



超高層ビル

ハンドブック

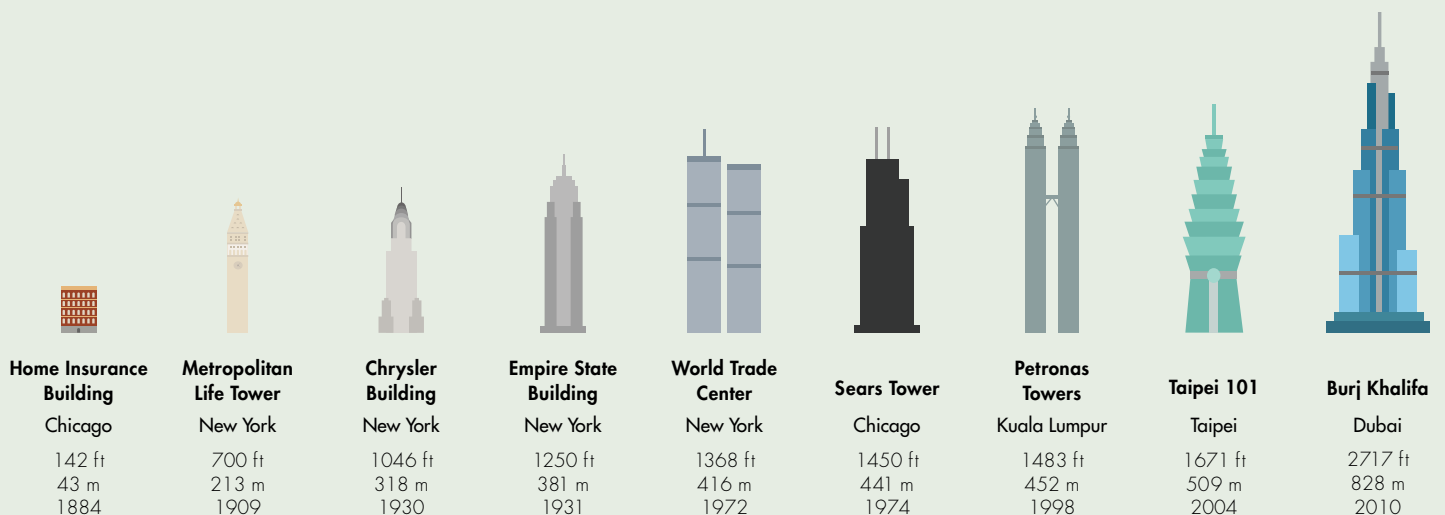




超高層ビルは、とても高いビルのことです。とても高く、少なくとも500フィート、または150mの高さであり、空に届いているかのように見えます。私たちの周りにある世界中の都市の超高層ビルは、混雑した場所に人が住んだり、働いたりするための場所を作ります。

1880年代、米国イリノイ州シカゴで、初の超高層ビルが建造されました。都市とそのビジネスは急速に発達したので、川と湖で区切られた町は、場所が急激に不足するようになりました。できるだけ早く、そして短期間で建築することが、唯一の選択肢でした。現在、もっとたくさんの人を収容できるよう、都市は上に向かって成長し続けています。

時代ごとの世界で最も高い建物



超高層ビルは、建築家や技師によって建造されます。建築家は、建物が中と外からどの様に見えるかを設計します。彼らは、町の他の建物と超高層ビルとがどうフィットし、建物を使う人々が何を求め、必要とするかを考えなければなりません。技師は、建築家がデザインした建物をどの様に建築するかを決めます。彼らは、下にある地盤の上に建物がどんな風に建ち、風や地震の様な他の力が建物にどう作用するかについて考慮しなければなりません。人々、水、電力が、建物の中をどの様に移動するかについても把握しなければなりません。

超高層ビルアプリでは、超高層ビルがどう見え、どう建てられ、人々、水、電力が建物内をどの様に移動するか探索します。



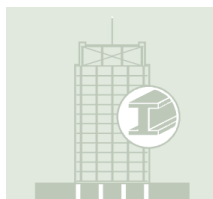
スカイライン

あなたのビルを見る、
並べ替える、もしくは変更する



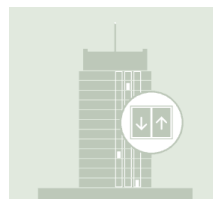
フォーム：高さ、床、 正面と最上部

ビルがどのように見えるか
調査、デザインする



構造：鉄骨フレームと基礎

建物の強度を調査し試し
てみよう。



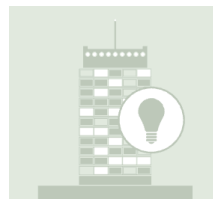
エレベータと階段

人々が超高層ビルの中をどの
様に移動するか見てみましょう。



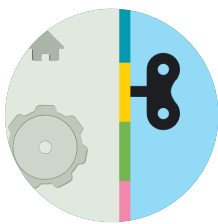
水

水が超高層ビルの中をどの様に
移動するか調べてみましょう。



電気

電気が超高層ビルの中をどの様に
移動するか調べてみましょう。



アプリの中で

オープンプレーをして、よく観察してみてください。左側のツールバーを使って、あなたのスカイライン、外形、構造、エレベータと階段、水、電力をナビゲーションしてみましょう。

始めよう

ツールバーの歯車をタップして、対話型テキストラベルをオン・オフしてみましょう。



クローズアップは、丸ピンでマークされています。これらをタップして、開き、もっと探索してみよう。

シーンによっては、パネルが右側に現れます。アイテムをパネルから建物までドラッグして、何か起こるか見てみよう。



人々がどう行動し、ビルの中で起きていることに反応するかよく見てみましょう。人々をタップして、エレベータ、バスルーム、ビルの色々な所へ動かしてみましょう。

トピックに関する質問

人々は超高層ビルの中で何をしていると思いますか？

これらの人々は何を必要としていると思いますか？

あなたが、超高層ビルの建築を任されている、と想像してみましょう。誰を雇う必要があるのでしょうか。あなたはどんなスキルが必要でしょうか？ 超高層ビルの建設現場には、どんな種類の作業員がいるのでしょうか？

生活したり働く上で、超高層ビルをもっと快適にする発明を何か考えつきますか？ 超高層ビルをより環境に優しくするものについてはどうでしょうか？



スカイライン

超高層ビルはとても大きいので、都市の文化と外観の重要な部分になります。世界で最も象徴的な超高層ビルは、人々に愛される山頂や友人の顔をすぐわかるのと同様のシルエットを持つ。建築家は、超高層ビルがそれ自体でどう見えるか、そして周囲にある建物の隣、後ろ、また前方でどの様に見えるかをも考えます。構造物すべてが合わさって、街のスカイラインをつくります。都市を構成する建物すべてと同様に、**スカイライン**は都市ごとにユニークなものです。

超高層ビルは、それが建つ都市に住む人々の文化や価値観を反映することが多いです。例えば、サウジアラビアのメッカにあるマッカロイヤルクロックタワーには、巨大な時計があり、イスラム教徒にとって重要とされる時間を、町の人々や道路から近づく人々から見えるようにしています。台湾の台北にある台北101は、中国のラッキーナンバーの8にちなんで、8セクションで設計されています。これは中国語の8が、繁栄を意味する言葉と発音が似ているからです。



アプリの中で

「+」をタップして、スカイラインに新しい建物を追加しましょう。

スカイラインの配置には建物をドラッグします。基礎部分がどうなるかよく見てください。

建物を入力および編集するには、それをタップしましょう。

建てたものを削除するには、それをゴミ箱までドラッグしましょう。

トピックに関する質問

あなたの街にも超高層ビルがありますか？ どんな風に見えますか？ どうしてそう見えると思いますか？

ご自分の街や都市に超高層ビルを設計するとしたら、トップはどのようなデザインにしますか？ どうして？



外形:

超高層ビルの外観

高さおよび階数

超高層ビルは最低 500 フィートもしくは 1500 メートルの高さで、最低 30 階のフロアで構成されています。初期の超高層ビルは、仕事場として建てられましたが、現在では大半が居住用ともなっています。その中には、スーパー、レストランや公園など、人々が必要とすると思われるもの全てが備わったフロアを持つ、基本的に小さな街となったものもあります。

居住空間、ホテルやマンションは通常、摩天楼の上階に位置しており、人々が眺めを楽しめるようになっています。超高層ビルの頂上から、あなたの街全体を見渡すことができます！ オフィスや働くための空間は通常、低層階にあります。**機械室**のフロア、建物の配管、電気、暖房、冷房や通信機器を運用保守するのに必要な機器すべてを貯蔵したフロアは、その階の間に置かれています。レストランやスーパーマーケットなどの会社は、超高層ビルの地下フロアに置かれていることもあります。

地上から見えるものより多くのものが超高層ビルにはあります。超高層ビルには、木の根の様に地面の下に**基礎**と呼ばれるコンクリート層があり、超高層ビルを支え、強く安定させます。基礎がないと、超高層ビルは崩壊するか沈下してしまいます。超高層ビルの高さが高くなるほど、基礎をより地中深くにしなければなりません。



アプリの中で

フロアをビルの中にドラッグしてください。どのタイプのフロアを追加できるでしょうか？

フロアの追加する時、基礎がどうなるかよく見てみてください。

(注意:このアプリは、3:1の割合で縮小されています) アプリのビルに追加された各階は、実際のビルの3階分に相当します。それで、アプリ内の10階建ての小さな超高層ビルは、実際には30階建てのビルに相当します。アプリ内の50階建ての大きな超高層ビルは、実際には150階建てのビルに相当します。)

トピックに関する質問

超高層ビルが地下ではなく、地上に建てられている理由は何だと思いますか？

人々がビルに求め、必要とし、でも地下では得られない物は何ですか？

ファサードと頂上

超高層ビルを設計する際、建築家は、建物内部と外部が共にどう見え、人々によってどの様に使用されるかを考えます。建物の外装、ファサードそして頂上は、装飾的かつ機能的なものにできます。

建物の外側あるいは「スキン」は、**ファサード**と呼ばれています。超高層ビルのファサードは、**カーテンウォール**と言われています。カーテンウォールは超高層ビル内の空気を一定に保ち、外から空気や雨が流入するのを防いで、人々が暑過ぎず、寒過ぎず、そして、もちろん乾燥し過ぎることもなく快適に過ごせるようにしてくれます。カーテンウォールには、**窓**、および、その間にある三角小間と呼ばれる空間が含まれます。カーテンウォールはそれ以外では構造的なものではありません。ただ、それ自身の重みを支えているだけですから、建築家は自分が希望する外観により、石、ガラス、コンクリート、鋼鉄といった素材を選ぶことが可能です。

超高層ビルの頂上に、時計（マッカロイヤルクロックタワーの様なもの）、ラジオそしてテレビ電波塔や装飾的な尖塔を置く場合があります。ビルの頂上にある装飾的な照明、展望デッキそして庭園があると、人々が訪れるのにちょうどよい場所となります。超高層ビルの頂上に、さらに高くするためだけに尖塔が置かれることもあります。人々が超高層ビルを建て続ける限り、世界で一番高いものを建てようとしています。尖塔や非占有フロアは、建物をより高くするのに安価で簡単な方法なのです。

ニューヨークのクライスラー・ビルディングが1928年から1930年に建設されている間、そのまばゆい尖塔は内部に隠されていました。直前になって工事施行者が尖塔を1番上に飾り、それまで最も背の高かった(たったの1カ月でしたが)マンハッタン信託銀行から、世界一高い建物としての地位を勝ち取りました。クライスラー・ビルは、エンパイア・ステート・ビルディングが1年以内で完成した時、最も高いビルという座をも失いました。2016年現在、ブルジュ・ハリファが、世界で最も高いビルです;上層階の29%は、非占有フロアとなっています。



アプリの中で

スワイプして、超高層ビルのカーテンウォールや頂上を変えてみましょう。

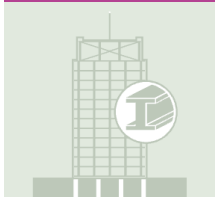
建物のトップをタップして、どうなるか見てみましょう。

建物の色を変更するにはパレットをタップしましょう。

トピックに関する質問

都市によっては、建物の高さに制限を設けています。人々が建物の高さを低いままにするのはなぜだと思いますか？ なぜより高く建てようとするのでしょうか？

あなたが自分の都市をデザインしていると思ってください。トップはどのような外観にしますか？ どうして？



構造:

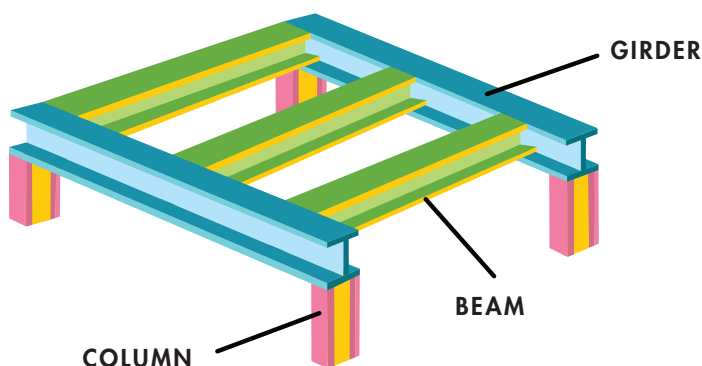
超高層ビルの造り

鉄骨フレームと基礎

毎日目にしているものからすごい発見があるかもしれません。

1884年に、ウィリアム・ル・バロン・ジェニーは妻が鉄の鳥かごの上に分厚い本をのせているのを見ました。鉄製の構造ならもっと重い荷を支えられ高層ビルを建てるのに鉄の骨組みを使える、とひらめきました。ジェニーがこれを発見する前は、高層ビルは壁で支えられていました。建物が高いほど、厚い壁が必要でした。しかし、分厚い壁は場所を取ります；ビル内に使用可能な空間を沢山取ろうとすれば、それ程分厚くできないため、建物の高さに制限のかかることになってしまいます。

現在は、骨が体全体を支えるように、エンジニアは**鉄骨フレーム**が建物を支えるように設計します。超高層ビルの鉄骨フレームでは、垂直の鋼鉄の柱が水平の梁と大梁にボルトでしっかりと止められます。梁は大梁を他の大梁につなぎます。大梁は柱を他の柱につなぎます。柱は**基礎部分**につながっており、そこから建物の重みは地中へと振り分けられます。



超高層ビルの下の土壌や地表は、建物の工事に影響を及ぼします。土壌の種類によって、支える量が異なります。柔らかい粘土の土壌は、砂利を多く含んだ土壌ほど安定していません。固い岩盤が最も安定しています。エンジニアは建築現場の下にある土壌や岩盤を調べ、補強するために土台に何が必要かを見ます。

基礎の接地と合わさった鉄骨フレームの剛性により、超高層ビルは死荷量と活荷量の両方を支える事ができます。死荷量というのは建物の重さです。活荷量とは、人々、家具、建物内のあらゆる重さ、および風、地震、建物に影響を及ぼすその他の力のことです。建物の死荷量は変化しませんが、活荷量は、人々が建物に出入りしたり、大きな嵐の起きている最中などには変化します。エンジニアは、建物が死荷量と共に、活荷量によるいかなる変化にも持ちこたえられるように備える必要があります。

強風や地震に持ちこたえるため、超高層ビルは自身に対して作用する力と共に揺れたり動いたりします。危険ではありませんが、中にいる人は船酔いした感じになります。それでエンジニアは、建物の上部に同調質量ダンパと呼ばれる巨大な釣り合いおもりを置きます。建物の動きに合わせて同調質量ダンパが揺れ、風の影響を相殺するため反対方向の力をかけて、建物の安定を保ちます。同調質量ダンパを、ブランコに乗った状態と考えてみてください。もっと高く、早く揺れるために足でこいでブランコを動かします。でも足と体を反対方向に動かすと、動きが遅くなり、揺れを止める事ができます。同調質量ダンパも同じ働きをします。台北 101 のような一部の建物では、同調質量ダンパを見るために訪れる場合もあります。

雷から保護するため、高層ビルには避雷針がついています。雷は通常、空から移動する時、通り道にある一番高いものに落ちます。一回の嵐で超高層ビルに 2～8 回雷が落ちる場合があります。建物に直接落ちる代わりに、雷は避雷針に落ち、ワイヤーを通して建物の側面を下り、接地棒を通して地面へと移動します。これによって建物は電気を受ける事は無く、棒が建物と中にいる人々を保護します。



アプリの中で

タップして風や稲妻を作ってみましょう。地震を引き起こすにはタップするかシェイクしてください。こうしたことから建物内の人々を守るのは何ですか？

建物に同調質量ダンパがあれば(ヒント:18階以上の建物でなくてはなりません)、暴風や地震の際にどうなるかを見てみましょう。



クローズアップして、象、恐竜そして他のものを建物にドラッグし、加えてみてください。何が起こりますか？ 建物の下の地面をなぞって、変えてみてください。それぞれの地面の種類によって、超高層ビルの重さへの反応の仕方にどう影響がありましたか？

話し合いの質問

鋼鉄は比較的、軽い素材です。超高層ビルの鉄骨フレームは、建物よりもっと大きな重さを支えます。あなたの家で、軽いフレームが何か重いものを支えている、他の例を考え付いたり、見つけられますか？ 寝室、台所や裏庭を見渡してみてください。



エレベーター と階段

超高層ビルをさらに高くしていけば、より利用可能な空間ができますーもちろん、そうできればですが。建物の中で上り下りが可能かどうかという点は、ますます背の高い超高層ビルを建てられるかという能力を制限したり広げたりします。初期の高層ビルでは、人々は階段を上ったり降ったりしなければなりませんでした。やがて、1860年代に高級ホテルのロビーにエレベーターが設置され、宿泊客は階段を上がり下がりしなくてよくなりました。「移動する部屋」と呼ばれたエレベーターはカーペット、シャンデリアそして長椅子で豪華に飾られていました。1870年代までには、エレベーターはオフィスビルで使われていました。現在、世界中の高層ビルで70億回以上もエレベーターでの移動が行われています。

建物内でより多くの人により多くのエレベーターを必要とする一方、エレベーターの台数を増やしても、必ずしも建物がより良くなるとは限りません。大きな壁がそうであったように、エレベーターも場所を取るものだからです。建物の中央をエレベーターで埋めると、人々が生活したり働いたりする空間あまり残らないことになります。建物内のエレベーター、空間、人々の数にバランスが取れていなくてはなりません。

エレベーターは役立ちますが、超高層ビルには階段もあります。通常、建物の対向側に最低2つの階段があります。人々はエレベーターが動かない時、特に停電や火災でエレベーターが安全でないなどの緊急時には、エレベーターを待たなくてもいいように、階段を利用できるでしょう。緊急時に人々が階段を利用して避難す

るには、1つのフロア毎に約1分かかります。超高層ビルから完全に避難するのに最大2時間かかる事もありますが、これが最も安全な避難方法です。

エレベーターは役立ちますが、超高層ビルには階段もあります。通常、建物の対向側に最低2つの階段があります。人々はエレベーターが動かない時、特に停電や火災でエレベーターが安全でないなどの緊急時には、エレベーターを待たなくてもいいように、階段を利用できるでしょう。緊急時に人々が階段を利用して避難するには、1つのフロア毎に約1分かかります。超高層ビルから完全に避難するのに最大2時間かかる事もありますが、これが最も安全な避難方法です。

アプリの中で



タップしてエレベーターに人々を乗せましょう。エレベーターを上下に動かすにはドラッグしてください。どのエレベーターも各階で停まりますか？ どうして停まりませんか？

クローズアップ: 人々をタップして、エレベーターに乗せましょう。エレベーターを上下に動かすにはドラッグしてください。人々がどのように反応するか見てみましょう。

トピックに関する質問

自分がエンジニアだと思ってください。エレベーターが各階で停まるよう設計しますか？ どうしてそうする、あるいはどうしてそうしないのですか？ 建物が何個のエレベーターを必要とするかを決定するのに、どんな情報が要りますか？

階段のない超高層ビルに住みたいと思いますか？ エレベーターがない超高層ビルは？ どうしてそうする、あるいはどうしてそうしないのですか？



水

超高層ビルの各階にいる人々は、飲んだり、トイレを流したり、手を洗ったり、その他多くのことをするために水が必要です。万が一火災が起きた時に人々を守るため、ビル中でスプリンクラー用の水も必要です。しかし水は重く、超高層ビル内を非常に高い場所まで移動しなければなりません。

超高層ビルの全階に水を届けることは、エンジニアリング上の大きな快挙です。都市の水道供給は、高層ビルの最初の数階に届くだけの圧力しかありません。それでエンジニアは、電力で動く**ポンプ**を含めることによって、超高層ビルの全階に水を押し上げるようにします。水がくみあげられると、機械室フロアに置かれる**タンク**に溜まります。タンクは、停電やポンプが一定期間動かない場合の予備の水源です。タンクは、水を押し上げた強い圧力を弱めて、蛇口やトイレへ水がもっとゆっくりと流れるようにします。

でも、上に上がったものは、下がらなければなりません。各階のトイレ、洗面台、バスタブは**排水管**につながって、下水に汚水を流します。またガスや悪臭が上に上がって出るようにパイプが屋根から通気します。排水管は、建物から水を出し、大抵は地方自治体の下水処理システムに流します。ブルジュ・ハリファは、地方自治体の下水システムにつながっていないので、トラックで廃棄物を運ばなければなりません。

超高層ビルで火事が起きた時、**スプリンクラー**も水を送ります。スプリンクラーの先端には、熱で膨張し、周りのガラスが割れるようになっている液体が含まれています。(通常カ氏150度かセ氏64度)。ガラスが割れると、水圧で水が出て部屋にかけます。

アプリの中で



水道管をタップして、水がどうやってどこへ行くかを見てみましょう。

水ポンプ壊れた時レンチをドラッグして直してみましょう。

炎をドラッグして火事を起こしてみましょう。何が起こりますか？

クローズアップで、トイレットペーパーやラバーダックをトイレまでドラッグしてみましょう。何が起こりますか？

トピックに関する質問

建物でポンプが壊れたらどうなるでしょうか？ 管？

どうしてトイレは建物の各フロアの同じ場所にあるのでしょうか？



電気

超高層ビルに住んだり働いたりしている人々は、家と同じように、暖房と冷却装置、電気、設備と電化製品を使うのに電気を必要とします。しかしこれほど大きな建物は、私たちが家で必要とし使うよりもっと多くの電力が必要です。

電気は**変圧器**を通して建物の中へ強い力又は高電圧で流れます。変圧器は、建物中の各スペースで安全に使えるように電圧を下げます。

次に、電気は**開閉装置**へ移動します。開閉装置は電気を安全で効率よく建物中の各機械室フロアへ送ります。機械室フロアには、**ブレーカーボックス**を含む安全機能があり、建物のフロア全体又はちょうどあなたの家で一部屋だけをコントロールするような小さなシステムをコントロールできる回線**遮断器**と呼ばれる小さなスイッチが沢山あります。回線遮断器を使うと、緊急事態や電気工事を行う時に電気の流れを止める事ができます。

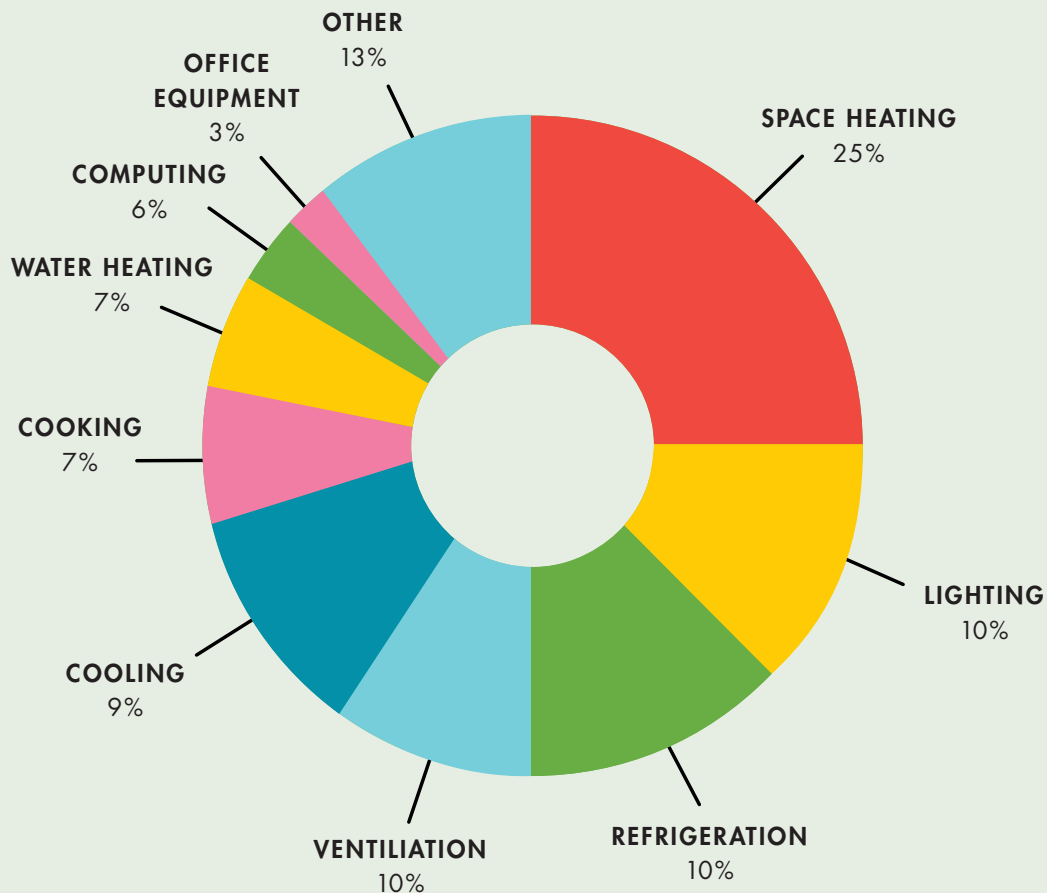
電力が一カ所であまりに多く使われた場合、開閉装置とブレーカーボックスは自動的に電力の流れを停止します。電力の使いすぎは危険です；オーバーヒート、溶解、時には火災が発生することもあります。

電気が建物に入ると、**メーター**で計測されます。時には、1つのメーターでビル全体が使用する電力を計測することもあります。または、複数のメーターで、ビルの中のそれぞれの階、オフィス、アパートなどで使用する電力を計測することもあります。電気を使うと

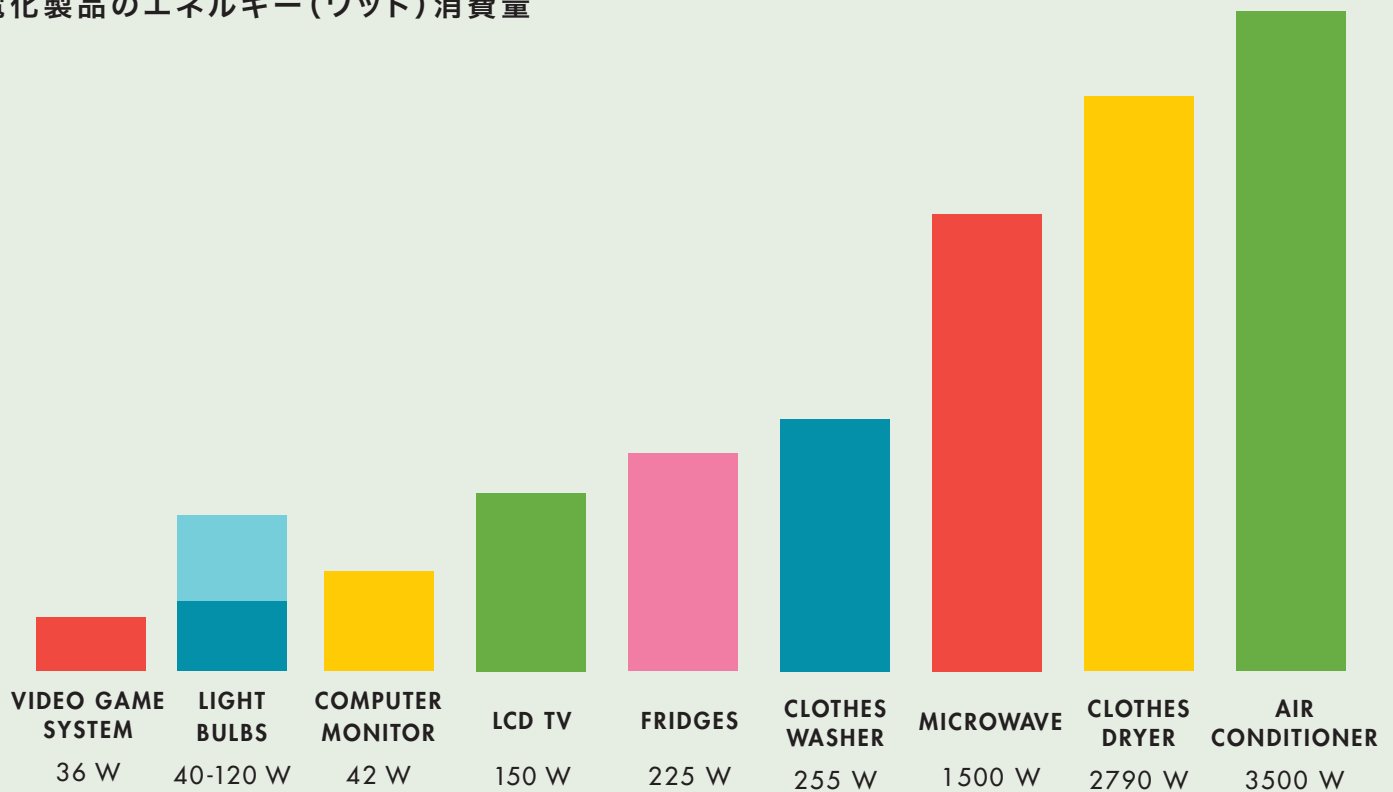
電気代がかかります；階、オフィス、ビルが沢山電気を使うほど、電気代も高くなります。

システムや電気機器によって、使用する電力や使用する時間は異なります。例えば電子レンジは短時間で電気を沢山使います。ライトは使う電気は少ないですが、より長い間ついています。コンセントにつながっている電気機器は、使用されていないときでもある程度の電気を消費しています。装置や機器を電源コードにつないで、使用しないときにはコードの電源を切っておくことで、電気代を節約することができます。

商業ビルの年間平均エネルギー消費量



電化製品のエネルギー(ワット)消費量



アプリの中で

建物に電気をつけるには、タップしてください。いくらでも点けてみてください。何が起こりますか？

クローズアップ: ライト、パソコンそして電化製品をタップし、オン・オフに。トップのメーターはどうなるでしょう？

トピックに関する質問

建物の電気消費量をどうしたら減らせるでしょうか？

発電に使用できるエネルギーとして他には何があるでしょうか (太陽、風、地熱)？

それらを超高層ビルにどうやって統合できるでしょうか？

参照

ASCHER, KATE. *The Heights*. PENGUIN BOOKS, 2011.

<http://www.ctbuh.org>, **COUNCIL ON TALL BUILDINGS AND URBAN HABITAT**, ACCESSED JUNE 2016.

DUPRE, JUDITH. *Skyscrapers*. BLACK DOG & LEVENTHAL PUBLISHERS, INC., 2013.

MACAULAY, DAVID. *Building Big*. HOUGHTON MIFFLIN COMPANY, 2000.

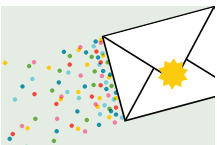
MACAULAY, DAVID. *Underground*. HOUGHTON MIFFLIN COMPANY, 1976.

<http://skyscrapercenter.com>, **THE SKYSCRAPER CENTER**, ACCESSED JUNE 2016.

フィードバックおよび相談にのっていただき、Gabriel Peschiera
に深く感謝します。



いろいろやってみて、想像を膨らませ、何か新しいものをつくり、そうやって学ぼう！



EMAIL:
support@tinybop.com

