

Dissertation Title	Predictability of Regional Climate Change by a Numerical Model
Dissertation Credits	36
Candidate	Miss Purinchaya Sornmee
Dissertation Advisors	Dr. Dusadee Sukawat Dr. Angkool Wangwongchai
Program	Doctor of Philosophy
Field of Study	Applied Mathematics
Department	Mathematics
Faculty	Science
Academic Year	2014

Abstract

The Earth's atmosphere is a chaotic system, implying that it is sensitive to the specification of the initial state in the model. The uncertainties in the initial conditions determine the predictability of the climate forecast. Predictability measurements based on Lyapunov exponent, which are finite size Lyapunov exponent, finite time Lyapunov exponent, local Lyapunov exponent, maximum Lyapunov exponent, supremum Lyapunov exponent and the newly developed method namely modified Lyapunov exponent, are used to investigate predictability of surface air temperature by the Educational Global Climate Model over Southeast Asia under different climate change scenarios. To test sensitivity of the model, five cases of different level of carbon dioxide are used as initial conditions. The results show that predictability of surface air temperature by the Educational Global Climate Model depends on the level of carbon dioxide. The more carbon dioxide, the less predictability. The maximum predictability is about 110 years. The results also show that predictability measurement by modified Lyapunov exponent agrees with most of the other methods. In addition, to test effect of methane on predictability, increasing of carbon dioxide together with methane is used in additional experiments. The results show that increasing of methane has slight effect on predictability, with the maximum predictability about 110 years. The results from modified Lyapunov exponents still in agreement with results from the other methods.

Keywords : Climate Change / Educational Global Climate Model / Lyapunov Exponent
/ Modified Lyapunov Exponent / Predictability

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความสามารถในการทำนายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับภูมิภาค โดยแบบจำลองเชิงตัวเลข
หน่วยกิต	36
ผู้เขียน	นางสาว ปุริชชญาน์ สอนมี
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ศุภฤกษ์ สุขวัฒน์ ดร.อังกูร หวังวงศ์ชัย
หลักสูตร	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ประยุกต์
ภาควิชา	คณิตศาสตร์
คณะ	วิทยาศาสตร์
ปีการศึกษา	2557

บทคัดย่อ

พลวัตของบรรยากาศโลกเป็นระบบที่ไร้ระเบียบ ซึ่งบ่งบอกเป็นนัยว่าบรรยากาศมีความอ่อนไหวต่อการกำหนดสภาวะเริ่มต้นในแบบจำลอง ความไม่แน่นอนในเงื่อนไขเริ่มต้นกำหนดความสามารถในการทำนายของการพยากรณ์ภูมิอากาศ การวัดความสามารถในการทำนายบนพื้นฐานของเลขชี้กำลังไลยาปูนอฟ ซึ่งได้แก่ เลขชี้กำลังไลยาปูนอฟขนาดจำกัด เลขชี้กำลังไลยาปูนอฟเวลาจำกัด เลขชี้กำลังไลยาปูนอฟเฉพาะที่ เลขชี้กำลังไลยาปูนอฟมากที่สุด เลขชี้กำลังไลยาปูนอฟซูพรีมัม และวิธีที่ได้พัฒนาขึ้นใหม่ที่มีชื่อว่า เลขชี้กำลังไลยาปูนอฟดัดแปลง ถูกนำมาใช้ตรวจสอบความสามารถในการทำนายอุณหภูมิพื้นผิว โดยแบบจำลองภูมิอากาศโลกเพื่อการศึกษา บริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน เพื่อทดสอบความอ่อนไหวของแบบจำลอง ห้ากรณีของระดับที่แตกต่างกันของคาร์บอนไดออกไซด์ถูกนำมาใช้เป็นเงื่อนไขเริ่มต้น ผลแสดงว่าความสามารถในการทำนายอุณหภูมิพื้นผิว โดยแบบจำลองภูมิอากาศโลกเพื่อการศึกษา ขึ้นอยู่กับระดับของคาร์บอนไดออกไซด์ โดยที่คาร์บอนไดออกไซด์ยิ่งมาก ความสามารถในการทำนายก็ยิ่งน้อย ความสามารถในการทำนายมากที่สุดคือประมาณ 110 ปี ผลยังแสดงด้วยว่า การวัดความสามารถในการทำนายโดยเลขชี้กำลังไลยาปูนอฟดัดแปลง สอดคล้องกับวิธีอื่นๆเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ เพื่อทดสอบผลของมีเทนต่อความสามารถในการทำนาย การเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์พร้อมกับมีเทนได้ถูกนำมาใช้ในการทดลองเพิ่มเติม ผลแสดงว่า การเพิ่มขึ้นของมีเทน มีผลเล็กน้อยต่อความสามารถในการทำนาย โดยความสามารถในการทำนายมากที่สุดคือประมาณ 110 ปี ผลจากเลขชี้กำลังไลยาปูนอฟดัดแปลงยังคงสอดคล้องกับผลจากวิธีอื่นๆ

คำสำคัญ : การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ / ความสามารถในการทำนาย / แบบจำลองภูมิอากาศโลก
เพื่อการศึกษา / เลขชี้กำลังไลยาปูนอฟ / เลขชี้กำลังไลยาปูนอฟดัดแปลง