

cfu	direct prep.	PBS conc.	Milk conc.
$2.4 \times 10^2$	15.85	15.53	22.69
$2.4 \times 10^1$	18.73	19.50	25.53
$2.4 \times 10^0$	22.72	23.56	30.63
$2.4 \times 10^{-1}$	25.92	25.49	33.12
$2.4 \times 10^{-2}$	30.15	29.47	34.98
$2.4 \times 10^{-3}$	34.63	31.63	ND
$2.4 \times 10^{-4}$	35.62	39.00	ND
blank	40.00	33.31	ND

単位: Ct (threshold cycle)

図3. PBSとミルク中のモデル組換え体の定量PCR検出

番号	区分	導入遺伝子	宿主	生成物・機能・特長	研究・開発国	文献	ベクター名	プロモーター	ターミネーター	マーカー	宿主	用途	備考
		cDNA	E. coli Mammalian	-プロテアソーム用テンプレート -遺伝子、蛋白質機能解析 -発現制御 -遺伝子多型研究	TOYOBO	*K. Mizuno, and S. Sugano, <i>Gene</i> , 136: 171-174 (1994) *S. Sugano et al., <i>Gene</i> , 200:149-	pMR-185FL3 (Accession No.AF026984)	-SfLacIa -SV40 polyA		Ampicillin	HeLa		
		Human and Mouse Full Length ORF	E. coli		GeneCopies		pReceiver-WG02	T7		Ampicillin	HeLa		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-WG03	T7		Ampicillin	HeLa/UMO		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-WG04	T7		Ampicillin	HeLa/UMO		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-WG05	T7		Ampicillin	HeLa/UMO MS		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-WG09	T7		Ampicillin	GST		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-WG16	T7		Ampicillin			
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-WG21	T7		Ampicillin	HeLa/UMO Aut		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-WG23	T7		Ampicillin	HeLa/UMO MO		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-R01	T7		Ampicillin	HeLa		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-R31	T7		Ampicillin		HeLa	
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-R32	T7		Ampicillin			
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-R33	T7		Ampicillin	GST		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-R04	T7		Ampicillin	GST		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-R06	Tac		Ampicillin	GST		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-R08	Tac		Ampicillin	GST		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-R07	Tac		Ampicillin	MBP		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-R08	Tac		Ampicillin	MBP		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-R09	T7		Ampicillin	Aut		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-R10	Tac		Ampicillin	Flag		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-R11	Tac		Ampicillin	HeLa		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-R12	Tac		Ampicillin	HeLa/umo		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-R13	T7		Ampicillin	HeLa/umo		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M01	CMV		Ampicillin Neomycin	HeLa		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M02	CMV		Ampicillin Neomycin			
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M03	CMV		Ampicillin Neomycin	+GFP		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M03	CMV		Ampicillin Neomycin	+GFP		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M15	CMV		Ampicillin Neomycin	+YFP		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M18	CMV		Ampicillin Neomycin	+YFP		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M32	CMV		Ampicillin Neomycin	+CFP		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M23	CMV		Ampicillin Neomycin	+CFP		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M04	CMV		Ampicillin Neomycin	GST		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M05	CMV		Ampicillin Neomycin	Aut		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M48	CMV		Ampicillin Neomycin	Aut/HEB- fusion library		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M17	CMV		Ampicillin Neomycin	Aut		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M06	CMV		Ampicillin Neomycin	HA		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M07	CMV		Ampicillin Neomycin	HA		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M08	CMV		Ampicillin Neomycin	HA-HeLa		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M45	CMV		Ampicillin Neomycin	HA-RES- +GFP		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M09	CMV		Ampicillin Neomycin	Myc		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M10	CMV		Ampicillin Neomycin	Myc-HeLa		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M47	CMV		Ampicillin Neomycin	Myc-RES- +GFP		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M11	CMV		Ampicillin Neomycin	Flag		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M12	CMV		Ampicillin Neomycin	3XFLAG		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M13	CMV		Ampicillin Neomycin	Flag		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M46	CMV		Ampicillin Neomycin	Flag-RES- +GFP		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M14	CMV		Ampicillin Neomycin	3XFLAG		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M14	CMV		Ampicillin Neomycin	SNAP		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M05	CMV		Ampicillin Neomycin	SNAP		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M48	CMV		Ampicillin Neomycin	Halo Tag		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M50	CMV		Ampicillin Neomycin	Halo Tag		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M55	CMV		Ampicillin Neomycin	mCherryFP		
			E. coli Mammalian		GeneCopies		pReceiver-M56	CMV		Ampicillin Neomycin	mCherryFP		
			E. coli		GeneCopies		pReceiver-LV01	CMV		Ampicillin			
			E. coli Stem/primary cell		GeneCopies		pReceiver-LV11	CMV		Ampicillin	RES- +GFP		
			E. coli Stem/primary cell		GeneCopies		pReceiver-LV26	CMV		Ampicillin	+RES- lux/fractal RES		
			E. coli Stem/primary cell		GeneCopies		pReceiver-LV40	CMV		Ampicillin Neomycin	Neomycin		
			E. coli Stem/primary cell		GeneCopies		pReceiver-LV11	CMV		Ampicillin Neomycin			
			E. coli Stem/primary cell		GeneCopies		pReceiver-LV02	CMV		Ampicillin	HA		
			E. coli Stem/primary cell		GeneCopies		pReceiver-LV31	CMV		Ampicillin	HA-RES- +GFP		
			E. coli Stem/primary cell		GeneCopies		pReceiver-LV08	CMV		Ampicillin Neomycin	HA		
			E. coli Stem/primary cell		GeneCopies		pReceiver-LV23	CMV		Ampicillin Neomycin	Flag		
			E. coli Stem/primary cell		GeneCopies		pReceiver-LV03	CMV		Ampicillin	Flag		
			E. coli Stem/primary cell		GeneCopies		pReceiver-LV33	CMV		Ampicillin	Flag-RES- +GFP		
			E. coli Stem/primary cell		GeneCopies		pReceiver-LV07	CMV		Ampicillin Neomycin	Flag		
			E. coli Stem/primary cell		GeneCopies		pReceiver-LV19	CMV		Ampicillin Neomycin	+GFP		

	E. coli		GeneCopasia	pReceiver-Lv4	CMV	Ampicillin		eGFP	
	Stem/primary cell		GeneCopasia	pReceiver-Lv6	CMV	Ampicillin Neomycin		eGFP	
	E. coli		GeneCopasia	pReceiver-Lv20	CMV	Ampicillin Neomycin	eYFP	eYFP	
	Stem/primary cell		GeneCopasia	pReceiver-Lv5	CMV	Ampicillin Neomycin		eYFP	
	E. coli		GeneCopasia	pReceiver-Lv8	CMV	Ampicillin Neomycin		eYFP	
	Stem/primary cell		GeneCopasia	pReceiver-Lv4	CMV	Ampicillin Neomycin		eGFP	
	E. coli		GeneCopasia	pReceiver-Lv1	CMV	Ampicillin		eGFP	
	Stem/primary cell		GeneCopasia	pReceiver-Lv2	CMV	Ampicillin Neomycin		eGFP	
	E. coli		GeneCopasia	pReceiver-Lv3	CMV	Ampicillin	Aut-βE-S Biotin Rpos		
	Stem/primary cell		GeneCopasia	pReceiver-Lv8	CMV	Ampicillin Neomycin	Aut		
	E. coli		GeneCopasia	pReceiver-Lv10	CMV	Ampicillin Neomycin	Aut		
	Stem/primary cell		GeneCopasia	pReceiver-Lv5	CMV	Ampicillin Neomycin	Myc		
	E. coli		GeneCopasia	pReceiver-Lv11	CMV	Ampicillin Neomycin		Myc	
	Stem/primary cell		GeneCopasia	pReceiver-Lv18	CMV	Ampicillin Neomycin		Myc-His	
	E. coli		GeneCopasia	pReceiver-Lv3	CMV	Ampicillin		Muc-βE-S -eGFP	
	Stem/primary cell		GeneCopasia	pReceiver-Lv4	CMV	Ampicillin		Muc-βE-S -eYFP	
	E. coli		GeneCopasia	pReceiver-Lv7	CMV	Ampicillin Neomycin		Muc-βE-S -Neomycin	
	Stem/primary cell		GeneCopasia	pReceiver-Lv4	CMV	Ampicillin Neomycin	HaloTag		
	E. coli		GeneCopasia	pReceiver-Lv5	CMV	Ampicillin Neomycin		HaloTag	
	Stem/primary cell		GeneCopasia	pReceiver-Lv8	CMV	Ampicillin Neomycin		HaloTag	
	E. coli		GeneCopasia	pReceiver-Lv71	CMV	Ampicillin Streptomycin	mCherryF		
	Stem/primary cell		GeneCopasia	pReceiver-Lv2	CMV	Ampicillin Neomycin	mCherryFP		
	E. coli		GeneCopasia	pReceiver-Lv41	EF1a	Ampicillin Neomycin			
	Stem/primary cell		GeneCopasia	pReceiver-Y01	GAL1	Ampicillin		His	
	E. coli		GeneCopasia	pReceiver-YAD	αADH	ADH	Ampicillin	GAL-KAD	
	Yeast		GeneCopasia	pReceiver-YB0	αADH	ADH	Gentamycin	GAL-KBG	
	E. coli		GeneCopasia	pReceiver-01	AcMNPV codelin		Ampicillin	His	
	Insect cell								
	E. coli		QENFI	pT3	T3	Ampicillin			
	Manmalian cell	哺乳動物遺伝子 発現制御子の欠量	Protege	pCAT3-Basic (Accession No. U87024)		Ampicillin			
	E. coli	哺乳動物遺伝子	Protege	pCAT3-Capsid (Accession No. U87025)	SV40	Ampicillin			
	Manmalian cell	哺乳動物遺伝子 発現制御子の欠量	Protege	pCAT3-Calacore (Accession No. U87026)		Ampicillin			
	E. coli	哺乳動物遺伝子 発現制御子の欠量	Protege	pCAT3-Promoter (Accession No. U87027)	SV40	Ampicillin			
	Manmalian cell								
	E. coli	in vitro転写 大規模発現	Protege	pF1A T1 (Accession No. AY55076)	T7	T7	Ampicillin		
	E. coli	クローニング in vitro転写 大規模発現	Protege	pF1K T1 (Accession No. AY55077)	T7	T7	Kanamycin		
	E. coli	クローニング in vitro転写 大規模発現	Protege	pF3A WGBYDV (Accession No. AY49043)			Ampicillin		
	E. coli	クローニング in vitro転写 大規模発現	Protege	pF3K WGBYDV (Accession No. AY49044)			Kanamycin		
	E. coli	クローニング in vitro転写 哺乳動物発現	Protege	pF4A CMV (Accession No. AY55080)	CMV		Ampicillin		
	Manmalian cell								
	E. coli	クローニング in vitro転写 哺乳動物発現	Protege	pF6K CMV (Accession No. AY55081)	CMV		Kanamycin		
	Manmalian cell								
	E. coli	クローニング in vitro転写 哺乳動物発現	Protege	pF3A CMV-neo (Accession No. DQ487150)	CMV		Ampicillin Neomycin		
	Manmalian cell								
	E. coli	クローニング in vitro転写 哺乳動物発現	Protege	pF3A CMV MBo-neo (Accession No. DQ871024)	CMV		Ampicillin Neomycin		
	Manmalian cell								
	E. coli	クローニング in vitro転写 大規模発現	Protege	pF25A XE T7 (Accession No. EU754721)			Ampicillin		
	E. coli	クローニング in vitro転写 大規模発現	Protege	pF35K XE T7 (Accession No. EU754722)			Kanamycin		
	E. coli	クローニング in vitro転写 大規模発現	Protege	pFC1ADHG (Accession No. DQ133906)	T7		Ampicillin	HQHQHQ	
	E. coli	クローニング in vitro転写 大規模発現	Protege	pFC1K9HG/Accession No. DQ133907	T7		Kanamycin	HQHQHQ	
	E. coli	クローニング in vitro転写 哺乳動物発現	Protege	pFC1ADHaloTag7CMV (Accession No. EU113040)	CMV		Ampicillin	HaloTag	
	Manmalian cell								
	E. coli	クローニング in vitro転写 哺乳動物発現	Protege	pFC1KHaloTag7CMV (Accession No. EU113041)	CMV		Kanamycin	HaloTag	
	Manmalian cell								
	E. coli	クローニング in vitro転写 哺乳動物発現	Protege	pFC1BAHaloTag7CMV41 (Accession No. EU332327)	CMV #1		Ampicillin	HaloTag	
	Manmalian cell								
	E. coli	クローニング in vitro転写 哺乳動物発現	Protege	pFC1KHaloTag7CMV41 (Accession No. EU332328)	CMV #1		Kanamycin	HaloTag	
	Manmalian cell								
	E. coli	クローニング in vitro転写 哺乳動物発現	Protege	pFC1BAHaloTag7CMV2 (Accession No. EU332329)	CMV #2		Ampicillin	HaloTag	
	Manmalian cell								
	E. coli	クローニング in vitro転写 哺乳動物発現	Protege	pFC1KHaloTag7CMV#2 (Accession No. EU332340)	CMV #2		Kanamycin	HaloTag	
	Manmalian cell								
	E. coli	クローニング in vitro転写 哺乳動物発現	Protege	pFC1ADHaloTag7CMV3 (Accession No. EU545956)	CMV #3		Ampicillin	HaloTag	
	Manmalian cell								
	E. coli	クローニング in vitro転写 哺乳動物発現	Protege	pFC1KHaloTag7CMV#3 (Accession No. EU332341)	CMV #3		Kanamycin	HaloTag	
	Manmalian cell								
	E. coli	in vitro転写 大規模発現	Protege	pFC2DAHaloTag7IT SP6 (Accession No. EU545958)	T7		Ampicillin	HaloTag	
	E. coli	クローニング in vitro転写 大規模発現	Protege	pFC2KHaloTag7IT SP6 (Accession No. EU545957)	T7		Kanamycin	HaloTag	
	E. coli	クローニング in vitro転写 大規模発現	Protege	pFNDAGST (Accession No. AY55078)	T7		Ampicillin	GST	
	E. coli	クローニング in vitro転写 大規模発現	Protege	pFNDK(GST) (Accession No. AY55079)	T7		Kanamycin	GST	

		E. coli	クローニング in vitro転写 大腸菌発現	Frnaga	pFNA3HQ (Accession No. DG12828)	T7	Ampicillin	HQHQHQ		
		E. coli	クローニング in vitro転写 大腸菌発現	Frnaga	pFNB0HQ (Accession No. DG12830)	T7	Kanamycin	HQHQHQ		
		E. coli	クローニング in vitro転写 大腸菌発現	Frnaga	pFN18A(HaloTag) T7 (Accession No. EU545892)	T7	Ampicillin			
		E. coli	クローニング in vitro転写 大腸菌発現	Frnaga	pFN18C(HaloTag) T7 (Accession No. EU545894)	T7	Kanamycin			
		E. coli	クローニング in vitro転写 大腸菌発現 細胞融合	Frnaga	pFN18A(HaloTag) T7 SP6 (Accession No. EU545894)	T7	Ampicillin	Halo Tag		
		E. coli	クローニング in vitro転写 大腸菌発現 細胞融合	Frnaga	pFN18C(HaloTag) T7 SP6 (Accession No. EU545895)	T7	Kanamycin	Halo Tag		
		E. coli -Mammalian cell	クローニング in vitro転写 哺乳細胞発現	Frnaga	pFN1A(HaloTag) CMV (Accession No. EU613276)	CMV	Ampicillin	Halo Tag		
		E. coli -Mammalian cell	クローニング in vitro転写 哺乳細胞発現	Frnaga	pFN1K(HaloTag) CMV (Accession No. EU613276)	CMV	Kanamycin	Halo Tag		
		E. coli -Mammalian cell	クローニング in vitro転写 大腸菌発現 哺乳細胞融合	Frnaga	pFN2A(HaloTag) CMV41 (Accession No. EU613276)	-T7 -CMV 41	Ampicillin	Halo Tag		
		E. coli -Mammalian cell	クローニング in vitro転写 大腸菌発現 哺乳細胞融合	Frnaga	pFN2K(HaloTag) CMV41 (Accession No. EU613277)	-T7 -CMV 41	Kanamycin	Halo Tag		
		E. coli -Mammalian cell	クローニング in vitro転写 大腸菌発現 哺乳細胞融合	Frnaga	pFN2A(HaloTag) CMV42 (Accession No. EU613276)	-T7 -CMV 42	Ampicillin	Halo Tag		
		E. coli -Mammalian cell	クローニング in vitro転写 大腸菌発現 哺乳細胞融合	Frnaga	pFN2K(HaloTag) CMV42 (Accession No. EU613276)	-T7 -CMV 42	Kanamycin	Halo Tag		
		E. coli -Mammalian cell	クローニング in vitro転写 大腸菌発現 哺乳細胞融合	Frnaga	pFN2A(HaloTag) CMV43 (Accession No. EU613262)	-T7 -CMV 43	Ampicillin	Halo Tag		
		E. coli -Mammalian cell	クローニング in vitro転写 大腸菌発現 哺乳細胞融合	Frnaga	pFN2K(HaloTag) CMV43 (Accession No. EU613262)	-T7 -CMV 43	Kanamycin	Halo Tag		
		E. coli	クローニング	Frnaga	pGGuc (Accession No. AF284724)		Ampicillin			
		E. coli	クローニング in vitro転写	Frnaga	pGM-52 (Accession No. X85204)	SP6	Ampicillin			
		E. coli	クローニング in vitro転写	Frnaga	pGM-52(-) (Accession No. X85206)	SP6	Ampicillin			
		E. coli	クローニング in vitro転写	Frnaga	pGM-52C(-) (Accession No. X85207)	SP6	Ampicillin			
		E. coli	クローニング in vitro転写	Frnaga	pGM-42 (Accession No. X85208)	SP6	Ampicillin			
		E. coli	クローニング in vitro転写	Frnaga	pGM-52C(+) (Accession No. X85206)	SP6	Ampicillin			
		E. coli	クローニング in vitro転写	Frnaga	pGM-52C(-) (Accession No. X85207)	SP6	Ampicillin			
		E. coli	クローニング in vitro転写	Frnaga	pGM-72C(-) (Accession No. X85210)	SP6	Ampicillin			
		E. coli	クローニング in vitro転写	Frnaga	pGM-72C(+) (Accession No. X85211)	SP6	Ampicillin			
		E. coli	クローニング in vitro転写	Frnaga	pGM-42C(-) (Accession No. X85212)	SP6	Ampicillin			
		E. coli	クローニング in vitro転写	Frnaga	pGM-112C(-) (Accession No. X85213)	SP6	Ampicillin			
		E. coli	クローニング in vitro転写	Frnaga	pGM-112C(+) (Accession No. X85214)	SP6	Ampicillin			
		E. coli	クローニング in vitro転写	Frnaga	pGM-112C(-) (Accession No. X85215)	SP6	Ampicillin			
		E. coli -Mammalian cell	クローニング	Frnaga	pGL-3basic (Accession No. X85220)		Ampicillin			
		E. coli -Mammalian cell	クローニング	Frnaga	pGL-3-Control (Accession No. X85224)	SV40	Ampicillin			
		E. coli -Mammalian cell	クローニング	Frnaga	pGL-3-Enhancer (Accession No. X85225)		Ampicillin			
		E. coli -Mammalian cell	クローニング	Frnaga	pGL-3-Promoter (Accession No. X85226)	SV40	Ampicillin			
		E. coli -Mammalian cell	クローニング	Frnaga	pGL-3-Basic (Accession No. U47285)		Ampicillin			
		E. coli -Mammalian cell	クローニング	Frnaga	pGL-3-Control (Accession No. U47291)	SV40	Ampicillin			
		E. coli -Mammalian cell	クローニング	Frnaga	pGL-3-Enhancer (Accession No. U47297)		Ampicillin			
		E. coli -Mammalian cell	クローニング	Frnaga	pGL-3-Promoter (Accession No. U47298)	SV40	Ampicillin			
		E. coli	クローニング in vitro転写	Frnaga	pSP4PhiA1 (Accession No. X85228)	SP6	Ampicillin			
		E. coli	クローニング in vitro転写	Frnaga	pSP71 (Accession No. X85227)	SP6	Ampicillin			
		E. coli	クローニング	Frnaga	pSP72 (Accession No. X85229)	T7	Ampicillin			
		E. coli -Mammalian cell	部位特異的DNA導入 複製タンパク質の発現	Frnaga	pAL TER-1 (Accession No. X85224)	SP6	Ampicillin -Tetracycline			
		E. coli -Mammalian cell	部位特異的DNA導入 複製タンパク質の発現	Frnaga	pAL TER-Ev (Accession No. U47102)	T7	Ampicillin -Tetracycline			
		E. coli -Mammalian cell	部位特異的DNA導入 複製タンパク質の発現	Frnaga	pAL TER-MAX (Accession No. AF361302)	T7 -CMV	Ampicillin -Chloramphenicol			
		E. coli -Mammalian cell	フーハイブノット用	Frnaga	pFN10(ACT1) (Accession No. DG487211)	-CMV	Ampicillin			
		E. coli -Mammalian cell	フーハイブノット用	Frnaga	pFN15(BRE1) (Accession No. DG487212)	-CMV	Ampicillin			
		E. coli -Mammalian cell	レポーターベクター	Frnaga	pGL-3TetSP7-GAL-RUS- Hygro (Accession No. DG487213)	GAL-RUS Hygro	Ampicillin Hygromycin			
		E. coli -Mammalian cell	哺乳細胞発現	Frnaga	HaloTag pT7 (Accession No. AY72970)	T7 -CMV	Ampicillin			
		E. coli -Mammalian cell	フーハイブノット用	Frnaga	pACT (Accession No. AF264723)		Ampicillin -Neomycin			
		E. coli -Mammalian cell	フーハイブノット用	Frnaga	pACT-MyoD Control (Accession No. U47294)	-CMV	Ampicillin -Neomycin			
		E. coli -Mammalian cell	複製促進	Frnaga	pANVtag (Accession No. U47294)		Ampicillin			
		E. coli -Mammalian cell	フーハイブノット用	Frnaga	pRND (Accession No. AF264722)	T7 -CMV	Ampicillin			
		E. coli -Mammalian cell	フーハイブノット用	Frnaga	pRND-4 Control (Accession No. U47119)	-CMV	Ampicillin			
		E. coli -Mammalian cell	哺乳細胞発現	Frnaga	pCI (Accession No. U47119)	-CMV	Ampicillin			
		E. coli -Mammalian cell	哺乳細胞発現	Frnaga	pCI basic (Accession No. U47220)	T7 -CMV	Ampicillin -Neomycin			
		E. coli -Mammalian cell	哺乳細胞発現	Frnaga	pCMVNT (Accession No. U47121)	T7 -SP6 -CMV	Ampicillin			
		E. coli -Mammalian cell	哺乳細胞発現	Frnaga	pR (Accession No. U47121)	SV40	Ampicillin			
		E. coli -Mammalian cell	哺乳細胞発現 TA2クローニング	Frnaga	pTARGET (Accession No. U47121)	T7 -CMV	Ampicillin -Neomycin			



E. coli	クローニング	Promega		pGEM-1	-T7 -SP6	Ampicillin			
E. coli	クローニング	Promega		pGEM-1 Easy	-T7 -SP6	Ampicillin			
E. coli	大腸菌発現	Promega		PacFast Xa-1 (Accession No. U4782)	-T7 -SP6 -Tac	Ampicillin			
E. coli	クローニング	STRATGENE		Lambda g11	-lac	Ampicillin			
E. coli	クローニング	STRATGENE		Lambda ZAP5	-T3 -T7 -lac	Ampicillin			
E. coli	クローニング	STRATGENE		pBluecript SK(-/+)	-lac	Ampicillin			
E. coli Mammalian cell	クローニング ・大腸菌発現 ・哺乳動物細胞発現	STRATGENE		Lambda ZAP-CMV	-T3 -T7 -CMV	Ampicillin Neomycin			
E. coli	クローニング	STRATGENE		pRC SK(-/+)	-lac	Chloramphenicol			
E. coli	クローニング	STRATGENE		pRC KS(-/+)	-lac	Chloramphenicol			
E. coli Mammalian cell	クローニング	STRATGENE		pCMV-Sport	CMV	Kanamycin Neomycin			
E. coli Mammalian cell	クローニング ・大腸菌発現 ・哺乳動物細胞発現	STRATGENE		Tac Express	-T3 -T7 -lac -CMV	Kanamycin Neomycin			
E. coli Bacillus megaterium	Bacillus megaterium発現	Mo Bi Tec		pM1522	evA	Ampicillin Tetracycline			
E. coli Bacillus megaterium	Bacillus megaterium発現	Mo Bi Tec		pM1522	evA	Ampicillin Tetracycline			
E. coli Bacillus megaterium	Bacillus megaterium発現	Mo Bi Tec		pM1525	evA	Ampicillin Tetracycline			pM1522- <i>spnA</i> sequence
E. coli Bacillus megaterium	Bacillus megaterium発現	Mo Bi Tec		pHS1522	evA	Ampicillin Tetracycline	75a		
E. coli Bacillus megaterium	Bacillus megaterium発現	Mo Bi Tec		pHS1525	evA	Ampicillin Tetracycline	75a		pHS1522- <i>spnA</i> sequence
E. coli Bacillus megaterium	Bacillus megaterium発現	Mo Bi Tec		pSTREP1525	evA	Ampicillin Tetracycline	STREP		
E. coli Bacillus megaterium	Bacillus megaterium発現	Mo Bi Tec		pSTREPpHS1525	evA	Ampicillin Tetracycline	STREP	75a	
E. coli Bacillus megaterium	Bacillus megaterium発現	Mo Bi Tec		pC-1HS1622	evA	Ampicillin Tetracycline	75a		
E. coli Bacillus megaterium	Bacillus megaterium発現	Mo Bi Tec		pC-STREP1622	evA	Ampicillin Tetracycline	STREP	75a	
E. coli Bacillus megaterium	Bacillus megaterium発現	Mo Bi Tec		pN-1HS-TEV1622	evA	Ampicillin Tetracycline	75a		
E. coli Bacillus megaterium	Bacillus megaterium発現	Mo Bi Tec		pN-STREP-TEV1622	evA	Ampicillin Tetracycline	STREP	75a	
E. coli Bacillus megaterium	Bacillus megaterium発現	Mo Bi Tec		pN-STREP-Xa1622	evA	Ampicillin Tetracycline	STREP	75a	
E. coli Bacillus megaterium	Bacillus megaterium発現	Mo Bi Tec		pSTOP1622	evA	Ampicillin Tetracycline			
Invasocres (Lactobacillus reuteri)	Bacillus megaterium発現	Mo Bi Tec		pRBM15	evA	Ampicillin Tetracycline	75a		
Invasocres (Lactobacillus reuteri)	Bacillus megaterium発現	Mo Bi Tec		pRBM13	evA	Ampicillin Tetracycline	STREP	75a	
Invasocres (Lactobacillus reuteri)	Bacillus megaterium発現	Mo Bi Tec		pRBM16	evA	Ampicillin Tetracycline	STREP	75a	
E. coli Bacillus subtilis	Bacillus subtilis発現	Mo Bi Tec		pHT01	grf.	Ampicillin			
E. coli Bacillus subtilis	Bacillus subtilis発現	Mo Bi Tec		pHT43	grf.	Ampicillin			
E. coli Bacillus subtilis	Bacillus subtilis発現	Mo Bi Tec		pHT06	grf.	Ampicillin	75a		
E. coli Bacillus subtilis	Bacillus subtilis発現	Mo Bi Tec		pHT08	grf.	Ampicillin	STREP		
E. coli Bacillus subtilis	Bacillus subtilis発現	Mo Bi Tec		pHT10	grf.	Ampicillin			CMC
E. coli Lactococcus lactis	Lactococcus lactis発現	Mo Bi Tec		pNZ149	Nlan A	Chloramphenicol			
E. coli Lactococcus lactis	Lactococcus lactis発現	Mo Bi Tec		pNZ150	Nlan A	Chloramphenicol			
E. coli Lactococcus lactis	Lactococcus lactis発現	Mo Bi Tec		pNZ308	Nlan A	Chloramphenicol			
E. coli Bacillus subtilis	Bacillus subtilis発現	Mo Bi Tec		pBac FLAG	spac	Frytaghis genus Terminator	Ampicillin Erythromycin	FLAG	
E. coli Bacillus subtilis	Bacillus subtilis発現	Mo Bi Tec		pBac CMc	spac	Frytaghis genus Terminator	Ampicillin Erythromycin	CMC	
E. coli Bacillus subtilis	Bacillus subtilis発現	Mo Bi Tec		pBac Tag HA	spac	Frytaghis genus Terminator	Ampicillin Erythromycin	HA	
E. coli Bacillus subtilis	Bacillus subtilis発現	Mo Bi Tec		pBac Tag GFP+	spac	Frytaghis genus Terminator	Ampicillin Erythromycin	GFP+	
E. coli Bacillus subtilis	Bacillus subtilis発現	Mo Bi Tec		pBac Tag GFP	spac	Frytaghis genus Terminator	Ampicillin Erythromycin	GFP	
E. coli Bacillus subtilis	Bacillus subtilis発現	Mo Bi Tec		pBac Tag YFP	spac	Frytaghis genus Terminator	Ampicillin Erythromycin	YFP	
E. coli Pichia pastoris	Pichia pastoris発現	Mo Bi Tec		pPCHOL1-3	-T7 -Alcohol dehydrogenase Terminator	Zeoin	75a		
E. coli Pichia pastoris	Pichia pastoris発現	Mo Bi Tec		pPCHOL1-C	-T7 -GUP-1 Alcohol dehydrogenase Terminator	Zeoin	75a		
E. coli Pichia pastoris	Pichia pastoris発現	Mo Bi Tec		pPCHOL1-HA	-T7 Alcohol dehydrogenase Terminator	Zeoin	HA		
E. coli Mammalian cell	cell label	Mo Bi Tec		pCDNA-3- <i>neo</i> -E- <i>col</i> Phc	-T7 -CMV	Ampicillin Neomycin			FLAG
E. coli Mammalian cell	cell label	Mo Bi Tec		pCDNA-3-Flag1-E- <i>col</i> Phc	-T7 -CMV	Ampicillin Neomycin			FLAG
E. coli Mammalian cell	cell label	Mo Bi Tec		pCDNA-3-Flag1- <i>neo</i> -E- <i>col</i> Phc	-T7 -CMV	Ampicillin Neomycin			FLAG
E. coli Green negative bacteria	Broad host range	Mo Bi Tec		pBR122					
E. coli Green negative bacteria	Broad host range	Mo Bi Tec		pBR11					Kanamycin
E. coli	大腸菌発現	Mo Bi Tec		pWp01	-lac	Bacteriophage gt 10	Chloramphenicol		
E. coli	大腸菌発現	Mo Bi Tec		pWp02	-lac	Bacteriophage gt 10	Chloramphenicol		
E. coli	大腸菌発現	Mo Bi Tec		pWp03	-lac	Bacteriophage gt 10	Chloramphenicol		
E. coli	大腸菌発現	Mo Bi Tec		pWp04	-lac	Bacteriophage gt 10	Chloramphenicol		
E. coli	大腸菌発現	Mo Bi Tec		pAXK(-/-)	-lac		Ampicillin		
E. coli	大腸菌発現	Mo Bi Tec		pJ3		E. coli Spizizen	Chloramphenicol		
E. coli	大腸菌発現	Mo Bi Tec		pSW1			Tetracycline		
E. coli	大腸菌発現	Mo Bi Tec		pHP106	T7	T7	Ampicillin	75a	
E. coli	promoter cloning	Mo Bi Tec		pBR RESO			Kanamycin		
E. coli	酵母発現	Mo Bi Tec		pGFP-CLONE	CMV1		Ampicillin	HA 75a	

	E. coli Mammalian cell	クローニング	Mo Bi Tec	Exontrap	SV40			Ampicillin	HA		
	E. coli	クローニング	Mo Bi Tec	pJIT	lacI			Ampicillin			
	E. coli	クローニング	Mo Bi Tec	pCorrect Clone	lacI <sup>ts</sup> lacZ			Ampicillin			
	E. coli	クローニング	Mo Bi Tec	pMEX3-E1	Tac	oriB		Ampicillin			
	E. coli	クローニング	Mo Bi Tec	pEG-Hist				Ampicillin	HA		
	E. coli	クローニング	Mo Bi Tec	pMCS5	??			Ampicillin			
	E. coli Yeast	Y2H	Mo Bi Tec	pBT3-H	CYC1	CYC1		Kanamycin			
	E. coli Yeast	Y2H	Mo Bi Tec	pBT3-C	CYC1	CYC1		Kanamycin			
	E. coli Yeast	Y2H	Mo Bi Tec	pBT3-SAC	CYC1	CYC1		Kanamycin			
	E. coli Yeast	Y2H	Mo Bi Tec	pBT3-STE	CYC1	CYC1		Kanamycin			
	E. coli Yeast	Y2H	Mo Bi Tec	pPR3-N	CYC1	CYC1		Ampicillin	HA		
	E. coli Yeast	Y2H	Mo Bi Tec	pPR3-C	ADHI	CYC1		Ampicillin	HA		
	E. coli Yeast	Y2H	Mo Bi Tec	pPR3-SUC	ADHI	CYC1		Ampicillin	HA		
	E. coli Yeast	Y2H	Mo Bi Tec	pPR3-STE	ADHI	CYC1		Ampicillin	HA		
	E. coli Yeast	Y2H	Mo Bi Tec	pCO <sup>+</sup> Alg1	CYC1	CYC1		Kanamycin			
	E. coli Yeast	Y2H	Mo Bi Tec	pN-Arg5	ADHI	CYC1		Ampicillin	HA		
	E. coli Yeast	Y2H	Mo Bi Tec	pDL2-Arg5	ADHI	CYC1		Ampicillin	HA		
	E. coli Yeast	one-Hybrid	Mo Bi Tec	pGHI				Ampicillin			
	E. coli Yeast	one-Hybrid	Mo Bi Tec	pJH-5	GAL1	ADH		Ampicillin			
	E. coli Yeast	Y2H	Mo Bi Tec	pGHI	GAL1.10	ADH		Ampicillin			
	E. coli Yeast	Y2H	Mo Bi Tec	pEG205	ADHI	ADH		Ampicillin			

Plasmid	Host range	Origin	Family of replicon	Shuttle	selection marker	Heterologous expression	Reference
pWV01		L. lactis subsp. cremoris	pE194				Kok et al. 1984; Leenhouts et al. 1991
pSH71		L. lactis	pE194				de Vos et al. 1987
pD125		L. lactis subsp. lactis	pE194				Xu et al. 1990
pCL2.1		L. lactis subsp. lactis	pE194				Chang et al. 1995
pWC1		L. lactis	pC194				Pillidge et al. 1996
pBM02		L. lactis subsp. cremoris	pE194				Sanchez et al. 2003
pC1305		L. lactis subsp. lactis					Hayes et al. 1990, 1991
pSL2		L. lactis subsp. lactis					Jahns et al. 1991
pVS40		L. lactis subsp. lactis			nisin resistance		von Wright et al. 1990; von Wright and Raty. 1993
pSK11L		L. lactis subsp. cremoris					Hornig et al. 1991
pWV02		L. lactis subsp. cremoris					Kiswiel et al. 1993
pC1528		L. lactis subsp. cremoris					Lucey et al. 1993
pUCL22		L. lactis subsp. lactis					Frere et al. 1993
pCT1138		L. lactis subsp. lactis					Pedersen et al. 1994
pWV04		L. lactis subsp. cremoris					Seegers et al. 1994
pWV05		L. lactis subsp. cremoris					Seegers et al. 1994
pIL7		L. lactis					Seegers et al. 1994
pJW563		L. lactis subsp. cremoris					Gravessen et al. 1995
pND302		L. lactis subsp. lactis			cadmium resistance		Lu et al. 1996, 1997
FG2 plasmid		L. lactis subsp. lactis					Lu et al. 1997
pNZ4000		L. lactis					van Kranenburg and deVos. 1998
pND324		L. lactis subsp. lactis					Duan et al. 1999
pCIS3		L. lactis subsp. cremoris					Seegers et al. 2000
pC12000		L. lactis subsp. lactis					Kearney et al. 2000
pcaT		L. plantarum					Jewel and Thompson-Collins. 1989
pA1		L. plantarum	pE194				Vujcic and Topisirovic. 1993
pLP1		L. plantarum	pC194				Bouia et al. 1989
pB014-2		L. plantarum	pC194				Leer et al. 1992
pC300		L. plantarum	pC194				Skaugen et al. 1989
pLB4		L. plantarum	pE194				Bates and Gilbert. 1989
pLP2000		L. plantarum	pC194				Daming et al. 2003
pLP9000		L. plantarum					Daming et al. 2003
pLKL		L. plantarum					Eguchi et al. 2000
pLKS		L. plantarum					Eguchi et al. 2000
pMD5067		L. plantarum					Danielsen. 2002
pLY2		L. fermentum					Iwata et al. 1986
pLY4		L. fermentum					Iwata et al. 1986
pLEM3		L. fermentum	pC194				Fors et al. 1997
pLF1311		L. fermentum	pE194				Aleshin et al. 1999
pKCSb		L. fermentum					Pavlova et al. 2002
p353-1		L. pentosus					Posno et al. 1991
p353-2		L. pentosus	pC194				Leer et al. 1992
pLUL631		L. reuteri					Axelsson et al. 1988
pLAR33		L. reuteri					Rinckel and Savage. 1990
pGT633		L. reuteri					Tannock et al. 1994
pGT232		L. reuteri	pC194				Heng et al. 1999



Plasmid	Host range	Origin	Family of replicon	Shuttle	selection marker	Heterologous expression	Reference
pTE15		<i>L. reuteri</i>					Lin et al. 1999
pTE80		<i>L. reuteri</i>					Lin et al. 1999
pTC82		<i>L. reuteri</i>	pC194				Lin et al. 1996, 2001
pLAB1000		<i>L. hilgardii</i>	pC194				Josson et al. 1989, 1990
pLAB2000		<i>L. hilgardii</i>					Josson et al. 1989
pLC2		<i>L. curvatus</i>	pE194				Voegl et al. 1991; Klein et al. 1993
pWS97		<i>L. delbrueckii</i>					Zink et al. 1991
pLB10		<i>L. delbrueckii bulgaricus</i>					Chagnaud et al. 1992
pLBB1		<i>L. delbrueckii bulgaricus</i>					Azcarata-Peril and Raya. 2002
pJBL2		<i>L. delbrueckii lactis</i>					Bourmiquel et al. 2002
pN42		<i>L. delbrueckii lactis</i>					Bourmiquel et al. 2002
pI		<i>L. acidophilus</i>					Damiani et al. 1987
pJ		<i>L. acidophilus</i>					Damiani et al. 1987
pPM4		<i>L. acidophilus</i>					Luchansky et al. 1988
pLA103		<i>L. acidophilus</i>					Kanatani et al. 1992, 1995
pLA105		<i>L. acidophilus</i>					Kanatani et al. 1995
pLA106		<i>L. acidophilus</i>	pE194				Seno et al. 1997
pLJ1		<i>L. helveticus</i>					Takiguchi et al. 1989
pCPS3		<i>L. helveticus</i>					Yamamoto and Takano. 1996
pLH1		<i>L. helveticus</i>					Fortina et al. 1993; Thompson et al. 1999
pLH2		<i>L. helveticus</i>					Fortina et al. 1993
pLH3		<i>L. helveticus</i>					Fortina et al. 1993
pLH4		<i>L. helveticus</i>					Pridmore et al. 1994
pSAK1		<i>L. sakei</i>					Unpublished; GenBank accession no. Z50862
pRV500		<i>L. sakei</i>	pUCL287				Alpert et al. 2003
pLZ15		<i>L. casei</i>					Chassy and Flickinger. 1987
p121BS		<i>Lactobacillus</i> spp.					Whitehead et al. 2001
pGK1	<i>B. subtilis</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	No	Chloramphenicol resistance		Kok et al. 1984
pGK12	<i>L. lactis</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>E. coli</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. brevis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. delbrueckii</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. helveticus</i> , <i>L. pentosus</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. reuteri</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	Yes	Chloramphenicol and Erythromycin resistance		Kok et al. 1984; Posno et al. 1991; Zink et al. 1991; de los Reyes-Gavilan et al. 1990; Badi et al. 1989; Luchansky et al. 1989
pGKV1	<i>L. acidophilus</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	Yes	Chloramphenicol and Erythromycin		Luchansky et al. 1988
pGKV10	<i>B. subtilis</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	Yes	Chloramphenicol resistance		van der Vossen et al. 1985
pGKV110	<i>L. lactis</i> , <i>B. subtilis</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	Yes	Chloramphenicol and Erythromycin		van der Vossen et al. 1985
pGKV11	<i>L. lactis</i> , <i>B. subtilis</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	Yes	Chloramphenicol and Erythromycin		van der Vossen et al. 1985
pGKV2	<i>L. lactis</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>E. coli</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	Yes	Chloramphenicol and Erythromycin		van der Vossen et al. 1985; Josson et al. 1989
pGKV21	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. casei</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	Yes	Chloramphenicol and Erythromycin		van der Vossen et al. 1994; Pouwels and Leer. 1993; Gaier et al. 1992
pGKV210	<i>L. lactis</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. johnsonii</i> , <i>L. reuteri</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	Yes	Chloramphenicol and Erythromycin		van der Vossen et al. 1987; Gaier et al. 1992; Fremaux et al. 1993; Djordjevic et al. 1989
pGKV13	<i>L. plantarum</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	Yes	Chloramphenicol and Erythromycin		Badi et al. 1989
pGKV500	<i>L. lactis</i> , <i>B. subtilis</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	No	Erythromycin resistance		Kok et al. 1985
pMG24	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	No	Kanamycin resistance		van Balkum et al. 1989
pMG36	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	No	Kanamycin resistance		van de Guchte et al. 1989
pMG36a	<i>L. lactis</i> , <i>L. gasserii</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	No	Erythromycin resistance		van de Guchte et al. 1989; Roy et al. 1993
pTRX170	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. gasserii</i> , <i>L. helveticus</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	Yes	Chloramphenicol resistance		Raya and Kleenhammer. 1992
pGIP212	<i>L. plantarum</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	Yes	Chloramphenicol, Kanamycin, and Spectinomycin resistance		Hols et al. 1994

Plasmid	Host range	Origin	Family of replicon	Shuttle	selection marker	Heterologous expression	Reference
pLAV1	<i>L. casei</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	Yes	Erythromycin and Chloramphenicol resistance, lacZ		Perez-Arellano et al. 2001
pLAV6	<i>L. casei</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	Yes	Chloramphenicol resistance		Perez-Arellano et al. 2001
pLAV7	<i>L. casei</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	Yes	Erythromycin resistance		Perez-Arellano et al. 2001
pLAV9	<i>L. casei</i>	<i>L. lactis</i>	pWV01	Yes	Chloramphenicol resistance		Perez-Arellano et al. 2001
pNZ11	<i>B. subtilis</i> , <i>L. lactis</i> , <i>E. coli</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	No	Chloramphenicol and Kanamycin resistance		de Vos et al. 1986
pNZ12	<i>B. subtilis</i> , <i>L. lactis</i> , <i>E. coli</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. curvatus</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. sakei</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	No	Chloramphenicol and Kanamycin resistance		de Vos et al. 1986, 1987; Oluooya et al. 1993; Vogel et al. 1992; Gaiser et al. 1990; Bringel and Hubert, 1990; Bringel and Hubert, 1990; Gaiser et al. 1990
pNZ121	<i>B. subtilis</i> , <i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i> , <i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71		Chloramphenicol and Kanamycin resistance		de Vos et al. 1987
pNZ122	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	No	Chloramphenicol and Kanamycin resistance		de Vos et al. 1986
pNZ123	<i>L. lactis</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71		Chloramphenicol resistance		de Vos et al. 1986; Kim et al. 1994
pNZ124	<i>L. casei</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	Yes	Chloramphenicol resistance		Platteeuw et al. 1994
pNZ17		<i>L. lactis</i>	pSH71				de Vos, 1987
pNZ18	<i>L. casei</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	Yes	Chloramphenicol and Kanamycin resistance		Solaiman et al. 1992
pNZ19	<i>L. casei</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	Yes	Chloramphenicol and Kanamycin resistance		Solaiman et al. 1992; Somkuti et al. 1992
pNZ220	<i>L. lactis</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>E. coli</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	No	Kanamycin resistance		de Vos et al. 1989
pNZ272	<i>L. casei</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	Yes	Chloramphenicol resistance		Platteeuw et al. 1994
pCK1	<i>B. subtilis</i> , <i>L. lactis</i> , <i>E. coli</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	Yes	Chloramphenicol and Kanamycin resistance		Gasson and Anderson, 1985
pCK17	<i>B. subtilis</i> , <i>L. lactis</i> , <i>E. coli</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	Yes	Chloramphenicol and Kanamycin resistance		Gasson and Anderson, 1985
pCK21	<i>B. subtilis</i> , <i>L. lactis</i> , <i>E. coli</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	Yes	Chloramphenicol and Kanamycin resistance		Gasson and Anderson, 1985
pMIQ1	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	Yes	Chloramphenicol and Kanamycin resistance		Wells et al. 1993
pMIQ2	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	Yes	Chloramphenicol resistance		Wells et al. 1993
pMIQ2H	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	Yes	Chloramphenicol resistance		Wells et al. 1993
pMIQ3	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	Yes	Chloramphenicol resistance		Wells et al. 1993
pVS2	<i>L. lactis</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. sakei</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	No	Chloramphenicol and Erythromycin		von Wright et al. 1987; Aukrust and Bloom, 1992; Ahme et al. 1992.
pVSB1	<i>L. sakei</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	Yes	Chloramphenicol resistance, lac		Axelsson and Holck, 1995
pRW1	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	Yes	Erythromycin, Tetracyclin, and Ampicillin resistance		von Wright and Raty, 1993
pBN183	<i>L. casei</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	Yes	Ampicillin, Chloramphenicol, and Kanamycin resistance		Solaiman et al. 1992
pBN183A	<i>L. casei</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	Yes	Ampicillin, Chloramphenicol, and Kanamycin resistance		Solaiman et al. 1992
pBN183	<i>L. casei</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	Yes	Ampicillin, Chloramphenicol, and Kanamycin resistance		Solaiman et al. 1992
pGIP331	<i>L. plantarum</i>	<i>L. lactis</i>	pSH71	Yes	Chloramphenicol, Kanamycin, and Spectinomycin resistance		Hols et al. 1994
pFX1	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pD125	Yes	Chloramphenicol resistance		Xu et al. 1990, 1991
pFX3	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pD125	Yes	Chloramphenicol resistance		Xu et al. 1990, 1991
pCP12	<i>L. lactis</i> , <i>L. gerviae</i> , <i>S. thermophilus</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>S.</i>	<i>L. lactis</i>	pWC1	No	Chloramphenicol resistance		Pillidge et al. 1996
p21-22	<i>L. lactis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>B. subtilis</i>	<i>L. lactis</i>	pBM02	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Sanchez and Mayo, 2003
p22-25	<i>L. lactis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>B. subtilis</i>	<i>L. lactis</i>	pBM02	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Sanchez and Mayo, 2003
p22-26	<i>L. lactis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>B. subtilis</i>	<i>L. lactis</i>	pBM02	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Sanchez and Mayo, 2003
pCI3340	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pCI305	Yes	Chloramphenicol resistance		Hayes et al. 1990
pCI374	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pCI305	Yes	Chloramphenicol resistance		Hayes et al. 1990
pVS40	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pVS40	No	nisin resistance		von Wright et al. 1990
pKMP1	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pSK11L	No	Chloramphenicol and Erythromycin		Hornig et al. 1991
pCI534	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pCI528	No	Chloramphenicol resistance		Lucey et al. 1993
pLR300	<i>L. lactis</i> , <i>P. acidilactici</i>	<i>L. lactis</i>	pWV02	No	Erythromycin resistance		Kiewiet et al. 1993
pND302	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pND302	No	cadmium resistance		Lu et al. 1996
pND304	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pND302	Yes	Tetracyclin and Ampicillin resistance		Lu et al. 1996

Plasmid	Host range	Origin	Family of replicon	Shuttle	selection marker	Heterologous expression	Reference
pND624	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pND302	No	Ampicillin, nisin, and cadmium resistance		Liu et al., 1996
pND625	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pND302	No	nisin and cadmium resistance		Liu et al., 1996
pND421	<i>L. lactis</i>	<i>L. lactis</i>	pND324	No	Ampicillin, Erythromycin, and Chloramphenicol resistance		Duan et al., 1999
pcaT	<i>C. divergens</i> , <i>C. piscicola</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. plantarum</i>	pcaT				Ahn et al., 1992
pA1	<i>E. coli</i> , <i>L. delbrueckii</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. plantarum</i>	pA1	No	Chloramphenicol resistance		Vujcic and Topisirovic, 1993
pULP6	<i>B. subtilis</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. plantarum</i>	pLP1	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Bringel et al., 1989
pULP9	<i>B. subtilis</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. plantarum</i>	pLP1	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Bringel et al., 1989
pLP825	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. brevis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. helveticus</i> , <i>L. pentosus</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. plantarum</i>	p8014-2	Yes	Ampicillin and Chloramphenicol resistance		Posno et al., 1991; Leer et al., 1992; de los Reyes-Gavilan et al., 1990; Badi et al., 1989; Duckworth et al., 1993
pLP82H	<i>L. casei</i> , <i>L. pentosus</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. plantarum</i>	p8014-2	Yes	Ampicillin and Chloramphenicol resistance		Leer et al., 1992; Duckworth et al., 1993
pLPC37	<i>L. casei</i> , <i>L. pentosus</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. plantarum</i>	p8014-2	No	Chloramphenicol resistance		Leer et al., 1992
pPSC1	<i>B. subtilis</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. helveticus</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. lactis</i>	<i>L. plantarum</i>		Yes	Chloramphenicol resistance		Coccoconelli et al., 1991
pPSC10	<i>B. subtilis</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. helveticus</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. lactis</i>	<i>L. plantarum</i>		Yes	Erythromycin resistance		Coccoconelli et al., 1991
pPSC11	<i>B. subtilis</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. helveticus</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. lactis</i>	<i>L. plantarum</i>		Yes	Chloramphenicol resistance		Coccoconelli et al., 1991
pPSC20	<i>B. subtilis</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. helveticus</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. lactis</i>	<i>L. plantarum</i>		Yes	Chloramphenicol and Erythromycin resistance		Coccoconelli et al., 1991; Vecovo et al., 1991
pPSC22	<i>B. subtilis</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. helveticus</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. lactis</i>	<i>L. plantarum</i>		Yes	Chloramphenicol and Erythromycin resistance		Coccoconelli et al., 1991
pLPV106	<i>L. plantarum</i> , <i>L. sake</i>	<i>L. plantarum</i>	p256	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Holck et al., 1992
pLPV103	<i>L. sake</i>	<i>L. plantarum</i>	p256	Yes	Erythromycin resistance, lac		Axelsson and Holck, 1995
pLY2	<i>L. fermentum</i>	<i>L. fermentum</i>	pLY2		Tetracycline resistance		Iwata et al., 1986
pLY4	<i>L. fermentum</i>	<i>L. fermentum</i>	pLY4		Erythromycin resistance		Iwata et al., 1986
pLEM5	<i>L. fermentum</i>	<i>L. fermentum</i>	pLEM3	No	Erythromycin resistance		Fons et al., 1997
pLEM7	<i>L. fermentum</i>	<i>L. fermentum</i>	pLEM3	No	Erythromycin resistance		Fons et al., 1997
pLFVM2	<i>L. brevis</i> , <i>L. buchneri</i> , <i>L. lactis</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>B. facium</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>Galleriae</i> subsp. <i>Kurstaki</i> subsp. <i>Finitimus</i> , <i>B.</i>	<i>L. fermentum</i>	pLF1311	Yes	Chloramphenicol resistance		Aleshin et al., 1999
pSP1	<i>L. fermentum</i> , <i>L. jensenii</i> , <i>L. sp.</i> , <i>L. gasserii</i> , <i>L. crispatus</i> , <i>L. johnsonii</i> , <i>L. salivarius</i> , <i>S. mutans</i> , <i>S. gordonii</i> , <i>S. sanguis</i>	<i>L. fermentum</i>	pKC5b	Yes	Erythromycin resistance		Pavlova et al., 2002
pLPE23M	<i>L. plantarum</i>	<i>L. pentosus</i>	p353-2	No	Erythromycin resistance		Pouwels and Leer, 1993
pLPE24M	<i>L. plantarum</i>	<i>L. pentosus</i>	p353-2	No	Erythromycin resistance		Pouwels and Leer, 1993
pLPE317	<i>L. casei</i> , <i>L. pentosus</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. pentosus</i>	p353-1	No	Erythromycin resistance		Posno et al., 1991
pLPE323	<i>L. casei</i> , <i>L. pentosus</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. pentosus</i>	p353-2	No	Erythromycin resistance		Posno et al., 1991
pLPE350	<i>L. casei</i> , <i>L. pentosus</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. pentosus</i>	p353-2	No	Chloramphenicol resistance		Leer et al., 1992
pLP3537	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. pentosus</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. pentosus</i>	p353-2	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Posno et al., 1991
pLP3537-xyI	<i>L. casei</i> , <i>L. pentosus</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. pentosus</i>	p353-2	Yes	Ampicillin and Erythromycin resistance, xyI		Posno et al., 1991
pGT633	<i>B. subtilis</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>L. delbrueckii</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. gasserii</i> , <i>L. lactis</i>	<i>L. reuteri</i>	pGT633		Erythromycin resistance		Tannock et al., 1994
pLUL631	<i>L. reuteri</i>	<i>L. reuteri</i>	pLUL631		Erythromycin resistance		Ahn et al., 1992
pLUL200	<i>L. reuteri</i>	<i>L. reuteri</i>	pLUL631	Yes	Chloramphenicol resistance		Ahn et al., 1992
pLUL201	<i>L. reuteri</i>	<i>L. reuteri</i>	pLUL631	Yes	Chloramphenicol and Erythromycin		Ahn et al., 1992
pLUL202	<i>L. reuteri</i>	<i>L. reuteri</i>	pLUL631	No	Chloramphenicol resistance		Ahn et al., 1992
pLUL634	<i>L. reuteri</i>	<i>L. reuteri</i>	pLUL631	No	Erythromycin resistance		Ahn et al., 1992
pNKH104	<i>L. reuteri</i>	<i>L. reuteri</i>	pGT232	Yes	Erythromycin resistance		Heng et al., 1999
pNKH103	<i>L. reuteri</i>	<i>L. reuteri</i>	pGT232	Yes	Erythromycin resistance		Heng et al., 1999
pTE15-RO	<i>L. reuteri</i> , <i>L. fermentum</i>	<i>L. reuteri</i>	pTE15	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Lin et al., 1999
pTE80-RO	<i>L. reuteri</i>	<i>L. reuteri</i>	pTE80	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Lin et al., 1999

Plasmid	Host range	Origin	Family of replicon	Shuttle	selection marker	Heterologous expression	Reference
pTC82-RO	<i>L. reuteri</i>	<i>L. reuteri</i>	pTC82	No	Erythromycin resistance		Lin et al., 2001
pERM3.2	<i>L. plantarum</i>	<i>L. hilgardii</i>	pLAB1000	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Scheirlinck et al., 1989
pLAB1102	<i>B. subtilis</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. hilgardii</i>	pLAB1000	Yes	Ampicillin and Chloramphenicol resistance		Josson et al., 1989
pLAB1301	<i>B. subtilis</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. hilgardii</i>	pLAB1000	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Josson et al., 1989
pLAB1304	<i>B. subtilis</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. hilgardii</i>	pLAB1000	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Josson et al., 1990
pLAB1321	<i>B. subtilis</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>L. hilgardii</i>	pLAB1000	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Josson et al., 1990
pJK352	<i>B. subtilis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. lactis</i>	<i>L. curvatus</i>	pLC2	Yes	Ampicillin and Chloramphenicol resistance		Klein et al., 1993
pJK352d	<i>B. subtilis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. lactis</i>	<i>L. curvatus</i>	pLC2	No	Chloramphenicol resistance		Klein et al., 1993
pJK353	<i>B. subtilis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. lactis</i>	<i>L. curvatus</i>	pLC2	Yes	Ampicillin and Chloramphenicol resistance		Klein et al., 1993
pJK354	<i>B. subtilis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. lactis</i>	<i>L. curvatus</i>	pLC2	Yes	Ampicillin and Chloramphenicol resistance		Klein et al., 1993
pJK355	<i>B. subtilis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. lactis</i>	<i>L. curvatus</i>	pLC2	No	Chloramphenicol resistance		Klein et al., 1993
pJK356	<i>B. subtilis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. lactis</i>	<i>L. curvatus</i>	pLC2	No	Chloramphenicol resistance		Klein et al., 1993
pJK300	<i>L. delbrueckii</i>	<i>L. delbrueckii</i>	pWS97	Yes	Ampicillin and Chloramphenicol resistance		Zink et al., 1991
pLE16	<i>Lactobacillus</i> spp. 89	<i>L. delbrueckii</i> bulgaricus	pLB10	Yes	Chloramphenicol and Tetracycline resistance		Chagnaud et al., 1992
pSS1	<i>L. lactis</i> , <i>L. johnsonii</i>	<i>L. delbrueckii</i> bulgaricus	pLB1	No	Chloramphenicol, Erythromycin, and Tetracycline resistance		Azcarate-Peril and Rays, 2002
pN42+pJDC9	<i>L. lactis</i>	<i>L. delbrueckii</i> lactis	pN42	Yes	Erythromycin resistance		Boumquiel et al., 2002
pLHR	<i>L. helveticus</i>	<i>L. helveticus</i>	pLJ1	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Hashiba et al., 1990
pBG10	<i>L. helveticus</i>	<i>L. helveticus</i>	pLJ1	Yes	B-gal		Hashiba et al., 1992
pCP53d	<i>L. helveticus</i> , <i>L. casei</i>	<i>L. helveticus</i>	pCP53	No	Tetracycline resistance		Yamamoto and Takano, 1986
pPV751	<i>L. acidophilus</i>	<i>L. acidophilus</i>	p1	Yes	Tetracycline resistance		Damiani et al., 1987
pPV754	<i>L. acidophilus</i>	<i>L. acidophilus</i>	p3	Yes	Tetracycline resistance		Damiani et al., 1987
pTRK13	<i>L. acidophilus</i>	<i>L. acidophilus</i>	pPM4		Chloramphenicol resistance		Luchansky et al., 1988
pTRK159	<i>L. acidophilus</i>	<i>L. acidophilus</i>	pPM4	Yes	Chloramphenicol, Erythromycin, and Tetracycline resistance		Muriana and Kleenhammer, 1991
pULA105E	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i>	<i>L. acidophilus</i>	pLA105	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Kanatani et al., 1992
pLA106PVem	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>E. coli</i>	<i>L. acidophilus</i>	pLA106	No	Erythromycin resistance		Sario et al., 1997
pRV566	<i>L. sakei</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. curvatus</i> , <i>L. casei</i>	<i>L. sakei</i>	pRV500	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Alpert et al., 2003
pLZ15	<i>L. casei</i> , <i>L. lactis</i>	<i>L. casei</i>	pLZ15		lac		Chassy and Flickinger, 1987; Heme et al., 1994
pAZ20	<i>L. delbrueckii</i>	<i>L. casei</i>	pNCO0151	Yes	Ampicillin and Chloramphenicol resistance		Zink et al., 1991
pTG219		<i>S. thermophilus</i>	pA2		Erythromycin resistance		Mercenier et al., 1989
pMEU5a	<i>S. thermophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	pER8	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Solaiman and Somkuti, 1993
pMEU5b	<i>S. thermophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	pER8	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Solaiman and Somkuti, 1993
pMEU6a	<i>S. thermophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	pER8	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Solaiman and Somkuti, 1993
pMEU6b	<i>S. thermophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	pER8	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Solaiman and Somkuti, 1993
pMEU9	<i>S. thermophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	pER8	Yes	Ampicillin, Chloramphenicol, and Erythromycin		Solaiman and Somkuti, 1993
pMEU10	<i>S. thermophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	pER8	Yes	Ampicillin, Chloramphenicol, and Erythromycin		Solaiman and Somkuti, 1993
pEU5aML2201a/b	<i>S. thermophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	pER8	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Solaiman and Somkuti, 1995
pEU5aML2201a	<i>S. thermophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	pER8	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Solaiman and Somkuti, 1995
pEU5aCH2201a/b	<i>S. thermophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	pER8	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Solaiman and Somkuti, 1995
pER8Z	<i>S. thermophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	pER8	No	Chloramphenicol and Erythromycin		Somkuti et al., 1995
pER8Zpb	<i>S. thermophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	pER8	No	Chloramphenicol and Erythromycin		Somkuti et al., 1995
pER8ZpPbId	<i>S. thermophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	pER8	No	Ampicillin, Chloramphenicol, and Erythromycin		Solaiman and Somkuti, 1996
pEU5aID2201	<i>S. thermophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	pER8	No	Ampicillin and Erythromycin		Solaiman and Somkuti, 1996

Plasmid	Host range	Origin	Family of replicon	Shuttle	selection marker	Heterologous expression	Reference
pQ341Pa	<i>S. thermophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	pER8	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Somkuti and Steinberg, 1999
pQ341Pb	<i>S. thermophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	pER8	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Somkuti and Steinberg, 1999
pPC418	<i>E. coli</i> , <i>S. thermophilus</i> , <i>L. lactis</i> , <i>E. faecalis</i>	<i>S. thermophilus</i>	pER8	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Coderre and Somkuti, 1999
pSMQ172cat	<i>S. thermophilus</i> , <i>S. salivarius</i> , <i>L. lactis</i> , <i>E. coli</i>	<i>S. thermophilus</i>	pSMQ172	No	Chloramphenicol resistance		Turgeon and Moineau, 2001
pND913	<i>S. thermophilus</i> , <i>L. lactis</i>	<i>S. thermophilus</i>	pND103	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Su et al., 2002
pND914	<i>S. thermophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	pND103	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Su et al., 2002
pND915	<i>S. thermophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	pND103	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Su et al., 2002
pHRM1	<i>S. thermophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	pS08	No	shp		El Demerdash et al., 2003
pFBC018E	<i>L. cremoris</i> , <i>L. mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> , subsp. <i>dextranicum</i> , <i>L. sakei</i>	<i>L. mesenteroides</i>	pFR18	Yes	Ampicillin and Erythromycin resistance		Biet et al., 1999
pFBC18E	<i>L. cremoris</i> , <i>L. mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> , subsp. <i>dextranicum</i> , <i>L. sakei</i>	<i>L. mesenteroides</i>	pFR18	No	Erythromycin resistance		Biet et al., 1999
pFBC050E	<i>L. cremoris</i> , <i>L. mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> , subsp. <i>dextranicum</i> , <i>P. acidilactici</i> , <i>L. sakei</i>	<i>L. mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i>	pTXL1	Yes	Ampicillin and Erythromycin resistance		Biet et al., 2002
pFBC50E	<i>L. cremoris</i> , <i>L. mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> , subsp. <i>dextranicum</i> , <i>P. acidilactici</i> , <i>L. sakei</i>	<i>L. mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i>	pTXL1	No	Erythromycin resistance		Biet et al., 2002
pC1431	<i>L. mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> , <i>L. paramesenteroides</i> , <i>L. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>S. thermophilus</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>L. casei</i>	<i>L. lactis</i>	pC1411	No	Chloramphenicol resistance		Coffey et al., 1994
pUCB813	<i>P. acidilactici</i> , <i>L. mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>T. halophila</i>	pUCL287	No	Erythromycin resistance		Benachour et al., 1995
pUCB625	<i>P. acidilactici</i> , <i>L. mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> , <i>L. plantarum</i>	<i>T. halophila</i>	pUCL287	No	Erythromycin resistance		Benachour et al., 1995
pMR3	<i>E. coli</i>	<i>B. longum</i>	pMB1	Yes	Ampicillin and Chloramphenicol resistance		Matteuzzi et al., 1990
pDG7	<i>E. coli</i> , <i>B. animalis</i>	<i>B. longum</i>	pMB1	Yes	Ampicillin and Chloramphenicol resistance		Argnani et al., 1996
pRM2	<i>B. longum</i> , <i>E. coli</i>	<i>B. longum</i>	pMB1	Yes	Spectinomycin and Ampicillin resistance		Missich et al., 1994
pDH7	<i>E. coli</i>	<i>B. longum</i>	pMB1	Yes	Ampicillin and Chloramphenicol resistance		Rossi et al., 1996
pKG7	<i>B. animalis</i> , <i>E. coli</i>	<i>B. longum</i>	pMB1	Yes	Ampicillin and Chloramphenicol resistance		Rossi et al., 1996
pNC7	<i>B. animalis</i>	<i>B. longum</i>	pMB1	No	Ampicillin and Chloramphenicol resistance		Rossi et al., 1996
pDGE7	<i>B. animalis</i> , <i>E. coli</i>	<i>B. longum</i>	pMB1	Yes	Ampicillin, Chloramphenicol, and Erythromycin		Rossi et al., 1996
pLF5	<i>B. animalis</i> , <i>B. bifidum</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. magnum</i>	<i>B. longum</i>	pMB1	Yes	Ampicillin and Chloramphenicol resistance		Rossi et al., 1998
pCLJ15	<i>B. animalis</i> , <i>B. bifidum</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. magnum</i>	<i>B. longum</i>	pMB1	Yes	Ampicillin and Erythromycin		Rossi et al., 1998
pSPEC1	<i>B. animalis</i> , <i>B. bifidum</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. magnum</i>	<i>B. longum</i>	pMB1	Yes	Spectinomycin and Ampicillin resistance		Rossi et al., 1998
pTRE3	<i>B. animalis</i> , <i>B. bifidum</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. magnum</i>	<i>B. longum</i>	pMB1	No	Chloramphenicol resistance		Rossi et al., 1998
pBLES100	<i>B. longum</i>	<i>B. longum</i>	pTB6	Yes	Spectinomycin resistance		Matsuura et al., 1997
pBKJ50F/R	<i>B. animalis</i>	<i>B. longum</i>	pJK50	Yes	Ampicillin and Chloramphenicol resistance		Park et al., 1999
pBKJ36F/R	<i>B. animalis</i> , <i>B. infantis</i>	<i>B. longum</i>	pJK36	Yes	Ampicillin and Chloramphenicol resistance		Park et al., 2000
pBES2	<i>B. longum</i>	<i>B. longum</i>	pMG1	Yes	Ampicillin and Chloramphenicol resistance		Park et al., 2003
pLAV	<i>B. animalis</i>	<i>B. longum</i>	pMB1	Yes	Chloramphenicol resistance		Gonzalez Vera et al., 2003

工業原料用遺伝子組換え植物・生物の混入危害に関する研究

研究分担者 小関良宏 東京農工大学工学部 教授

研究要旨：近年、遺伝子組換え植物に工業原料を生産させるための研究が進められている。これら工業原料やその中間産物等はヒトの健康を害する可能性のある化合物であり、食品の原料となる植物に混入する可能性を完全に否定することはできない。また、多種多様な遺伝子組換え生物が実用化されつつあるなか、多くの組換え遺伝子を網羅的にモニタリングするシステムの構築が必要であると考えられる。検出する技術が必要とされている。そこで、本研究では DNA マイクロアレイを用いた網羅的な混入組換え遺伝子の検知法を開発するために、トウモロコシゲノム DNA を用いて内在遺伝子の検出感度の検討を行った。内在遺伝子として *Adh*, *SSIIb* 遺伝子からプローブを設計し、DNA マイクロアレイ上に固定化し、それらのプローブのアンチセンス鎖を Cy3 標識したターゲット DNA を調整して実際にハイブリダイゼーションを行い、マイクロアレイ上のシグナルを検出した。その結果、DNA マイクロアレイの検出感度は  $1.0 \times 10^7$  コピー/アレイであることが分かり、実際に使用するには化学発光法や抗原-抗体反応等を用いた検出感度の増強が必要であると考えられた。

協力研究者

佐々木伸大（東京農工大学大学院・共生科学技術  
研究院・生命機能科学部門）

A. 研究目的

近年、石油資源の枯渇化によるプラスチック原材料の高騰などの懸念から生分解性プラスチックが注目を浴びており、この生分解性プラスチック原料を遺伝子組換え植物を利用して生産しようとする試みがなされている。また、石油燃料の代わりに植物が生産する糖やデンプンから、いわゆるバイオエタノールを合成し、これを石油代替燃料として利用することが進められており、既にバイオエタノール生産の効率化を目指した遺伝子組換え植物が作出されている。これらの遺伝子組換えにはトウモロコシなどの食料となる植物が用いられていることも多い。これらは食品として開発されたものではなく工業原料用として開発されたものであり、流通の過程などにおいて誤って混入する恐れがあり、食品の安全性を確保するためには、これらの混入を阻止する必要がある。

現在食品に含まれる組換え遺伝子の検知は、既報の組換え遺伝子の DNA 塩基配列情報をもとに作成したプライマーを用いたリアルタイム

PCR 法によってなされている。しかし、近年の遺伝子組換え植物は上述したとおり、食用のみならず非食用のものが数多く開発されており、組換えられる遺伝子の種類も多岐にわたっている。PCR 法による組換え遺伝子検知法は非検出感度が高いという利点はあるが、既知の DNA 塩基配列情報をもとにプライマーを設計する必要があるため、混入する疑いのある組換え遺伝子についてある程度の予想がつくものでなければ適用できないという欠点がある。昨今の遺伝子組換え植物の種類の増大をかんがみると、近い将来数多くの組換え遺伝子を一度に検知できる方法を確立しておく必要があるものと考えられる。

DNA マイクロアレイは数 cm 四方のガラス基板上に数万～数十万種類の DNA プローブを固定化しておき、蛍光標識したターゲット DNA をプローブと相補鎖を形成させることで、どのようなターゲット DNA 中にどのような遺伝子が存在しているかを検知することができる方法である。理論的には一枚の DNA マイクロアレイ上で数十万種類の遺伝子を検知できるため、認可された遺伝子組換え植物のみならず、遺伝子組換え微生物について、また、情報が公開されていない組換え遺伝子についても、データベース上の情報などから予想される遺伝子については検知が可能となる。そのため、DNA マイクロアレイ技術が

組換え遺伝子検知法に応用することが可能となれば、今後、増大すると思われる意図しない非食用の遺伝子組換え植物の混入を検知することが可能となると期待される。

そこで、本研究においては DNA マイクロアレイを用いた組換え遺伝子検知法の確立するための前段階として、トウモロコシ内在遺伝子から設計したプローブ配列を用いてモデル実験系を構築し DNA マイクロアレイを用いた場合の検出感度を検討した。

## B. 研究方法

### ＜方法＞

トウモロコシは近くの八百屋で北海道産のものを購入し、可食部分を液体窒素にて急速冷凍し、 $-80^{\circ}\text{C}$ で保存した。保存してあったトウモロコシを液体窒素内で乳鉢・乳棒を用いて磨砕し、*N,N,N*-cetyltrimethylammoniumbromid (CTAB) 法を用いてゲノム DNA を抽出した。

DNA マイクロアレイは基板上に 5'端をアミノ基修飾された合成オリゴ DNA をスポットによってスポットし固定化した。スポットは、アレイの向きを決定するためのマーカースポットと、ネガティブコントロールとして DNA を含まないスポット溶液のスポットと、各プローブ DNA を 10 箇所ずつになるように配置した (図 1)。プローブ配列としては、トウモロコシ内在性の遺伝子として *alcohol dehydrogenase (ADH)* 遺伝子 (5'-AAT CAG GGC TCA TTT TCT CGC TCC TCA-3')、*starch syntase IIb (SSIIB)* 遺伝子 (5'-AGC AAA GTC AGA GCG CTG CAA TGC A-3')、また、組換え遺伝子のプロモーターとして使用される頻度が高いカリフラワーモザイクウイルス由来の 35S プロモーター配列から設計した (5'-CCC ACT ATC CTT CGC AAG ACC CTT CCT-3')。

検出感度を検討するために、アレイ上にスポットした *ADH* と *SSIIB* 遺伝子のプローブ配列のアンチセンス鎖で、5' 端が蛍光色素の一種である Cy3 で標識されたオリゴ DNA を合成した。

ランダムプライマーによる標識反応の鑄型として、*ADH* と *SSIIB* のプローブ配列を挟み込むように約 120 bp が増幅されるように設計したプライマーを用いて、トウモロコシゲノム DNA を鑄型とした PCR によって増幅されたものを用意した。それぞれの DNA 断片のコピー数は分光光度計を用いて DNA 量を定量した値から算出した。

ランダムプライマーによるターゲット DNA の標識は random primer labeling Kit ver2 (Takara Bioinc) か BcaBEST Labeling kit を用いて、5' 端が Cy3 によって標識された random nonamer か、Cy3 標識された dCTP を取り込ませることによって行った。

DNA マイクロアレイ解析のハイブリダイゼーションは 470  $\mu\text{l}$  のハイブリダイゼーションバッファー (8 mM Tris-HCl, pH 8.0, 0.8 mM EDTA, 0.1% SDS, 4 $\times$ SSC) に Cy3 で標識したターゲット DNA を各コピー数になるように加えたものを用いて  $65^{\circ}\text{C}$ 、4 時間で行った。その後アレイを、 $37^{\circ}\text{C}$  の 3 $\times$ SSC, 0.1% SDS 中での洗浄を 1 分間、2 回行った後に、室温の 0.2 $\times$ SSC 中で 1 分間リンスした後に読取装置にセットしてシグナルを検出した。

## C. 研究結果と考察

### C-1. Cy3 標識アンチセンスターゲット DNA を用いた検出感度の検討

DNA マイクロアレイを用いた組換え遺伝子検知における検出感度を検討するために、アレイに固定化したプローブ DNA のアンチセンス鎖を Cy3 標識したものを合成し、ターゲット DNA としてハイブリダイゼーションを行った。ターゲット DNA のコピー数が  $1.0 \times 10^{12} \sim 1.0 \times 10^6$  となるように希釈したものをハイブリダイゼーションバッファーに添加し、それぞれのアレイをハイブリダイゼーション、洗浄を行ってシグナルを検出した。その結果、ターゲット DNA の濃度が  $1.0 \times 10^7$  以上では十分なシグナルが得られたのに対し、 $1.0 \times 10^6$  以下ではシグナルを検出することはできなかった (図 2)。このことから、今回用いたマイクロアレイの検出系ではターゲット DNA 1 分子につき 1 分子の Cy3 で標識されている場合の検出感度は  $1.0 \times 10^7$  コピー/アレイであることが分かった。

### C-2. ターゲット DNA 標識法の検討

DNA マイクロアレイでは DNA の標識方法によって感度が大きく異なる。標識方法としては PCR 法によって標識した dNTP を取り込ませる方法が最も感度が高いと考えられるが、PCR 法では各 DNA 断片の増幅効率が異なるために、ゲノム情報の欠落が生じることが知られている。そこで本研究においてはなるべく増幅せずに DNA を標識するためにランダムプライマーを用

いた方法で標識を行った。ランダムプライマーを用いて標識する場合には、予めランダムプライマーを標識しておく方法と、標識された dCTP 等の基質を取り込ませて標識する方法があるが、前者は 1 ターゲット DNA あたり 1 分子の標識化合物となり標識効率は比較的低いと考えられた。後者は 1 ターゲット DNA あたり複数分子の標識化合物を取り込めるため、標識効率は比較的高くなると考えられた。しかしながら後者の方法では用いる DNA ポリメラーゼの種類や、反応に用いる標識された dCTP の濃度によって、DNA 合成効率が減少することが知られている。そこで、Cy3 標識ランダムプライマーと、Cy3 標識 dCTP と 3 種の DNA ポリメラーゼ (Klenow fragment、BcaBEST DNA ポリメラーゼ、T7 DNA ポリメラーゼ) を用いて標識反応を行い、DNA マイクロアレイ上でハイブリダイゼーションを行った。その結果、DNA ポリメラーゼの種類は標識プライマー、標識 dCTP いずれを用いた場合においても Klenow fragment を用いた場合が最も検出感度が高いことが分かった (図 3)。

次に、検出にはどの程度のコピー数が必要かについて検討するために、鋳型となる DNA のコピー数を  $1.0 \times 10^8 \sim 1.0 \times 10^{10}$  となるように反応液に加えて標識を行ったものをそれぞれ DNA マイクロアレイ解析を行った。その結果、ADH 遺伝子、SSIIb 遺伝子ともに  $1.0 \times 10^9$  コピー/アレイでは十分に検出でき、ADH 遺伝子については  $1.0 \times 10^8$  コピー/アレイ程度まで検出できることが明らかとなった (図 4)。先の標識されたアンチセンスを用いた結果では、 $1.0 \times 10^7$  コピー/アレイまで検出されていたことから、標識反応によって約 1 桁感度が低下していることが示された。また、標識するには標識された dCTP を用いるよりも標識されたランダムプライマーを用いる方が効率よく検出できることが示された (図 4)。ADH 遺伝子と SSIIb 遺伝子とでは検出感度に差が見られたが、各々のマイクロアレイにおいては各遺伝子に対応するスポットでのみシグナルが検出され、高い特異性で組換え遺伝子を検出できるものと考えられた。

また、ハイブリダイゼーションの時間について検討するために、1 時間、2 時間、4 時間、16 時間ハイブリダイゼーションを行った物について検出感度を検討した。その結果、4 時間ハイブリダイゼーションしたものでは 16 時間ハイブリダイゼーションしたものとほとんど検出感度が

変わらないことから 4 時間のハイブリダイゼーションで十分な結果が得られるものと考察された (図 5)。

#### D. 結論

トウモロコシゲノムのサイズは約 3.0 Gbp と見積もられている。その場合トウモロコシゲノムに 1 コピー存在する遺伝子は、 $1 \mu\text{g}$  のゲノム DNA には約  $6.0 \times 10^4$  コピー存在することになる。そのため、例えば 5% 程度の混入率を検知するためには  $6.0 \times 10^4$  コピーのものを検出する必要があると考えられた。

今回のモデル実験では検出感度の限界は  $1.0 \times 10^7$  コピー/アレイであったことから、3 桁検出感度が足りていないことが明らかとなったが、 $30 \mu\text{g}$  のトウモロコシゲノムを用いた場合には 1 コピーの遺伝子のコピー数は  $1.8 \times 10^7$  コピーとなることから標識するゲノム DNA 量を増加させることで混入率 1 割程度の組換え遺伝子を検出可能であると考えられる。

今後、検出感度を上げるために抗原-抗体反応を利用した蛍光増強法や、蛍光標識ではなく、アルカリリンフォスファターゼを用いた化学発光系を利用することで、混入率 1% 以下の組換え遺伝子も検出することが可能であると期待される。

#### E. 健康危険情報

なし

#### F. 研究発表

なし

#### G. 知的所有権の取得状況

##### 1. 特許所得

なし

##### 2. 実用新案登録

なし

##### 3. その他

なし



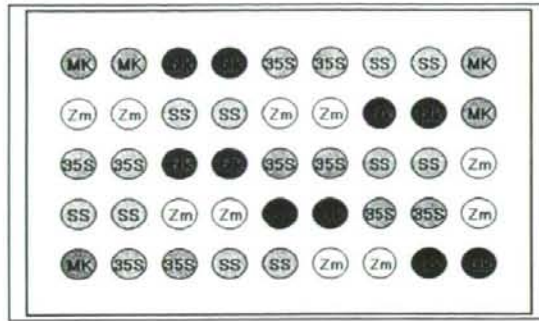


図1 DNA マイクロアレイスポット配置

MK: 蛍光標識マーカー、blk: ブランクスポット、35S: カリフラワーモザイクウイルス 35S プロモーター、SS: sucrose synthase IIb、Zm: alcohol dehydrogenase

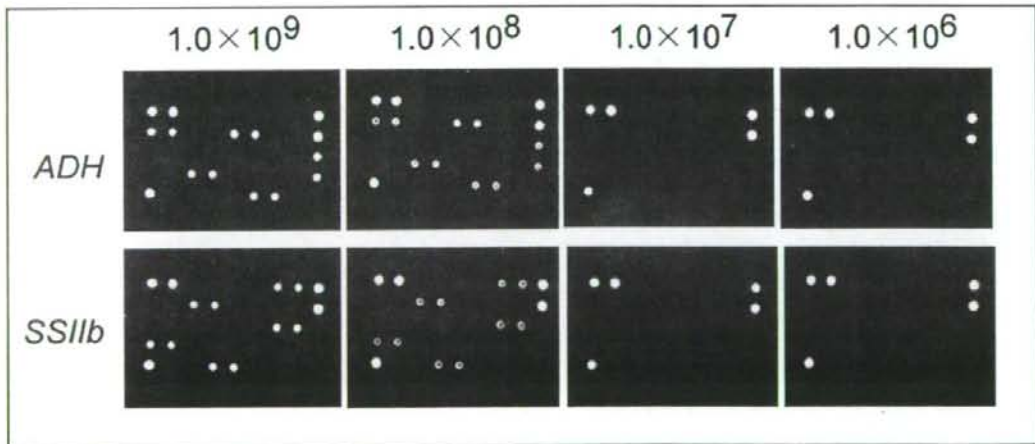


図2 各コピー数の蛍光標識アンチセンスターゲットDNAを用いた検出感度の検討

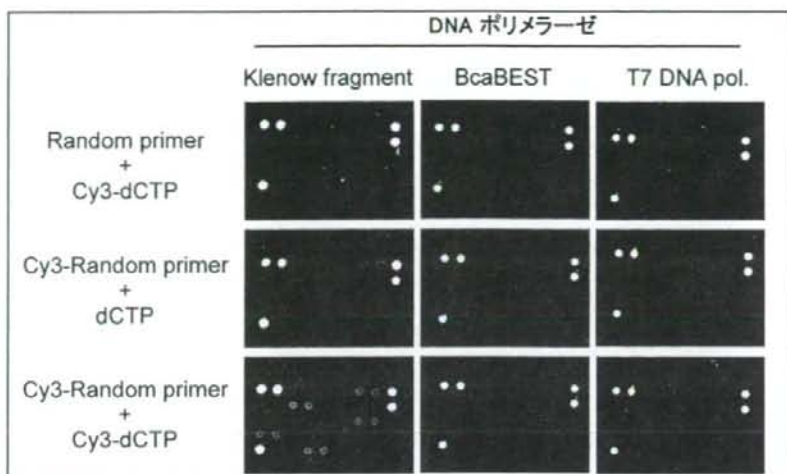


図3 DNA ポリメラーゼの種類による標識効率の比較

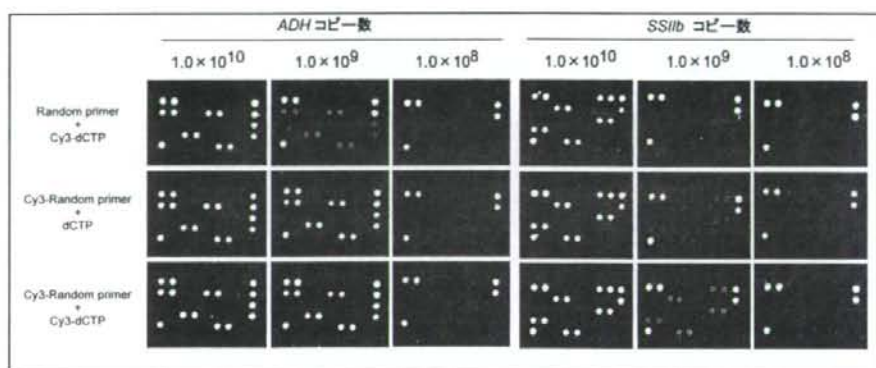


図4 ターゲット DNA 標識方法と検出感度の検討

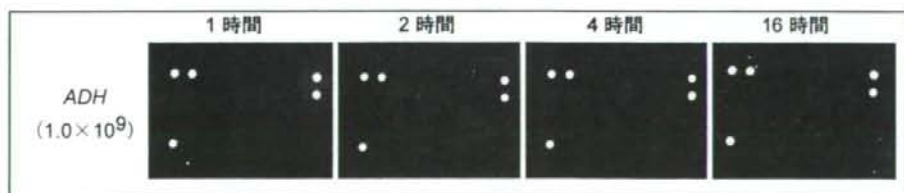


図5 ハイブリダイゼーション時間の検討

医薬品用遺伝子組み換え生物や再生医療用動物の調査研究

研究分担者 手島玲子 国立医薬品食品衛生研究所代謝生化学部部長

研究要旨

バイオテクノロジーを応用して作成された組換え動物や魚が多数報告されており、これらの組換え動物や魚がフードチェーンに混入してしまうことが懸念される。そこで、これらの組換え体を検知する方法を確立することは非常に有意義である。本研究では非食用に開発される組換え体を検知する方法を確立することを目的としており、本年度は組換えウシであるプリオンノックアウト牛の開発の調査を行うとともに、プリオンノックアウトウシに導入されている抗生物質耐性マーカーの検出法につき検討を行った。

また、本年度は、米国 FDA が、遺伝子組換え(GE)動物の規制に関するガイドラインを作成し、2009年1月に公表したので、このガイドラインにつき日本語への仮訳を行うとともに、作成の経緯、概要についてまとめを行った。

今後、組換え動物の開発が進むことが予想されるので、組換え魚や動物の飼育や流通の管理の方法を検討し、さらに組換え体の検知の体制を至急整える必要があると思われる。

協力研究者

中島治 国立医薬品食品衛生研究所 代謝生化学部 主任研究官

A. 研究目的

近年では遺伝子改変(GE)動物の開発が行われている。非食用の遺伝子改変動物の利用は、バイオリアクターとして有用物質を生産させる、または臓器移植の移植片を作成することを目指しているようである。これらの遺伝子改変動物は厳重に管理されて適切に使用されれば魅力的である。

一方で、遺伝子組換え(GM)食品やGM成分を含む加工食品は安全性評価が義務づけられている。2001年4月から認可されていないGM食品を日本へ輸入、販売することが禁止されている。遺伝

子改変動物については食用として日本では許可されていない。もし、遺伝子改変動物由来の産物がフードチェーンに混入してしまったことが疑われるときには、それを正確に検知して回収することが必要になる。したがって、遺伝子改変動物由来材料の検知法を作成する必要がある。

今年度は、遺伝子改変動物の中からプリオンタンパクを作らない(PRNP<sup>-/-</sup>)ウシを選んで、文献調査とその検知法作成についての研究を行った。検出法としては、PRNP<sup>-/-</sup>ウシを作成するときにネオマイシンおよびピューロマイシン耐性遺伝子がプリオンタンパク遺伝子に挿入されているという報告に基づいて<sup>1,2)</sup>、これらの遺伝子を含むプラスミドをウシ肉から抽出したDNAにスパイクシリアルタイムPCR法によってそれらを定量的に検

出できることを調べた。さらに、この方法が国内で流通しているアメリカ産牛肉の検査に適用できるかを調べた。これらの研究を通じて、日本市場の牛肉に PRNP<sup>+</sup>ウシ由来の産物が混入していないことを監視する態勢を作ることを目的とした。

また、本年度は、米国 FDA が、遺伝子組換え (GE) 動物の規制に関するガイドラインを作成し、2009 年 1 月に公表したので、このガイドラインにつき日本語への仮訳を行うとともに、作成の経緯、概要についてまとめを行った。

## B. 研究方法

### (1) プリオンノックアウト (PRNP<sup>-</sup>) 牛の文献調査

インターネット等を用いて調査した 2 個の論文(参考文献番号 1,2)につき内容の調査を行った。

### (2) プリオンタンパクを作らないウシについての検知法の研究

#### (a) 材料

5 品のアメリカ産牛肉を東京周辺の小売店で購入した。4 品は加工されておらず、1 品は加熱されていた。1 品の国産牛肉も同様に購入した。

#### (b) 牛肉 DNA の抽出

牛肉サンプル 2 g から Genomic-tip 20/G (Qiagen) を使用して DNA を抽出した。得られた DNA はアガロースゲル電気泳動と GeneQuantpro 分光光度計 (Amersham Biosciences) を用いて分析した。DNA の定量は 260 nm の紫外吸収に基づいて計算した。

#### (c) リアルタイム PCR における測定

ABI PRISM 7900HT を使用して 96 穴プレート中で 1 サンプルについて 3 ウェルを使って測定した。ネオマイシン、ビューロマイシン耐性遺伝子の測定は別個に行った。指数関数的な増幅の確認が困難になるので Ct 値が 38 以上のときは偽陽性と判断した。

#### (d) 牛肉から抽出した DNA を無添加でのリアル

#### タイム PCR の検量線の作成

PCR 反応液は 25  $\mu$ l として、以下の物を加えた：12.5  $\mu$ l ユニバーサル PCR マスターミックス (Applied Biosystems)、0.75  $\mu$ l ずつ 2 種プライマー (各 10  $\mu$ M)、0.5  $\mu$ l TaqMan MGB プローブ (10  $\mu$ M)、7 つの濃度のテンプレート DNA (20, 200, 2.0 k, 20 k, 200 k, 2.0 M, 20 M)。テンプレート DNA を加えないネガティブコントロール反応も行った。

ネオマイシン耐性遺伝子の検出のためには、pcDNA3.1(-) (Invitrogen) を *Eco*RI で制限消化したものをテンプレート DNA として用いた。センス、アンチセンスプライマーの配列は、NeoF : CGACCACCAAGCGAAACAT、NeoR : CTCTTCGTCCAGATCATCCTGAT。プローブの構造は、NeoPro : 6-carboxy-fluorescein (FAM)-CATCGAGCGAGCAGCGTA-minor groove binder (MGB)。

ビューロマイシン耐性遺伝子の検出のためには、pIRESpuro3 Vector (Clontech) を *Eco*RI で制限消化したものをテンプレート DNA として用いた。センス、アンチセンスプライマーの配列は、PuroF : TCACCGAGCTGCAAGAACTCT、PuroR : CCCACACCTTGCCGATGT。プローブの構造は、PuroPro : FAM-CCTCACGCGCGTTCG-MGB。

PCR の反応条件は、最初の段階の 50°C、2 分と 95°C、10 分に続いて、95°C、10 秒と 60°C、1 分を 40 サイクル行った。データ解析はリアルタイム PCR システムの解析ソフトウェアバージョン 2.1 を使った。

#### (e) 牛肉から抽出した DNA を添加したときのリアルタイム PCR の検量線の作成

上記の反応液に、最終濃度 10 ng/ $\mu$ l の国産牛肉から抽出した DNA、5' 端を VIC で標識した内在性 18S rRNA プライマー、プローブ (No.4319413E、