

Title	抗がん薬による曝露の実態と対策の検討：外来化学療法関連施設の環境調査より
Author(s)	田墨, 恵子; 大村, 望美; 上村, 敬子 他
Citation	大阪大学看護学雑誌. 2023, 29(1), p. 51-56
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/90031
rights	©大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

抗がん薬による曝露の実態と対策の検討

～外来化学療法関連施設の環境調査より～

Survey of Environmental Exposure of Anticancer Drug in Outpatient Chemotherapy

田墨 恵子¹⁾・大村 望美¹⁾・上村 敬子¹⁾・原 伸輔²⁾・水木 満佐央³⁾

Keiko Tazumi¹⁾, Nozomi Omura¹⁾, Noriko Uemura¹⁾, Shinsuke Hara²⁾, Masao Mizuki³⁾

要 旨

近年、抗がん薬の曝露対策の重要性が周知され、職業性曝露対策ガイドラインに基づく対策が、各施設で実施されている。CSTD 使用、PPE 装着、患者への曝露対策のオリエンテーションを実施している外来化学療法関連施設で、曝露対策効果の評価を目的とし、揮発性薬剤のシクロホスファミド・在宅で投薬をするフルオロウラシル・使用頻度の高いゲムシタビン・パクリタキセル（アルブミン懸濁型も含む）の4種類の薬剤を指標として、調製から投薬、患者の排泄までの一連の流れでの環境曝露を調査した。薬剤調製エリア、点滴準備エリアにおいては薬剤の検出があったが、治療環境では検出されず、ガイドラインに基づく薬剤師と看護師の曝露対策の効果として評価できた。患者の在宅物品である在宅ポンプ表面・廃棄袋の汚染、および患者用トイレからの薬剤検出があり、今後の曝露対策の強化の必要性が示唆された。

キーワード：化学療法、環境曝露、ガイドライン

Keywords : chemotherapy, environmental exposure, guideline

I. 緒言

がん治療の現場で、医療者が日常的に取り扱っている抗がん薬の多くは、健康への影響がある Hazardous Drug (HD) と定義された薬剤である。1978 年以降、欧米では HD の取扱いに関するガイドラインが公表されてきたが、本邦では 1991 年以降に指針が示され¹⁾²⁾、2010 年に CSTD (閉鎖式接続器具：Closed System Drug Transfer Device) を用いた薬剤調製の診療報酬加算が新設され、2014 年に厚生労働省より、抗がん剤曝露対策の周知徹底等の取り組みに関する通達³⁾がなされた。2015 年には、職業性曝露対策ガイドライン⁴⁾ (以下「ガイドライン」) が公表され、抗がん薬における曝露対策の必要性が広く周知され、臨床現場でのエビデンスに基づく取り組みが可能となった。2019 年に改訂されたガイドライ

ン⁵⁾では、HD に該当する全ての抗がん薬の調製から投薬までの過程における CSTD の使用、および PPE (個人防護具：Personal Protective Equipment) の装着が強く推奨されている。排泄物の取扱いについては、患者本人および家族の理解と遵守が必要なため、患者・家族への指導教育にも着眼されるようになった。また、本邦でも環境曝露に関する報告がされている^{6)~8)}が、それぞれの報告の対象箇所が限定されており、抗がん薬の調製から投薬・排泄環境の実態に関する報告はみあたらない。定期的な環境調査は、ガイドラインでは弱い推奨とされている⁹⁾が、ガイドラインに準じた曝露対策、および患者と家族を対象とした曝露対策指導を実施している施設の環境曝露の調査をすることで、ガイドラインに基づいた曝露対策によって得られるアウトカム評価と対策

¹⁾大阪大学大学院医学部附属病院看護部、²⁾大阪大学医学部附属病院薬剤部、³⁾大阪大学医学部附属病院化学療法部

¹⁾ Department of Nursing, Osaka University Hospital, ²⁾ Department of Pharmacy, Osaka University Hospital,

³⁾ Department of Chemotherapy, Osaka University Hospital

の見直しの機会となると考える。

そこで、今回、ガイドラインに基づき、CSTD使用、PPE装着(投薬環境でのガウン装着なし)、患者へ曝露対策のオリエンテーションを実施している大阪大学医学部附属病院オンコロジーセンター外来化学療法関連施設で、曝露対策効果の評価を目的として、揮発性薬剤のシクロホスファミド(CPA)・在宅で投薬をするフルオロウラシル(5-FU)・使用頻度の高いゲムシタピン(GEM)・パクリタキセル(アルブミン懸濁型も含む)(PTX)の4種類の薬剤を指標として、調製から投薬、患者の排泄までの一連の流れでの環境調査を実施した。尚、当該施設では、2017年より対象薬以外の薬剤を含め、全ての抗がん薬の調製から投薬のプロセスでネオシールド®(株式会社ジェイ・エム・エス社製)を使用している¹⁰⁾。

本資料は、業務改善のために実施した調査報告である。

II. 研究方法

1. 調査方法

1) 調査日

2021年4月の検出対象薬剤を含むレジメンによる治療が多い任意の1日とし、関係するスタッフに説明し協力を得た。在宅物品については別の日程を設定した。

2) 調査箇所と要件

調査対象を大阪大学医学部附属病院オンコロジーセンター棟(図1)の薬剤調製エリア17カ所、点滴準備エリア7カ所、治療エリア4カ所、患者用トイレエリア7カ所(うち治療室トイレ5カ所)、および在宅物品4種とした。調査箇所の詳細は表1に示す。

薬剤調製エリアの調査対象の安全キャビネットでは、外来化学療法患者に加え入院患者の薬剤調製も実施した。グローブは通常30分毎に交換しているが、調査日は時間経過による汚染状況を調査するため、通常業務において1名の薬剤師が、調製業務に従事する場合の最長となる3時間の装着とした。

既存の汚染の影響を考慮するため、薬剤調製エリアと治療エリアの接続エリアである点滴準備エリアの1カ所(点滴作業台)を調査対象に加え、調査日の始業前に検体を採取した。

治療エリアは、調査対象チェアを3床に設

定し、検出対象薬剤の投与を受ける患者を集中的に配置した。また、治療室患者用トイレエリアは患者に説明の上、対象薬剤の投与を受けた患者が、調査対象トイレを使用するように調整した。薬剤調製エリア・点滴準備エリア・治療エリアとも従事するスタッフの抗がん薬投与経験年数の設定はしなかった。患者担当の看護師は、治療エリアのみで作業を行った(点滴準備エリアとの往来はなし)。

在宅物品のポンプ表面・ポンプ携帯用のポーチ表面・在宅ポンプ用廃棄袋は、それぞれ別の患者が使用した物品から検体を採取した。

点滴エリアのPTX調製済みボトル、および在宅物品のポンプの薬剤調製(充填)を行う安全キャビネットは指定しなかった。

いずれも通常業務と同じ状況で設定時間が終了するタイミングで検体を採取した。

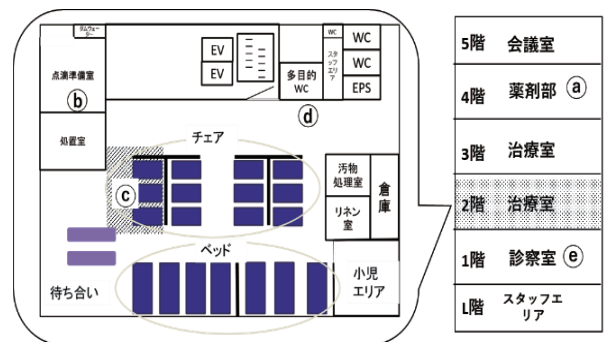


図1 建物見取り図と治療室調査箇所

表1 測定箇所

エリア	測定箇所
薬剤調製エリア (a)	調製監査台、監査用PC(キーボード・マウス)、搬送用PC(キーボード・マウス)、監査者グローブ、調製準備者グローブ、BSC座席①、BSC座席②グローブ、BSC座席③マスク3h、BSC座席④のガウン3h、BSC座席⑤、BSC座席⑥グローブ、BSC座席⑦マスク3h、BSC座席⑧のガウン3h、BSC前面取っ手・ボタン、病棟搬送トレー、DW内トレー、バイアル(CPA500mg,GEM1000mg,5-FU1000mg,PTX100mg 各2V)
点滴準備エリア (b)	点滴作業台(始業前)、点滴作業台(終業時)、DW手前、DWボタン、PTX調整済みボトル、グローブ、マスク
治療エリア (c)	看護師PC(キーボード・マウス)、治療チェア肘部、輸液ポンプ、廃棄物置き場の扉上部
治療室患者用トイレエリア (d)	便座、便器内、内扉取手、便座床、出入口前床
外来患者用トイレエリア (e)	外来(女)便座、外来(男)小便器前
在宅物品	在宅ポンプ表面、在宅ポンプ用ポーチ表面、在宅ポンプ用廃棄袋(本人抜針)、在宅ポンプ用廃棄袋(家族抜針)

BSC: biological safety cabinet (バイオハザード対策キャビネット)

DW: dumbwaiter (薬剤運搬用リフト)

3) 薬物検出方法

曝露量解析はシオノギファーマ株式会社に委託し、検体採取、保存、回収はシオノギファーマ株式会社の手順にしたがった。検体採取は、サンプリングシート法、拭き取り法、抽出

法のうち採取箇所に適した方法を用いた。曝露量解析の対象薬剤は CPA・5-FU・GEM・PTX (アルブミン懸濁型パクリタキセルを含む) の4剤とした。

2. 分析方法

サンプリングシート法、拭き取り法は 1cm²あたりの検出量に換算して曝露レベルを評価した。

III. 結果

調査日に実施した外来化学療法のうち対象薬剤を含むレジメンは 21 件であった。対象箇所と薬剤検出状況および環境汚染レベル (ng/cm²) を表 2 に示す。

1. 全体的な汚染状況

- CPA は薬剤調製エリア 2 カ所、5-FU は薬剤調製エリア 6 カ所、点滴準備エリア 1 カ所、患者用トイレエリア 1 カ所、在宅物品 2 カ所、PTX は薬剤調製エリア 1 カ所、点滴準備エリア 1 カ所、患者用トイレエリア 3 カ所、GEM は薬剤調製エリア 6 カ所、点滴準備エリア 1 カ所、患者用トイレエリア 5 カ所より検出された。
- CPA は薬剤調製エリア以外からの検出はなかった。

2. 薬剤調製エリア

- 調査対象のすべての薬剤が検出された。
- PTX が 1 カ所、CPA が 2 カ所からの検出であったのに対して、5-FU と GEM はいずれも 6 カ所より検出されており、5-FU は BSC 座席②グローブより 850 ng (1.7ng/cm²) が検出された。BSC 座席①から検出された GEM226 ng

(0.3616ng/cm²) は CSTD のディスコネクトが偶発的に発生していた。

3. 点滴準備エリア

- 点滴準備エリアの始業前点滴作業台から 5-FU13.6 ng (0.0544ng/cm²) が検出されたが、始業後の 5-FU の検出はなかった。
- 在宅ポンプ表面から 5-FU575 ng (1.92ng/cm²) が検出された。
- CPA 以外の薬剤が検出されたが、薬剤調製エリアと比較すると環境汚染レベルは低かった (図 2)。

4. 治療エリア

薬剤検出はなかった。

5. 患者用トイレエリア

- 治療室患者用トイレエリア 2 カ所から PTX が、また 4 カ所から GEM が検出され、GEM は排泄前および排泄後の手洗い後にしか触れない内扉取手からも 0.366ng (0.00122 ng/cm²) 検出された。
- 治療室患者用トイレエリア出入口前床から PTX12.5ng (0.005 ng/cm²) と GEM3.98 ng (0.00159ng/cm²) が検出された。

6. 在宅物品

- 在宅物品である廃棄袋表面は、本人により抜針された容器を収納したものから 5-FU1.40ng (0.00343 ng/cm²) が検出されたが、家族が抜針したものからは検出されなかった。汚染を認めた廃棄袋に収納した在宅ポンプ調製時の汚染レベルは明らかにできていない。

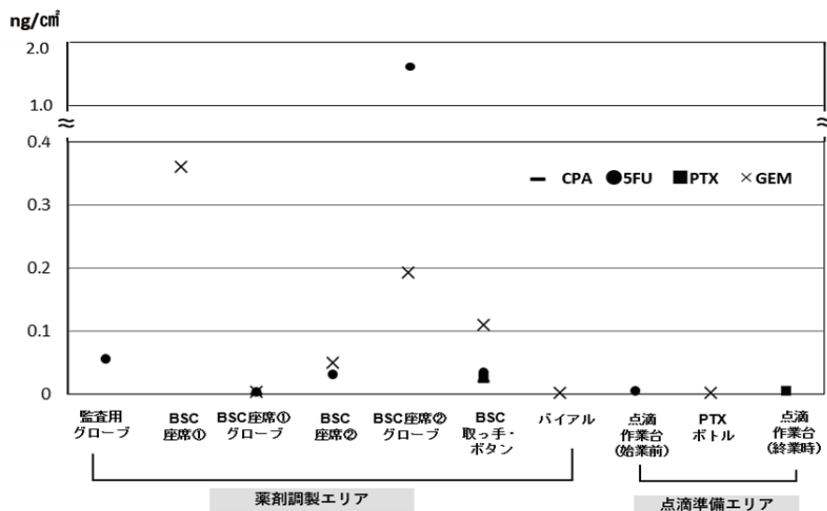


図2 CSTD使用箇所での薬剤検出状況

表2 検出量と環境汚染レベル(ng/cm³)

エリア	測定箇所	測定法	調査時間	調査面積 (cm ²)	CPA		5-FU		PTX		GEM		備考	
					測定値 (ng)	ng/cm ³	測定値 (ng)	ng/cm ³	測定値 (ng)	ng/cm ³	測定値 (ng)	ng/cm ³		
薬剤調製 エリア	調製監査台	B法	8:30-16:00	625	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
	監査用PC (キーボード・マウス)	A法	8:30-16:00	600	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
	搬送用PC (キーボード・マウス)	A法	8:30-16:00	600	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
	監査者グループ	A法	3時間	500	ND	ND	27.7	0.0554	ND	ND	ND	ND		
	調製準備者グループ	A法	3時間	500	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
	BSC座席①	B法	8:30-16:00	625	ND	ND	ND	ND	ND	ND	226	0.3616	GEMディスプレイコネクタあり	
	BSC座席②	B法	8:30-16:00	625	ND	ND	19.2	0.03072	ND	ND	30.7	0.04912		
	BSC座席①グループ	A法	3時間	500	0.33	0.000666	1.89	0.00378	ND	ND	12.3	0.0246		
	BSC座席②グループ	A法	3時間	500	ND	ND	850	1.7	ND	ND	96.5	0.193		
	BSC座席①マスク	C法	3時間	225	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
	BSC座席②マスク	C法	3時間	225	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
	BSC座席①カウン	C法	3時間	15000	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
	BSC座席②カウン	C法	3時間	15000	ND	ND	70.2	0.00468	ND	ND	ND	ND		
	BSC前面取っ手・ボタン	A法	8:30-16:00	100	2.09	0.0209	3.45	0.0345	2.55	0.0255	10.9	0.109	週1回の環境整備	
	抽出薬バイアル本体	A法	各2V	300	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.36	0.001193		
	DWI内トレー	A法	8:30-16:00	625	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
	病棟搬送トレー	A法	8:30-16:00	1000	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	CBDCAY*2,PTX*2,ADM	
	点滴準備 室エリア	点滴作業台 (始業前)	A法	0	2500	ND	ND	13.6	0.00544	ND	ND	ND	ND	
		点滴作業台 (終業時)	B法	8:30-16:00	2500	ND	ND	ND	ND	11.3	0.00452	ND	ND	
		DWI手前	A法	8:30-16:00	50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
DWIボタン		A法	8:30-16:00	625	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
PTX調製済みボトル		A法	1ボトル	351	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.33	0.000926		
グループ		A法	30分	500	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
マスク		C法	4時間	225	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
看護師PC (キーボード・マウス)		A法	8:30-16:00	50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
治療手エア肘部		A法	8:30-16:00	450	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
輸液ポンプ		A法	8:30-16:00	50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
治療室 患者用 トイレ エリア	こみステーション扉	A法	8:30-16:00	50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	抗がん薬ポトルルート廃棄	
	便座	A法	8:30-16:00	50	ND	ND	ND	ND	4.67	0.0934	3.98	0.0796		
	便器内	A法	8:30-16:00	50	ND	ND	ND	ND	32.4	0.648	7.16	0.1432		
	内扉取手	A法	8:30-16:00	300	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.366	0.00122		
	便座床	B法	8:30-16:00	625	ND	ND	ND	ND	ND	ND	91.9	0.14704		
	出入口前床	B法	8:30-16:00	2500	ND	ND	ND	ND	12.5	0.005	3.98	0.001592		
	外来 (女) 便座	A法	8:30-16:00	50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
	外来 (男) 小便器前	B法	8:30-16:00	625	ND	ND	7.09	0.011344	ND	ND	ND	ND		
	在宅ポンプ表面	A法		300	ND	ND	575	1.916667	ND	ND	ND	ND		
	ポンプ用ポーチ表面	A法		336	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
在宅物品 エリア	在宅ポンプ廃棄袋 (本人抜針)	A法		408	ND	ND	1.40	0.003431	ND	ND	ND	ND		
	在宅ポンプ廃棄袋 (家族抜針)	A法		408	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
		A法			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		

BSC : biological safety cabinet (バイオハザード対策キャビネット)

DW : dumbwaiter (薬剤運搬用リフト)

A法 : 拭き取り法, B法 : サンプリング法, C法 : 抽出法

IV. 考察

曝露対策のヒエラルキーコントロールにおいては、効果的な順に除去 (Elimination)、置換 (Substitution)、エンジニアリグコントロールとされている¹¹⁾。抗がん薬については、除去と置換は該当がなく、実施可能な方法としてエンジニアリグコントロール (生物学的安全キャビネット・アイソレーター・CSTD) が最も効果的であり、本調査対象施設が使用している CSTD ネオシールド[®]については、村地らにより薬剤調製における有効性が報告されている¹⁰⁾。本調査とは対象薬剤や調査方法が異なるため、単純比較はできないが、CPA について村地らの報告と同様に、曝露対策の目標となる環境汚染レベルの $0.1\text{ng}/\text{cm}^2$ ¹²⁾¹³⁾ を超えておらず、本調査との検討において追加すべき考察はないと考える。

濱らは、在宅ポンプの調製 (充填) における CSTD の効果を報告している⁶⁾が、本調査では、在宅ポンプの表面から、他の箇所より多い 5-FU が検出された。調製エリアの BSC 座席②グローブとの因果関係については不明であるが、CSTD を過信しないことの必要性が示唆され、医療者のみならず、患者と家族への在宅ポンプを触った後の手洗い、および抜針時のニトリル製グローブの使用についての指導が不可欠であることがわかった。抜針に訪問看護を利用する患者もおり、今後は、曝露対策を訪問看護師と協働して行うことも検討する必要がある。また、在宅ポンプの 5-FU の調製、投与、回収を同一患者の在宅ポンプを対象に調査を行い、汚染の要因検索と曝露低減の方法を検討する必要がある。

BSC 座席②グローブの 5-FU の環境汚染レベルは、他の調査箇所と比較して高かったが、始業後の点滴準備エリアでは、5-FU は検出されていなかった。また、PTX・GEM については、調製エリアと比較すると検出量は減少しており、薬剤師の CSTD のディスコネクト時の適切な対応や、適切な PPE の使用、調製後ボトルの取扱い等の曝露対策が効果的であることを示唆する結果であった。CSTD ネオシールド[®]は、ディスコネクトを完全に回避できる構造ではなく、調査時のように偶発的にディスコネクトが発生する可能性がある。今回の調査では、手技的な要因については言及できないが、手技に関わらず、汚染を最小にするためには、ディスコネクトが発生した時点での速やかなグローブの交換や環境清拭が必要である。薬

剤調製時のグローブは、BSC 座席①および②とも何らかの汚染があったことより、CSTD 使用下でも手技に関わらず、時間経過により汚染されることが示唆された。したがって、点滴準備エリアを含め、従来の 30 分毎の交換を遵守することが重要である。

5-FU については、点滴準備エリアでの点滴作業台は、始業前に 5-FU が検出されていた。5-FU を充填した在宅ポンプは、前日の業務終了間近まで点滴作業台に残っていることより、業務終了時に清拭が実施されていない可能性が示された。一方、業務終了後の点滴作業台から 5-FU の検出はなかったことより、前日の汚染が、当日に影響していないともいえるが、検体採取方法が異なるため断定はできない。

ガイドラインでは、薬剤投与時にも CSTD と PPE の併用が強く推奨されている¹⁴⁾。しかし、治療環境では、1 人の看護師が同じガウンを着用したまま複数名の患者のケアをすることは、感染管理上許容されないため、患者毎にガウンを交換する必要がある。CSTD と PPE の併用は、費用対効果として現実的ではなく¹⁵⁾、また、ガイドラインでも PPE 装着による負担感が害として述べられている⁹⁾。CSTD とガウンを併用する目的は、ボトル表面からの曝露予防であることより、グローブの装着と交換、および交換後ボトルの廃棄を適切に行うことを条件に、調査施設では治療環境でガウンを着用していない。ガイドラインでは、CSTD と PPE を併用することのエビデンスは明確ではなく、推奨はコンセンサスベースである¹⁴⁾。本調査では治療環境からの薬剤の検出はなかったことより、ガウンの装着によるメリットとデメリットを考慮した上での選択の余地が示唆されたと考える。一方、本調査結果より、点滴準備エリアはガウンを含めた完全な PPE 装着が必要である。

トレイの汚染は、CSTD のような有効な対応策がなく、また、病院の便器は蓋がないため、便座の環境汚染を予防することは難しい。共用トイレでは、便座用アルコール消毒の設置が散見されるが、抗がん剤の揮発の可能性を考慮すると便座シートが望ましいと考える。トイレ出入口前床の汚染は、治療室エリア全ての床の汚染と考え曝露対策を行うべきである。トイレ内扉取手の汚染の要因として、排泄後の手洗いが不十分であることが考えられるが、その場合、今回は薬剤が検出され

なかった治療環境の汚染要因にもなる。

本調査結果を受け、院内の患者用トイレ清掃作業員のニトリル製グローブとアイシールドの標準使用が決められた。また、完全な PPE を必要とする機会には、一処置一ガウンの使用が可能な環境を整え、感染と曝露予防のジレンマに悩むことなくガウンの使用が可能になった。

CPA 以外は、環境汚染レベルの基準がなく、また、感度以下の汚染までは明らかにできないことより、今回の調査による検出値で安全か否かに言及することはできない。しかし、それぞれの場所で、それぞれの医療者がガイドラインに基づく曝露対策を行うことのリスク低減効果が得られていると考える。CSTD の効果が及ばない箇所、および在宅ポンプの曝露リスクの低減が今後の課題として残った。

V. 調査の限界

本調査は任意の 1 日に限定した箇所の調査を 1 回実施したのみであり、対象施設の環境曝露の実態とするには限界がある。

利益相反

本研究に開示すべき COI 状態はない。

文献

- 1) 日本病院薬剤師会学術委員会 (1991) : 抗悪性腫瘍薬の院内取扱い指針, 日本病院薬剤師会, 東京
- 2) 日本病院薬剤師会監修 (2005) : 抗悪性腫瘍薬の院内取扱い指針, 抗がん薬調製マニュアル, じほう, 東京
- 3) 厚生労働省労働基準局安全衛生部化学物質対策課長 (2014) : 発がん性等を有する化学物質を含有する抗がん剤等に対するばく露防止策について, 平成 26 年 5 月 29 日, 東京, https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?dataId=00tc0193&dataType=1&pageNo=1 (2022.9.29 アクセス)
- 4) 日本がん看護学会, 日本臨床腫瘍学会, 日本臨床腫瘍薬学会編集 (2015) : がん薬物療法における曝露対策合同ガイドライン 2015 年版, 金原出版, 東京
- 5) 日本がん看護学会, 日本臨床腫瘍学会, 日本臨床腫瘍薬学会編集 (2019) : がん薬物療法における曝露対策合同ガイドライン 2019 年版, 金原出版, 東京
- 6) 濱宏仁, 平嶋正樹, 中西真也, 他 (2013) : 調製から投与までの総合的な抗がん薬曝露対策の導入とその評価, 医療薬学, 39(12), 700-710
- 7) 三宅和宏, 野口祥紀, 服部公紀 他 (2019) : 新病院における抗がん薬により院内環境の曝露モニタリング 6 年間の追跡調査, 日本病院薬剤師会雑誌, 55 (8), 969-973
- 8) 野田優子, 古賀友紀, 上田圭希他 (2019) : 小児がん患者付き添い家族における抗がん剤曝露の現状, 日本小児血液・がん学会雑誌, 56 (3), 319-324
- 9) 前掲 5), 106-107
- 10) 村地康, 細川祐岐, 衣笠裕香 他 (2021) : 抗がん剤の実地調製における曝露対策としてのネオシールド®の有用性評価, 日本病院薬剤師会雑誌, 57(1), 63-69.
- 11) 前掲 5), 5
- 12) P J Sessink, E D Kroese, H J van Kranen, R P Bos (1995), Cancer risk assessment for health care workers occupationally exposed to cyclophosphamide, International Archives of Occupational and Environmental Health, 67 (5), 317-323
- 13) P. Sessink (2011) : Environmental contamination with cytostatic drugs, past, present and future. Safety contamination in Oncology Pharmacy, Pharmacy Publishing & Media Europe1, Special Edition, Fall
- 14) 前掲 5), 81-83
- 15) 守屋昭宏, 宇佐美英績, 廣瀬達也 他 (2019) : 抗がん薬調製時の曝露防止にかかわる医療材料費の実態と費用削減の検討, 癌と化学療法, 46 (8), 1281-1286