กัมมันตรังสี เป็นคุณสมบัติพิเศษเฉพาะตัวของธาตุบางชนิดที่มีการสลายตัวอยู่ตลอดเวลา พร้อมทั้งให้อนุภาคและรังสีออกมาด้วย เนื่องจากการแตกตัวของแกนกลางของปรมาณู ธาตุต่าง ๆ ที่มีคุณสมบัติดังกล่าวนี้เรียกว่า "ธาตุกัมมันตรังสี" และแร่กัมมันตรังสีก็หมายถึงแร่ที่มีธาตุกัมมันตรังสีเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยนั่นเอง

ธาตุกัมมันตรังสีที่นับว่ามีความสำคัญมากที่สุดในทางพลังงานนิวเคลียร์หรือพลังงานปรมาณู คือ ธาตุยูเรเนียมและธอเรียม เหมืองแร่กัมมันตรังสีโดยทั่วไปก็ผลิตเฉพาะสองธาตุนี้ ส่วนธาตุเรเดียมนั้นได้จากการสกัดเอามาจากแร่ยูเรเนียม โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากแร่พิทช์เบล็นด์ และในสินแร่ยูเรเนียมนั้นมีอัตราส่วนของธาตุเรเดียม : ธาตุยูเรเนียม = 1:3,000,000

แร่กัมมันตรังสีมีหลายพันชนิด แต่ทางธรณีวิทยาได้รวมแบ่งเป็น ๒ ตระกูลใหญ่เท่านั้น คือ ตระกูลยูเรเนียมและตระกูลธอเรียม ซึ่งต่างก็เป็นวัสดุดิบนิวเคลียร์หรือวัสดุต้นกำลังในทางพลังงานปรมาณู ซึ่งความหมายทั่ว ๆ ไปคือเป็นแร่ซึ่งมีธาตุที่นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงปรมาณูได้ (Fissionable material) อย่างไรก็ตามความหมายของวัสดุดิบนิวเคลียร์นั้นเมื่อจำแนกให้ละเอียดออกไปย่อมมีความหมายรวมถึง

๑) แร่ซึ่งมีธาตุที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงปรมาณูได้

๒) แร่ซึ่งมีธาตุกัมมันตรังสีอื่น ๆ เช่น ธาตุเรเดียม เป็นต้น

๓) แร่ซึ่งมีธาตุที่นำไปใช้เป็นประโยชน์ในทางพลังงานปรมาณูได้เช่น มีธาตุเบอริลเรียม Be ซึ่งนำไปใช้เป็นส่วนสำคัญในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู เป็นต้น

อนึ่ง ในทางธรณีวิทยานิวเคลียร์นั้น ธาตุที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงปรมาณูมีอยู่เพียง ๓ ธาตุ คือ ยูเรเนียม-๒๓๕ (U-235) พลูโตเนียม-๒๓๙ (Pu-239) และยูเรเนียม-๒๓๓ (U-233) ยูเรเนียม-๒๓๕ เป็นไอโซโทป (Isotope) ชนิดหนึ่งของธาตุยูเรเนียมซึ่งมีอยู่ตามธรรมชาติ ส่วนพลูโตเนียม-๒๓๙ นั้นเป็นผลที่ได้จากการทำให้ยูเรเนียม ๒๓๘ ซึ่งเป็นไอโซโทปอีกชนิดหนึ่งของยูเรเนียม ซึ่งไม่เป็นเชื้อเพลิงปรมาณู (Fertile material) ให้กลายเป็นพลูโตเนียม -๒๓๙ ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงปรมาณูโดย Neutron bombardment โดยวิธีการเดียวกันก็อาจทำให้ธอเรียม-๒๓๒ ซึ่งไม่เป็นเชื้อเพลิงปรมาณูกลายเป็นยูเรเนียม-๒๓๓ ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงปรมาณูได้ ผลผลิตของไอโซโทปต่าง ๆ ที่เป็นเชื้อเพลิงปรมาณูได้มาจากไอโซโทปซึ่งไม่เป็นเชื้อเพลิงปรมาณูด้วยกระบวนการดังกล่าวแล้วนั้นเรียกว่า Breeding

ความเป็นมาเกี่ยวกับธาตุยูเรเนียม และธอเรียมอาจจะสรุปได้ว่า ธาตุยูเรเนียมนั้นได้ค้นพบครั้งแรกโดยนักเคมีชาวเยอรมันชื่อ Marten H. Klaproth เมื่อ ค.ศ.๑๗๘๙ คลาปรอทได้ค้นพบธาตุยูเรเนียมในแร่พิทช์เบล็นด์จาก Saxony แร่ชนิดนี้รู้จักกันมาตั้งแต่ ค.ศ.๑๗๒๗ แต่ยังไม่มีใครค้นพบว่ามีธาตุยูเรเนียมอยู่ในแร่ชนิดนี้ และเขาได้ตั้งชื่อตามดาวนพเคราะห์ซึ่งเพิ่งมีผู้ค้นพบในตอนนั้น ต่อมาอีกประมาณ ๕๓ ปี คือในปี ค.ศ.๑๘๔๒ E.Peligot นักเคมีชาวฝรั่งเศสจึงได้ค้นพบวิธีแยกเอาโลหะยูเรเนียมออกมาได้สำเร็จซึ่งเป็นโลหะสีขาวแกมเงิน หลังจากค้นพบธาตุยูเรเนียมถึง ๔๐ ปี Boron Jones Jakob Bezzelius นักเคมีชาวสวีเดนจึงได้ค้นพบธาตุธอเรียมจากแร่ที่เรียกว่าธอไรท์ ซึ่งได้มาจากเกาะ Lovo ในประเทศนอร์เวย์และได้ตั้งชื่อว่า Thoria ซึ่งเรียกตาม Norse god Thor

ในด้านกัมมันตรังสีนั้น Henry Becquerel นักเคมีชาวฝรั่งเศสเป็นคนแรกที่ค้นพบความลี้ลับใน ปี ค.ศ.๑๘๙๖ เบคเคอร์เรลพบว่าธาตุยูเรเนียมให้รังสีชนิดคลื่นสั้นซึ่งมองไม่เห็นด้วยตา ปัจจุบันเรียกว่ากัมมันตรังสี และทราบกันว่ามี ๓ ชนิด คือ รังสีแอลฟา, เบตา, และแกมมา ต่อมาอีก ๒ ปี G.G.Schmidt และ Madame Curie จึงค้นพบว่า ธาตุธอเรียม ก็ให้รังสีเช่นเดียวกับธาตุยูเรเนียม จากนั้น Mr. & Mrs.Curies ยังได้ค้นพบธาตุกัมมันตรังสีอื่น ๆ อีก คือธาตุ Radium และ Polonium และในปี ค.ศ.๑๙๐๒ Ernest Rutherford กับ Frederick Soddy ก็ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับ Radioactive Disintegration การค้นพบสิ่งใหม่เหล่านี้ถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นในการวางรากฐานของยุคปรมาณู

ยูเรเนียมเริ่มมีบทบาทสำคัญในทางพลังงานปรมาณูอย่างแท้จริงเมื่อสหรัฐอเมริกาทดลองระเบิดปรมาณูสำเร็จเป็นครั้งแรก เมื่อวันที่ ๑๖ กรกฎาคม ค.ศ.๑๙๔๕ ณ Alamogordo รัฐนิวเม็กซิโก จะเห็นได้ว่าในสมัยก่อน ค.ศ.๑๙๔๒ นั้น นักวิทยาศาสตร์สนใจยูเรเนียมเพียงแต่จะแยกเอาเรเดียมออกมาใช้ในการรักษาโรคมะเร็ง นอกจากนี้ก็นำเอายูเรเนียมอ๊อกไซด์ (U_3O_8) มาทำแม่สี (Coloring agent) ใช้ในอุตสาหกรรมแก้วและเครื่องเคลือบ เป็นต้น จนกระทั่งถึงปี ค.ศ.๑๙๔๒ จึงได้มีการแสดงถึงวิธีการควบคุม Nuclear Fission วิวัฒนาการด้านพลังงานปรมาณูในช่วงแรกนั้นจะเห็นได้ว่ายูเรเนียมเท่านั้นที่มีความสำคัญที่สุดในด้านวัสดุต้นกำลัง จนต่อมาใน ปี ค.ศ.๑๙๔๖ ธอเรียมจึงเริ่มมีความสำคัญในทางวัสดุต้นกำลังทางพลังงานปรมาณู เมื่อนักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบกระบวนการที่จะเปลี่ยน ธอเรียม-๒๓๒ ให้เป็นยูเรเนียม-๒๓๓ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงปรมาณูได้ อย่างไรก็ตามธอเรียมเริ่มมีความสำคัญทางการค้าเป็นครั้งแรกเมื่อ ค.ศ.๑๘๙๑ ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจาก Dr.Carl Auer Welsbach ชาวออสเตรียได้ค้นพบวิธีการที่จะนำเอาธอเรียมอ๊อกไซด์ (ThO_2) มาทำเป็นไส้ตะเกียงในปี ค.ศ.๑๘๘๕

จากผลสำเร็จในการวิวัฒนาการเกี่ยวกับระเบิดปรมาณูดังกล่าวแล้ว ทำให้นักวิทยาศาสตร์มีความคิดที่จะนำพลังงานปรมาณูไปใช้ประโยชน์ในทางสร้างสรรค์โดยได้เริ่มตั้ง International Atomic Energy Agency (IAEA) ขึ้นเพื่อการวิวัฒนาการเกี่ยวกับเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู หลังจากนั้นกลุ่มประเทศทางภาคพื้นยุโรปอันประกอบด้วย เบลเยี่ยม, ฝรั่งเศส, เยอรมันตะวันตก, ลักเซมเบอร์ก, และเนเธอร์แลนด์ได้ก่อตั้ง The European Atomic Energy Community (Euratom) ขึ้นภายใต้คำขวัญว่า "ปรมาณูเพื่อสันติ" มีโครงการเพื่อการค้นคว้าและทดลองเกี่ยวกับเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูทั่วโลก รวมทั้งแผนงานในการสร้าง Power Reactors แบบต่าง ๆ การศึกษาค้นคว้าดังกล่าวได้ดำเนินมาตลอดและรุดหน้าเป็นลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อถึงปี ค.ศ.๑๙๖๐ ประเทศต่าง ๆ ก็มีเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู (Nuclear Reactors) ถึง ๔๔๒ เครื่อง ในจำนวนนี้สหรัฐอเมริกามี ๒๘๖ เครื่อง อังกฤษ ๓๙ เครื่อง, รัสเซีย ๓๙ เครื่อง, ฝรั่งเศส ๒๕ เครื่อง เยอรมันตะวันตก ๑๘ เครื่อง อิตาลี ๑๔ เครื่อง ญี่ปุ่น ๑๑ เครื่อง และแคนาดา ๑๐ เครื่อง (Williamson, 1965,P.12) สำหรับในปัจจุบันนี้การศึกษาค้นคว้าก็ยังคงรุดหน้าต่อไป

ในด้านโรงไฟฟ้าปรมาณูโดยเฉพาะอย่างยิ่งสหรัฐอเมริกาซึ่งถือว่าเป็นผู้นำทางด้านพลังงานปรมาณูประเทศหนึ่งได้สร้างโรงไฟฟ้าปรมาณูขนาดใหญ่ซึ่งใช้ยูเรเนียมเป็นเชื้อเพลิงเป็นโรงแรกที่เมือง Shippingport รัฐเพนซิลเวเนียซึ่งได้เปิดดำเนินการในปี ค.ศ.๑๙๕๗ และในปี ๑๙๖๔ ก็มีโรงไฟฟ้าปรมาณูที่ใช้ยูเรเนียมเป็นเชื้อเพลิงถึง ๑๓ โรง สำหรับโรงไฟฟ้าปรมาณูที่ติดตั้งเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูแบบ Thorium-cycle reactor ที่เรียกว่า High-temperature gas cooled reactor (HTGR) นั้นได้เปิดดำเนินการครั้งแรกใน ค.ศ.๑๙๖๖ ซึ่งตั้งอยู่ที่เมือง Peach Bottom รัฐเพนซิลเวเนีย และอีกโรงหนึ่งอยู่ใกล้ ๆ เมือง Platteville รัฐโคโรลาโด ซึ่งเปิดดำเนินการเมื่อ ค.ศ.๑๙๗๓ ส่วนอีก ๔ โรงกำลังก่อสร้างอยู่ สำหรับประเทศไทยได้ติดตั้งเครื่องปฏิกรณ์วิจัย (Research reactor) เครื่องแรก ณ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติที่บางเขน เมื่อ พ.ศ.๒๕๐๔ โดยมีชื่อเป็นภาษาอังกฤษว่า Thai Research Reactor-1 (TRR-1) นอกจากนี้ก็มีโครงการจะสร้างโรงงานไฟฟ้าปรมาณูอีกด้วย

ความต้องการในด้านพลังงานของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกนับวันยิ่งสูงขึ้น ในขณะเดียวกันแหล่งเชื้อเพลิงธรรมชาติ เช่น ถ่านหินและน้ำมัน เป็นต้น มีปริมาณลดลงตามลำดับ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ยูเรเนียมและธอเรียมมีบทบาทสำคัญยิ่งในด้านวัสดุต้นกำลังที่จะนำมาใช้แทนเชื้อเพลิงธรรมชาติดังกล่าวแล้ว โดยจะเห็นได้ว่ายูเรเนียมออกไซด์ (U_3O_8) หนัก ๑ ปอนด์จะให้ความร้อนเท่ากับถ่านหินหนักถึง ๘ ตัน ความต้องการยูเรเนียมและธอเรียมนั้นมีการคาดคะเนว่าระหว่างปี ค.ศ.๑๙๖๘-๒๐๐๐ ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกจะมีความ

ต้องการยูเรเนียมมีปริมาณ ๔๐๐,๐๐๐-๑,๓๐๐,๐๐๐short tons และธอเรียมประมาณ ๑๘,๒๐๐ short tons โดยเฉพาะในปี ค.ศ.๒๐๐๐ เพียงปีเดียวอาจจะมีความต้องการยูเรเนียมถึง ๑๒๕,๐๐๐ short tons และธอเรียมประมาณ ๔,๗๐๐ short tons การคาดคะเนดังกล่าวนี้ ขึ้นอยู่กับผลสำเร็จในการพัฒนาเครื่องปฏิกรณ์กำลัง (Power reactor) ซึ่งคาดว่าจะบรรลุเป้าหมายอย่างสมบูรณ์ ใน ค.ศ.๒๐๐๐ และประเทศต่าง ๆ ในโลกส่วนมากจะมีเครื่องปฏิกรณ์กำลัง

ประมวลผลความสำคัญและความต้องการแร่ยูเรเนียมและธอเรียมดังได้กล่าวมาโดยสังเขปแล้วนั้น นับว่าแร่ดังกล่าวเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งต่อประเทศที่กำลังพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยของเรา ในด้านความหวังที่เราจะพบแหล่งแร่กัมมันตรังสีไม่ใช่เป็นความหวังที่เลื่อนลอย เราได้พบแร่กัมมันตรังสีแล้วไม่น้อยกว่า ๕ ชนิดและที่สำรวจพบว่ามีปริมาณมากที่สุดก็คือแร่โมนาไซท์ ส่วนแร่ยูเรเนียมนั้นได้สำรวจพบแต่เพียงแหล่งแร่ขนาดเล็กเท่านั้น ยังสำรวจไม่พบแหล่งที่มีปริมาณมากและมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตาม เราต้องอาศัยกาลเวลาเพื่อค้นหาและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ให้ได้มาอย่างสมบูรณ์ที่สุด ตราบใดที่มีข้อมูลไม่เพียงพอก็ไม่อาจสรุปได้ว่ามีแร่หรือไม่ และมากน้อยเพียงใด การที่สำรวจพบแร่ที่มีปริมาณเพียงเล็กน้อยหรือยังไม่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจนั้นก็อาจจะเป็นแนวทางหรือโอกาสที่จะทำให้พบแหล่งแร่ใหญ่ ๆ อีกต่อไปได้