Big O표기법과 little o표기법에 대한 알아보도록 합시다.
이게 함수를 비교할 때 사용이 되는데요.

먼저, Big O 표기법은... 아래와 같습니다.

$$f(x)=O(g(x)) \qquad \text{as} \quad x \to \infty$$

위를 'f(x)라는 함수는 g(x)의 Big O이다'라고 하죠.

개념적으로는, **f(x)의 절대값이 x가 ∞로 감에 따라 언젠가는 g(x)의 절대값에 임의의 양의 상수를 곱한 값보다 작아진다는 겁니다.**

이를 아래와 같이 표현할 수 있습니다.

$$|f(x)| \leq M|g(x)| \qquad \text{for} \quad \text{all} \quad x \geq x_0$$

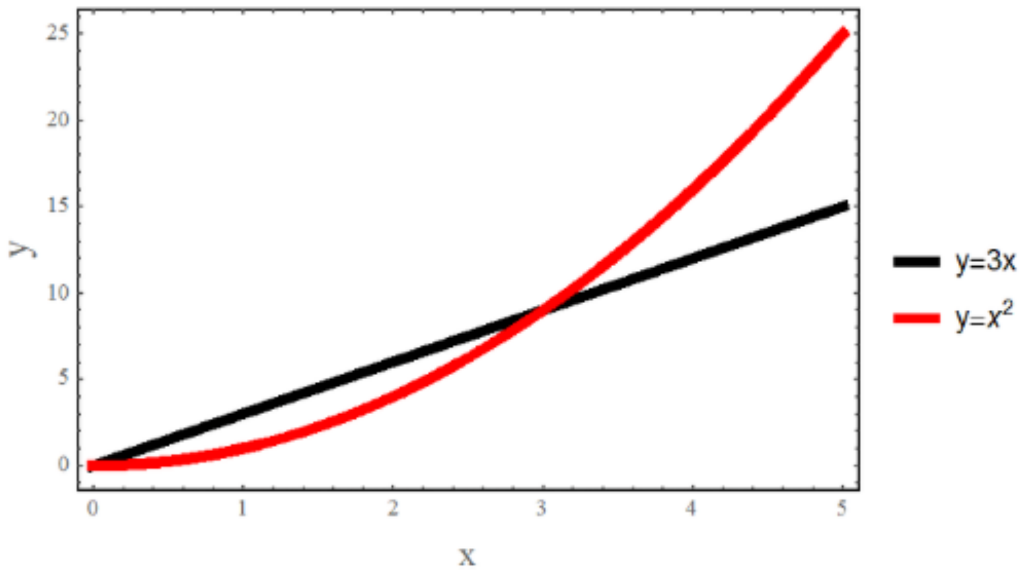
위에서 개념적으로 **'언젠가는'**이라고 말했는데,
그걸 어떤 x_0이라는 위치가 존재한다는 것을 수식으로 적어준 것이고요.

핵심!!!

M은 양의 상수로써, 이런 양의 상수가 하나만 존재해도 Big O notation은 성립합니다.

$$3x = O(x^2)$$

3x는 x^2의 Big O입니다.
아래의 그래프를 보시면 명확해지죠.



x가 커짐에 따라서 이 두 함수의 차이는 점점 커져서,
3정도부터 이후에는 x^2를 3x보다 크게 만드는 양의 상수곱을 쉽게 찾을 수 있습니다.

이 개념이 Big O입니다.

지금까지 Big O에 대해서는 x가 무한대를 향해 커지는 방향에 대해서만 언급했는데,
아래와 같이 특정값인 x_k에 가까워질 때에 대해서도 Big O의 개념을 적용할 수 있습니다.

$$f(x) = O(g(x)) \qquad \text{as} \quad x \to x_k$$

더욱 자세한 사항은 위키백과를 참고해주세요.

이번에는 little o표기법에 대해서 알아보죠.
아래와 같이 적습니다.

$$f(x)=o(g(x)) \qquad \text{as} \quad x \to \infty$$

앞서 Big O는 x가 무한대로 커질 때만 아니라 특정값에 가까워질때에 대해서도
사용될 수 있는 개념이라 했는데,

Little O는 x가 무한대로 커지는 상황에서만 사용되는 개념입니다
그리고 **Big O보다 조건이 더욱 엄격합니다.**

개념적으로 말하자면, 아래와 같습니다.

g(x)의 절대값에 어떤 작은 양의 숫자를 곱해도 f(x)보다는 크게되는 순간이 x를 키우다보면 언젠가는 나타난다.

핵심!

왜 조건이 더 엄격하냐면, '어떤 작은 양의 숫자를 곱해도'라는 조건이 추가되었기 때문입니다.
따라서, Little o를 성립하면 당연히 Big O도 성립하게 되죠.

Little o조건은 **g(x)가 0이 아닐 때 아래와 동치**인데, 아래의 조건이 좀 더 이해하기 쉬울 겁니다.

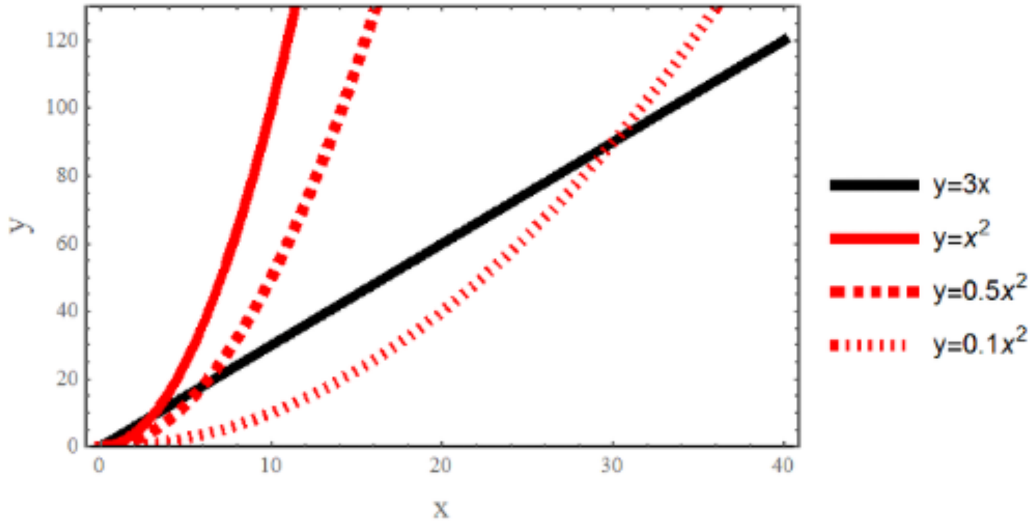
$$\lim_{x \to \infty} \frac{f(x)}{g(x)} = 0$$

" g(x)의 order가 f(x)의 order보다 크다! "

앞서 들었던 예를 다시 보면, 아래처럼 **3x가 x^2의 little o**이기도 합니다.

$$3x=o(x^2)$$

아래의 그래프를 보면 이해가 빠를 것이예요.



위의 그래프에서 보이듯,

x가 증가함에 따라 x^2에 0.5을 곱하든, 0.1을 곱해도... **훨씬 더 작은 수를 곱하더라도**

3x보다는 커지게 되는 x를 반드시 찾을 수 있겠죠.

이건 x^2의 증가율이 x보다 본질적으로 크기에 이런 것 입니다.

아무튼, 이럴 때 우리는 little o라고 합니다.