

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 2-006-63 改 01
提出年月日	2023年4月21日

VI-2-6-6-1-1 管の耐震性についての計算書
(逃がし安全弁窒素ガス供給系)

S2 補 VI-2-6-6-1-1 R0

2023年4月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

目 次

1. 概要	1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	8
3. 計算条件	41
3.1 計算方法	41
3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態	42
3.3 設計条件	44
3.4 材料及び許容応力	57
3.5 設計用地震力	58
4. 解析結果及び評価	59
4.1 固有周期及び設計震度	59
4.2 評価結果	71
4.2.1 管の応力評価結果	71
4.2.2 支持構造物評価結果	73
4.2.3 弁の動的機能維持の評価結果	74
4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	75

1. 概要

本計算書は、VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法 添付資料-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」（以下「基本方針」という。）に基づき、逃がし安全弁窒素ガス供給系の管，支持構造物及び弁が設計用地震力に対して十分な構造強度を有し，動的機能を維持できることを説明するものである。

計算結果の記載方法は，以下に示すとおりである。

(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち，各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また，全7モデルのうち，各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図，計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を4.2.4に記載する。

(2) 支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち，種類及び型式単位に反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。





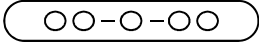


(3) 弁

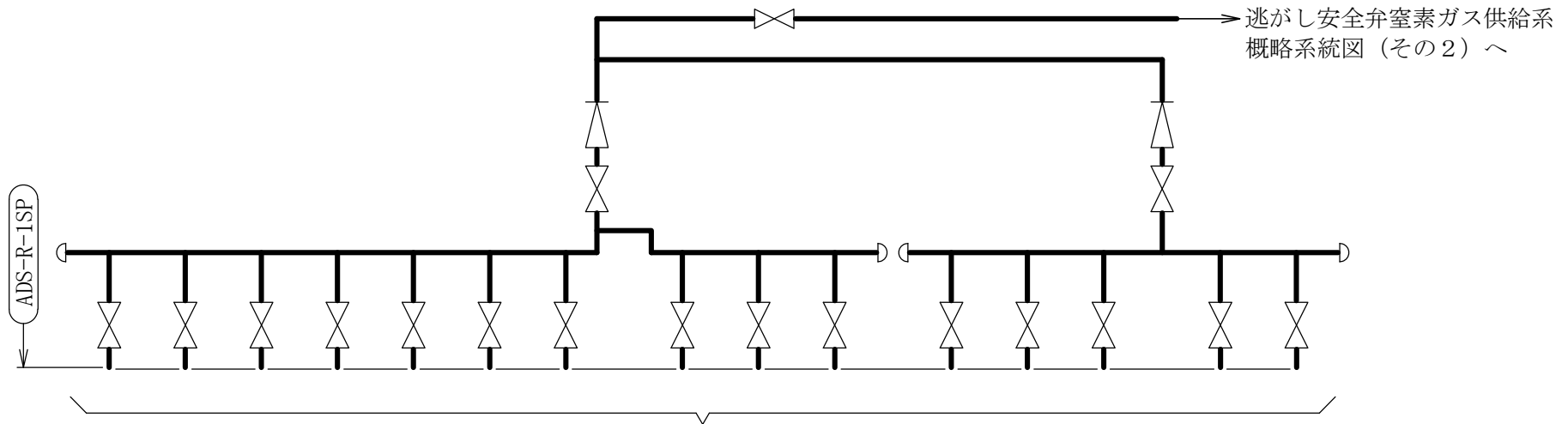
機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として，弁型式別に評価結果を記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

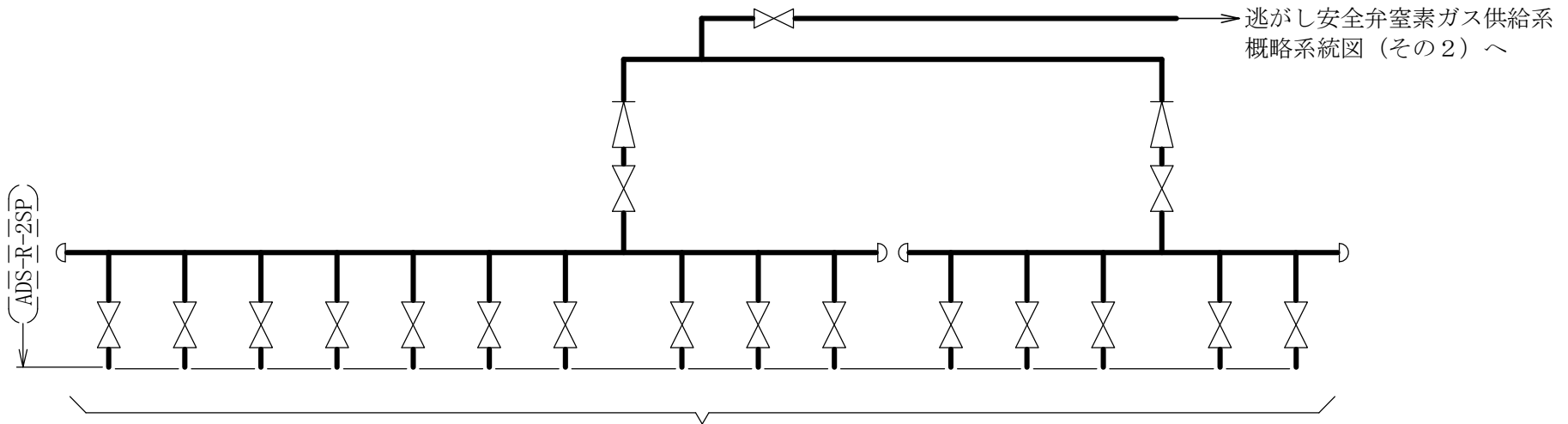
2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備)
 (太破線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他 計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管 のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管 及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記 する管
	鳥瞰図番号 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
DB3	クラス 3 管
DB4	クラス 4 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
SA3	重大事故等クラス 3 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管
DB3/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 3 管
DB4/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 4 管

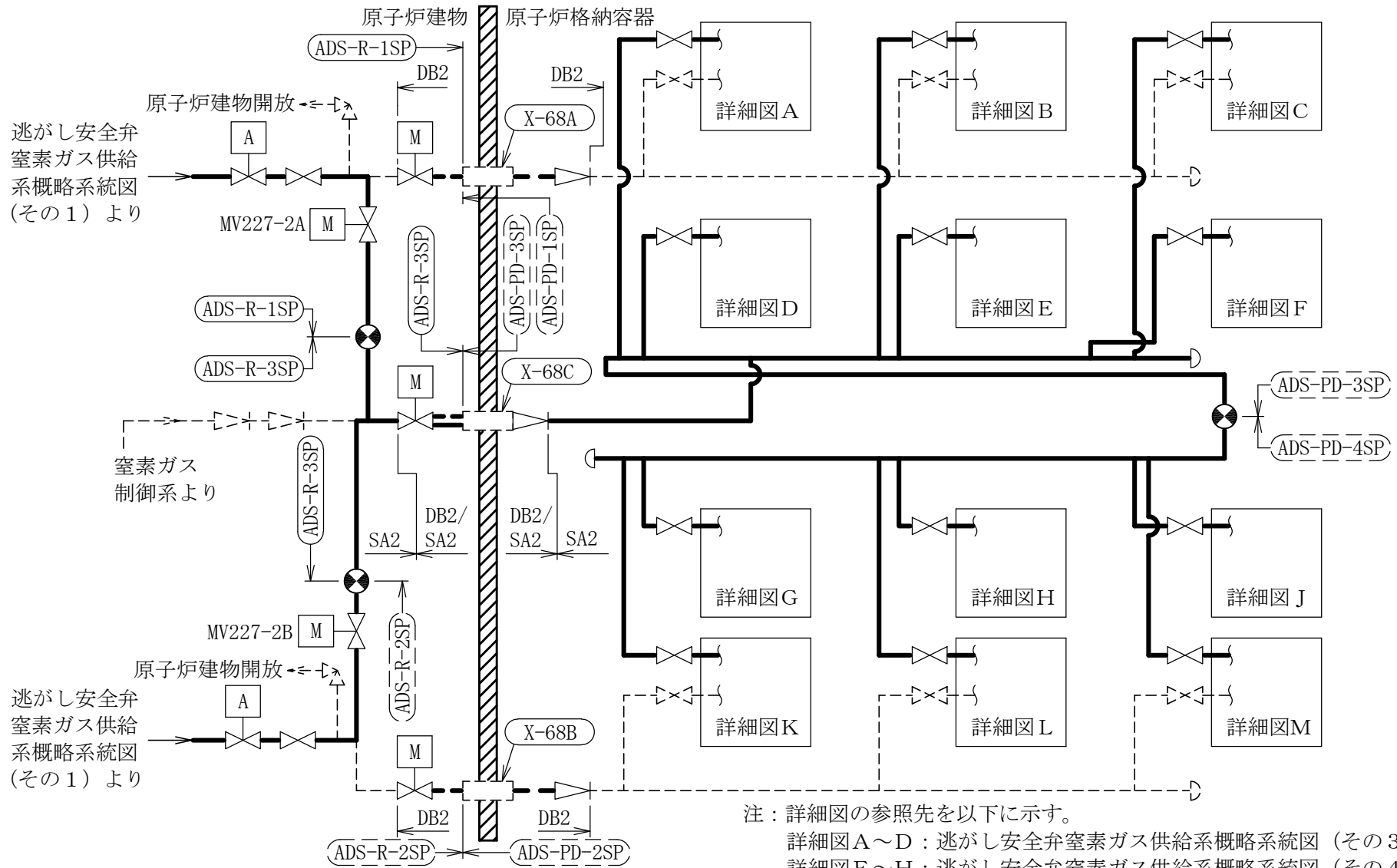


A-窒素ガスポンベ連結管接続口
A-逃がし安全弁窒素ガス供給装置



B-窒素ガスポンベ連結管接続口
B-逃がし安全弁窒素ガス供給装置

[注] 太線範囲の管クラス : SA2
逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図 (その1)



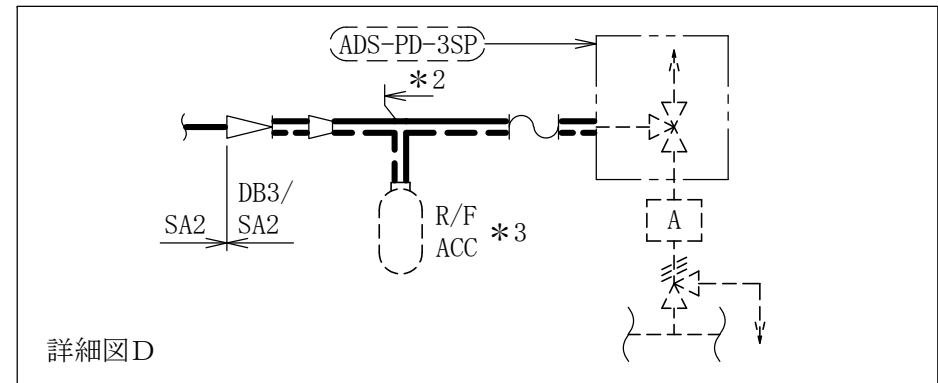
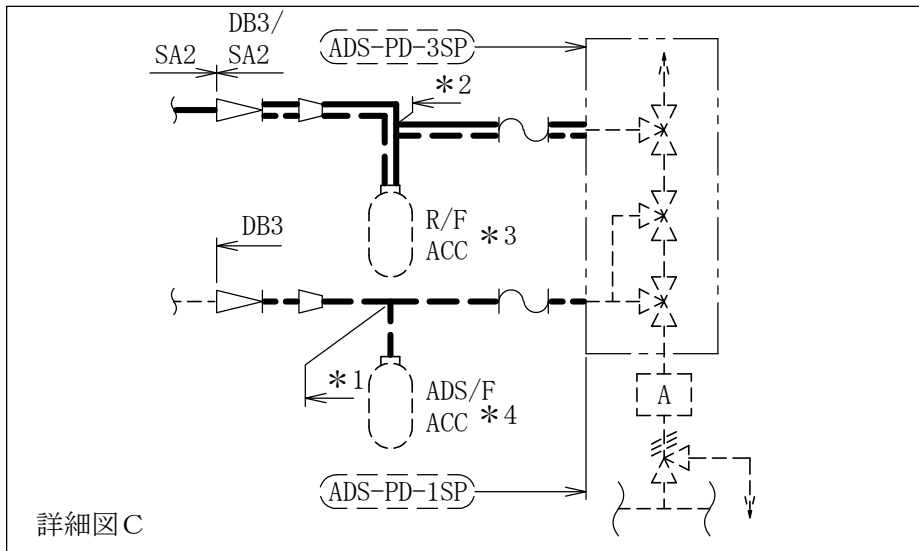
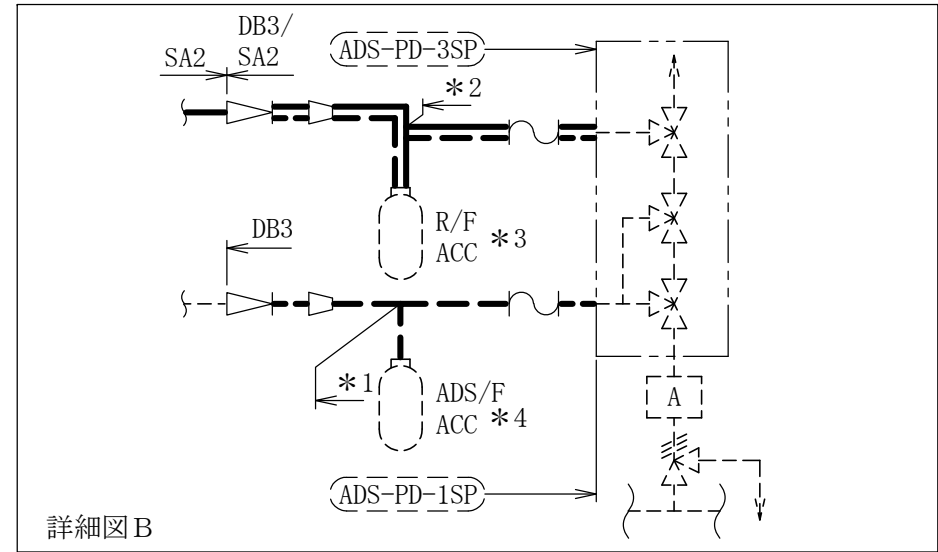
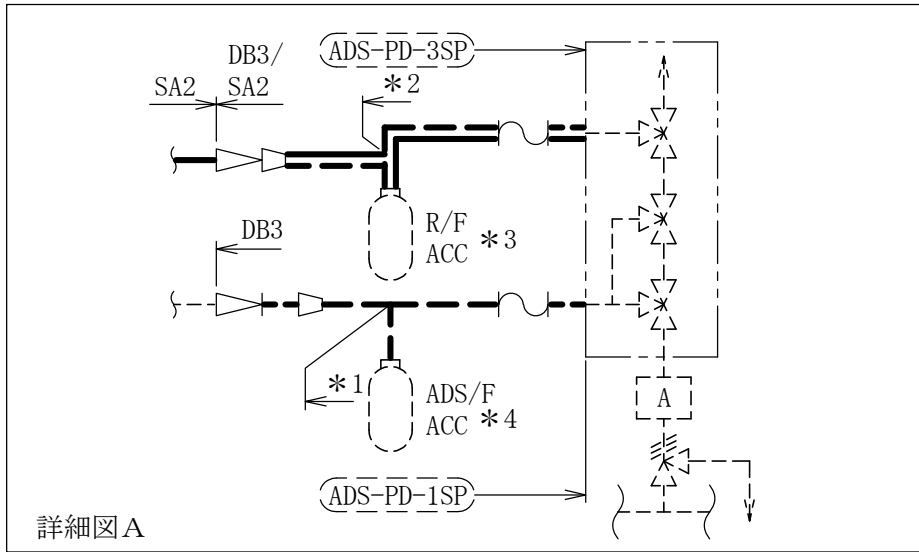
注：詳細図の参照先を以下に示す。

詳細図A～D：逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その3）

詳細図E～H：逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その4）

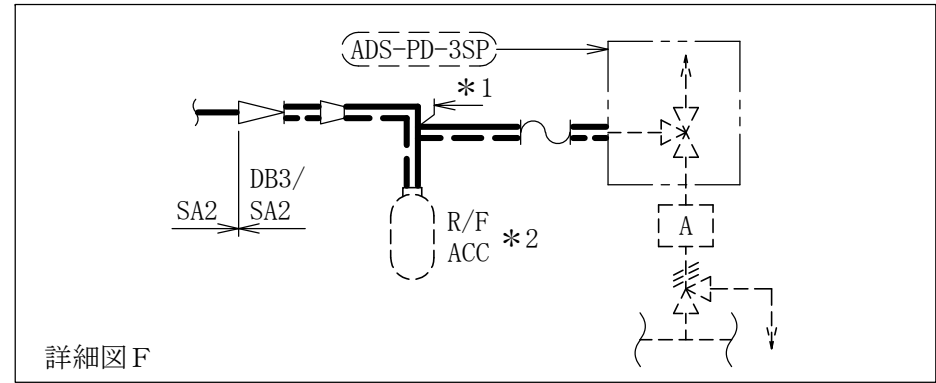
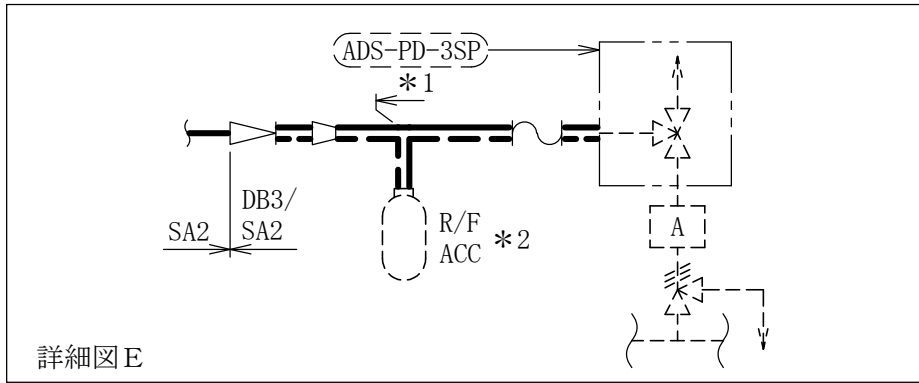
詳細図J～M：逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その5）

逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その2）

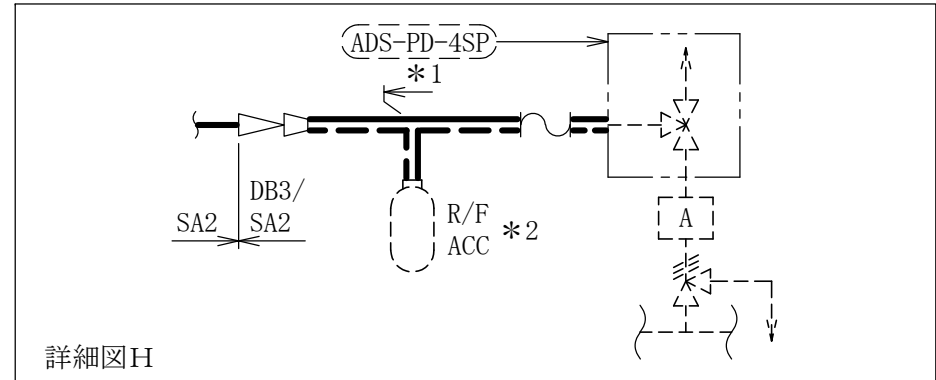
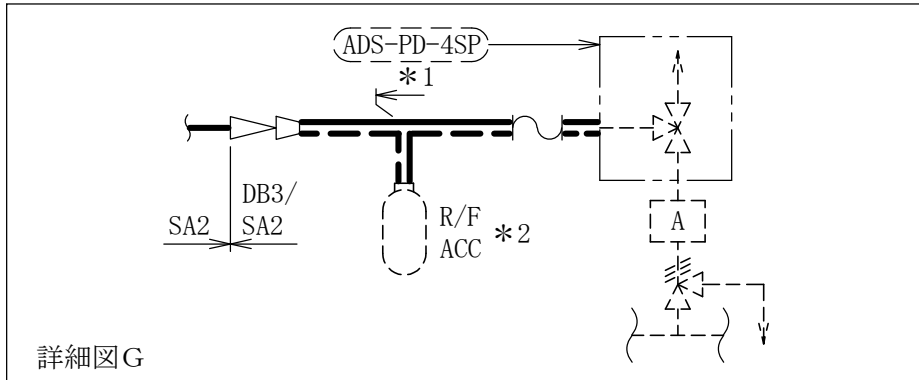


- 注記*1：主蒸気系の申請範囲であるが、計算結果は本系統に含めて示す。
 *2：主蒸気系との兼用範囲である。
 *3：逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータを示す。
 *4：逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータを示す。

逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その3）

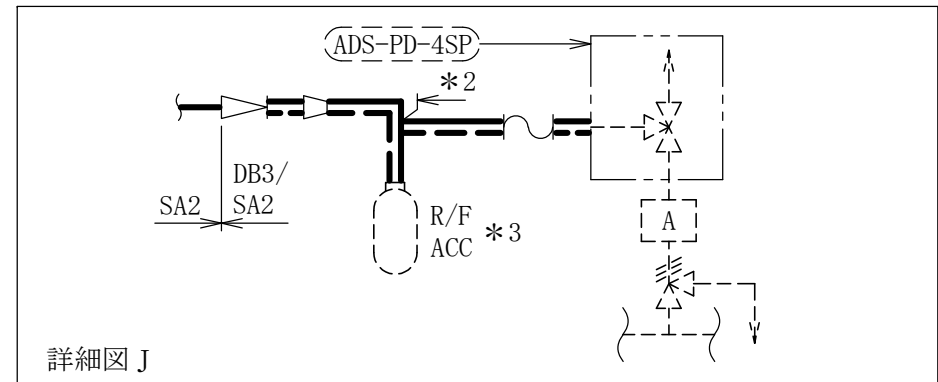
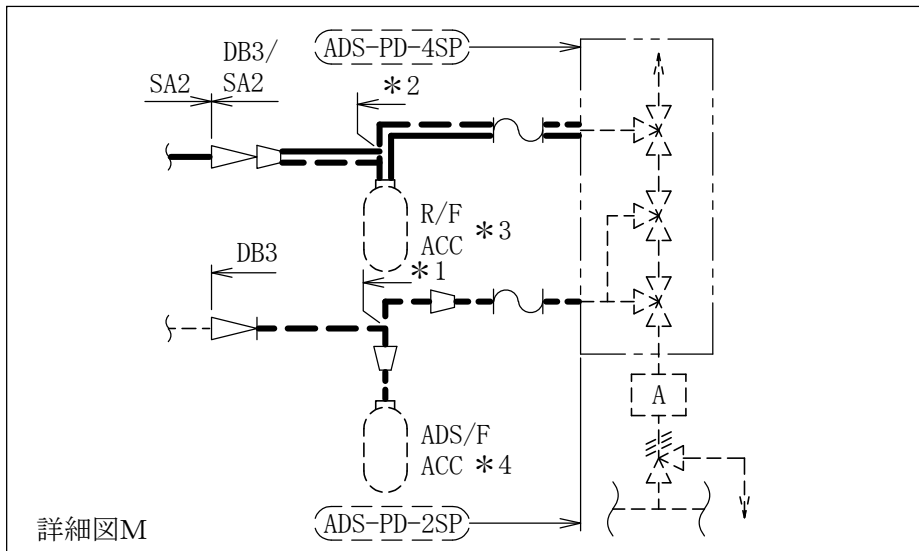
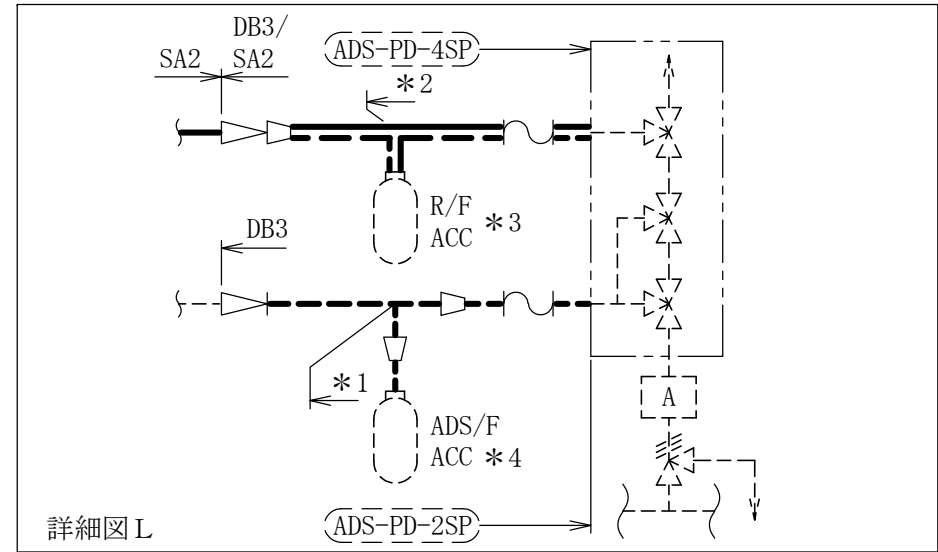
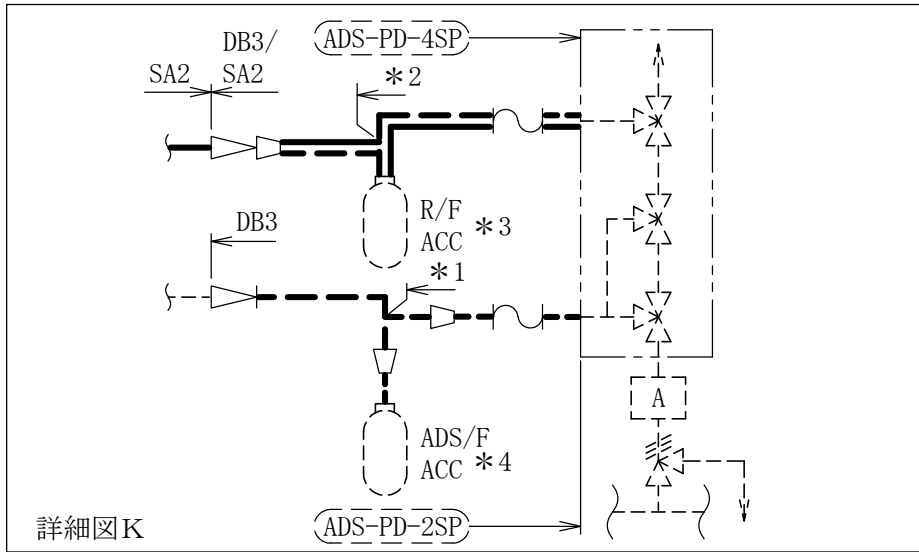


9



注記*1：主蒸気系との兼用範囲である。

*2：逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータを示す。



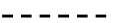


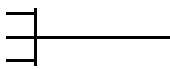
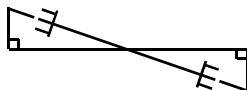
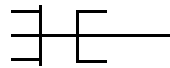
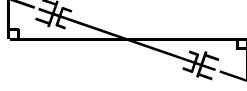

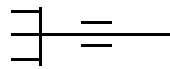
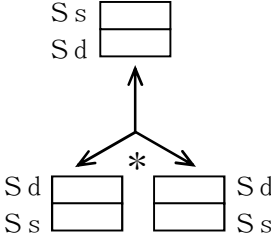


- 注記*1：主蒸気系の申請範囲であるが、計算結果は本系統に含めて示す。
 *2：主蒸気系との兼用範囲である。
 *3：逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータを示す。
 *4：逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータを示す。

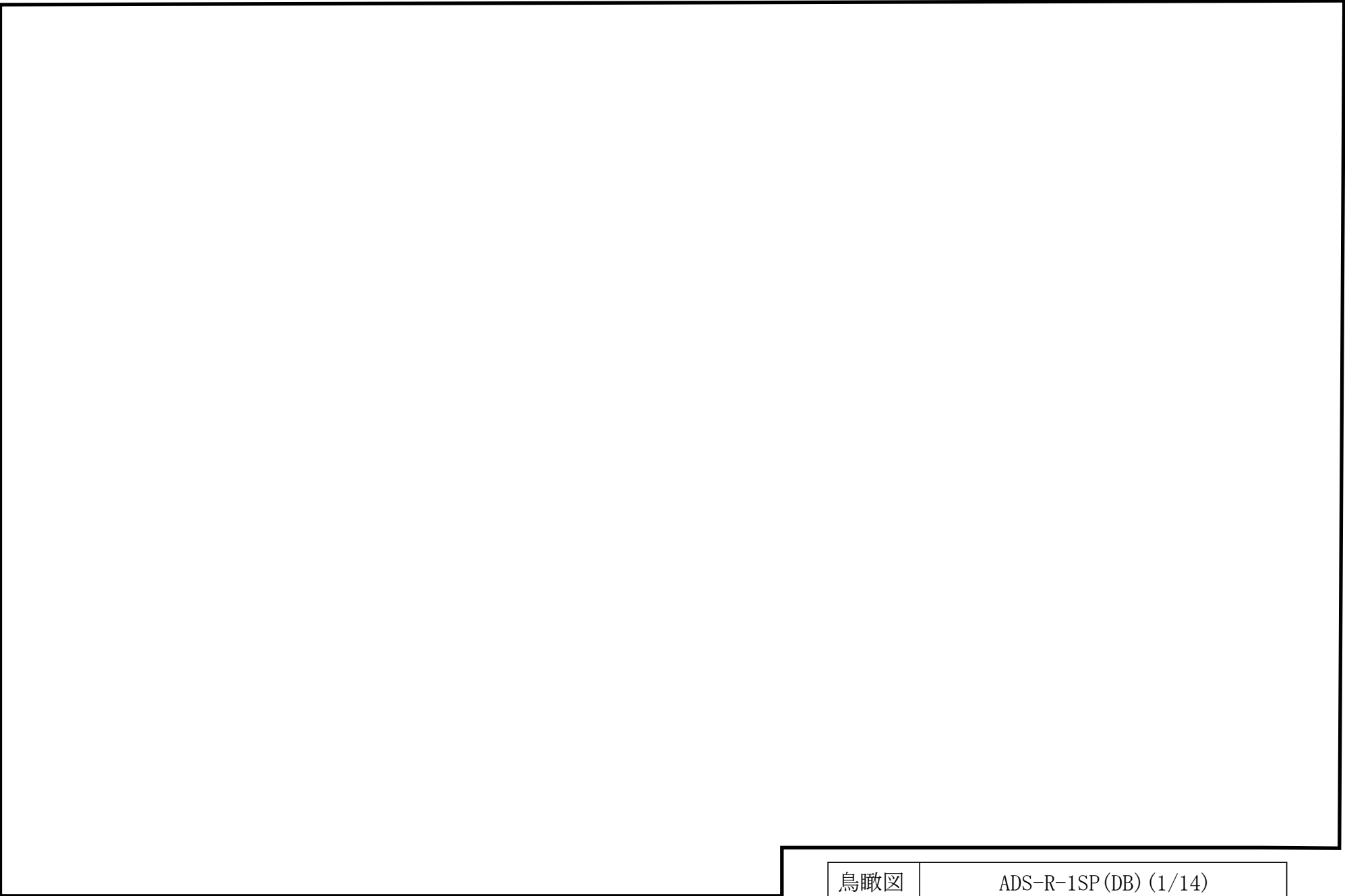
逃がし安全弁窒素ガス供給系概略系統図（その5）

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」, 設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本システムの管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管, 又は工事計画記載範囲の管のうち本システムの管であって計算書作成対象範囲外の管及び他システムの管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント
	レストレイント (斜め拘束の場合)
	スナップ
	スナップ (斜め拘束の場合)
	ハンガ
	リジットハンガ
	拘束点の地震による相対変位量(mm) (*は評価点番号, 矢印は拘束方向を示す。また, 内に変位量を記載する。なお, S s 機能維持の範囲は S s 地震動による変位量のみを記載する。) 注: 鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。

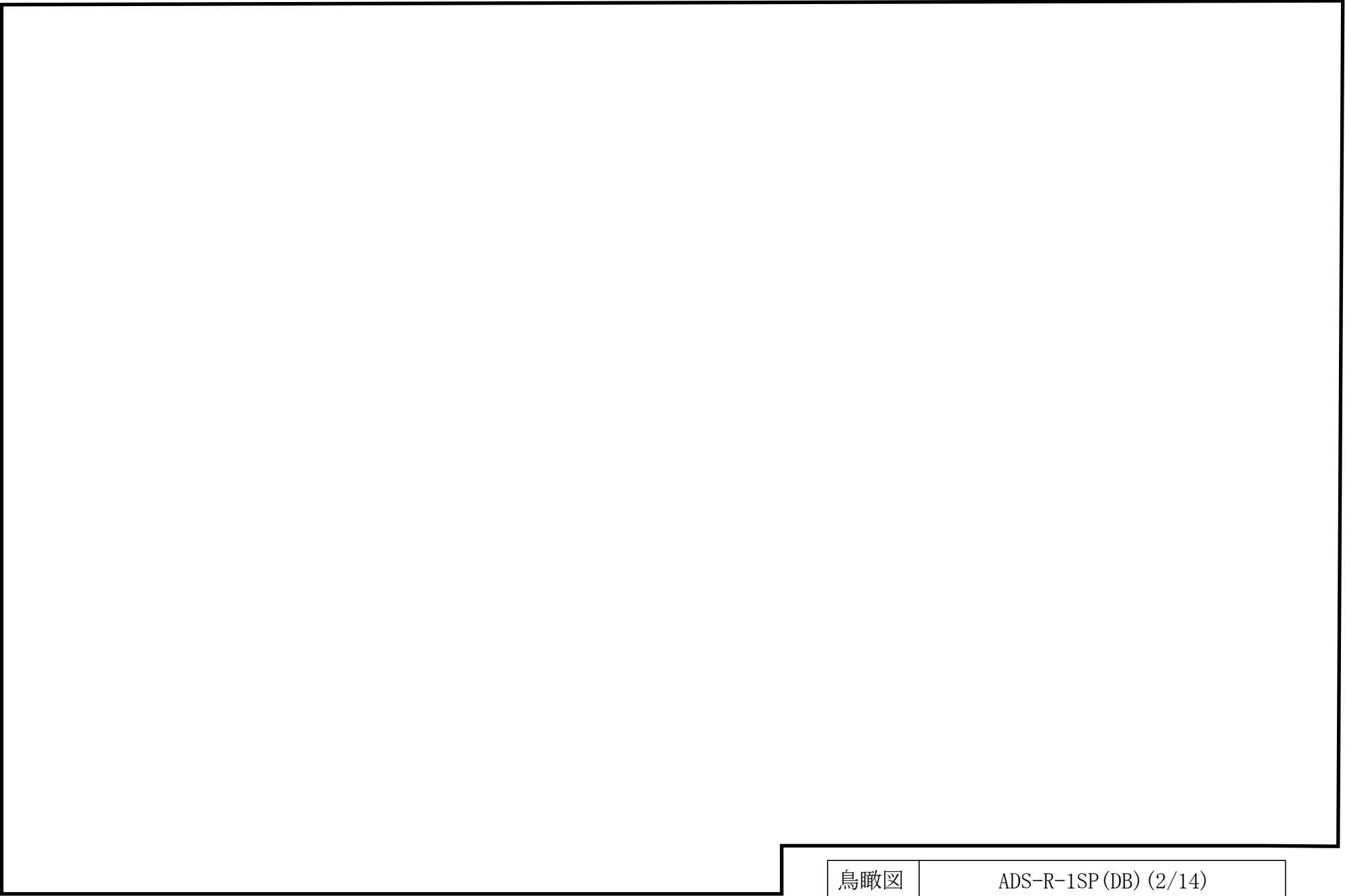
6



鳥瞰図

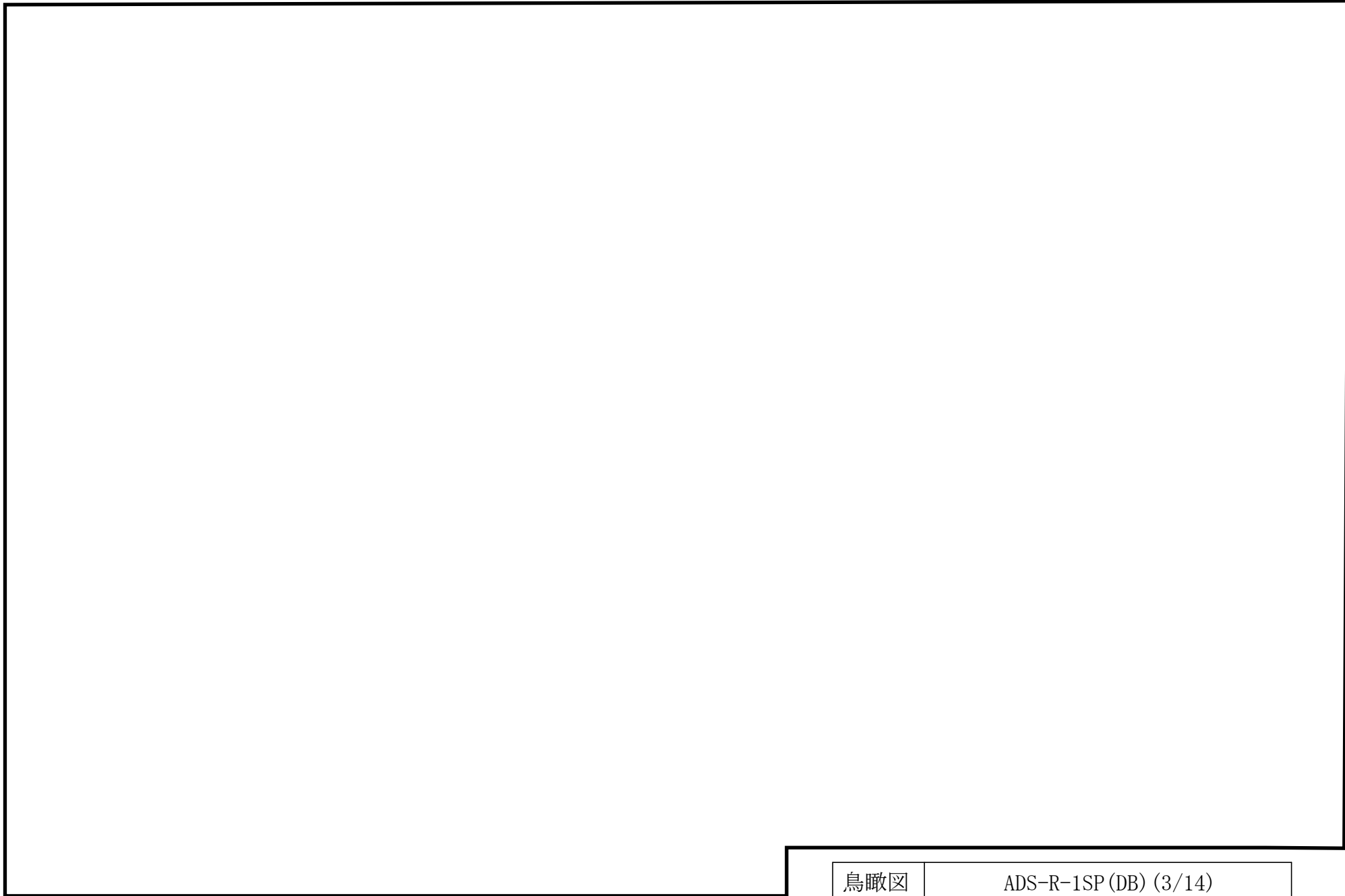
ADS-R-1SP(DB) (1/14)

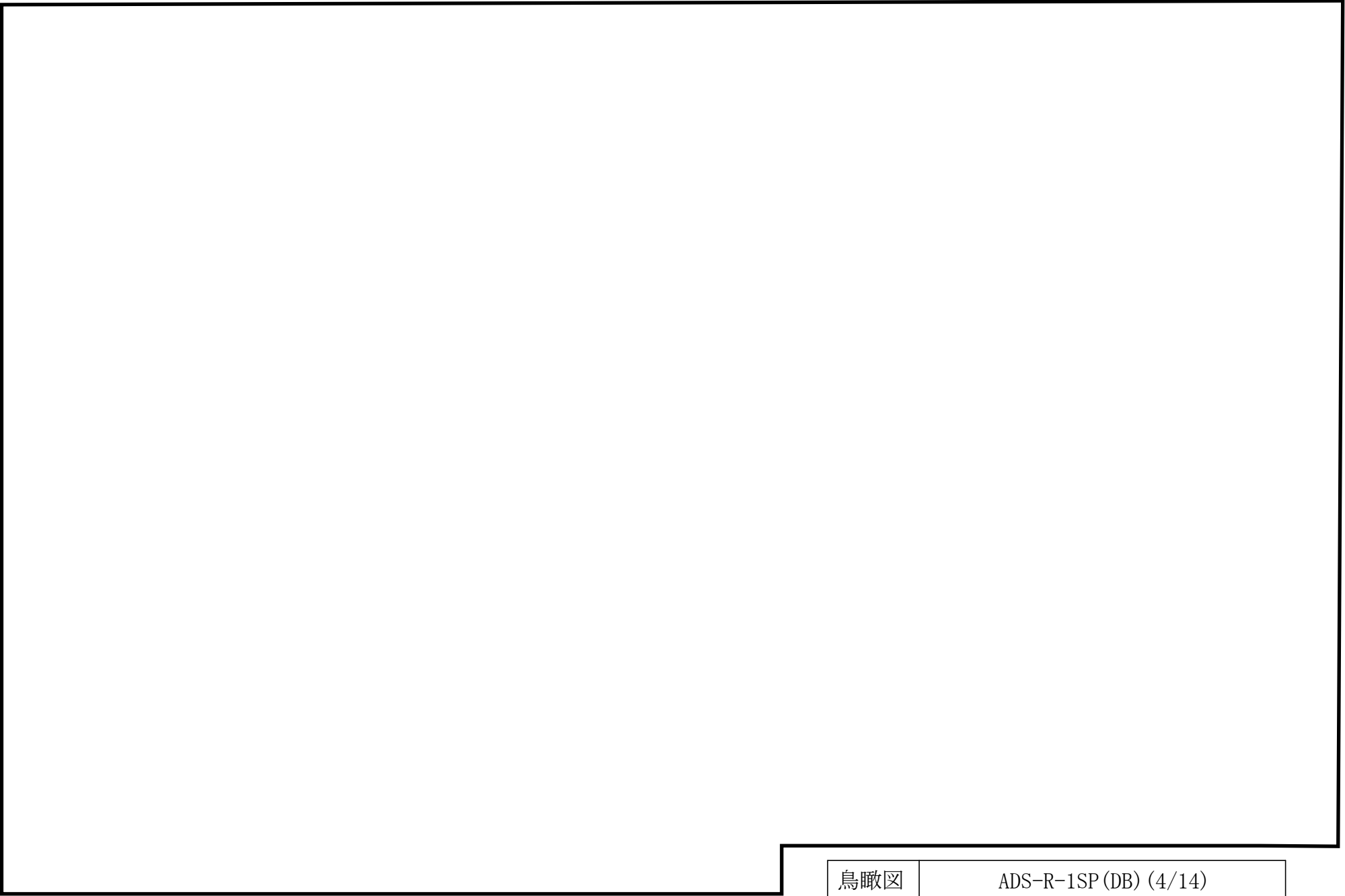
10

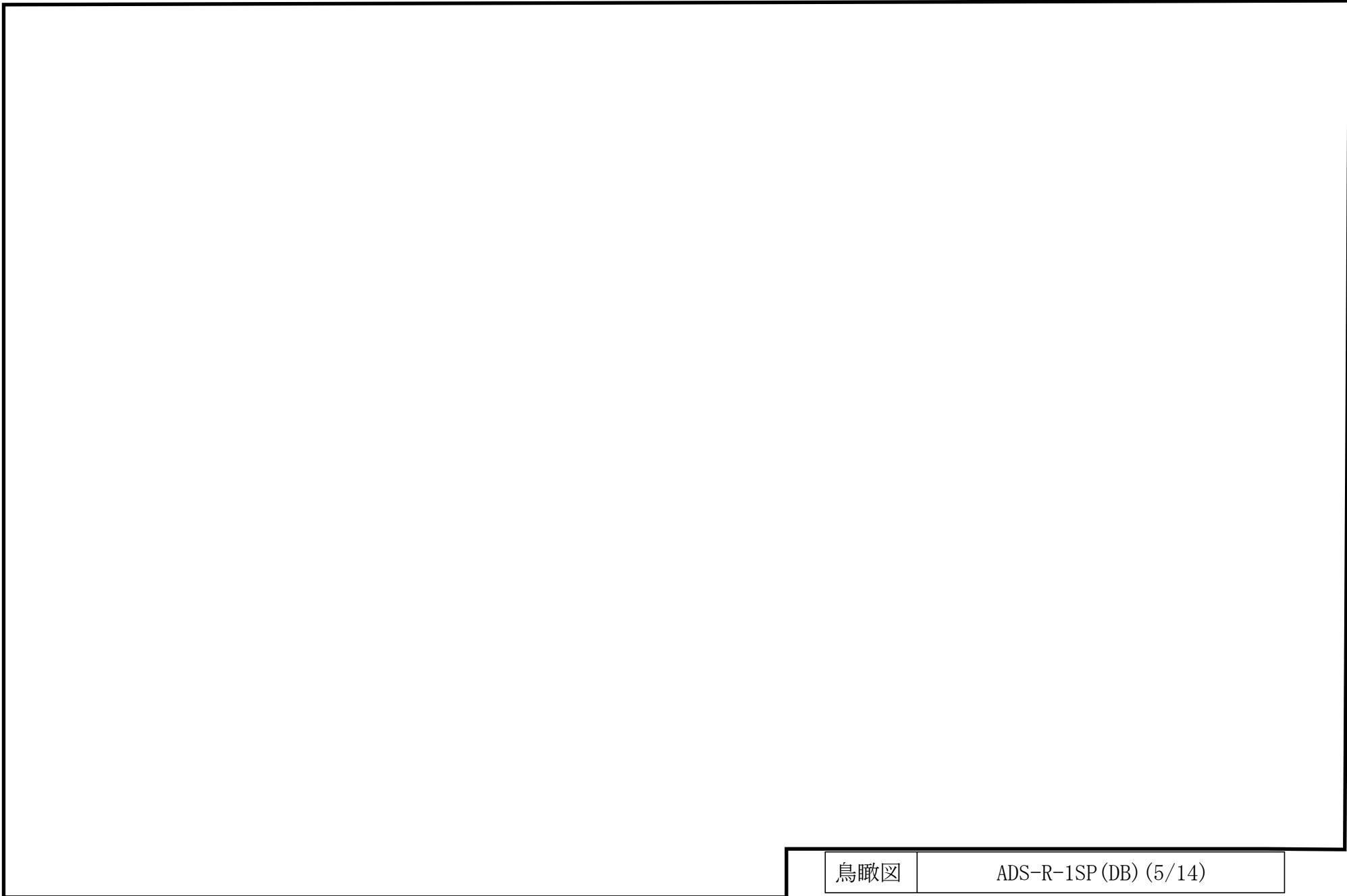


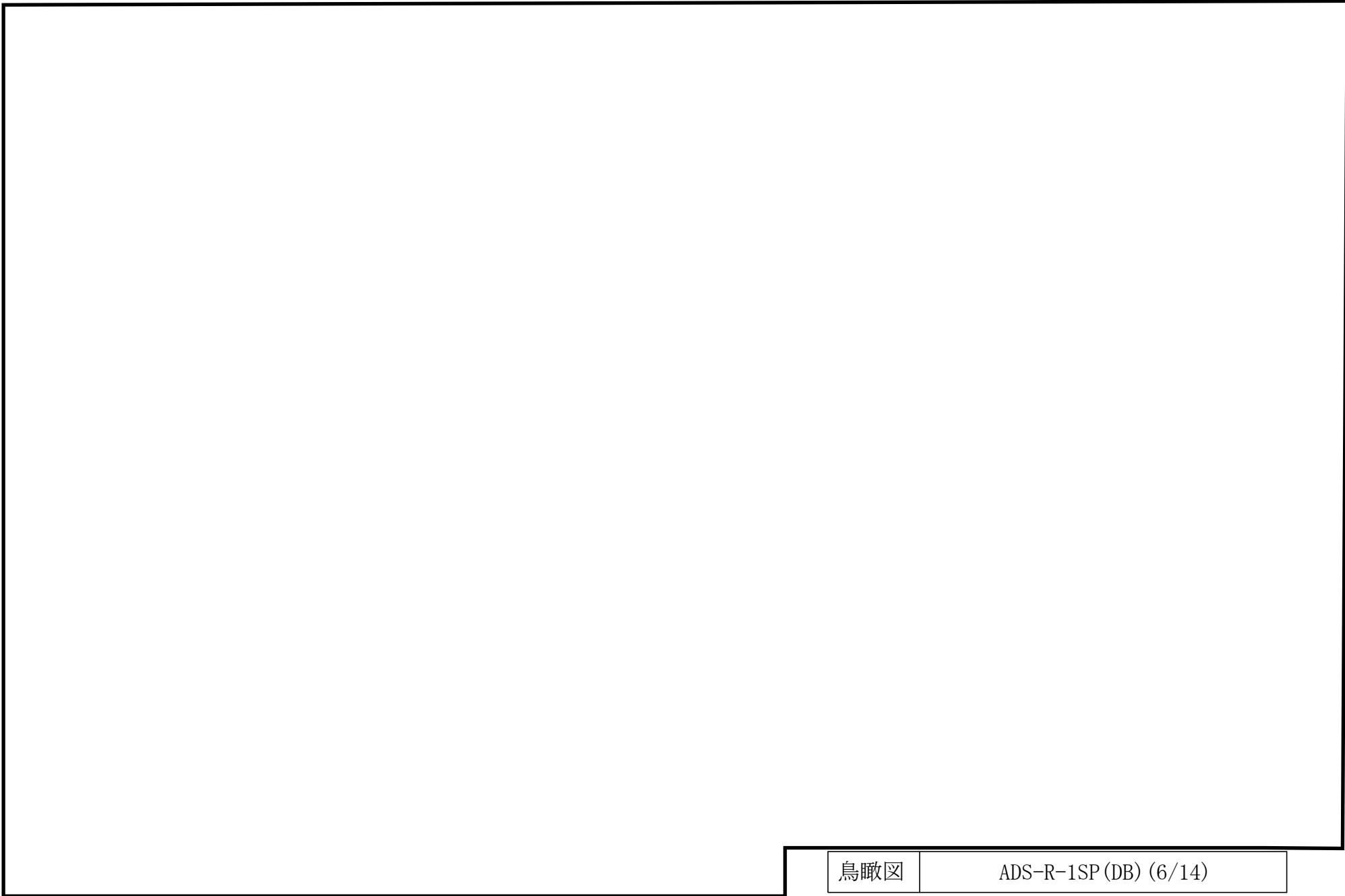
鳥瞰図

ADS-R-1SP(DB) (2/14)

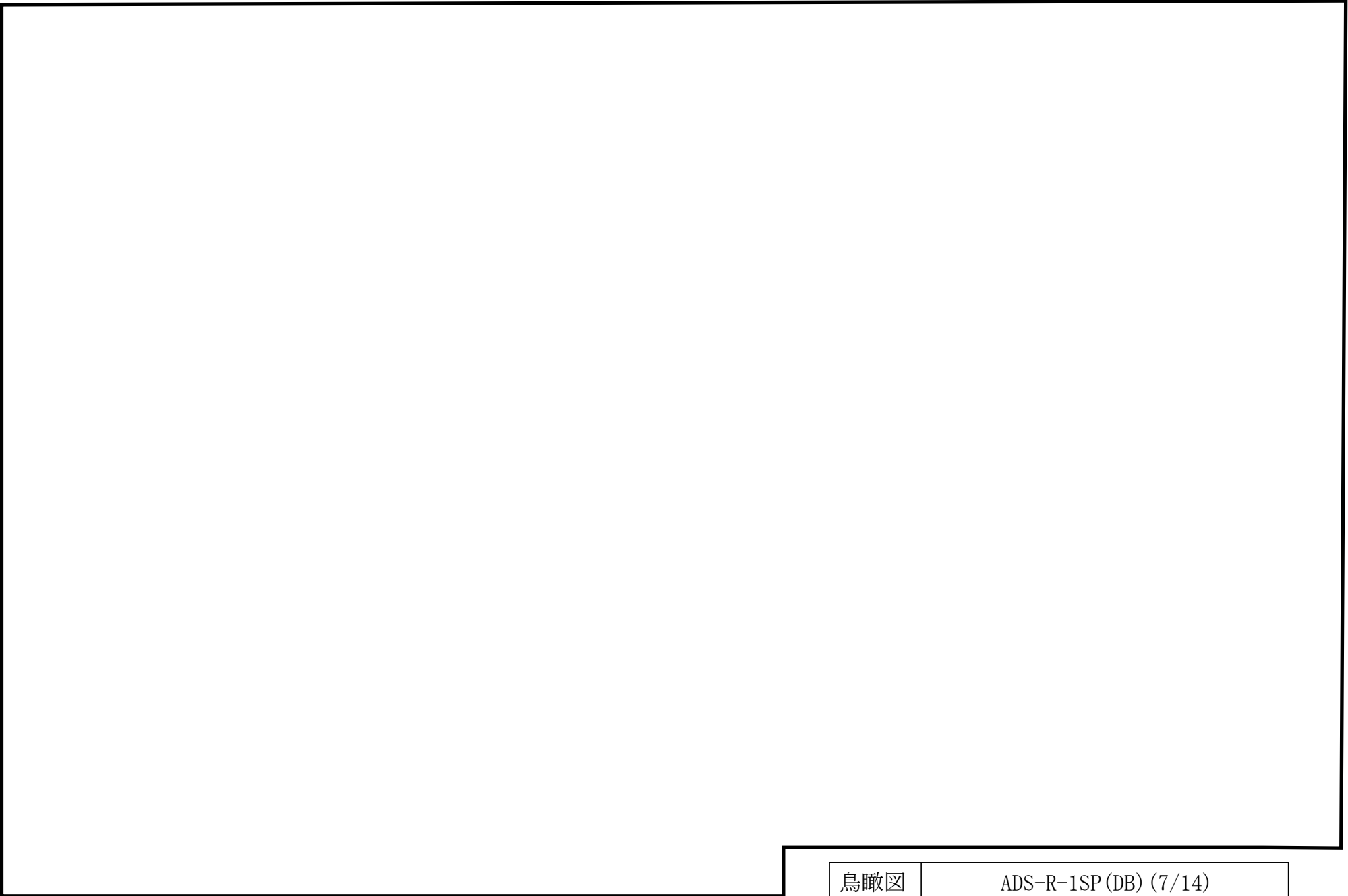






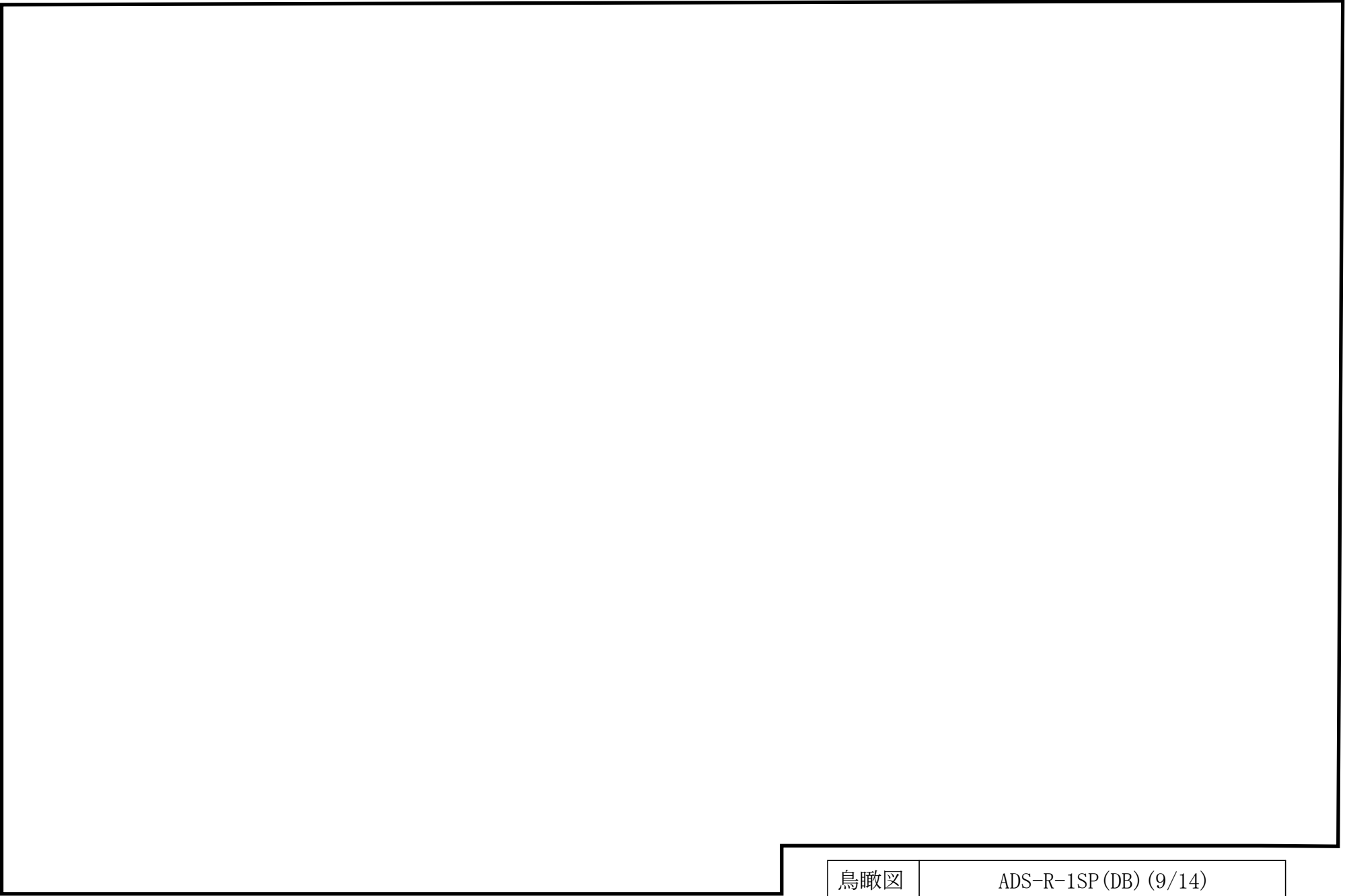


15



鳥瞰図

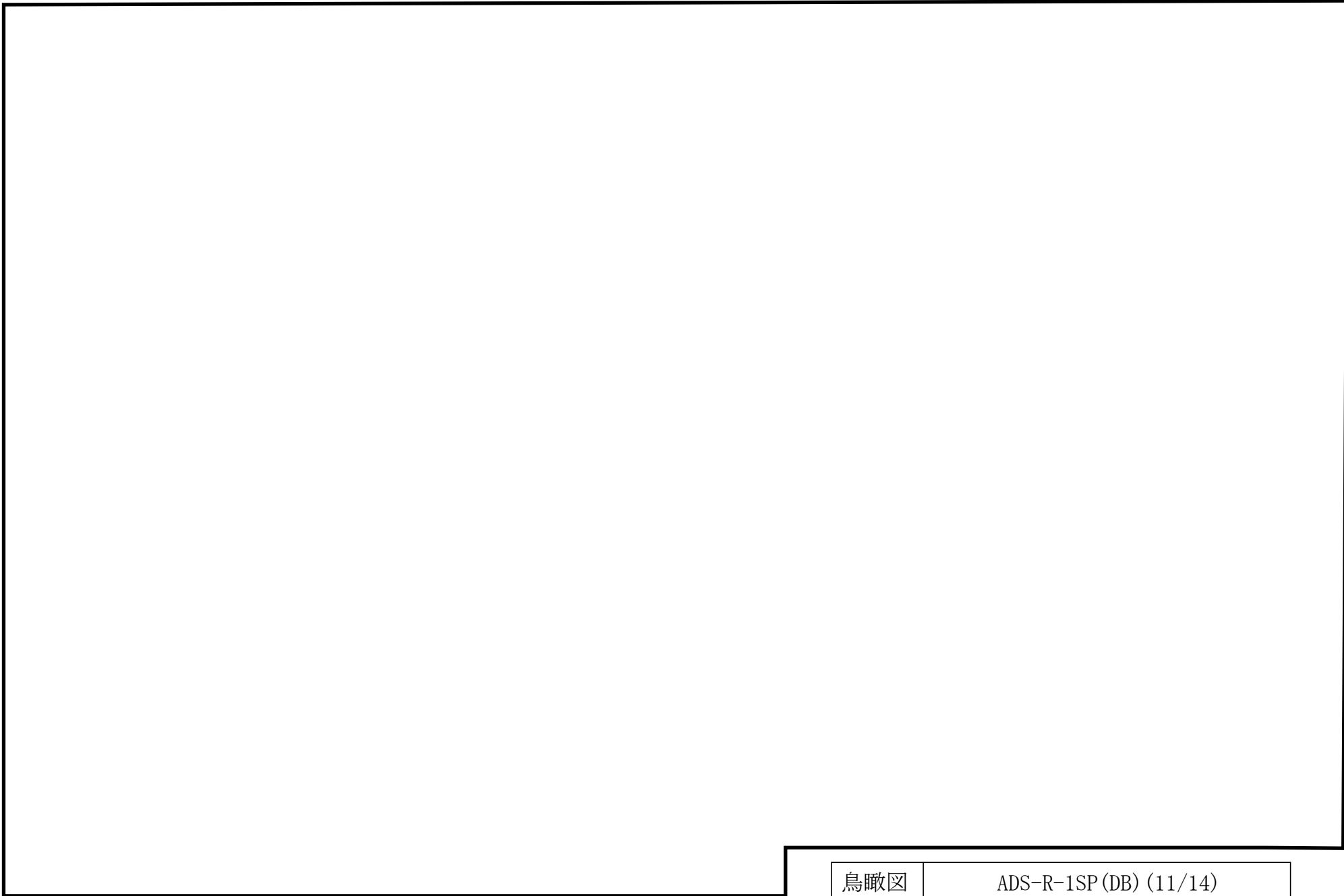
ADS-R-1SP(DB) (7/14)



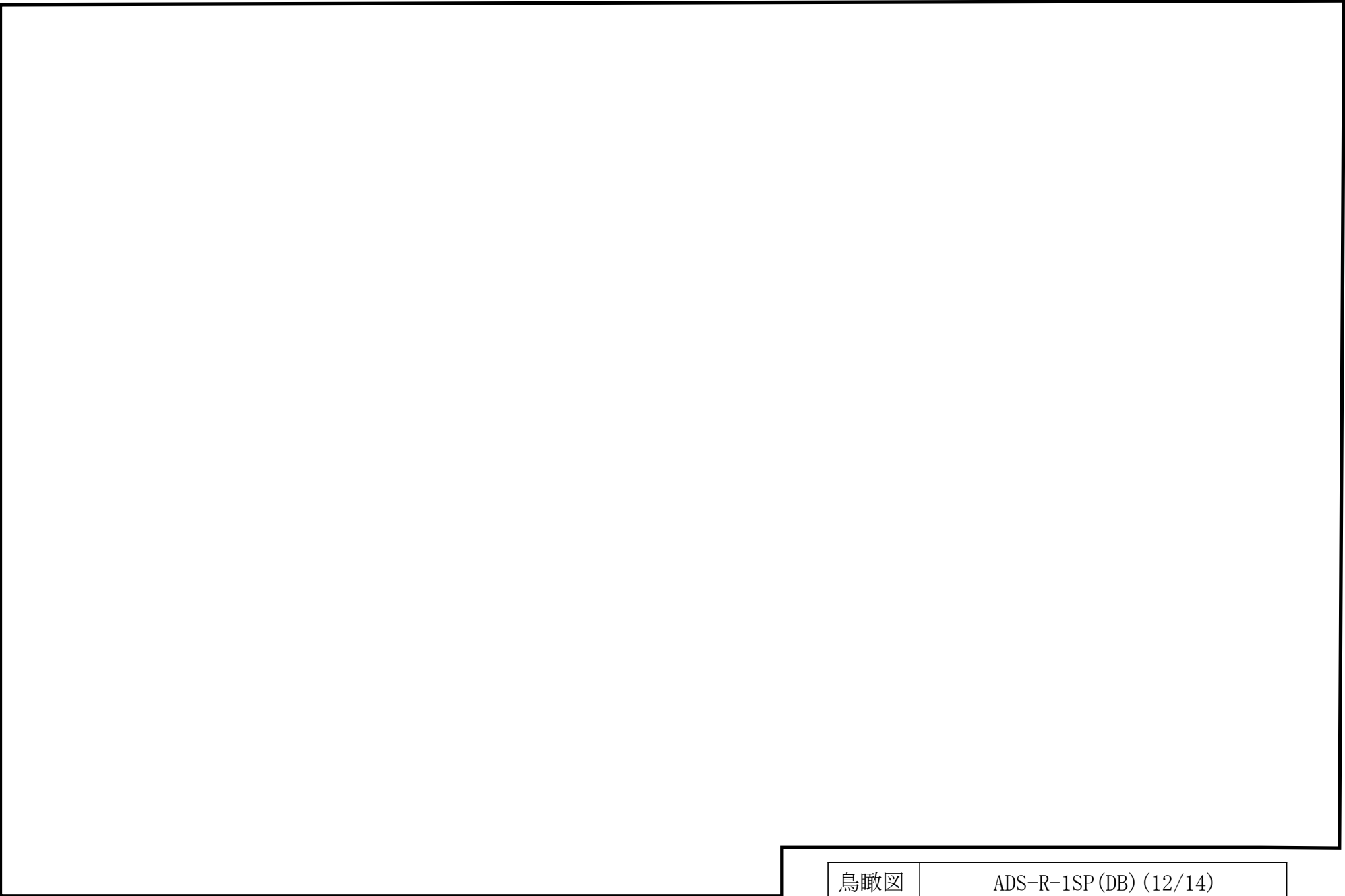
18

鳥瞰図

ADS-R-1SP (DB) (10/14)

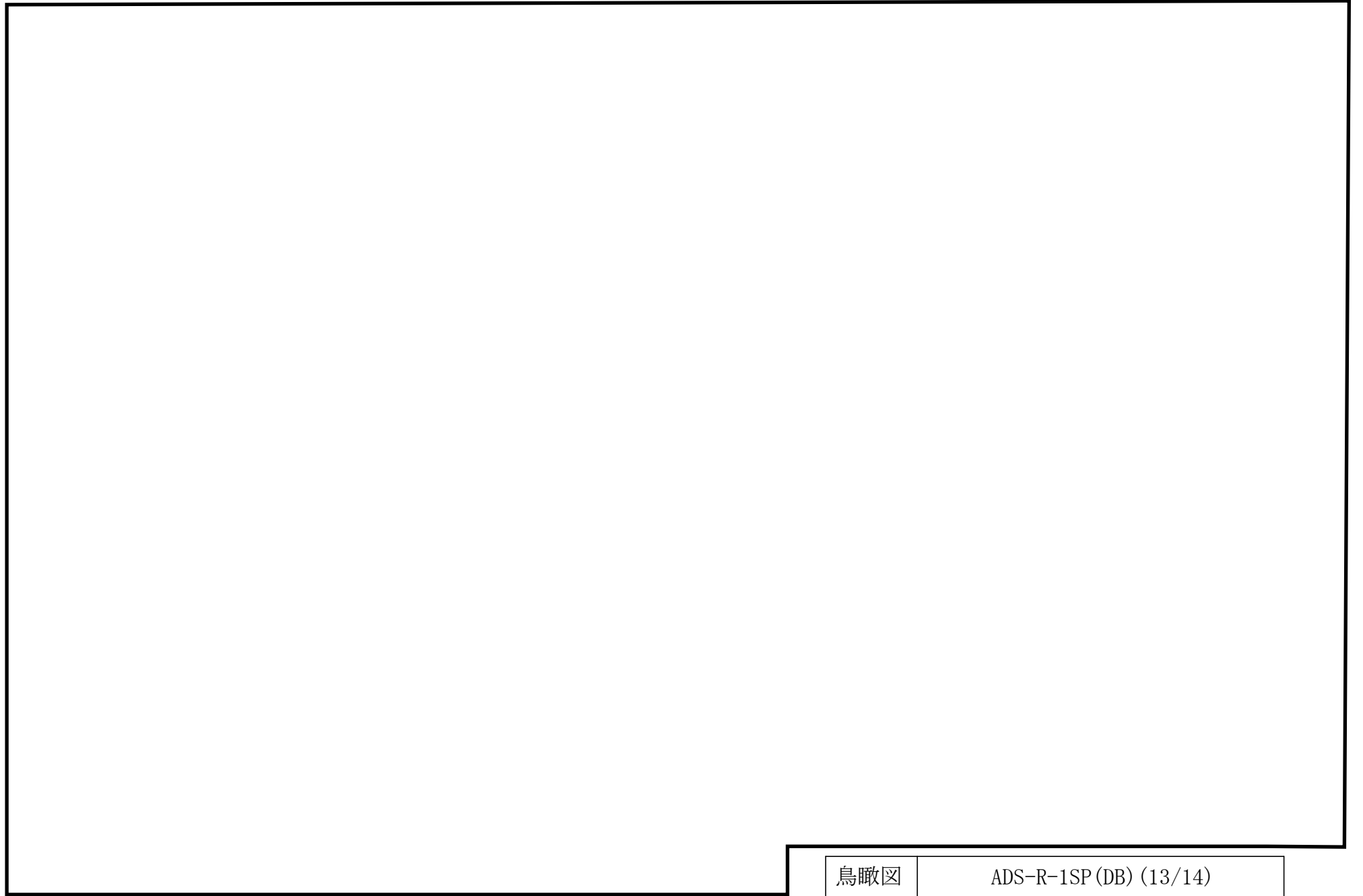


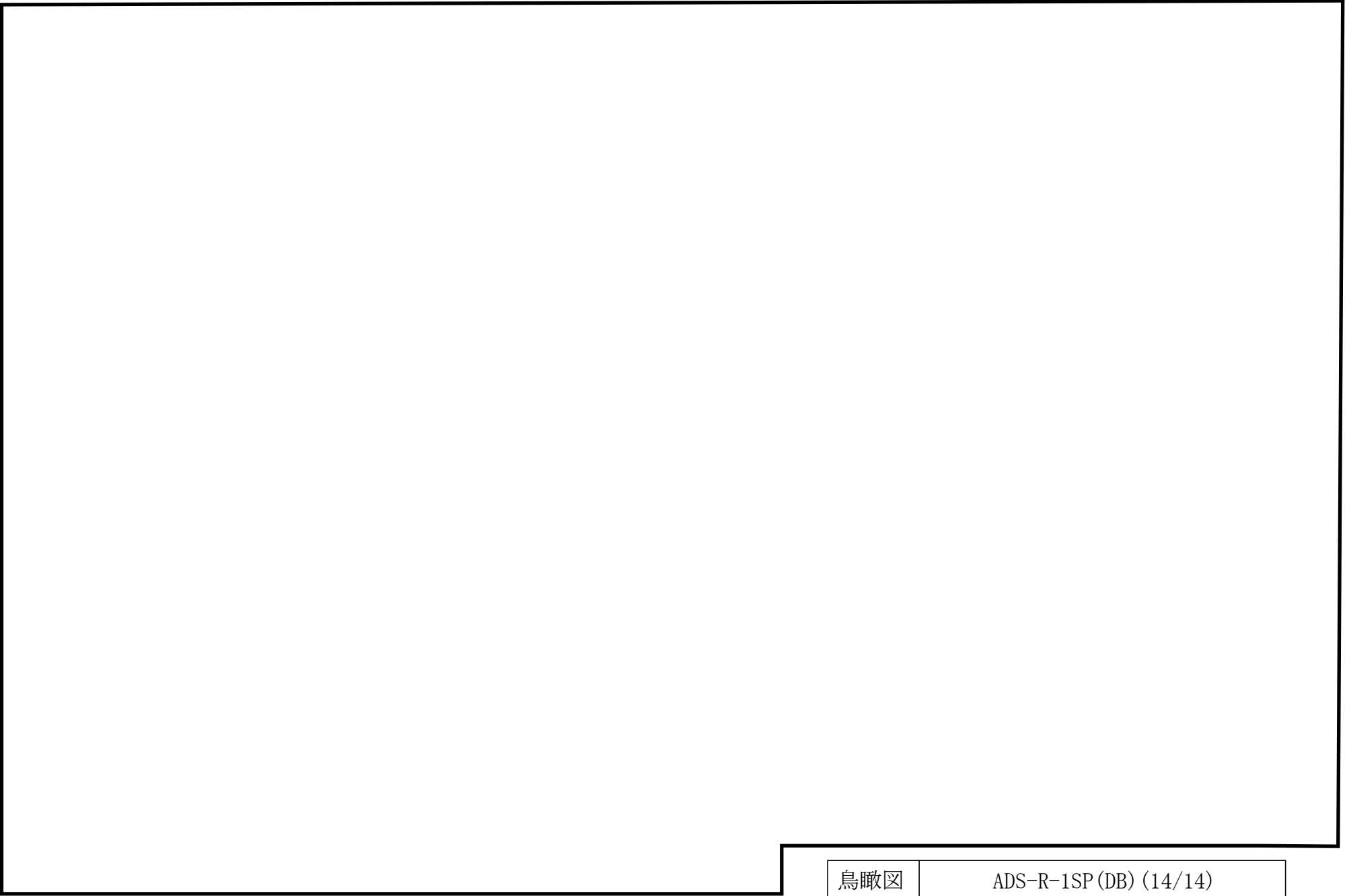
20

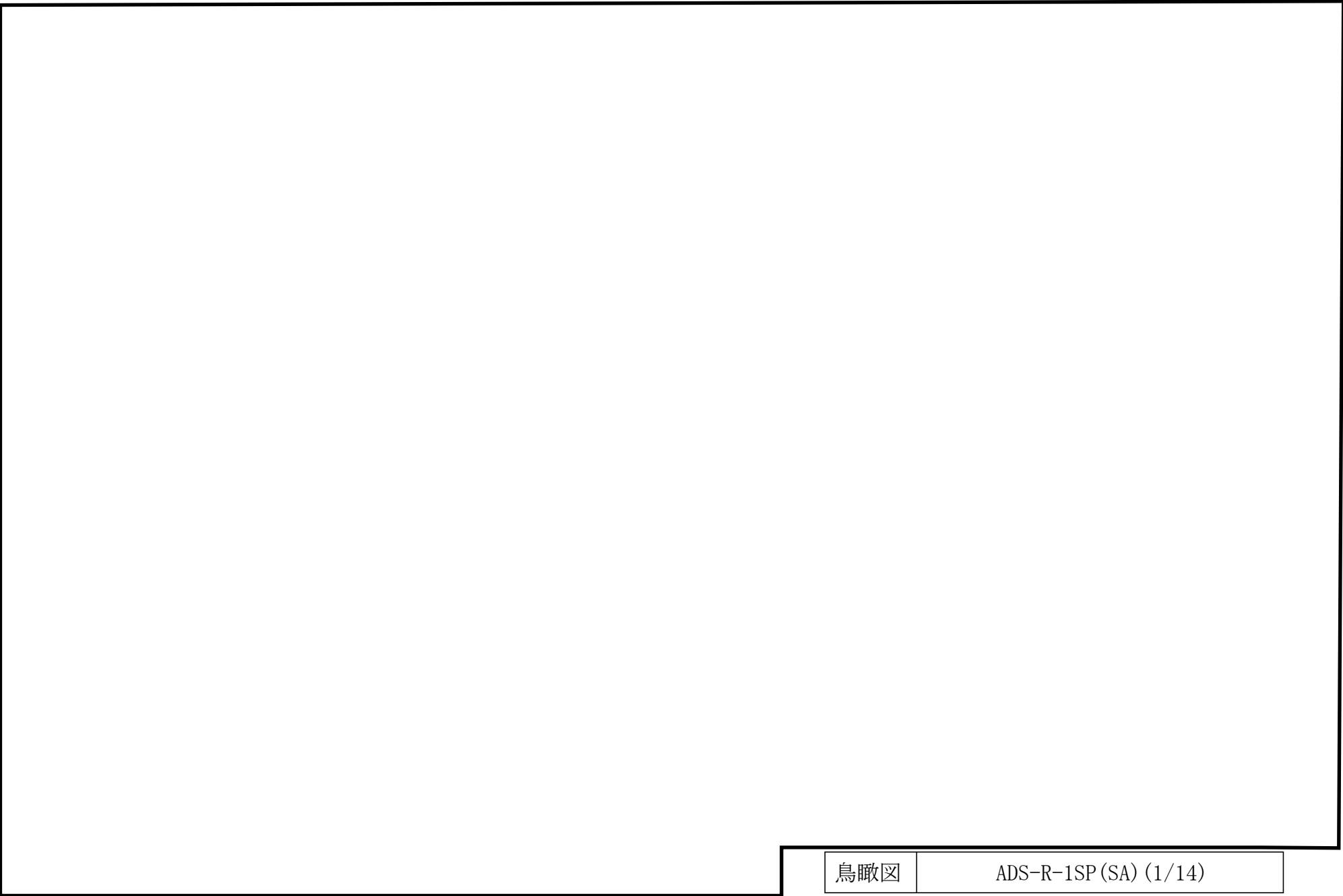


鳥瞰図

ADS-R-1SP(DB) (12/14)







24

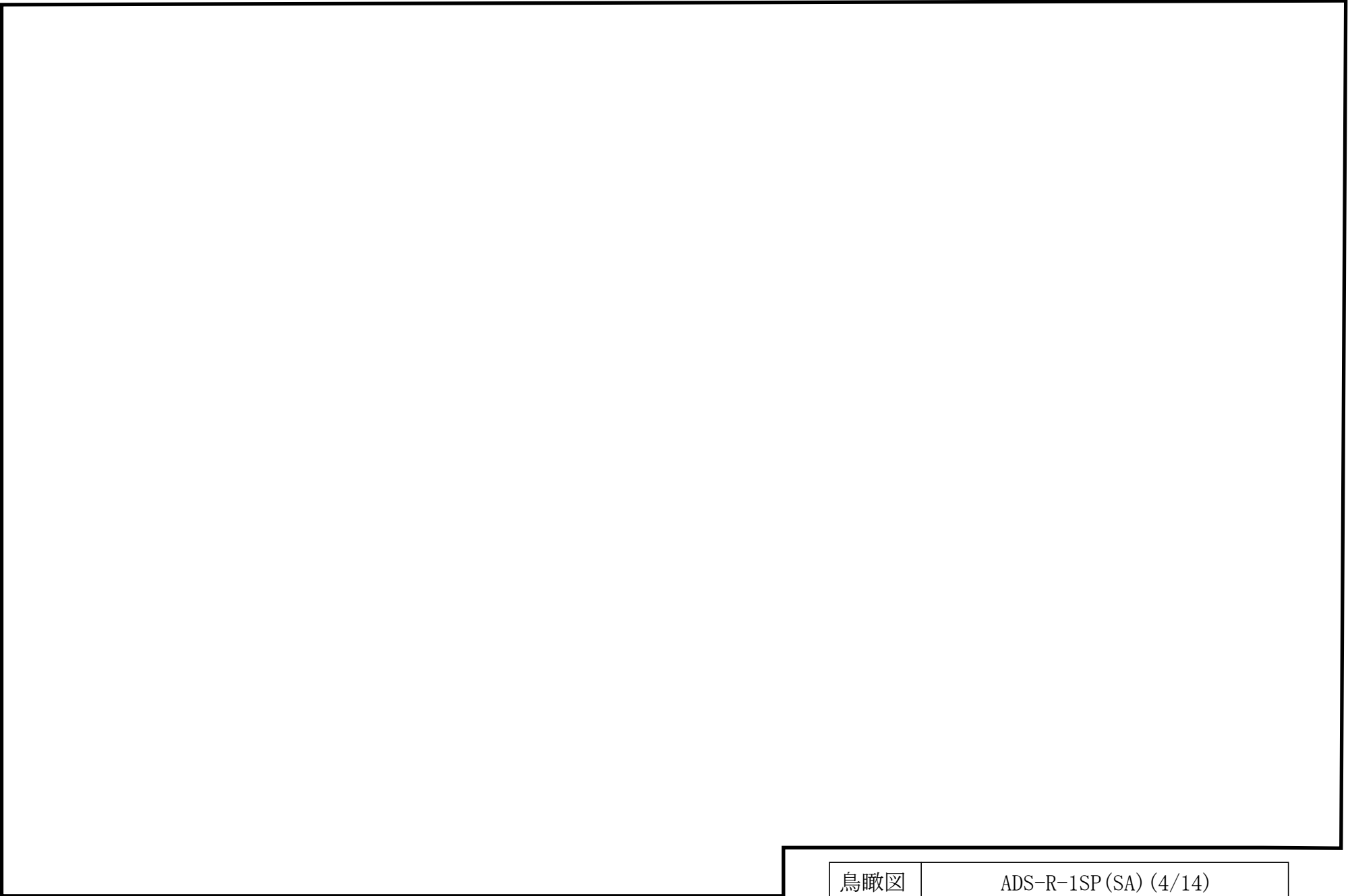
鳥瞰図

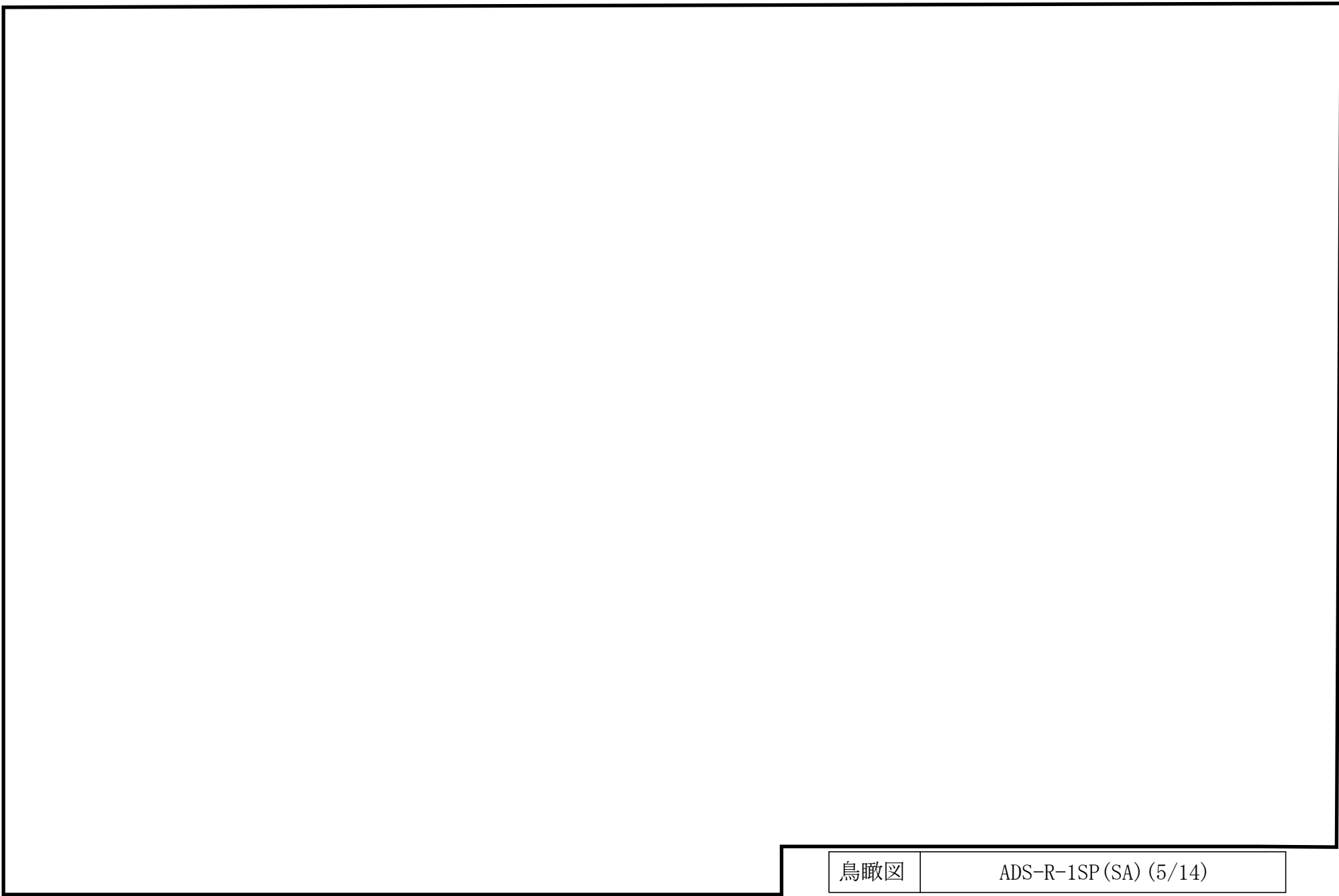
ADS-R-1SP(SA) (2/14)

25

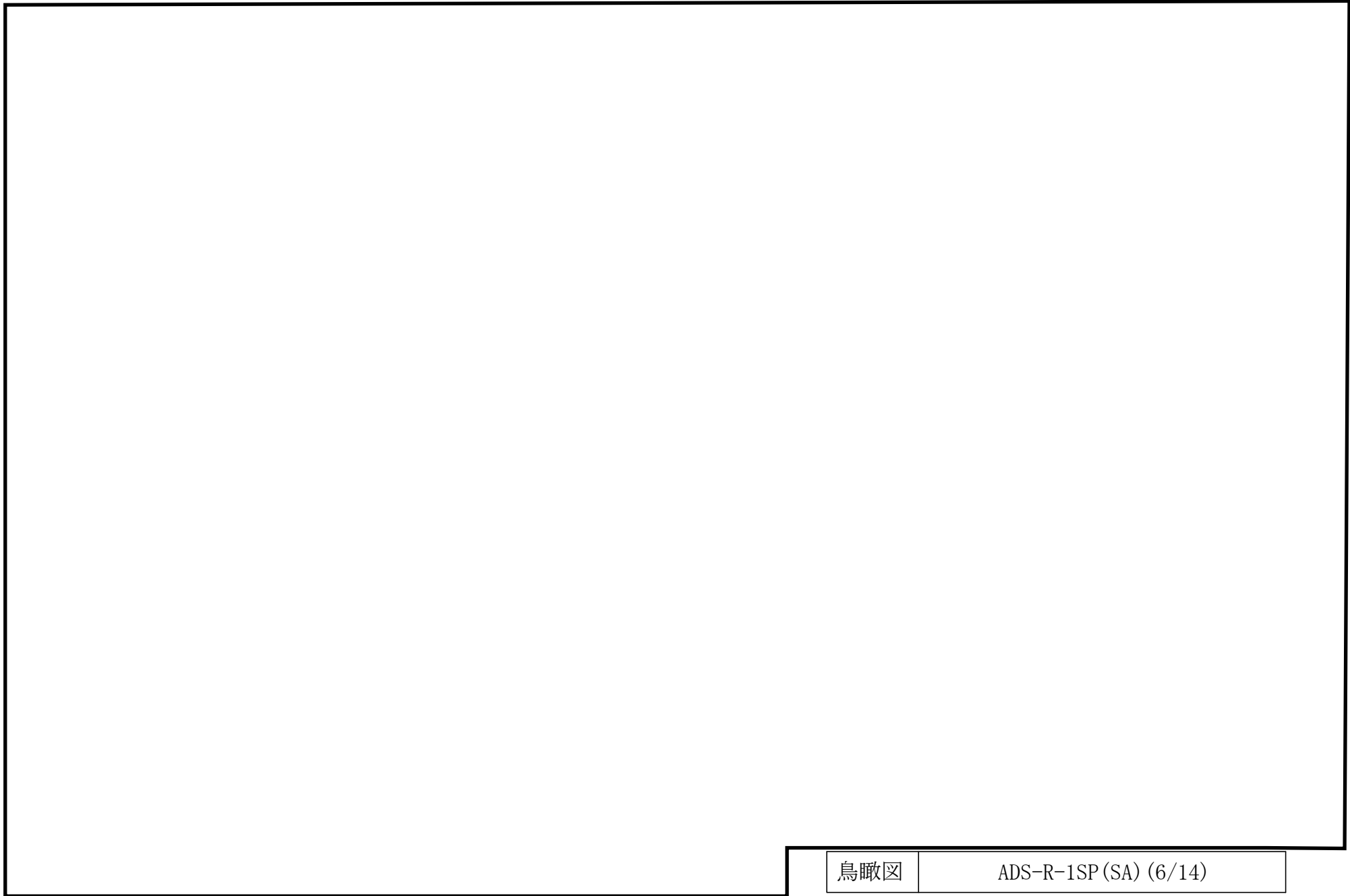
鳥瞰図

ADS-R-1SP(SA) (3/14)



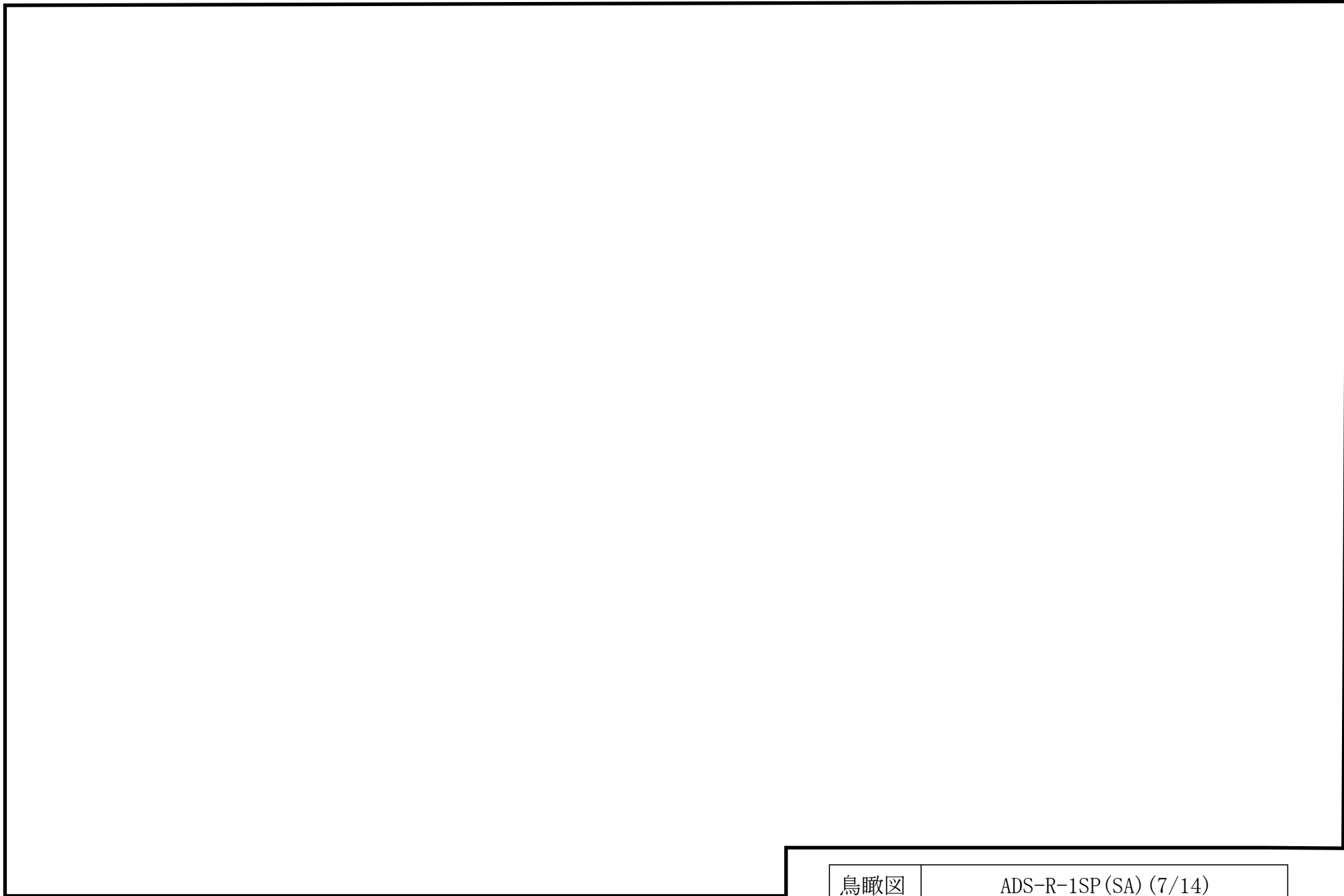


28



鳥瞰図

ADS-R-1SP(SA) (6/14)

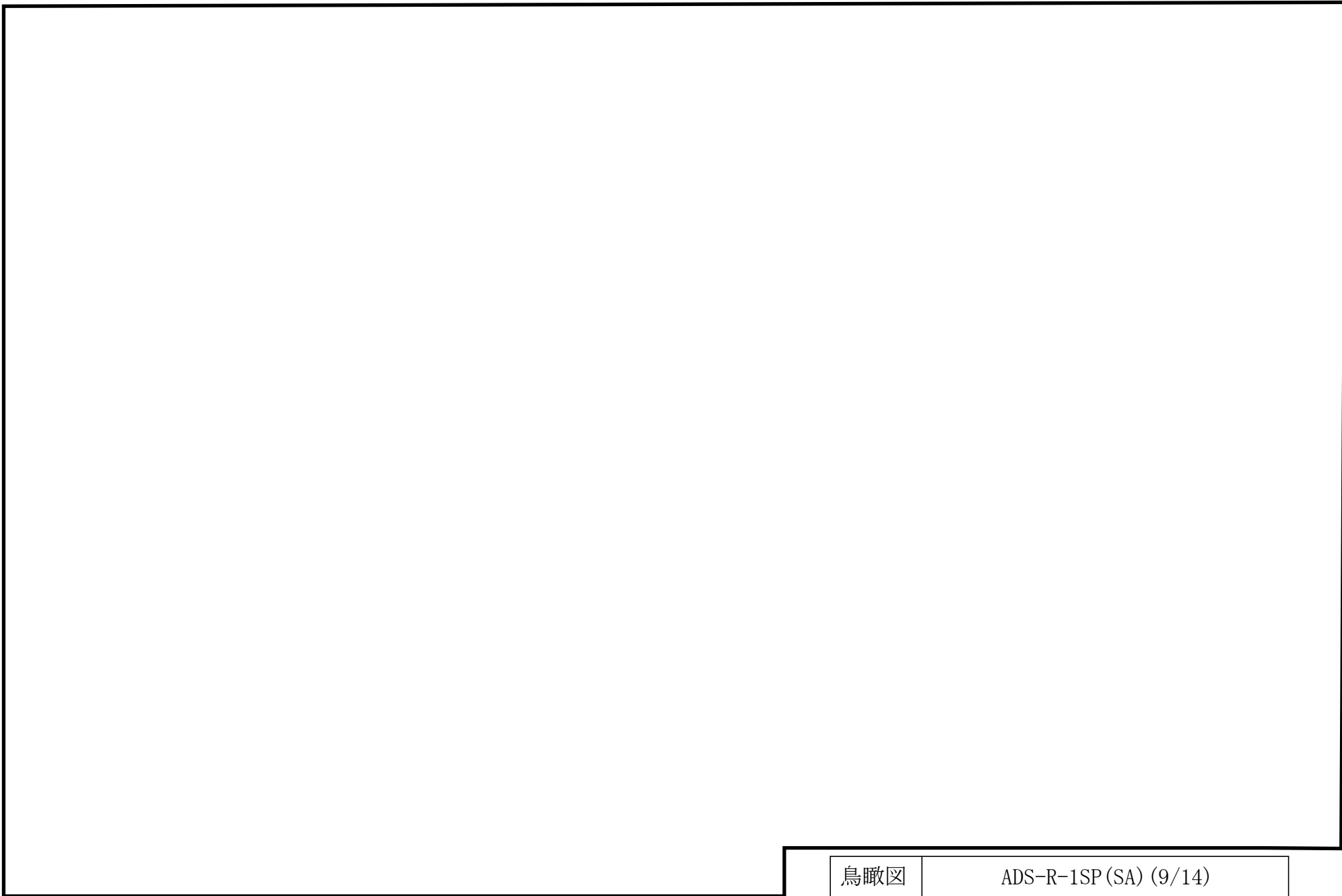


30

鳥瞰図

ADS-R-1SP(SA) (8/14)

31



鳥瞰図

ADS-R-1SP(SA) (9/14)

32

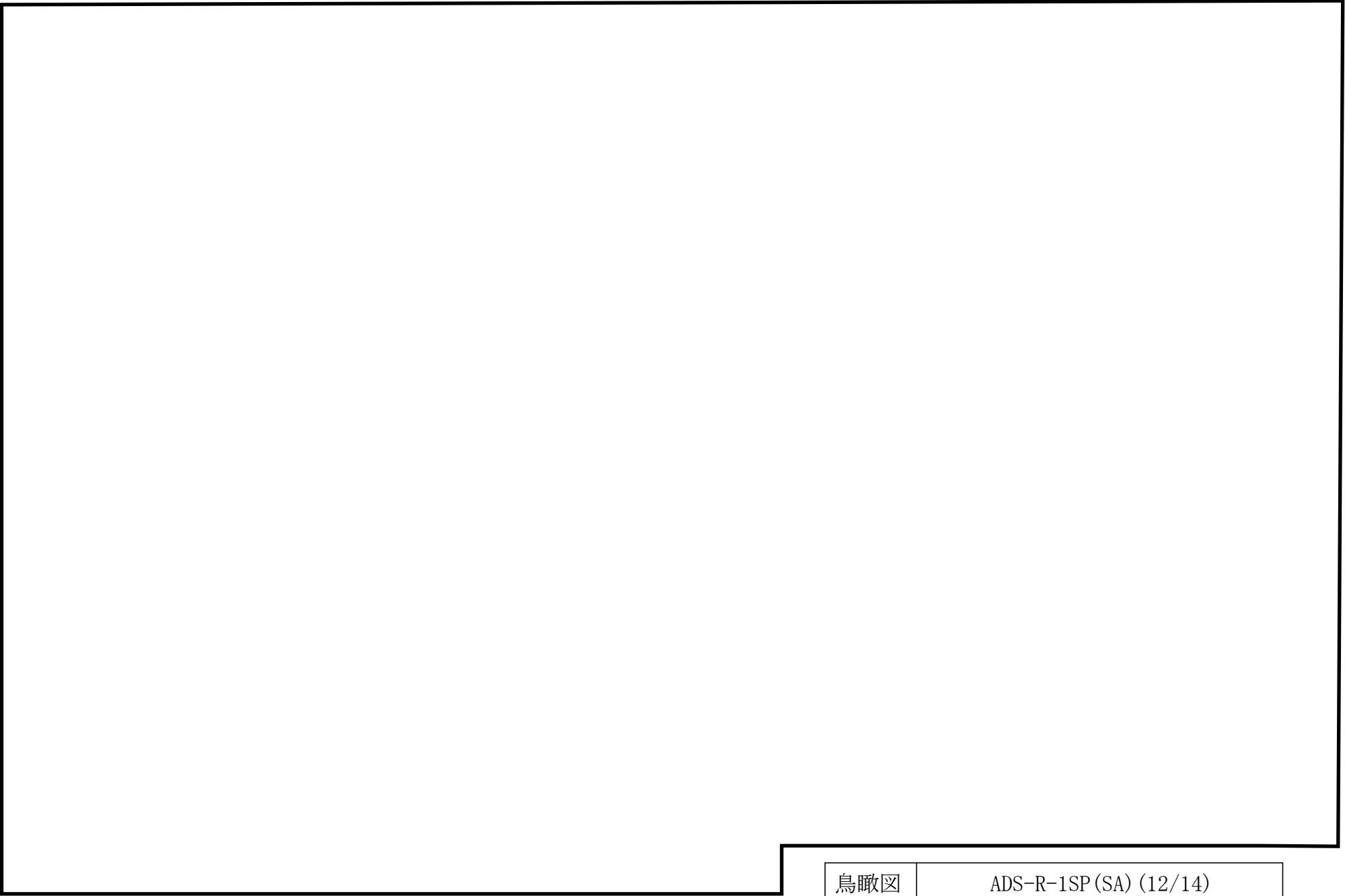
鳥瞰図

ADS-R-1SP(SA) (10/14)

33

鳥瞰図

ADS-R-1SP(SA) (11/14)

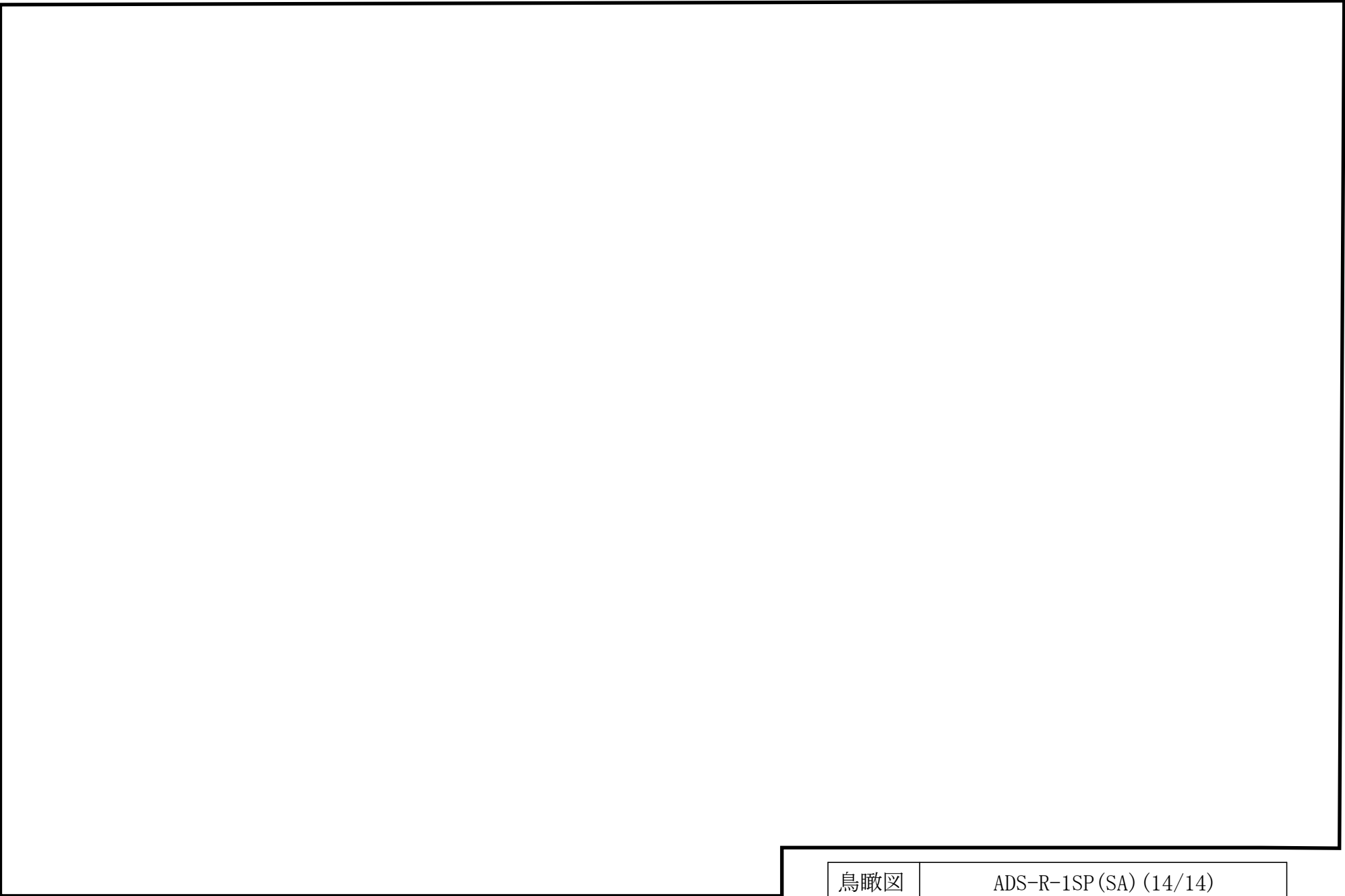


35

鳥瞰図

ADS-R-1SP(SA) (13/14)

36



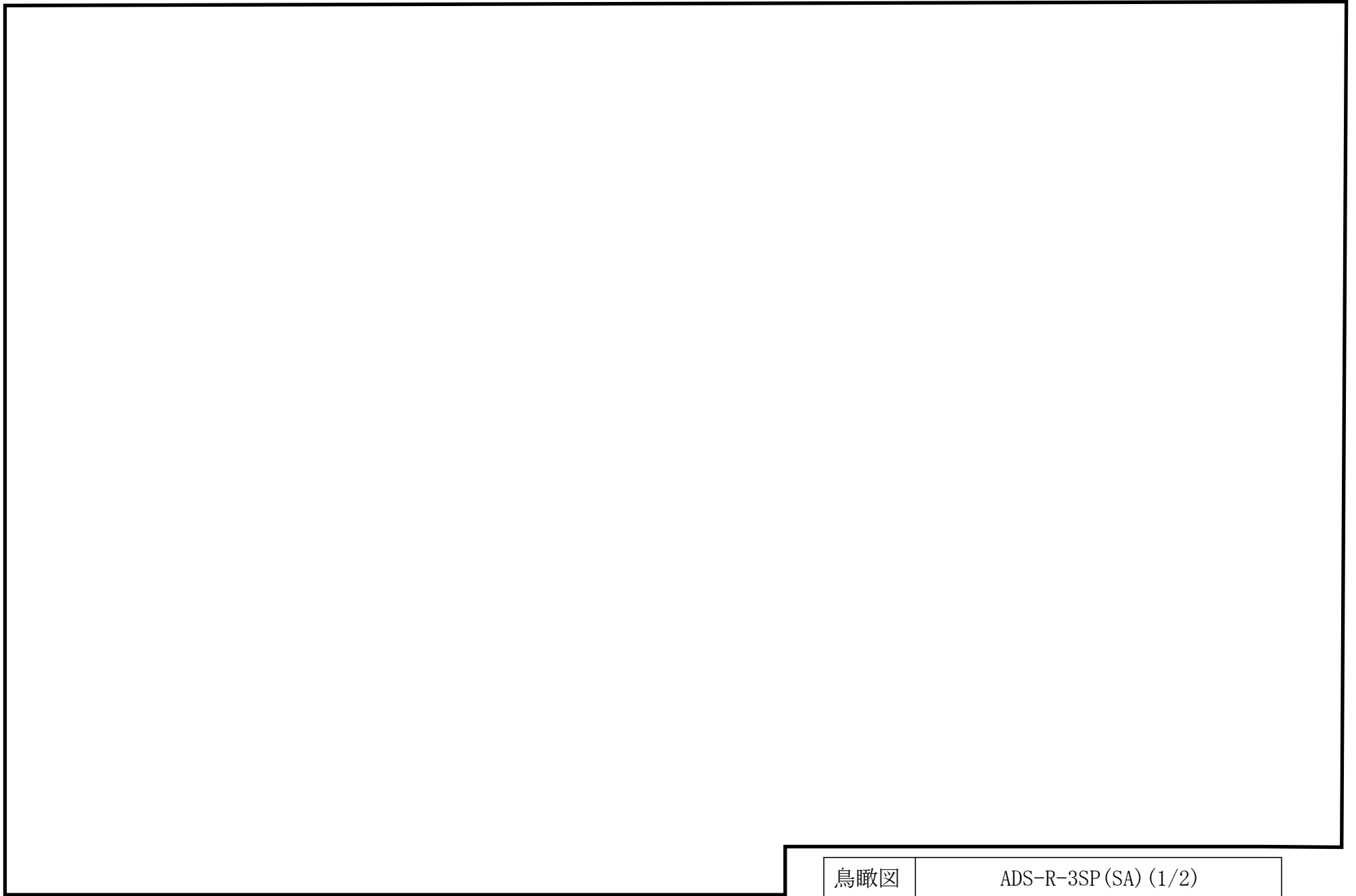
鳥瞰図

ADS-R-1SP(SA) (14/14)

38

鳥瞰図

ADS-R-3SP(DB) (2/2)



鳥瞰図

ADS-R-3SP(SA) (1/2)

40

鳥瞰図

ADS-R-3SP(SA) (2/2)

3. 計算条件

3.1 計算方法

管の構造強度評価は、基本方針に記載の評価方法に基づき行う。解析コードは「H I S A P」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

施設名称	設備名称	系統名称	施設分類 ^{*1}	設備分類 ^{*2}	機器等の区分	耐震重要度分類	荷重の組合せ ^{*3, *4}	許容応力状態 ^{*5}
計測制御系統 施設	制御用空気設備	逃がし安全弁 窒素ガス供給系	DB	—	クラス2管 クラス3管	S	$I_L + S_d$	III _A S
							$II_L + S_d$	
							$I_L + S_s$	IV _A S
							$II_L + S_s$	
			SA	常設耐震/防止	重大事故等 クラス2管	—	$I_L + S_s$	IV _A S
							$II_L + S_s$	
							$V_L(L) + S_d$ ^{*6, *7, *8}	V _A S
							$V_L(LL) + S_s$ ^{*6, *9}	
$V_L + S_s$ ^{*10}								

荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

施設名称	設備名称	系統名称	施設分類 ^{*1}	設備分類 ^{*2}	機器等の区分	耐震重要度分類	荷重の組合せ ^{*3, *4}	許容応力状態 ^{*5}		
原子炉冷却系統施設	原子炉冷却材の循環設備	主蒸気系	DB	—	クラス3管	S	I _L +S _d	III _A S		
							II _L +S _d			
							I _L +S _s	IV _A S		
			II _L +S _s							
			SA			常設耐震/防止 常設/緩和	重大事故等 クラス2管	—	I _L +S _s	IV _A S
									II _L +S _s	
V _L +S _s ^{*10}	V _A S									

注記*1 : DBは設計基準対象施設, SAは重大事故等対処設備を示す。

*2 : 「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備, 「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*3 : 運転状態の添字Lは荷重, (L)は荷重が長期間作用している状態, (LL)は(L)より更に長期的に荷重が作用している状態を示す。

*4 : 許容応力状態ごとに最も厳しい条件又は包絡条件を用いて評価を実施する。

*5 : 許容応力状態V_ASは許容応力状態IV_ASの許容限界を使用し, 許容応力状態IV_ASとして評価を実施する。

*6 : 原子炉格納容器バウンダリにおいて考慮する。

*7 : 原子炉格納容器バウンダリは, 事象の進展によっては, 重大事故等時の最大荷重の発生タイミングが遅くなる可能性があることから, 保守的に重大事故等時の最大荷重とS_d地震力の組合せを考慮する。

*8 : 原子炉格納容器過圧・過温破損(残留熱代替除去系を使用しない場合)における荷重条件を適用する。

*9 : 原子炉格納容器過圧・過温破損(残留熱代替除去系を使用する場合)における荷重条件を適用する。

*10 : 原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器バウンダリを除く設備は必ずしも重大事故等時の荷重の時間履歴を詳細に評価しないことから, 重大事故等時の最大荷重とS_s地震力の組合せを考慮する。

3.3 設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 ADS-R-1SP

管番号	対応する評価点	許容応力状態	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
1	1～57W, 58W～60W 61W～69W, 70W～77W 82W～92W, 32～399 64～458W, 459W～461W 462W～493, 467～515	Ⅲ _A S	—	—
		Ⅳ _A S	14.7	66
		Ⅴ _A S	14.7	66
2	97W～286, 286～736W 741W～769A	Ⅲ _A S	—	—
		Ⅳ _A S	1.77	66
		Ⅴ _A S	1.77	66
3	322W～335W	Ⅲ _A S	1.77	171
		Ⅳ _A S	1.77	171
		Ⅴ _A S	—	—
4	2～338W, 6～341W 9～344W, 12～347W 15～350W, 18～353W 21～356W, 391～403W 394～408W, 398～413W 488～517W, 492～520W 507～525W, 510～530W 514～535W	Ⅲ _A S	—	—
		Ⅳ _A S	14.7	66
		Ⅴ _A S	14.7	66
5	339W～3391, 342W～3421 345W～3451, 348W～3481 351W～3511, 354W～3541 357W～3571, 404W～4041 409W～4091, 414W～4141 518W～5181, 521W～5211 526W～5261, 531W～5311 536W～5361	Ⅲ _A S	—	—
		Ⅳ _A S	14.7	66
		Ⅴ _A S	14.7	66

設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 ADS-R-1SP

管番号	対応する評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震 重要度 分類	縦弾性係数 (MPa)
1	1～57W, 58W～60W 61W～69W, 70W～77W 82W～92W, 32～399 64～458W, 459W～461W 462W～493, 467～515	60.5	5.5	SUS304TP	—	193667
2	97W～286, 286～736W 741W～769A	60.5	3.9	SUS304TP	—	193667
3	322W～335W	60.5	3.9	SUS304TP	S	191800
4	2～338W, 6～341W 9～344W, 12～347W 15～350W, 18～353W 21～356W, 391～403W 394～408W, 398～413W 488～517W, 492～520W 507～525W, 510～530W 514～535W	34.0	4.5	SUS304TP	—	193667
5	339W～3391, 342W～3421 345W～3451, 348W～3481 351W～3511, 354W～3541 357W～3571, 404W～4041 409W～4091, 414W～4141 518W～5181, 521W～5211 526W～5261, 531W～5311 536W～5361	19.6	4.0	SUS304	—	193667

弁部の質量

鳥 瞰 図 ADS-R-1SP

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	57W～58W, 69W～70W		461W～462W
	60W～61W, 458W～459W		77W, 82W
	78		79
	80		92W, 97W
	93		95
	317W, 322W, 736W, 741W		318, 737
	319, 738		321, 740
	338W～339W, 341W～342W		344W～345W, 347W～348W
	350W～351W, 353W～354W		356W～357W, 403W～404W
	408W～409W, 413W～414W		517W～518W, 520W～521W
	525W～526W, 530W～531W		535W～536W

弁部の寸法

鳥 瞰 図 ADS-R-1SP

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
57W~58W				60W~61W			
69W~70W				77W~78			
78~79				79~80			
80~81				78~82W			
92W~93				93~94			
94~95				93~97W			
317W~318				318~319			
319~320				320~321			
318~322W				338W~339W			
341W~342W				344W~345W			
347W~348W				350W~351W			
353W~354W				356W~357W			
403W~404W				408W~409W			
413W~414W				458W~459W			
461W~462W				517W~518W			
520W~521W				525W~526W			
530W~531W				535W~536W			
736W~737				737~738			
738~739				739~740			
737~741W							

S2 補 VI-2-6-6-1-1 R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 ADS-R-1SP

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
4						
1300						
23						
26						
** 26 **						
2602						
** 2602 **						
30						
38						
42						
48						
59						
62						
68						
76						
78						
81						
83						
86						
88						
91						
94						
98						
101						
112						
118						
128						
131						
142						

S2 補 VI-2-6-6-1-1 R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 ADS-R-1SP

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
155						
** 155 **						
163						
168						
180						
183						
191						
198						
214						
225						
237						
248						
259						
262						
271						
275						
320						
323						
336N						
359						
364						
369						
371						
3740						
379						
385						
396						
4000						
4100						
422						

S2 補 VI-2-6-6-1-1 R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 ADS-R-1SP

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
428						
435						
438						
447						
451						
4550						
460						
463						
472						
4770						
480						
490						
495						
5010						
503						
512						
5220						
5320						
712						
720						
730						
735						
** 735 **						
737						
** 739 **						
** 739 **						
742						

S2 補 VI-2-6-6-1-1 R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 ADS-R-1SP

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
** 742 **						
749						
** 749 **						
761						
766						
769A						

設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し，管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 ADS-R-3SP

管番号	対応する評価点	許容応力状態	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
1	47W~61W	Ⅲ _A S	1.77	171
		Ⅳ _A S	1.77	171
		Ⅴ _A S	1.77	200
2	16~46W, 19~334A 16~439A	Ⅲ _A S	—	—
		Ⅳ _A S	1.77	66
		Ⅴ _A S	1.77	66

設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し，管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 ADS-R-3SP

管番号	対応する評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震 重要度 分類	縦弾性係数 (MPa)
1	47W～61W	60.5	3.9	SUS304TP	S	191800
2	16～46W, 19～334A 16～439A	60.5	3.9	SUS304TP	—	193667

弁部の質量

鳥 瞰 図 ADS-R-3SP

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	46W, 47W		4601
	4602		4604

弁部の寸法

鳥 瞰 図 ADS-R-3SP

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
46W~4601				4601~4602			
4602~4603				4603~4604			
4601~47W							

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 ADS-R-3SP

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
21						
37						
** 37 **						
4603						
48						
62N						
313						
325						
** 325 **						
334A						
412						
422						
** 422 **						
432						
439A						

S2 補 VI-2-6-6-1-1 R0

3.4 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S m	S y	S u	S
SUS304TP	66	—	188	479	—
SUS304TP	171	—	150	413	113
SUS304TP	200	—	144	402	—
SUS304	66	—	188	479	—

3.5 設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答スペクトル及び等価繰返し回数を下表に示す。

なお、設計用床応答スペクトルは、VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」に基づき設定したものをを用いる。減衰定数は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。等価繰返し回数は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定したものをを用いる。

鳥瞰図	建物・構築物	標高	減衰定数 (%)	等価繰返し回数	
				S _d	S _s
ADS-R-1SP	原子炉建物				
ADS-R-3SP	原子炉建物				

4. 解析結果及び評価

4.1 固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図 ADS-R-1SP

適用する地震動等		弾性設計用地震動 S _d 及び静的震度			基準地震動 S _s		
モード*1	固有周期 (s)	応答水平震度*2		応答鉛直震度*2	応答水平震度*3		応答鉛直震度*3
		X方向	Z方向	Y方向	X方向	Z方向	Y方向
1次							
2次							
3次							
4次							
5次							
6次							
7次							
8次							
29次							
動的震度*4, *5							
静的震度*6							

注記*1：固有周期が0.050 s以上のモードを示す。0.020 s以上0.050 s未満のモードに対しては、最大応答加速度又はこれを上回る震度を適用する。なお、1次固有周期が0.050s未満である場合は、1次モードのみを示す。

*2：設計用床応答スペクトルⅡ(弾性設計用地震動 S_d)により得られる震度

*3：設計用床応答スペクトルⅡ(基準地震動 S_s)により得られる震度

*4：設計用震度Ⅱ(弾性設計用地震動 S_d)及び設計用震度Ⅱ(基準地震動 S_s)

*5：最大応答加速度を1.2倍した震度

*6： $3.6 \cdot C_I$ 及び $1.2 \cdot C_v$ より定めた震度

各モードに対応する刺激係数

鳥 瞰 図 ADS-R-1SP

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
29次				

注記*：モード質量を正規化するモードベクトルを用いる。

代表的振動モード図

振動モード図は，3次モードまでを代表とし，各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し，次頁以降に示す。

代表的振動モード図 (1次)



代表的振動モード図 (2次)



代表的振動モード図 (3次)



固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図 ADS-R-3SP

適用する地震動等		弾性設計用地震動 S d 及び静的震度			基準地震動 S s		
モード*1	固有周期 (s)	応答水平震度*2		応答鉛直 震度*2	応答水平震度*3		応答鉛直 震度*3
		X方向	Z方向	Y方向	X方向	Z方向	Y方向
1次							
2次							
3次							
4次							
5次							
6次							
動的震度*4, *5							
静的震度*6							

注記*1：固有周期が0.050 s以上のモードを示す。0.020 s以上0.050 s未満のモードに対しては、最大応答加速度又はこれを上回る震度を適用する。なお、1次固有周期が0.050s未満である場合は、1次モードのみを示す。

*2：設計用床応答スペクトルⅡ（弾性設計用地震動 S d）により得られる震度

*3：設計用床応答スペクトルⅡ（基準地震動 S s）により得られる震度

*4：設計用震度Ⅱ（弾性設計用地震動 S d）及び設計用震度Ⅱ（基準地震動 S s）

*5：最大応答加速度を1.2倍した震度

*6： $3.6 \cdot C_I$ 及び $1.2 \cdot C_V$ より定めた震度

各モードに対応する刺激係数

鳥 瞰 図 ADS-R-3SP

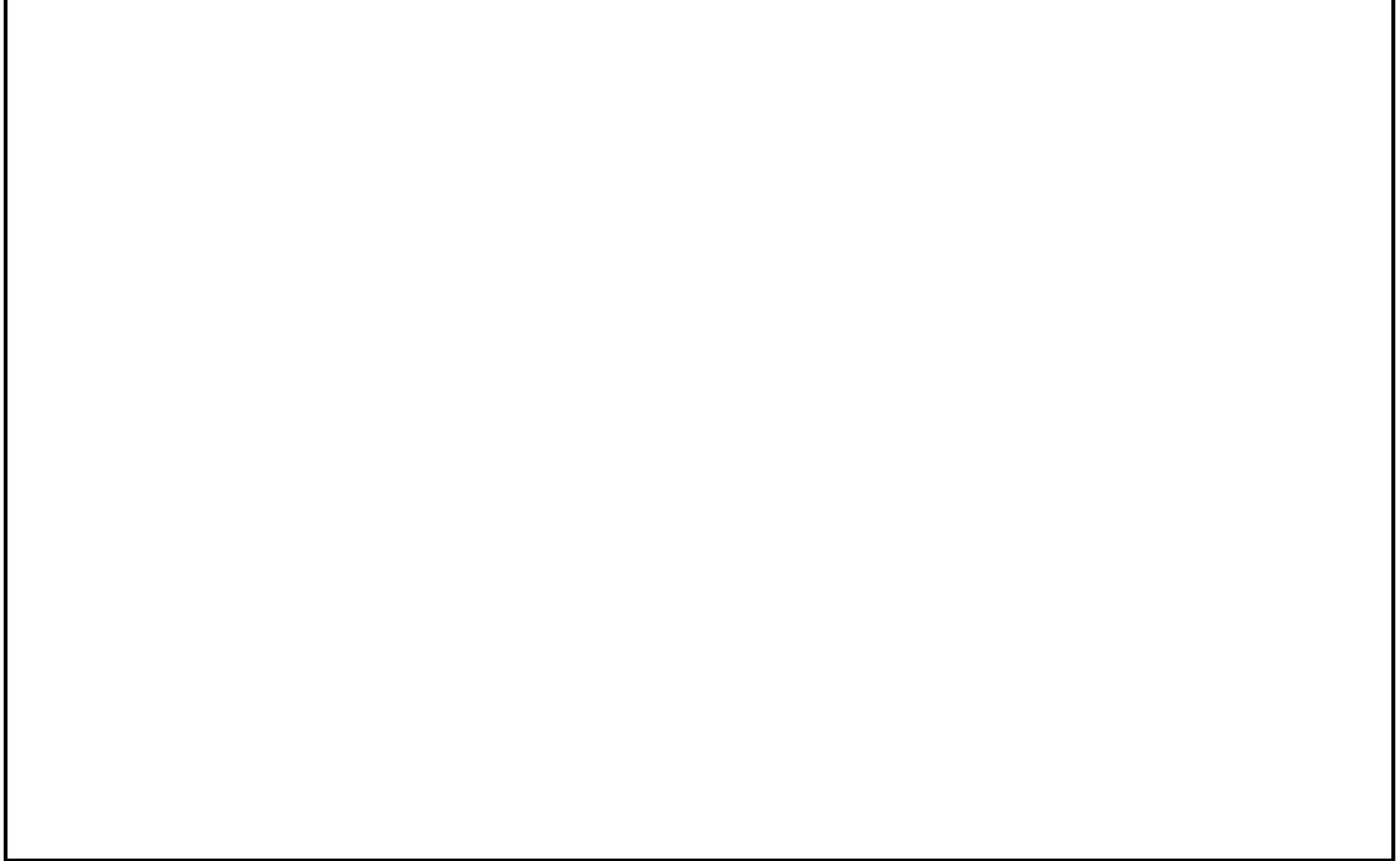
モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				

注記*：モード質量を正規化するモードベクトルを用いる。

代表的振動モード図

振動モード図は，3次モードまでを代表とし，各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し，次頁以降に示す。

代表的振動モード図 (1次)



代表的振動モード図 (2次)



代表的振動モード図 (3次)

70

4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

クラス2以下の管

許容応力 状態	最大応力区分(許容応力)	鳥瞰図 番号	最大応力 評価点	応力評価		疲労評価
				計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	疲労累積係数 U S d U S s
Ⅲ _A S	一次応力 $S_{p r m}(S_y^*)$	ADS-R-3SP	60	54	150	—
	一次+二次応力 $S_n(2 \cdot S_y)$	ADS-R-3SP	61W	192	300	—
Ⅳ _A S	一次応力 $S_{p r m}(0.9 \cdot S_u)$	ADS-R-3SP	60	97	371	—
	一次+二次応力 $S_n(2 \cdot S_y)$	ADS-R-3SP	61W	361	300	0.1397

注記* : オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については、 S_y と $1.2 \cdot S$ のうち大きい方とする。

評価結果

管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管

許容応力 状態	最大応力区分(許容応力)	鳥瞰図 番号	最大応力 評価点	応力評価		疲労評価
				計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	疲労累積係数 U S s
IV _A S	一次応力 $S_{p r m}(0.9 \cdot S_u)$	ADS-R-1SP	510	190	431	—
	一次+二次応力 $S_n(2 \cdot S_y)$	ADS-R-3SP	61W	361	300	0.1397
V _A S	一次応力 $S_{p r m}(0.9 \cdot S_u)$	ADS-R-1SP	510	190	431	—
	一次+二次応力 $S_n(2 \cdot S_y)$	ADS-R-3SP	61W	361	288	0.1725

4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果（荷重評価）

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	評価結果		
					計算荷重 (kN)	許容荷重 (kN)	
						一次評価*1	二次評価*2
—	メカニカルスナッパ	—	VI-2-1-12「配 管及び支持構造 物の耐震計算に ついて」参照	—	—	—	
—	オイルスナッパ	—		—	—	—	
—	ロッドレストレイント	—		—	—	—	
—	スプリングハンガ	—		—	—	—	
—	コンスタントハンガ	—		—	—	—	
—	リジットハンガ	—		—	—	—	

注記*1：あらかじめ設定した設計上の基準値を許容荷重として実施する評価

*2：計算荷重があらかじめ設定した設計上の基準値を超過した箇所に対して、J E A G 4 6 0 1 に定める許容限界を満足する範囲内で新たに設定した設計上の基準値を許容荷重として実施する評価。なお、一次評価を満足する場合は「—」と記載する。

支持構造物評価結果（応力評価）

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	支持点荷重						評価結果		
					反力 (kN)			モーメント (kN・m)			応力 分類	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)
					F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z			
RE-ADS-1055	レストレイント	Uプレート	SUS304	66	3	15	0	—	—	—	組合せ	85	205
AN-ADS-57102	アンカ	ラグ	SUS304	200	4	2	3	1	1	1	組合せ	74	112

4.2.3 弁の動的機能維持の評価結果

下表に示すとおり水平及び鉛直方向の機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下又は水平及び鉛直方向を合成した機能維持評価用加速度が動作機能確認済加速度以下かつ計算応力が許容応力以下である。

弁番号	形式	要求機能 ^{*1}	機能維持評価用加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)			機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		詳細評価 ^{*2, *3}						
			水平	鉛直	合成 ^{*3, *4}	水平	鉛直	動作機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		構造強度評価結果 (MPa)				
								水平	鉛直	評価部位	応力分類	計算応力	許容応力	
MV227-2A	電動グローブ弁	β (S s)	2.3	1.8	—	6.0	6.0	—	—	—	—	—	—	—
MV227-2B	電動グローブ弁	β (S s)	2.3	1.8	—	6.0	6.0	—	—	—	—	—	—	—

注記*1：弁に要求される機能に応じて以下を記載する。

α (S s)：基準地震動 S s，弾性設計用地震動 S d 時に動的機能が要求されるもの

β (S s)：基準地震動 S s，弾性設計用地震動 S d 後に動的機能が要求されるもの

*2：水平又は鉛直方向の機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超過する場合は詳細評価を実施し，水平及び鉛直方向を合成した機能維持評価用加速度が動作機能確認済加速度の最小値以下かつ計算応力が許容応力以下であることを確認する。

*3：詳細評価を実施しない場合は「—」と記載する。

*4：水平及び鉛直方向の機能維持評価用加速度をベクトル和により合成した値であり，詳細評価を実施する場合に使用する。

4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

クラス2以下の管

No	鳥瞰図番号	許容応力状態ⅢA S										
		一次応力評価					一次+二次応力評価					
		評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	疲労累積係数	代表
1	ADS-PD-1SP	167N	50	150	3.00	—	7W	108	300	2.77	—	—
2	ADS-PD-2SP	372	38	150	3.94	—	10W	155	300	1.93	—	—
3	ADS-PD-3SP	637W	51	150	2.94	—	634W	110	250	2.27	—	—
4	ADS-PD-4SP	528W	41	150	3.65	—	528W	58	300	5.17	—	—
5	ADS-R-1SP	325	34	150	4.41	—	335W	184	300	1.63	—	—
6	ADS-R-2SP	118	40	150	3.75	—	129W	172	300	1.74	—	—
7	ADS-R-3SP	60	54	150	2.77	○	61W	192	300	1.56	—	○

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

クラス2以下の管

No	鳥瞰図番号	許容応力状態IV _A S										
		一次応力評価					一次+二次応力評価					
		評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	疲労累積 係数	代表
1	ADS-PD-1SP	374N	84	371	4.41	—	7W	194	300	1.54	—	—
2	ADS-PD-2SP	372	60	371	6.18	—	10W	278	300	1.07	—	—
3	ADS-PD-3SP	637W	92	371	4.03	—	634W	208	250	1.20	—	—
4	ADS-PD-4SP	528W	65	371	5.70	—	528W	106	300	2.83	—	—
5	ADS-R-1SP	325	42	371	8.83	—	335W	279	300	1.07	—	—
6	ADS-R-2SP	118	51	371	7.27	—	129W	260	300	1.15	—	—
7	ADS-R-3SP	60	97	371	3.82	○	61W	361	300	0.83	0.1397	○

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

重大事故等クラス2管

No	鳥瞰図番号	許容応力状態IV _A S										
		一次応力評価					一次+二次応力評価					
		評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	疲労累積 係数	代表
1	ADS-PD-3SP	68W	113	371	3.28	—	68W	222	300	1.35	—	—
2	ADS-PD-4SP	12A	82	371	4.52	—	53W	130	300	2.30	—	—
3	ADS-R-1SP	510	190	431	2.26	○	510	347	376	1.08	—	—
4	ADS-R-2SP	466W	178	431	2.42	—	133	250	376	1.50	—	—
5	ADS-R-3SP	432	143	431	3.01	—	61W	361	300	0.83	0.1397	○

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

重大事故等クラス2管

No	鳥瞰図番号	許容応力状態 V A S										
		一次応力評価					一次+二次応力評価					
		評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	疲労累積 係数	代表
1	ADS-PD-3SP	68W	116	361	3.11	—	68W	222	288	1.29	—	—
2	ADS-PD-4SP	12A	84	361	4.29	—	53W	130	288	2.21	—	—
3	ADS-R-1SP	510	190	431	2.26	○	510	347	376	1.08	—	—
4	ADS-R-2SP	466W	178	431	2.42	—	133	250	376	1.50	—	—
5	ADS-R-3SP	432	143	431	3.01	—	61W	361	288	0.79	0.1725	○