

表1 1978年にATCCが確認したHeLa マーカーをもつヒト細胞<sup>3)</sup>

ATCC番号	細胞名	登録時記述
CCL 2	HeLa	子宮頸癌
CCL 2.2	HeLa S3	CCL 2のサブクローン
CCL 3	Detroit 6	肺癌患者胸骨骨髓由来
CCL 4	Minnesota-EE	食道気管咽頭部
CCL 5	L-132	胎児肺
CCL 6	Intestine407	空腸一回腸部
CCL 13	Chang Liver	正常肝
CCL 17	KB	口腔底部上皮癌
CCL 18	Detroit98	胸骨骨髓
CCL 18.1	Detroit98S	胸骨骨髓
CCL 18.2	Detroit98/AG	胸骨骨髓
CCL 18.3	Detroit98/AH-2	胸骨骨髓
CCL 18.4	Detroit98/AH-R	胸骨骨髓
CCL 19	NCTC2544	皮膚上皮
CCL 19.1	NCTC3075	皮膚上皮
CCL 20.2	Chang Conjunctive	結膜
CCL 21	AV3	羊膜
CCL 23	HEp-2	類上皮腫
CCL 24	J-111	単球性白血病
CCL 25	WISH	羊膜
CCL 27	Giardi Heart	心臓
CCL 31	TuWi Wilm's tumor	腺癌
CCL 62	FL	羊膜
CCL 30	RPMI2650	鼻中隔腫瘍患者胸水
CCL136	RD	横紋筋肉腫
CCL138	Detroit562	咽頭癌患者胸水

ATCCがHeLa マーカー染色体の存在を確認した細胞の一覧<sup>3)</sup>。これらの細胞からはHeLaに特徴的なType A のG6PDが検出された。HeLaとHeLaS3を除いた24種がHeLaコンタミとされた細胞である。これらのなかには正常細胞とされたものも複数あった

れた。米国ではIMR (Institute for Medical Research, <http://www.corieil.org/>) やATCC (American Type Culture Collection, <http://www.atcc.org/>) が設立されてヒト細胞の収集がはじまり、生命科学研究所のインフラ整備がはじまった。しかし、これらのヒト培養細胞の多くはHeLa細胞らしいという指摘がGartlerによってなされ<sup>2)</sup>、細胞の樹立に携わっていた多くの研究者に強い衝撃を与えたが、これを重くみたATCCは調査にのり出し、収集した60種ほどのヒト細胞のうち24種がHeLaコンタミの可能性が高いという結果を1978年に報告したのである(表1)<sup>3)</sup>。GartlerがHeLaコンタミの疑念を報告してから10年経過していた。

HeLa細胞のコンタミはヒトという同一生物種内で発生する問題であったため、当時それらを識別するこ

とは困難であった。現在なら遺伝子レベルの多型性を検出する技術を思いつくが、当時(1960年代)はそこまで至ってはいなかった。偶然アインザイムを調べていたGartlerがG6PD (Glucose-6-phosphate dehydrogenase) の等電点電気泳動パターンが白人 (typeB) と黒人 (typeA) とでわずかに異なることを発見して気が付いたのである。ATCCはこれを確かめるためにGartlerとは異なる方法を使って調査し、HeLa細胞を特徴付けるマーカー染色体 (HeLa マーカー) を発見した。そして、このマーカーをもつ細胞にHeLa型といわれたTypeA G6PDが共通にみられたことからGartlerの指摘が正しかったことを確認したのである<sup>4)</sup>。それでもまだ不安が残ったのであろう、「HeLa マーカーが観察された」という婉曲な表現で注意を促したのであ

表2 ヒト培養細胞の個別識別に利用する8カ所のSTR領域と性別判定用遺伝子

STR 領域	分布染色体	遺伝子定義	反復単位配列
D16S539	16q24-qter	非遺伝子領域	AGAT
D7S820	7q11.21-q11.22	非遺伝子領域	AGAT
D13S317	13q22-q31	非遺伝子領域	AGAT
D5S818	5q21-q31	非遺伝子領域	AGAT
CSF1PO	5q33.3-q34	<i>c-fms</i> proto-oncogene	AGAT
TPOX	2p23-2pter	<i>HUMTPOX</i>	AATG
TH01	11p15.5	<i>HUMTH01</i>	AATG
vWA	12p12-pter	<i>HUMVWFA31</i>	AGAT
Amelogenin (X)	Xp22.1-22.3	<i>HUMAMEL</i> (X)	非反復配列
Amelogenin (Y)	Yp11.2	<i>Amelogenin</i> -like (Y)	非反復配列

プロメガ株式会社, Power Plex 1.2 System

る(1978年)<sup>5)</sup>。

この後、分子生物学は大きく発展して遺伝子配列レベルでの多型解析が可能になった。Jeffreysらは制限酵素断片長多型が個別識別に利用できることを示し<sup>6)</sup>、さらに2~7塩基対の短い配列(short tandem repeat: STR)のくり返し回数に個人差があることが明らかになり<sup>7)</sup>、マルチプレックスSTR-PCR法により再現性高くヒト細胞を識別することが可能になった<sup>8)</sup>。その後、英国のMastersは各国の細胞バンクによびかけて世界中に拡散したHeLa細胞を集めて(264種類)HeLa以外の6,000種類の細胞と比較分析して調べた結果、STR-PCR法がクロスコンタミネーションの確認に有効であることを確かめた<sup>9)</sup>。こうしてSTR-PCR法による識別作業は急速に進み、HeLa以外の細胞の間でもかなりの数のクロスコンタミネーションが発生していることが明らかになったのである。

クロスコンタミネーションが問題であることは理解されるであろうが、自分が使っている細胞になると「そんなはずはない」と考えている方も多いであろう。そして実際に確認した方もほとんどいないのではないだろうか。しかし、まさにこれが現在大きな問題となっている点である。2007年の春にScience誌が“Cases of mistaken identity”として大きく取り上げた<sup>10)</sup>後、米国のNardoneらはDHHS(US Department of Health and Human Services)の長官であるLeavittに何らかのアクションを起こすようにと公開書簡を提出した。書簡にはJ. R. W. Masters, J. A. Bradlaw, L. R. Jacobsen, R. W. Nims, P. J. Price, D.

Lewis, G. Stacey, J. J. McCormick, S. M. Gartler, S. Pathak, J. M. Butler, G. C. Buehring, E. J. Massaro, A. F. Steuer, M. Gold, R. I. Freshney, D. Krause, S. J. O'Brienら18名の研究者がサインをした。最近BBCラジオが40分の番組を組んでこの問題の特集を放送した(2007年11月20日)が、そのタイトルは“Cancer studies wasted millions.”と衝撃的であり、論文投稿にあたってはクロスコンタミネーションがないことを示すデータの添付を求めている。

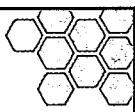
**遺伝子レベルでの  
クロスコンタミネーションの立証と結果**

STR-PCR法によるヒト培養細胞の個別識別は、STRにみられる「反復回数の個人差」を利用して行われる。マーカーとして使えるSTR配列はゲノム上に多数存在しているので、細胞バンク間でデータを比較検討しようとするればマーカーセットの標準化をはかる必要があるが、プロメガ社のPowerPlex 1.2(表2)がその役割を果たしている。細胞バンクでは誤った細胞の分譲を避けることを目的に、新規細胞を入手すると必ず識別実験を実施してクロスコンタミネーションの有無を最初に確認する。そして、このSTR-PCR法の結果はデータベース化して記録し、次の新規入手細胞のチェックに利用するシステムを構築している。このように細胞バンクでは新しく入手するヒト細胞を常にモニターする体制を確立しているため、クロスコンタミネーションを起こした細胞を分譲する危険性はかなり低くなっている(皆無とはいわない)。わが国の

細胞バンクはこうした体制を世界に先駆けて確立した。その結果、JCRB細胞バンクと理研細胞バンクは数多くのクロスコンタミネーションを発見してきた(表3)。JCRB細胞バンクでは638種のヒト細胞を検査し、そのうち38種がクロスコンタミネーションを起こした細胞であることを確認した(6.0%)。理研細胞バンクも565種を調査して53種にクロスコンタミネーションを確認した(9.4%)。

かなりの数のクロスコンタミネーションが発見されていることに驚かれるであろう。新たなHeLaコンタミが発見されたことに加えて、日本で樹立された細胞にもクロスコンタミネーションがかなり見つかっている。また、1つの研究室が系統的に樹立した細胞のなかで入れ代わっていたという事例もあった。今後も細胞バンクでは継続的に調査を実施して結果を公開するので、ぜひウェブサイトを定期的に確認していただきたい。また、個々の研究室においても検査を実施できるようにしておくことは今後必須になるであろう。米国のヒトES細胞研究ではこの点に関する注意も行きとどいており、米NIHのウェブサイト上にあるヒト幹細胞ユニットのサイト<http://stemcells.nih.gov/research/nihresearch/scunit/genotyping.htm>では17種のES細胞に関してPowerPlex 1.2による分析結果を公開し誰もが確認できるようにしてある。このデータはATCCの支援によって出されたそうである。

## クロスコンタミネーション 防止のヒント



Nardoneらは先の公開書簡と同時に研究者向けにAmerican Society for Cell Biologyのニュースレター(2007年7月)を通じて“Cross Contamination of Cell Cultures: A Call for Vigilance and Authentication”という警告を発した。彼らはここに「クロスコンタミを防止する9カ条」を公表したが、原則的すぎてそのまま実行できないという批判もある。そこで9カ条が意図する趣旨を紹介して具体的な運用は個々の研究者に任せたいと思う。形式を真似るより本質を理解して工夫するほうが実効的であろう(9カ条はJCRB細胞バンクのウェブサイト<http://cellbank.nibio.go.jp/cellbank/qualitycontrol/crosscontami01.html>に掲載)。

クロスコンタミネーションが発生する原因は培地やピペットの使い方にあるというのが専門家の共通した認識である。ピペットの先端は「培養中の培地に接触させない限り汚染されない」という常識をもっていたら、まずそれが誤りだと認識していただきたい。ピペットから排出される溶液はゆっくり注いでも、かなりの勢いで培養皿の培地液面や皿の底を叩き微少な水滴をまきあげる。したがって、ピペットの先端は一度溶液を注いだ時点で汚染されたと理解すべきなのである。これをもとに培地やピペットの扱い方を見直すことがクロスコンタミネーションの防止策となる。9カ条には「1回操作するたびにピペットを交換せよ、絶対にピペットを往復させるな」とある。しかしディスプレイのピペットを大量に廃棄することになるため、それに抵抗を感じて少ないピペットで問題を解決したいと思われる方も多いであろう。その場合は培地を小分けしてから使うという方法が有効である。もちろんこの場合も一度使用したら、残った分は汚れた培地として使用後は必ず廃棄しなければならない(ここは譲れない)。こうすればピペットを往復させても他の細胞に影響を与えることはない。クロスコンタミネーションが発生する原理をよく理解し、周到的な準備をしてから実験に望む癖を付けることが重要である。

実験中に培地が足りなくなって「ちょっと貸して!」という風景も研究室ではよくみかける光景であるが、このような場面で「貸さない!」と拒絶する勇気が求められている。また、つくった培地を知らぬ間に誰かに使われてしまったという話もよく聞く。このように実験室には1つの培地をいろいろな細胞に使いまわされてしまう危険性があるが、9カ条には「細胞の播種、継代、培地交換、トリプシン処理、などに使う試薬はすべて1つの細胞に専用にし、断じて他の細胞に使いまわしてはならない、培地や試薬の共用が最も危険である」と明記されている。注意深い研究室では1980年代から培地保管用冷蔵庫を個人専用とし、培地や添加物のセットに鍵をかけて保管するようにしているという。新規細胞の樹立をテーマとするならこれくらいの注意が必要だということになりつつある。

表3 わが国の細胞バンクが確認したクロスコンタミネーションを起こしていた培養細胞一覧

登録番号*1	細胞名*2	細胞の由来	実在細胞名*3	細胞の由来	文献	入手可否	
JCRB/HSRRB細胞バンクにおける調査結果							
1	IFO50004	WISH	羊膜	HeLa	子宮頸癌	3) 4) 5)	可
2	IFO50039	NC-37	リンパ芽球 (男)	Raji	パーキットリンフォーマ (男)	5)	可
3	IFO50079	Flow7000	正常皮膚上皮 (男)	HeLa	微量HeLa混入, 問題解決済み		可
4	IFO50290	Marcus	アストロサイトーマ (女)	RERF-LC-OK	肺癌		不可**4
5	IFO50315	RMG-II	卵巣中腎腫	RMG-I	卵巣中腎腫		JCRB株を分譲**5
6	IFO50318	RTSG	卵巣未分化腺癌	SNG-II	子宮内膜腫瘍		不可
7	IFO50319	RMUG-L	卵巣嚢胞腺癌	SNG-II	子宮内膜腫瘍		不可
8	IFO50344	SK-MG-1	星状細胞腫	RERF-LC-OK	肺癌 (女)		不可**4
9	IFO50360	KNS-89	グリオプラストーマ (男)	U-251MG	アストロサイトーマ		不可
10	JCRB0067	Flow2000	正常皮膚上皮 (男)	不明	他所のFlow2000と一致せず		不可
11	JCRB0073 (IFO50005)	J-111	単球性白血病細胞 (男)	HeLa	子宮頸癌	5) 11) 12)	可
12	JCRB0092	P39/TSU	骨髓芽球性白血病 (男)	HL-60	単核球性白血病 (女)		不可
13	JCRB0122	KO51	骨髓芽球性白血病 (男)	K562	骨髓性白血病		不可
14	JCRB0127	KOSC-3	歯肉扁平上皮癌 (女)	Ca9-22	歯肉癌 (女)		不可
15	JCRB0128	TK-1	グリオプラストーマ (女)	U-251 MG	星状細胞腫 (男)		不可
16	JCRB0171	SKG-II	子宮頸癌	SNG-II	子宮内膜腫瘍		IFO株を分譲
17	JCRB175	SNG-II	子宮内膜腫瘍	SKG-II	子宮頸癌		IFO株を分譲
18	JCRB0224 (IFO50043)	WiDr	直腸癌 (女)	HT-29	直腸癌	12)	可
19	JCRB0253	MKN28	胃癌 (女)	MKN-74	胃癌 (男)		可
20	JCRB0604	PSV811	ウェルナー, 上皮線維芽	WI-38	胎児肺正常細胞 (女)		不可
21	JCRB0710	EJ-1	膀胱癌 (男)	T24	膀胱癌 (女)	13) 14)	可
22	JCRB0744	ECV304	臍帯血上皮 (女)	T24	膀胱癌 (女)	13) 15)	不可
23	JCRB0811	RERF-LC-OK	肺癌 (女)	Marcus	星状細胞腫		不可
24	JCRB0823	YMB-1	乳癌	ZR-75-1	乳癌		可
25	JCRB0825	YMB-1-E	乳癌	ZR-75-1	乳癌		可
26	JCRB1013	KA-S1	腎盂癌	mouse	マウス		不可
27	JCRB1047	OVSAYO	卵巣癌	OVMIU	相互取違えの可能性**7		可
28	JCRB1049	OVMIU	卵巣癌	OVSAYO	相互取違えの可能性**7		可
29	JCRB1050	OVMIU-II	卵巣癌	なし	相互取違えの可能性**7		可
30	JCRB1064	KYSE110	食道癌	KYSE200	食道癌		不可
31	JCRB1070	HSG c-C5	唾液腺 (男)	HeLa	子宮頸癌		可
32	JCRB1078	TMH-1	甲状腺癌 (女)	IHH-1	甲状腺癌 (男)		可
33	JCRB1127	HEC-155	子宮内膜漿液性腺癌	HEC-180	子宮内膜漿液性腺癌		不可
34	JCRB9016	FL	羊膜由来正常細胞	HeLa	子宮頸癌	3) 4) 5) 11)	不可
35	JCRB9027	KB	口腔上皮癌	HeLa	子宮頸癌		可
36	JCRB9062	HS-sultan	形質細胞腫 (男)	Jiyoye	男性, パーキットリンフォーマ	5) 16)	可
37	JCRB9066 (IFO50016)	Chang Liver	肝臓癌	HeLa	子宮頸癌	3) 4) 5) 11)	可
38	JCRB9094	DLD-1	大腸癌	HCT-15	大腸癌	17)	可**8

(次ページに続く)

- ※1 細胞番号を示す記号。IFOは発酵研究所, JCRBは厚生労働省細胞バンク, RCBは理研細胞バンク。
- ※2 STR-PCR実験により(2)の細胞と同一細胞であると識別された細胞。樹立年や該当研究室への聞き取り調査を行い、実在していないと推定した細胞をこの欄に記載した。推定にあたっては両細胞の樹立年を重視し、(1)欄に記載した細胞を樹立する際に(2)欄に示した細胞が該当研究室に存在していたか否かを重視した。
- ※3 (1)の推定の結果、実在していると思われる細胞をこちらの欄に記載した。
- ※4 どちらかが正しい細胞が判明していない。SK-MG-1がMarcusの別名で、RERF-LC-OKが誤って同定された細胞である可能性も否定できない。
- ※5 JCRB0172.1 RMG-IIはユニークなのでJCRB株を分譲している。
- ※6 IFO50089: Flow2000はユニークなのでこの株を分譲している。
- ※7 OVMIUとOVMIU-IIは同一人から採取したと記載されているにもかかわらずSTR分析の結果、別人由来であることが確認されたが、同じ寄託者によって寄託されたOVSAYOがOVMIUと一致した。細胞を維持する過程で取り違えが起こったものと考えられるが、このような場合は事情を理解して利用すればよいので分譲は継続している。
- ※8 現時点ではどちらが正しい株か推定できない。DLD-1が正しい細胞ということもありうる。

登録番号 <sup>*1</sup>	細胞名 <sup>*2</sup>	細胞の由来	実在細胞名 <sup>*3</sup>	細胞の由来	文献	入手可否
理研細胞バンクにおける調査結果						
39	RCB0004 RCB2276	HMV-I メラノーマ	HeLa	子宮頸癌	※10	不可
40	RCB0077 RCB1457	HuL-1 胎児肝細胞	HeLa	子宮頸癌	※9	不可
41	RCB0100	HL111783 肺癌	HeLa	子宮頸癌	18)	不可
42	RCB0110	SQ-5 肺癌	HeLa	子宮頸癌	18)	不可
43	RCB0223	PSV811 ウェルナー症候群患者 上皮線維芽細胞	WI-38	胎児肺正常細胞	※9	不可
44	RCB0392	NCU-F5 Ectodermal dysplasia患者 皮膚細胞(女)	不明	Y染色体あり	18)	不可
45	RCB0408	AKI メラノーマ(男)	HeLa	子宮頸癌	18)	不可
46	RCB0442	SCCTF 舌癌	SCCKN	舌癌	18)	不可
47	RCB0445	Namalwa パーキットリンパ腫	不明	他所のNamalwaと一致せず		不可
48	RCB0454	OST 骨肉腫	HeLa	子宮頸癌	※9	不可
49	RCB0458 RCB0491	Chang Liver 肝臓癌	HeLa	子宮頸癌	3) 4) 5) 11)	不可
50	RCB0460	HBL-100 乳癌(女)	不明	Y染色体あり	18)	不可
51	RCB0461	U251 グリオブラストーマ	U373-MG	グリオブラストーマ	※9	不可
52	RCB0465	Lu-130 肺癌	Lu-134	肺癌	18)	不可
53	RCB0553	Intestine 407 小腸上皮細胞	HeLa	子宮頸癌	※9	不可
54	RCB0640	TCO-1 子宮頸癌	TCS	子宮頸癌	18)	不可
55	RCB0656	HKMUS 子宮頸癌	SKG-II	子宮頸癌	18)	不可
56	RCB0686	HKMUS-SF 子宮頸癌	SKG-II	子宮頸癌	18)	不可
57	RCB0712	KMT-2 臍帯血由来単球系細胞	KG-1	急性骨髄性白血病	18)	不可
58	RCB0726	IMC-2 上顎癌(男)	HeLa	子宮頸癌	※10	不可
59	RCB0727	IMC-3 上顎癌(男)	HeLa	子宮頸癌	※10	不可
60	RCB0728	IMC-4 上顎癌(男)	HeLa	子宮頸癌	※10	不可
61	RCB0885	GT3TKB 胃癌	RERF-LC-AI	肺癌	18)	不可
62	RCB1000	MKN28 胃癌(女)	MKN74	胃癌(男)	※9	不可
63	RCB1019	T3M-12 肺癌	T3M-1	口腔癌		不可
64	RCB1201	Mashwa-1 シュワン細胞腫	MMAc	メラノーマ	18)	不可
65	RCB1202	BSCC-93 有棘細胞癌	DJM-1	毛包癌	18)	不可
66	RCB1288	MEK 肝臓癌(女)	不明	Y染色体あり		不可
67	RCB1289	ETK-1 胆管癌	SSP-25	胆管癌	18)	不可
68	RCB1318	KU-YS 神経芽細胞腫(男)	KU-SN	外胚葉性腫瘍(女)		不可
69	RCB1386	Mash-1 シュワン細胞腫	MMAc	メラノーマ	18)	不可
70	RCB1427	ABS-9 急性骨髄性白血病(女)	不明	Y染色体あり		不可
71	RCB1496	FU-RPNT-2 腎癌	FU-RPNT-1	腎癌		不可
72	RCB1711	HuL-1・P3 胎児肝細胞	HeLa	子宮頸癌	※9	不可
73	RCB1888	KB 口腔上皮癌	HeLa	子宮頸癌		不可
74	RCB1889	HEp-2 喉頭癌(男)	HeLa	子宮頸癌		可
75	RCB1893	TE-7 食道癌	TE-2	食道癌		不可
76	RCB1908	WiDr-TC 直腸癌	不明	他所のWiDrと一致せず		不可
77	RCB1937	HPB-MLT T細胞白血病	HPB-ALL	急性リンパ性白血病		不可
78	RCB1944	KG-1 急性骨髄性白血病	mouse	マウス		不可
79	RCB1948	TE-2 食道癌	TE-7	食道癌		不可
80	RCB1957	DLD-1 大腸癌	HCT-15	大腸癌	17) ※9	不可
81	RCB1958	HCT-15 大腸癌	DLD-1	大腸癌	17) ※9	不可
82	RCB1961	LS174T 直腸癌	不明	他所のLS174Tと一致せず		不可
83	RCB1964	YMB-1-E 乳癌	ZR-75-1 (CRL1500)	乳癌		不可
84	RCB1984	CoLo-TC 大腸癌	COLO205	大腸癌		不可
85	RCB2096	PK-8 膀胱癌	不明	RCB1961 直腸癌と一致		不可
86	RCB2137	EJ-1 膀胱癌(男)	T24	膀胱癌(女)	13) 14) ※9	不可
87	RCB2215	NCC-RbC-70 レチノブラストーマ	NCC-RbC-54	レチノブラストーマ		不可
88	RCB2236	HE15 胎児由来線維芽細胞	HE13	胎児由来線維芽細胞		不可
89	RCB2274	H-1H 口腔癌	HeLa	子宮頸癌		不可
90	RCB2275	HSGc-C5 唾液腺(男)	HeLa	子宮頸癌	※9	不可
91	RCB2349	USAC 骨肉腫	mouse	マウス		不可

※9 JCRBの調査と理研の調査で同じ結果となったもの。

※10 DSMZ (Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen) の結果と一致。

## おわりに



以上、クロスコンタミネーションが発生する原因と対応策についてのヒントを示したがぜひ参考にさせていただきたい。それを前提に既存細胞を使う場合は細胞バンクなどの専門機関を上手に活用すべきである。9カ条にも「細胞は十分な検査体制が整っている細胞バンクから入手すべきである」とある。とはいえ、バンクから入手した後は各自の責任となるので先に述べたヒントを参考にクロスコンタミを発生させないように十分注意して培養していただきたい。

研究の進歩は急で、新しい細胞の樹立も日々進んでいる。そのため、公的バンクには寄託されていない細胞も多数存在するが、そのような細胞は樹立した研究者の責任において十分に確認しておくことが重要である。9カ条には「検査をせずに細胞のやりとりをすることは止めるように」と述べられている。もちろん、研究者同士の材料のやりとりを禁止するのは研究の発展を妨げるので好ましくない。しかし、クロスコンタミネーションの頻繁な発生が明らかになった以上、細胞を提供する側も受け取る側も熟慮した対策をとる必要がある。日本組織培養学会の細胞バンク委員会や教育システム委員会ではこうした問題について検討しているので、そうしたところから発せられる情報にも目を配っていただき、クロスコンタミネーションが発生する原理をよく理解してその防止に努め、実り多い研究に邁進していただきたい。

## 文献

- 1) Gey, G. O. et al. : Cancer Res., 12 : 264-265, 1952
- 2) Gartler, S. M. : Nature, 217 : 750-751, 1968
- 3) Lavappa, K. S. : In Vitro Cell Dev. Biol., 14 : 469-475, 1978
- 4) Lavappa, K. S. et al. : Nature, 259 : 211-213, 1976
- 5) Hay, R. J. et al. : Catalogue of Cell Lines and Hybridomas., 6 : 1988
- 6) Jeffreys, A. J. et al. : Nature, 316 : 76-79, 1985
- 7) Hammond, H. A. et al. : Am. J. Hum. Genet., 55 : 175-189, 1994
- 8) Kimpton, C. P. et al. : PCR Methods Appl., 3 : 13-22, 1993
- 9) Masters, J. R. et al. : Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 98 : 8012-8017, 2001
- 10) Chatterjee, R. : Science, 315 : 928-931, 2007
- 11) Honma, M. et al. : In Vitro Cell Dev. Biol., 28A : 24-28, 1992
- 12) Lavappa, K. S., et al. : Am. J. Hum. Genet., 29 : 67A-67A, 1977
- 13) Tanabe, H. et al. : Tiss. Cult. Res. Commun., 18 : 329-338, 1999
- 14) O'Toole, C. M. et al. : Nature, 301 : 429-439, 1983
- 15) Dirks, W. G. et al. : In Vitro Cell Dev. Biol. Anim., 35 : 558-559, 1999
- 16) Drexler, H. G. et al. : Blood, 98 : 3495-3496, 2001
- 17) Chen, T. R. et al. : Cancer Genet. Cytogenet., 81 : 103-108, 1995
- 18) Yoshino, K. et al. : Hum. Cell., 19 : 43-48, 2006

## Profile

著者プロフィール

わが国では生命科学研究の基盤整備の一環として1985年頃から細胞バンクの設置がはじまり、JCRB細胞バンクや理研細胞バンクなどの公的バンクが設立された。公的バンクの使命は、研究資源の収集に加えて収集資源の正当性を確認してから提供する体制を確立することにある。こうした体制を確立するには、多くの担当者が相互に協力し合う有機的な体制を整備することが必要で、本小論の著者は細胞のクロスコンタミネーションの解決に直接かかわっているメンバーである。