認定審査員が審査会で集められたデータに基づいて最終審査を行われていたとしても，実際のデータ収集にあたるのは認定審査員ではなく，まして専門職でもない点など，今後改善すべき課題は山積しているように思われる。

Ⅵ．ま と め

手探りで始められた介護保険制度が 2 年あまりを経過した現在，各臨床現場では様々な課題が顕在化してきている。こうした課題をクリアするための手がかりを得ることを目的として，オーストラリアの高齢者ケアシステムについて文献考察を行った。国際化が叫ばれインターネットで情報が容易に入手できる時代となり，先進国の情報から多くのことを学ぶことが可能となった。今回の研究から，我が国の高齢者ケアシステムに欠ける点として，ケアに対する「基本的な視点」があげられることが浮き彫りとなった。こうした欠点をどのように克服していくかは，今後の大きな課題と思われる。しかし，ここで取り上げた高齢者ケアのような人間の生活に直結する課題や制度を研究対象とするとき，単純に彼我を比較することは不適切と言えよう。何よりも文化的背景を抜きにしては問題の解決につながらないからである。この意味からすると，日本

の文化に根ざした高齢者ケアを希求することが，我々にとって最大の課題と言えるであろう。

文　献

1）関根光男：オーストラリアの老人医療．医学のあゆみ．161(4)：245，1992.
2）佐藤　進：世界の高齢者問題 ― 保険医療と福祉介護の一体化政策の現状 ― オーストラリア（その1）．総合社会保障，No. 2：76-82，1998.
3）佐藤　進：世界の高齢者問題 ― 保険医療と福祉介護の一体化政策の現状 ― オーストラリア（その2）．総合社会保障，No. 4：78-85，1998.
4）西村　淳：医療制度改革の中での健康増進とケア（上）― 世界的潮流．週刊社会保障，No. 1990：52-55，1998年6月1日.
5）西村　淳：医療制度改革の中での健康増進とケア（下）― 世界的潮流．週刊社会保障，No. 1991：48-51，1998年6月1日.
6）小林良二，荒井由美子，他：高齢者ケアシステム構築に向けての調査研究 ― 日本・オーストラリアの現状と課題の比較から ―．国際長寿センター研究報告書，2000.
7）Deborah Harvey：Multi Disciplinary Approach to Community Care．理学療法学，30：122-129，2002.
8）ワトソン真弓：オーストラリア高齢者ケアアセスメントチーム（ACAS）における理学療法士の役割．理学療法学，30：130-133，2002.

A study on the current aged care system in Australia

Remarkable view of care in the activity of the Aged Care Assessment Service

Hitoshi TSUSHIMA[*1], Mayumi WATSON[*2] and Deborah HARVEY[*3]

(Received October 30, 2003 ; Accepted December 25, 2003)

Abstract : The purpose of this study is to consider about the strategy to solve the problems on the Aged Care System in Japan after introducing Long-term Care Insurance. For this purpose, the literature review and interview to the actual staff of Aged Care Assessment Service were conducted. Summary of the literature review and interview is as follows.

1. There is the multidisciplinary network between service providers in the process of care assessment and care service practice consistently.
2. A viewpoint at working on aged care is always placed on the problem of consumer, and problem-solving strategy is constantly made to be able to get the best outcome.

Our challenge is to solve these problems in Japan, and it is expected to tailor the strategy to our actual culture.

Key words : aged care; multidiscipliary cooperation; comparison of Australia and Japan; challenge

---

[*1] Department of Physical Therapy, School of Health Sciences, Hirosaki University, 66-1, Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8564, Japan. E-mail: pttusima@cc.hirosaki-u.ac.jp
[*2] Kingston Centre, Southern Health, Warrigal Road, Cheltenham, Victoria 3188, Australia
[*3] Kingston/Bayside Assessment and Case Management, Southern Health, 335 Nepean Highway, Parkdale, Victoria 3195, Australia

弘前大保健紀　3：41－49，2004

COPD患者のADL評価について
― 在宅訪問指導に適したADL評価表の検討 ―

土　橋　真由美*

（2003年10月30日受付，2003年12月25日受理）

要旨：本研究の目的は在宅COPD患者の呼吸リハビリ指導に適したADL評価表の条件を明らかにすることである。2人の在宅COPD患者を対象として，現存の5種類のADL評価表（BI，千住のADL，P-ADL，LCADL，PFSDQ-M）を用いてADL状況を聞き取り調査し，それぞれの結果を％スコアで表し比較検討した。また，実際に息切れの生じる動作をチェックするとともに，本来は行いたいが息切れが生じるために行っていないことについても調査した。その結果，各評価表の％スコアの値に症例間でばらつきがみられ，各評価表の性質に相違のあることが示唆された。一方，実際の動作と息切れについての調査からは，現存の評価表には反映されない症状を把握することが可能で，こうした情報はより詳細なADL指導に役立つことが明らかとなった。これらのことから，在宅訪問訪問指導における新たな評価表の条件として，「しているADLと息切れ」の項目が盛り込まれることの必要性が示唆された。

キーワード：COPD，在宅訪問指導，ADL評価表

Ⅰ．はじめに

慢性閉塞性肺疾患（chronic obstructive pulmonary disease；COPD）患者は慢性疾患ゆえに継続的なフォローが必要であり，また在宅での管理が鍵となる。呼吸リハビリテーション（以下，呼吸リハビリ）の目標は，いかに在宅で快適な生活を過ごせるかに集約される[1)]。そのためには，患者の日常生活活動（activities of daily living；ADL）の状態を知ることはきわめて重要であり，的確な評価がなされることにより，治療手段や援助内容が明確化されてくる。

内部障害であるCOPDのADLは，脳卒中や脊髄損傷などの肢体不自由障害とは異なり，労作時の息切れが最大の阻害因子となる。そのため，息切れの特徴を捉えるには基本的なADLのほか，家事動作や外出などの余暇活動を含んだ拡大ADLにも着目した尺度が必要だと考える。したがって，評価には動作自体の遂行能力の有無だけではなく，諸動作に要する遂行頻度・時間的要素・息切れの程度・酸素吸入状況を加味した細部にわたる動作過程を確認する必要がある。

今回，COPD患者の在宅生活に適したADL評価表の条件を明らかにするために，在宅COPD患者を対象にADL評価表を用いた聞き取り調査と在宅訪問を行ったので報告する。

Ⅱ．方　　法

2症例に対して在宅訪問を行い，「しているADL動作」を抽出し，その頻度，息切れの有無・程度を調査し，息切れを感じている項目については実際に普段どおりに動作をしてもらった。また，本来は行いたいが息切れが生じるために行っていないことを調査した。

さらに，既存のADL評価表であるBarthel Index（BI）[2)]，千住のADL[3)]，Pulmonary emphysema-ADL（P-ADL）[4)]，the London Chest Activity of Daily Living scale（LCADL）[5)]，the Pulmonary Functional Status and Dyspnea Questionnaire（PFSDQ-M）[6)]の5種類の聞き取り調査をそれぞれに行った。

Ⅲ．症例呈示

1．症例A

（1）疾病構造

＊1弘前大学医学部保健学科理学療法学専攻
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地1
E-mail: dobashi@cc.hirosaki-u.ac.jp

表1．症例Aの背景

性別：男性	年齢：72歳	基礎疾患：慢性肺気腫	罹患期間：5年10ヶ月		
現病歴：H9．	1月	動作時の息切れ出現，近医で加療			
	11〜12月	症状悪化し呼吸器科へ入院			
H10．	7〜8月	HOT導入目的で入院・理学療法開始			
		以降定期外来通院			
H14．	7〜8月	症状悪化のため入院			
	現在	安静時 O_2 1 l/min，動作時 O_2 1.5 l/min で HOT 中			
呼吸機能（H14. 11. 7）		動脈血ガス分圧（H15. 5. 22/O_2 1.5 l 下）		CDPD 重症度	stage IIB
%VC	82.0%	PaO_2	69.5 mmHg	F-H-G	III
$FVC_{1.0}$%	33.0%	$PaCO_2$	43.2 mmHg	BMI	22

%VC：%肺活量　FVC1.0%：一秒率　COPD 重症度：GOLD の分類による

症例Aの背景は表1のとおりである。慢性肺気腫の男性で，罹患期間は5年10ヶ月である。平成10年7月から在宅酸素療法（home oxygen thrapy；HOT）が導入され，同時に呼吸リハビリも開始されている。現在は，安静時O_2 1 L/min，動作時O_2 1.5 L/minの流量でHOTが継続されている。また，2週/1回の頻度で通院しており，呼吸器内科の診察と呼吸リハビリのフォローを受けている。リハビリは，基本的にストレッチ体操や筋力強化を中心とした在宅で行うプログラムが指導されており，それを毎日施行している。受診時には主に在宅での施行内容のチェックを受けている。

最新の呼吸状態は，%肺活量が82.0%，1秒率が33.0%，PaO_2が69.5 mmHg，$PaCO_2$が43.2 mmHgでGOLD[7]によるCOPDの重症度ではstage IIBと中等症に分類された。息切れ分類のFletcher-Hugh-Jones（F-H-G）はIII度で，栄養状態の指標となる体格指数（body mass index；BMI）は22と標準であった。

（2）在宅状況

家屋構造は2階一戸建て住居で，家族構成は妻・娘夫婦および3歳になる孫の5人家族であり，常に身の回りの手伝いをしてくれる人がいる。また，孫の相手をするのが楽しみでもある。基本的なADLは自立レベルであるが，動作によってSpO_2が87〜95%と変動があり，息切れを自覚している。

（3）ADLの実態

主な生活状況は，一日の大半を自宅内で過ごし，昼寝も日課になっており活動性は低い状態であった。定期的な外出は散歩と通院で，散歩は週1回20分程度の体調の良い時に自分の田畑を見回りに歩いたり，バイクで回ったりしている。通院は娘が車で送迎し，この際は妻が付き添っている。通院時には家族で外食して来ることも多いとのことであった。また，この外出時にも中等度の息切れが生じている。

写真1　整容時の髪を梳く風景

写真2　歩行時の風景

頻度の多い動作の中で息切れが生じているのは，家の中の移動時・更衣時・整容の髪をとかす時・入浴の洗体時および洗髪時であった（写真1・2）。また，拡大ADLとしては孫の世話をする際の孫を抱く時，床屋で散髪をしてもらう時，ゴミ出しの時，冬期間の雪

表２．症例Ｂの背景

性別：女性	年齢：82歳	基礎疾患：慢性肺気腫	罹患期間：４年10ヶ月		
現病歴：H11.	11月	動作時の息切れ出現，呼吸器内科受診			
		以降定期外来通院			
H13.	１月	外来呼吸リハビリ開始			
		以降在宅プログラムを継続			
呼吸機能（H14. 12. 3）		動脈血ガス分圧（H13. 11. 8/室内気）		CDPD 重症度	stage ⅡA
%VC	112.4%	PaO_2	82.1 mmHg	F-H-G	Ⅲ
$FVC_{1.0}$%	64.2%	$PaCO_2$	43.3 mmHg	BMI	16

%VC：%肺活量　FVC1.0%：一秒率　COPD 重症度：GOLD の分類による

かきの時にそれぞれ息切れを生じていることが分かった。

行っていないことでは，近所の人や友人との会合とパチンコが本来好きだが，息切れが生じるのを心配しており，また喫煙者が多く環境が悪いために行けないとのことであった。

実際の動作を確認した結果，入浴時の洗髪の際に，片手でシャワーを持ち，もう一方で髪を洗う方法で行っており，両手を頭上に挙げた動作になっていた。これが，息切れをますます引き起こしていることが判明した。

（４）ADL 指導

これまでの呼吸リハビリにおいての聞き取り調査や病院内での ADL 指導では，洗髪時の細部の動作までは把握していなかった。また，家族も一緒に入浴していないので，シャワーの使い方までは把握していなかった。実態を把握した結果，シャワーはフックにかけて固定し，両肩は挙上せずに肘を下ろした状態で体側に沿わせた両手動作を指導したことで息切れは軽減できた。

写真３　押入れからの布団出し

写真４　台所風景

２．症例Ｂ

（１）疾病構造

症例Ｂの背景は表２のとおりである。慢性肺気腫の女性で罹患期間は４年10ヶ月である。平成13年１月から呼吸リハビリが開始された。現在は，２週/１回の頻度で通院しており，呼吸器内科の診察と呼吸リハビリのフォローを受けている。この症例も在宅での呼吸リハビリを中心に行っている。

最新の呼吸状態は，%肺活量が112.4%，１秒率が64.2%，PaO_2 が82.1 mmHg，$PaCO_2$ が43.3 mmHg で COPD の重症度では stage ⅡA の中等症に分類され，F-H-G は Ⅲ 度，BMI は16とやせを示した。

（２）在宅状況

家屋構造は２階建ての一戸建て住居で，一人暮らしであり自宅内の家事もこなしている。息子夫婦が近所におり，一日おきに訪れ料理の差し入れがある。また，週１回ヘルパーの家事支援を受け，買出し・洗濯・掃除を行ってもらう。基本的な ADL は自立レベルで，SpO_2 が95～97%とほとんど息切れは生じていない。

（３）ADL の実態

定期的な外出は，週３回10分程度の散歩，週１回

写真５　階段の降段風景

程度の庭いじり，および月２回の通院と買物であった。通院の際，行きは息子に車で送られ，帰りはバスを利用して買物先や催事場へ出向き，１～２時間程度の買物を楽しんでいた。この時も，息切れは生じず，帰宅後の疲労感がある程度のみであった。

しかし，重い物をもつことで息切れが生じるため，買物を制限したり，ゴミ出しを隣人に頼むことがあるのが不便だとのことであった。

実際の動作を確認した結果，布団の上げ下ろしや台所仕事においても息切れはなかった（写真３・４）。ところが，順を追って確認したところ，洗濯について基本的にはヘルパーが行っているのだが，洗濯物を取り込む作業は本人が行っていた。この際，洗濯物を２階に干しているために階段を使わねばならず，昇降時に息切れを感じていることが明らかになった。

（４）ADL 指導

これまでの呼吸リハビリにおける聞き取り調査では，階段は使わないとのことだったので，問題視されていなかった。実態を把握した結果，洗濯物は先に２階から放り投げ，両手で手すりを把持し，２足１段で呼吸を整えながら降りることで，息切れは軽減した（写真５）。

Ⅳ．ADL 評価表

症例Ａ・Ｂに対して聞き取り調査をした５種類の評価表について説明する。これらは，近年使用されている代表的な評価表であり，いずれも有用性が検証された評価表である。

ＢＩは疾患を問わない標準的な評価表であり，最も一般的に使われているものの一つである。肢体不自由障害者において広く使用されており，COPD の ADL を評価する際にも評価項目と判定方法は参考になるとされている。

千住の ADL は呼吸器障害者に用いる疾患特異的な

表３　千住の ADL 評価表

項　　目	動作速度	息 切 れ	酸素流量	合　　計
食　　事	0・1・2・3	0・1・2・3	0・1・2・3	
排　　泄	0・1・2・3	0・1・2・3	0・1・2・3	
整　　容	0・1・2・3	0・1・2・3	0・1・2・3	
入　　浴	0・1・2・3	0・1・2・3	0・1・2・3	
更　　衣	0・1・2・3	0・1・2・3	0・1・2・3	
病 室 内 移 動	0・1・2・3	0・1・2・3	0・1・2・3	
病 棟 内 移 動	0・1・2・3	0・1・2・3	0・1・2・3	
院 内 移 動	0・1・2・3	0・1・2・3	0・1・2・3	
階　　段	0・1・2・3	0・1・2・3	0・1・2・3	
外 出・買 い 物	0・1・2・3	0・1・2・3	0・1・2・3	
合　　計	／30点	／30点	／30点	
連 続 歩 行 距 離	0：50 m 以内，2：50～200 m，4：200～500 m，8：500～1 km，10：1 km 以上			
			合計	／100点

〈動作速度〉
0：できないか，かなり休みをとらないとできない。
（できないは，以下すべて０点とする）
1：途中で一休みしないとできない。
2：ゆっくりであれば休まずにできる。
3：スムーズにできる。

〈息切れ〉
0：非常にきつい，これ以上は耐えられない。
1：きつい。
2：楽である。
3：全く何も感じない。

〈酸素流量〉
0：2 l/min 以上。
1：1～2 l/min。
2：1 l/min 以下。
3：酸素を必要としない。

日本呼吸管理学会，日本呼吸器学会，日本理学療法士協会：呼吸リハビリテーションマニュアル－運動療法－，2003. より転載

表 4．P-ADL 評価表の例

酸素量：安静時（　　）l／分　　氏　名：
運動時（　　）l／分　　評価日：　　年　　月　　日
睡眠時（　　）l／分

＊各項目のあてはまる番号（0 ～ 4）を 1 つずつ選んでください。

	酸素量	頻度	速度	息切れ	距離	達成方法
食事	0 いつもより増量 1 状況により増量 2 いつもと同量 3 状況により使用 4 まったく使用せず	0 毎回自分で食べない 1 ほとんど自分で食べない 2 状況により自分で食べる 3 ほとんど自分で食べる 4 毎回自分で食べる	0 全く食べられない 1 かなり休みながら 2 途中でひと休み 3 休まずゆっくり 4 スムーズにできる	0 耐えられない 1 かなりきつい 2 きつい 3 楽である 4 何も感じない	0 自室（ベッド上） 1 2 3 4 食堂（居間）	0 食べさせてもらう 1 ほとんど食べさせてもらう 2 準備をしてもらえば自分で食べる 3 準備も行う 4 下膳（食器の後始末）も行う
排泄	0 いつもより増量 1 状況により増量 2 いつもと同量 3 状況により使用 4 まったく使用せず	0 便所に行って排泄しない 1 排便のみ便所 2 昼間便所に行くことがある 3 昼間は毎回便所に行く 4 毎回（夜間も）便所に行く	0 全く便所に行かない 1 かなり休みながら 2 途中でひと休み 3 休まずゆっくり 4 スムーズにできる	0 耐えられない 1 かなりきつい 2 きつい 3 楽である 4 何も感じない	0 ベッド上 1 ベッド上，ベッドサイド 2 ベッドサイド 3 ベッドサイド，便所 4 便所	0 便器を用い全介助を受ける 1 ほとんど介助を受ける 2 尿器，ポータブルトイレを使用 3 夜間のみ尿器，ポータブルトイレを使用 4便所を使用し全く介助を受けない
入浴	0 いつもより増量 1 状況により増量 2 いつもと同量 3 状況により使用 4 まったく使用せず	0 全く入浴しない 1 たまに入浴を行う 2 入浴日の 2 回に 1 回は入浴する 3 ほとんどの入浴日に入浴する 4 入浴日に毎回入浴する	0 全く自分でできない 1 かなり休みながら 2 途中でひと休み 3 休まずゆっくり 4 スムーズにできる	0 耐えられない 1 かなりきつい 2 きつい 3 楽である 4 何も感じない	0 ベッド上 1 ベッド上，洗面所 2 洗面所 3 洗面所，浴室 4 浴室	0 清拭（体を拭く）してもらう 1 自分で清拭する 2 シャワーを介助してもらう 3 シャワーは自分で，入浴は介助してもらう 4自分で入浴（体を洗う／浴槽に入る）できる
洗髪	0 いつもより増量 1 状況により増量 2 いつもと同量 3 状況により使用 4 まったく使用せず	0 全く洗髪しない 1 入浴とは別に洗髪してもらう 2 入浴時に洗髪してもらう 3 入浴とは別に自分で洗髪する 4 入浴時に毎回洗髪する	0 全く自分でできない 1 かなり休みながら 2 途中でひと休み 3 休まずゆっくり 4 スムーズにできる	0 耐えられない 1 かなりきつい 2 きつい 3 楽である 4 何も感じない	0 ベッド上 1 ベッド上，洗面所 2 洗面所 3 洗面所，浴室 4 浴室	0 洗髪しない 1 洗髪してもらう（全介助） 2 毎回一部洗髪してもらう（一部介助） 3 ときどき洗髪を手伝ってもらう 4 毎回自分で洗髪する
	0 いつもより増量 1 状況により増量	0 洗面所で洗面歯磨きしない 1 たまに洗面所で洗面歯磨き	0 全く自分でできない 1 かなり休みながら	0 耐えられない 1 かなりきつい	0 ベッド上 1	0 臥床のまま全面的に介助を受ける 1 ベッド上に座って介助を受ける

日本呼吸管理学会，日本呼吸器学会，日本理学療法士協会：呼吸リハビリテーションマニュアル－運動療法－，2003. より一部転載

評価表で，項目を食事・排泄・整容・更衣・入浴・移動および外出能力に分類し，その達成能力を動作速度・息切れおよび酸素の使用状況から 4 段階に段階付けし，連続歩行距離を加えて，計100点満点で評価するものである（表 3）。

P-ADL は肺気腫患者用の評価表で，在宅の ADL について食事・排泄・入浴・洗髪・整容・更衣・屋内歩行・階段および屋外歩行の 9 項目があり，酸素量・頻度・速度・息切れ・距離・達成方法の 6 指標を用いて評価するものである。それぞれの指標は原則として 5 段階評価で総スコアは208点，各項目毎にパーセントで算定した%P-ADL でも表示される（表 4）。

LCADL は在宅 COPD に用い，身だしなみ 4 項目・家事 6 項目・身体面 2 項目・レジャー 3 項目の計15項目について 0 ～ 5 の 6 段階で息切れの程度を評価し，75点満点で点数が高いほど息切れが強いことを示す（表 5）。

PFSDQ-M も疾患特異的な評価表であり，2003年に小島ら[8]により日本語版が作成された。「髪にブラシをかける」・「シャツを着る」・「髪を洗う」・「シャワーを浴びる」・「両手を頭の上に挙げる」・「軽食の準備」・「3.5 m 歩く」・「坂道を歩く」・「でこぼこ道を歩く」・「階段を 3 段昇る」の10の生活動作を呼吸困難評価（dyspnea）・倦怠感評価（fatigue）・活動評価（activity）の 3 領域で評価する。各領域毎に100点満点で，点数が高いほど障害があることを示す（表 6）。

表5．LCADLの例

LCADL questionnaire and response sheet

NAME .....
DATE OF BIRTH .....

DO YOU LIVE ALONE YES □ NO □

Please tell us how breathless you have been during the last few days whilst doing the following activities.

SELF CARE						
1) Drying	0	1	2	3	4	5
2) Dressing upper body	0	1	2	3	4	5
3) Putting shoes/socks on	0	1	2	3	4	5
4) Washing hair	0	1	2	3	4	5
DOMESTIC						
5) Make beds	0	1	2	3	4	5
6) Change sheet	0	1	2	3	4	5
7) Wash windows/curtains	0	1	2	3	4	5
8) Clean/dusting	0	1	2	3	4	5
9) Wash up	0	1	2	3	4	5
10) Vacuuming/sweeping	0	1	2	3	4	5
PHYSICAL						
11) Walking up stairs	0	1	2	3	4	5
12) Bending	0	1	2	3	4	5

文献5）より一部転載

表6．PFSDQ-Mの例

活動評価

記入方法：次に示すのは，成人が日常生活で行う活動についてです。それぞれの活動について，呼吸困難が出現する前と比べて現在どのくらいの活動ができるか，あてはまる枠に「×」印をつけて下さい。全ての活動に必ずお答えください。

記入例：

1．「一度もしたことがない」：あなたが，その活動を一度もしたことがなければこの枠にしるしをつける。

2．したことがある活動については，「以前と変わらない」＝0，から「全くできない」＝10まであります。その活動についてあなたの現在の状況に一番合う枠に「×」しるしを付けてください。

活動項目	一度もしたことがない	以前とかわらない	少し変化した			中等度の変化			大きく変化した			全くできない
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. 髪にブラシをかける／髪をとく												
2. シャツを着る												
3. 髪を洗う												
4. シャワーを浴びる												
5. 両手を頭の上に挙げる												
6. 軽食の準備												
7. 3.5 m 歩く												
8. 歩道を歩く												
9. でこぼこ道を歩く												
10. 階段を3段上る												

小島重子：PFSDQ-M日本語訳，2003. より一部転載

V．結　果

ADL評価表の聞き取り調査結果は表7の通りで，総スコア・得点・得られたスコアをパーセントで算定した%スコアを示す。

症例Aの%スコアは，BI 100%，千住のADL 41.0%，P-ADL 68.3%，LCADL 41.3%，PFSDQ-Mのdyspnea 55.6%，fatigue 70.0%，activity 45.7%と，41.0〜100%までのばらつきがあった。

症例Bの%スコアはBI 100%，千住ADL 81.0%，

表 7．ADL 評価表の調査結果

	総スコア(点)	得点スコア(点)		%スコア(%)	
		症例 A	B	A	B
BI	100	100	100	100	100
千住の ADL	100	41	81	41.0	81.0
P-ADL	208	139	189	68.3	90.1
LCADL	75*	44*	21*	41.3	72.0
PFSDQ-M					
dyspnea	70*	31*	1*	55.6	98.7
fatigue	70*	21*	3*	70.0	96.2
activity	70*	38*	6*	45.7	92.5

*：逆転スコア

表 8．ADL 評価表の特徴

◎BI	：息切れや動作の困難さを反映しないため高い得点になる
◎千住 ADL	：行っていない項目も反映してしまうため低い得点になる
◎P-ADL	：基本的 ADL が中心である
◎LCADL	：拡大 ADL 項目が日本の風習に合わない 行っていない項目も反映してしまうため低い得点になる
◎PFSDQ-M	：項目に偏りがある

P-ADL 90.1 %，LCADL 72.0 %，PFSDQ-M の dyspnea 98.7%，fatigue 96.2%，activity 92.5%で 72.0〜100%までの値であった。

VI．考　察

症例A・Bで各 ADL 評価表に%スコアのばらつきが生じた要因は，各評価表の性質の違いによるものと考えられた。BI のような標準的 ADL 評価表では，息切れや動作の困難さを反映しないために高得点になる。千住の ADL では，行っていない項目も点数化されるため，活動性の低い者は点数が低くなる。この場合，行っていない項目については本来行うべきだが，あるいは行いたいが出来ないために行っていないのか，行う必要がないために行っていないのかによって，その意味合いは大きく異なるといえる。P-ADL では，項目は基本的 ADL が中心であるため，活動性が高い場合の家事や余暇活動時に起こる息切れまでは網羅されない。LCADL では，基本的 ADL のほかに拡大 ADL の項目が含まれるが，「芝を刈る」や「カーテンを洗う」といった日本の風習には合わない動作があり，回答しにくく判断に困る場合がある。また，千住の ADL と同様に行っていない項目も点数化されてしまう。PFSDQ-M では，10項目の内で上肢を使う動作が 3 項目，歩行動作が 3 項目を占めるために項目に偏りがあり，それ以外の活動は反映されにくい。

以上の各評価表の特徴（表 8 ）から，活動性の低い症例Aは，実際には行っていない項目を点数化する千住の ADL と LCADL の%スコアが低い結果となった。一方，家事をこなしている症例Bは，拡大 ADL 項目の入った LCADL が最も低値だったほかは，高得点となったといえた。

COPD では，疾患特有の労作時息切れ感の出現と基礎代謝量が高いことによる日常生活の総エネルギー消費量の増大により，動作の遂行に休憩を要したり頻度が減少することで ADL の低下を来たすことが多い。また，歩行のような下肢を使う粗大な動作だけではなく，上肢動作での息切れが問題になることがある。さらには，基本的な ADL 動作に息切れは生じないが，家事動作や外出などの余暇活動を含んだ拡大 ADL が問題となることもある。

すなわち，COPD の ADL 評価表は，COPD の病態・日常生活全般のスタイルを把握した上で，「どの部分」が「どの程度」障害され，「どのように」行われているかを明確にするものでなくてはならない。確かに，個々の生活様式がそれぞれ異なることから，疾患特異性，生活・文化・社会的背景をも考慮した包括的かつ鋭敏なゴールド・スタンダードを作成することは非常に難しいといえる。しかし，健康関連 QOL を含んだ快適な在宅生活を送る上では，ADL 状況の的

確な把握は必要不可欠である。今回の結果から，従来の評価表は在宅COPDのADL障害を的確に把握するには不十分であり，ADL状況をより詳細に知り得る新たな評価表が必要であると思われた。

一方，ADL指導という視点からみると，在宅での息切れを除外した動作遂行能力上はあまり問題とならないことが多いため，在宅訪問を通じてのADL評価・指導はほとんど行われていないのが実状である。実際，症例Aに関しては，ADL項目によっては息切れが生じていることは判っていたが，その動作の中のどういう動きで息切れが生じているのかという，詳細までは把握できていなかった。また，症例Bについては，階段は使っていないと聞いていたため，家事動作を含めたADL上の息切れは散歩時の歩行以外はないものと判断されていた。今回の訪問調査により既存の評価表では見落とされがちな，実質的問題点（しているADL動作と息切れ）を明らかにすることができた。そしてそれらの問題点（「洗髪」「階段昇降」時の息切れ）に対して行ったワンポイント動作指導が功を奏したことから，在宅訪問による実際的なADLの評価・指導の重要性と有効性が浮き彫りにされた。

Ⅶ．おわりに

今回の結果から，COPD患者の在宅訪問指導の必要性と既存のADL評価表の限界が明らかとなった。また，在宅訪問指導における新たなADL評価表の条件として，基本的ADLと拡大ADLをも網羅した「しているADL動作と息切れ」の項目が盛り込まれることの必要性が示唆された。

Ⅷ．文　献

1）日本呼吸管理学会，日本呼吸器学会：呼吸リハビリテーションに関するステートメント．日呼管誌，11：321-330，2001.

2）Mahoney FI，Barthel DW：Functional evaluation. The Barthel Index. Md Med J，14：61-65，1965.

3）千住秀明：呼吸リハビリテーション入門．理学療法士の立場から．p. 69，神陵文庫，2000.

4）後藤葉子，上月正博，他：在宅肺気腫患者のADL障害を詳細に捉えるための新しい在宅ADL評価表の開発．総合リハ，28：863-868，2000.

5）R. Garrod，et al：Development and validation of a standardized measure of activity of daily living in patients with severe COPD: the London Chest Activity of Daily Living scale（LCADL）．Resp. Med，94：589-596，2000.

6）Lareau SC，et al：Development and testing of the modified version of the Pulmonary Functional Status and Dyspnea Questionnaire（PFSDQ-M）．Heart Lung，27：159-168，1998.

7）NHLBI/WHO Workshop Report：Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global Strategy for the Diagnosis，Management，and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. National Heart，Lung and Blood Institute，2001.

8）小島重子，安藤守秀，他：A modified version of the Pulmonary Functional Status and Dyspnea Questionnaire（PFSDQ-M）の日本語版の信頼性・妥当性．日呼管誌，13：108，2003.

Study on ADL assessment of COPD patients; Optimal ADL scale for home visiting treatment.

Mayumi DOBASHI*

(Received October 30, 2003 ; Accepted December 25, 2003)

Abstract : The purpose of this study is to demonstrate an optimal ADL scale for treatment of COPD patients at home. ADL performance in 2 COPD patients participated in this study was assessed by interview using 5 scales of ADL testing, such as BI, ADL of Senju, P-ADL, LCADL and PFSDQ-M. The results were compared to each other as %ADL score. Additionally, a dyspnea was checked in their actual activities, and special activity limited by dyspnea was also assessed. As the result, it seemed that there is a difference in characteristic of scales, because %ADL score varied in every form. On the other hand, it was demonstrated that an optimal conditions not reflected by the present scales can be assessed by checking a dyspnea in their actual activities. Thus, it was suggested that dyspnea in actual activities should be incorporated into the ADL scale for treatment of COPD patients at home.

Key words : COPD; home visiting treatment; ADL scale

* Hirosaki University School of Health Sciences, 66-1, Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken, 036-8564, Japan
E-mail: dobashi@cc.hirosaki-u.ac.jp

弘前大学医学部保健学科紀要投稿規程

1. 名　称
　弘前大学医学部保健学科紀要（以下「本紀要」という。）とする。

2. 発　行
　発行は原則として年1回とする。

3. 内　容
　内容は「論文」を原則とし，未発表のものに限る。

4. 論文の作成
　論文の作成に際しては，所定の執筆要領に従うものとする。

5. 論文の掲載
　本紀要には，次の論文を掲載する。
1）弘前大学医学部保健学科専任教官（以下「本学科教官」という。）による投稿論文
2）本学科教官以外の者との共同研究で連名によって投稿する場合は，本学科教官が筆頭の執筆者である論文

6. 論文数及び論文の長さ
　筆頭執筆者が各号に掲載できる論文数及び論文の長さについての制限はないものとする。

7. 論文の投稿
　投稿原稿は2部提出するものとする。

8. 投稿受付
1）投稿は随時受け付けるものとする。
2）受付は各専攻の紀要編集委員会委員が行い，原稿預り証を発行する。
3）紀要編集委員会（以下「委員会」という。）は論文掲載予定通知書を発行する。

9. 投稿原稿の採否
1）投稿された論文はすべて査読される。
2）査読の後，委員会は投稿論文の体裁及び内容について修正を求めることがある。
3）論文の採否は委員会において決定する。

10. 編　集
1）著者校正は初校のみとし，校正の際の加筆は原則として認めない。
2）その他，編集に関することは委員会に一任する。

11. 刊　行
1）発行前年度の11月1日から発行年度の10月31日までに投稿受付された論文を一号として刊行する。
2）刊行期日は原則として発行年度の2月28日とする。

12. 経費負担
1）筆頭執筆者一人あたり図・表及び写真（カラー写真を除く）を含めて15頁以内を共通経費負担とする。（印刷1頁は，和文では400字詰め原稿用紙約4枚，欧文では65字×26行にタイプ印書した原稿用紙約2枚に相当する。）
2）超過分については著者の研究費負担とする。
3）カラー写真については以下のように定める。
①本紀要の各号に掲載できるカラー写真は，学術上，カラーによる提示が必要不可欠のものとする。
②掲載論文数にかかわらず，同一筆頭執筆者に対する共通経費の負担分は1頁として，超過分は著者負担とする。
③カラー写真を掲載する論文が6篇以上となり，カラー写真が5頁の枠を越える場合，超過分のカラー写真印刷費は，その号にカラー写真を掲載した全ての論文に対して比例按分し，それらの論文の筆頭執筆者全員が負担する。

13. 別　刷
1）別刷を希望する場合は，初校の際に必要部数を委員会に申し出るものとする。
2）別刷の費用は著者の研究費負担とする。

執　筆　要　領

1. 原稿の表紙には論文題名，著者名，所属及び所在地を和文と欧文の両方でそれぞれ明記し，さらに本文枚数（引用文献，要旨を含む。），図，表，写真，図表の説明文などの枚数を記載する。

2. 原稿は，ワープロ等を用いて，和文の場合にはA4判，10ポイントで1枚につき40字×40行で横書きとする。欧文の場合にはA4判，ダブルスペースで1枚につき26行でタイプする。英文（要旨も含む）は，必ず予めnative speakerにより校閲を受けておくこと。

3. 原稿の提出は，上記の要領で印刷したもの2部と，フロッピーディスクを添付する。フロッピーディスクには，論文題目，著者名，使用したハードウエア名，ソフトウエア名を明記する。なお，提出するファイル形式等の詳細については，紀要編集委員会に問い合わせる。

4. 要旨
（1）論文には要旨をつける。
（2）要旨は論文が欧文の場合には和文要旨（400字以内）を，和文の場合は欧文要旨（200語以内）をつける。

5. キーワード
（1）論文の題名，著者名の次に「Keywords」と見出しをつけて記載する。
（2）キーワードの選定数は，原則として5個以内とする。
（3）キーワードは，論文が和文欧文のいずれであっても和文と欧文の両方で記載する。
（4）欧文は，固有名詞，略語などの特殊な場合を除き，小文字で記載する。
（5）各キーワード間はセミコロンで区切る。

6. 論文中で繰り返し使用される名称は，略称を用いることが出来るが，初出の箇所に正式名を書き、続けて（　）に入れて略称を示す。［例：Activities of Daily Living（ADL）］

7. 形式等
（1）英文のタイトルは，最初の文字のみcapitalにする。
（2）タイトルに含まれる著者名の右肩に付ける所属のアスタリスク（*）は，1名（あるいは所属が同じで複数名）の場合，「*」とし，所属が異なっており2名以上の場合，「*1, *2・・・」とする。
（3）著者名には所属も付ける。
（4）文章中に用いられる数字の種類とそのランク付けについては，以下のようにし，それよりも深いレベルでは著者に一任する。

Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ・・・
1，2，3・・・
(1)，(2)，(3)・・・
①，②，③・・・
i)，ii)，iii)・・・

（5）英文の論文の各セクション（Introduction 等）は，すべての文字をcapitalにする。
（6）印刷に当たって指定したい事項（字体・打点部分・下線・傍線など）は原稿内に朱書きし，説明を加える。
（7）保健学科の所在地の英文は，「66-1, Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8564, Japan」とする。

8. 図，表及び写真
（1）図及び写真は完成されたものとし，トレース不要で製版できるものとする。ただし，図及び表中の文字の写植を希望する場合は，その部分を鉛筆書きにしておく。
（2）掲載（印刷）時の図，表及び写真の大きさを明記する。（例：原寸，70％，50％など）
（3）図，表及び写真にはそれぞれ番号をつけ，おのおのの欄外あるいは裏に論文題名及び著者名を明記し，一括して原稿の末尾に添え，原稿中には挿入場所を欄外余白に朱書きする。
（4）図，表及び写真の説明文は別に添付する。

9. 引用文献
（1）引用文献は本文末尾に一括して引用順に記載する。本文中においては引用箇所の右肩に[1)], [1,3)], [1−4)]のように表示する。
（2）引用文献の記載の形式は下記のとおりとする。

［雑誌］
著者名：論文題名．雑誌名，巻（号）：頁，年.
例
1) 片山美香，松橋有子：思春期のボディイメージ形成における発達的研究一慢性疾患群と対照群との比較調査から一．小児保健研究，60:401-410, 2001.
2) Ding WG, Gromada J：Protein kinase A-dependent stimulation of exocytosis in mouse pancreatic β-cells by glucose-dependent insulinotropic polypeptide. Diabetes, 46:615-621, 1997.

［単行本］
著者名：(論文題名)．(編者名)．書名．(版)．頁，発行所，発行地，年.
例
1) 高橋雅春，高橋依子：樹木画テスト．pp.30-44，文教書院，東京，1986.
2) Gorelick FS, Jamieson JD：The pancreatic acinar cells: structure-function relationships. In: Jonson LR. (ed) Physiology of the gastrointestinal tract, 3rd

ed, pp.1353-1376, Raven Press, New York, 1994.

註 1. 記載形式の（　）内は必要に応じて記入する。訳者，編者等に関しては氏名のあとに訳，編などをつける。
註 2. 著者が 2 名の場合は全員記入し，3 名以上の場合は省略形式を用いてもよい。
（例：○○○，○○○，他［和文の場合］，○○○，○○○，et al.［欧文の場合］）
註 3. 雑誌名は慣用の略称（Index Medicus など）を用いる。

10. その他
（1）人及び人体材料を用いた研究の場合は，容認され得る倫理基準に適合していることを要し，完全なインフォームド・コンセントを得，その旨を論文中に記述する。動物実験を含む研究の実施は世界医学会によるヘルシンキ宣言による規定に従う。例えば，動物実験が適切に行われたことを示すため，「本実験は弘前大学動物実験に関する指針に沿って行われた」，英文論文の場合は“ The experiment was performed in accordance with the Guidelines for Animal Experimentation, Hirosaki University. ”と文中，又は文末に明記する。

編集委員（○は委員長）
木　村　紀　美　　○柏　倉　幾　郎
中　野　京　子　　土　橋　真由美
原　田　智　美　　松　本　光比古

弘前大学医学部保健学科紀要 第 3 巻
Bulletin of Health Sciences Hirosaki Vol. 3

２００４年２月２２日 印刷
２００４年２月２７日 発行

（非売品）
発行者　弘 前 大 学 医 学 部 保 健 学 科
発行所　弘 前 大 学 医 学 部 保 健 学 科
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地1
電話（0172）33-5111（代表）
ＦＡＸ（0172）39-5912

Published by Hirosaki University School of Health Sciences
66-1, Hon-cho, Hirosaki-shi,
Aomori-ken 036-8564, Japan

印刷所　やまと印刷株式会社
〒036-8061 弘前市神田4丁目4-5
電話（0172）34-4111