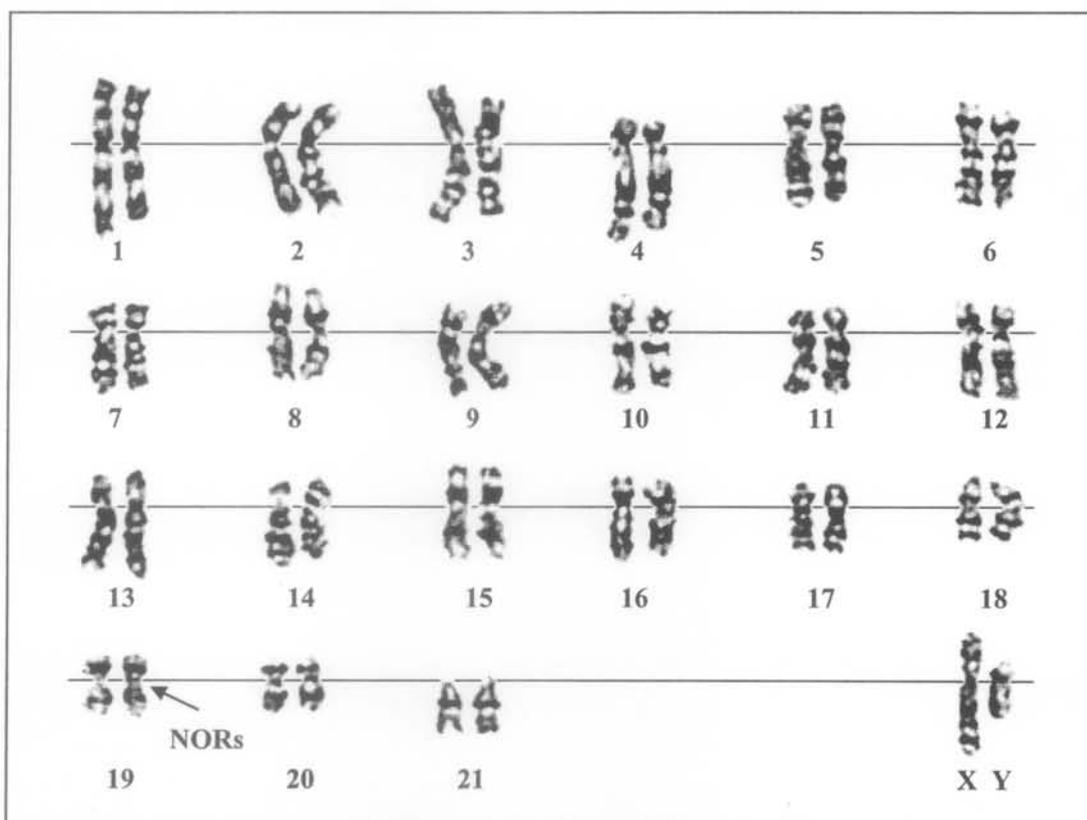
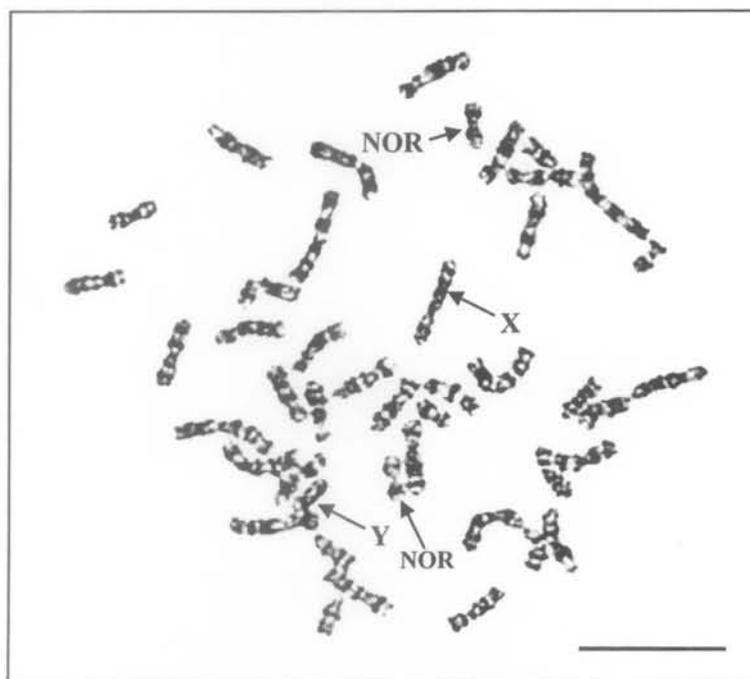


## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

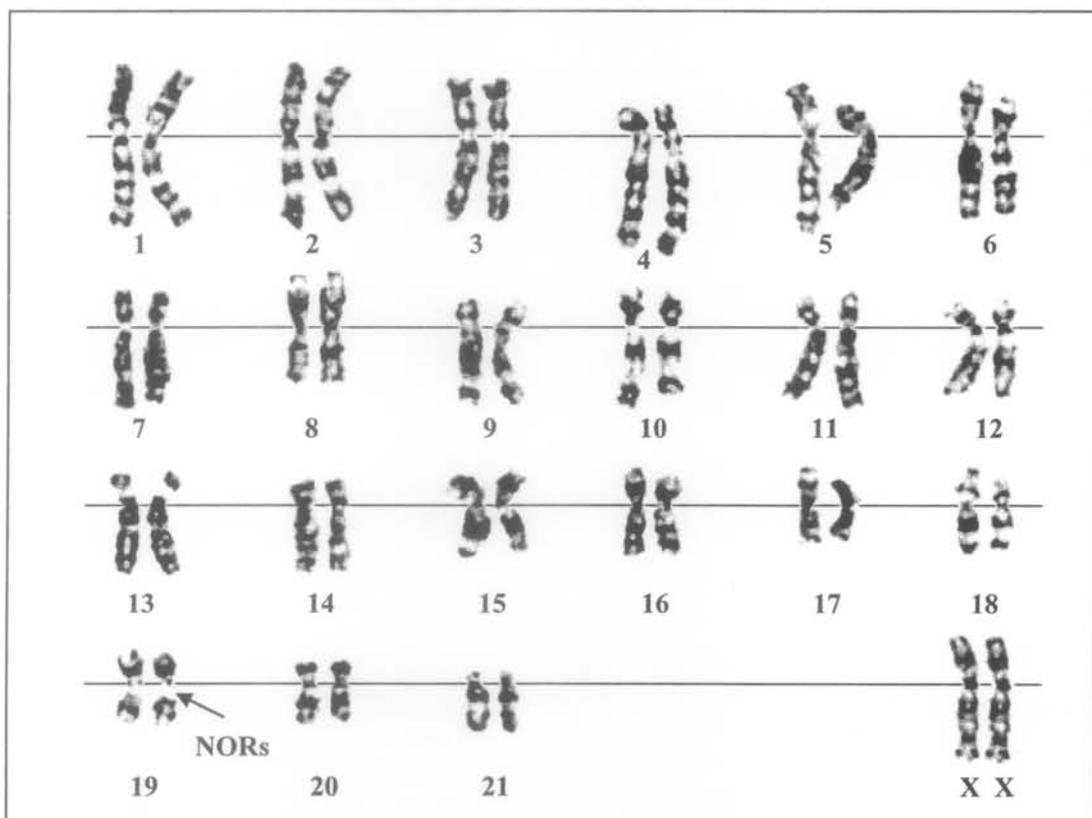
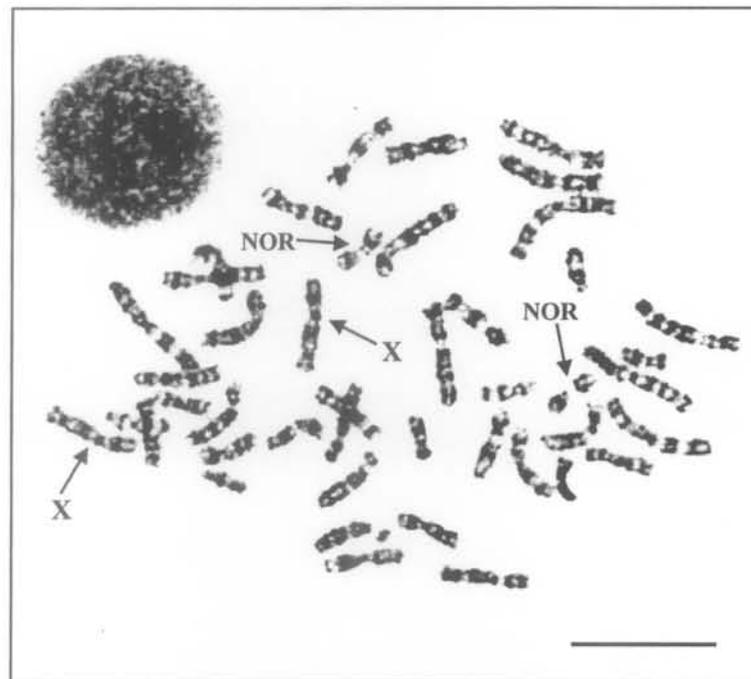
#### 1. พันธุศาสตร์เซลล์ของค้างแวนถิ่นใต้ด้วยเทคนิคการย้อมแถบสีแบบจี

จากการศึกษาจำนวนและรูปร่างโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้ พบว่าค้างแวนถิ่นใต้ มีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 44 แท่ง และมีจำนวนโครโมโซมพื้นฐาน (fundamental number, NF) เท่ากับ 88 ทั้งในเพศผู้และเพศเมีย โครโมโซมคู่ที่ 19 เป็นโครโมโซมเครื่องหมาย (marked chromosomes) โดยมีรอยคอดที่สองที่เรียกว่า “นอร์” (nucleolar organizer regions, NORs) อยู่บนแขนข้างยาวของโครโมโซมคู่ที่ 19 โครโมโซมร่างกายของค้างแวนถิ่นใต้ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริก 22 แท่ง ซับเมทาเซนทริก 18 แท่ง อะโครเซนทริก 2 แท่ง โครโมโซมเพศประกอบด้วยโครโมโซมเอ็กซ์เป็นชนิดเมทาเซนทริก และโครโมโซมวายเป็นชนิดซับเมทาเซนทริก แสดงในภาพที่ 5 และภาพที่ 6



ภาพที่ 5 เมทาเฟสโครโมโซมและคาริโอไทป์ของค้างแว่นถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

เพศผู้  $2n$  (diploid) = 44 แห่ง โดยการเชื่อมโครโมโซมแถบสี่แบบจี (สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$ )



ภาพที่ 6 เมทาเฟสโครโมโซมและคาริโอไทป์ของค่างแว่นถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

เพศเมีย  $2n$  (diploid) = 44 แห่ง โดยการย้อมโครโมโซมแถบสีแบบจี (สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$ )

## 2. การศึกษาพันธุศาสตร์เซลล์ของค้างแวนถิ่นใต้ด้วยเทคนิค fluorescence *In situ* hybridization (FISH)

จากการศึกษาพันธุศาสตร์เซลล์ของค้างแวนถิ่นใต้โดยเทคนิค FISH ซึ่งได้ใช้โพรบโครโมโซมของมนุษย์ทั้ง 22 คู่ รวมทั้งโครโมโซมเพศเอ็กซ์และวาย พบว่าโพรบโครโมโซมของมนุษย์ทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองสามารถไฮบริไดซ์หรือจับกับโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้ได้ทุกคู่ โดยโพรบโครโมโซมของมนุษย์ คู่ที่ 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18 และ 20 สามารถไฮบริไดซ์หรือจับกับโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้ได้หนึ่งคู่ แสดงในภาพที่ 7 - 19

โพรบโครโมโซมของมนุษย์คู่ที่ 2 สามารถไฮบริไดซ์กับโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้ได้ทั้งแท่ง คือ คู่ที่ 7 และ 14 ซึ่งเป็นโครโมโซมชนิดซับเมทาเซนทริกทั้งสองคู่ แสดงในภาพที่ 20

โพรบโครโมโซมของมนุษย์ คู่ที่ 14, 15, 21 และ 22 สามารถไฮบริไดซ์กับโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้ได้ โดยที่โพรบของมนุษย์คู่ที่ 14 และ 15 ไฮบริไดซ์กับโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่เดียวกัน คือ คู่ที่ 5 ซึ่งเป็นโครโมโซมชนิดซับเมทาเซนทริก โดยที่โพรบของมนุษย์คู่ที่ 15 ไฮบริไดซ์บริเวณส่วนของแขนข้างสั้นใกล้กับเซนโทรเมียร์ ส่วนโพรบของมนุษย์คู่ที่ 14 ไฮบริไดซ์บริเวณแขนข้างยาว ส่วนโพรบของมนุษย์คู่ที่ 21 และ 22 ไฮบริไดซ์บนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่เดียวกัน คือ คู่ที่ 19 ซึ่งเป็นโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริก และยังเป็นโครโมโซมเครื่องหมายด้วย โดยที่โพรบของมนุษย์คู่ที่ 21 ไฮบริไดซ์บริเวณแขนข้างสั้นไม่ถึงบริเวณเซนโทรเมียร์ ส่วนโพรบของมนุษย์คู่ที่ 22 ไฮบริไดซ์บริเวณแขนข้างยาวไม่ถึงบริเวณเซนโทรเมียร์เช่นกัน แสดงในภาพที่ 21 และภาพที่ 22

โพรบโครโมโซมของมนุษย์คู่ที่ 1 กับ 19 สามารถไฮบริไดซ์กับโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้ได้ในคู่เดียวกัน คือ คู่ที่ 6 และ 8 ซึ่งเป็นโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริกทั้งสองคู่ โดยที่โครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 6 โพรบของมนุษย์คู่ที่ 1 ไฮบริไดซ์บนแขนข้างยาวไปจนถึงแขนข้างสั้นเล็กน้อย และโพรบของมนุษย์คู่ที่ 19 ไฮบริไดซ์บนแขนข้างสั้นในส่วนที่เหลือ ส่วนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 8 โพรบของมนุษย์คู่ที่ 1 ไฮบริไดซ์บนแขนข้างยาวด้านที่ไม่ติดกับเซนโทรเมียร์เล็กน้อย และไฮบริไดซ์บนแขนข้างสั้นเล็กน้อย ส่วนโพรบของมนุษย์คู่ที่ 19 ไฮบริไดซ์บนแขนข้างสั้นด้านที่ไม่ติดกับเซนโทรเมียร์เล็กน้อย และไฮบริไดซ์บริเวณเซนโทรเมียร์เล็กน้อย แสดงในภาพที่ 23

โพรบโครโมโซมของมนุษย์คู่ที่ 6 กับ 16 สามารถไฮบริไดซ์กับโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้ได้ในคู่เดียวกัน คือ คู่ที่ 10 และ 16 ซึ่งเป็นโครโมโซมชนิดซับเมทาเซนทริกทั้งสองคู่ โดยที่โครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 10 โพรบของมนุษย์คู่ที่ 6 ไฮบริไดซ์บนแขนข้างยาว และโพรบของมนุษย์คู่ที่ 16 ไฮบริไดซ์บนแขนข้างสั้นไปจนถึงแขนข้างยาวเล็กน้อย ส่วนโครโมโซมของ

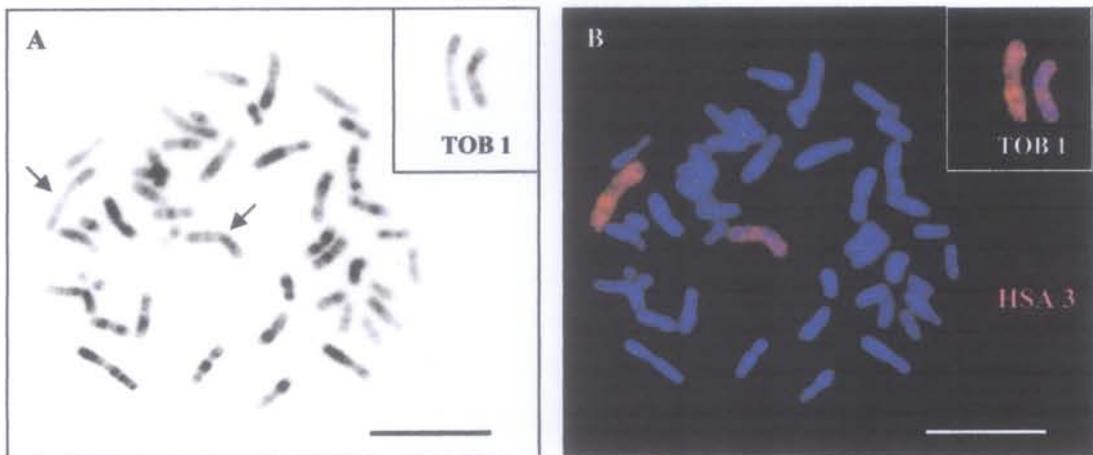
ค่างแว่นถิ่นใต้คู่ที่ 16 โพรบของมนุษย์คู่ที่ 6 ไฮบริดซ์บนแขนข้างยาวไปจนถึงแขนข้างสั้นเล็กน้อย และโพรบของมนุษย์คู่ที่ 16 ไฮบริดซ์บนแขนข้างสั้นส่วนที่เหลือ แสดงในภาพที่ 24

โพรบโครโมโซมเพศเอ็กซ์และวายของมนุษย์สามารถไฮบริดซ์กับโครโมโซมเพศเอ็กซ์และวายของค่างแว่นถิ่นใต้ได้ทั้งแท่ง แสดงในภาพที่ 25

จากผลการศึกษานำมาสร้างเป็นตารางและภาพคาริโอไทป์แสดงโพรบโครโมโซมของมนุษย์ที่สามารถไฮบริดซ์กับโครโมโซมของค่างแว่นถิ่นใต้ แสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 26

ตารางที่ 1 โพรบโครโมโซมของมนุษย์ที่สามารถไฮบริดซ์กับโครโมโซมของค้างแว่นถิ่นใต้ได้

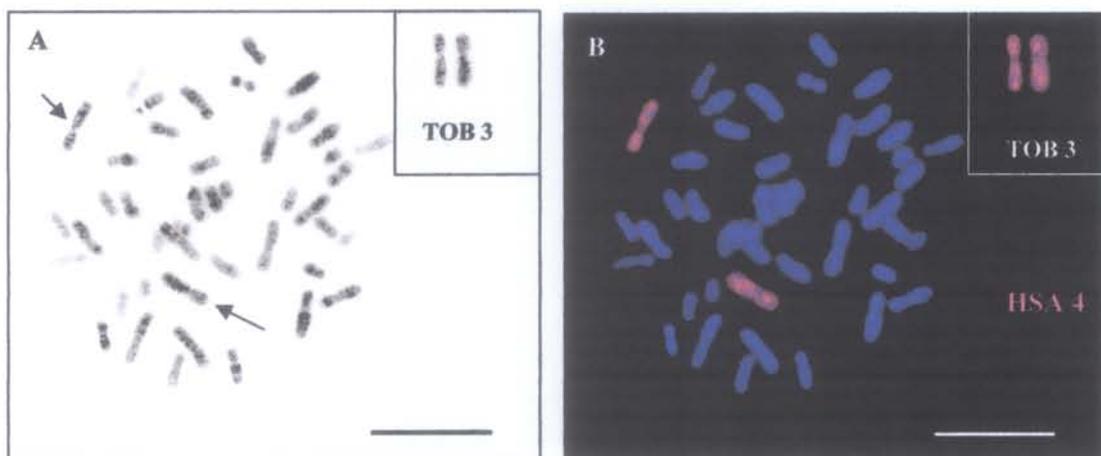
โพรบโครโมโซมของมนุษย์ (คู่ที่)	โครโมโซมของค้างแว่นถิ่นใต้ (คู่ที่)
1	6 และ 8
2	7 และ 14
3	1
4	3
5	2
6	10 และ 16
7	4
8	11
9	13
10	9
11	15
12	12
13	17
14	5
15	5
16	10 และ 16
17	18
18	20
19	6 และ 8
20	21
21	19
22	19
X	X
Y	Y



ภาพที่ 7 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแว่นถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์คู่ที่ 3 บนโครโมโซมของค้างแว่นถิ่นใต้คู่ที่ 1

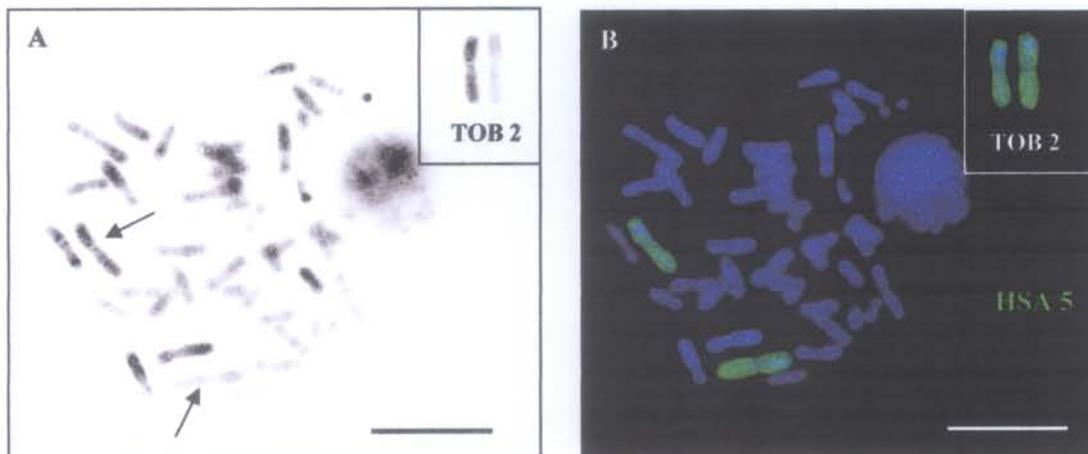
\* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA 3 (*Homo sapiens*) ใช้ Cy3 labeled (สีแดง),  
สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$



ภาพที่ 8 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแว่นถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์คู่ที่ 4 บนโครโมโซมของค้างแว่นถิ่นใต้คู่ที่ 3

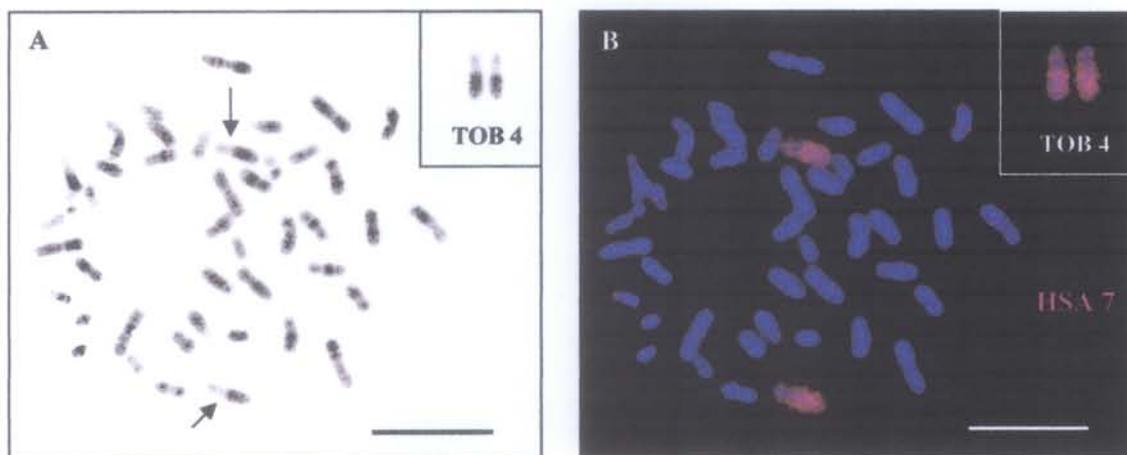
\* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA 4 (*Homo sapiens*) ใช้ Cy3 labeled (สีแดง),  
สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$



ภาพที่ 9 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแวนถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์คู่ที่ 5 บนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 2

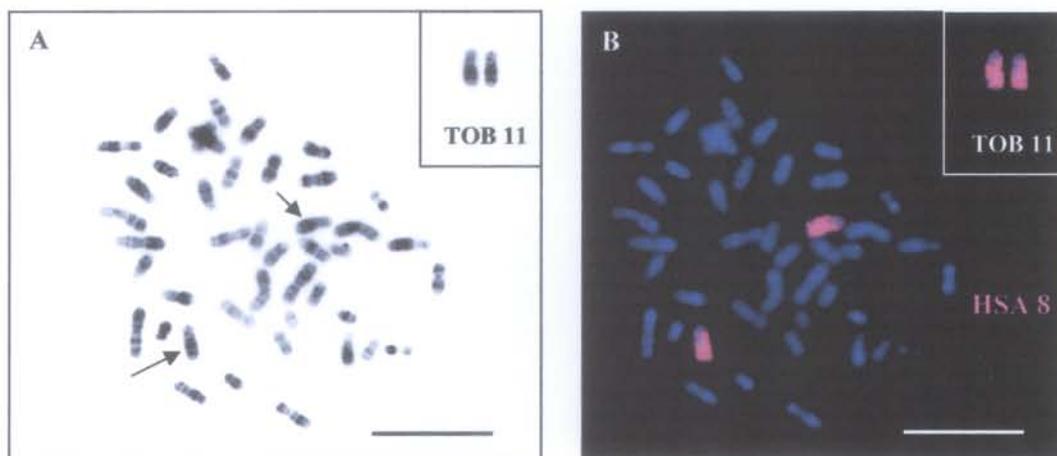
\* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA 5 (*Homo sapiens*) ใช้ FITC labeled (สีเขียว),  
สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$



ภาพที่ 10 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแวนถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

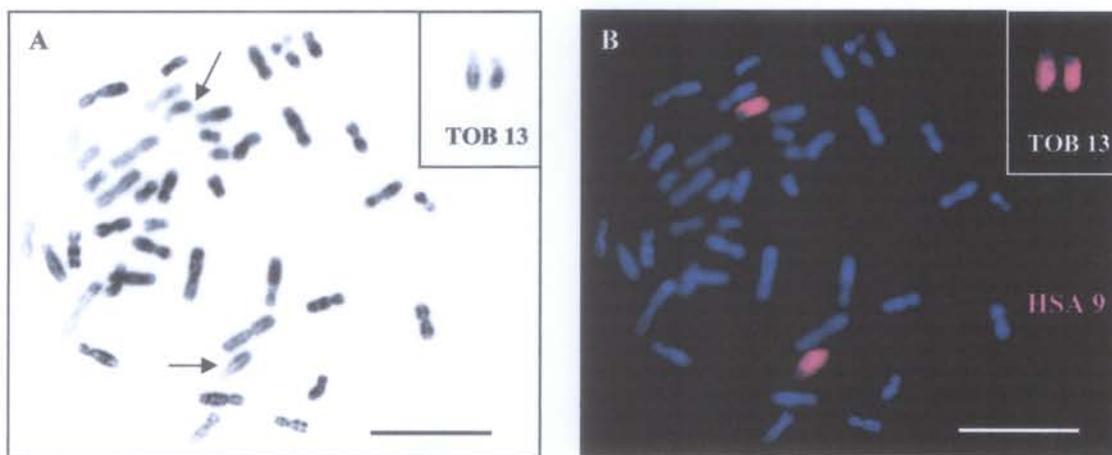
(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์คู่ที่ 7 บนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 4

\* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA 7 (*Homo sapiens*) ใช้ Cy3 labeled (สีแดง),  
สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$



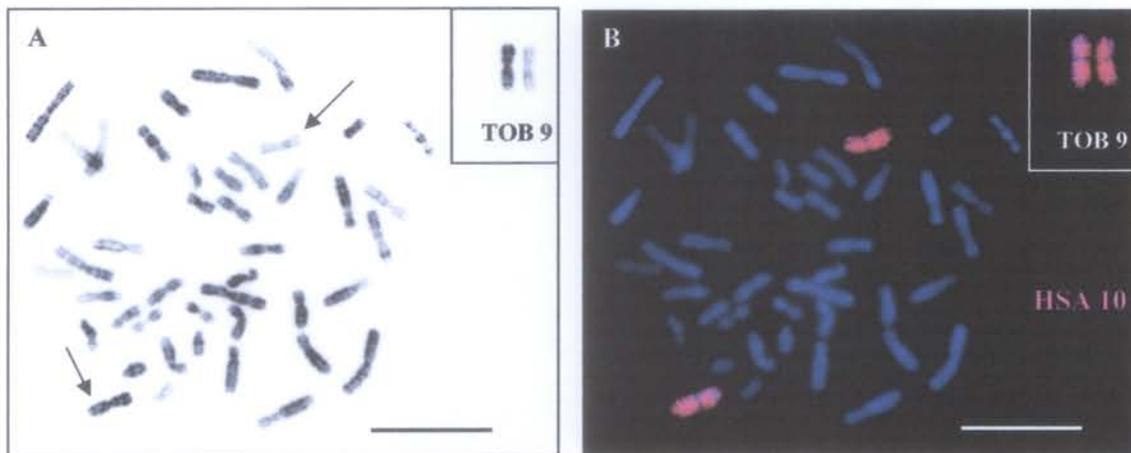
ภาพที่ 11 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแว่นถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์คู่ที่ 8 บนโครโมโซมของค้างแว่นถิ่นใต้คู่ที่ 11  
 \* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA 8 (*Homo sapiens*) ใช้ Cy3 labeled (สีแดง),  
 สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$



ภาพที่ 12 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแว่นถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์คู่ที่ 9 บนโครโมโซมของค้างแว่นถิ่นใต้คู่ที่ 13  
 \* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA 9 (*Homo sapiens*) ใช้ Cy3 labeled (สีแดง),  
 สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$

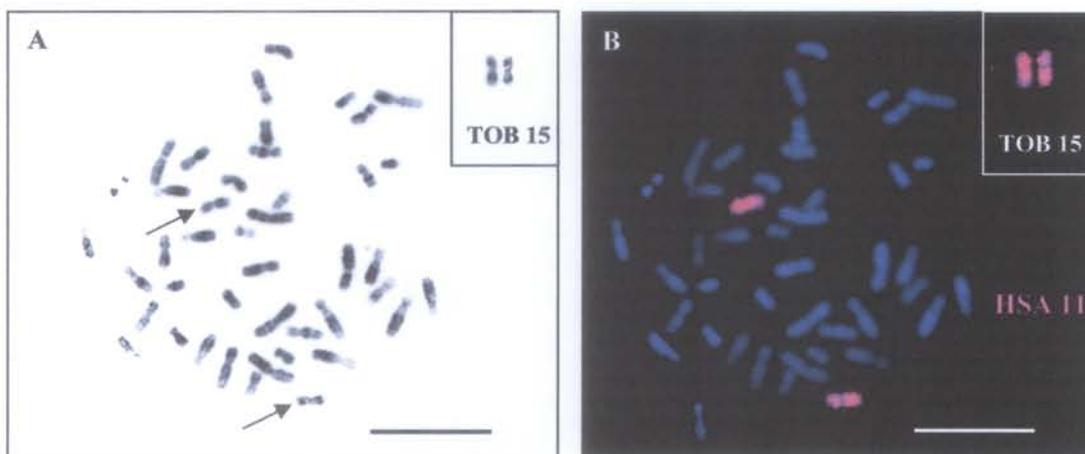


ภาพที่ 13 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแว่นถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์คู่ที่ 10 บนโครโมโซมของค้างแว่นถิ่นใต้คู่ที่ 9

\* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA 10 (*Homo sapiens*) ใช้ Cy3 labeled (สีแดง),

สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$

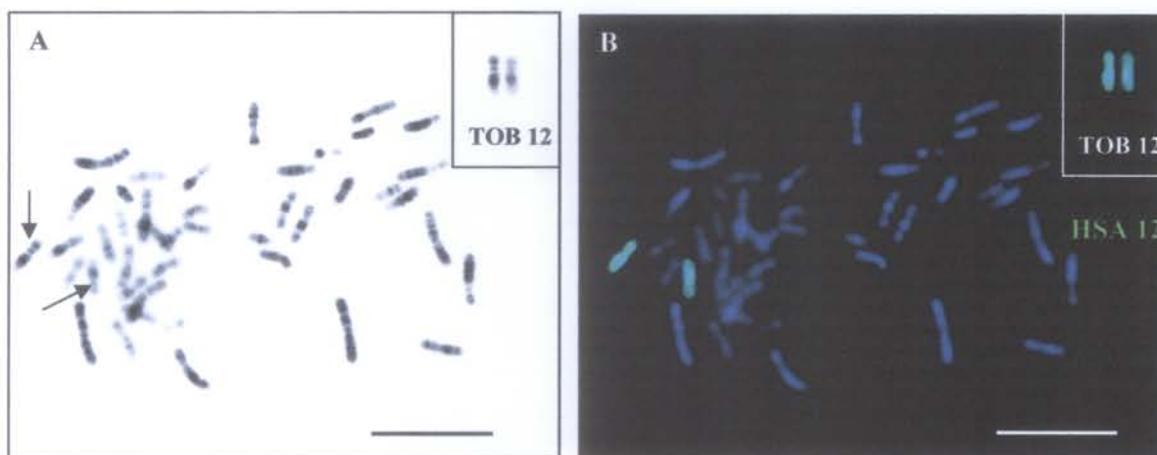


ภาพที่ 14 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแว่นถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์คู่ที่ 11 บนโครโมโซมของค้างแว่นถิ่นใต้คู่ที่ 15

\* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA 11 (*Homo sapiens*) ใช้ Cy3 labeled (สีแดง),

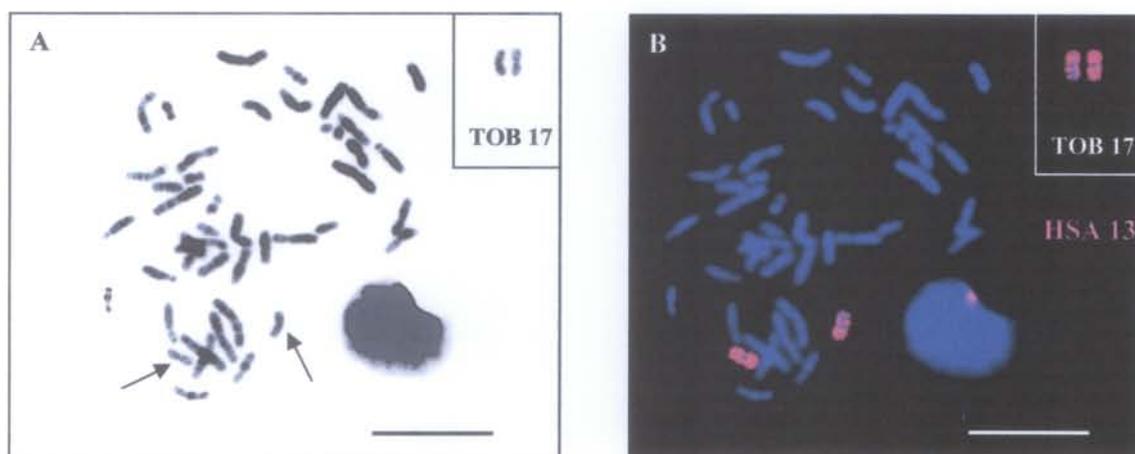
สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$



ภาพที่ 15 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแวนถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์คู่ที่ 12 บนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 12

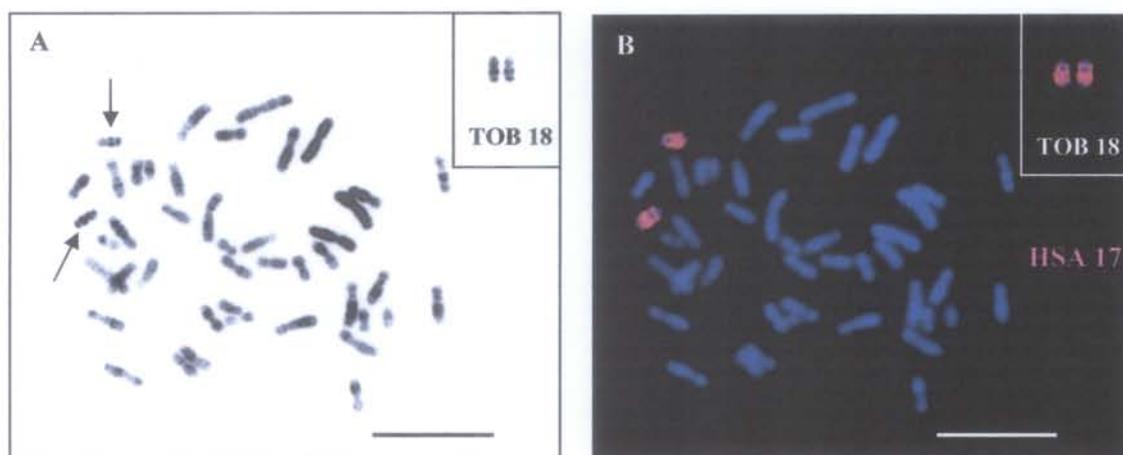
\* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA 12 (*Homo sapiens*) ใช้ FITC labeled (สีเขียว), สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$



ภาพที่ 16 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแวนถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

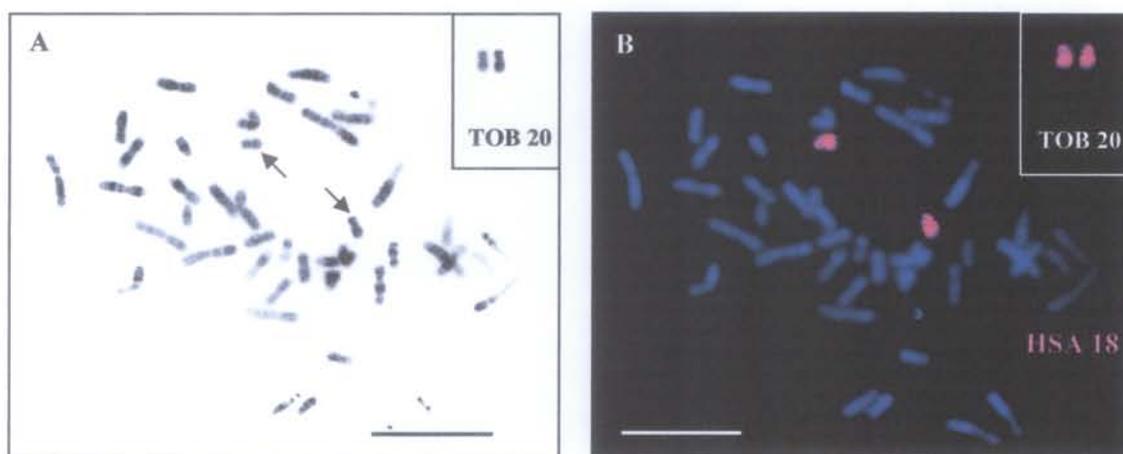
(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์คู่ที่ 13 บนโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 17

\* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA 13 (*Homo sapiens*) ใช้ Cy3 labeled (สีแดง), สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$



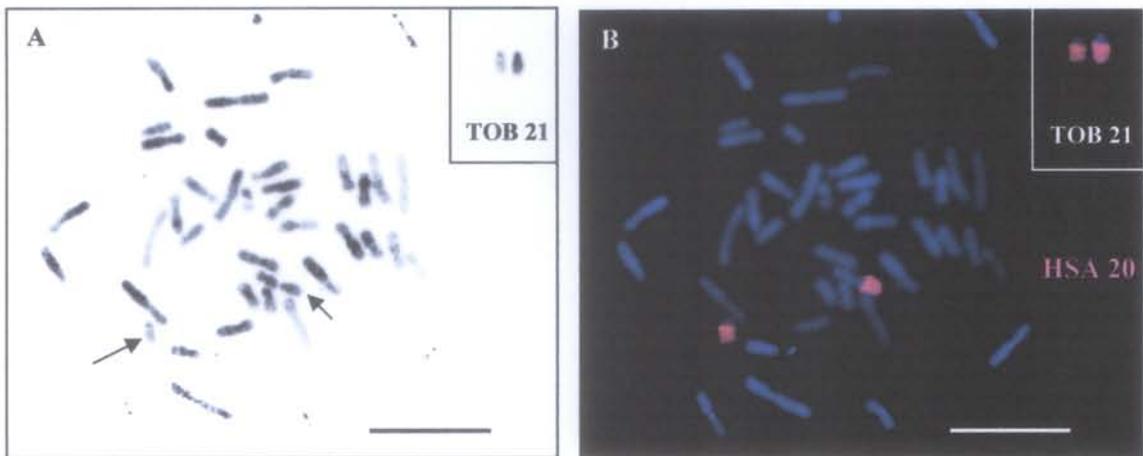
ภาพที่ 17 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแว่นถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์คู่ที่ 17 บนโครโมโซมของค้างแว่นถิ่นใต้คู่ที่ 18  
 \* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA 17 (*Homo sapiens*) ใช้ Cy3 labeled (สีแดง),  
 สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$



ภาพที่ 18 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแว่นถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

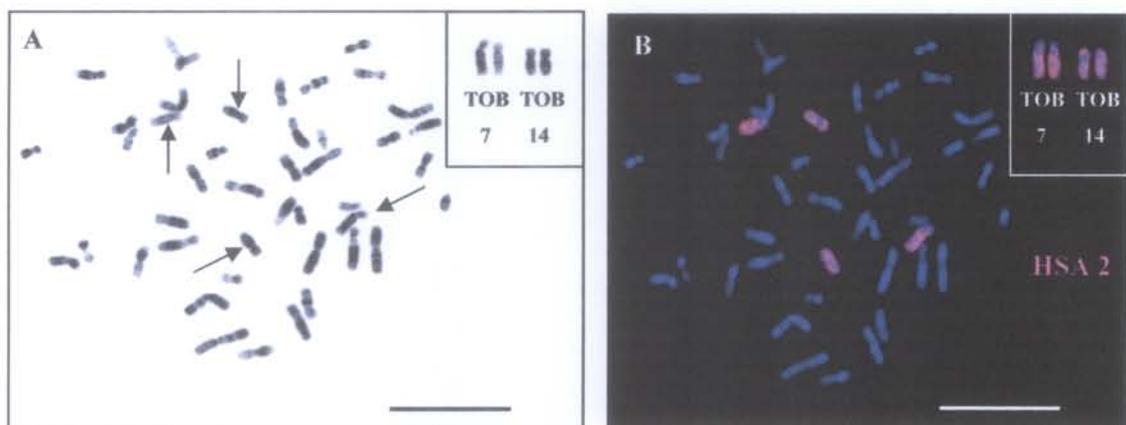
(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์คู่ที่ 18 บนโครโมโซมของค้างแว่นถิ่นใต้คู่ที่ 20  
 \* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA 18 (*Homo sapiens*) ใช้ Cy3 labeled (สีแดง),  
 สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$



ภาพที่ 19 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแว่นถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์คู่ที่ 20 บนโครโมโซมของค้างแว่นถิ่นใต้คู่ที่ 21

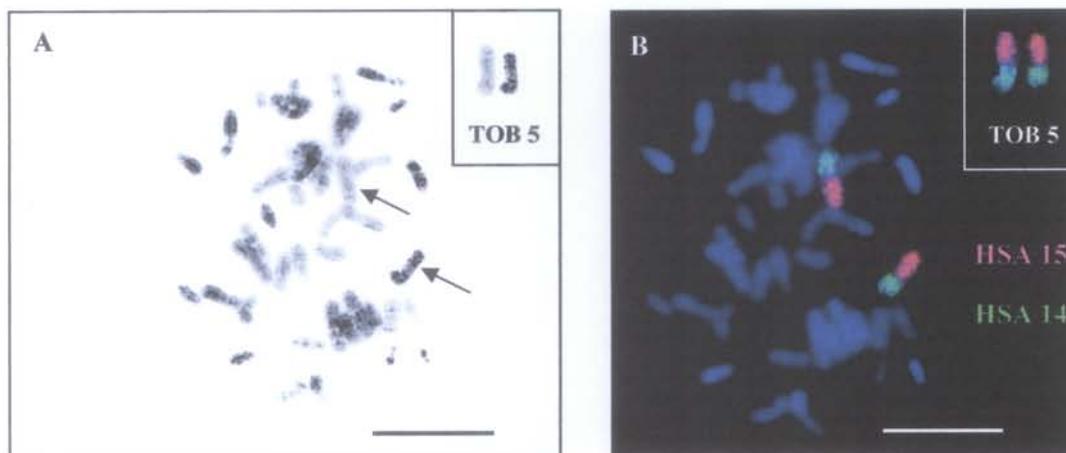
\* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA 20 (*Homo sapiens*) ใช้ Cy3 labeled (สีแดง),  
สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$



ภาพที่ 20 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแว่นถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

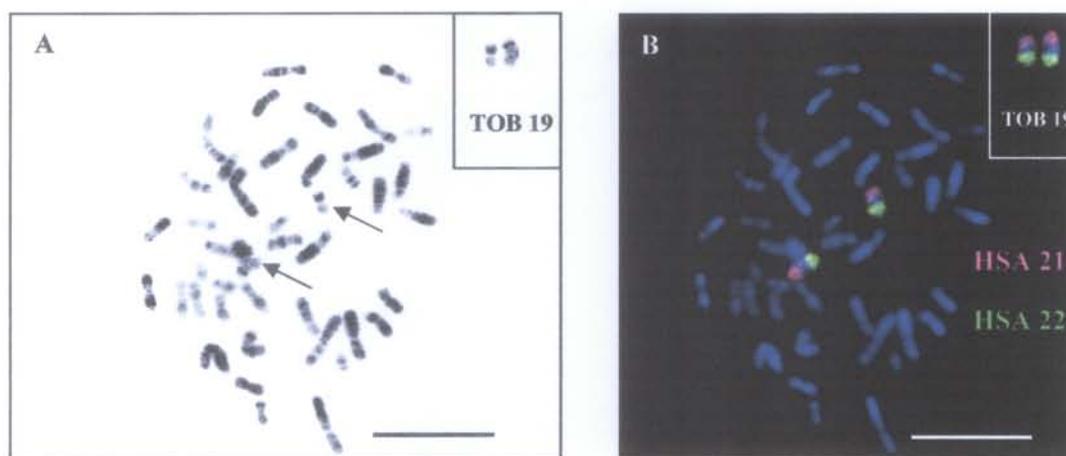
(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์คู่ที่ 2 บนโครโมโซมของค้างแว่นถิ่นใต้คู่ที่ 7 และ 14

\* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA 2 (*Homo sapiens*) ใช้ Cy3 labeled (สีแดง),  
สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$



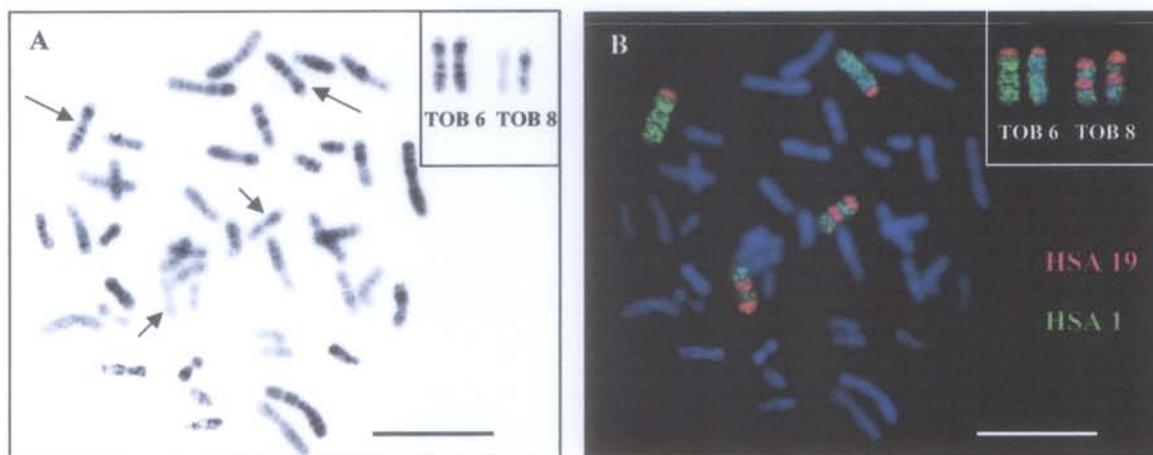
ภาพที่ 21 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแว่นถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์คู่ที่ 14 และ 15 บนโครโมโซมของค้างแว่นถิ่นใต้ คู่ที่ 5 \* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA 15 (*Homo sapiens*) ใช้ Cy3 labeled (สีแดง), HSA 14 ใช้ FITC labeled (สีเขียว), สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$



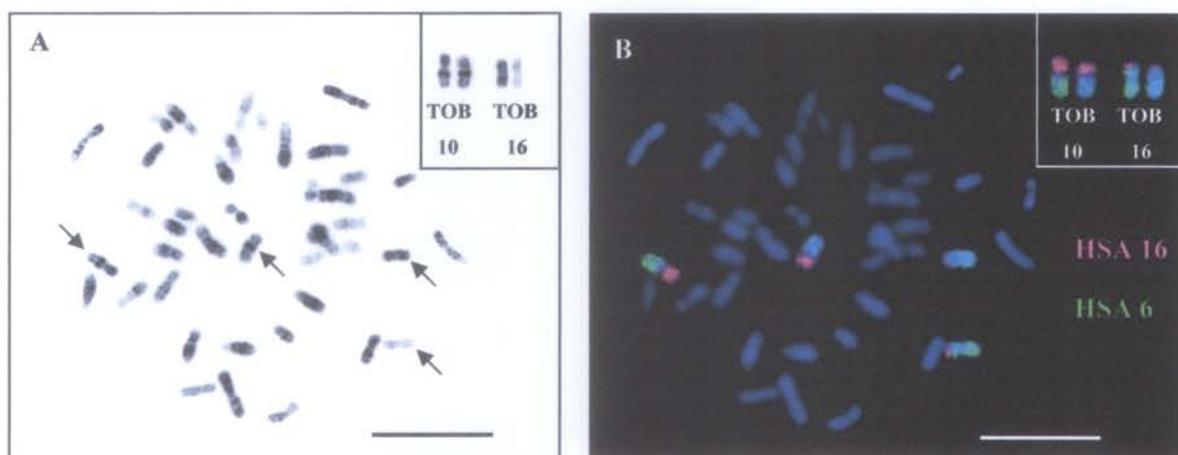
ภาพที่ 22 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแว่นถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์คู่ที่ 21 และ 22 บนโครโมโซมของค้างแว่นถิ่นใต้ คู่ที่ 19 \* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA 21 (*Homo sapiens*) ใช้ Cy3 labeled (สีแดง), HSA 22 ใช้ FITC labeled (สีเขียว), สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$



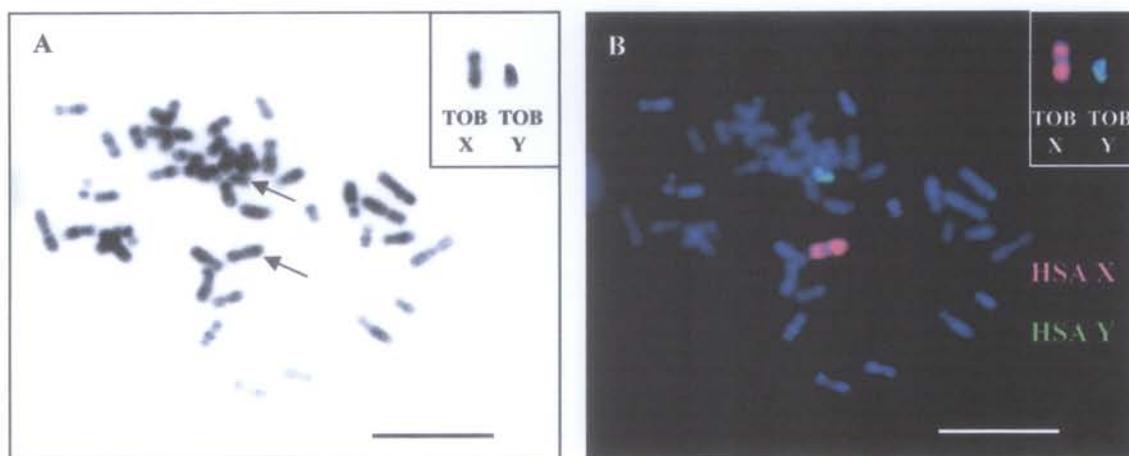
ภาพที่ 23 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแว่นถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์คู่ที่ 1 และ 19 บนโครโมโซมของค้างแว่นถิ่นใต้คู่ที่ 6 และ 8 \* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA 19 (*Homo sapiens*) ใช้ Cy3 labeled (สีแดง), HSA 1 ใช้ FITC labeled (สีเขียว), สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$



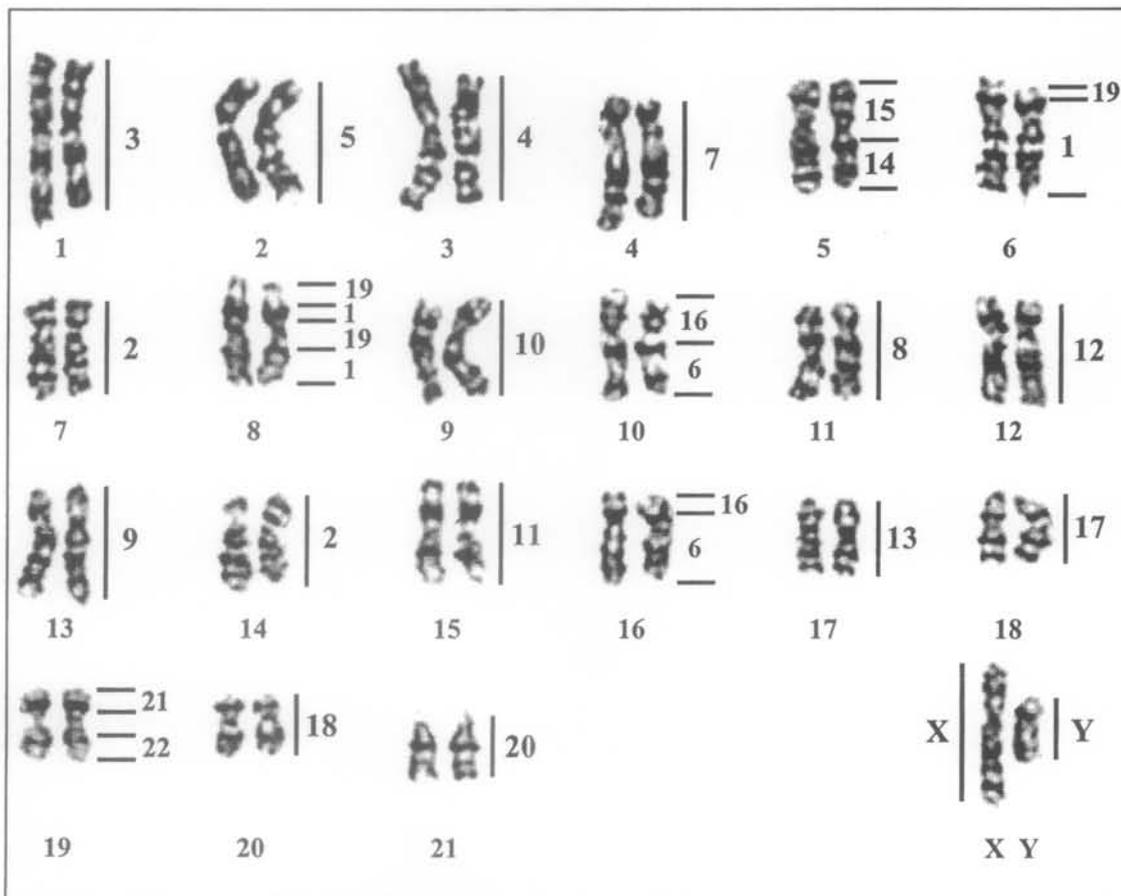
ภาพที่ 24 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแว่นถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบมนุษย์คู่ที่ 6 และ 16 บนโครโมโซมของค้างแว่นถิ่นใต้คู่ที่ 10 และ 16 \* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA 16 (*Homo sapiens*) ใช้ Cy3 labeled (สีแดง), HSA 6 ใช้ FITC labeled (สีเขียว), สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$



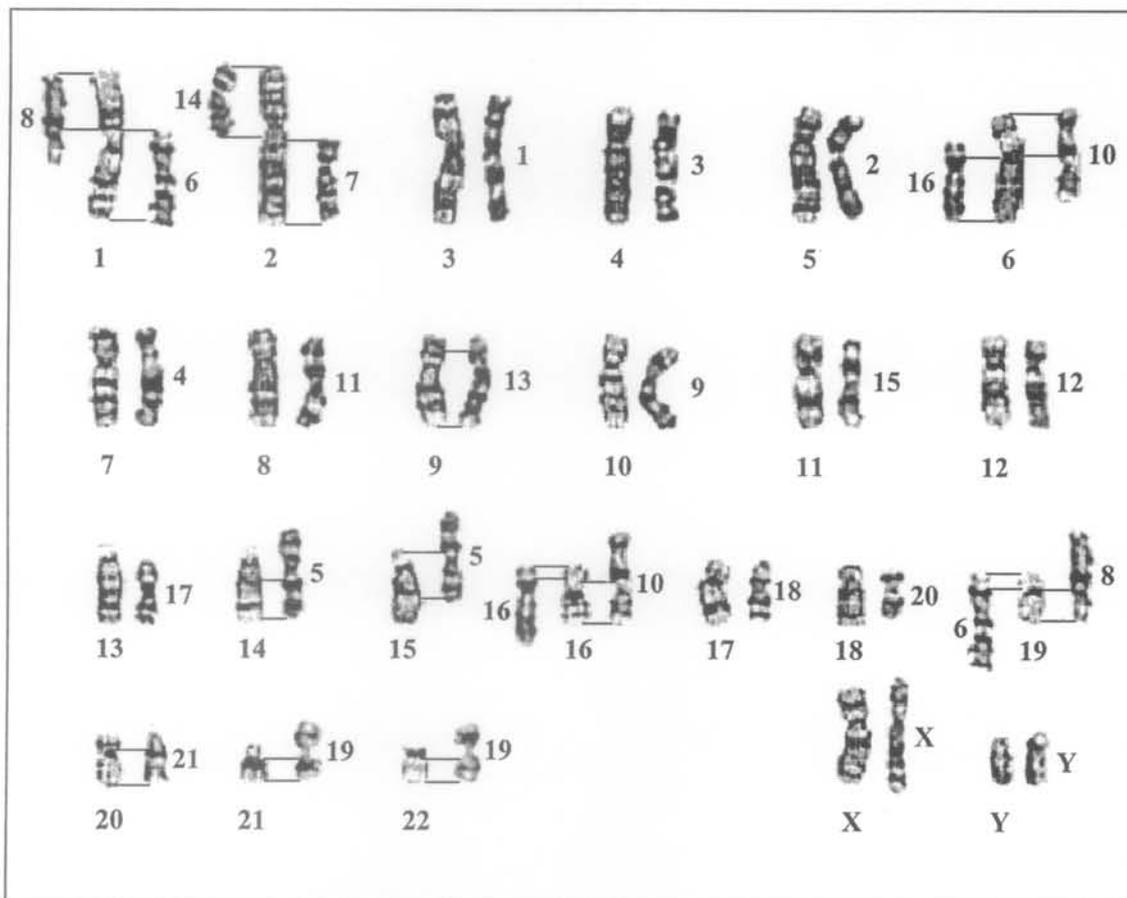
ภาพที่ 25 (A) DAPI-banding ของโครโมโซมระยะเมทาเฟสของค้างแว่นถิ่นใต้ (*Trachypithecus obscurus*)

(B) รูปแบบไฮบริไดเซชันของโพรบโครโมโซมเพศมนุษย์ X และ Y บนโครโมโซมเพศของค้างแว่นถิ่นใต้ \* TOB (*Trachypithecus obscurus*), HSA X (*Homo sapiens*) ใช้ Cy3 labeled (สีแดง), HSA Y ใช้ FITC labeled (สีเขียว), สเกลบาร์ = 10  $\mu\text{m}$



ภาพที่ 26 คาริโอไทป์ของค้างแวนถิ่นใต้เพศผู้ แสดงโครโมโซมโครโมโซมร่างกายของมนุษย์ทั้ง 22 คู่ รวมโครโมโซมเพศเอ็กซ์และวายที่สามารถไฮบริดซ์กับโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้

### 3. ความเหมือนของโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้เปรียบเทียบกับโครโมโซมของมนุษย์



ภาพที่ 27 ความเหมือนของโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้เพศผู้เปรียบเทียบกับโครโมโซมของมนุษย์ (Rooney, 2001)

จากผลการศึกษาโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้โดยเทคนิค G-banding และเทคนิค FISH ทำให้สามารถนำผลการศึกษามาวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับโครโมโซมของมนุษย์ และสามารถจัดคาร์ิโอไทป์ของค้างแวนถิ่นใต้เปรียบเทียบกับโครโมโซมของมนุษย์ได้ แสดงในภาพที่ 27 ซึ่งมีทั้งโครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้ที่เหมือนกับโครโมโซมของมนุษย์ตลอดทั้งแท่ง ที่เหมือนกับโครโมโซมมนุษย์บางส่วน และที่เกิดจากกระบวนการรวมตัว (fusion) แยกตัว (fission) การต่อสลับแบบมีเซนโทรเมียร์ร่วมด้วย (pericentric inversion) และการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครโมโซมที่ไม่ใช่โครโมโซมคู่เหมือน (reciprocal translocation)

### 3.1 โครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้ที่เหมือนกับโครโมโซมของมนุษย์ทั้งแท่ง ได้แก่

- โครโมโซมคู่ที่ 1 ของค้างแวนถิ่นใต้เหมือนกับโครโมโซมคู่ที่ 3 ของมนุษย์
- โครโมโซมคู่ที่ 2 ของค้างแวนถิ่นใต้เหมือนกับโครโมโซมคู่ที่ 5 ของมนุษย์
- โครโมโซมคู่ที่ 3 ของค้างแวนถิ่นใต้เหมือนกับโครโมโซมคู่ที่ 4 ของมนุษย์
- โครโมโซมคู่ที่ 4 ของค้างแวนถิ่นใต้เหมือนกับโครโมโซมคู่ที่ 7 ของมนุษย์
- โครโมโซมคู่ที่ 9 ของค้างแวนถิ่นใต้เหมือนกับโครโมโซมคู่ที่ 10 ของมนุษย์
- โครโมโซมคู่ที่ 11 ของค้างแวนถิ่นใต้เหมือนกับโครโมโซมคู่ที่ 8 ของมนุษย์
- โครโมโซมคู่ที่ 12 ของค้างแวนถิ่นใต้เหมือนกับโครโมโซมคู่ที่ 12 ของมนุษย์
- โครโมโซมคู่ที่ 15 ของค้างแวนถิ่นใต้เหมือนกับโครโมโซมคู่ที่ 11 ของมนุษย์
- โครโมโซมคู่ที่ 17 ของค้างแวนถิ่นใต้เหมือนกับโครโมโซมคู่ที่ 13 ของมนุษย์
- โครโมโซมคู่ที่ 18 ของค้างแวนถิ่นใต้เหมือนกับโครโมโซมคู่ที่ 17 ของมนุษย์
- โครโมโซมคู่ที่ 20 ของค้างแวนถิ่นใต้เหมือนกับโครโมโซมคู่ที่ 18 ของมนุษย์
- โครโมโซมเพศ X ของค้างแวนถิ่นใต้เหมือนกับโครโมโซมเพศ X ของมนุษย์
- โครโมโซมเพศ Y ของค้างแวนถิ่นใต้เหมือนกับโครโมโซมเพศ Y ของมนุษย์ (แสดงในภาพที่ 27)

### 3.2 โครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้ที่เหมือนกับโครโมโซมของมนุษย์เกือบทั้งแท่ง ได้แก่

- โครโมโซมคู่ที่ 13 ของค้างแวนถิ่นใต้กับโครโมโซมคู่ที่ 9 ของมนุษย์
- โครโมโซมคู่ที่ 21 ของค้างแวนถิ่นใต้กับโครโมโซมคู่ที่ 20 ของมนุษย์ (แสดงในภาพที่ 27)

3.3 โครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้ที่เหมือนกับโครโมโซมของมนุษย์โดยเกิดจากกระบวนการรวมตัว (fusion) แยกตัว (fission) การต่อสลับแบบมีเซนโทรเมียร์ร่วมด้วย (pericentric inversion) และการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครโมโซมที่ไม่ใช่โครโมโซมคู่เหมือน (reciprocal translocation)

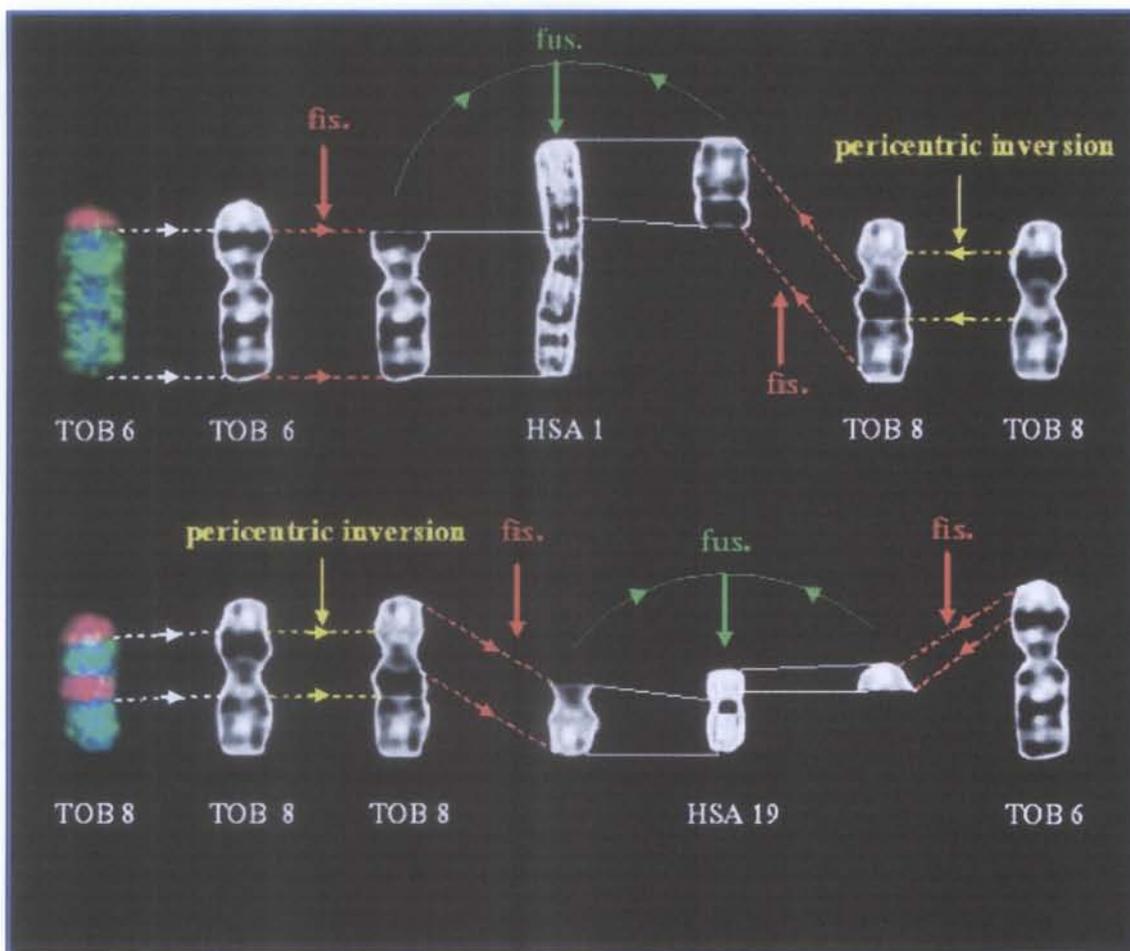
- โครโมโซมคู่ที่ 7 และ 14 ของค้างแวนถิ่นใต้เหมือนกับโครโมโซมคู่ที่ 2 ของมนุษย์ โดยเกิดจากกระบวนการแยกตัวกันของโครโมโซมมนุษย์ แสดงในภาพที่ 27

- โครโมโซมคู่ที่ 6 และ 8 ของค้างแวนถิ่นใต้เหมือนกับโครโมโซมคู่ที่ 1 และ 19 ของมนุษย์ แสดงในภาพที่ 27 โดยมีกระบวนการเกิด คือ โครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 6 และคู่ที่ 8 มีการแยกตัวของโครโมโซมแล้วมารวมตัวกันใหม่ โดยที่โครโมโซมคู่ที่ 8 ของค้างแวนถิ่นใต้มีการเกิดการต่อสลับแบบมีเซนโทรเมียร์ร่วมด้วย แสดงในภาพที่ 28

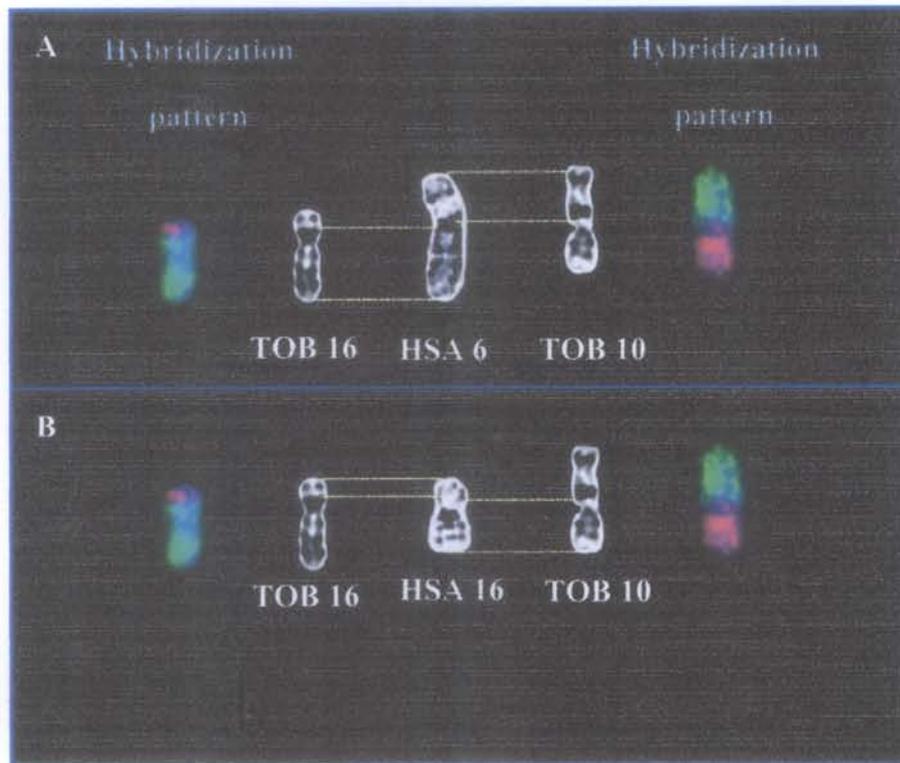
- โครโมโซมคู่ที่ 10 และ 16 ของค้างแวนถิ่นใต้เหมือนกับโครโมโซมคู่ที่ 6 และ 16 ของมนุษย์ แสดงในภาพที่ 27 โดยมีกระบวนการเกิด คือ โครโมโซมของค้างแวนถิ่นใต้คู่ที่ 10 และ 16 เกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครโมโซมกันทั้งสองฝ่าย แสดงในภาพที่ 29

- โครโมโซมคู่ที่ 5 ของค้างแวนถิ่นใต้เหมือนกับโครโมโซมคู่ที่ 14 และ 15 ของมนุษย์ แสดงในภาพที่ 27 โดยมีกระบวนการเกิด คือ โครโมโซมของมนุษย์คู่ที่ 14 และ 15 เกิดการรวมตัวกันแบบโรเบิร์ตโซเนียน แสดงในภาพที่ 30 (A)

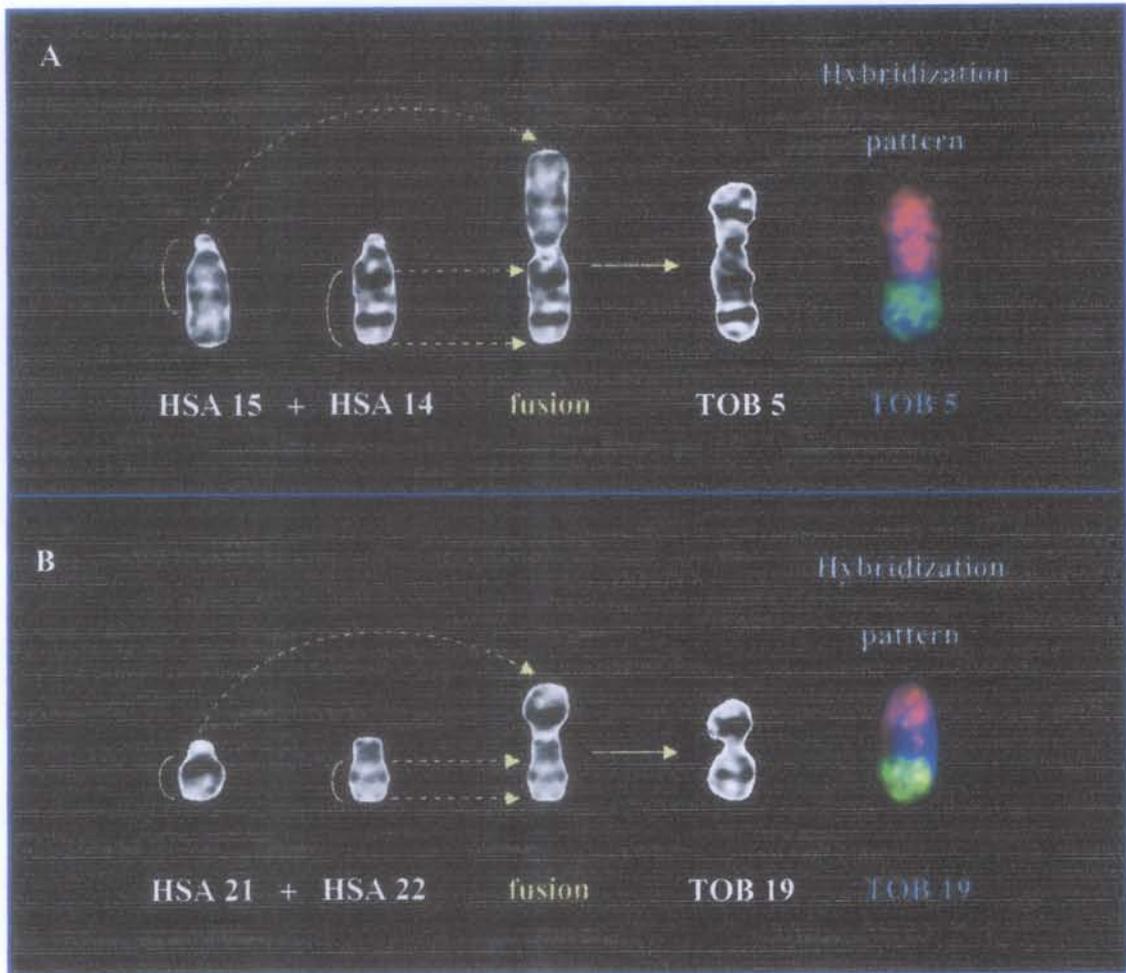
- โครโมโซมคู่ที่ 19 ของค้างแวนถิ่นใต้เหมือนกับโครโมโซมคู่ที่ 21 และ 22 ของมนุษย์ แสดงในภาพที่ 27 โดยมีกระบวนการเกิด คือ โครโมโซมของมนุษย์คู่ที่ 21 และ 22 เกิดการรวมตัวกันแบบโรเบิร์ตโซเนียน แสดงในภาพที่ 30 (B)



ภาพที่ 28 การแลกเปลี่ยนชิ้นส่วน โครโมโซมทั้งสองฝ่าย และการต่อสลับแบบมีเซนโทรเมียร์ร่วมด้วยของโครโมโซมค้างแวนถิ่นใต้ คู่ที่ 6 (TOB 6) และ 8 (TOB 8) เป็นโครโมโซมที่เหมือนกับโครโมโซมมนุษย์คู่ที่ 1 (HSA 1) และ 19 (HSA 19)



ภาพที่ 29 กระบวนการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนกันทั้งสองฝ่ายของโครโมโซม แล้วมารวมกันใหม่ของโครโมโซมค้างแวนถิ่นได้คู่ที่ 10 (TOB 10) และ 16 (TOB 16) เป็นโครโมโซมที่เหมือนกับโครโมโซมของมนุษย์คู่ที่ 6 (HSA 6) ภาพ A และ 16 (HSA 16) ภาพ B



ภาพที่ 30 (A) กระบวนการรวมตัวกันของโครโมโซมคู่ที่ 14 (HSA 14) และ 15 (HSA 15) ของมนุษย์ เป็นโครโมโซมที่เหมือนกับโครโมโซมคู่ที่ 5 (TOB 5) ของค้างแว่นถิ่นใต้  
 (B) กระบวนการรวมตัวกันของโครโมโซมคู่ที่ 21 (HSA 21) และ 22 (HSA 22) ของมนุษย์ เป็นโครโมโซมที่เหมือนกับโครโมโซมคู่ที่ 19 (TOB 19) ของค้างแว่นถิ่นใต้