第２６話（セキュリティＶ：矛）　パケット解析Ｉ

ｔｃｐｄｕｍｐの利用

タヌキ、次はパケット解析だ。使用するツールは、ｔｃｐｄｕｍｐだ。解析には１６進数とＡＳＣⅡコードの知識と解析する為の根気が必要だ。自分で他の人の役に立っている、という使命感が無く、上の人からの命令で行うと長続きしないし、途中で嫌になってしまうだろう。
先ず、ＡＳＣⅡコードを提示することから始める。

文字	10進	16進	文字	10進	16進	文字	10進	16進	文字	10進	16進	文字	10進	16進	文字	10進	16進	文字	10進	16進	文字	10進	16進
NUL	0	00	DLE	16	10	SP	32	20	0	48	30	@	64	40	P	80	50	`	96	60	p	112	70
SOH	1	01	DC1	17	11	!	33	21	1	49	31	A	65	41	Q	81	51	a	97	61	q	113	71
STX	2	02	DC2	18	12	"	34	22	2	50	32	B	66	42	R	82	52	b	98	62	r	114	72
ETX	3	03	DC3	19	13	#	35	23	3	51	33	C	67	43	S	83	53	c	99	63	s	115	73
EOT	4	04	DC4	20	14	$	36	24	4	52	34	D	68	44	T	84	54	d	100	64	t	116	74
ENQ	5	05	NAK	21	15	%	37	25	5	53	35	E	69	45	U	85	55	e	101	65	u	117	75
ACK	6	06	SYN	22	16	&	38	26	6	54	36	F	70	46	V	86	56	f	102	66	v	118	76
BEL	7	07	ETB	23	17	'	39	27	7	55	37	G	71	47	W	87	57	g	103	67	w	119	77
BS	8	08	CAN	24	18	(	40	28	8	56	38	H	72	48	X	88	58	h	104	68	x	120	78
HT	9	09	EM	25	19	)	41	29	9	57	39	I	73	49	Y	89	59	i	105	69	y	121	79
LF*	10	0a	SUB	26	1a	*	42	2a	:	58	3a	J	74	4a	Z	90	5a	j	106	6a	z	122	7a
VT	11	0b	ESC	27	1b	+	43	2b	;	59	3b	K	75	4b	[	91	5b	k	107	6b	{	123	7b
FF*	12	0c	FS	28	1c	,	44	2c	<	60	3c	L	76	4c	¥	92	5c	l	108	6c	|	124	7c
CR	13	0d	GS	29	1d	-	45	2d	=	61	3d	M	77	4d	]	93	5d	m	109	6d	}	125	7d
SO	14	0e	RS	30	1e	.	46	2e	>	62	3e	N	78	4e	^	94	5e	n	110	6e	~	126	7e
SI	15	0f	US	31	1f	/	47	2f	?	63	3f	O	79	4f	_	95	5f	o	111	6f	DEL	127	7f

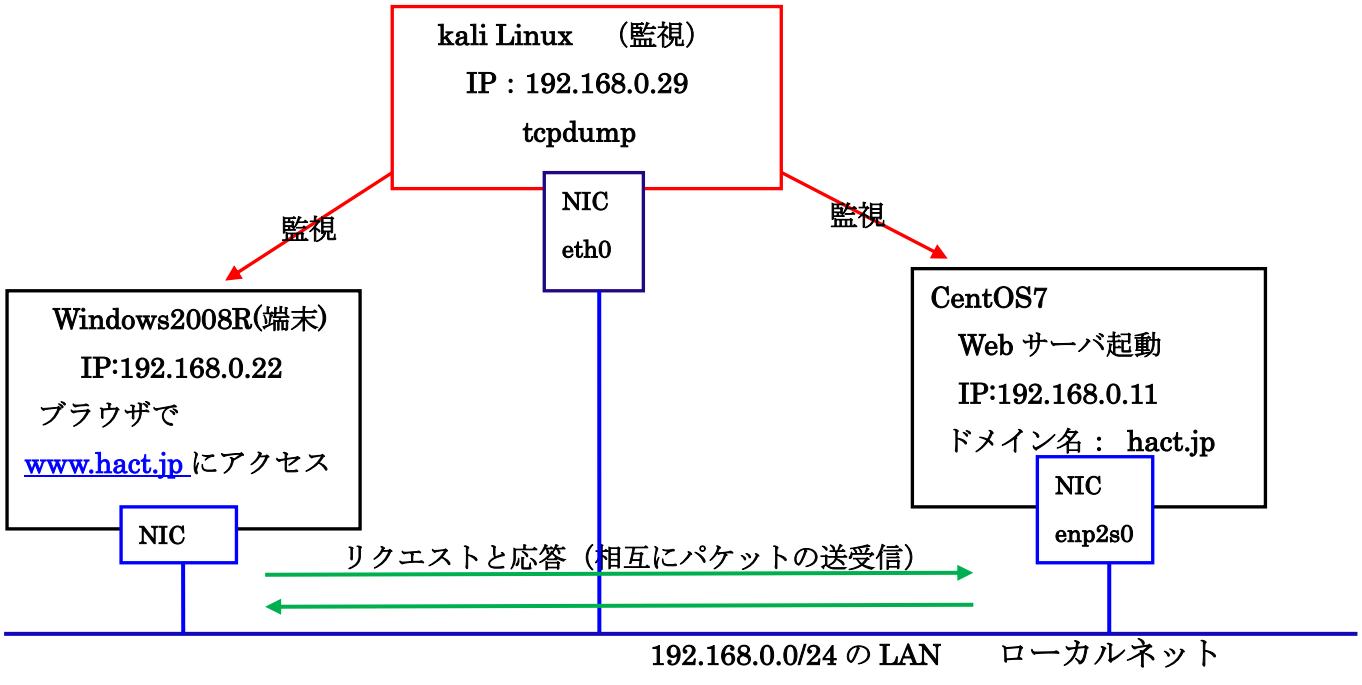
ＩＴ用語辞典より

インターネット tcpdump ツールを使う前に、NIC（デバイス名：eth0）に入ってくるパケットを全てキャプチャするプロミスキャスモード（無差別モード）にする。それは以下のように操作する。

```
┌──(root㉿kali)-[/home/kali]
└─# ifconfig eth0 promisc    （ プロミスキャスモードにする）

┌──(root㉿kali)-[/home/kali]
└─# ifconfig eth0          （ プロミスキャスモードになっている事の確認　）
eth0: flags=4419<UP,BROADCAST,RUNNING,PROMISC,MULTICAST>  mtu 1500
        inet 192.168.0.29  netmask 255.255.255.0  broadcast 192.168.0.255
        inet6 fe80::20c:29ff:fe7f:57d  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
        ether 00:0c:29:7f:05:7d  txqueuelen 1000  （イーサネット）
        RX packets 2482  bytes 651699 (636.4 KiB)
        RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
        TX packets 202  bytes 16020 (15.6 KiB)
        TX errors 0  dropped 0 overruns 0  carrier 0  collisions 0
```

次に CentOS7 の Web サーバと Windows2008R のブラウザ間のパケット通信の状態を「kali Linux」が、tcpdump ツールを使って監視する。わかりやすく図示すれば以下の図になる。



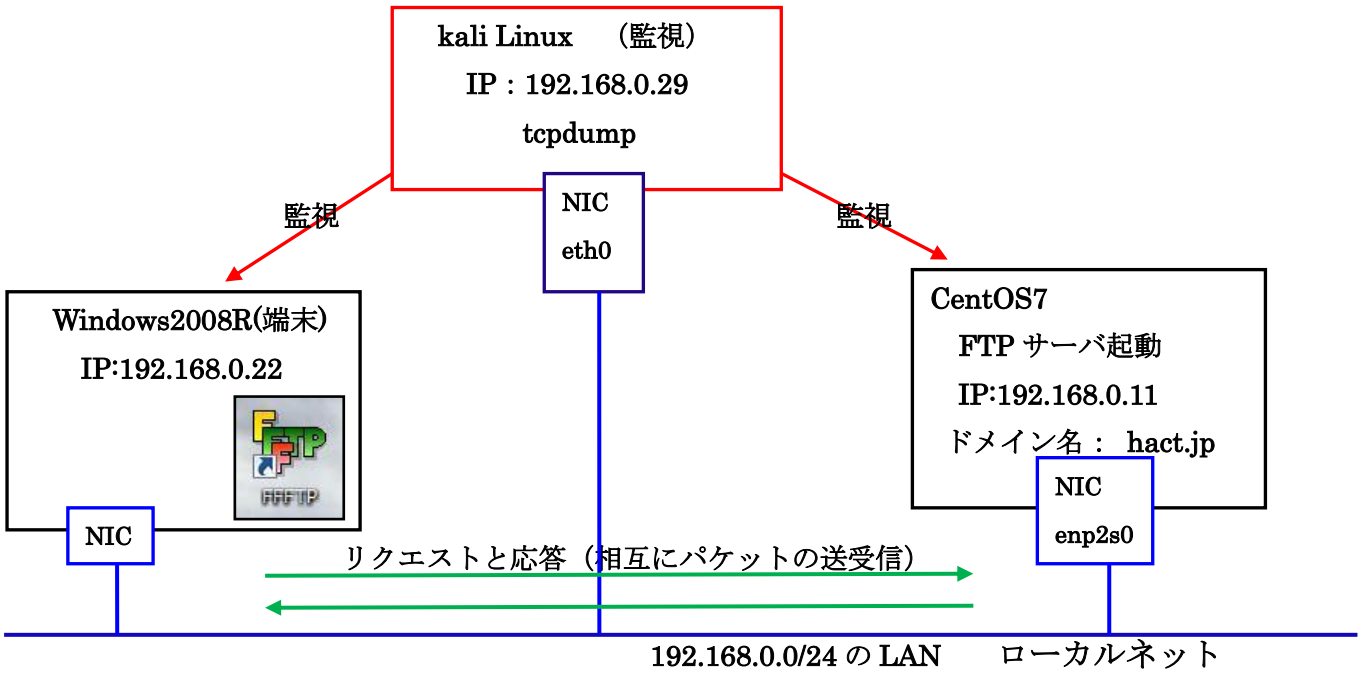
インターネット「kali　Linux」が tcpdump で監視した結果（一部）は以下のようになる。ここで大切なのは、送受されているパケットの内容がどの程度読み取れるか、である。

［Web サーバ］

```
┌──(root㉿kali)-[/home/kali]
└─# tcpdump -l -X port 80
tcpdump: verbose output suppressed, use -v[v]... for full protocol decode
listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), snapshot length 262144 bytes
17:35:08.559231 IP 192.168.0.22.1083 > ns.hact.jp.http: Flags [S], seq 422337074, win 8192,
options [mss 1460,nop,wscale 8,nop,nop,sackOK], length 0
        0x0000:  4500 0034 03fa 4000 8006 7558 c0a8 0016  E..4..@...uX....
        0x0010:  c0a8 000b 043b 0050 192c 5a32 0000 0000  .....;.P.,Z2....
        0x0020:  8002 2000 55b5 0000 0204 05b4 0103 0308  ....U...........
        0x0030:  0101 0402                                ....
                 :
                 :       省略
                 :
17:35:08.559234 IP 192.168.0.22.1083 > ns.hact.jp.http: Flags [P.], seq 1:448, ack 1, win 256,
length 447: HTTP: GET /hact.html HTTP/1.1
        0x0000:  4500 01e7 03fc 4000 8006 73a3 c0a8 0016  E.....@...s.....
        0x0010:  c0a8 000b 043b 0050 192c 5a33 8988 bc57  .....;.P.,Z3...W
        0x0020:  5018 0100 a8ea 0000 4745 5420 2f68 6163  P.......GET./hac
        0x0030:  742e 6874 6d6c 2048 5454 502f 312e 310d  t.html.HTTP/1.1.
        0x0040:  0a48 6f73 743a 2077 7777 2e68 6163 742e  .Host:.www.hact.
        0x0050:  6a70 0d0a 5573 6572 2d41 6765 6e74 3a20  jp..User-Agent:.
        0x0060:  4d6f 7a69 6c6c 612f 352e 3020 2857 696e  Mozilla/5.0.(Win
        0x0070:  646f 7773 204e 5420 362e 313b 2057 696e  dows.NT.6.1;.Win
        0x0080:  3634 3b20 7836 343b 2072 763a 3130 302e  64;.x64;.rv:100.
        0x0090:  3029 2047 6563 6b6f 2f32 3031 3030 3130  0).Gecko/2010010
        0x00a0:  3120 4669 7265 666f 782f 3130 302e 300d  1.Firefox/100.0.
        0x00b0:  0a41 6363 6570 743a 2074 6578 742f 6874  .Accept:.text/ht
        0x00c0:  6d6c 2c61 7070 6c69 6361 7469 6f6e 2f78  ml,application/x
        0x00d0:  6874 6d6c 2b78 6d6c 2c61 7070 6c69 6361  html+xml,applica
                 :
                 :       省略
```

読み取れるぞ！これは Windows2008R（IP：192.168.0.22）から http で CentOS7 の Web サーバ（ns.hact.jp）に hact.html ファイルを要求している状態だ。朱色の「hact.html」が１６進数のアスキーコード「686163742e68746d6c」に対応するのだな。だから、最初の ASCⅡのコード表が必要なわけだ。
確かに、このアスキーコードから何か大切な情報が隠されていないか探り当てるのは大変な作業だな。
https ならば、要求している hact.html ファイルさえも表示されないから、一応安全なわけだ。

次は FTP だ。通信状態を以下に図示する。
Windows2008R 側で使用するアプリは FFFTP だ。暗号化も何もしていないので、丸見えだ！



監視した結果は以下のようになった。

［ＦＴＰ］

```
┌──(root㉿kali)-[/home/kali]
└─# tcpdump -l -X 'ip host 192.168.0.11'
18:01:14.316507 IP 192.168.0.22.1088 > ns.hact.jp.ftp: Flags [P.], seq 1:12, ack 21, win 256, length
11: FTP: USER hact
        0x0000:  4500 0033 0167 4000 8006 77ec c0a8 0016  E..3.g@...w.....
        0x0010:  c0a8 000b 0440 0015 2abe 4339 a721 04e1  .....@..*.C9.!..
        0x0020:  5018 0100 7482 0000 5553 4552 2068 6163  P...t...USER.hac
        0x0030:  740d 0a                                  t..
18:01:14.316507 IP ns.hact.jp.ftp > 192.168.0.22.1088: Flags [.], ack 12, win 229, length 0
        0x0000:  4500 0028 95be 4000 4006 23a0 c0a8 000b  E..(..@.@.#.....
        0x0010:  c0a8 0016 0015 0440 a721 04e1 2abe 4344  .......@.!..*.CD
        0x0020:  5010 00e5 0f24 0000 0000 0000 0000       P....$........
18:01:14.316592 IP ns.hact.jp.ftp > 192.168.0.22.1088: Flags [P.], seq 21:55, ack 12, win 229, length
34: FTP: 331 Please specify the password.
        0x0000:  4500 004a 95bf 4000 4006 237d c0a8 000b  E..J..@.@.#}....
        0x0010:  c0a8 0016 0015 0440 a721 04e1 2abe 4344  .......@.!..*.CD
        0x0020:  5018 00e5 c7d8 0000 3333 3120 506c 6561  P.......331.Plea
        0x0030:  7365 2073 7065 6369 6679 2074 6865 2070  se.specify.the.p
        0x0040:  6173 7377 6f72 642e 0d0a                 assword...
18:01:14.316848 IP 192.168.0.22.1088 > ns.hact.jp.ftp: Flags [P.], seq 12:26, ack 55, win 256, length
14: FTP: PASS 0515Hac
        0x0000:  4500 0036 0168 4000 8006 77e8 c0a8 0016  E..6.h@...w.....
        0x0010:  c0a8 000b 0440 0015 2abe 4344 a721 0503  .....@..*.CD.!..
        0x0020:  5018 0100 7225 0000 5041 5353 2030 3531  P...r%..PASS.051
        0x0030:  3548 6163 0d0a                           5Hac..
```

ユーザ名　hact

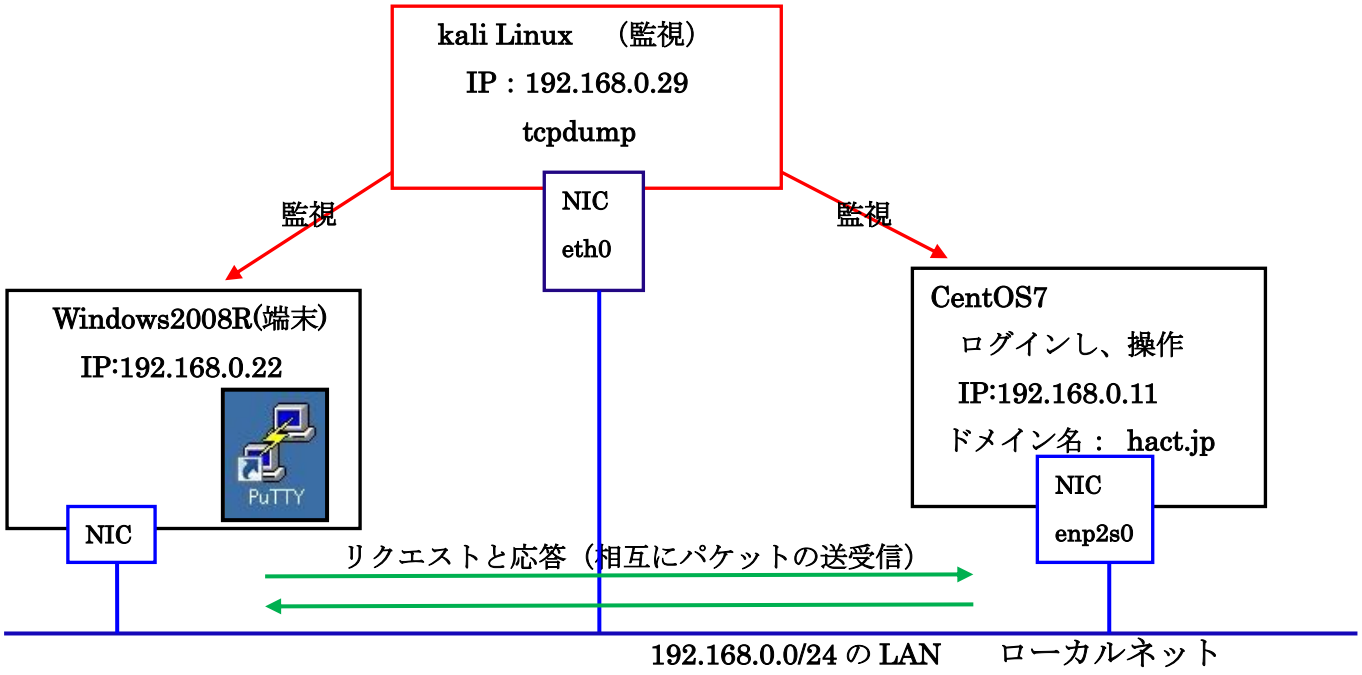
パスワード
0515Hac

：　省略

なるほど、ユーザ名もパスワードも丸見えジャン！
このユーザが管理者権限（普通与えている）を持っていたら、完全にサーバを乗っ取られる。

ヤバイよ！

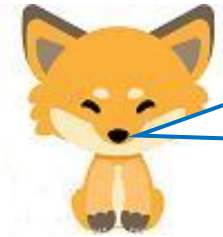
次は端末（Windows2008R）からの遠隔操作だ。端末から CentOS7 に Telnet と SSH 接続をした時の違いを示す。予想としては、Telnet は丸見えだけど、SSH は殆ど見られないはずだが、どうだろう？
使うアプリは PuTTY だ。



最初は[Telnet]

```
┌──(root㉿kali)-[/home/kali]
└─# tcpdump -l -X port 23
tcpdump: verbose output suppressed, use -v[v]... for full protocol decode
listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), snapshot length 262144 bytes
18:15:58.731262 IP 192.168.0.22.socks > ns.hact.jp.telnet: Flags [S], seq 3493127081, win 8192,
                                    :
18:16:28.423996 IP ns.hact.jp.telnet > 192.168.0.22.socks: Flags [P.], seq 125:135, ack 83, win 229,
length 10
        0x0000:  4510 0032 a666 4000 4006 12de c0a8 000b  E..2.f@.@.......
        0x0010:  c0a8 0016 0017 0438 ccf9 89d6 d034 e3fc  .......8.....4..
        0x0020:  5018 00e5 3652 0000 5061 7373 776f 7264  P...6R..Password
        0x0030:  3a20                                     :.
18:16:28.623458 IP 192.168.0.22.socks > ns.hact.jp.telnet: Flags [.], ack 135, win 256, length 0
        0x0000:  4500 0028 0224 4000 8006 773a c0a8 0016  E..(.$@...w:....
        0x0010:  c0a8 000b 0438 0017 d034 e3fc ccf9 89e0  .....8...4......
        0x0020:  5010 0100 1e08 0000 0000 0000 0000       P.............
                                    :
```

ftp と違って、Telenet の場合は、CentOS7 からの Password:.(5061 7373 776f 7264 3a20)要求のメッセージは表示されるが、端末（PuTTY）から送信されるパスワード（0515Hac)は一度ソケットに渡され、暗号化(4500 0028 0224 40）されていて見えなくなっているね。ユーザ名の送信も見つからないし、一応安心か！



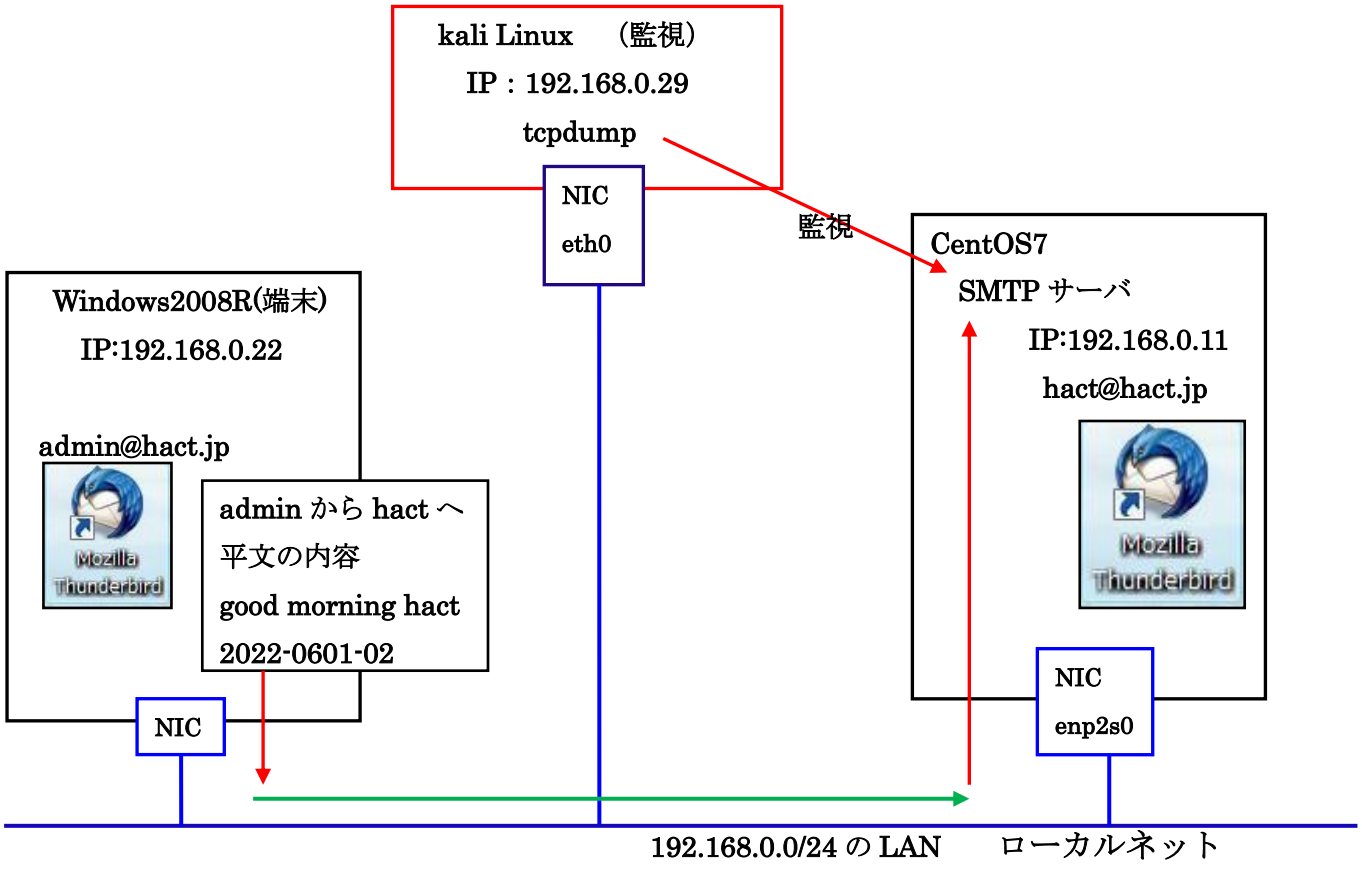
次は、PuTTY から SSH で接続した場合の状態だ。

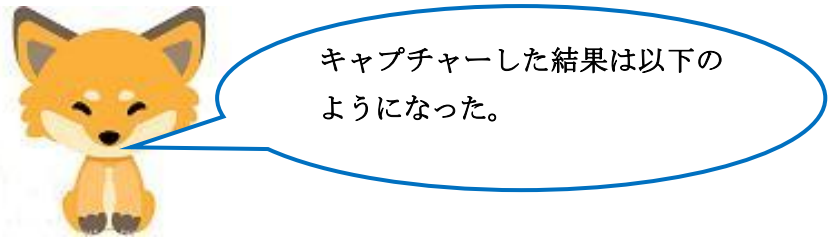
次は[ＳＳＨ]

```
┌──(root㉿kali)-[/home/kali]
└─# tcpdump -l -X port 22
tcpdump: verbose output suppressed, use -v[v]... for full protocol decode
listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), snapshot length 262144 bytes
18:24:07.316583 IP 192.168.0.22.1083 > ns.hact.jp.ssh: Flags [S], seq 1460512539, win 8192,
options [mss 1460,nop,wscale 8,nop,nop,sackOK], length 0
        0x0000:  4500 0034 02b5 4000 8006 769d c0a8 0016  E..4..@...v.....
        0x0010:  c0a8 000b 043b 0016 570d a71b 0000 0000  .....;..W.......
        0x0020:  8002 2000 cb24 0000 0204 05b4 0103 0308  .....$..........
        0x0030:  0101 0402
                                        :  省略
18:24:07.436605 IP ns.hact.jp.ssh > 192.168.0.22.1083: Flags [P.], seq 1510:1574, ack 1325, win
251, length 64
        0x0000:  4500 0068 8c5f 4000 4006 2cbf c0a8 000b  E..h._@.@.,.....
        0x0010:  c0a8 0016 0016 043b ad53 2ec6 570d ac48  .......;.S..W..H
        0x0020:  5018 00fb c10f 0000 2127 c44e 52ca 83d6  P.......!'.NR...
        0x0030:  884d 4cb7 c8c8 c5ca b3da 31f4 6ddc 0d46  .ML.......1.m..F
        0x0040:  6aed f9d0 2589 21cf 0a98 0d48 9664 f280  j...%.!....H.d..
        0x0050:  51f5 4c6e ee17 f51e 15e9 adca db6e 430d  Q.Ln.........nC.
        0x0060:  2845 1ec7 fe77 1184                      (E...w..
18:24:07.640193 IP 192.168.0.22.1083 > ns.hact.jp.ssh: Flags [.], ack 1574, win 256, length 0
        0x0000:  4500 0028 02bb 4000 8006 76a3 c0a8 0016  E..(..@...v.....
        0x0010:  c0a8 000b 043b 0016 570d ac48 ad53 2f06  .....;..W..H.S/.
        0x0020:  5010 0100 4962 0000 0000 0000 0000       P...Ib........
                                        :  省略
```

なるほどね。SSH の場合、パスワード要求のメッセージ自体、暗号化され見えないので、パスワードの場所も特定できない。Telnet と比較するから今回は、場所がわかるが、普通特定は不可能だ。当然パスワードも暗号化されている。これなら安心だ。

次は、メールの送受信だ。暗号化していない平文でメールを送信した場合、どの程度危険か示すのが目的だ。先ずは、SMTP サーバの監視だ。SMTP サーバは、メールの送信用サーバ（ポート番号：２５）なので、「kali Linux」は、送信の瞬間をキャプチャーする。その送受信を図で表わすと次のようになる。



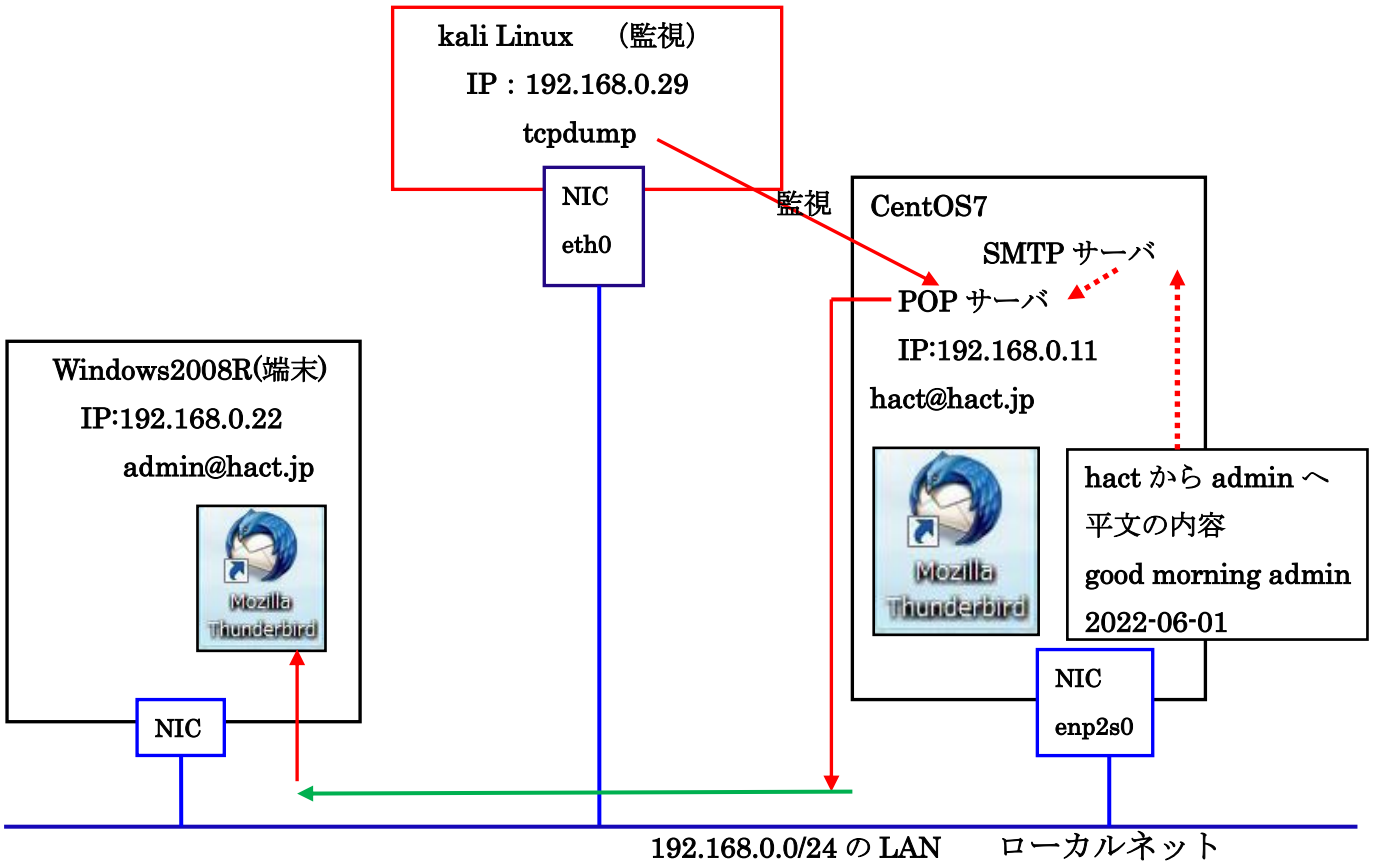


最初は送信用サーバ［ＳＭＴＰ］

```
┌──(root㉿kali)-[/home/kali]
└─# tcpdump -l -X port 25
tcpdump: verbose output suppressed, use -v[v]... for full protocol decode
listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), snapshot length 262144 bytes
18:38:37.950974 IP 192.168.0.22.1190 > ns.hact.jp.smtp: Flags [S], seq 1842926453, win 8192,
options [mss 1460,nop,wscale 8,nop,nop,sackOK], length 0
        0x0000:  4500 0034 042a 4000 8006 7528 c0a8 0016  E..4.*@...u(....
        0x0010:  c0a8 000b 04a6 0019 6dd8 d375 0000 0000  ........m..u....
        0x0020:  8002 2000 8791 0000 0204 05b4 0103 0308  ................
        0x0030:  0101 0402
                                    :  省略
        0x0020:  5018 0100 bae1 0000 4d41 494c 2046 524f  P.......MAIL.FRO
        0x0030:  4d3a 3c61 646d 696e 4068 6163 742e 6a70  M:<admin@hact.jp
        0x0040:  3e20 424f 4459 3d38 4249 544d 494d 4520  >.BODY=8BITMIME.
        0x0050:  5349 5a45 3d34 3333 0d0a                 SIZE=433..
                                    :  省略
        0x0020:  5018 0100 520b 0000 5243 5054 2054 4f3a  P...R...RCPT.TO:
        0x0030:  3c68 6163 7440 6861 6374 2e6a 703e 0d0a  <hact@hact.jp>..
                                    :  省略
        0x0130:  4d45 2d56 6572 7369 6f6e 3a20 312e 300d  ME-Version:.1.0.
        0x0140:  0a43 6f6e 7465 6e74 2d54 7970 653a 2074  .Content-Type:.t
        0x0150:  6578 742f 706c 6169 6e3b 2063 6861 7273  ext/plain;.chars
        0x0160:  6574 3d75 7466 2d38 3b20 666f 726d 6174  et=utf-8;.format
        0x0170:  3d66 6c6f 7765 640d 0a43 6f6e 7465 6e74  =flowed..Content
        0x0180:  2d54 7261 6e73 6665 722d 456e 636f 6469  -Transfer-Encodi
        0x0190:  6e67 3a20 3762 6974 0d0a 436f 6e74 656e  ng:.7bit..Conten
        0x01a0:  742d 4c61 6e67 7561 6765 3a20 656e 2d55  t-Language:.en-U
        0x01b0:  530d 0a0d 0a67 6f6f 6420 6d6f 726e 696e  S....good.mornin
        0x01c0:  6720 6861 6374 2032 3032 322d 3036 3031  g.hact.2022-0601
        0x01d0:  2d30 320d 0a0d 0a0d 0a2e 0d0a            -02.........
                                    :  省略
```

キツネ、これってやばいんじゃないの。本文は丸見えだし、送信者も受信者のメールアドレスも丸見えジャン。

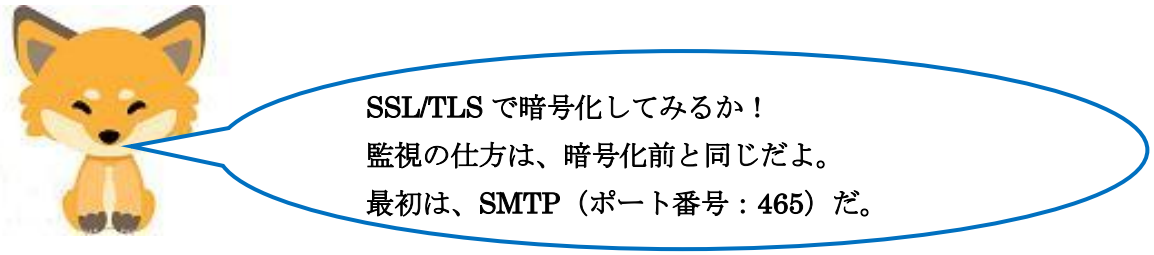
そうなんだけれども。受信の POP サーバ（ポート番号：110）を監視した時のスキャンの結果を見てみよう。

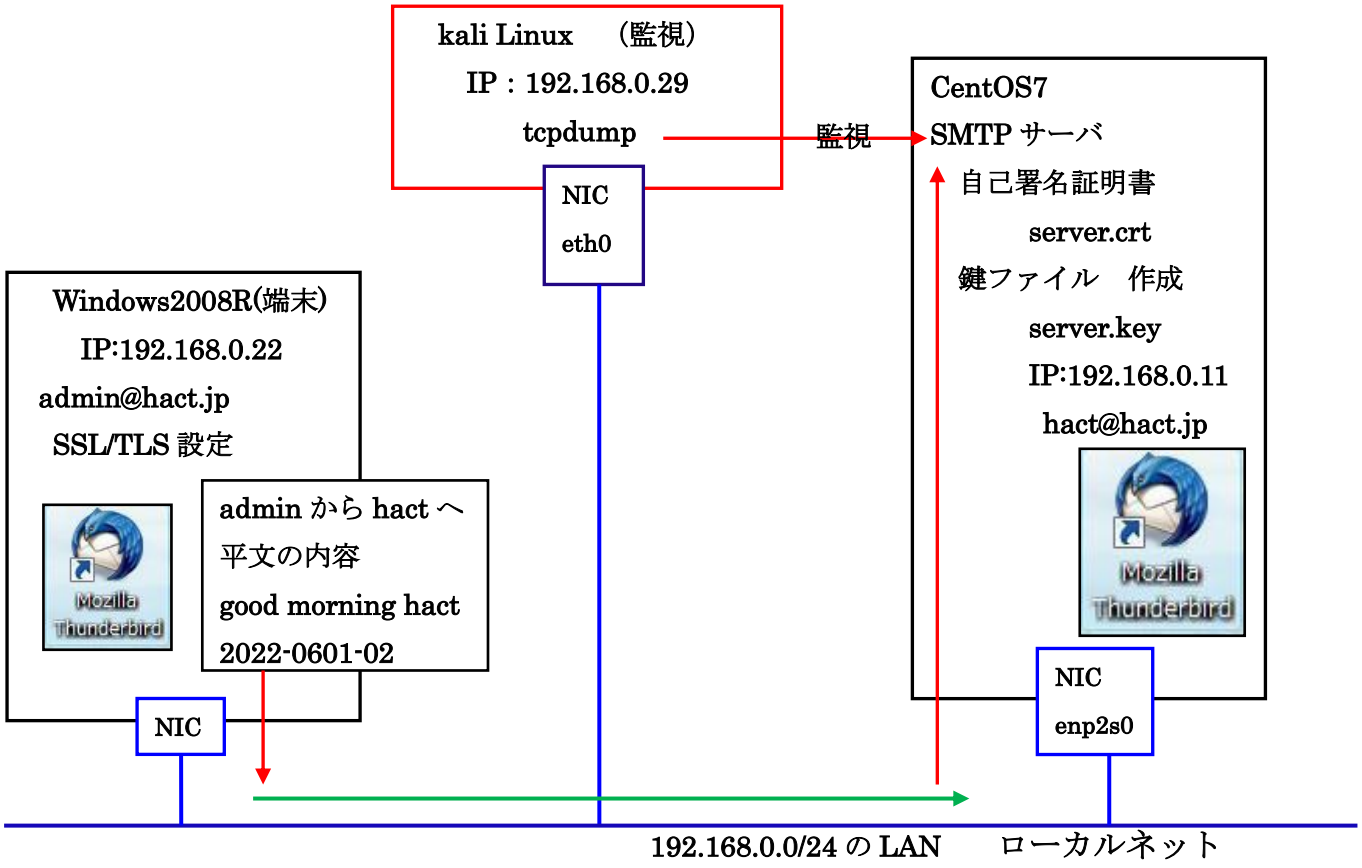


次は受信用サーバ[ＰＯＰ]

```
┌──(root㉿kali)-[/home/kali]
└─# tcpdump -l -X port 110
tcpdump: verbose output suppressed, use -v[v]... for full protocol decode
listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), snapshot length 262144 bytes
18:28:34.833850 IP 192.168.0.22.1182 > ns.hact.jp.pop3: Flags [S], seq 2250811765, win
8192, options [mss 1460,nop,wscale 8,nop,nop,sackOK], length 0
        0x0000:  4500 0034 039d 4000 8006 75b5 c0a8 0016  E..4..@...u.....
        0x0010:  c0a8 000b 049e 006e 8628 a975 0000 0000  .......n.(.u....
        0x0020:  8002 2000 98f4 0000 0204 05b4 0103 0308  ................
        0x0030:  0101 0402                                ....
                                        :
18:28:35.187847 IP ns.hact.jp.pop3 > 192.168.0.22.1182: Flags [P.], seq 245:945, ack 71,
win 229, length 70
                                        :
        0x01f0:  3031 0d0a 2054 6875 6e64 6572 6269 7264  01... Thunderbird
        0x0200:  2f39 312e 392e 300d 0a43 6f6e 7465 6e74  /91.9.0..Content
        0x0210:  2d4c 616e 6775 6167 653a 2065 6e2d 5553  -Language:.en-US
        0x0220:  0d0a 546f 3a20 6164 6d69 6e40 6861 6374  ..To:.admin@hact
        0x0230:  2e6a 700d 0a46 726f 6d3a 2048 6163 5420  .jp..From:.HacT.
        0x0240:  3c68 6163 7440 6861 6374 2e6a 703e 0d0a  <hact@hact.jp>..
        0x0250:  5375 626a 6563 743a 2067 6f61 6973 6174  Subject:.goaisat
        0x0260:  7521 0d0a 436f 6e74 656e 742d 5479 7065  u!..Content-Type
        0x0270:  3a20 7465 7874 2f70 6c61 696e 3b20 6368  :.text/plain;.ch
        0x0280:  6172 7365 743d 5554 462d 383b 2066 6f72  arset=UTF-8;.for
        0x0290:  6d61 743d 666c 6f77 6564 0d0a 436f 6e74  mat=flowed..Cont
        0x02a0:  656e 742d 5472 616e 7366 6572 2d45 6e63  ent-Transfer-Enc
        0x02b0:  6f64 696e 673a 2037 6269 740d 0a0d 0a67  oding:.7bit....g
        0x02c0:  6f6f 6420 6d6f 726e 696e 6720 6164 6d69  ood.morning.admi
        0x02d0:  6e20 3230 3232 2d30 3630 310d 0a0d 0a0d  n.2022-0601.....
        0x02e0:  0a2e 0d0a
                                        :
```

キツネ、受信側（ＰＯＰ）も明確に見えてますね。暗号化したらどうだろう。

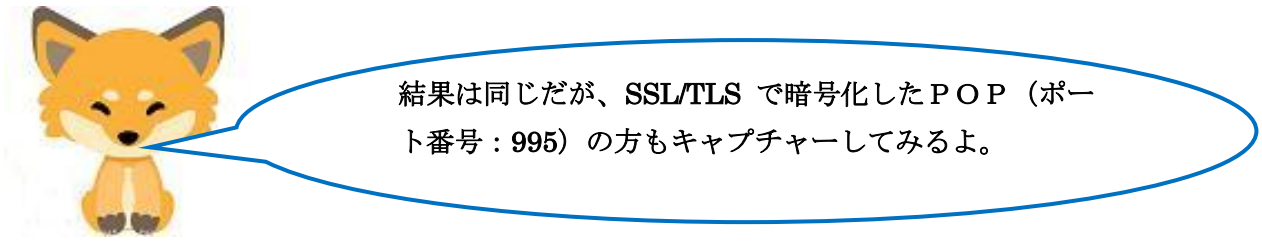

SSL/TLS で暗号化してみるか！
監視の仕方は、暗号化前と同じだよ。
最初は、SMTP（ポート番号：465）だ。

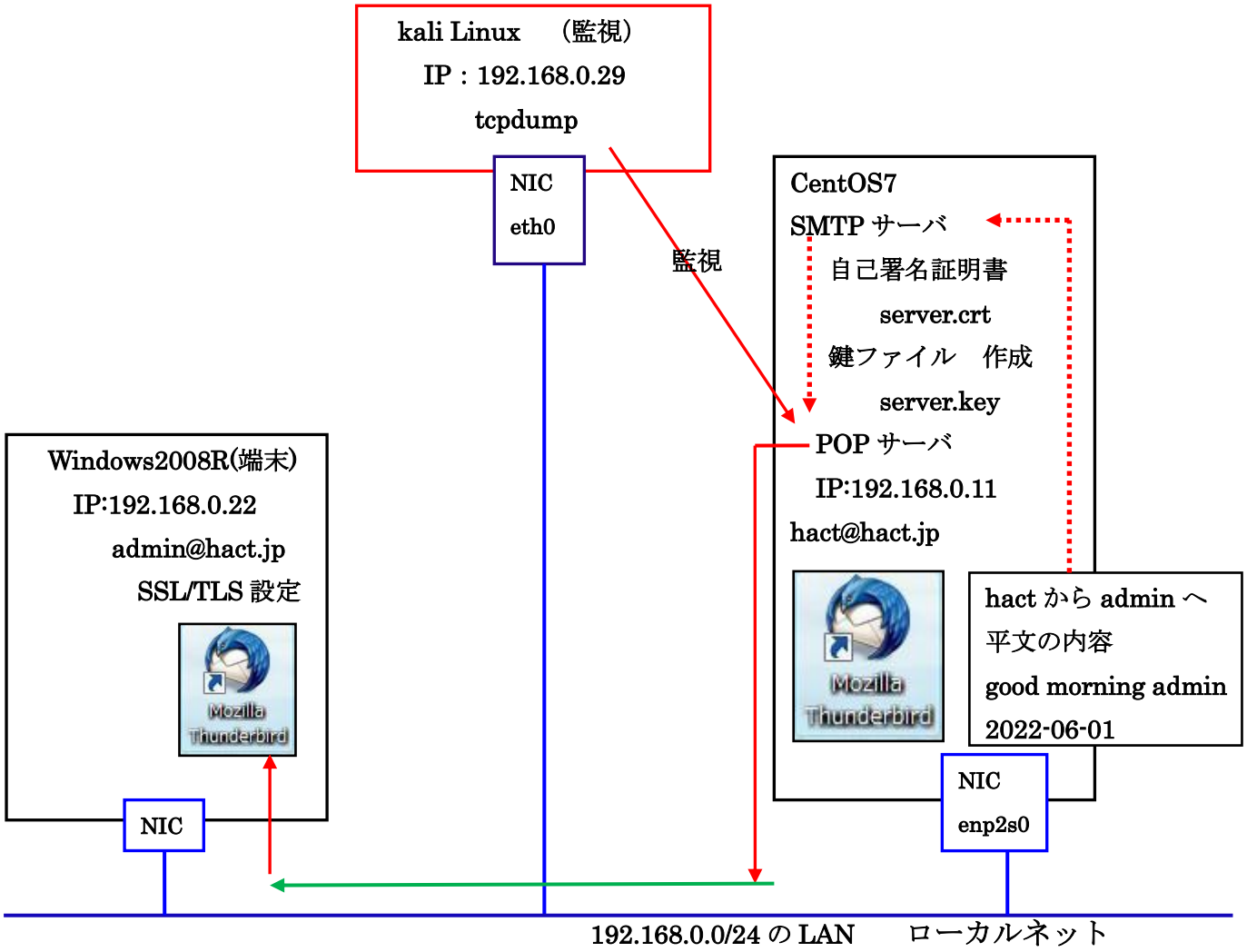

kali Linux （監視）
IP：192.168.0.29
tcpdump
監視
NIC
eth0
CentOS7
SMTP サーバ
自己署名証明書
server.crt
鍵ファイル 作成
server.key
IP:192.168.0.11
hact@hact.jp
Windows2008R(端末)
IP:192.168.0.22
admin@hact.jp
SSL/TLS 設定
admin から hact へ
平文の内容
good morning hact
2022-0601-02
NIC
NIC
enp2s0
192.168.0.0/24 の LAN
ローカルネット

SSL/TLS による［SMTP］

```
┌──(root㉿kali)-[/home/kali]
└─# tcpdump -l -X port 465
tcpdump: verbose output suppressed, use -v[v]... for full protocol decode
listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), snapshot length 262144 bytes
11:55:01.148918 IP 192.168.0.22.1081 > ns.hact.jp.submissions: Flags [S], seq 2067232394, win 8192,
options [mss 1460,nop,wscale 8,nop,nop,sackOK], length 0
        0x0000:  4500 0034 03c2 4000 8006 7590 c0a8 0016  E..4..@...u.....
        0x0010:  c0a8 000b 0439 01d1 7b37 768a 0000 0000  .....9..{7v.....
        0x0020:  8002 2000 d5d2 0000 0204 05b4 0103 0308  ................
        0x0030:  0101 0402
                                        :  省略
11:55:01.248681 IP ns.hact.jp.submissions > 192.168.0.22.1081: Flags [P.], seq 1:1432, ack 518, win
237, length 1431
        0x0000:  4500 05bf 7ed4 4000 4006 34f3 c0a8 000b  E...~.@.@.4.....
        0x0010:  c0a8 0016 01d1 0439 9b39 544a 7b37 7890  .......9.9TJ{7x.
        0x0020:  5018 00ed 9044 0000 1603 0300 3d02 0000  P....D......=...
        0x0030:  3903 03b4 11b4 54ba fc2a 3a95 4a7c fc53  9.....T..*:.J|.S
        0x0040:  8ae7 23d4 108f 6b3b 742c 3ce5 2e67 e46d  ..#...k;t,<..g.m
        0x0050:  f90c 0500 c02f 0000 11ff 0100 0100 000b  ...../..........
        0x0060:  0004 0300 0102 0023 0000 1603 0303 f50b  .......#........
        0x0070:  0003 f100 03ee 0003 eb30 8203 e730 8202  .........0...0..
        0x0080:  cfa0 0302 0102 0209 00b7 a34d 832f be42  ...........M./.B
        0x0090:  9f30 0d06 092a 8648 86f7 0d01 010b 0500  .0...*.H........
        0x00a0:  3081 8931 0b30 0906 0355 0406 1302 6a70  0..1.0...U....jp
        0x00b0:  3110 300e 0603 5504 080c 0773 6169 7461  1.0...U....saita
        0x00c0:  6d61 3111 300f 0603 5504 070c 086b 756d  ma1.0...U....kum
        0x00d0:  6167 6179 6131 0c30 0a06 0355 040a 0c03  agaya1.0...U....
        0x00e0:  6172 7331 1430 1206 0355 040b 0c0b 696e  ars1.0...U....in
        0x00f0:  666f 726d 6174 696f 6e31 1430 1206 0355  formation1.0...U
        0x0100:  0403 0c0b 7777 772e 6861 6374 2e6a 7031  ....www.hact.jp1
        0x0110:  1b30 1906 092a 8648 86f7 0d01 0901 160c  .0...*.H........
                                        :  省略
```

キツネ、SSL/TLS で暗号化したメールをキャプチャーすると自己署名証明書（CRT ファイル）を作成した時の組織に関する内容は見られるが、本文も誰から誰に送信したメールかも読み取れないな。これなら安全だ！


結果は同じだが、SSL/TLS で暗号化したＰＯＰ（ポート番号：995）の方もキャプチャーしてみるよ。


kali Linux （監視）
IP：192.168.0.29
tcpdump
NIC
eth0
監視
CentOS7
SMTP サーバ
自己署名証明書
server.crt
鍵ファイル 作成
server.key
POP サーバ
IP:192.168.0.11
hact@hact.jp
hact から admin へ
平文の内容
good morning admin
2022-06-01
Windows2008R(端末)
IP:192.168.0.22
admin@hact.jp
SSL/TLS 設定
NIC
NIC
enp2s0
192.168.0.0/24 の LAN ローカルネット

SSL/TLS による［ＰＯＰ］

```
┌──(root㉿kali)-[/home/kali]
└─# tcpdump -l -X port 995
tcpdump: verbose output suppressed, use -v[v]... for full protocol decode
listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), snapshot length 262144 bytes
11:41:03.311763 IP 192.168.0.22.1070 > ns.hact.jp.pop3s: Flags [S], seq 3302802315, win 8192,
options [mss 1460,nop,wscale 8,nop,nop,sackOK], length 0
        0x0000:  4500 0034 02df 4000 8006 7673 c0a8 0016  E..4..@...vs....
        0x0010:  c0a8 000b 042e 03e3 c4dc c38b 0000 0000  ................
        0x0020:  8002 2000 3d25 0000 0204 05b4 0103 0308  ....=%..........
        0x0030:  0101 0402
                                        :  省略
11:41:03.311766 IP 192.168.0.22.1070 > ns.hact.jp.pop3s: Flags [P.], seq 1:518, ack 1, win 256,
length 517
                                        :  省略
        0x00a0:  0010 000e 0000 0b70 6f70 2e68 6163 742e  .......pop.hact.
        0x00b0:  6a70 0017 0000 ff01 0001 0000 0a00 0e00  jp..............
                                        :  省略
11:41:03.352632 IP ns.hact.jp.pop3s > 192.168.0.22.1070: Flags [P.], seq 1:1436, ack 518, win 237,
length 1435
                                        :  省略
        0x00b0:  1302 6a70 3110 300e 0603 5504 080c 0773  ..jp1.0...U....s
        0x00c0:  6169 7461 6d61 3111 300f 0603 5504 070c  aitama1.0...U...
        0x00d0:  086b 756d 6167 6179 6131 0c30 0a06 0355  .kumagaya1.0...U
        0x00e0:  040a 0c03 6172 7331 1430 1206 0355 040b  ....ars1.0...U..
        0x00f0:  0c0b 696e 666f 726d 6174 696f 6e31 1430  ..information1.0
                                        :  省略
```

端末からＰＯＰサーバへの転送要求

ＰＯＰサーバから端末のメーラへの送信

確かに SSL/TLS で暗号化したら POP サーバの方をキャプチャーしても組織しか見られないな。安全だ！

メールを平文で送るよりも、SSL/TLS で送信した方が絶対良いじゃん。皆これにしたら良いのにな。

そうなんだが。タヌキ、１つ問題があるのだ。SSL/TLS を使う為には、ISP（インターネット・サービス・プロバイダ）のメールサーバが SSL/TLS をサポートしていなければ使えないのだ。また、利用する相互のユーザのメーラ（例えば Thuderbird）が SSL/TLS を使用する設定にしていなければメールの送受信ができないのだ。その設定も若干面倒なのだ。それで、不特定多数間で送受信する Web メールでは SSL/TLS は使えないことが多いのさ。

ということで結論だ。メールで、パスワードや知られて困るような重要な内容は送受信しないように注意することだ！

では、tcpdump の使い方についてはこの程度にするよ。

次回の第２７話では Winshark によるパケット解析を取り上げるよ。

どのように展開されるか、後、御期待だ！