

## ผลการวิเคราะห์

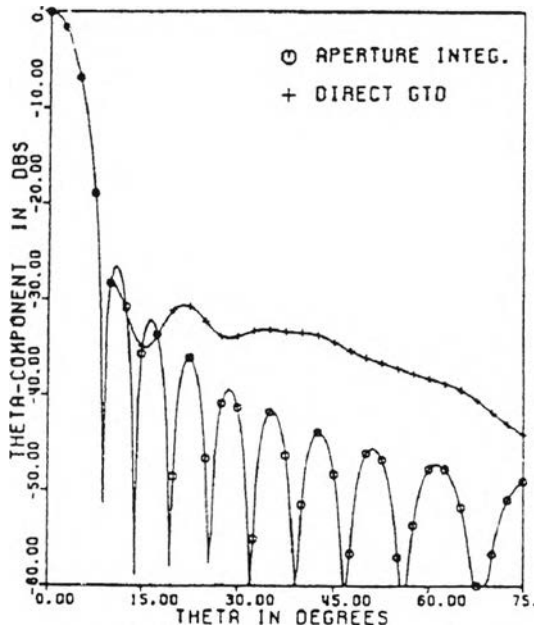
ความนำ

ในบทนี้ได้กล่าวถึงผลจากการวิเคราะห์ปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบสมมาตรและไม่สมมาตรที่ได้วิเคราะห์ในบทที่ 3 เพื่อดูผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบน และเปลี่ยนค่าปัจจัยต่าง ๆ เพื่อดูผลกระทบที่มีต่อขีดจำกัดเกี่ยวกับสมรรถนะของระบบสายอากาศชนิดนี้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อ ดังนี้คือ หัวข้อแรกกล่าวถึงการตรวจสอบขั้นตอนการวิเคราะห์ที่ใช้ หัวข้อที่สองกล่าวถึงผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่มีต่อระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบสมมาตรและผลของการเปลี่ยนค่าปัจจัยต่าง ๆ ของระบบสายอากาศที่มีต่อผลกระทบจากการเลี้ยวเบนที่ขอบ ส่วนหัวข้อที่สามกล่าวถึงผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่มีต่อระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบไม่สมมาตรและผลของการเปลี่ยนค่าปัจจัยต่าง ๆ ของระบบสายอากาศที่มีต่อผลกระทบจากการเลี้ยวเบนที่ขอบ

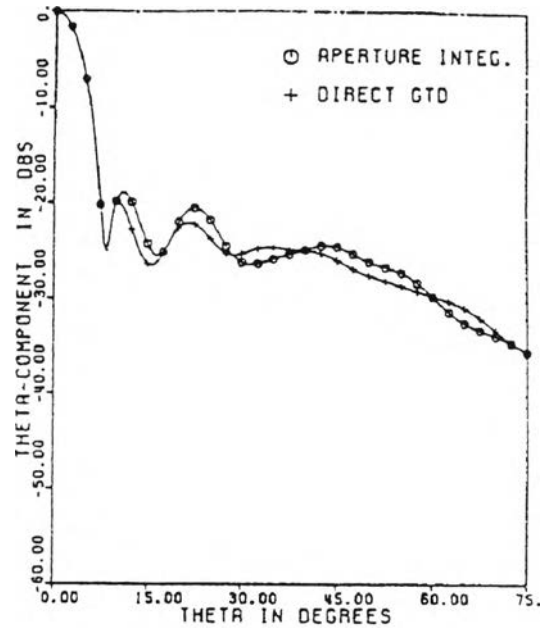
การตรวจสอบขั้นตอนการวิเคราะห์ที่ใช้

การวิเคราะห์หาผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิก ในวิทยานิพนธ์นี้ได้ทำตามขั้นตอนการวิเคราะห์ที่กำหนดดังรูป 3.1 โดยใช้โปรแกรม MATLAB ซึ่งเป็นโปรแกรมบนวินโดวส์ 3.11 ที่มีฟังก์ชันที่ใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาเขียนโปรแกรมตามการวิเคราะห์ที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 และทำการประมวลผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลกลางรุ่นเพนเทียม 120 และหน่วยความจำ 32 เมกกะไบต์

เพื่อให้เห็นว่าขั้นตอนการวิเคราะห์ที่ใช้ดังรูป 3.1 มีความถูกต้องในเกณฑ์ที่เชื่อถือได้ ในที่นี้จึงทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ที่ได้กับงานวิจัยของ M. S. A. Sanad และ L. Shafi (1986) ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์สายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบสมมาตรขนาด 10 เท่าของความยาวคลื่น ค่าอัตราส่วนของระยะโฟกัสต่อขนาดสายอากาศเท่ากับ 0.37 และใช้สายอากาศชนิดฮอยเกนส์กับสายอากาศชนิดไดโพลขนาดสั้นมากเป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น โดยใช้ทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงเรขาคณิตมาหาสนามไฟฟ้าบนสนามไกลโดยตรงเปรียบเทียบกับ การขยายแนวความคิดของการอินทิเกรตสนามบนระนาบ (extended aperture integration method) ซึ่งได้ทำการรวมสนามเนื่องจากการเลี้ยวเบนและสนามจากสายอากาศป้อนกำลังคลื่นเข้าไปบนระนาบหน้างานแล้วทำการอินทิเกรตสนามบนระนาบเพื่อหาแบบรูปการแผ่พลังงานสนามไกลได้ผลเป็นดังรูป 4.1 และ 4.2

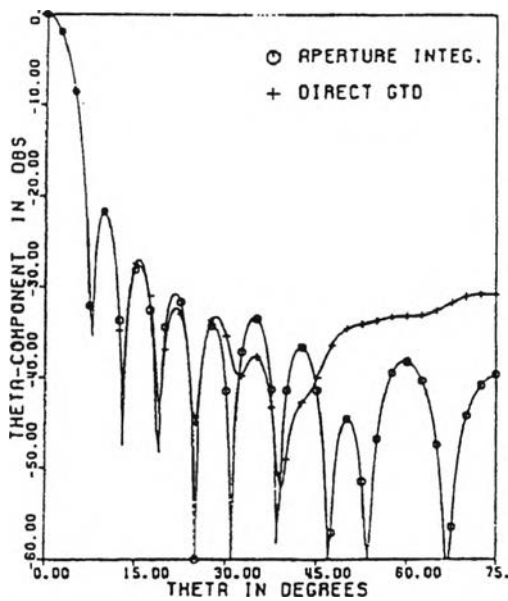


ก) เฉพาะสนามเนื่องจากการสะท้อนที่รวมเข้าไปบนระนาบ

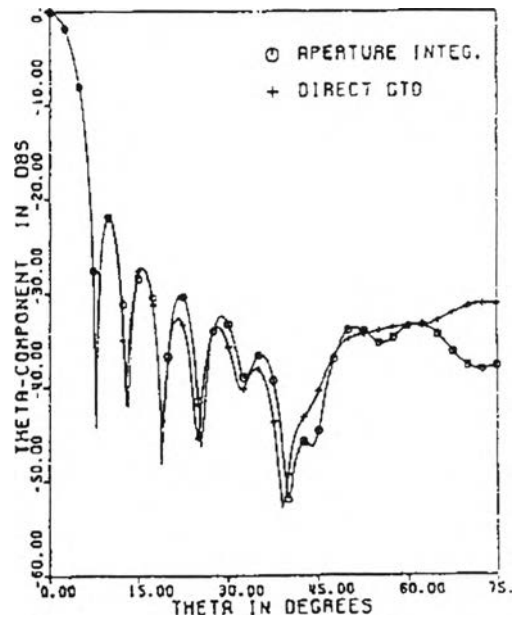


ข) รวมทั้งสนามเนื่องจากการเลี้ยวเบนและจากสายอากาศป้อนกำลังคลื่น

รูป 4.1 แบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามไกลของสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลาแบบสมมาตร (สายอากาศชนิดไดโพลขนาดสั้นมากเป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น) ที่มา : M. S. A. Sanad และ L. Shafi (1986)



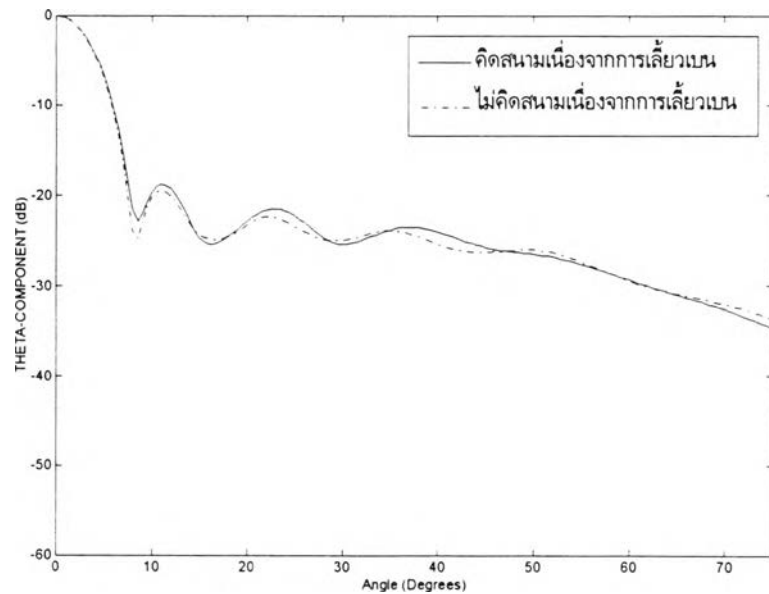
ก) เฉพาะสนามเนื่องจากการสะท้อนที่รวมเข้าไปบนระนาบ



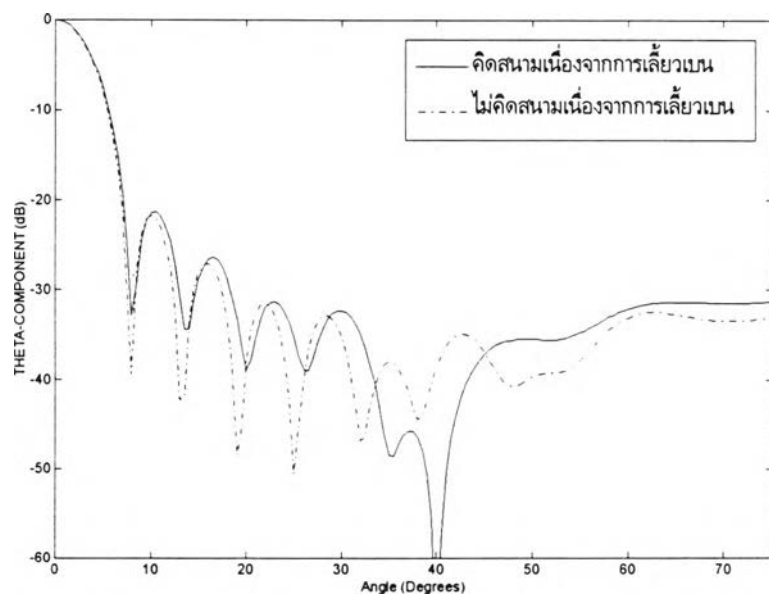
ข) รวมทั้งสนามเนื่องจากการเลี้ยวเบนและจากสายอากาศป้อนกำลังคลื่น

รูป 4.2 แบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามไกลของสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลาแบบสมมาตร (สายอากาศชนิดขอยเกนเป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น) ที่มา : M. S. A. Sanad และ L. Shafi (1986)

และเมื่อใช้ขั้นตอนการวิเคราะห์ดังรูป 3.1 มาวิเคราะห์ระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลาแบบสมมาตรข้างต้น โดยทำการรวมสนามจากสายอากาศป้อนกำลังคลื่นเข้าไปโดยตรงที่ย่านสนามไกลได้ผลดังรูป 4.3 และ 4.4



รูป 4.3 แบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามไกลของสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลาแบบสมมาตร (สายอากาศชนิดไดโพลขนาดสั้นมากเป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น) ตามขั้นตอนการวิเคราะห์ดังรูป 3.1



รูป 4.4 แบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามไกลของสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลาแบบสมมาตร (สายอากาศชนิดยอยเกนส์เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น) ตามขั้นตอนการวิเคราะห์ดังรูป 3.1

เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ในงานวิจัยของ M. S. A. Sanad และ L. Shafi (1986) ดังรูป 4.1 และ 4.2 กับผลการวิเคราะห์ตามขั้นตอนดังรูป 3.1 ดังรูป 4.3 และ 4.4 พบว่า ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ตามขั้นตอนการวิเคราะห์ดังรูป 3.1 มีแนวโน้มใกล้เคียงกันกับการวิเคราะห์ที่ใช้ทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงเรขาคณิตโดยตรง ดังนั้นแผนภาพขั้นตอนการวิเคราะห์ดังรูป 3.1 ให้ผลการวิเคราะห์ที่อยู่ในเกณฑ์ที่เชื่อถือได้

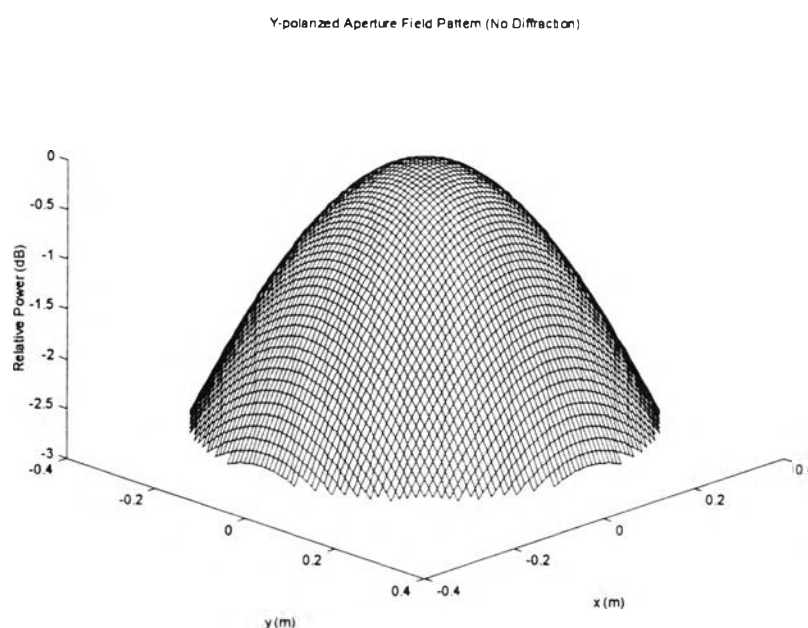
#### ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบที่มีต่อระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลาแบบสมมาตร

การวิเคราะห์ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบที่มีต่อระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลาแบบสมมาตรได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์หาผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบที่มีต่อคุณสมบัติต่าง ๆ ของระบบสายอากาศ และส่วนที่สองเป็นการดูผลของการเปลี่ยนค่าปัจจัยของระบบสายอากาศที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนดังนี้

##### 1. ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบที่มีต่อคุณสมบัติต่าง ๆ ของระบบสายอากาศ

ในการหาผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบของจานสะท้อนทำได้โดยพิจารณาผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในบทที่ 3 โดยทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ที่รวมสนามการเลี้ยวเบนเข้าไปบนระนาบหน้าจานกับผลการวิเคราะห์ที่ไม่รวมสนามการเลี้ยวเบนเข้าไปบนระนาบหน้าจานเพื่อดูผลกระทบที่มีต่อคุณสมบัติต่าง ๆ ของระบบสายอากาศ เช่น ผลกระทบต่อการกระจายความเข้มของสนามบนระนาบหน้าจาน ผลกระทบต่อแบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามไกล ผลกระทบต่อโพลาริเซชันไขว้ และผลกระทบต่อการขยายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ และเมื่อทำการวิเคราะห์ระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลาแบบสมมาตรขนาด 10 เท่าของความยาวคลื่นที่ใช้งาน ค่าอัตราส่วนของระยะโฟกัสต่อขนาดของจานสะท้อน  $f/D$  เท่ากับ 0.42 ใช้งานที่ความถี่ 4 GHz และใช้สายอากาศชนิดเอกรูปที่มีโพลาริเซชันในแนว  $y$  เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่นพบว่า ผลกระทบที่มีต่อคุณสมบัติต่าง ๆ ของระบบสายอากาศเป็นดังนี้

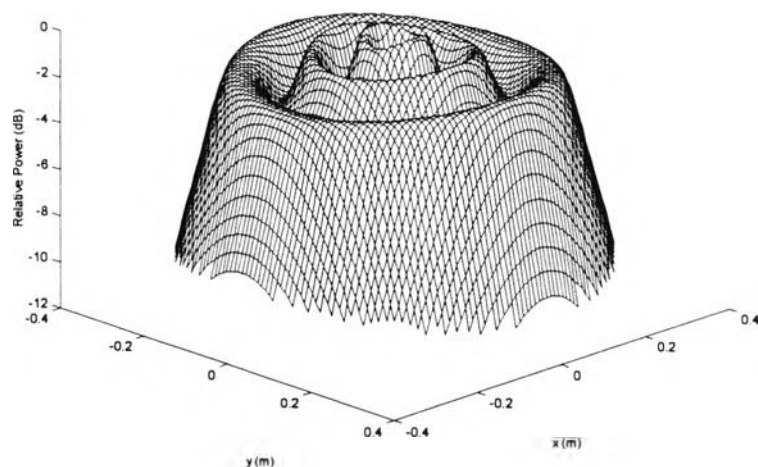
##### 1.1 ผลกระทบต่อการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้าจาน



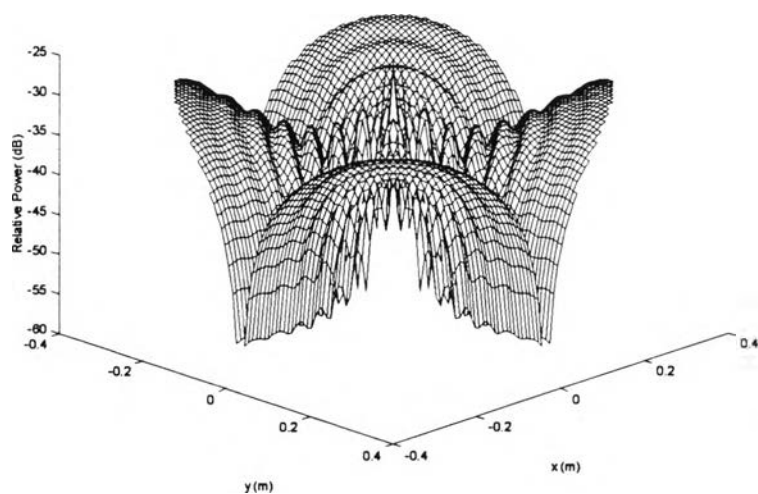
รูป 4.5 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจาน เมื่อไม่คิดสนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบน

จากการวิเคราะห์ระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบสมมาตรตามที่กำหนดไว้ข้างต้นพบว่า เมื่อใช้สายอากาศชนิดเอกรูปที่มีโพลาไรเซชันในแนว  $y$  แบบสมมาตรมาเป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น การกระจายของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้าจานในกรณีที่ไม่คิดสนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบนที่ขอบนั้น สนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบนระนาบหน้าจานมีเพียงองค์ประกอบตามแนว  $y$  เท่านั้น และมีการกระจายความเข้มเป็นดังรูป 4.5 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่รวมสนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบนที่ขอบเข้าไปบนระนาบหน้าจาน สนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบนระนาบหน้าจานมีองค์ประกอบไม่เพียงตามแนว  $y$  เท่านั้น แต่มีองค์ประกอบตามแนว  $x$  เกิดขึ้นด้วยดังรูป 4.6 และ 4.7 (องค์ประกอบตามแนว  $z$  มีขนาดน้อยมากจึงไม่นำมาพิจารณาในที่นี้) โดยในรูป 4.7 นั้นเป็นการพิจารณาระดับความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $x$  ปรึเทียบกับระดับความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  ที่มากที่สุด ซึ่งพบว่าองค์ประกอบตามแนว  $x$  ที่เกิดขึ้นมีระดับความเข้มของสนามไฟฟ้าต่ำกว่าประมาณ 25 dB

Y-polarized Aperture Field Pattern (Include Diffraction)

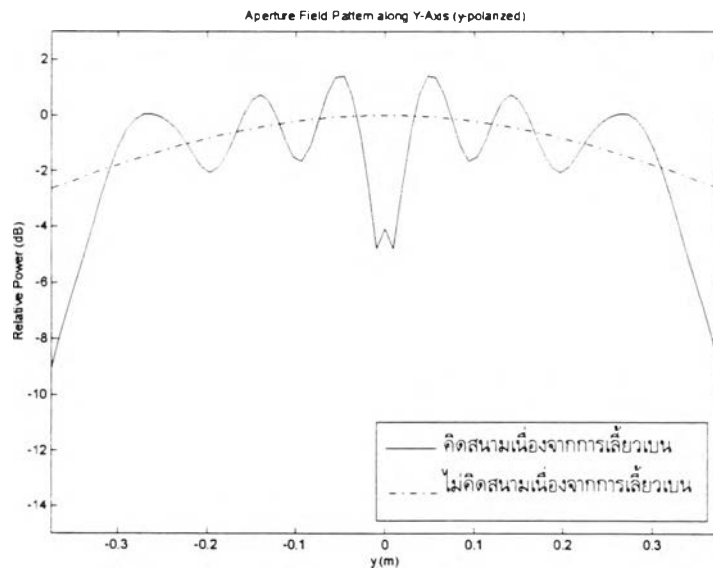
รูป 4.6 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจาน เมื่อคิดสนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบน

X-polarized Aperture Field Pattern (Include Diffraction)

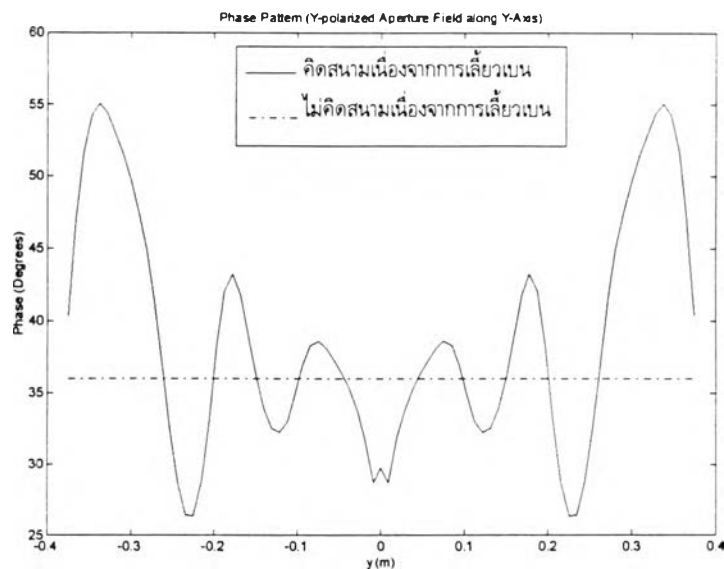
รูป 4.7 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $x$  บนระนาบหน้าจาน เมื่อคิดสนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบน

เมื่อเปรียบเทียบลักษณะการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในกรณีคิดสนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบนดังรูป 4.6 กับกรณีไม่คิดสนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบนดังรูป 4.5 พบว่า สนามไฟฟ้าที่เลี้ยวเบนจากขอบทำให้เกิดการแกว่งเป็นระลอกในการกระจายความเข้มสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้างาน

การพิจารณาผลกระทบจากการเลี้ยวเบนที่มีต่อการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าจากรูป 3 มิตินั้นอาจทำให้ไม่เห็นผลกระทบที่เกิดขึ้นชัดเจนนัก ดังนั้นในการพิจารณาผลกระทบจากการเลี้ยวเบนที่มีต่อการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในวิทยานิพนธ์นี้จึงทำการพิจารณาจากรูป 2 มิติซึ่งประกอบด้วยการกระจายขนาดและเฟสของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้างานตามแนวแกน  $x$  และ  $y$  เป็นหลักดังรูป 4.8-4.9

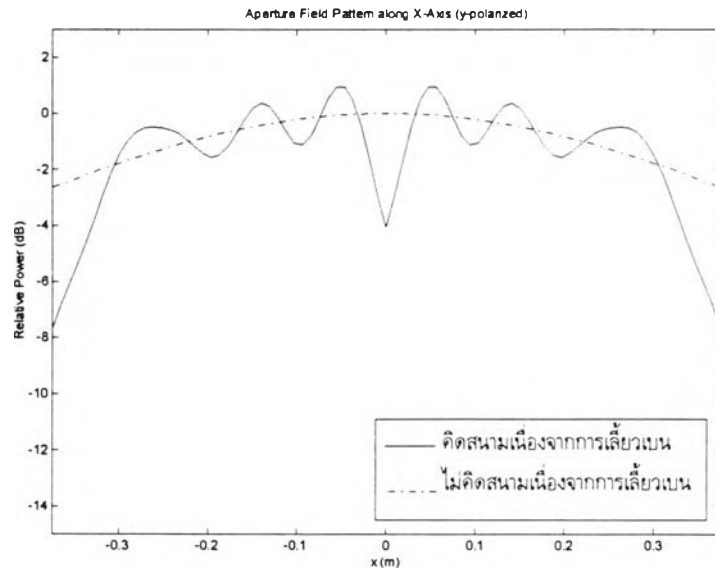


ก) การกระจายขนาด

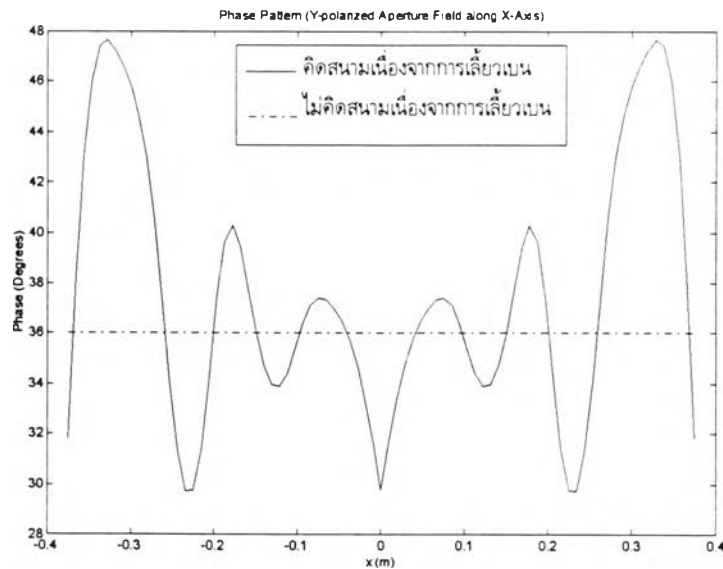


ข) การกระจายเฟส

รูป 4.8 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้างานตามแนวแกน  $y$  ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D = 0.42$ )



ก) การกระจายขนาด



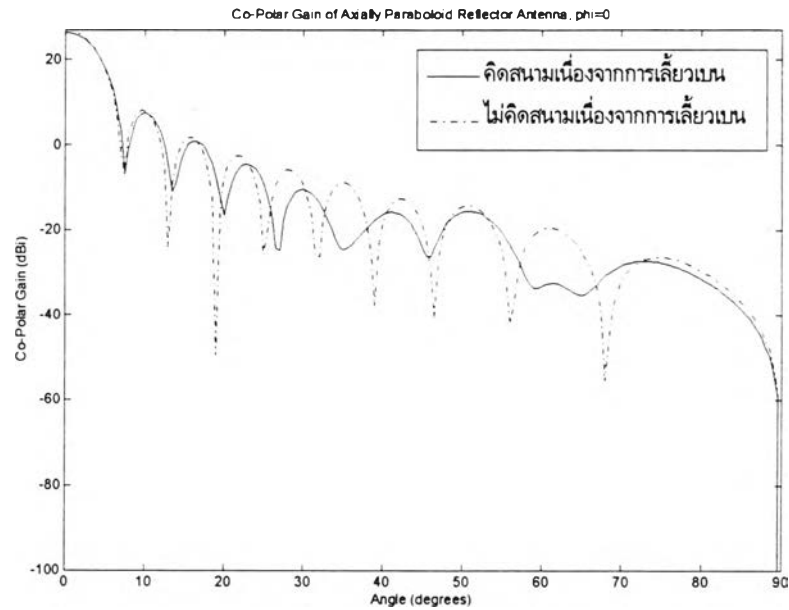
ข) การกระจายเฟส

รูป 4.9 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้างานตามแนวแกน  $x$  ( $D/\lambda=10$ ,  $f/D=0.42$ )

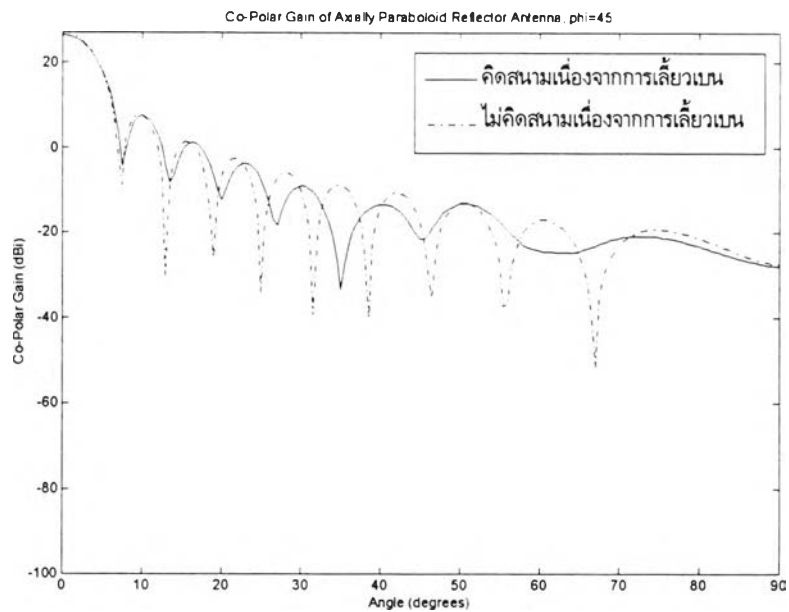
จากรูป 4.8-4.9 พบว่า สนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบนที่ขอบนั้นทำให้เกิดการแกว่งเป็นระลอกในภาพการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้างานทั้งขนาดและเฟส โดยมีขนาดของระลอกบนการกระจายขนาดของสนามไฟฟ้าประมาณ 2-2.5 dB และขนาดของระลอกบนการกระจายเฟสของสนามไฟฟ้าประมาณ 10-15 องศา

### 1.2 ผลกระทบต่อแบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามไกล

ผลกระทบจากรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบที่มีต่อแบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามไกลในหัวข้อย่อยนี้ได้พิจารณาจากแบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วม 3 ระนาบคือ ระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ระนาบ  $\phi = 45^\circ$  และระนาบ  $\phi = 90^\circ$  เป็นดังรูป 4.10 4.11 และ 4.12 ตามลำดับ

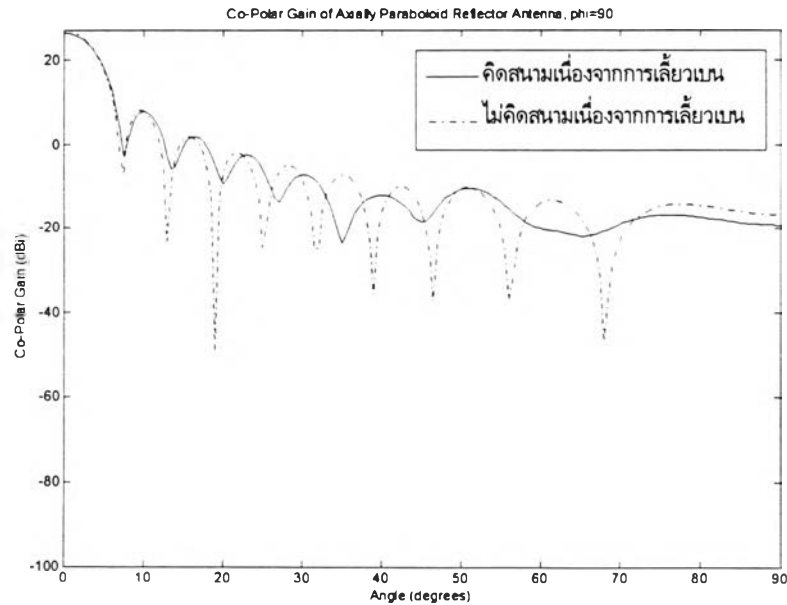


รูป 4.10 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D = 0.42$ )



รูป 4.11 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 45^\circ$  ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D = 0.42$ )

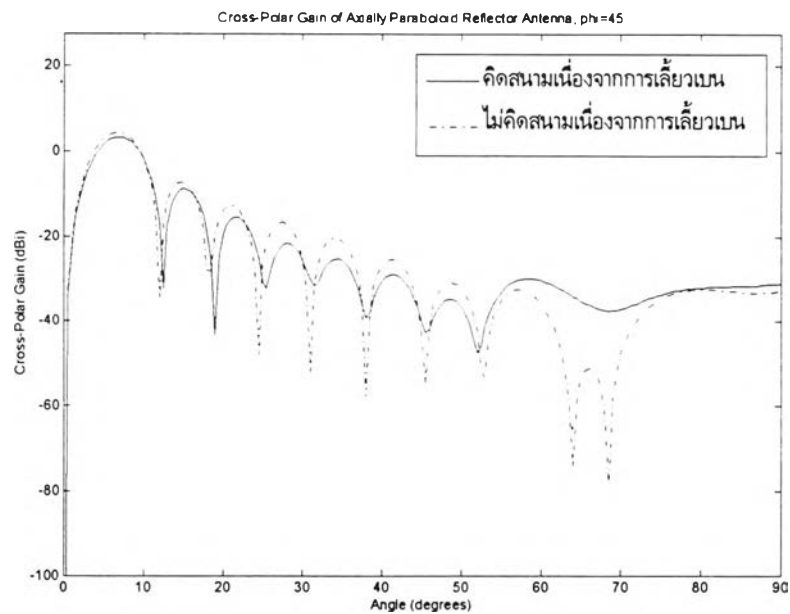




รูป 4.12 แบบรูปอัตรายายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 90^\circ$  ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D = 0.42$ )

จากรูป 4.10-4.12 พบว่า สนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบนส่งผลกระทบต่อแบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามไกลในแนวโพลาริเซชันร่วมที่ตำแหน่งเชิงมุมไกล ๆ โดยทำให้เกิดการผิดเพี้ยนทางขนาดและตำแหน่งของจุดศูนย์ไป ซึ่งมีทั้งการผิดเพี้ยนทางขนาดที่เพิ่มขึ้นและลดลงที่ตำแหน่งเชิงมุมต่าง ๆ นั้น แต่สำหรับที่ตำแหน่งเชิงมุมใกล้ ๆ นั้นไม่เกิดความผิดเพี้ยนทางขนาดและตำแหน่งของจุดศูนย์มากนัก

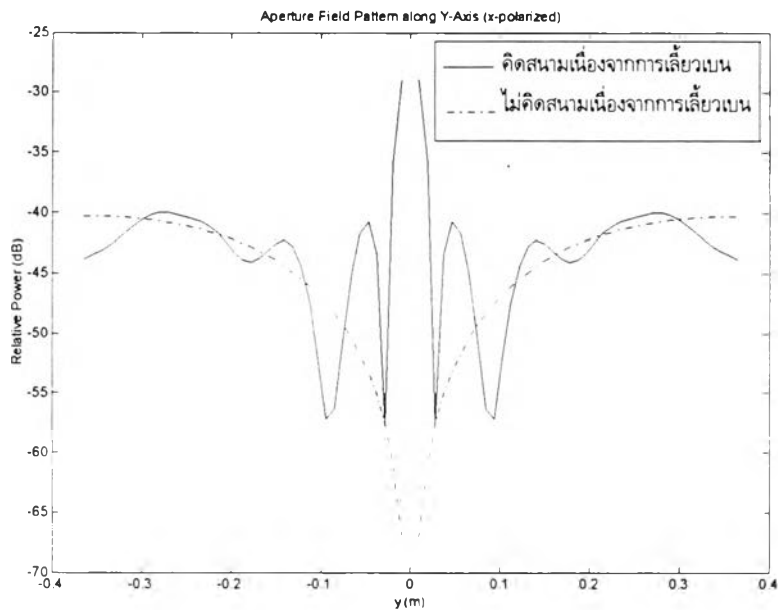
### 1.3. ผลกระทบต่อโพลาริเซชันไขว้



รูป 4.13 แบบรูปอัตรายายในแนวโพลาริเซชันไขว้ในระนาบ  $\phi = 45^\circ$  ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D = 0.42$ )  
(ใช้สายอากาศชนิดไดโพลขนาดสั้นมากเป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น)

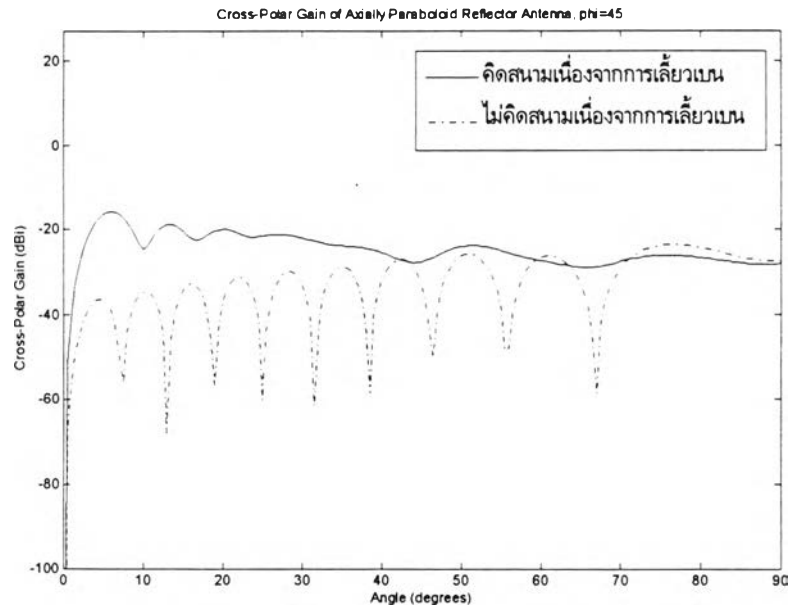
จากการวิเคราะห์ระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลาแบบสมมาตรพบว่า องค์ประกอบในแนวโพลาริเซชันไขว้ไม่เกิดขึ้นในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  และ  $\phi = 90^\circ$  แต่เกิดขึ้นในระนาบอื่น ๆ และเกิดขึ้นมากที่สุดในระนาบ  $\phi = 45^\circ$  ดังนั้นในการพิจารณาผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบที่มีต่อโพลาริเซชันไขว้ ในที่นี้จึงพิจารณาจากแบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันไขว้ในระนาบ  $\phi = 45^\circ$  ซึ่งทำการเปรียบเทียบกับอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วมที่มากที่สุด และใช้สายอากาศชนิดไดโพลขนาดสั้นมากกว่าสายอากาศชนิดเอกรูปเป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่นได้ผลเป็นดังรูป 4.13 และ 4.15 ตามลำดับ

จากรูป 4.13 พบว่า กรณีที่ใช้สายอากาศชนิดไดโพลขนาดสั้นมากเป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่นนั้น ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนทำให้เกิดการผิดเพี้ยนในแบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันไขว้ที่ตำแหน่งเชิงมุมไกล ๆ ที่เป็นเช่นนั้น เพราะว่าสายอากาศชนิดไดโพลขนาดสั้นมากเป็นสายอากาศที่มีโพลาริเซชันแบบไม่สมมาตร ซึ่งทำให้เกิดองค์ประกอบของสนามไฟฟ้าในแนว  $x$  บนระนาบหน้าจานทั้งในกรณีที่เกิดและไม่เกิดสนามเนื่องจากการเลี้ยวเบนที่ขอบดังรูป 4.14 และเนื่องจากองค์ประกอบของสนามไฟฟ้าในแนว  $x$  นี้เป็นองค์ประกอบหลักที่ทำให้เกิดโพลาริเซชันไขว้ขึ้นในย่านสนามไกล ดังนั้นเมื่อพิจารณารูป 4.14 สนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบนทำให้เกิดระลอกคลื่นที่บริเวณปลาย ๆ ประมาณ 1 dB และที่บริเวณตรงกลางประมาณ 10 dB ซึ่งการเกิดระลอกขนาดนี้เป็นผลทำให้เกิดความผิดเพี้ยนที่ตำแหน่งเชิงมุมไกล ๆ



รูป 4.14 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $x$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ( $D/\lambda = 10, f/D = 0.42$ )

สำหรับกรณีที่ใช้สายอากาศชนิดเอกรูปซึ่งเป็นสายอากาศที่มีโพลาริเซชันแบบสมมาตรเป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่นนั้น ในกรณีที่ไม่เกิดสนามเนื่องจากการเลี้ยวเบนที่ขอบ สนามไฟฟ้าบนระนาบมีเพียงองค์ประกอบในแนว  $y$  เท่านั้นเป็นผลให้โพลาริเซชันไขว้ในย่านสนามไกลมีระดับต่ำมาก ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่เกิดสนามเนื่องจากการเลี้ยวเบนเข้าไป สนามเนื่องจากการเลี้ยวเบนที่ขอบนี้ทำให้เกิดองค์ประกอบของสนามไฟฟ้าในแนว  $x$  เกิดขึ้น ดังนั้นจึงเกิดความแตกต่างระหว่างระดับองค์ประกอบของสนามไฟฟ้าในแนว  $x$  ในกรณีทั้งสองอย่างมาก เป็นผลให้เกิดการผิดเพี้ยนอย่างมากในแบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันไขว้ โดยทำให้มีระดับโพลาริเซชันไขว้สูงขึ้นดังรูป 4.15



รูป 4.15 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันไขว้ในระนาบ  $\phi = 45^\circ$  ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D = 0.42$ )  
(ใช้สายอากาศชนิดเอกกรุปเป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น)

#### 1.4 ผลกระทบต่ออัตราขยายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ

ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่มีต่ออัตราขยายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ ของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบสมมาตรที่กำหนดไว้ข้างต้นสามารถสรุปเป็นดังตาราง 4.1 ดังนี้

ตาราง 4.1 ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่มีต่ออัตราขยายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ ของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบสมมาตรขนาด 10 เท่าของความยาวคลื่น และใช้สายอากาศชนิดเอกกรุปเป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น

กรณี	อัตราขยายในแนวแกน (dB)	ประสิทธิภาพ การล้นงาน (%)	ประสิทธิภาพ ช่องเปิด (%)	ประสิทธิภาพของ สายอากาศ (%)
ไม่คิดสนามเนื่องจากการเลี้ยวเบน	27.1028	52.32	99.38	52.00
คิดสนามเนื่องจากการเลี้ยวเบน	26.5456	52.32	87.41	45.73
การลดลง	0.5572	0	11.97	6.27

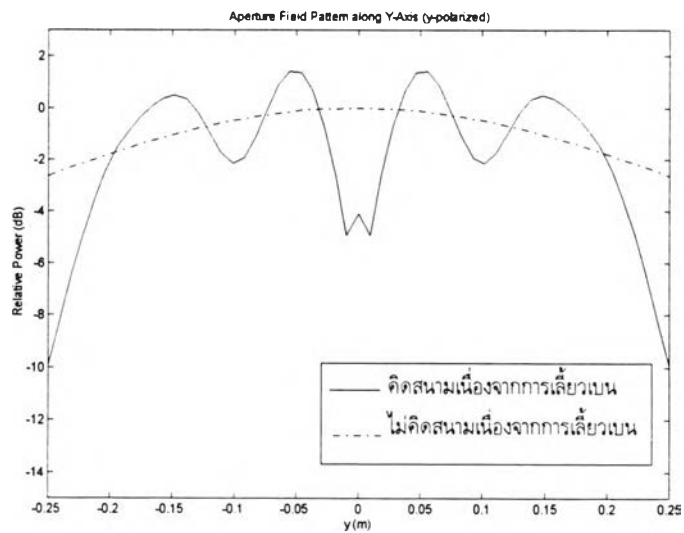
จากตาราง 4.1 พบว่า ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบทำให้อัตราขยายในแนวแกน ประสิทธิภาพช่องเปิด และประสิทธิภาพของสายอากาศลดลง การที่ค่าปัจจัยเหล่านี้ลดลงก็เพราะว่าสนามเนื่องจากการเลี้ยวเบนทำให้เกิดระลอกบนการกระจายขนาดและเฟสของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้าจาน และองค์ประกอบสนามในแนว  $x$  ขึ้น ซึ่งส่งผลให้เกิดการสูญเสียเนื่องจากการกระจายขนาดและเฟสที่ไม่คงที่และโพลาริเซชันที่ไม่ต้องการเพิ่มขึ้นจากกรณีที่ไม่คิดสนามเนื่องจากการเลี้ยวเบน ดังนั้นจึงทำให้ประสิทธิภาพช่องเปิดลดลง ซึ่งก็ทำให้ประสิทธิภาพของสายอากาศและอัตราขยายในแนวแกนของสายอากาศลดลงด้วย

2. ผลของการเปลี่ยนค่าปัจจัยต่าง ๆ ของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลาแบบสมมาตรที่มีต่อผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบ

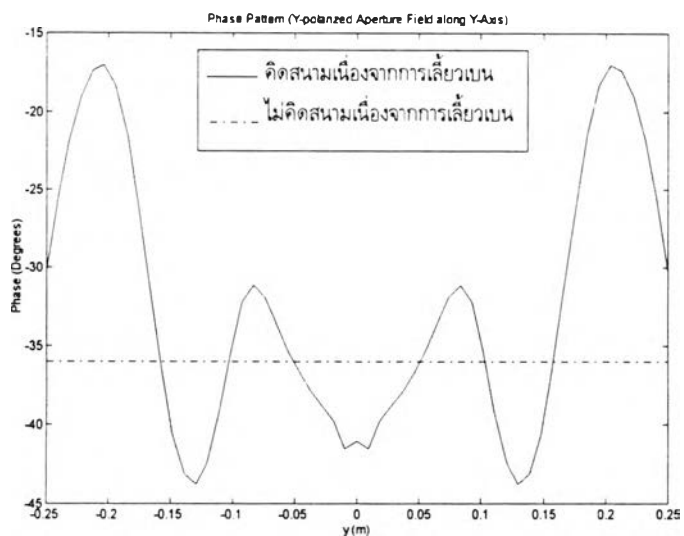
ในส่วนแรกเป็นเพียงการวิเคราะห์ระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลาแบบสมมาตรที่ซึ่งกำหนดค่าปัจจัยของระบบสายอากาศไว้ที่ค่าหนึ่งเพื่อดูผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้พิจารณาถึงการเปลี่ยนค่าปัจจัยของระบบสายอากาศ ดังนั้นในส่วนนี้จะทำการวิเคราะห์ผลของการเปลี่ยนค่าปัจจัยของระบบสายอากาศที่มีต่อผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบโดยทำการเปลี่ยนค่าปัจจัยของระบบสายอากาศดังนี้

2.1 ใช้สายอากาศป้อนกำลังคลื่นชนิดโคไซน์กำลังศูนย์หรือชนิดเอกรูป ค่าอัตราส่วนของระยะโฟกัสต่อขนาดของจานสะท้อน ( $f/D$ ) เท่ากับ 0.42 และเปลี่ยนค่าอัตราส่วนของขนาดของจานสะท้อนต่อความยาวคลื่นที่ใช้งาน ( $D/\lambda$ ) เป็นดังนี้

2.1.1  $D/\lambda$  เท่ากับ 6.67

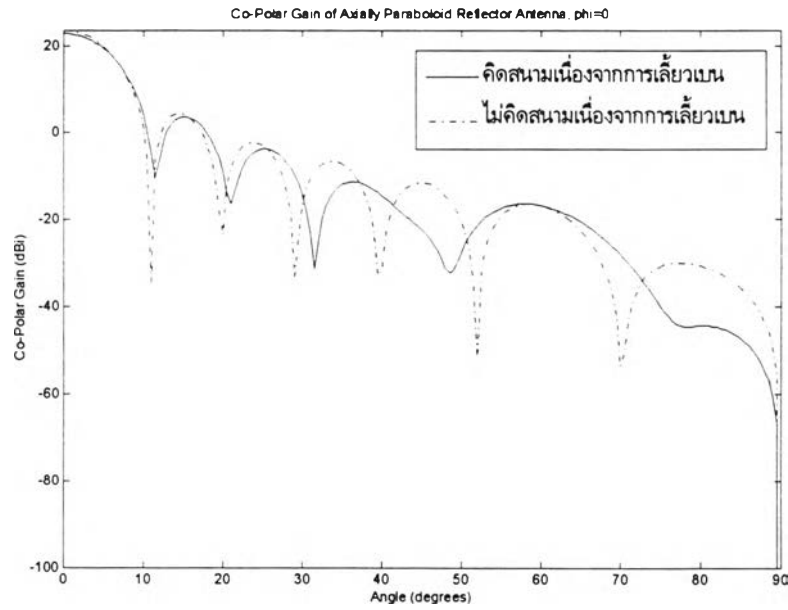


ก) การกระจายขนาด



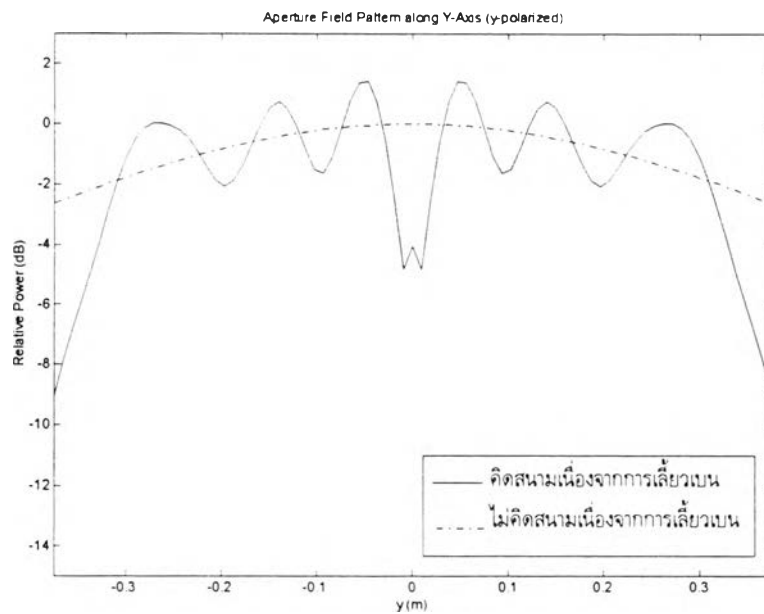
ข) การกระจายเฟส

รูป 4.16 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ( $D/\lambda = 6.67$ ;  $f/D = 0.42$ )



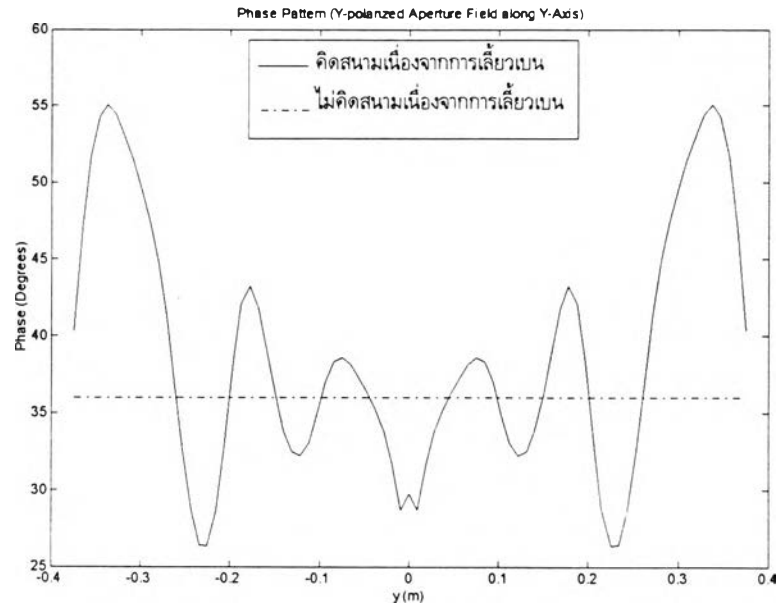
รูป 4.17 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ( $D/\lambda = 6.67, f/D = 0.42$ )

2.1.2  $D/\lambda$  เท่ากับ 10.00



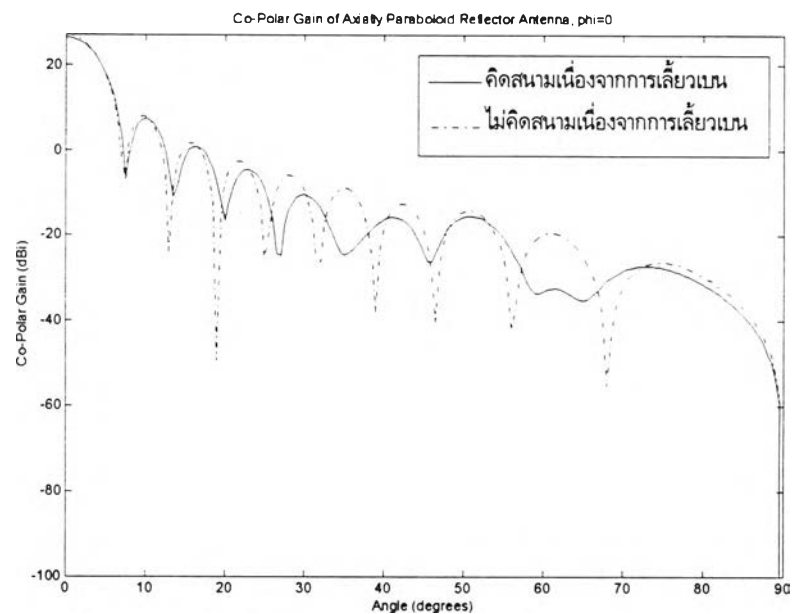
ก) การกระจายขนาด

รูป 4.18 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ( $D/\lambda = 10, f/D = 0.42$ )

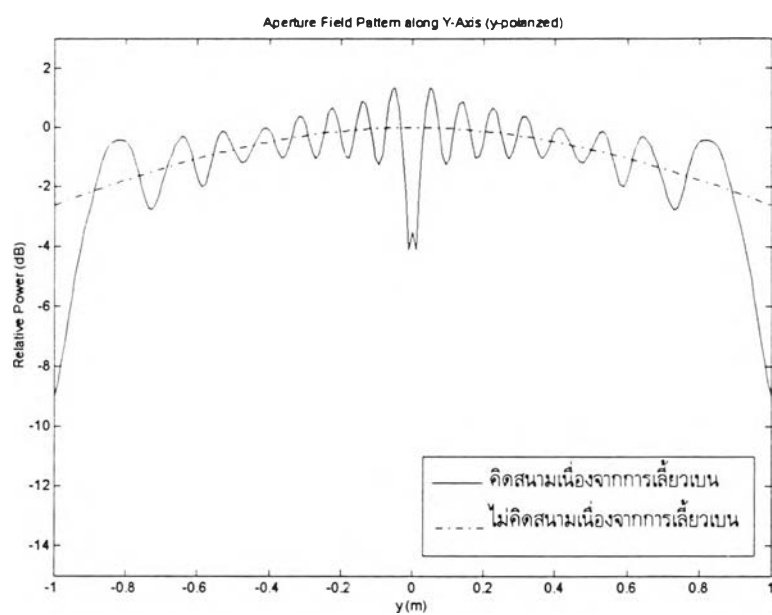


ข) การกระจายเฟส

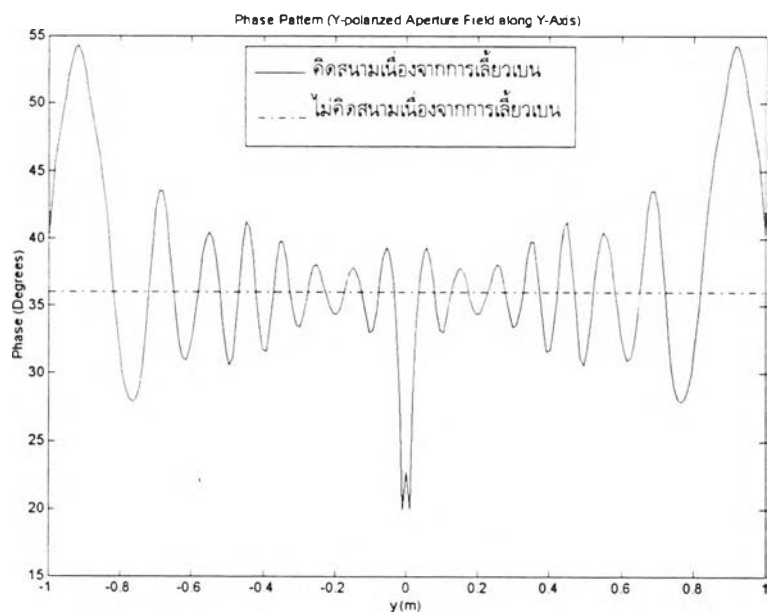
รูป 4.18 (ต่อ) การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้างานตามแนวแกน  $y$   
 $(D/\lambda = 10, f/D = 0.42)$



รูป 4.19 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ( $D/\lambda = 10, f/D = 0.42$ )

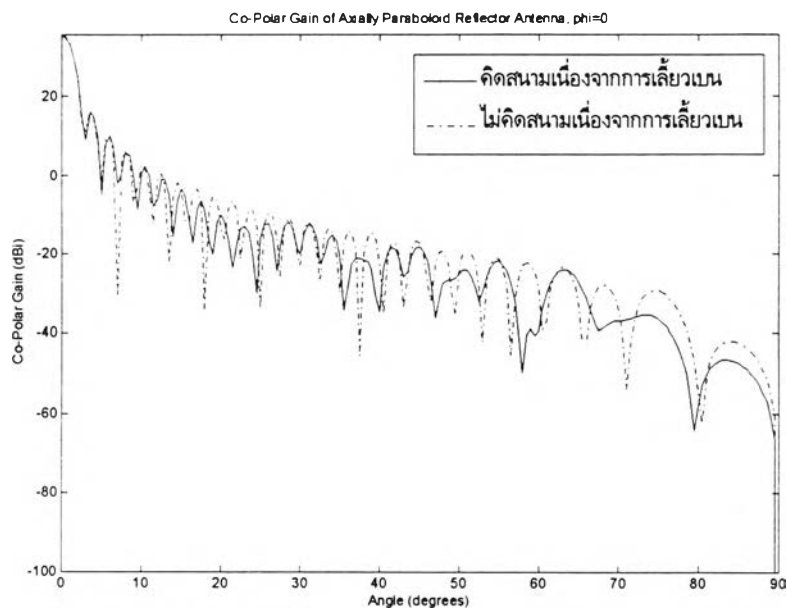
2.1.3  $D/\lambda$  เท่ากับ 26.67

ก) การกระจายขนาด



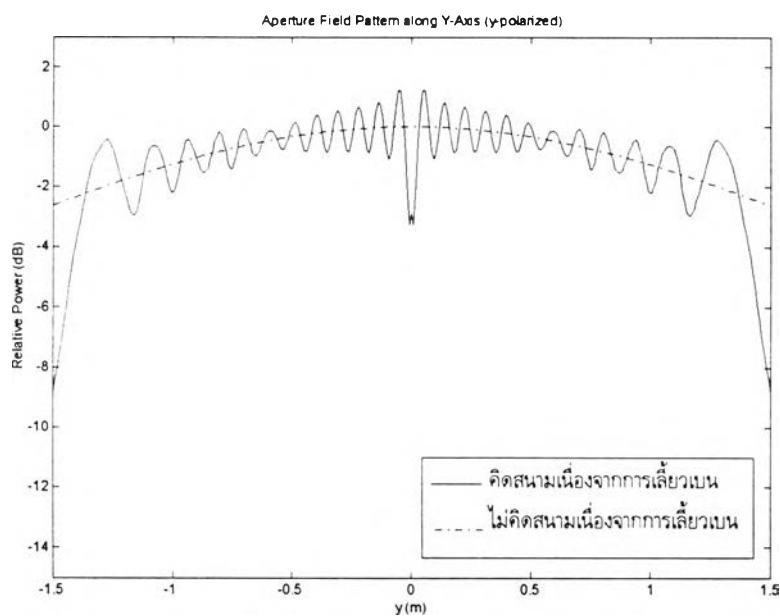
ข) การกระจายเฟส

รูป 4.20 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจันตามแนวแกน  $y$  ( $D/\lambda = 26.67$ ,  $f/D = 0.42$ )



รูป 4.21 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ( $D/\lambda = 26.67$ ,  $f/D = 0.42$ )

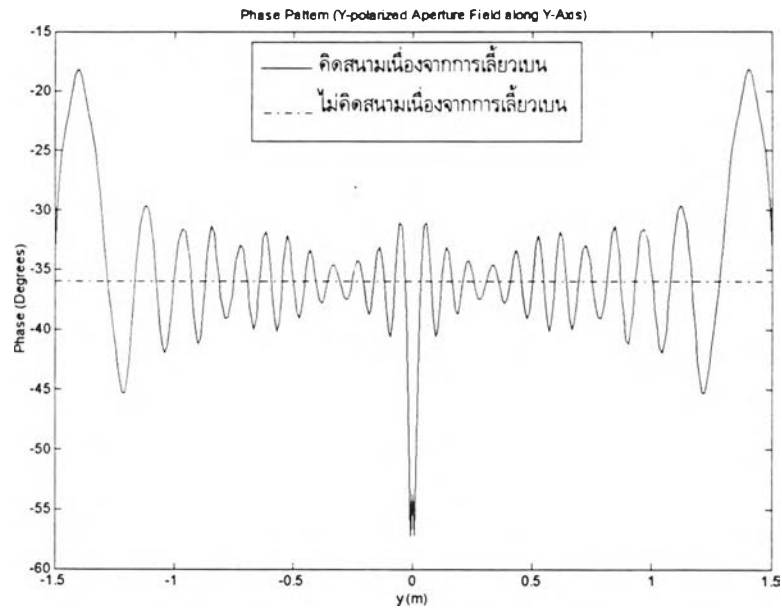
#### 2.1.4 $D/\lambda$ เท่ากับ 40.00



#### ก) การกระจายขนาด

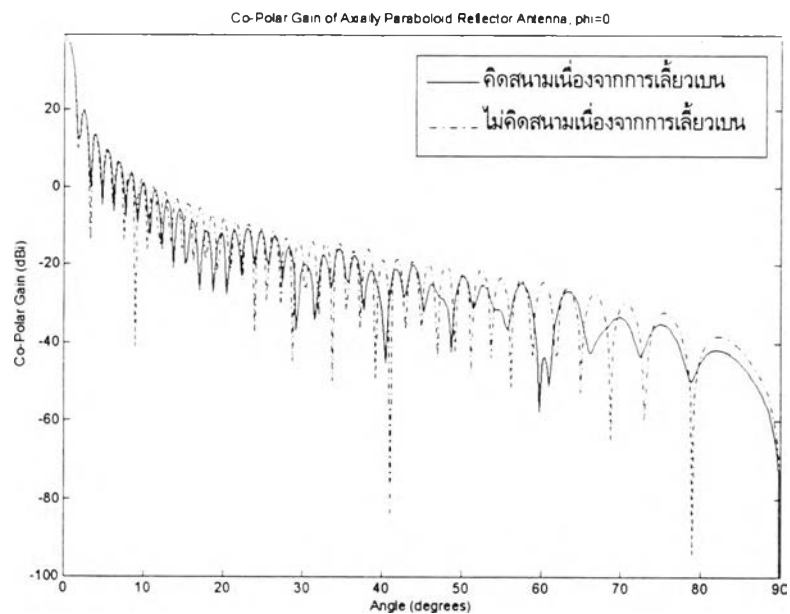
รูป 4.22 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ( $D/\lambda = 40$ ,  $f/D = 0.42$ )





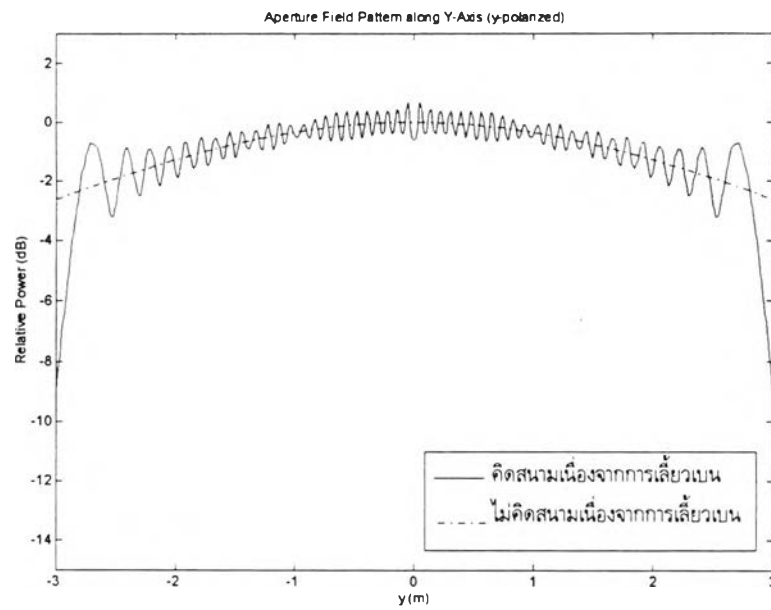
ข) การกระจายเฟส

รูป 4.22 (ต่อ) การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$   
( $D/\lambda = 40$ ,  $f/D = 0.42$ )

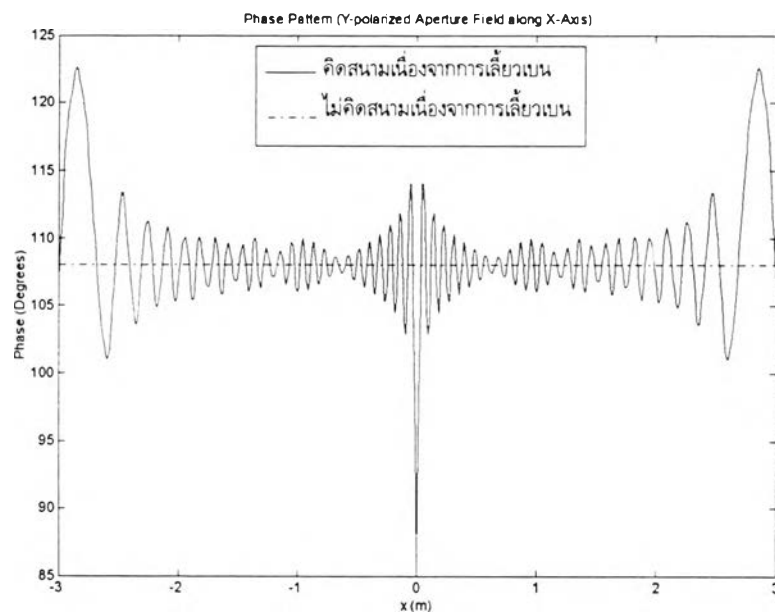


รูป 4.23 แบบรูปอัตรายายในแนวโพลาไรเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ( $D/\lambda = 40$ ,  $f/D = 0.42$ )

2.1.5  $D/\lambda$  เท่ากับ 80.00

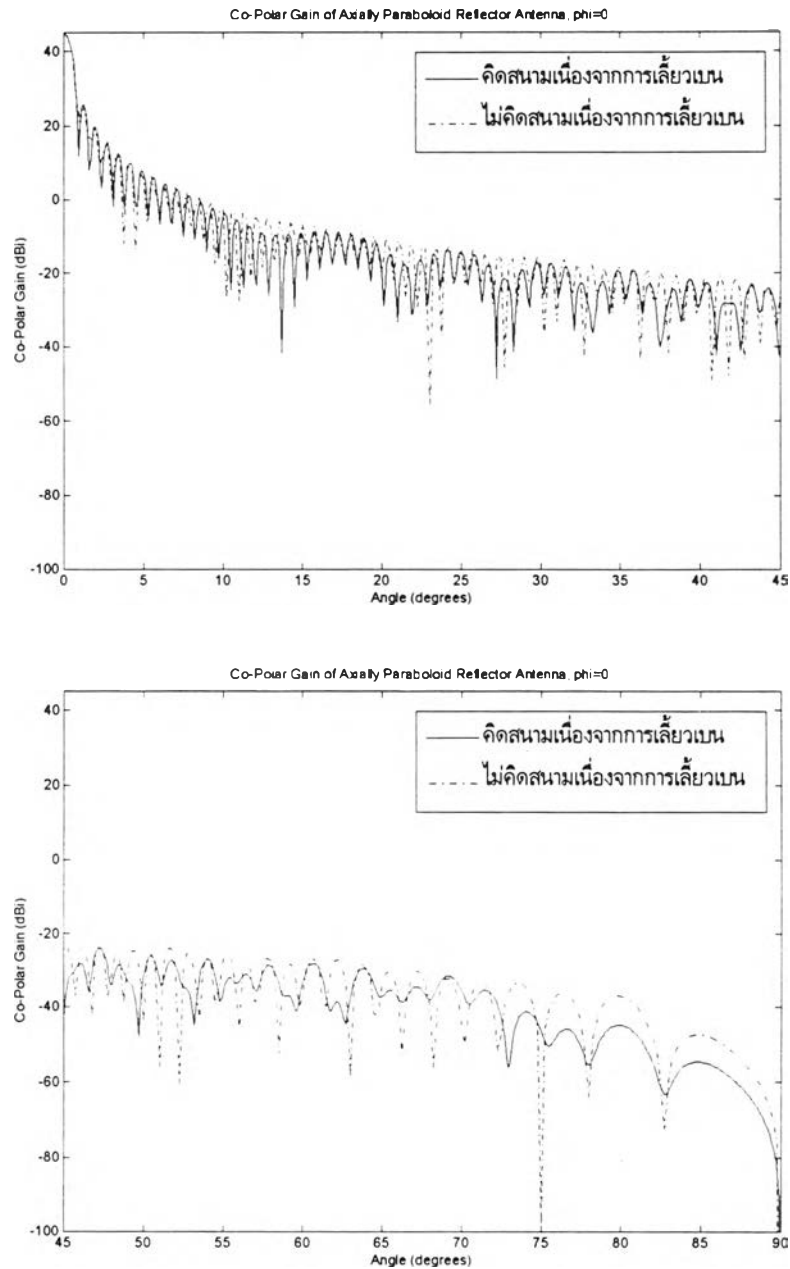


ก) การกระจายขนาด



ข) การกระจายเฟส

รูป 4.24 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ( $D/\lambda = 80$ ,  $f/D = 0.42$ )



รูป 4.25 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ( $D/\lambda = 80$ ,  $f/D = 0.42$ )

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นพบว่า เมื่อระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบสมมาตรมีค่า  $D/\lambda$  เพิ่มขึ้น ขนาดระลอกที่เกิดขึ้นบนภาพการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้ามีขนาดเล็กทั้งขนาดและเฟส ดังเห็นได้จากรูป 4.16 เมื่อ  $D/\lambda = 6.67$  ขนาดระลอกบนการกระจายขนาดของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้าจานประมาณ 3.5-4 dB และขนาดระลอกบนการกระจายเฟสประมาณ 15-20 องศา และจากรูป 4.24 เมื่อ  $D/\lambda = 80$  ขนาดระลอกบนการกระจายขนาดของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้าจานลดลงเหลือประมาณ 0.5-1 dB และขนาดระลอกบนการกระจายเฟสลดลงเหลือประมาณ 5-10 องศา และเมื่อพิจารณาผลกระทบที่มีต่อแบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วมพบว่า เมื่อ  $D/\lambda$  เพิ่มขึ้นการผิดเพี้ยนที่เกิดขึ้นในบริเวณตำแหน่งเชิงมุมใกล้ ๆ นั้นมีแนวโน้มที่ทำให้เกิดการผิดเพี้ยนทางขนาดและตำแหน่งของจุดศูนย์กลางน้อยลง โดยจากรูป

4.17 เห็นได้ว่า เมื่อ  $D/\lambda = 6.67$  แบบรูปอัตราขยายเริ่มมีการผิดเพี้ยนเกิดขึ้นตั้งแต่ประมาณลำคลื่นที่สามและประมาณตำแหน่งเชิงมุมเท่ากับ 20 องศา และจากรูป 4.21 เมื่อ  $D/\lambda = 26.67$  การผิดเพี้ยนเกิดขึ้นในตำแหน่งที่ห่างออกมาจากลำคลื่นหลักหลายลำคลื่น และมีการผิดเพี้ยนเกิดขึ้นในช่วงของตำแหน่งเชิงมุมซึ่งอาจประมาณว่ามีการผิดเพี้ยนเริ่มที่ตำแหน่งเชิงมุมเท่ากับ 35 องศา เมื่อดูแนวโน้มโดยรวมแล้วพบว่า เมื่อ  $D/\lambda$  เพิ่มขึ้นการผิดเพี้ยนยังคงมีอยู่ที่ตำแหน่งเชิงมุมไกล ๆ แต่การเกิดความผิดเพี้ยนทางขนาดและจุดศูนย์กลางนั้นมีแนวโน้มดีขึ้นเนื่องจากการผิดเพี้ยนเกิดที่ตำแหน่งเชิงมุมห่างไกลออกไปและห่างออกมาจากลำคลื่นหลักได้หลายลำคลื่นมากขึ้น

สำหรับผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่มีต่ออัตราขยายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ เมื่อทำการเปลี่ยนค่าอัตราส่วนของขนาดของจานสะท้อนต่อความยาวคลื่นที่ใช้งานข้างต้นสามารถสรุปเป็นดังตาราง 4.2 และ 4.3 ดังนี้

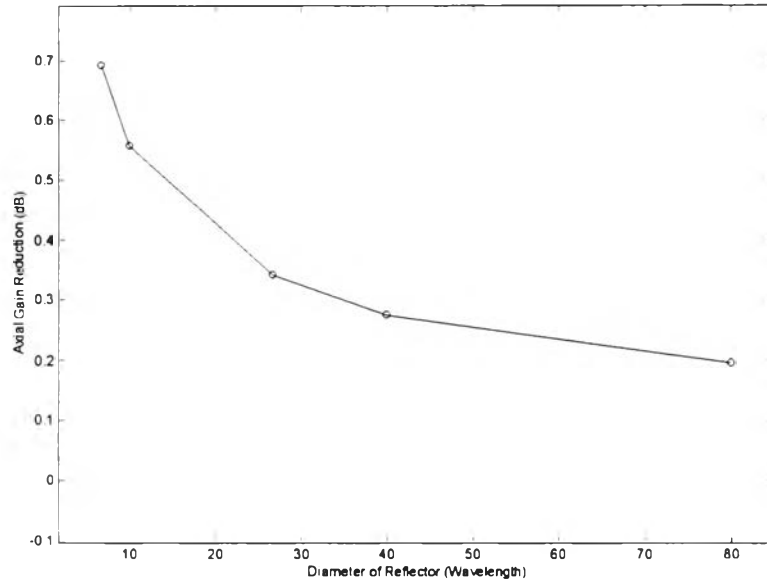
ตาราง 4.2 ผลของการเปลี่ยนค่าอัตราส่วนของขนาดของจานสะท้อนต่อความยาวคลื่นที่ใช้งานกับอัตราขยายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ ของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบสมมาตร (ในกรณีที่ไม่ได้คิดผลจากสนามการเลี้ยวเบนที่ขอบ)

$D/\lambda$	อัตราขยายในแนวแกน (dB)	ประสิทธิภาพการล้นงาน (%)	ประสิทธิภาพช่องเปิด (%)	ประสิทธิภาพของสายอากาศ (%)
6.67	23.5966	52.32	99.74	52.18
10.00	27.1028	52.32	99.38	52.00
26.67	35.6168	52.32	99.25	51.93
40.00	39.1354	52.32	99.18	51.89
80.00	45.1586	52.32	99.24	51.92

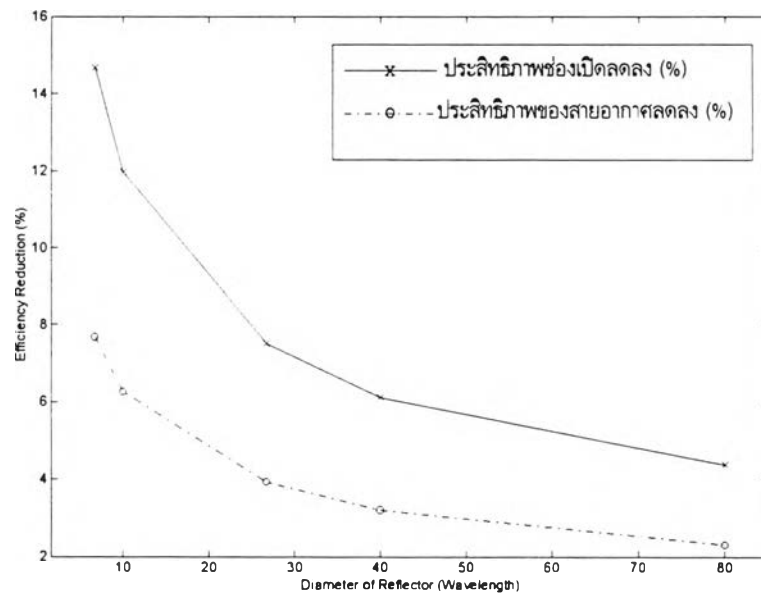
ตาราง 4.3 ผลของการเปลี่ยนค่าอัตราส่วนของขนาดของจานสะท้อนต่อความยาวคลื่นที่ใช้งานกับอัตราขยายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ ของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบสมมาตร (ในกรณีที่คิดผลจากสนามการเลี้ยวเบนที่ขอบ)

$D/\lambda$	อัตราขยายในแนวแกน (dB)	ประสิทธิภาพการล้นงาน (%)	ประสิทธิภาพช่องเปิด (%)	ประสิทธิภาพของสายอากาศ (%)
6.67	22.9055	52.32	85.06	44.50
10.00	26.5456	52.32	87.41	45.73
26.67	35.2744	52.32	91.73	47.99
40.00	38.8587	52.32	93.06	48.69
80.00	44.9620	52.32	94.85	49.63

จากตาราง 4.2 และ 4.3 เมื่อนำมาแสดงเป็นกราฟเพื่อดูแนวโน้มของการเปลี่ยนค่าอัตราส่วนของขนาดของจานสะท้อนต่อความยาวคลื่นที่ใช้งานที่มีต่อผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนได้ดังรูป 4.26 และ 4.27



รูป 4.26 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราขยายในแนวแกนที่ลดลงกับอัตราส่วน  $D/\lambda$

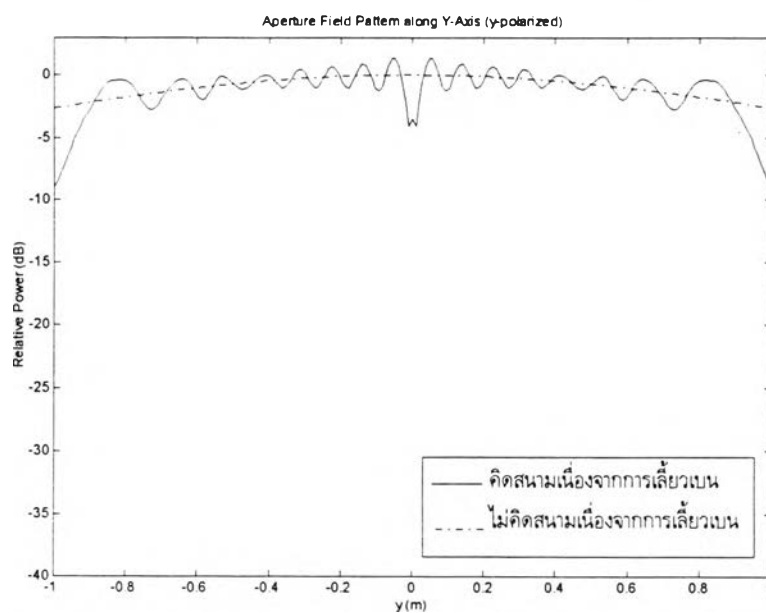


รูป 4.27 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพที่ลดลงกับอัตราส่วน  $D/\lambda$

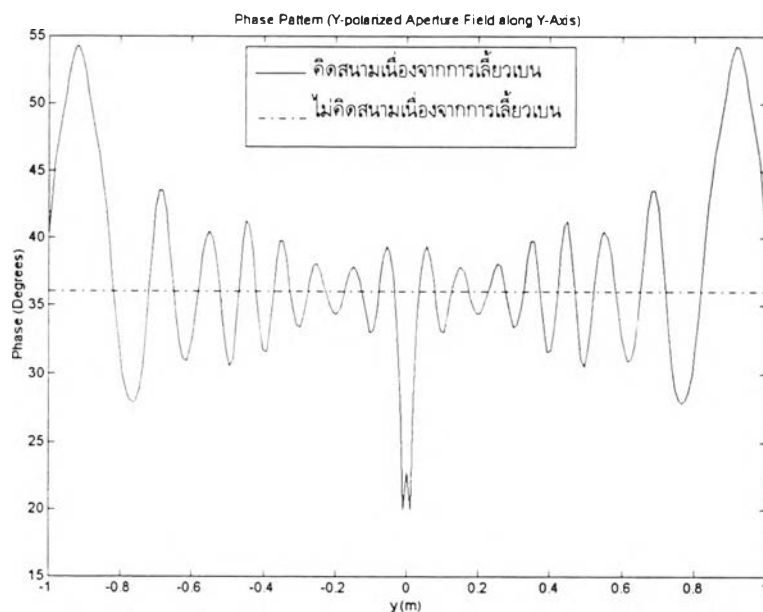
จากรูป 4.26 และ 4.27 พบว่า เมื่อ  $D/\lambda$  เพิ่มขึ้น การลดลงของอัตราขยายในแนวแกน ประสิทธิภาพช่องเปิดและประสิทธิภาพของสายอากาศมีแนวโน้มลดลง การที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากขนาดระลอกที่เกิดขึ้นบนภาพการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้าจานมีขนาดลดลงเมื่อ  $D/\lambda$  เพิ่มขึ้น ดังนั้นการสูญเสียที่เกิดขึ้นบนช่องเปิดจึงน้อยลง เป็นผลให้การลดลงของค่าปัจจัยดังกล่าวมีแนวโน้มลดลงดังรูป 4.26 และ 4.27

2.2 ค่า  $D/\lambda$  เท่ากับ 26.67 ค่าอัตราส่วนของระยะไฟกัสต่อขนาดของจานสะท้อนเท่ากับ 0.42 และเปลี่ยนชนิดของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นเป็นดังนี้

### 2.2.1 สายอากาศชนิดเอกรูป (ระดับความเร็วที่ขอบ -2.63 dB)

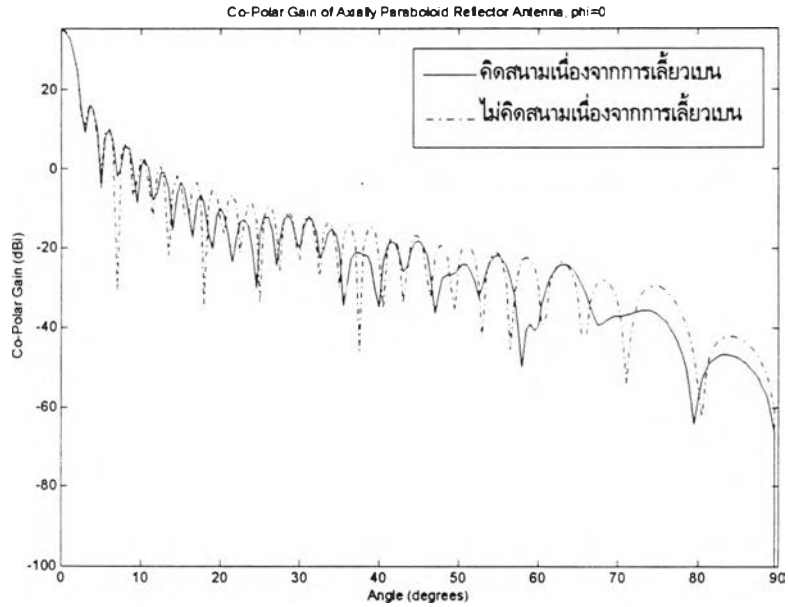


ก) การกระจายขนาด



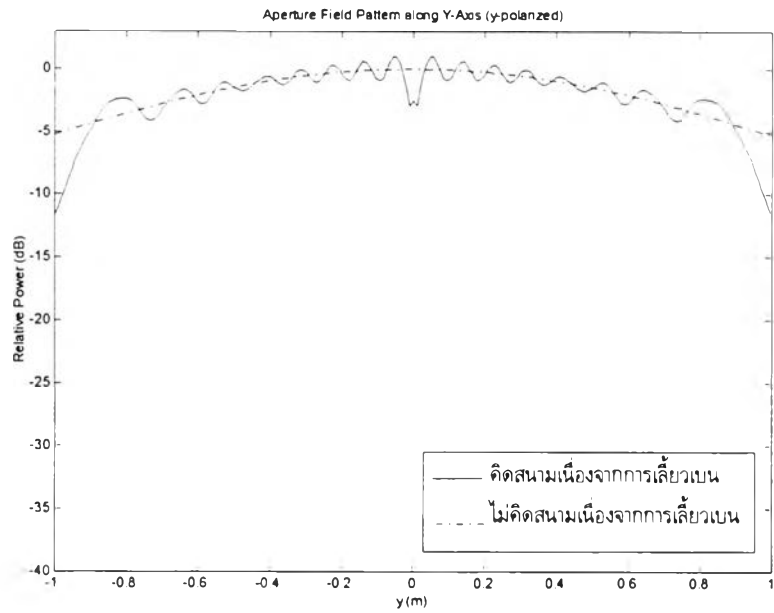
ข) การกระจายเฟส

รูป 4.28 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดเอกรูป (ระดับความเร็วที่ขอบ -2.63 dB) เป็นสายอากาศบ็อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 26.67$ ,  $f/D = 0.42$ )



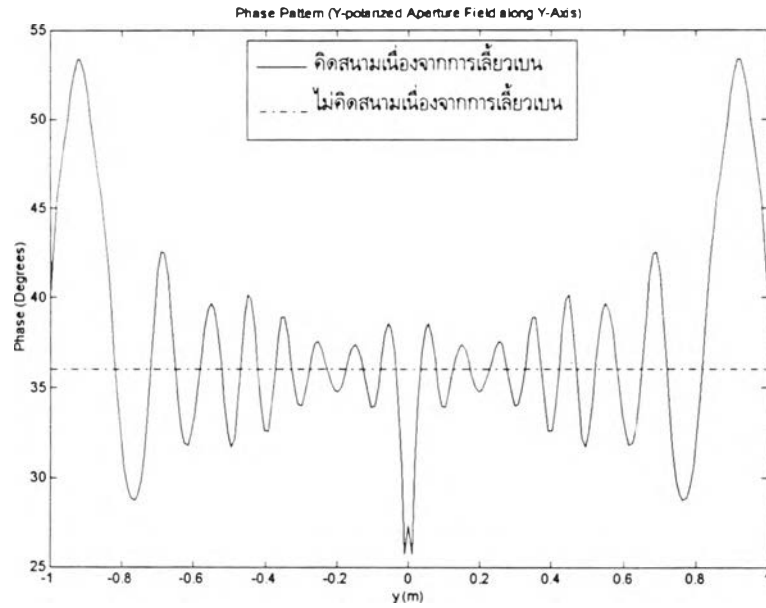
รูป 4.29 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ใช้สายอากาศชนิดเอกรูป (ระดับความเรียบที่ขอบ -2.63 dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 26.67, f/D = 0.42$ )

2.2.2 สายอากาศชนิดขอยแกน (ระดับความเรียบที่ขอบ -5.27 dB)



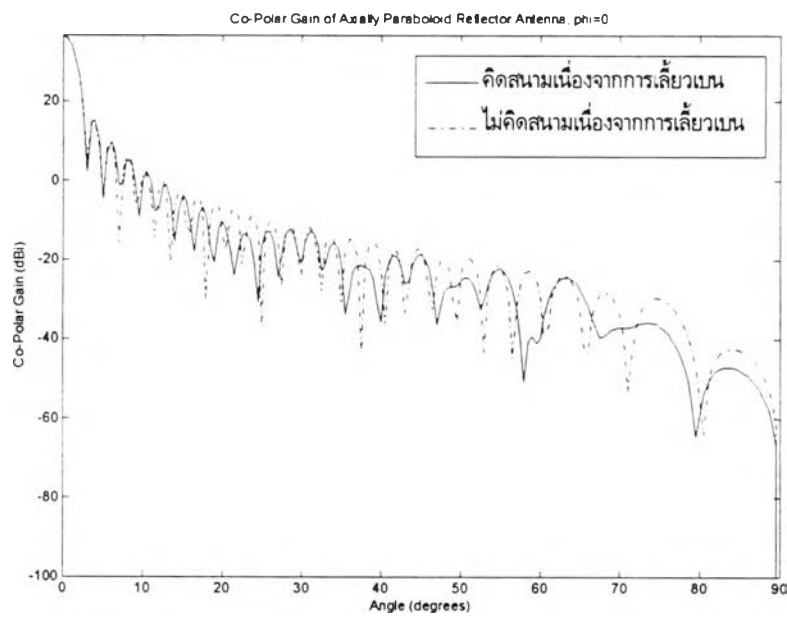
ก) การกระจายขนาด

รูป 4.30 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้างานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดขอยแกน (ระดับความเรียบที่ขอบ -5.27 dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 26.67, f/D = 0.42$ )



ข) การกระจายเฟส

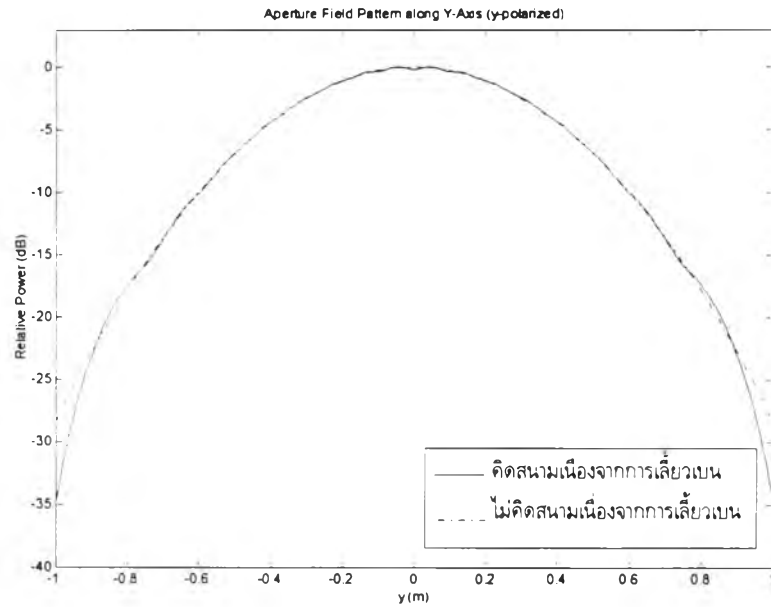
รูป 4.30 (ต่อ) การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้างานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดขอยแทน (ระดับความเรียบที่ขอบ  $-5.27$  dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 26.67, f/D = 0.42$ )



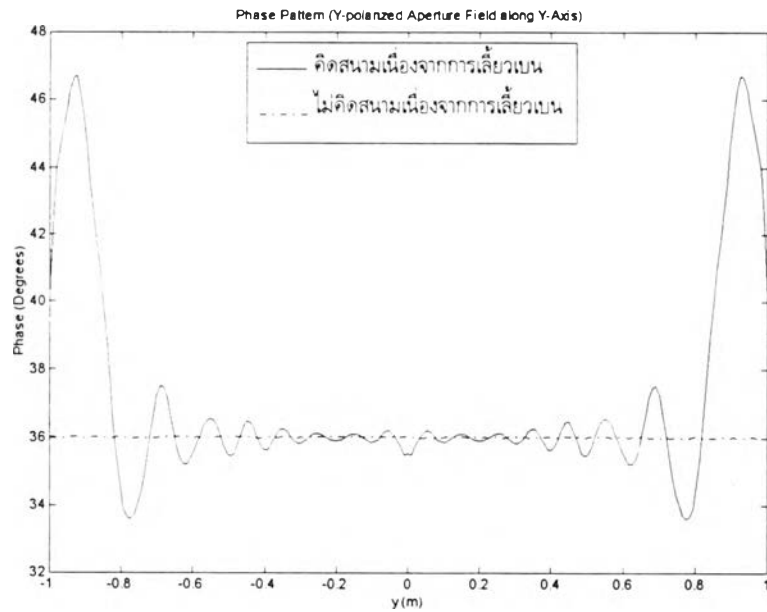
รูป 4.31 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ใช้สายอากาศชนิดขอยแทน (ระดับความเรียบที่ขอบ  $-5.27$  dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 26.67, f/D = 0.42$ )



### 2.2.3 สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสี่ (ระดับความเรียบที่ขอบ -28.37 dB)

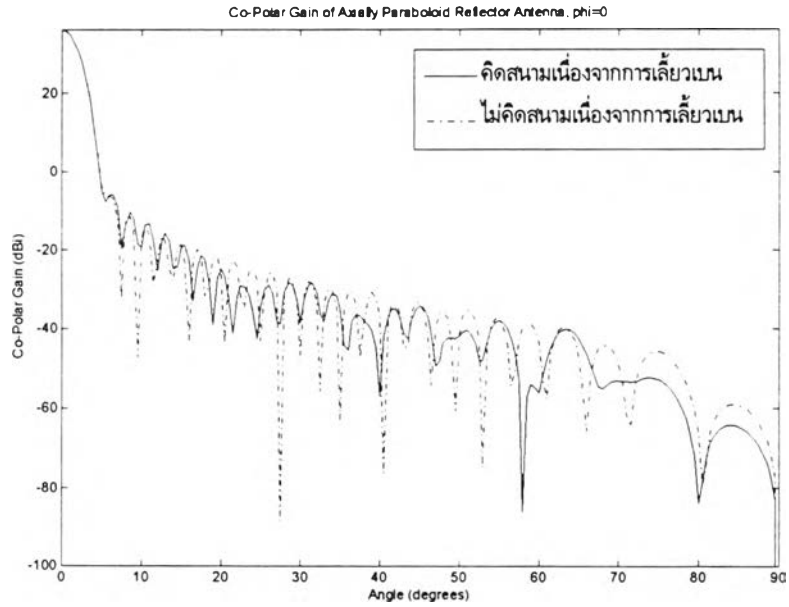


ก) การกระจายขนาด



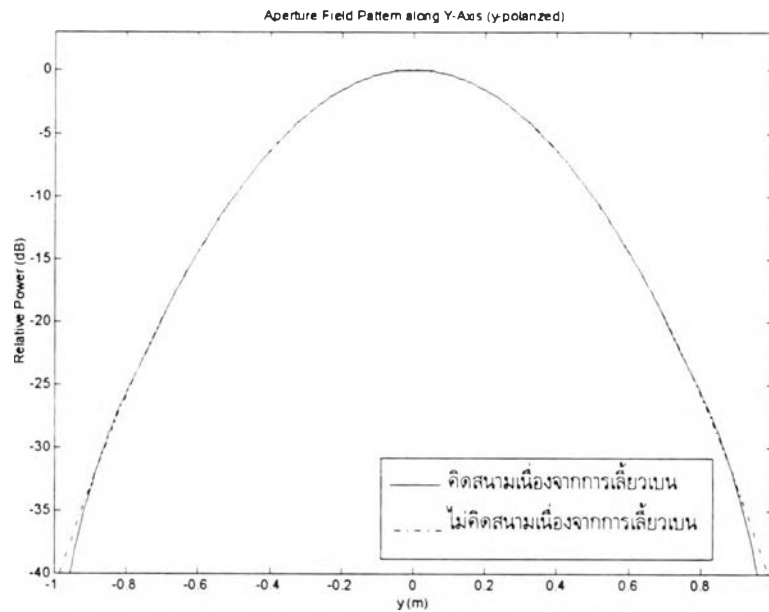
ข) การกระจายเฟส

รูป 4.32 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสี่ (ระดับความเรียบที่ขอบ -28.37 dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 26.67$ ,  $f/D = 0.42$ )



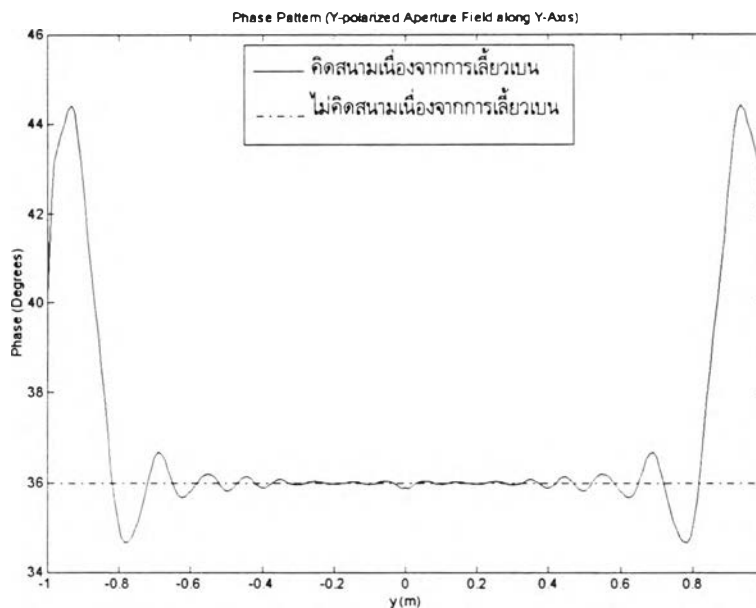
รูป 4.33 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์ก่าลังสี่ (ระดับความเร็วที่ขอบ -28.37 dB) เป็นสายอากาศป้อนก่าลังคลื่น ( $D/\lambda = 26.67, f/D = 0.42$ )

2.2.4 สายอากาศชนิดโคไซน์ก่าลังห้า (ระดับความเร็วที่ขอบ -41.24 dB)



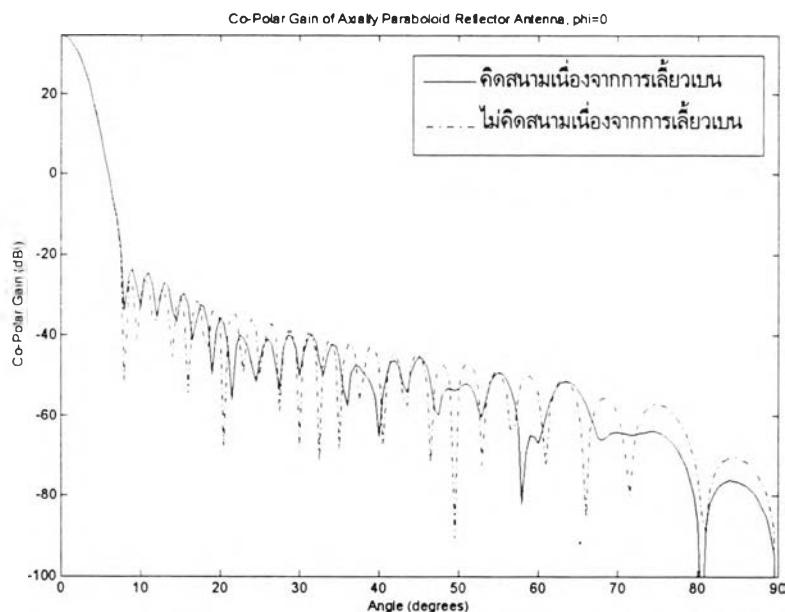
ก) การกระจายขนาด

รูป 4.34 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์ก่าลังห้า (ระดับความเร็วที่ขอบ -41.24 dB) เป็นสายอากาศป้อนก่าลังคลื่น ( $D/\lambda = 26.67, f/D = 0.42$ )



ข) การกระจายเฟส

รูป 4.34 (ต่อ) การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้างานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังห้า (ระดับความเรียบที่ขอบ  $-41.24$  dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 26.67$ ,  $f/D = 0.42$ )



รูป 4.35 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ใช้สายอากาศสายอากาศชนิดโคไซน์กำลังห้า (ระดับความเรียบที่ขอบ  $-41.24$  dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 26.67$ ,  $f/D = 0.42$ )

จากรูปข้างต้นพบว่า เมื่อใช้สายอากาศป้องกันกำลังคลื่นที่มีระดับความถี่ที่ขอบเพิ่มมากขึ้น ขนาดของระลอกที่เกิดขึ้นบนการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้าจันทั้งขนาดและเฟสมีขนาดที่ลดลง การที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าสนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบนที่ขอบเป็นสัดส่วนกับสนามไฟฟ้าที่ตกกระทบที่ขอบ ซึ่งเมื่อระดับความถี่ที่ขอบมากขึ้นสนามไฟฟ้าที่ตกกระทบที่ขอบก็จะมีขนาดน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับสนามไฟฟ้าที่สะท้อนออกมาจากจันสะท้อน ดังนั้นจึงทำให้ขนาดของระลอกที่เกิดขึ้นมีขนาดเล็กลงตามไปด้วย แต่เมื่อพิจารณาแบบรูปอัตรายายในแนวโพลาริเซชันเมื่อเพิ่มระดับความถี่ที่ขอบพบว่า การเพิ่มระดับความถี่ที่ขอบทำให้ความกว้างของลำคลื่นหลักกว้างขึ้นและระดับพหุขั้วลดลง ซึ่งในบริเวณลำคลื่นหลักและลำคลื่นใกล้เคียง ๆ นี้ไม่มีการผิดเพี้ยนทางขนาดและตำแหน่งของจุดศูนย์มากนัก ส่วนที่ตำแหน่งเชิงมุมที่ไกลออกไปผลของการแกว่งเป็นระลอกก็ยังไม่ปรากฏให้เห็นอยู่

สำหรับผลกระทบที่มีต่ออัตรายายและประสิทธิภาพต่าง ๆ เมื่อเปลี่ยนระดับความถี่ที่ขอบนั้นสามารถสรุปเป็นตาราง 4.4 และ 4.5 ดังนี้

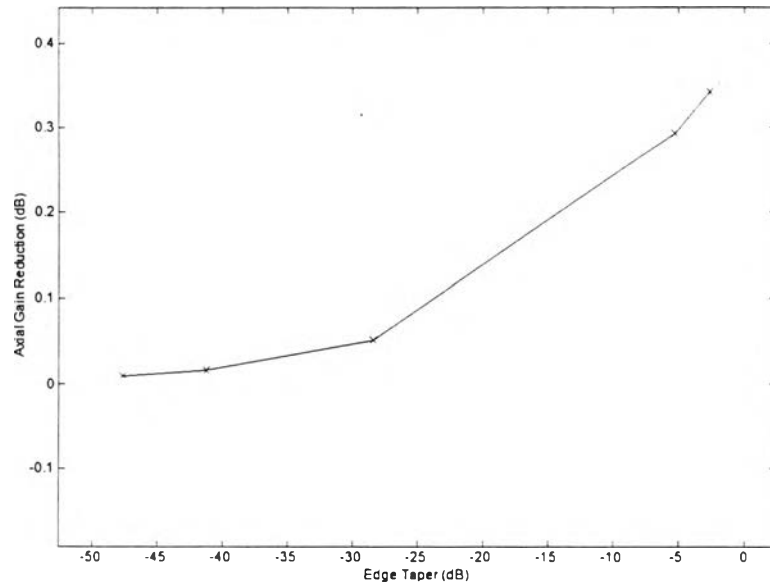
ตาราง 4.4 ผลของการเปลี่ยนระดับความถี่ที่ขอบกับอัตรายายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ ของระบบสายอากาศชนิดจันสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลาแบบสมมาตร (ไม่คิดผลจากสนามการเลี้ยวเบนที่ขอบ)

ระดับความถี่ที่ขอบ (dB)	อัตรายายในแนวแกน (dB)	ประสิทธิภาพการล้นจัน (%)	ประสิทธิภาพช่องเปิด (%)	ประสิทธิภาพของสายอากาศ (%)
-2.63	35.6168	52.32	99.25	51.93
-5.27	36.6736	68.28	97.02	66.24
-28.37	36.0504	99.87	57.46	57.39
-41.24	34.7249	99.99	42.29	42.29
-47.67	34.1493	100.00	37.04	37.04

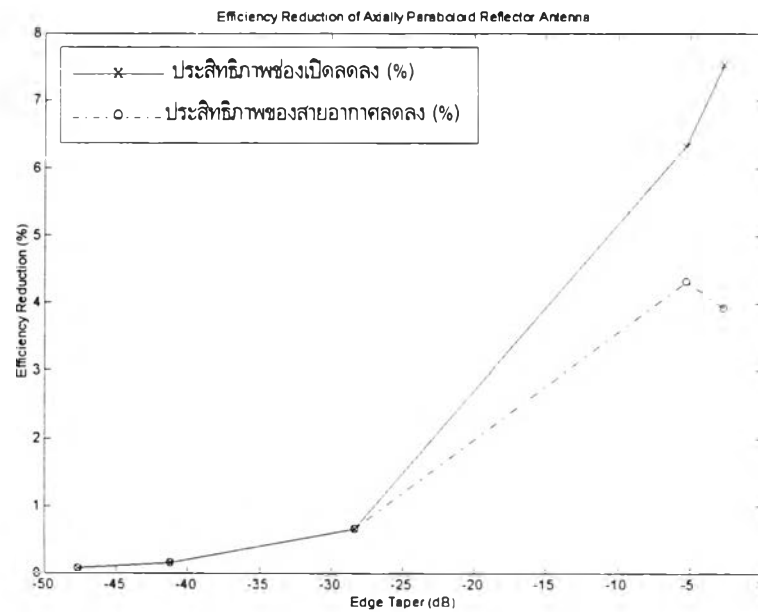
ตาราง 4.5 ผลของการเปลี่ยนระดับความถี่ที่ขอบกับอัตรายายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ ของระบบสายอากาศชนิดจันสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลาแบบสมมาตร (คิดผลจากสนามการเลี้ยวเบนที่ขอบ)

ระดับความถี่ที่ขอบ (dB)	อัตรายายในแนวแกน (dB)	ประสิทธิภาพการล้นจัน (%)	ประสิทธิภาพช่องเปิด (%)	ประสิทธิภาพของสายอากาศ (%)
-2.63	35.2744	52.32	91.73	48.00
-5.27	36.3805	68.28	90.69	61.92
-28.37	35.9999	99.87	56.79	56.72
-41.24	34.7088	99.99	42.14	42.14
-47.67	34.1405	100.00	36.97	36.97

จากตาราง 4.4 และ 4.5 เมื่อนำมาแสดงเป็นกราฟเพื่อดูแนวโน้มของการเปลี่ยนระดับความถี่ที่ขอบที่มีต่อผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนโดยดูจากการลดลงของอัตรายายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ ได้ดังรูป 4.36 และ 4.37



รูป 4.36 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราขยายในแนวแกนที่ลดลงกับระดับความเรียวที่ขอบ

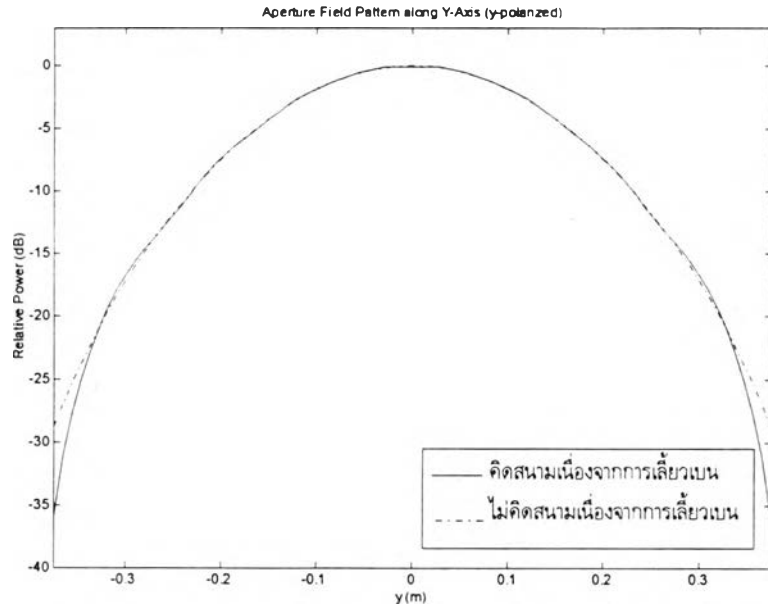


รูป 4.37 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพที่ลดลงกับระดับความเรียวที่ขอบ

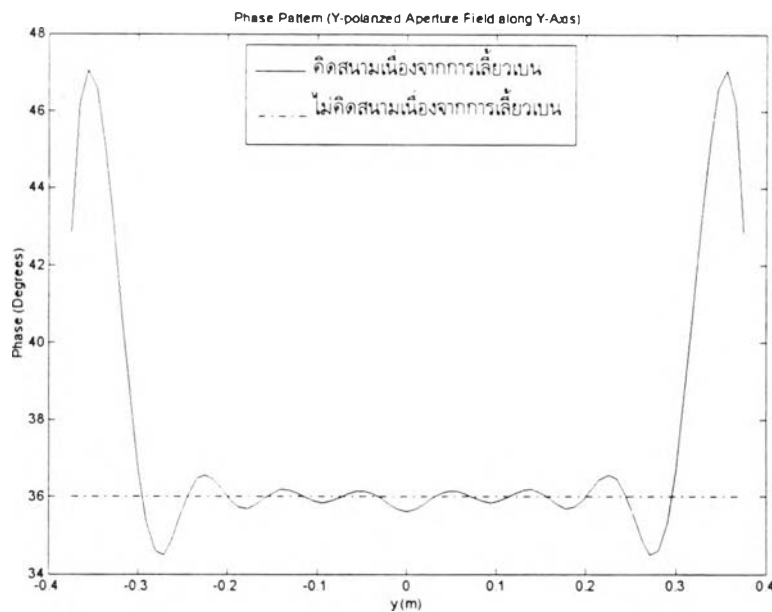
จากรูป 4.36 และ 4.37 พบว่า การลดลงของอัตราขยายในแนวแกน ประสิทธิภาพช่องเปิด และประสิทธิภาพของสายอากาศมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเรียวที่ขอบมากขึ้น การที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากเมื่อระดับความเรียวที่ขอบมากขึ้น ขนาดระลอกที่เกิดขึ้นบนการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้าจานมีขนาดลดลงตามเหตุผลที่กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ ดังนั้นการสูญเสียที่เกิดขึ้นบนช่องเปิดจึงน้อยลง เป็นผลให้การลดลงของค่าปัจจัยดังกล่าวมีแนวโน้มลดลง

2.3 ใช้ระบบสายอากาศป้อนกำลังคลื่นชนิดโคไซน์กำลังสอง ค่า  $D/\lambda$  เท่ากับ 10.00 และเปลี่ยนค่าอัตราส่วนของระยะไฟกัสต่อขนาดของจานสะท้อน ( $f/D$ ) เป็นดังนี้

2.3.1  $f/D$  เท่ากับ 0.32

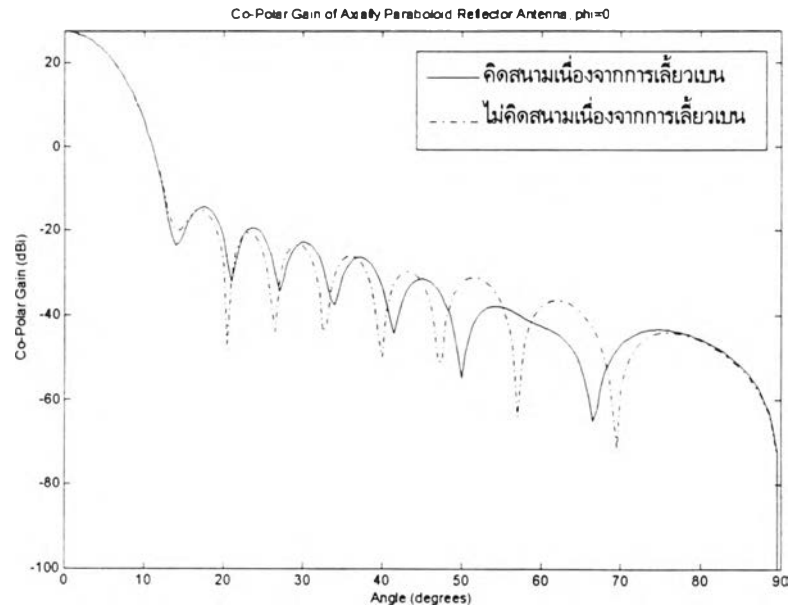


ก) การกระจายขนาด



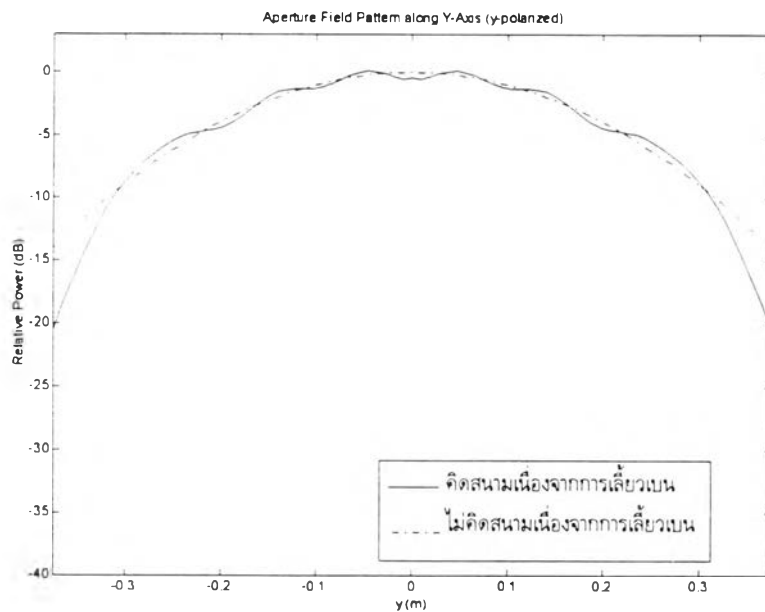
ข) การกระจายเฟส

รูป 4.38 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสอง (ระดับความเร็วที่ขอบ -28.79 dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10, f/D = 0.32$ )



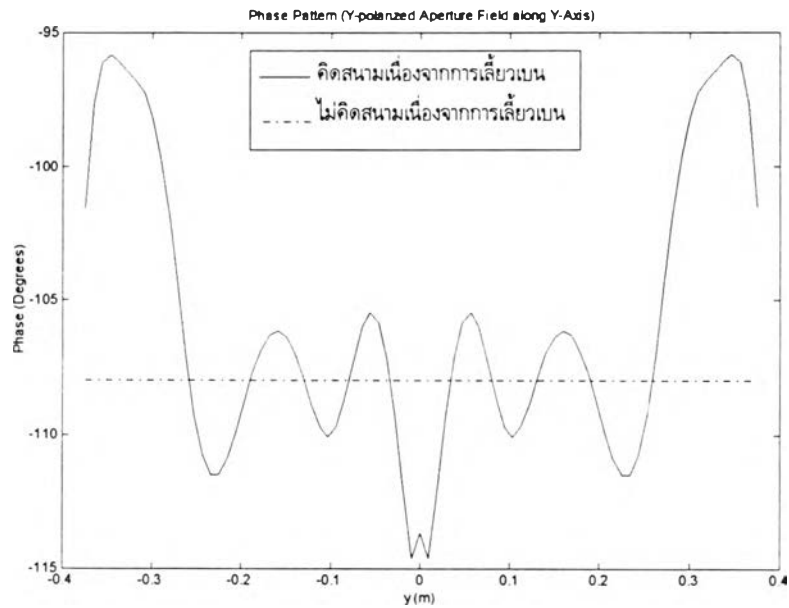
รูป 4.39 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ใช้สายอากาศชนิดชนิดโคไซน์กำลังสอง (ระดับความเร็วที่ขอบ  $-28.79$  dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D = 0.32$ )

### 2.3.2 $f/D$ เท่ากับ 0.44



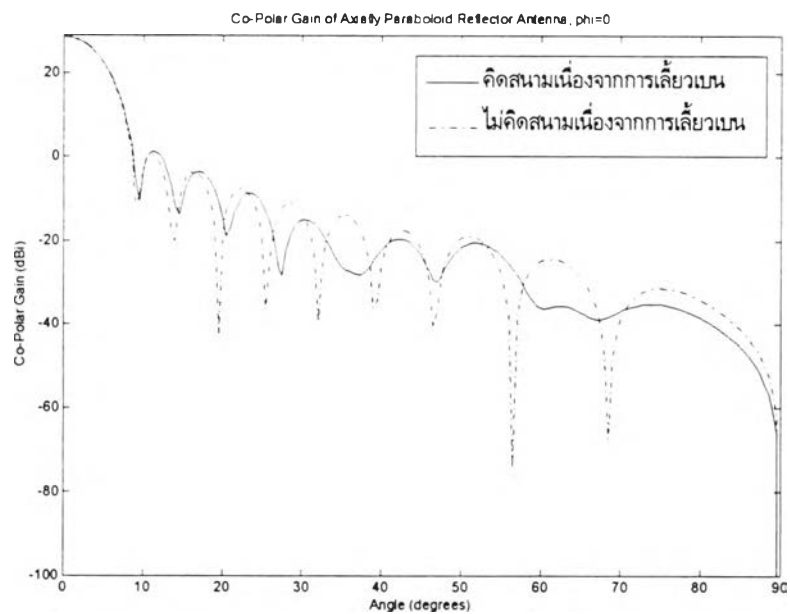
### ก) การกระจายขนาด

รูป 4.40 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้างานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสอง (ระดับความเร็วที่ขอบ  $-14.06$  dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D = 0.44$ )



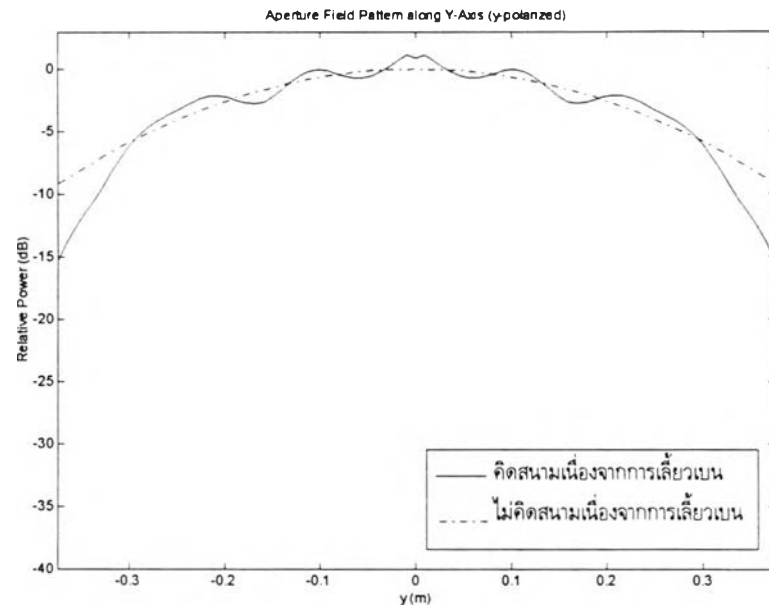
ข) การกระจายเฟส

รูป 4.40 (ต่อ) การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสอง (ระดับความเรียบที่ขอบ  $-14.06$  dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D = 0.44$ )

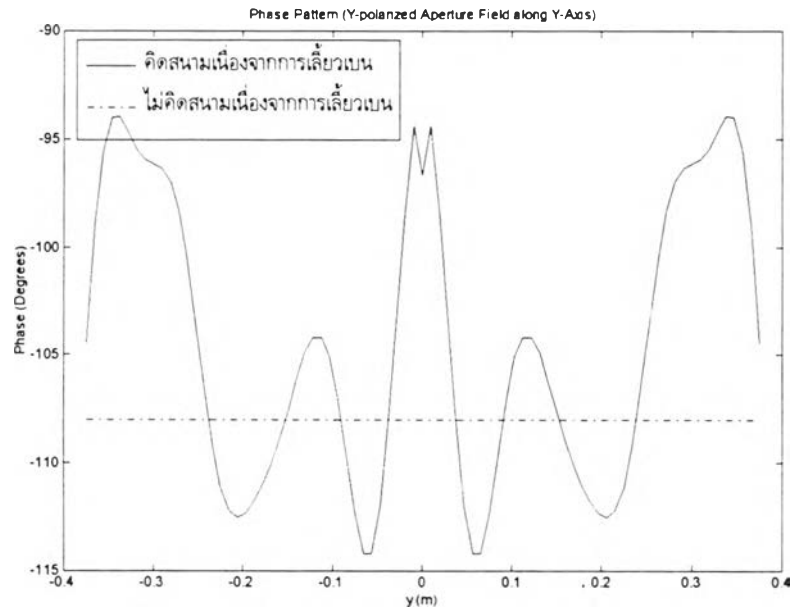


รูป 4.41 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสอง (ระดับความเรียบที่ขอบ  $-14.06$  dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D = 0.44$ )



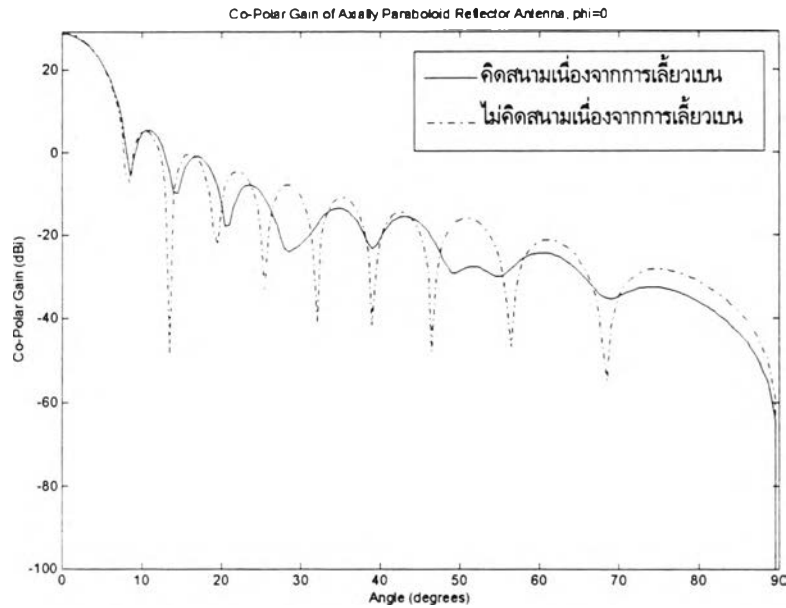
2.3.3  $f/D$  เท่ากับ 0.54

ก) การกระจายขนาด



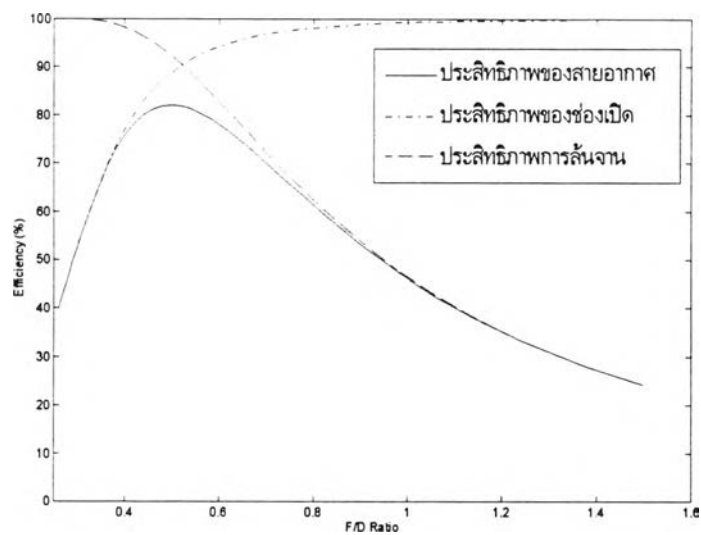
ข) การกระจายเฟส

รูป 4.42 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสอง (ระดับความเรียบที่ขอบ  $-9.25$  dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D = 0.54$ )



รูป 4.43 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาร์เซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสอง (ระดับความเรียบที่ขอบ -9.25 dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D = 0.54$ )

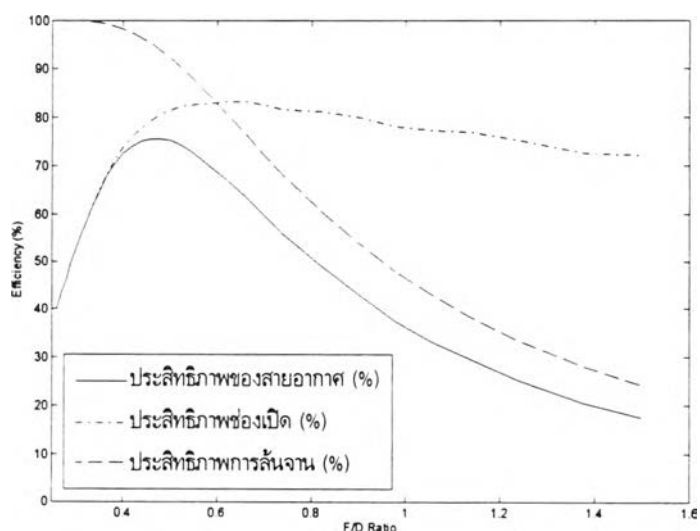
สังเกตว่าสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบสมมาตรที่มีค่า  $f/D$  ต่างกัน ระยะจากขอบจานสะท้อนมายังระนาบหน้าจานที่วางอยู่จุดโฟกัสมีค่าต่างกันทำให้การกระจายของสนามไฟฟ้าบนระนาบแตกต่างกัน ผลของระยะจากขอบจานสะท้อนมายังระนาบหน้าจานนี้หรือการเลือกระยะในการวางระนาบมีผลต่อการหาแบบรูปการแผ่พลังงานที่แม่นยำดังได้กล่าวไว้ในงานวิจัยของ R. A. Shore และ A. D. Yaghjian (1993) สำหรับในวิทยานิพนธ์นี้ได้เลือกวางระนาบหน้าจานไว้ที่จุดโฟกัสซึ่งไม่ได้ทำการศึกษาถึงผลกระทบในการเลือกระยะวางระนาบดังกล่าว



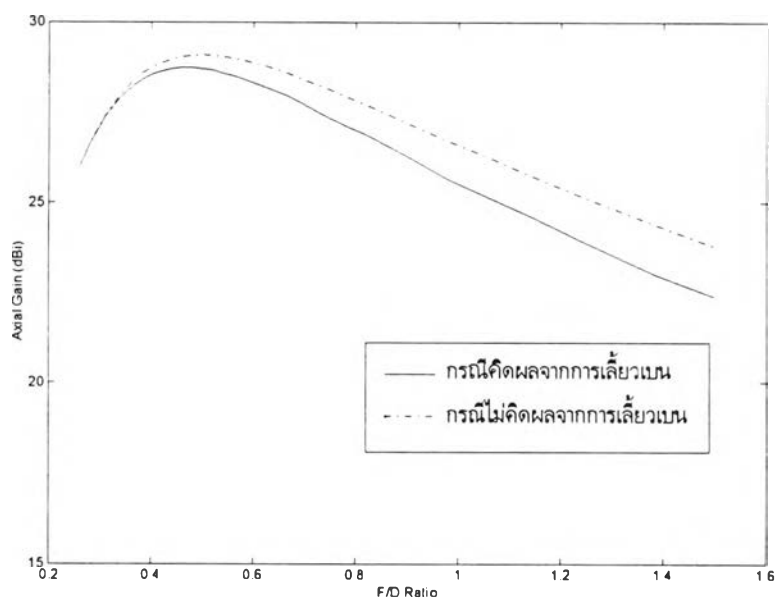
รูป 4.44 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพต่าง ๆ ของสายอากาศกับ  $f/D$  (ไม่คิดผลจากการเลี้ยวเบน)

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนค่า  $f/D$  พบว่า ระดับความเร็วที่ขอบมีค่าน้อยเมื่อ  $f/D$  มีค่ามาก ดังนั้นสนามไฟฟ้าที่ตกกระทบที่ขอบจึงมีค่าต่างกับสนามไฟฟ้าที่สะท้อนไม่มาก เป็นผลให้สนามเนื่องจากการเลี้ยวเบนมารบกวนมากขึ้นกล่าวคือขนาดระลอกโตขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีนี้  $f/D$  มีค่าน้อยซึ่งระดับความเร็วที่ขอบมีค่ามาก เหตุผลดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนเกิดขึ้นน้อยเมื่อ  $f/D$  มีค่าน้อยดังรูป 4.38-4.43 ส่วนเหตุผลอีกประการมาจากการเลือกตำแหน่งของระนาบหน้าจางานซึ่งไม่ได้ทำการศึกษาในวิทยานิพนธ์นี้

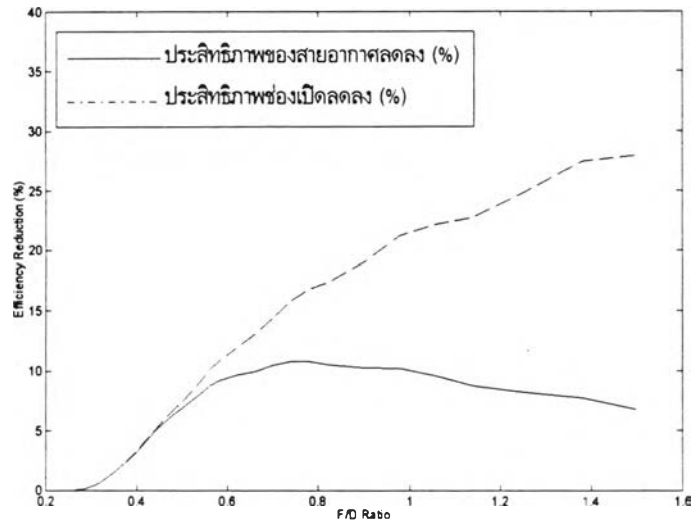
สำหรับผลกระทบที่มีต่ออัตราขยายและประสิทธิภาพต่าง ๆ เมื่อเปลี่ยนค่า  $f/D$  นั้นสามารถแสดงได้ดังรูป 4.44 4.45 4.46 4.47 และ 4.48



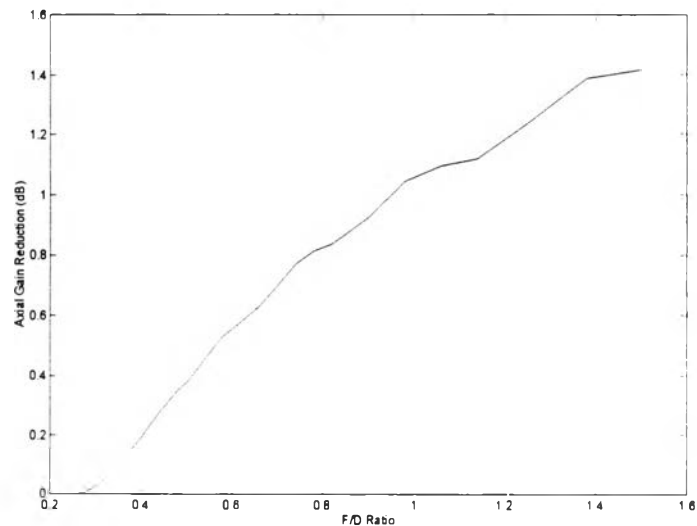
รูป 4.45 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพต่าง ๆ ของสายอากาศกับ  $f/D$  (คิดผลจากการเลี้ยวเบน)



รูป 4.46 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราขยายในแนวแกนของสายอากาศกับ  $f/D$



รูป 4.47 ความสัมพันธ์ระหว่างการลดลงของประสิทธิภาพต่าง ๆ ของสายอากาศกับ  $f/D$



รูป 4.48 ความสัมพันธ์ระหว่างการลดลงของอัตราขยายในแนวแกนของสายอากาศกับ  $f/D$

จากรูป 4.47 และ 4.48 พบว่า การลดลงของประสิทธิภาพช่องเปิดและอัตราขยายในแนวแกนมีแนวโน้มลดลงเมื่อสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบสมมาตรมีค่า  $f/D$  ลดลง ส่วนการลดลงของประสิทธิภาพของสายอากาศนั้นมีแนวโน้มการลดลงดังรูป 4.47 ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปประฆังคว่ำโดยมีการลดลงมากที่สุดอยู่ที่ค่า  $f/D$  ค่าหนึ่ง

ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบที่มีต่อระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบไม่สมมาตร

การวิเคราะห์ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบที่มีต่อระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบไม่สมมาตรได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์หาผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่

ขอบที่มีต่อคุณสมบัติต่าง ๆ ของระบบสายอากาศ และส่วนที่สองเป็นการดูผลของการเปลี่ยนค่าปัจจัยของระบบสายอากาศที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนดังนี้

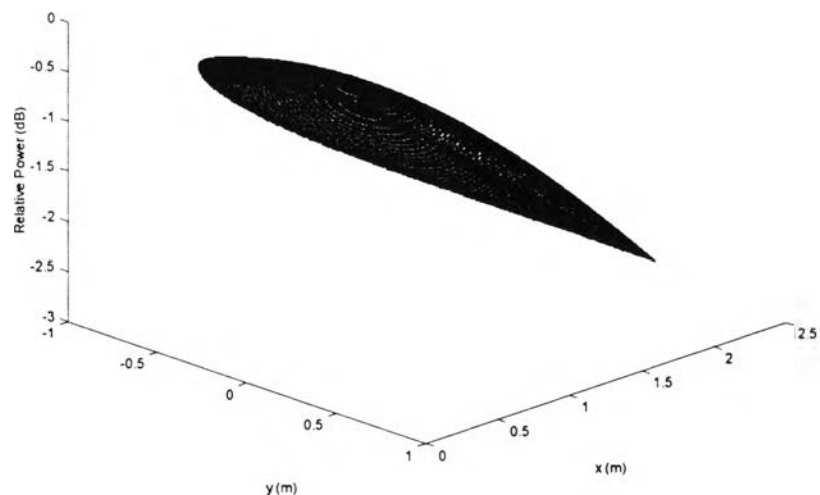
#### 1. ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบที่มีต่อคุณสมบัติต่าง ๆ ของระบบสายอากาศ

ในการหาผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบของจานสะท้อนทำได้โดยพิจารณาผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในบทที่ 3 โดยทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ที่รวมสนามการเลี้ยวเบนเข้าไปบนระนาบหน้าจานกับผลการวิเคราะห์ที่ไม่รวมสนามการเลี้ยวเบนเข้าไปบนระนาบหน้าจานเพื่อดูผลกระทบที่มีต่อคุณสมบัติต่าง ๆ ของระบบสายอากาศ เช่น ผลกระทบต่อการกระจายความเข้มของสนามบนระนาบหน้าจาน ผลกระทบต่อแบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามไกล ผลกระทบต่อโพลาริเซชันไซวี่ และผลกระทบต่ออัตราขยายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ และเมื่อทำการวิเคราะห์ระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบไม่สมมาตรขนาด 26.67 เท่าของความยาวคลื่นที่ใช้งาน ค่าอัตราส่วนของระยะโฟกัสต่อขนาดของจานสะท้อน  $f/D_p$  เท่ากับ 0.42 ระยะออฟเซต  $h$  เท่ากับ  $D/8$  ใช้งานที่ความถี่ 4 GHz และใช้สายอากาศชนิดเอกรูปที่มีโพลาริเซชันในแนว  $y$  เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่นโดยกำหนดให้มุมเล็งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นเท่ากับมุมเล็งที่ศูนย์กลางของภาพฉายของจานสะท้อนพบว่า ผลกระทบที่มีต่อคุณสมบัติต่าง ๆ ของระบบสายอากาศเป็นดังนี้

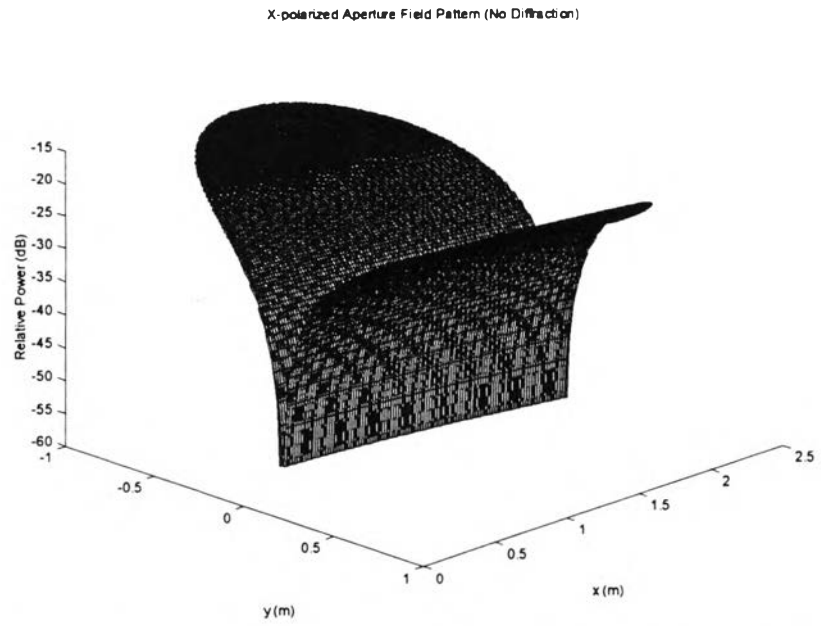
##### 1.1 ผลกระทบต่อการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้าจาน

จากการวิเคราะห์ระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบไม่สมมาตรตามที่กำหนดไว้ข้างต้นพบว่า เมื่อใช้สายอากาศชนิดเอกรูปที่มีโพลาริเซชันในแนว  $y$  แบบสมมาตรมาเป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น การกระจายของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้าจานในกรณีที่ไม่นับสนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบนที่ขอบนั้น สนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบนระนาบหน้าจานมีทั้งองค์ประกอบตามแนว  $x$  และ  $y$  แต่ไม่มีองค์ประกอบตามแนว  $z$  ซึ่งต่างกับในกรณีของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวแบบสมมาตรเนื่องจากมุมเล็งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นไม่ได้อยู่ในทิศตามแนวแกนของจานสะท้อนรูปพาราโบลิก โดยมีการกระจายความเข้มเป็นดังรูป 4.49 และ 4.50 และสำหรับกรณีที่รวมสนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบนที่ขอบเข้าไปบนระนาบหน้าจาน สนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบนระนาบหน้าจานมีองค์ประกอบตามแนว  $y$  และ  $x$  เกิดขึ้นดังรูป 4.51 และ 4.52 (องค์ประกอบตามแนว  $z$  มีขนาดน้อยมากจึงไม่ถูกนำมาพิจารณาในที่นี้) โดยในรูป 4.50 และ 4.52 นั้นเป็นการพิจารณาระดับความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $x$  ปรึบเทียบกับระดับความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  ที่มากที่สุด

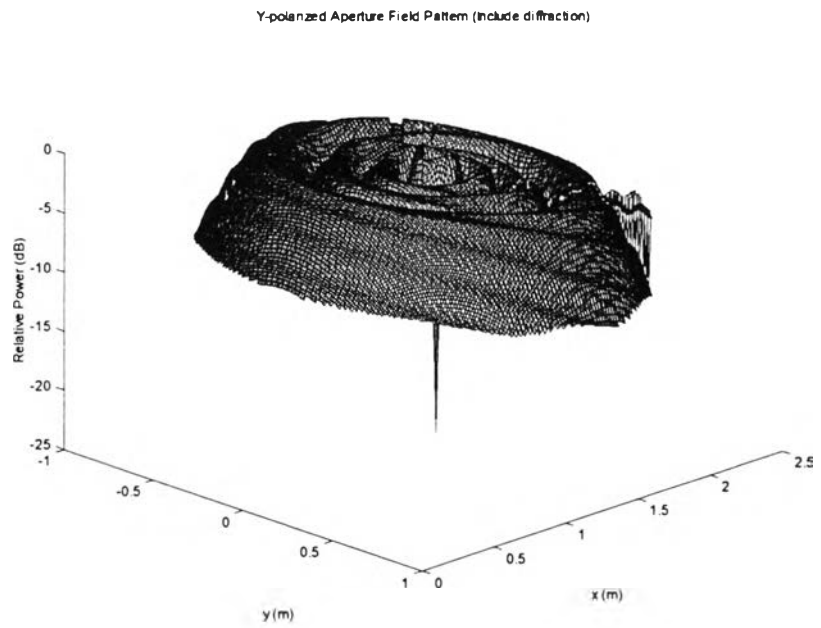
Y-polarized Aperture Field Pattern (No Diffraction)



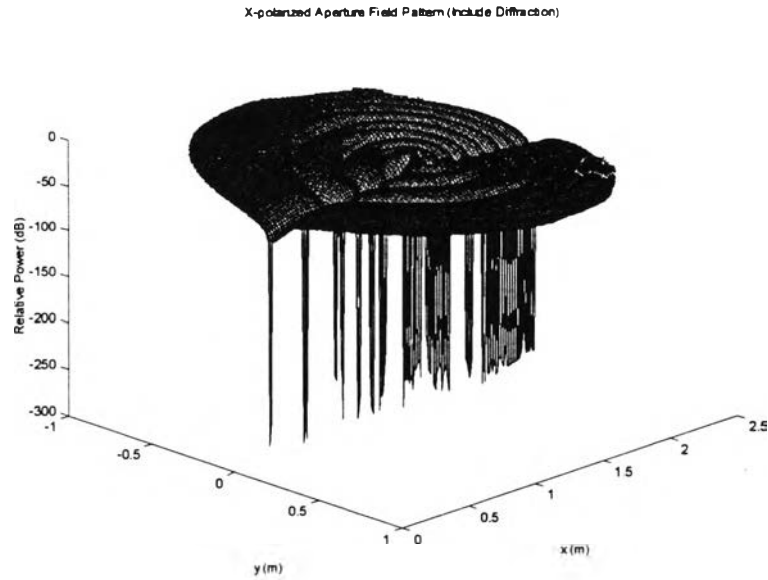
รูป 4.49 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจาน เมื่อไม่นับสนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบน



รูป 4.50 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $x$  บนระนาบหน้างาน เมื่อไม่คิดสนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบน



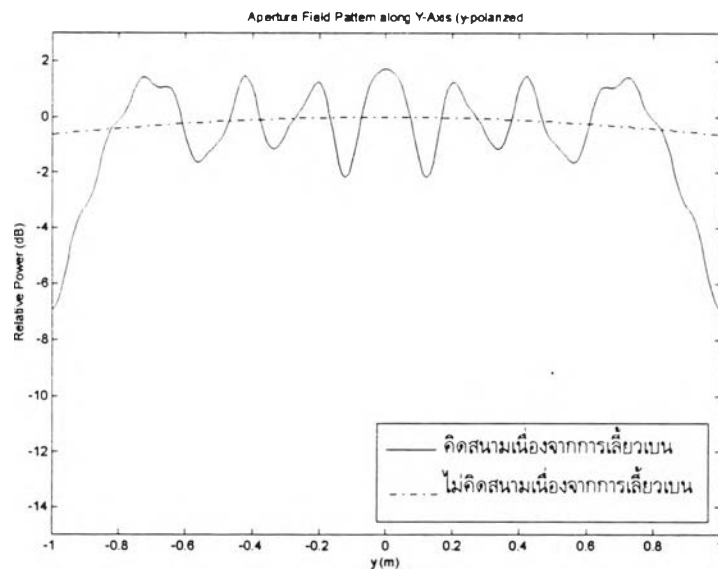
รูป 4.51 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้างาน เมื่อคิดสนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบน



รูป 4.52 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $x$  บนระนาบหน้างาน เมื่อคิดสนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบน

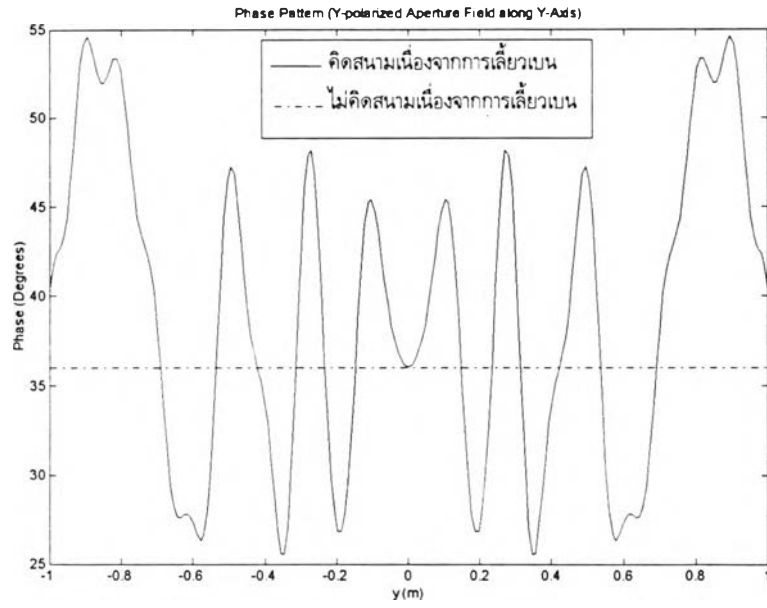
เมื่อเปรียบเทียบลักษณะการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในกรณีคิดสนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบนดังรูป 4.51 และ 4.52 ก็พบกรณีไม่คิดสนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบนดังรูป 4.49 และ 4.50 พบว่า สนามไฟฟ้าที่เลี้ยวเบนจากขอบทำให้เกิดการแกว่งเป็นระลอกในการกระจายความเข้มสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้างาน

การพิจารณาผลกระทบจากการเลี้ยวเบนที่มีต่อการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าจากรูป 3 มิติ นั้นอาจทำให้ไม่เห็นผลกระทบที่เกิดขึ้นชัดเจนนัก ดังนั้นในการพิจารณาผลกระทบจากการเลี้ยวเบนที่มีต่อการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในวิทยานิพนธ์นี้จึงพิจารณาจากรูป 2 มิติซึ่งประกอบด้วยกราฟการกระจายขนาดและเฟสของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้างานตามแนวแกน  $x$  และ  $y$  เป็นหลักดังรูป 4.53-4.55



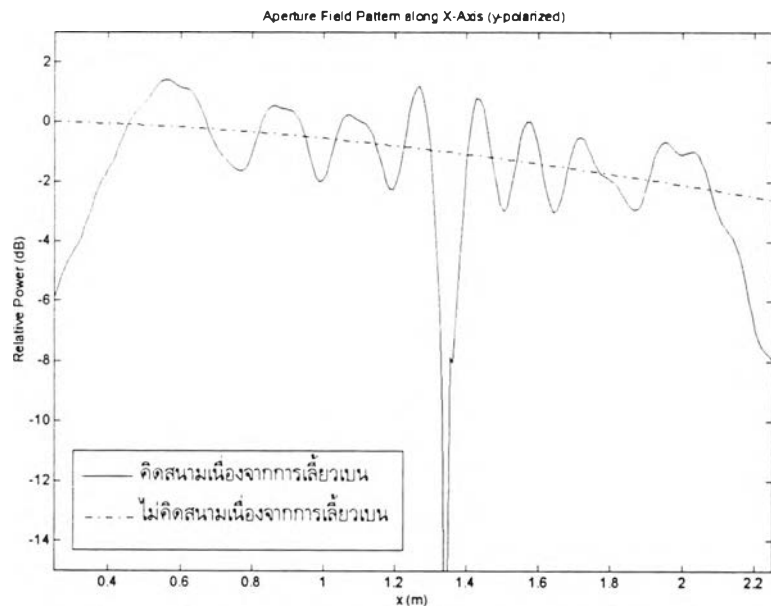
ก) การกระจายขนาด

รูป 4.53 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้างานตามแนวแกน  $y$  ( $D/\lambda = 26.67$ )



ข) การกระจายเฟส

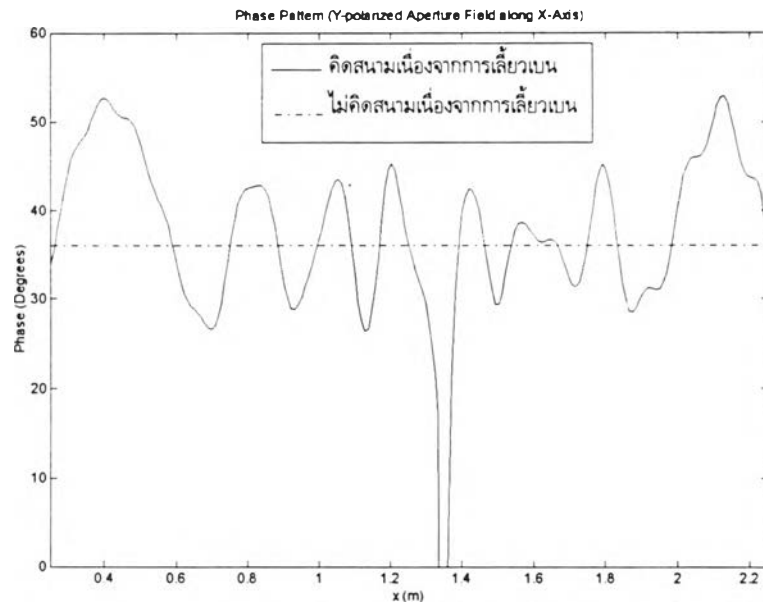
รูป 4.53 (ต่อ) การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ( $D/\lambda = 26.67$ )



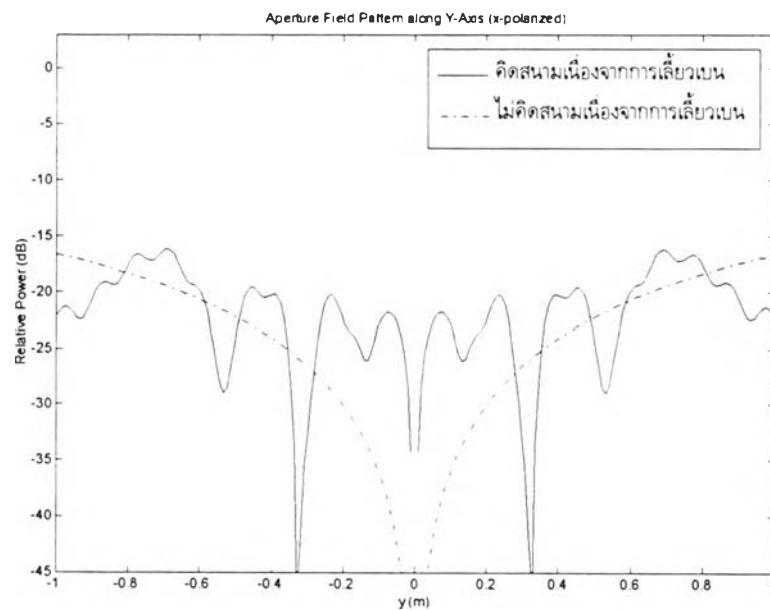
ก) การกระจายขนาด

รูป 4.54 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $x$  ( $D/\lambda = 26.67$ )





ข) การกระจายเฟส

รูป 4.54 (ต่อ) การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $x$  ( $D/\lambda = 26.67$ )

ก) การกระจายขนาด

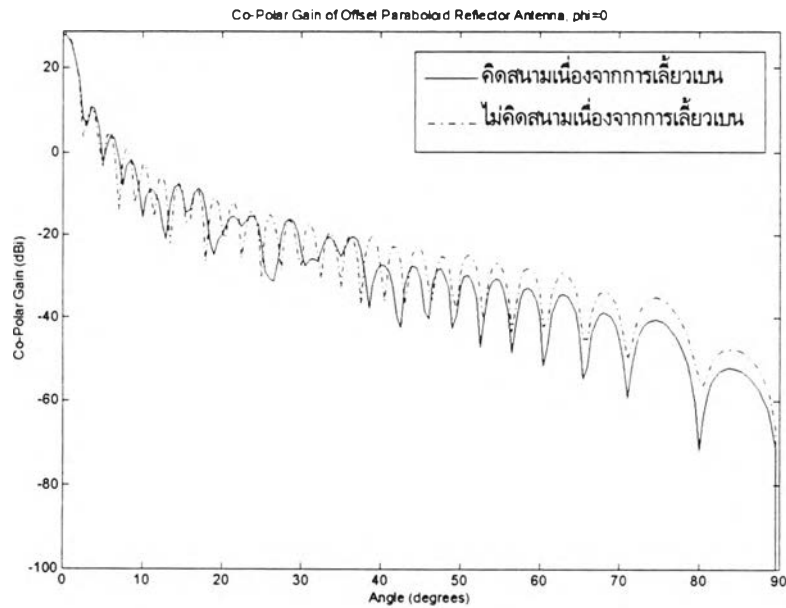
รูป 4.55 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $x$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ( $D/\lambda = 26.67$ )

จากรูป 4.53-4.54 พบว่า สนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบนที่ขอบนั้นทำให้เกิดการแกว่งเป็นระลอกบนการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้าจานทั้งขนาดและเฟส โดยมีขนาดของระลอกบนการกระจายขนาดของสนามไฟฟ้า

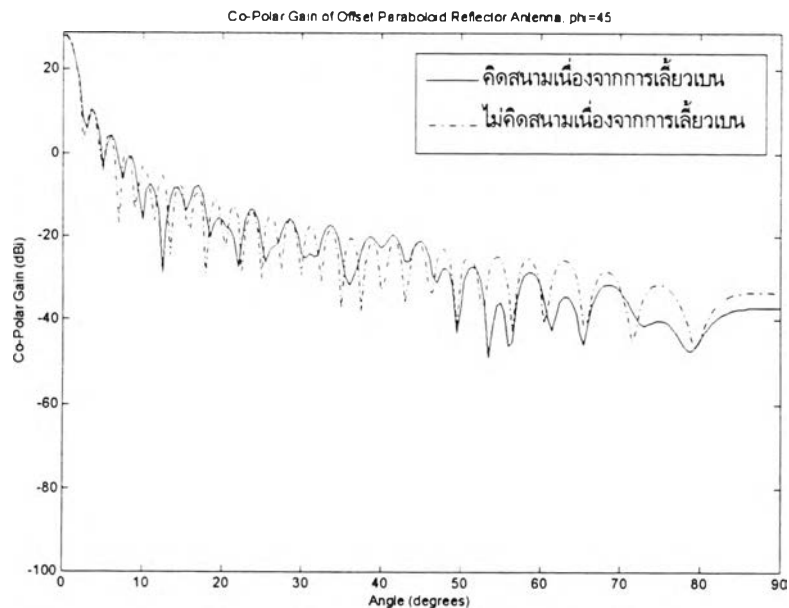
ประมาณ 3.5-4 dB และขนาดของระลอกบนการกระจายเฟสของสนามไฟฟ้าประมาณ 15-20 องศา สำหรับสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้างาน ส่วนสนามไฟฟ้าในแนว  $x$  บนระนาบหน้างาน เกิดระลอกขนาดโตกว่าดังรูป 4.55

### 1.2 ผลกระทบต่อแบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามไกล

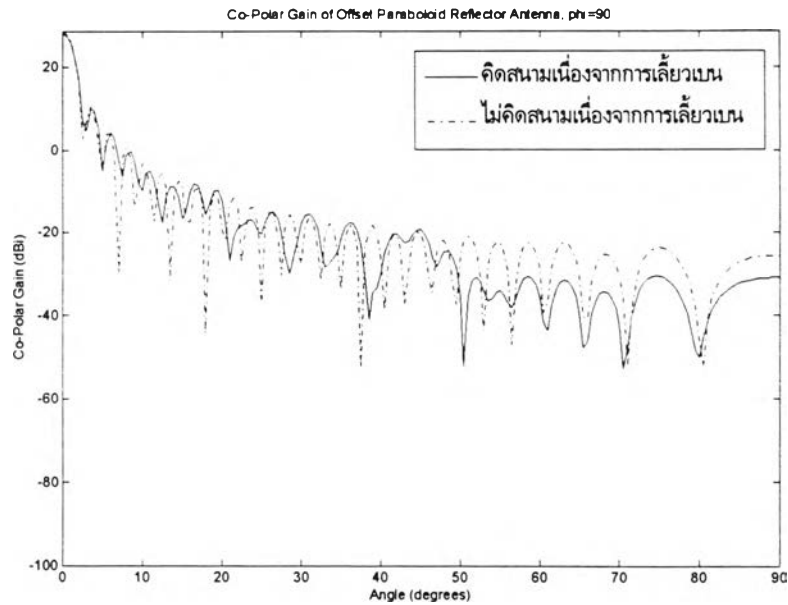
ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบที่มีต่อแบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามไกลในหัวข้อย่อยนี้ได้ พิจารณาจากแบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วม 3 ระนาบคือ ระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ระนาบ  $\phi = 45^\circ$  และระนาบ  $\phi = 90^\circ$  เป็นดังรูป 4.56 4.57 และ 4.58 ตามลำดับ



รูป 4.56 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ( $D/\lambda = 26.67$ )



รูป 4.57 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 45^\circ$  ( $D/\lambda = 26.67$ )

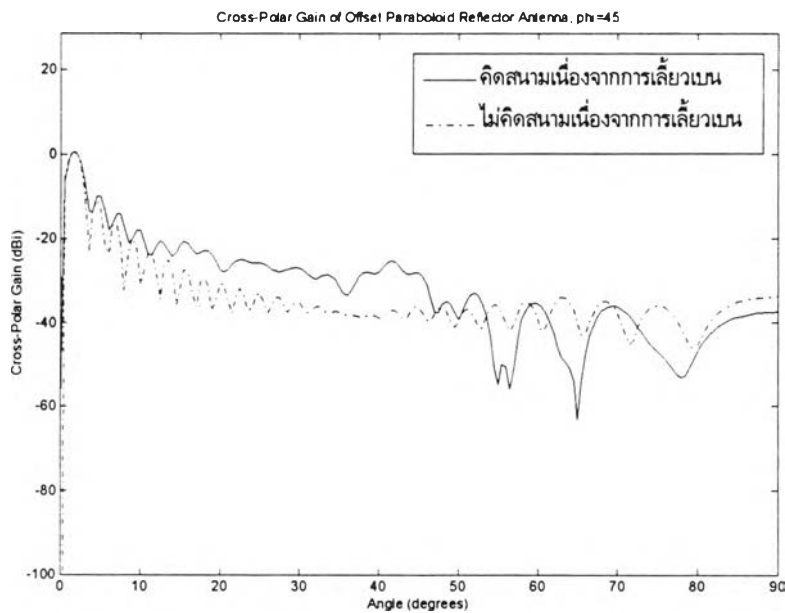


รูป 4.58 แบบรูปอัตรายายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 90^\circ$  ( $D/\lambda = 26.67$ )

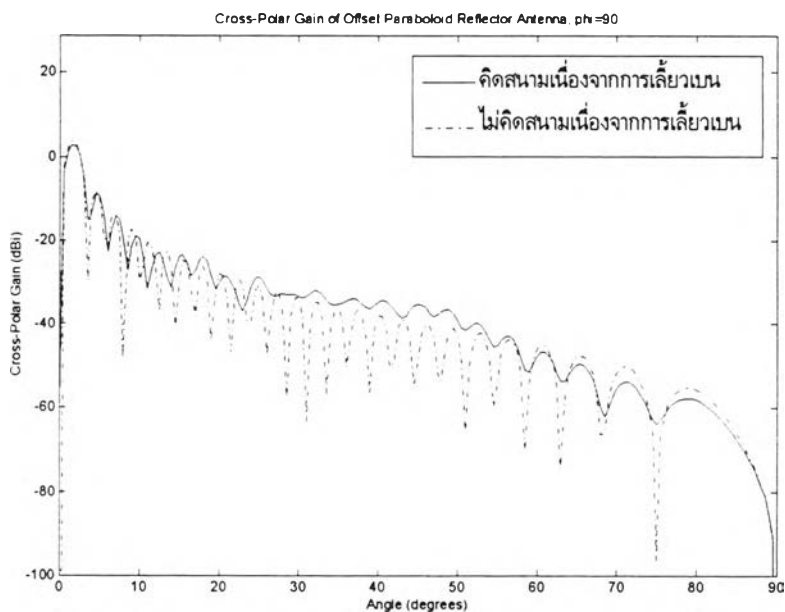
จากรูป 4.56-4.58 พบว่า สนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบนส่งผลกระทบต่อแบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามไกลในแนวโพลาริเซชันร่วมที่ตำแหน่งเชิงมุมไกล ๆ โดยทำให้เกิดการผิดเพี้ยนทางขนาดและตำแหน่งของจุดศูนย์ไป ซึ่งมีทั้งการผิดเพี้ยนทางขนาดที่เพิ่มขึ้นและลดลงที่ตำแหน่งเชิงมุมต่าง ๆ นั้น แต่สำหรับที่ตำแหน่งเชิงมุมใกล้ ๆ นั้นไม่เกิดความผิดเพี้ยนทางขนาดและตำแหน่งของจุดศูนย์มากนัก และการผิดเพี้ยนที่เกิดขึ้นในแต่ละระนาบเกิดขึ้นในลักษณะที่แตกต่างกันโดยจากรูป 4.56 และ 4.58 พบว่า ในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  และ  $\phi = 90^\circ$  ตำแหน่งของจุดศูนย์ที่ตำแหน่งเชิงมุมไกล ๆ ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่การผิดเพี้ยนทางขนาดเกิดขึ้นอย่างมากในลักษณะที่ทำให้อัตรายายลดลง ส่วนในระนาบ  $\phi = 45^\circ$  นั้นเกิดการผิดเพี้ยนทั้งทางขนาดและตำแหน่งของจุดศูนย์

### 1.3. ผลกระทบต่อโพลาริเซชันไขว้

จากการวิเคราะห์ระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบไม่สมมาตรพบว่า องค์ประกอบในแนวโพลาริเซชันไขว้ไม่เกิดขึ้นในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  แต่เกิดขึ้นในระนาบอื่น ๆ และเกิดขึ้นมากที่สุดในระนาบ  $\phi = 90^\circ$  ดังนั้นในการพิจารณาผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบที่มีต่อโพลาริเซชันไขว้ ในที่นี้จึงพิจารณาจากแบบรูปอัตรายายในแนวโพลาริเซชันไขว้ในระนาบ  $\phi = 45^\circ$  และ  $\phi = 90^\circ$  ซึ่งทำการเปรียบเทียบกับอัตรายายในแนวโพลาริเซชันร่วมที่มากที่สุดได้ผลเป็นดังรูป 4.59 และ 4.60 ตามลำดับ



รูป 4.59 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันไขว้ในระนาบ  $\phi = 45^\circ$  ( $D/\lambda = 26.67$ )



รูป 4.60 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันไขว้ในระนาบ  $\phi = 90^\circ$  ( $D/\lambda = 26.67$ )

จากรูป 4.59 และ 4.60 พบว่า ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนทำให้เกิดการผิดเพี้ยนในแบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันไขว้ที่ตำแหน่งเชิงมุมไกล ๆ โดยเกิดการผิดเพี้ยนทางขนาดและตำแหน่งของจุดศูนย์อย่างมากในระนาบ  $\phi = 45^\circ$  ส่วนในระนาบ  $\phi = 90^\circ$  นั้นการผิดเพี้ยนทางขนาดและตำแหน่งของจุดศูนย์ไม่มากนัก แต่เกิดขึ้นอย่างเด่นชัดในบริเวณ 30-50 องศา

#### 1.4 ผลกระทบต่ออัตราขยายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ

ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่มีต่ออัตราขยายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ ของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบสมมาตรที่กำหนดไว้ข้างต้นสามารถสรุปเป็นดังตาราง 4.6

ตาราง 4.6 ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่มีต่ออัตราขยายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ ของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบไม่สมมาตรขนาด 26.67 เท่าของความยาวคลื่น และใช้สายอากาศชนิดเอกรูปเป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น

กรณี	อัตราขยายในแนวแกน (dB)	ประสิทธิภาพการล้นงาน (%)	ประสิทธิภาพช่องเปิด (%)	ประสิทธิภาพของสายอากาศ (%)
ไม่คิดสนามเนื่องจากการเลี้ยวเบน	28.7781	10.88	98.82	10.75
คิดสนามเนื่องจากการเลี้ยวเบน	28.1552	10.88	85.61	9.31
การลดลง	0.6229	0	13.20	1.44

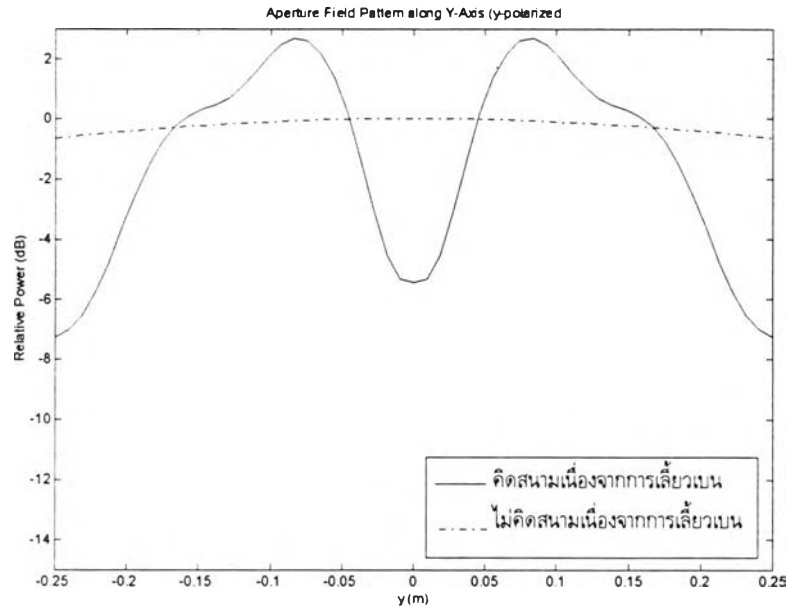
จากตาราง 4.6 พบว่า ผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบทำให้อัตราขยายในแนวแกน ประสิทธิภาพช่องเปิด และประสิทธิภาพของสายอากาศลดลง การที่ค่าปัจจัยเหล่านี้ลดลง ก็เพราะว่าสนามเนื่องจากการเลี้ยวเบนทำให้เกิดระลอกบนการกระจายขนาดและเฟสของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้าจาน และองค์ประกอบสนามในแนว  $x$  ขึ้น ซึ่งส่งผลให้เกิดการสูญเสียเนื่องจากการกระจายขนาดและเฟสที่ไม่คงที่และโพลาริเซชันที่ไม่ต้องการเพิ่มขึ้นจากกรณีที่ไม่คิดสนามเนื่องจากการเลี้ยวเบน ดังนั้นจึงทำให้ประสิทธิภาพช่องเปิดลดลง ซึ่งก็ทำให้ประสิทธิภาพของสายอากาศและอัตราขยายในแนวแกนของสายอากาศลดลงด้วย และเมื่อเปรียบเทียบกับในกรณีของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบสมมาตรที่มีขนาดภาพฉายของจานสะท้อนเท่ากันพบว่า ระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบไม่สมมาตรมีการลดลงของอัตราขยายในแนวแกน และประสิทธิภาพต่าง ๆ มากกว่า

#### 2. ผลของการเปลี่ยนค่าปัจจัยต่าง ๆ ของระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบไม่สมมาตรที่มีต่อผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบ

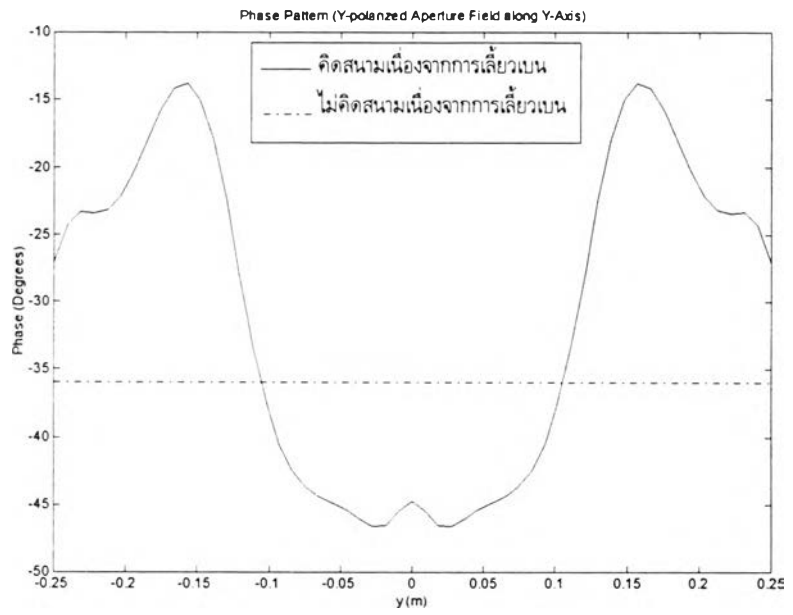
ในส่วนแรกเป็นเพียงการวิเคราะห์ระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบไม่สมมาตรที่ซึ่งกำหนดค่าปัจจัยของระบบสายอากาศไว้ที่ค่าหนึ่งเพื่อดูผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้พิจารณาถึงการเปลี่ยนค่าปัจจัยของระบบสายอากาศ ดังนั้นในส่วนนี้จะทำการวิเคราะห์ผลของการเปลี่ยนค่าปัจจัยของระบบสายอากาศที่มีต่อผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่ขอบโดยทำการเปลี่ยนค่าปัจจัยของระบบสายอากาศดังนี้

2.1 ใช้สายอากาศป้อนกำลังคลื่นชนิดโคไซน์กำลังศูนย์หรือชนิดเอกรูป ค่าอัตราส่วนของระยะโฟกัสต่อขนาดของจานสะท้อน ( $f/D_p$ ) เท่ากับ 0.42 และเปลี่ยนค่าอัตราส่วนของขนาดของจานสะท้อนต่อความยาวคลื่นที่ใช้งาน ( $D/\lambda$ ) เป็นดังนี้

2.1.1  $D/\lambda$  เท่ากับ 6.67

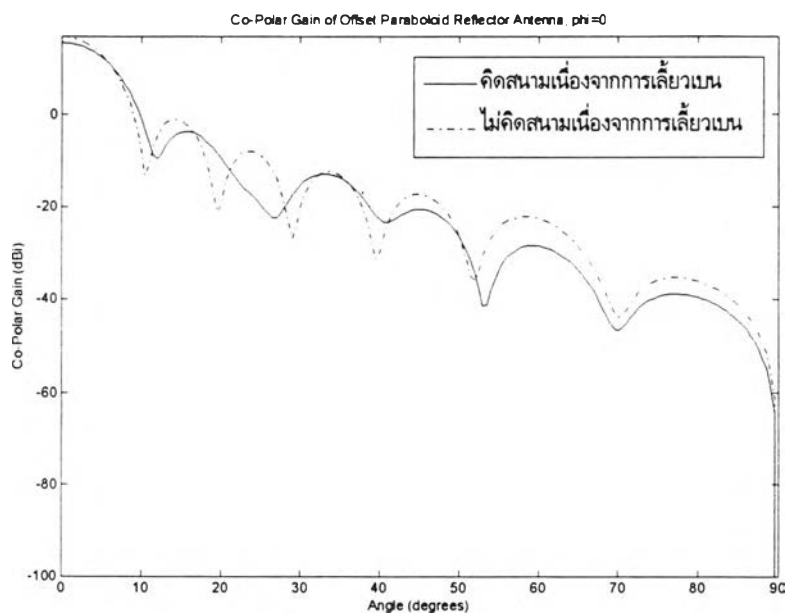


ก) การกระจายขนาด



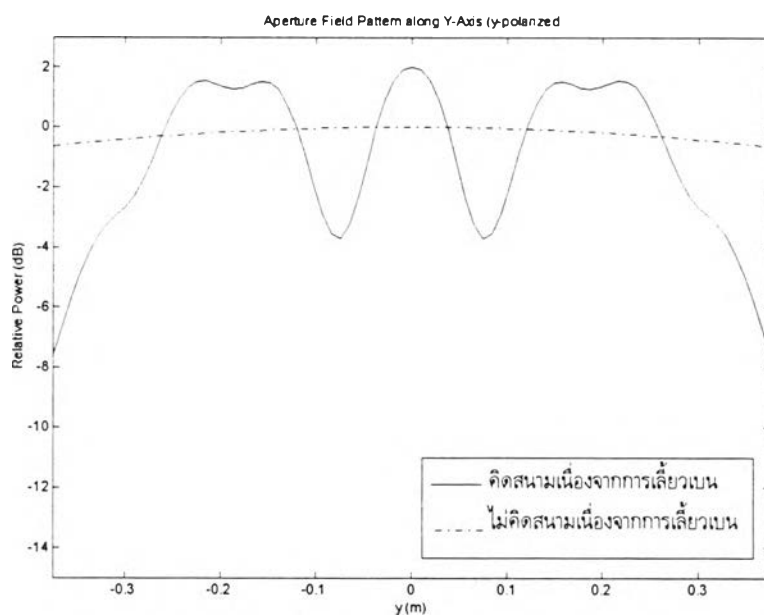
ข) การกระจายเฟส

รูป 4.61 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้างานตามแนวแกน  $y$  ( $D/\lambda = 6.67$ ,  $f/D_p = 0.42$ )



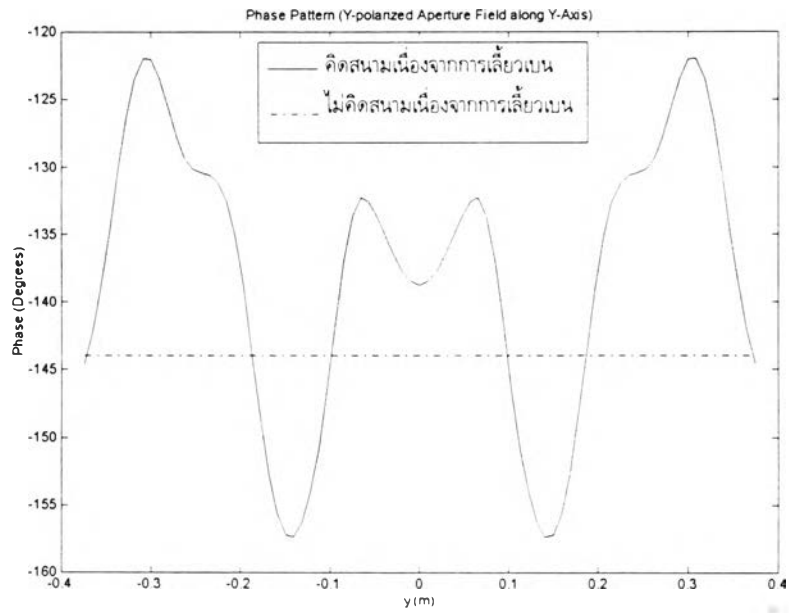
รูป 4.62 แบบรูปอัตรายายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ( $D/\lambda = 6.67$ ,  $f/D_p = 0.42$ )

### 2.1.2 $D/\lambda$ เท่ากับ 10.00



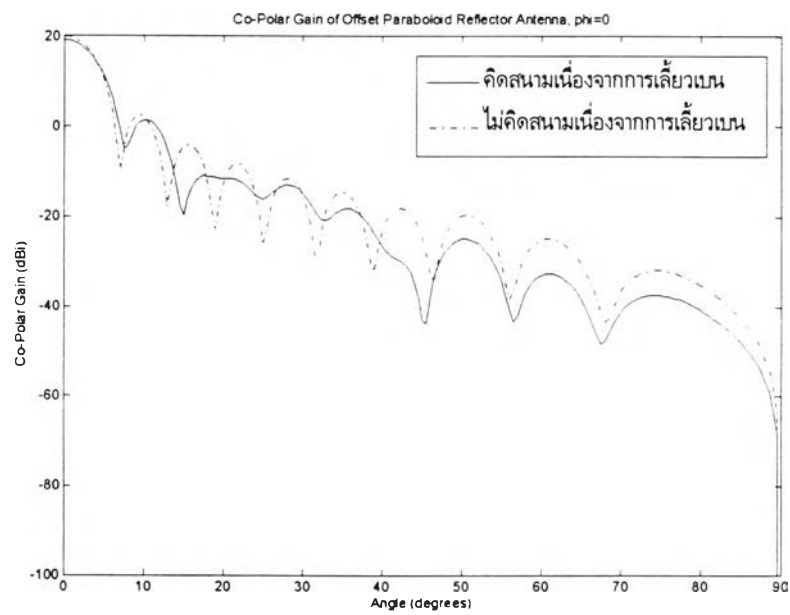
ก) การกระจายขนาด

รูป 4.63 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D_p = 0.42$ )



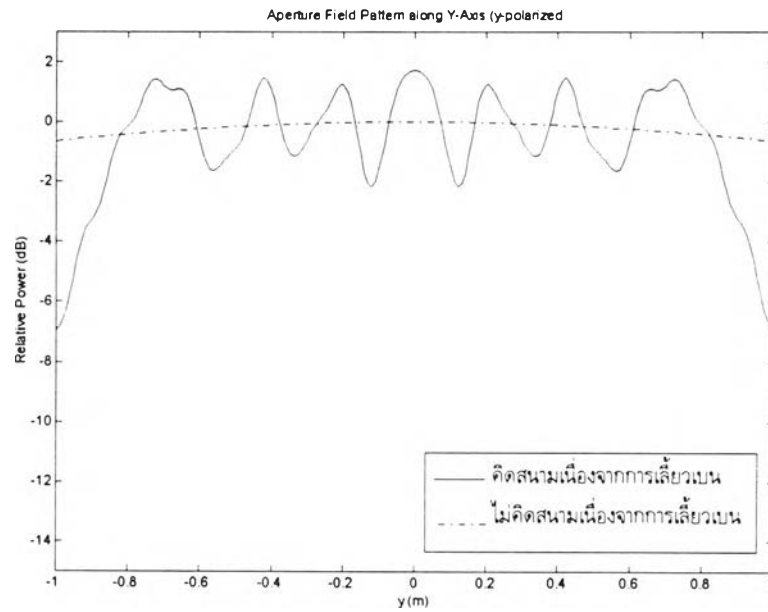
ข) การกระจายเฟส

รูป 4.63 (ต่อ) การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$   
( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D_p = 0.42$ )

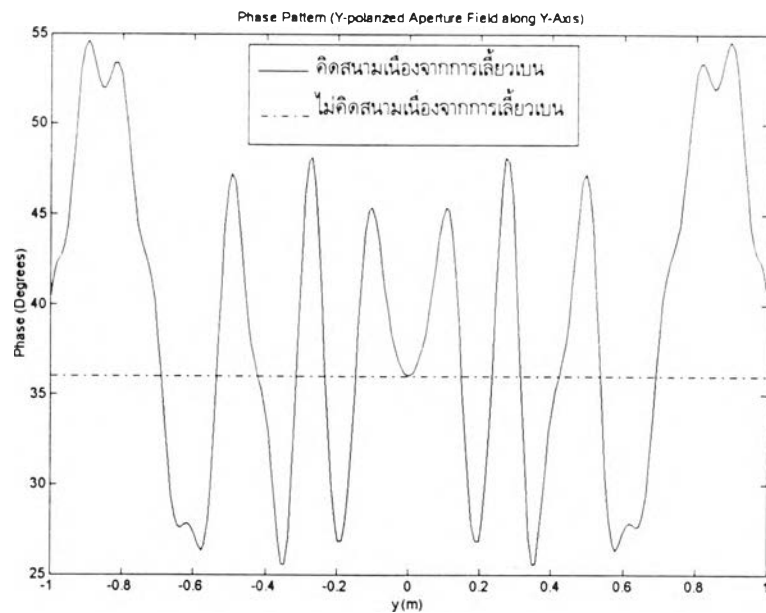


รูป 4.64 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D_p = 0.42$ )



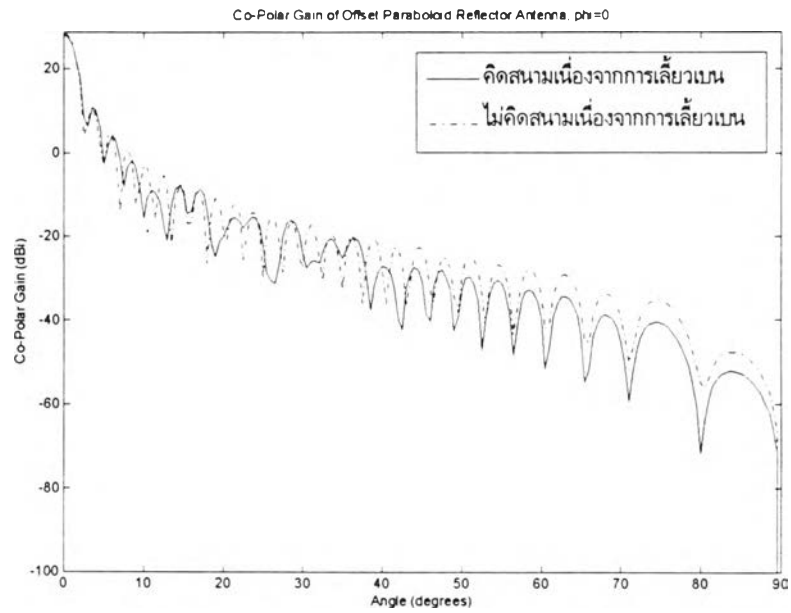
2.1.3  $D/\lambda$  เท่ากับ 26.67

ก) การกระจายขนาด



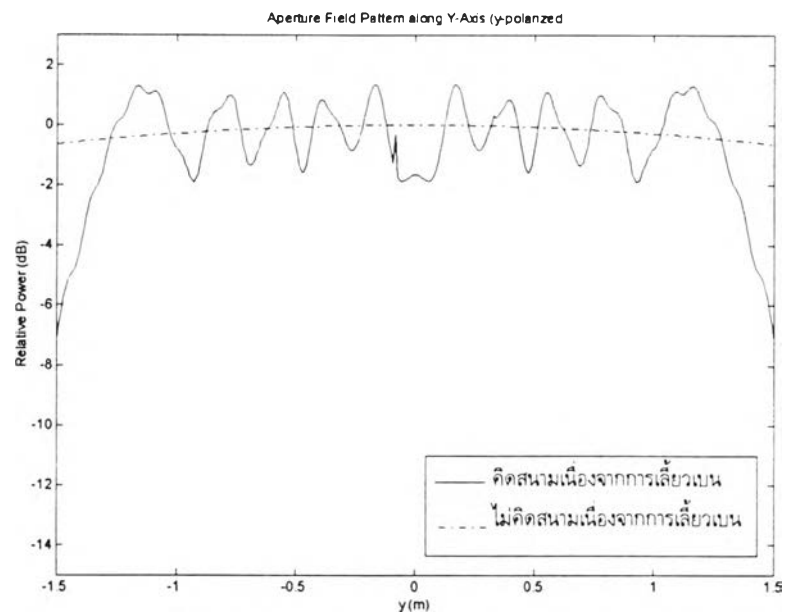
ข) การกระจายเฟส

รูป 4.65 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้างานตามแนวแกน  $y$  ( $D/\lambda = 26.67$ ,  $f/D_p = 0.42$ )



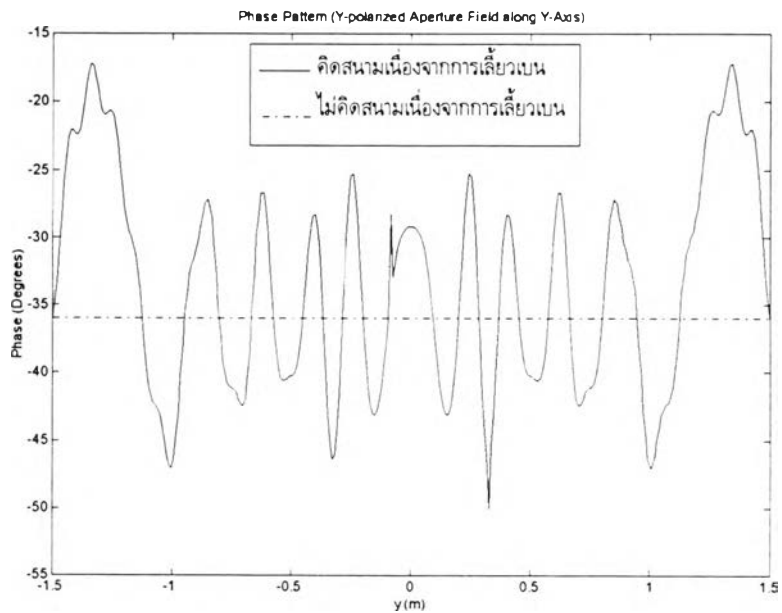
รูป 4.66 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ( $D/\lambda = 26.67$ ,  $f/D_p = 0.42$ )

#### 2.1.4 $D/\lambda$ เท่ากับ 40.00



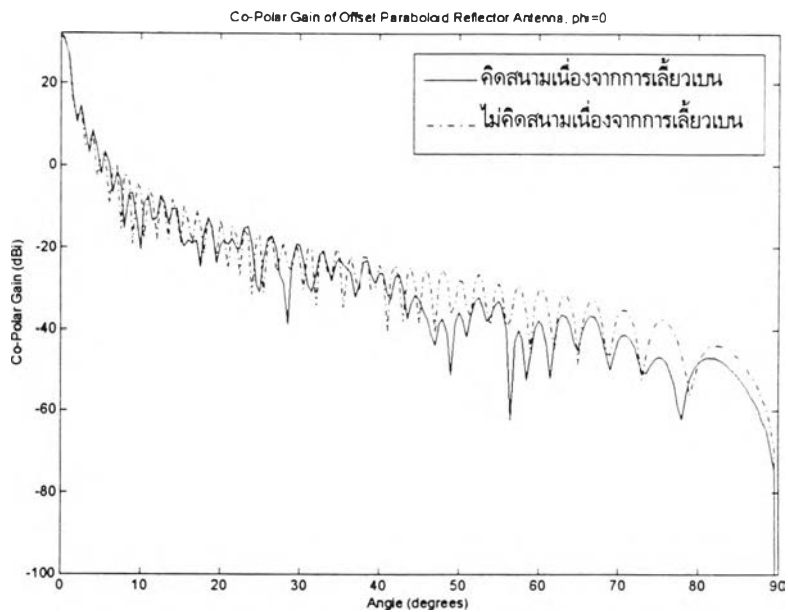
#### ก) การกระจายขนาด

รูป 4.67 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ( $D/\lambda = 40$ ,  $f/D_p = 0.42$ )

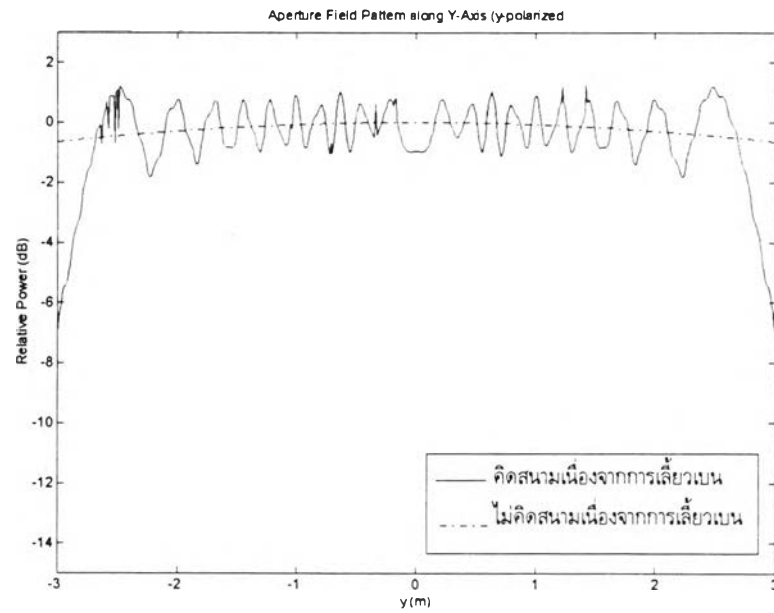


ข) การกระจายเฟส

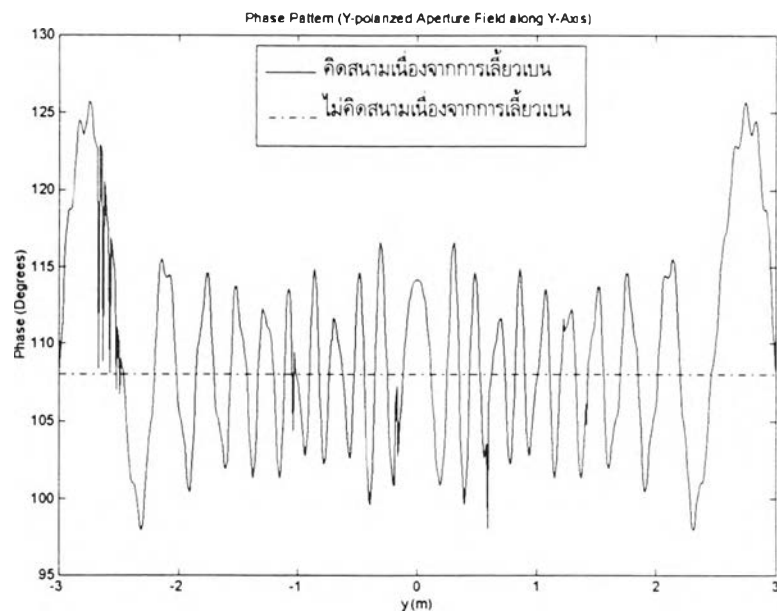
รูป 4.67 (ต่อ) การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$   
 $(D/\lambda = 40, f/D_p = 0.42)$



รูป 4.68 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลารไรเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ( $D/\lambda = 40, f/D_p = 0.42$ )

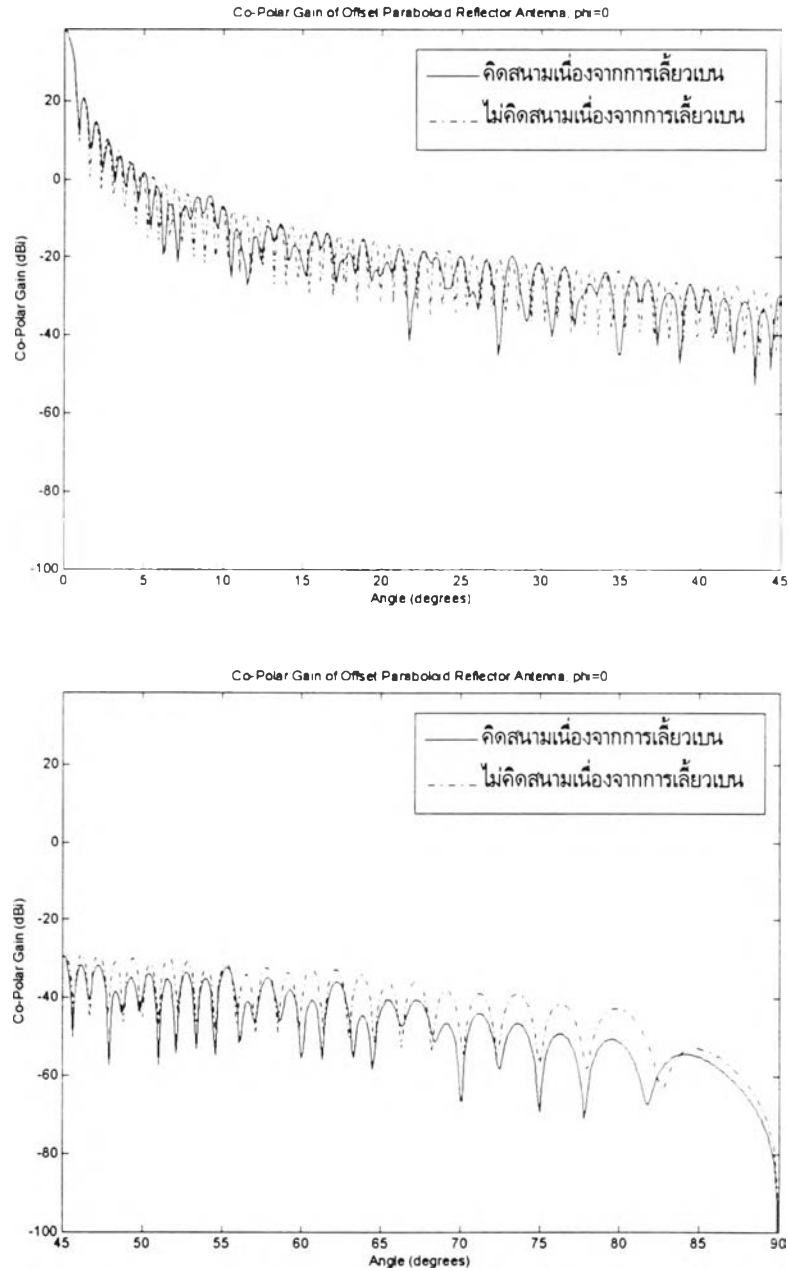
2.1.5  $D/\lambda$  เท่ากับ 80.00

ก) การกระจายขนาด



ข) การกระจายเฟส

รูป 4.69 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ( $D/\lambda = 80$ ,  $f/D_p = 0.42$ )



รูป 4.70 แบบรูปอัตรายายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ( $D/\lambda = 80$ ,  $f/D_p = 0.42$ )

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นพบว่า เมื่อระบบสายอากาศชนิดจานสะท้อนเดี่ยวยูรูปพาราโบลิกแบบสมมาตรมีค่า  $D/\lambda$  เพิ่มขึ้น ขนาดระลอกที่เกิดขึ้นบนภาพการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้ามีขนาดเล็กลงทั้งขนาดและเฟส ดังเห็นได้จากรูป 4.61 เมื่อ  $D/\lambda = 6.67$  ขนาดระลอกบนการกระจายขนาดของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้าจานประมาณ 7 dB และขนาดระลอกบนการกระจายเฟสประมาณ 25-30 องศา และจากรูป 4.24 เมื่อ  $D/\lambda = 80$  ขนาดระลอกบนการกระจายขนาดของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้าจานลดลงเหลือประมาณ 2 dB และขนาดระลอกบนการกระจายเฟสลดลงเหลือประมาณ 12-15 องศา และเมื่อพิจารณาผลกระทบที่มีต่อแบบรูปอัตรายายในแนวโพลาริเซชันร่วมพบว่า เมื่อ  $D/\lambda$  เพิ่มขึ้นการผิดเพี้ยนที่เกิดขึ้นในบริเวณตำแหน่งเชิงมุมใกล้ ๆ นั้นมีแนวโน้มที่ทำให้เกิดการผิดเพี้ยนทางขนาดและตำแหน่งของจุดศูนย์น้อยลง โดยจากรูป 4.17 เห็น

ได้ว่า เมื่อ  $D/\lambda = 6.67$  แบบรูปอัตรายายเริ่มมีการผิดเพี้ยนเกิดขึ้นตั้งแต่ประมาณลำคลื่นแรก และประมาณตำแหน่งเชิงมุมเท่ากับ 10 องศา และจากรูป 4.21 เมื่อ  $D/\lambda = 26.67$  การผิดเพี้ยนเกิดขึ้นในตำแหน่งที่ห่างออกมาจากลำคลื่นหลัก 2-3 ลำคลื่น และมีการผิดเพี้ยนเกิดเป็นช่วงของตำแหน่งเชิงมุมซึ่งอาจประมาณว่ามีการผิดเพี้ยนเริ่มที่ตำแหน่งเชิงมุมเท่ากับ 35 องศา เมื่อดูแนวโน้มโดยรวมแล้วพบว่า เมื่อ  $D/\lambda$  เพิ่มขึ้นการผิดเพี้ยนยังคงมีอยู่ที่ตำแหน่งเชิงมุมไกล ๆ แต่เป็นการผิดเพี้ยนทางขนาด ส่วนการผิดเพี้ยนของจุดศูนย์กลางนั้นมิแนวโน้มดีขึ้น และการผิดเพี้ยนเกิดที่ตำแหน่งเชิงมุมห่างไกลออกไปและห่างออกมาจากลำคลื่นหลักได้หลายลำคลื่นมากขึ้น

สำหรับผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนที่มีต่ออัตรายายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ เมื่อทำการเปลี่ยนค่าอัตราส่วนของขนาดของงานสะท้อนต่อความยาวคลื่นที่ใช้งานข้างต้นสามารถสรุปเป็นดังตาราง 4.7 และ 4.8 ดังนี้

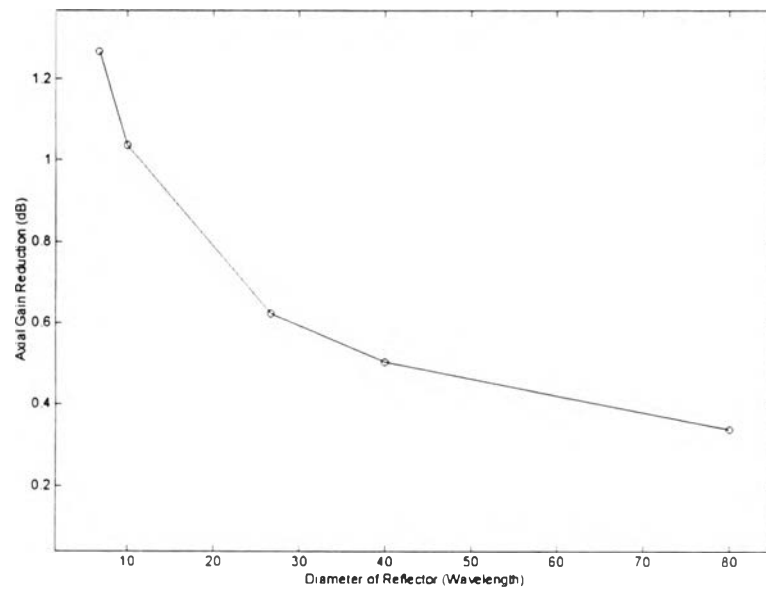
ตาราง 4.7 ผลของการเปลี่ยนค่าอัตราส่วนของขนาดของงานสะท้อนต่อความยาวคลื่นที่ใช้งานกับอัตรายายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ ของระบบสายอากาศชนิดงานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบไม่สมมาตร (ในกรณีที่ไม่คิดผลจากสนามการเลี้ยวเบนที่ขอบ)

$D/\lambda$	อัตรายายในแนวแกน (dB)	ประสิทธิภาพการล้นงาน (%)	ประสิทธิภาพช่องเปิด (%)	ประสิทธิภาพของสายอากาศ (%)
6.67	16.7606	10.88	99.36	10.81
10.00	20.2631	10.88	98.92	10.76
26.67	28.7781	10.88	98.82	10.75
40.00	32.2961	10.88	98.73	10.74
80.00	38.3198	10.88	98.80	10.75

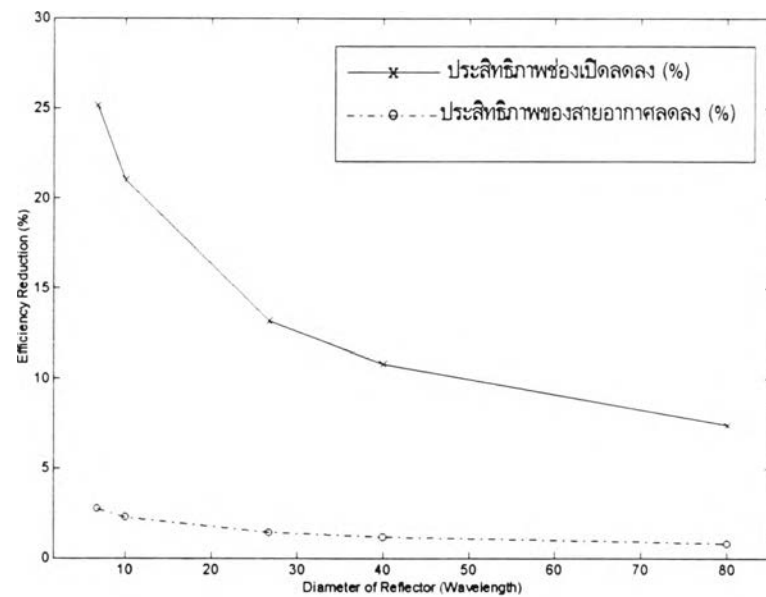
ตาราง 4.8 ผลของการเปลี่ยนค่าอัตราส่วนของขนาดของงานสะท้อนต่อความยาวคลื่นที่ใช้งานกับอัตรายายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ ของระบบสายอากาศชนิดงานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกแบบไม่สมมาตร (ในกรณีที่เกิดผลจากสนามการเลี้ยวเบนที่ขอบ)

$D/\lambda$	อัตรายายในแนวแกน (dB)	ประสิทธิภาพการล้นงาน (%)	ประสิทธิภาพช่องเปิด (%)	ประสิทธิภาพของสายอากาศ (%)
6.67	15.4922	10.88	74.19	8.07
10.00	19.2270	10.88	77.92	8.48
26.67	28.1552	10.88	85.61	9.31
40.00	31.7915	10.88	87.90	9.65
80.00	37.9817	10.88	91.40	9.95

จากตาราง 4.7 และ 4.8 เมื่อนำมาแสดงเป็นกราฟเพื่อดูแนวโน้มของการเปลี่ยนค่าอัตราส่วนของขนาดของงานสะท้อนต่อความยาวคลื่นที่ใช้งานที่มีต่อผลกระทบจากปรากฏการณ์เลี้ยวเบนได้ดังรูป 4.71 และ 4.72



รูป 4.71 ความสัมพันธ์ระหว่างการลดลงของอัตราขยายในแนวแกนกับอัตราส่วน  $D/\lambda$

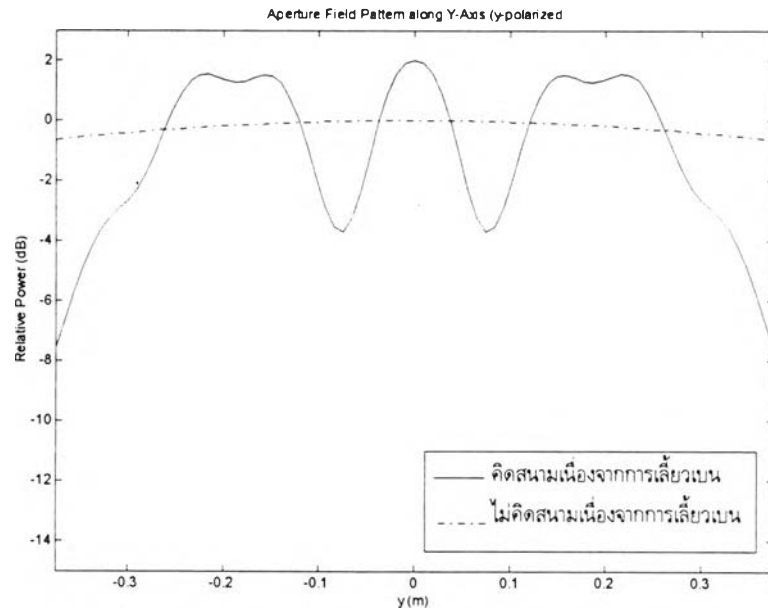


รูป 4.72 ความสัมพันธ์ระหว่างการลดลงของประสิทธิภาพกับอัตราส่วน  $D/\lambda$

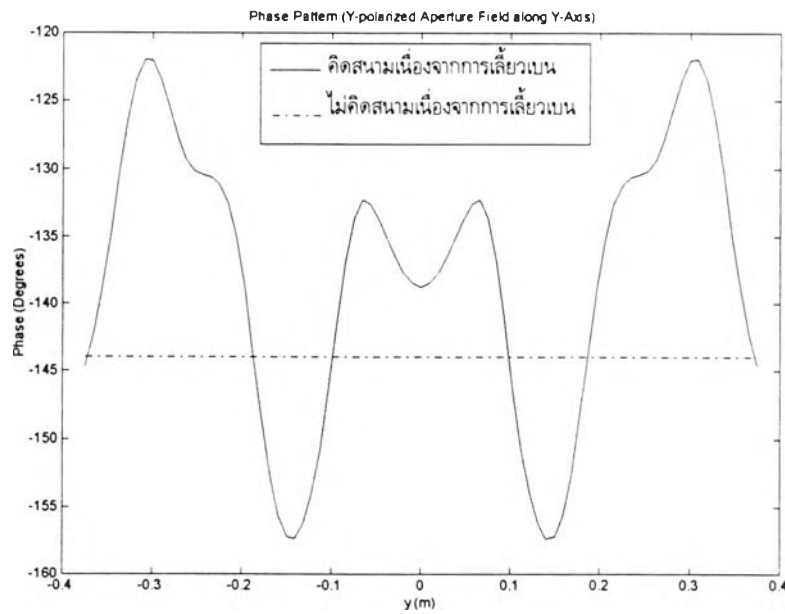
จากรูป 4.71 และ 4.72 พบว่า เมื่อ  $D/\lambda$  เพิ่มขึ้น การลดลงของอัตราขยายในแนวแกน ประสิทธิภาพช่องเปิดและประสิทธิภาพของสายอากาศมีแนวโน้มลดลง การที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากขนาดระลอกที่เกิดขึ้นบนภาพการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้าจันมีขนาดลดลงเมื่อ  $D/\lambda$  เพิ่มขึ้น ดังนั้นการสูญเสียที่เกิดขึ้นบนช่องเปิดจึงน้อยลง เป็นผลให้การลดลงของค่าปัจจัยดังกล่าวมีแนวโน้มลดลง

2.2 ค่า  $D/\lambda$  เท่ากับ 26.67 ค่าอัตราส่วนของระยะโฟกัสต่อขนาดของจานสะท้อนเท่ากับ 0.42 และเปลี่ยนชนิดของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นเป็นดังนี้

2.2.1 สายอากาศชนิดเอกรูป (ระดับความเร็วที่ขอบบน -1.73 dB ขอบล่าง 0.86 dB)



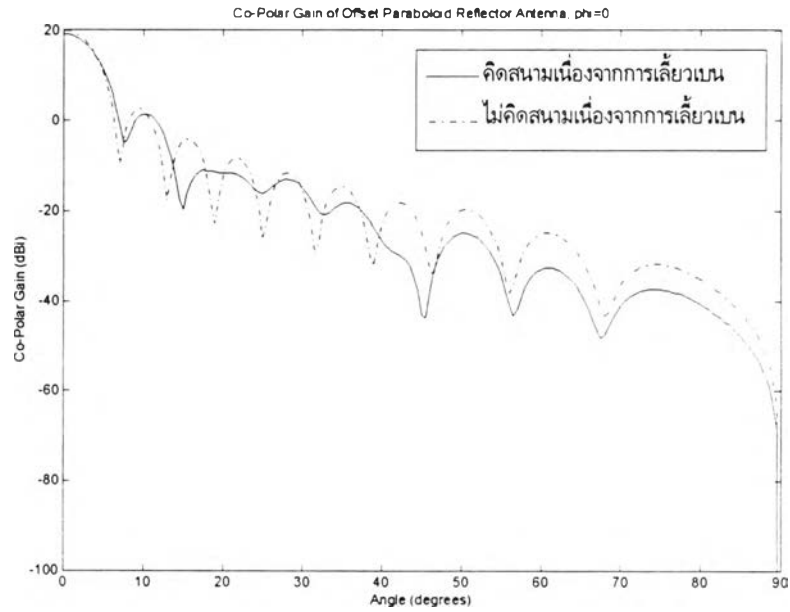
ก) การกระจายขนาด



ข) การกระจายเฟส

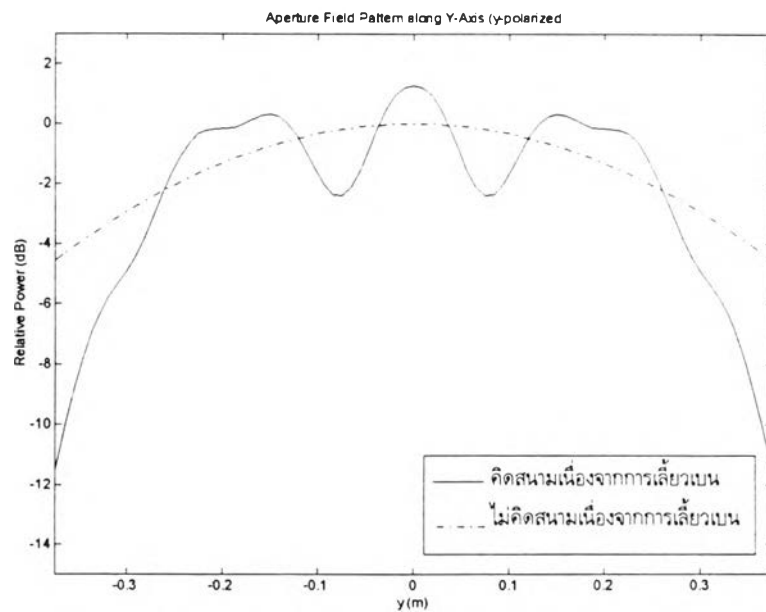
รูป 4.73 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้างานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดเอกรูป (ระดับความเร็วที่ขอบบน -1.73 dB ขอบล่าง 0.86 dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10, f/D_p = 0.42$ )





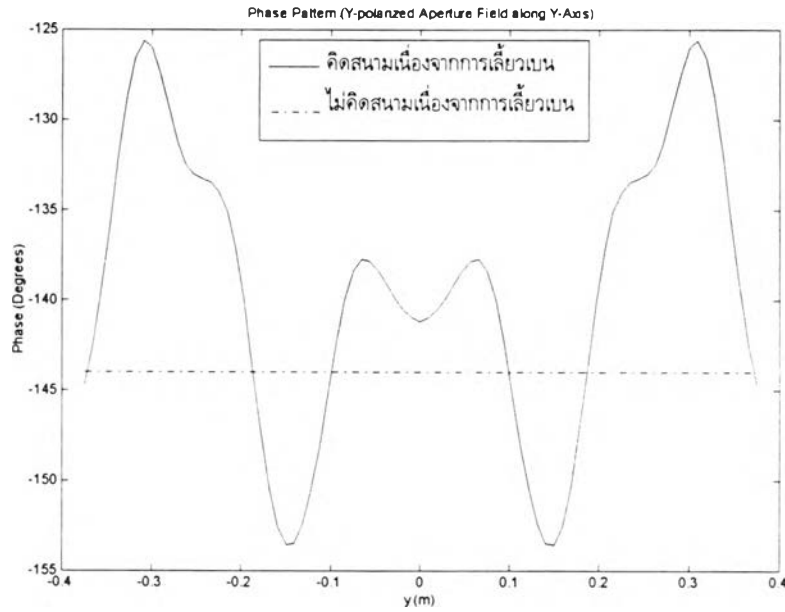
รูป 4.74 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ใช้สายอากาศชนิดเอกรูป (ระดับความเร็วที่ขอบบน -1.73 dB ขอบล่าง 0.86 dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D_p = 0.42$ )

2.2.2 สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสี่ (ระดับความเร็วที่ขอบบน -5.13 dB ขอบล่าง -3.80 dB)



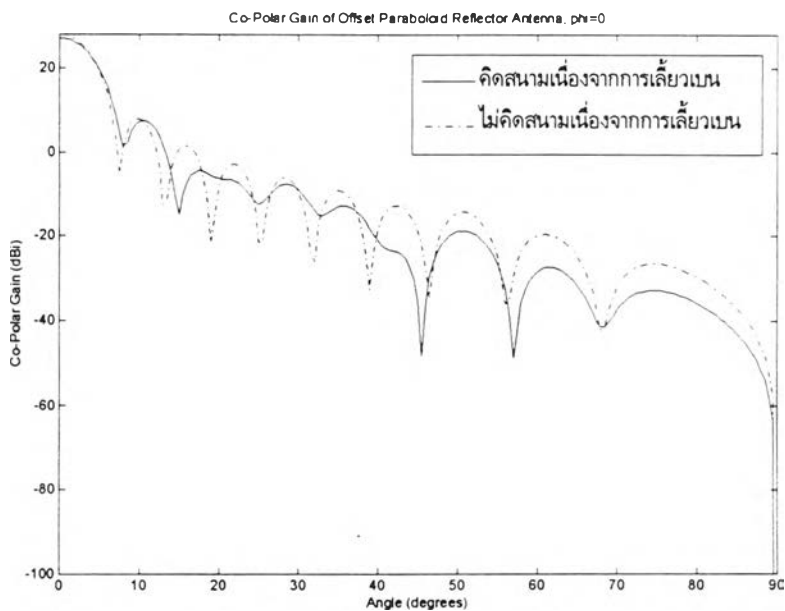
ก) การกระจายขนาด

รูป 4.75 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสี่ (ระดับความเร็วที่ขอบบน -5.13 dB ขอบล่าง -3.80 dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D_p = 0.42$ )



ข) การกระจายเฟส

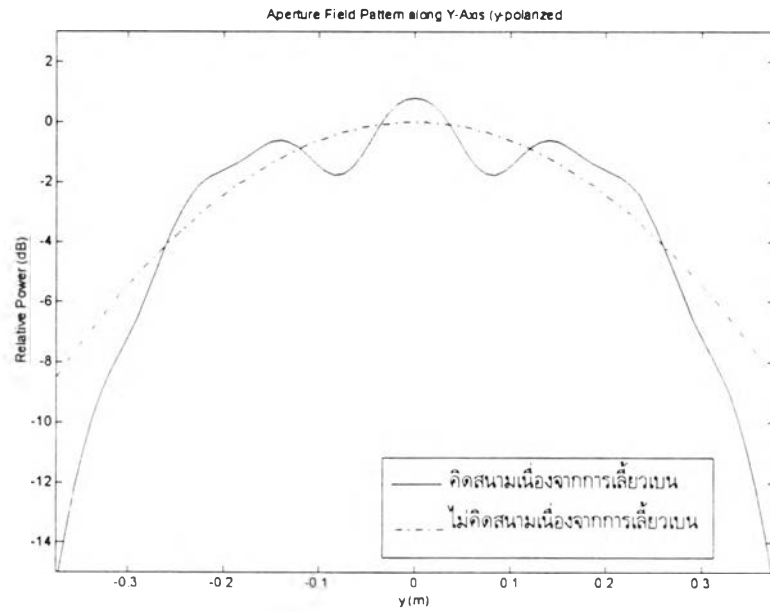
รูป 4.75 (ต่อ) การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้างานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสี่ (ระดับความเร็วที่ขอบบน -5.13 dB ขอบล่าง -3.80 dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D_p = 0.42$ )



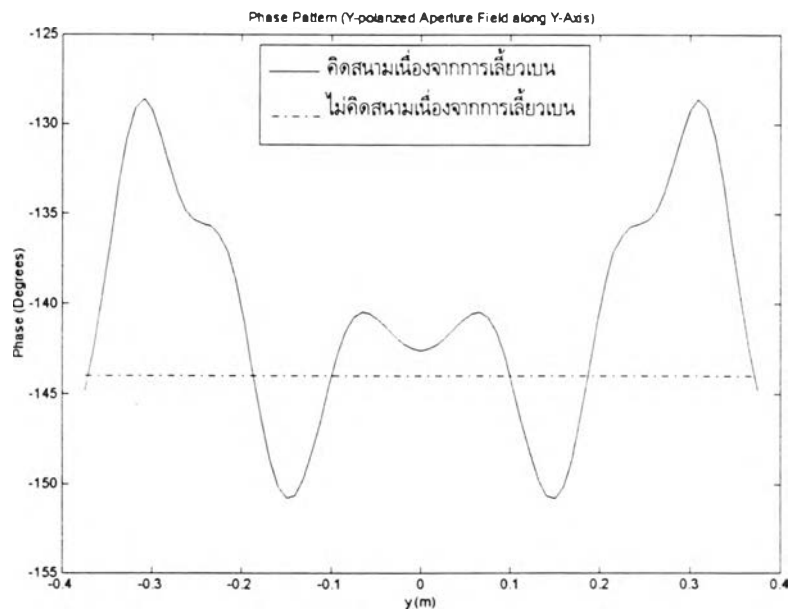
รูป 4.76 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสี่ (ระดับความเร็วที่ขอบบน -5.13 dB ขอบล่าง -3.80 dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D_p = 0.42$ )

2.2.3 สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังแปด (ระดับความเร็วที่ขอบบน -8.53 dB ขอบล่าง -8.47 dB)

dB)

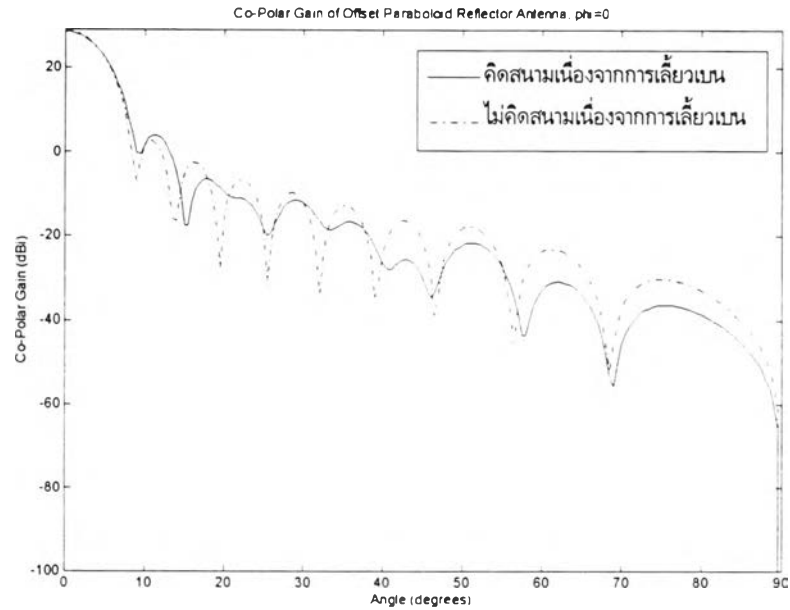


ก) การกระจายขนาด



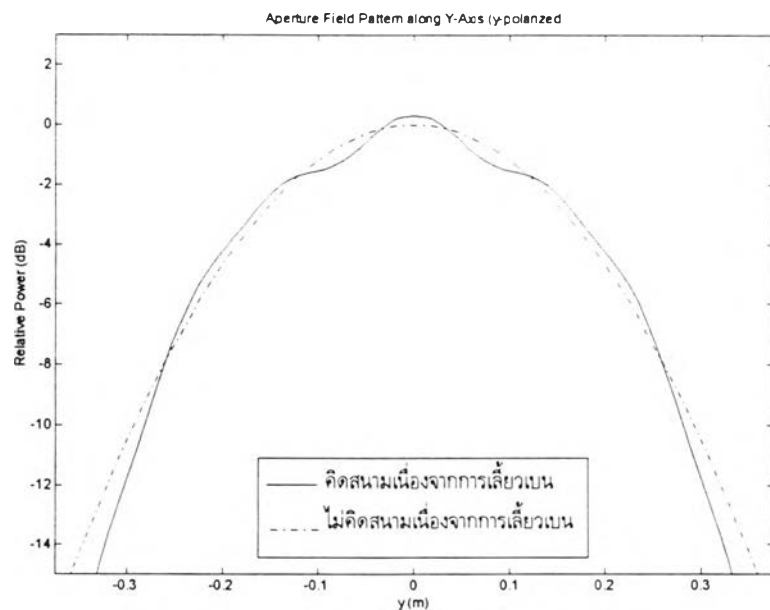
ข) การกระจายเฟส

รูป 4.77 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังแปด (ระดับความเร็วที่ขอบบน -8.53 dB ขอบล่าง -8.47 dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D_p = 0.42$ )



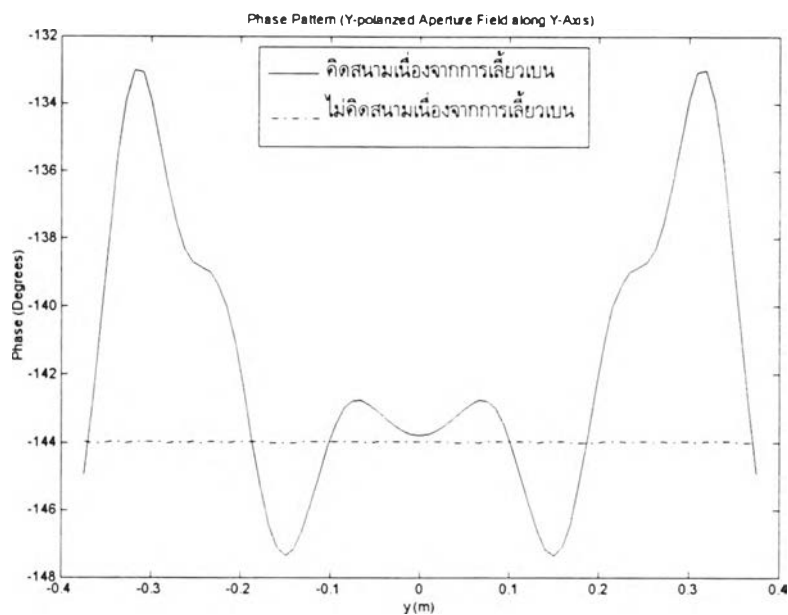
รูป 4.78 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ใช้สายอากาศสายอากาศชนิดโคไซน์กำลังแปด (ระดับความเร็วที่ขอบบน -8.53 dB ขอบล่าง -8.47 dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D_p = 0.42$ )

2.2.4 สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสิบหก (ระดับความเร็วที่ขอบบน -15.32 dB ขอบล่าง -17.79 dB)



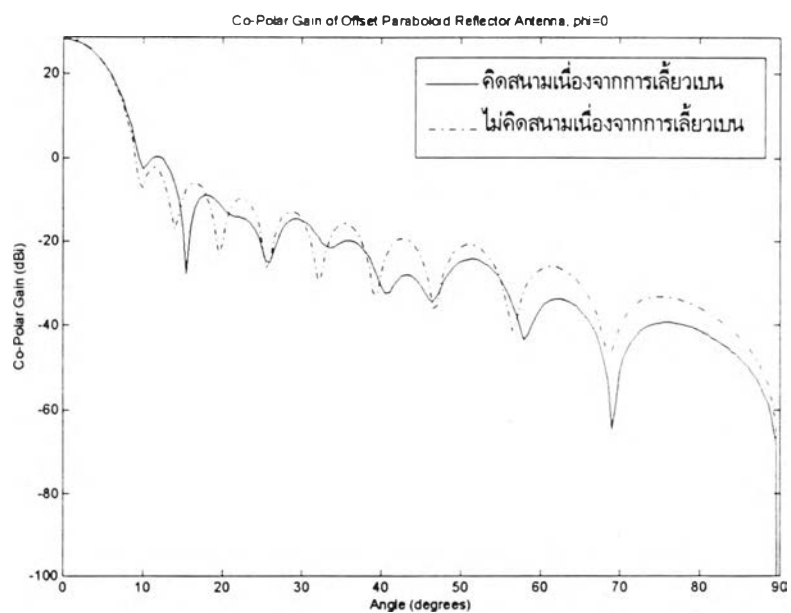
ก) การกระจายขนาด

รูป 4.79 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสิบหก (ระดับความเร็วที่ขอบบน -15.32 dB ขอบล่าง -17.79 dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D_p = 0.42$ )



ข) การกระจายเฟส

รูป 4.79 (ต่อ) การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้างานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสิบหก (ระดับความเรียวที่ขอบบน  $-15.32$  dB ขอบล่าง  $-17.79$  dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D_p = 0.42$ )



รูป 4.80 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลารไรเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ใช้สายอากาศสายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสิบหก (ระดับความเรียวที่ขอบบน  $-15.32$  dB ขอบล่าง  $-17.79$  dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10$ ,  $f/D_p = 0.42$ )

จากรูปข้างต้นพบว่า เมื่อใช้สายอากาศป้อนกำลังคลื่นที่มีระดับความเร็วที่ขอบเพิ่มมากขึ้น ขนาดของระลอกที่เกิดขึ้นบนการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้าจันทั้งขนาดและเฟสมีขนาดที่ลดลง การที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าสนามไฟฟ้าเนื่องจากการเลี้ยวเบนที่ขอบเป็นสัดส่วนกับสนามไฟฟ้าที่ตกกระทบที่ขอบ ซึ่งเมื่อระดับความเร็วที่ขอบมากขึ้นสนามไฟฟ้าที่ตกกระทบที่ขอบก็จะมีขนาดน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับสนามไฟฟ้าที่สะท้อนออกมาจากงานสะท้อน ดังนั้นจึงทำให้ขนาดของระลอกที่เกิดขึ้นมีขนาดเล็กลงตามไปด้วย แต่เมื่อพิจารณาแบบรูปอัตรายายในแนวโพลาริเซชันเมื่อเพิ่มระดับความเร็วที่ขอบพบว่า ในบริเวณลำคลื่นหลักไม่มีการผิดเพี้ยนทางขนาดและตำแหน่งของจุดศูนย์มากนัก ส่วนที่ตำแหน่งเชิงมุมที่ไกลออกจากลำคลื่นหลักยังมีการผิดเพี้ยนเกิดขึ้น

สำหรับผลกระทบที่มีต่ออัตรายายและประสิทธิภาพต่าง ๆ เมื่อเปลี่ยนระดับความเร็วที่ขอบนั้นสามารถสรุปเป็นตาราง 4.9 และ 4.10 ดังนี้

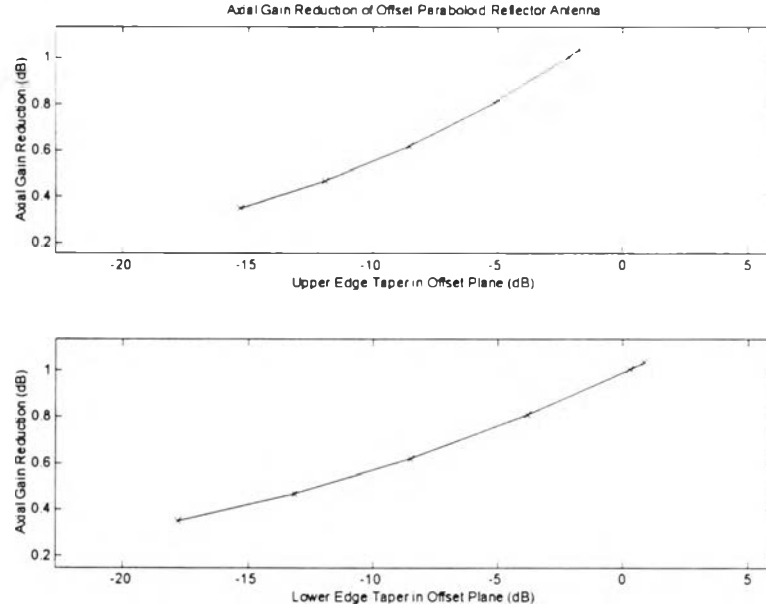
ตาราง 4.9 ผลของการเปลี่ยนระดับความเร็วที่ขอบกับอัตรายายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ ของระบบสายอากาศชนิดงานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิคแบบไม่สมมาตร (ไม่คิดผลจากสนามการเลี้ยวเบนที่ขอบ)

ระดับความเร็วที่ขอบ (dB)		อัตรายายในแนวแกน (dB)	ประสิทธิภาพการล้นงาน (%)	ประสิทธิภาพช่องเปิด (%)	ประสิทธิภาพของสายอากาศ (%)
ขอบบน	ขอบล่าง				
-1.7329	0.8635	19.2270	10.88	77.92	8.48
-5.1307	-3.8007	27.0938	64.33	80.66	51.89
-8.5285	-8.4650	28.2976	85.58	80.00	68.46
-11.9263	-13.1292	28.5268	94.11	76.69	72.17
-15.3241	-17.7934	28.3948	97.57	71.76	70.01

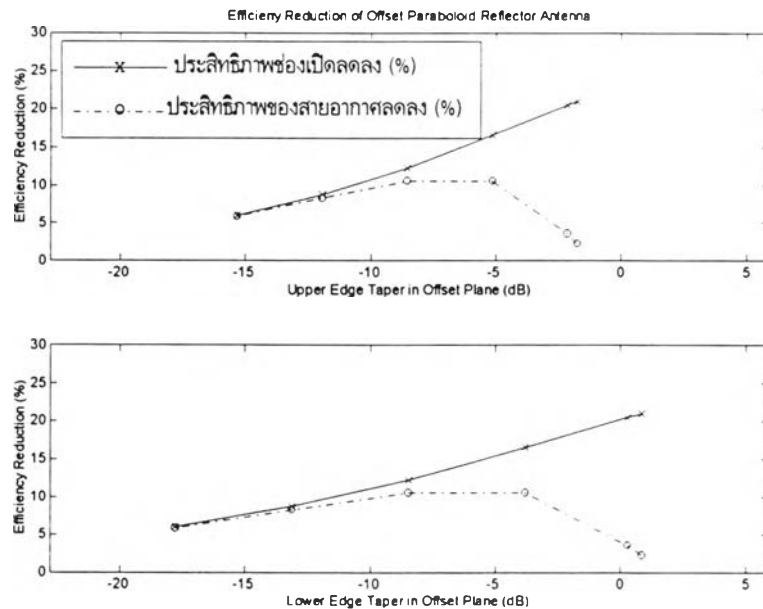
ตาราง 4.10 ผลของการเปลี่ยนระดับความเร็วที่ขอบกับอัตรายายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ ของระบบสายอากาศชนิดงานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิคแบบไม่สมมาตร (คิดผลจากสนามการเลี้ยวเบนที่ขอบ)

ระดับความเร็วที่ขอบ (dB)		อัตรายายในแนวแกน (dB)	ประสิทธิภาพการล้นงาน (%)	ประสิทธิภาพช่องเปิด (%)	ประสิทธิภาพของสายอากาศ (%)
ขอบบน	ขอบล่าง				
-1.7329	0.8635	20.2631	10.88	98.82	10.76
-5.1307	-3.8007	27.9023	64.33	97.16	62.51
-8.5285	-8.4650	28.9177	85.58	92.28	78.97
-11.9263	-13.1292	28.9954	94.11	85.43	80.40
-15.3241	-17.7934	28.7441	97.57	77.77	75.88

จากตาราง 4.9 และ 4.10 เมื่อนำมาแสดงเป็นกราฟเพื่อดูแนวโน้มของการเปลี่ยนระดับความเร็วที่ขอบที่มีต่อผลกระทบของการเลี้ยวเบนโดยดูจากการลดลงของอัตราขยายในแนวแกนและประสิทธิภาพต่าง ๆ ได้ดังรูป 4.81 และ 4.82



รูป 4.81 ความสัมพันธ์ระหว่างการลดลงของอัตราขยายในแนวแกนกับระดับความเร็วที่ขอบ



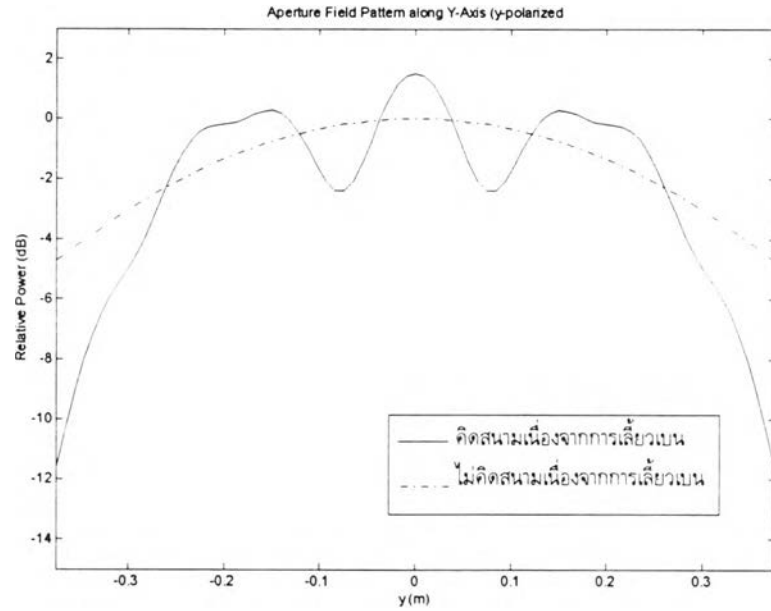
รูป 4.82 ความสัมพันธ์ระหว่างการลดลงของประสิทธิภาพกับระดับความเร็วที่ขอบ

จากรูป 4.81 และ 4.82 พบว่า การลดลงของอัตราขยายในแนวแกน และประสิทธิภาพช่องเปิดมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเร็วที่ขอบมากขึ้น การที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากเมื่อระดับความเร็วที่ขอบมากขึ้น ขนาดระลอกที่เกิดขึ้นบนการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าบนระนาบหน้าจานมีขนาดลดลงตามเหตุผลที่กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ ดังนั้นการสูญเสียที่เกิดขึ้นบนช่อง

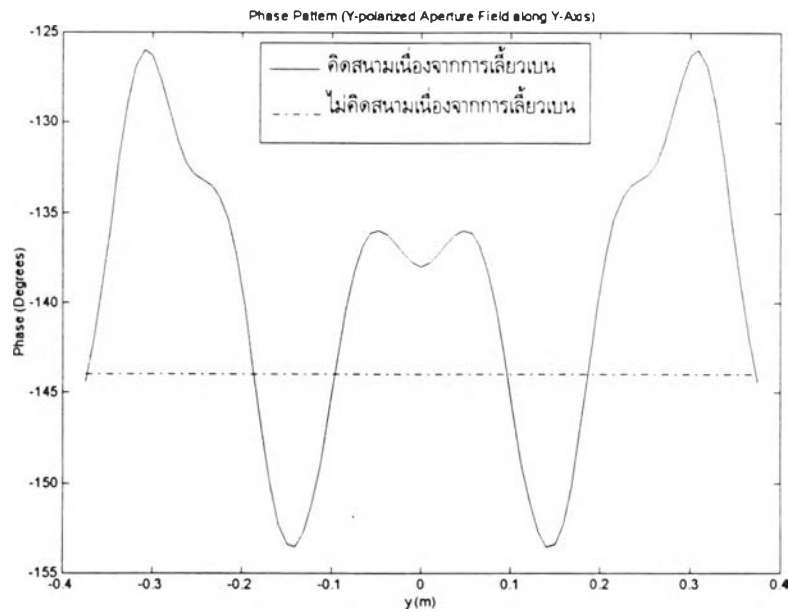
เปิดจ็องน้อยลง เป็นผลให้การลดลงของค่าปัจจัยดังกล่าวมีแนวโน้มลดลง ส่วนการลดลงของประสิทธิภาพของสายอากาศมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะรูประฆังคว่ำจากระดับความเร็วที่ขอบบนและล่างค่าหนึ่ง

2.3 ใช้ระบบสายอากาศป้อนกำลังคลื่นชนิดชนิดโคไซน์กำลังสี่ ค่า  $D/\lambda$  เท่ากับ 10.00 และเปลี่ยนค่ามุมเล็งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $\Psi_f$ ) เป็นดังนี้

2.3.1  $\Psi_f$  เท่ากับ 28 องศา



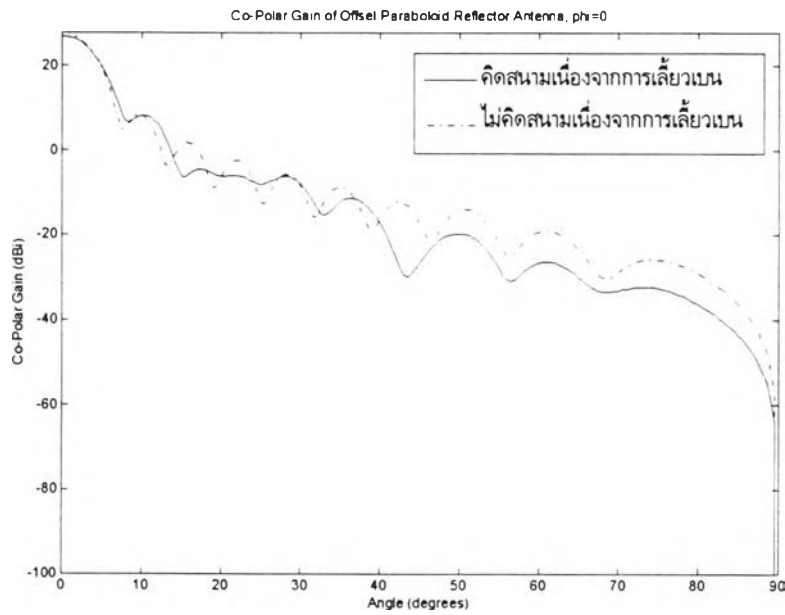
ก) การกระจายขนาด



ข) การกระจายเฟส

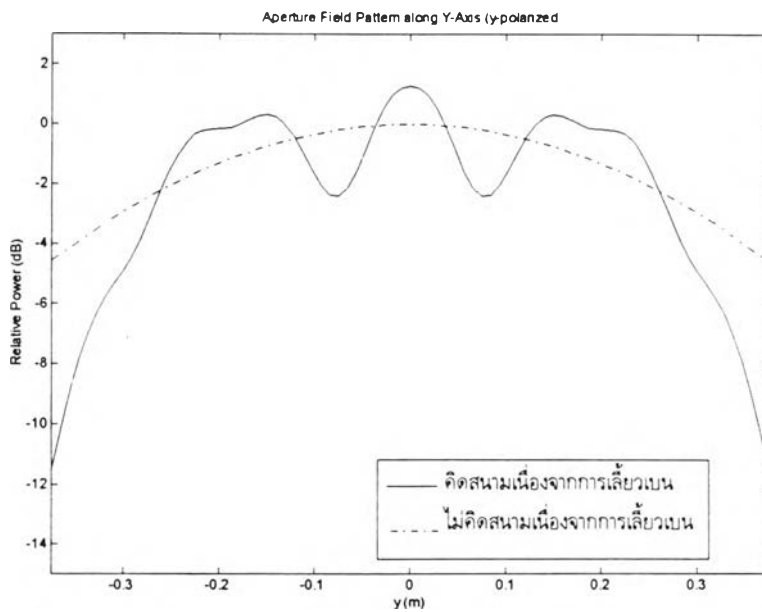
รูป 4.83 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้างานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสี่ เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10, \Psi_f = 28^\circ$ )





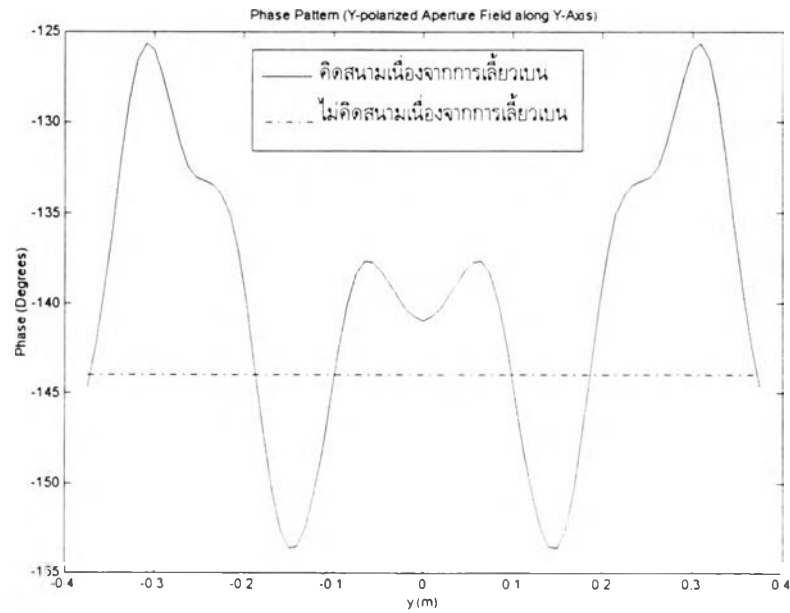
รูป 4.84 แบบรูปอัตรายายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสี่ เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10, \Psi_f = 28^\circ$ )

2.3.2  $\Psi_f$  เท่ากับ 34 องศา



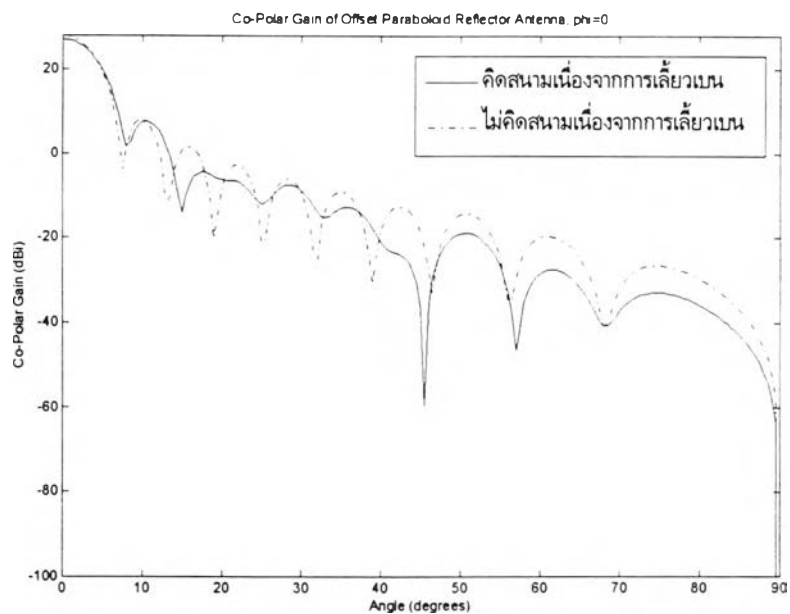
ก) การกระจายขนาด

รูป 4.85 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้างานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสี่ เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10, \Psi_f = 34^\circ$ )

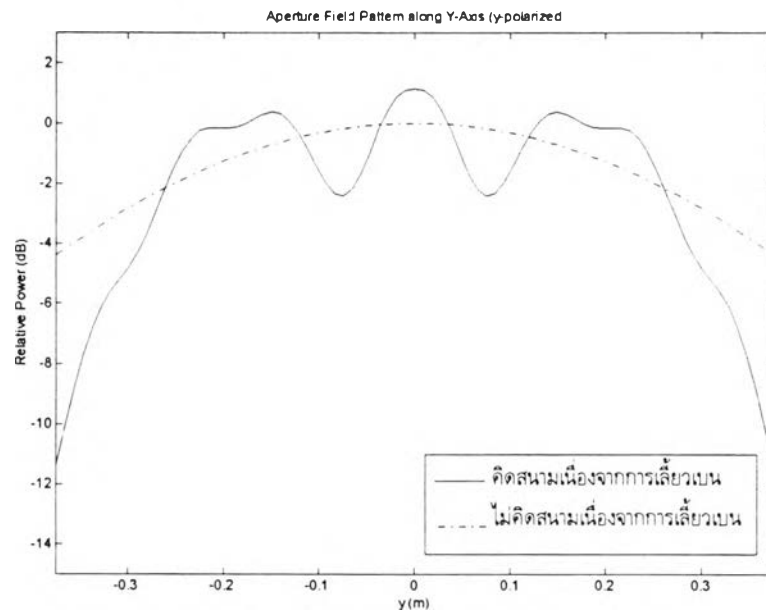


ข) การกระจายเฟส

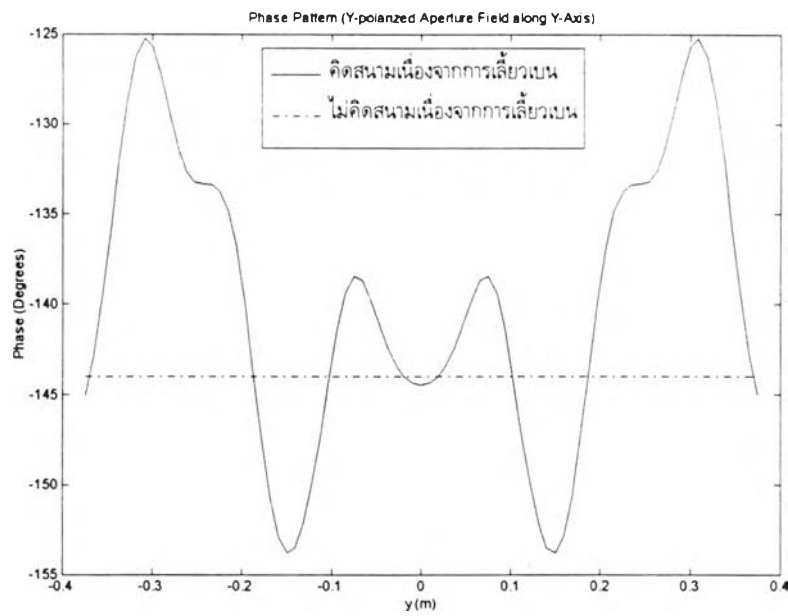
รูป 4.85 (ต่อ) การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้าจานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสี่ เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10, \Psi_f = 34^\circ$ )



รูป 4.86 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลารไรเซนร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสี่ เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10, \Psi_f = 34^\circ$ )

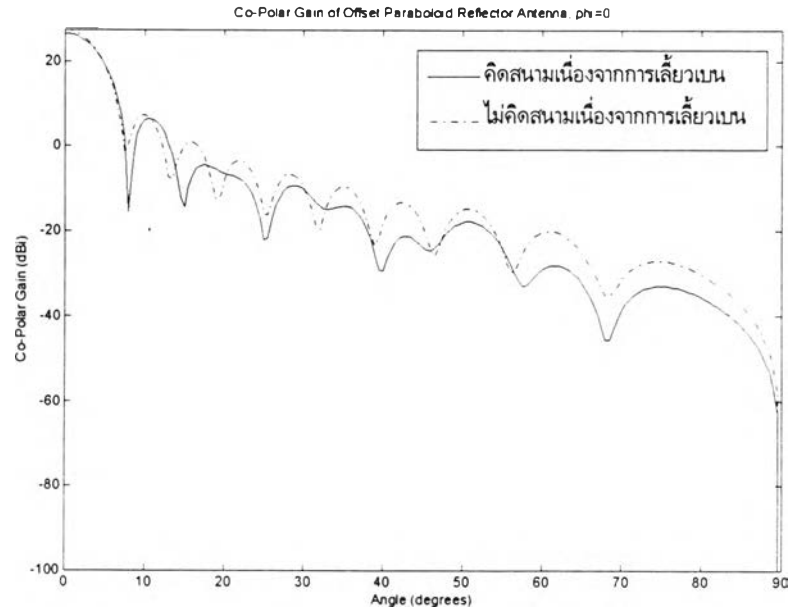
2.3.3  $\Psi_f$  เท่ากับ 46 องศา

ก) การกระจายขนาด

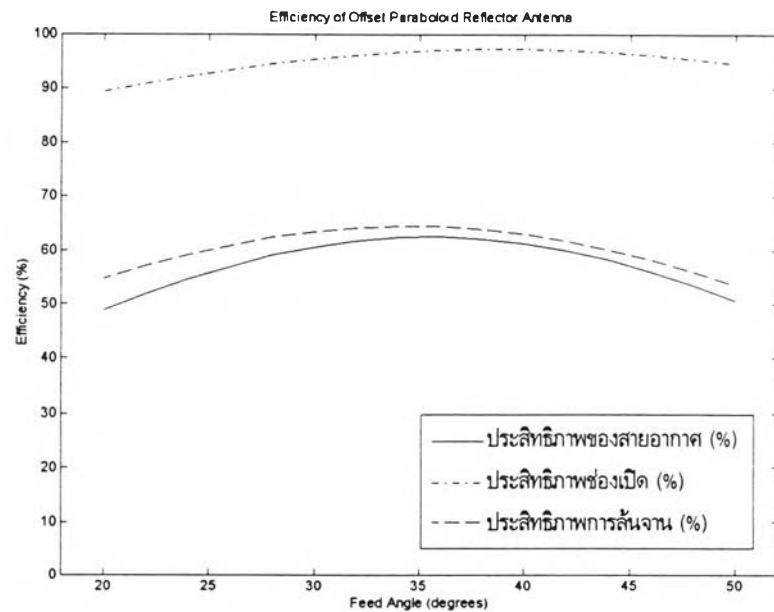


ข) การกระจายเฟส

รูป 4.87 การกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในแนว  $y$  บนระนาบหน้างานตามแนวแกน  $y$  ใช้สายอากาศชนิดโคไซน์กำลังสี่ เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10$ ,  $\Psi_f = 46^\circ$ )



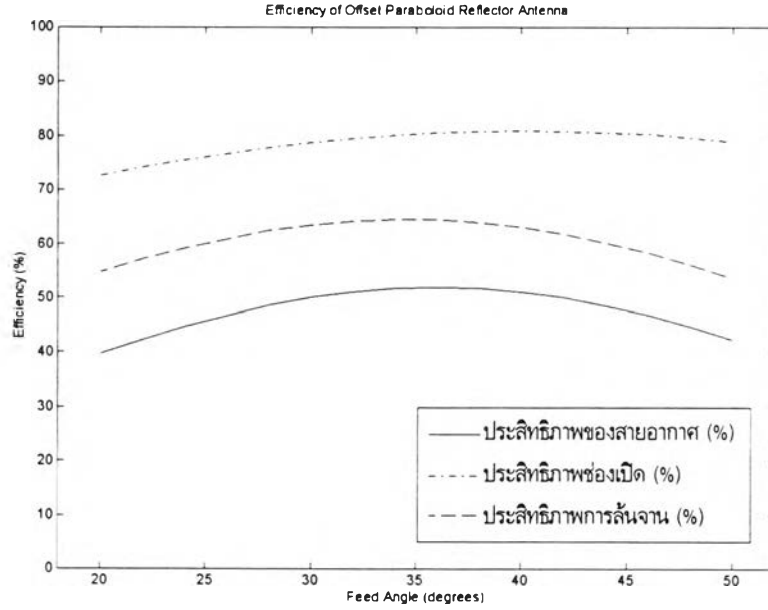
รูป 4.88 แบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วมในระนาบ  $\phi = 0^\circ$  ใช้สายอากาศชนิดโคไทร์ กำลังสี่ (ระดับความเร็วที่ขอบ  $-9.25$  dB) เป็นสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ( $D/\lambda = 10$ ,  $\Psi_f = 46^\circ$ )



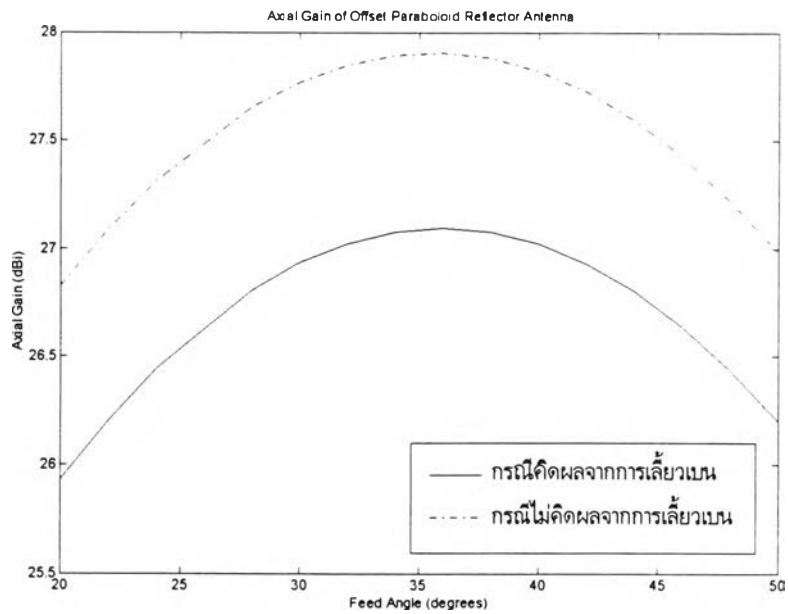
รูป 4.89 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพต่าง ๆ ของสายอากาศกับ  $\Psi_f$  (ไม่คิดผลจากการเลี้ยวเบน)

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยน  $\Psi_f$  พบว่า การเปลี่ยน  $\Psi_f$  ไม่มีผลกระทบต่อการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าบนระนาบ และแบบรูปอัตราขยายในแนวโพลาริเซชันร่วม โดยยังคงเกิดการผิดเพี้ยนเกิดในลักษณะเดียวกันดังรูป 4.83-4.88

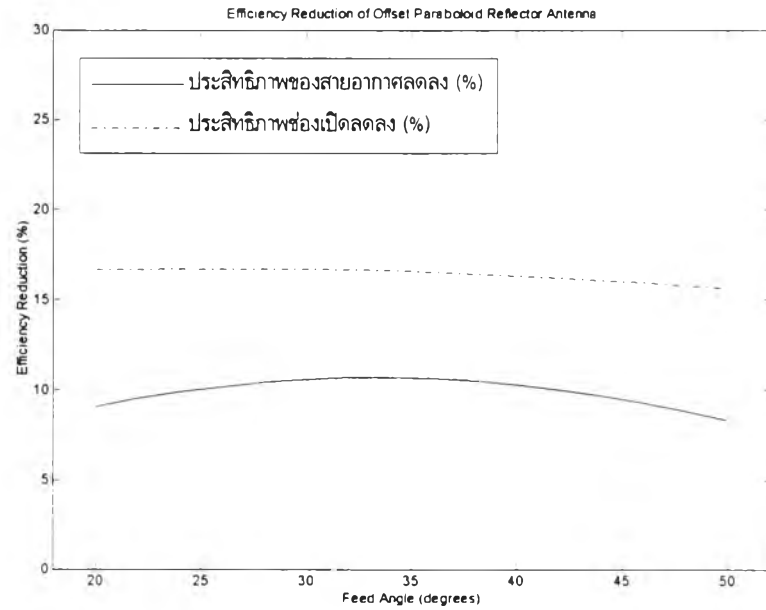
สำหรับผลกระทบที่มีต่ออัตราขยายและประสิทธิภาพต่าง ๆ เมื่อเปลี่ยนค่า  $\Psi_f$  นั้นสามารถแสดงได้ดังรูป 4.89 4.90 4.91 4.92 และ 4.93



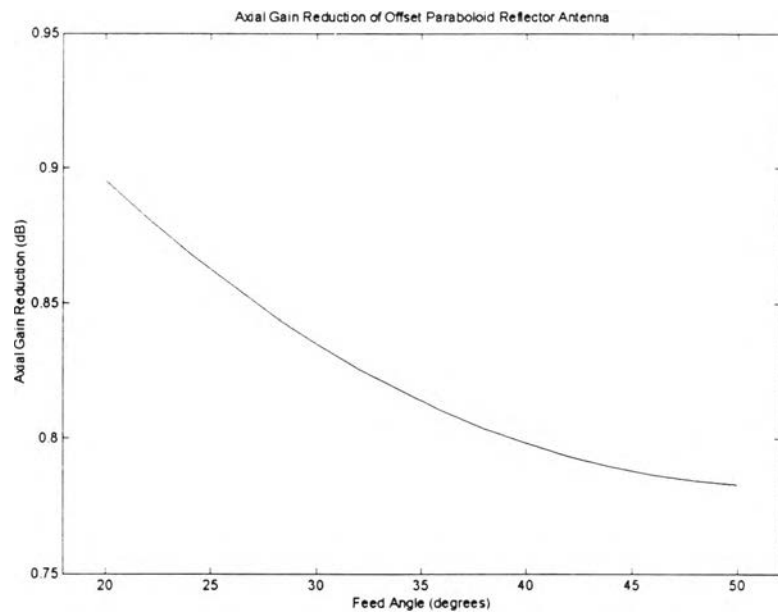
รูป 4.90 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพต่าง ๆ ของสายอากาศกับ  $\Psi_f$  (คิดผลจากการเลี้ยวเบน)



รูป 4.91 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราขยายในแนวแกนของสายอากาศกับ  $\Psi_f$



รูป 4.92 ความสัมพันธ์ระหว่างการลดลงของประสิทธิภาพต่าง ๆ ของสายอากาศกับ  $\Psi_f$



รูป 4.93 ความสัมพันธ์ระหว่างการลดลงของอัตราขยายในแนวแกนของสายอากาศกับ  $\Psi_f$

จากรูป 4.92 และ 4.93 พบว่า การลดลงของประสิทธิภาพช่องเปิดและอัตราขยายในแนวแกนมีแนวโน้มลดลงเมื่อมุมเลี้ยงของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น  $\Psi_f$  มากขึ้น ส่วนการลดลงของประสิทธิภาพของสายอากาศนั้นมีแนวโน้มการลดลงดังรูป 4.92 ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปประฆังคว่ำ โดยมีการลดลงมากที่สุดอยู่ที่มุมเลี้ยงของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น  $\Psi_f$  ค่าหนึ่ง