

原：ご紹介いただきありがとうございます。私が原です。こちらにおりますのが大前です。今日はよろしくお願いいたします。

今日はこういうタイトルで講演させていただきますが、コロナウイルスについては、もう語ることもないほどに、皆さんは身をもっていろいろと経験し、感じるがあったと思います。その感染に関して、テレビではこの後どうなっていくのかという予測や大臣が出てきて、こういう予測があると説明しているシーンをよく見ると思います。あれはどうやって行っているのだろうということも、いろいろ不思議だとは思いますが、今日はそういった話を説明できたらなと思っております。そちらについては、主に大前のほうで説明をさせていただきます。

本題の前に、今、お手元にパンフレットがあると思います。これは人工知能リサーチグループと書いてあります。3月まで、このリサーチグループというものが生産工学部にありました。生産工学部の中では、人工知能をグループ化し、そこでいろいろな情報を共有して人工知能を広げ、いろいろな先生が人工知能専門でなくても、人工知能を使えるようになろう、という趣旨で作られました。

今、これがグループからセンターという形で昇格しまして、活動を続けています。それについてのパンフレットなのですが、実はこちらの中に、「新型コロナウイルス感染症対策への貢献」ということで、資料が載っております。ここでわれわれのリサーチグループの貢献したことが、資料の1から4番に書いてあります。そういったいろいろな場面で、皆さんはもしかするとお目にしたかもしれないです。その成果の一部は、ここからも一部発信されているということで、お知らせいただければ非常にありがたいと思います。我々のほうでもこういった予測をして、実際に内閣府のコロナ対策室から依頼があつて、そちらのほうから「予測をしてください」と。それに対して、「こういうふうになりそうです」というような報告をして、活動をしてまいりました。

それでは、今日のお話ですが、今、コロナウイルスの話をしました。人工知能のほうはいかがでしょう。名前はよく聞くとと思いますが、「人工知能って要は何してるの？」っというという疑問があつて、なかなか分かりにくいところが率直な感想であると思います。われわれ、大前もそうですが、人工知能の研究はしていますが、非常に分野が広いので、同じようにやっても少しずつ言葉が違う場合があります、皆さんに説明するときは、だいぶ説明者により内容が異なることがあると思います。

そういったいろいろな人工知能の研究者が様々な言葉で皆さんに伝えていると思いますが、本日は、私なりのやり方でできるだけお伝えできればなと思っております。

人工知能は、はっきり言ってしまえば人間のやっていることを機械にやらせたい、という発想です。そうすることによって、人間では耐えがたいような仕事、例えば、ある文字を何個あるか数えなさい。全部でそれは百科事典ぐらいいあるとします。それを人間がやるというのは、当然できるのです。できるのですが、それを人間がやるのはあまりにも過酷だから、そういうことを平気でやってくれるような機械をつくりたい。要するに、人間でもやれるが、

もっと黙々とやってくれるような、そういう機械をつくれば人間が周到しなくて済む。人口知能はそういうコンセプトだと、まずはお考えください。要は、人間のやっていることを機械がやるので、別にそんなにすごく、変わったことをやっているわけではありません。ただ、人間のやっていることを機械が覚えると言いますが、人間のやってることを機械に教えられるか？そこが人工知能の焦点だと思います。

例えば、人の顔が、皆さん、たぶんお知り合いの方は、顔を見ただけですぐ分かりますが、機械にそのような行為を行わせると、難しい一面があります。例えば、横向いていたり、照明が暗かったり、下を向いていたりすると、本来その人の特徴的な顔である顔の条件が少しずつ変わるので、そういった変化を機械はうまく見つけることは難しいです。そういうものをできるようにするには、何をやればいいのかと言いますと、この人は「誰」であると覚えさせるのではなく、その人を見分ける方法を見つけることが必要になります。その方法をうまく取り出すというのが人工知能である、ということを 1 つ目としてお伝えしたいと思います。

ここに変なのが映っています。(いたずらな絵をパワポで表示している)
これは、ほんとにいたずら書きです。これくらい人工知能って皆さんの身近にいますよという、そういった意味合いで玩具みたいなものをちょっと描いてみました。

今日のお話の内容としては、ここにありますように、まず始めに、「人工知能って何だろう」ということをお伝えした後に、「生産工学部の人工知能への取り組み」、「日本大学全体が人工知能にどのように取り組んでいるのか」、という 2 つのことをお話ししたいと思っています。その後、大前のほうから、このコロナウイルスの話をお伝えします。よろしいでしょうか。

では、まず始めに、人工知能です。その前に私の紹介から少しさせてください。私はここにありますように、電気電子工学科に所属しております。今さっきお話ししましたが、生産工学部には人工知能リサーチセンターというのがあります。先ほど生産工学部は、日大全体はというお話をしましたが、日大全体としては、日本大学人工知能ソサエティ、これ NUAIS と書いて、ほとんど読めないのですが、それを強引に「ナイス」と読んでいます。私はそこに所属しております。私自身は、生産工学部に勤めたのは 2010 年からですので、その前は企業にいたり、違う学校で先生をしていたりとか、そういうことをやって、今現在、ここにおります。先ほどご紹介ありましたように、専門としては理論研究で、統計力学という分野の研究をしています。それとともに CNN というのは、これは人工知能のツールの 1 つになるのですが、立体視という研究をしています。これはまた後でお話をします。そのような研究をしているというのが、私のプロフィールになります。

実は今、人工知能にとって今までにないほどの盛り上がりを示している、そういう時期になります。これまで様々な産業革命というものが行われてきましたが、1 つ大事なものは、第 3 次の産業革命です。ここでコンピュータが出てきました。これがすごく大きい。ただし、その当時のコンピュータというのは、そんなに素晴らしく性能が高いわけではなかったで

す。当時、ほんとに今の携帯に入っているコンピュータよりも、もっと、もっと、性能の低いコンピュータが何十万円もするような時代です。そうですね、今はとてつもなくいい時代なのですけども、そういうときにコンピュータが出てきて、当時 IT という言葉が少し出始めました。

それで 2010 年以降、第 4 次産業革命と言われていて、このときに、今 IoT や人工知能、ビッグデータという名前が非常に多く出るようになりました。ただ、実は人工知能は、コンピュータと同時に生まれているため、本当はもっと昔からありました。コンピュータの性能があまりよくなかったため、当時考えられた人工知能をちゃんと使いこなせませんでした。例えばちょっとした計算をするのに、1 週間以上かかるとか、本当はすぐ答えを出してほしいのに、「この人は誰」と聞いたら、1 週間後に「誰々さん」って名前が出てくるのでは意味がないわけです。ですから、そういう形で使えなかった。ところがそこからコンピュータがすごく発達しました。今は皆さんの使われている携帯電話でも、おそらく当時のコンピュータに比べたら、もう何百倍も性能がいいわけです。ですから、そういうふうにコンピュータがすごく発展し、その上でやっと人工知能が能力を発揮する 때가 きました。という意味で、今、ある意味爆発が起きているわけです。その結果、何でもかんでも AI という言葉が出始めてきている。

それから、ここにあるビッグデータというの、少し分かりにくいかもしれないですね。簡単に言いますと、皆さんのカードのポイントです。ポイントカードってありますよね？カードには会員番号が記録されています。どこかでお買い物をするときにカードを見せますよね。そうするとお会計のときに、お会計の情報と会員番号が全て中央のコンピュータに送られて記憶されるわけです。つまり会員番号何番の人は、何時にどういう買い物をしたと。その人は何歳ぐらいの人で、年齢が幾つで、女性か男性で、といったことが全部情報として紐ついており、そういう情報を、実は客が買い物をするたびに集めています。そうすると、それが例えば、お店で言うと、何時から何時までの間にお客さんがたくさん増えていて、その中で男性はどんな買い物をしている、女性はどうな買い物をしているから、だから仕入れはその情報に合わせてこういうものを増やそう、こういうものを減らそうとか、そういう戦略ができます。これを、ビッグデータと呼んでいます。こういうものが、やはり今、流行っている AI という中のグループに入ってくるわけです。そういうのが今言っている第 4 次革命で、それが人工知能という言葉で今行われています。ですから、社会の在り方を根本的に変えようと、これが今の人工知能、ビッグデータの現状になります。

小学生が描いたような絵が出てきましたけども。昔は人がテクテク歩いて旅をしていたわけですね、それこそ江戸時代とか。今は私、一応電車通勤なのですが、なかなか電車に見えないですね。横に描いてあるのが、これは紙飛行機のつもりなのですが。昔はすごく大変だったのですが、電車や飛行機が出てきて、今は旅をすごく楽にできるようになりました。だから、こういう社会的変化が今起きている。当然、昔はポストに投函すると、ドキドキしながら 2〜3 日すると手紙が届くとか、海外からだとも 1 週間ぐらいかかると

か、そういうことがあったわけですけど、今はスマホを使えばすぐパッと来ますね。ですから、こういうふうに質的な生活の変化が起きているわけです。何でそういう変化が起きてきたかと言うと、実は科学技術が非常に進んで、それによってわれわれの暮らしがよくなっている、ということです。

例えば、下にあるような、人間がかなり得意とする作業があります。例えば一番左はおそらくコンピュータを使って何かプログラムを作っているのか分からないですけど、何かそういう作業。真ん中は診察をしたりするお医者さんです。それから一番右側は、また、たぶん科学者で何か新しいものを創ろうとしている人たち。こういう作業というのは、やはり非常に知的で、かつ普通に機械がやるようなことではない、と今まで思われていました。そういうものに対して科学技術が発達したことによって、実はコンピュータを使うことで、人より早く、人より辛抱強く、人にできない、空も飛べるような、そういう生活が実現できたのですが、実現されたものの中にはコンピュータというものが必ず使われており、かつ、そのコンピュータが入ったことによって、やっとな本来の力を発揮できるような人工知能というものも出てきました。先ほどお話したように、人工知能というのは人の代わりにやってくれるものですから、ここにあるような 3 つの作業みたいなものは機械ができるかどうか、人工知能のこれからの試される部分だと思います。

ですから、ここで少しまとめておきます。人工知能というのは、人の代わりに仕事をしたり、人を助けてくれる、そのような機械です。ここで話ししている機械という言葉は、必ずしも車のような何か歯車動いてですとか、そういう機械を考えているわけではありません。こういうスマートフォンも、これもいわゆる機械だと思っています。ですから、ここで言う機械というのは、もっと幅広い範囲のものを考えています。人間のように賢いものという感じですね。そういうことを使うことによって、もっと暮らしが、社会がよくなるということです。なので、この人工知能というものは、こういうものだよということです。

ただし、先ほどお話したように、そのために何をやっているかということが、非常に重要です。それを知るために、人工知能が使われている例を少しご紹介して、それを見ながら「あ、人工知能ってこんなことをやるんだなあ」というのを少し感じていただけたらと思っています。

これは、最近よく CM 等で見掛ける、または、一部の家でもう既に入っているところもあるかもしれませんが、ルンバと言われる商品です。この機械のすごいところは、部屋が多少変な格好をしていてもちゃんと使えることです。要は適当に動き回るわけですが、動き回りながら地図を作ります。つまり、どこに何があって、どこに行くともうこれ以上行かなくてと、ここの部屋の形はこんな形をしていて、こういう順番に回るとすごくうまくいくよ、ということを自分で見つけています。ですから、人間がやっている、「ああ、ここが少し邪魔だな」と言って、普段人間がやる掃除を、このルンバという機械もやることができるわけです。

そこに書いてあるように、自動で地図を作ることができるというのは、またすごく大事な

ポイントです。それから、ごみの多いところを集中的に掃除してくれる。障害物をよけて掃除してくれる。落下防止ができています。最後にスマートスピーカー、携帯のようなものからルンバを制御することができます。この機械にはAIが使われています。要するに、こういうときはこういうふうにする、ああいうときはああすると障害物がうまく回避できますよということを自分で見つけることを学習と言って、先ほど言いましたように、「こういうときはどうするの?」というある種ルールづくりを自分でしているわけです。

それを自分でやってくれる。我々がこういう時はこういう風にしなさいと、いうふうに教えるのではなく、自分でこういう時はこういう風にしなきゃいけない、ということを自分で見つけることができます。それを使い、どんどん効率よく仕事をするようになる、という機械です。

それから、これはお使いの方もおられるかもしれませんが、Siri というものや、それから Alexa というものです。いろいろなメーカーが出しているのでたくさんの種類があります。携帯電話に声で呼び掛けると何か反応してくれる、という機械です。

言ってしまうと、指で文字を書けばできるようなことを、口で言えばやってくれるという、そんな感じです。例えば私の場合だと、自分の知らない国はどこにあるのだろうと思ったときに、検索をしてもいいのですが、声で、「どこにあるの?」と聞くと、検索結果を返してくれる。これは何をやっているかと言うと、その人の声は何を言っているのか、ということをもまずは認識し、理解して、その後、どうしたらその知りたい内容を見つめることができるか、という方法がある程度教えられていて、そこに、例えば簡単に言えばブラウザみたいなものに文字書いてやるのと代わりに Siri がやってくれる。その結果を表示した後に、そのキーワードを Siri が話してくれるという、そういうことになっています。ですから、人間の言葉を理解して、その言葉を基に必要と思われることを行い、そして、その結果をちゃんと言葉で返してくれるということをしてくれるわけです。少し人間に近いことができるようになっています。

例えば、お酒を飲みに行って、最近は規制も少し緩くなり、だんだんと、飲み会の機会も増えるかもしれませんが。例えばみんなで飲みに行って、割り勘で会計をしようと思うときに、別に自分で計算してもいいのですが、例えば、「いくらものを何人で割り勘すると、いくらになりますか」というふうに Siri で聞く。すると Siri はそれを計算してくれて、答えを言ってくれる。というのが、この Siri というものです。やっていることは、実はさっき言ったように、人間がやっていることをそのまま行っているだけですけれど、ただ、それを人間の声というものを使ってできるっていうところが大きいです。いちいちそのためのツールを選び、そこに数字入れ、その計算式も自分で入れて、計算結果をもらうというよりは、何か一言言ったら答えを返してくれるという意味で、非常に便利です。これは、いわゆる人工知能の例の1つになります。

これは最近、一部注目されていてご覧になった方もおられるかもしれませんが見守り型のロボットです。これは、かわいいのですが、実は言葉を話しません。言葉ははなさないない

のですが、目を合わせたり、顔が動くようになっていて、体自体もあちこち移動できるようになっており、相手の人の顔に合わせて目の表情が変わるそうです。自分が喜んでいるとか喜んでいないとか、そういう表情を目で表すそうです。だから声は出ません。何にも話しません。ですが、実は微妙にあたたかい対応をします。実際、そのロボットは人間の体温ぐらいの温度になっていて、だっこをすると寝てしまう。そういうことをします。ですから、行動がいわゆる人間に似ています。実はそれだけなのですが、これが、あまり友達と一緒にいない状況、今のように外に出られないような状況で、人と話ができないときに、ロボットに何か自然と話をしてしまうという人が結構いて、売れているそうです。これは、ある意味で、コミュニケーションロボットと言えるのですが、コミュニケーションというのは、実は私達が思っているように、目の前にいて、人間と全く同じように話したりしなくても、取れるものなのです。相手の表情見て、あ、この人は怒っているなとか、この人は喜んでいるなとか、この人は悲しんでいるなというのは、表情でも表すことができるので、実はこのような形でロボットが使われています。

このときに、どういうことになったら、どういう表情をすればいいというのを、実は AI を使って、実現しているというのが、この見守り型ロボットです。これは、おそらく今大きな市場になるだろうと思われるものの 1 つです。

だからこれはもう、当たり前なのですが、ブラウザに「ジョージア」と書いて検索すると「ジョージア」に関連した項目が当然たくさん表示されます。皆さんご存じだと思いますが、実はこれらの項目を並べたい順番は人によって違います。あまり意識されたことはないかもしれませんが、検索した後に項目のどこかをクリックしますよね。どこをクリックしたというのを実は AI は見えています。見て、この人はどうもこういう情報が好きらしい、というのを AI がきちんと覚えるのです。これは、皆さん一人一人が使われているブラウザがそれぞれ、そういうことをやっています。ですので、検索する人の癖や興味に合わせて、検索の結果を並び替えて、なるべく上のほうに、その人の興味のありそうなものを表示、要は目に付きやすくします。これは Google が盛んに研究していて、項目を並べる順番を個人の好みに合わせる仕組みを作っていますけども。これも AI、人工知能の 1 つと考えられます。

それから車です。車は自動運転の開発が非常にさかんなため、皆さんもよくご存じかもしれません。実は、車の自動運転というのは、例えば車が道にいるときに、どういうふうな道の状況であれば、どういうふうにハンドルを切らなきゃいけない、ということを先ほどのいわゆる AI でやるわけです。こういうときには、こういうふうにハンドル切りなさいとか。それに、実は今よく使っているナビゲーション（車の操作）とナビゲーターを組み合わせると、例えば「どこどこに行きたい」と言うと、それを検索して、そして地図を出して、地図を出したらその経路が分かるから、その経路どおりに車を走るようにセットする、ということとを全部車自身がやれるようになるのです。

それから、これは人の顔の判断です。私が最後に海外に出張したときに経験したのは、税関のところにカメラがあつて、下にパスポートを置くところがあつて、パスポート置きといって、

そこでパッと写真を撮ります。そして、パスポートの写真と、今日の前にいる自分が同じ人間かどうかを判断してくれます。これは、やはり人工知能を使って、そうやって人の顔の認識っていうのをやっています。これも人工知能です。

それから、これは天気予報です。天気予報も、実は AI が必要です。実は天気予報というのは、とても当てるのが難しいです。今、これは雲で、真ん中にグワーツと渦を巻いていますが、この後、この渦がどうなるかというのを当てるのが天気予報です。

そうすると、この渦がどう変わっていくかによって、各地の天気の様子が分かるわけです。そういうのもやはり人工知能を使ってやる、ということになります。

あと、これがお薬です。お薬も、ここの一番上に書いてありますが、病気の原因となるタンパク質と薬の化合物との鍵と鍵をうまく合った薬を見つけるというのが、実は薬をつくる鍵らしいです。ただ、鍵の候補がたくさんあって、合うものを見つけるのは大変な作業です。今、作っているコロナウイルスのワクチンの作成もこの方法を使っています。鍵をまねして作っているらしいです。その鍵を見つけるのが大変なので、うまく合う鍵をたくさんの鍵の候補の中から辛抱強く見つけるということを辛抱強くやるのが得意なコンピュータと AI を使って行なっています。

それから、これは少し見にくいのですが、細胞をスライスと言って、削った標本ですけれども、これを使って診断をするというのも、AI を使ってやると精度が上がる、という話になります。こういった形でいろいろなものを例題として出しましたが、それをまとめてみると、「ものを識別する」「ものを見分ける」という技術と、今まで人間が 1 つ、1 つやっていたことを自動的にやらせる技術になります。

それから一番うまくいく方法を探す。これを、最適化と言いますが。例えば、何かを実現するための方法を自動的に見つけるという予測や、法則の抽出、こういったことを人工知能が行なっています。では、それで何ができるようになるのかと言うと、先ほどお話ししましたように、何かこういう問題があったときに、こういうふうに対処しなさい、とか、対処するための方法を自動的に見つけるという、そういう技術ができるようになります。今までご説明したようなことができるというのが、人工知能ということになります。

先ほどお話ししたように生産工学部の中に、人工知能研究の拠点として、人工知能リサーチセンターというものがあって、いろんな分野の教員がそこでいろいろ研究をしています。AI についての講習やご相談等にも活用いただけますので、もし必要でしたら、こういった我々のところで提供できるいろいろなものがありますので、ご相談をしていただければ、それにも応じることができます。

ここの図にあります、今一番上にあるのが、この後に話をする大前の研究になります。詳しくは本人が説明してくれるでしょうから、この後のお楽しみにしてください。

ここにある、いろんな学習という、いわゆる「こういうことがあったらどういうふうにする」というプログラムを覚える方法を見つけるための研究というのが、この下にある研究です。

それから、これは私の研究ですが、単純なのですが、3 と 1 が重なって書かれています。

よく見ていただくと、何となく 3 と 1 に前後関係があるように見えるかもしれません。3 と 1 が、この図は、重ねて書いてあるのですが、例えば左側は、3 がすべて見えており、1 が一部隠れています。右側の 1 が全て見えており、3 が少し隠れています。このように重なった数字でも読めるのは、人間は平面で見ているように思えますが、実は前後関係がきっかけとなって、平面を立体的に見ていることがわかります。人の目と脳はそういうことをやっている。なぜそんなことができるのだろうかという研究しております。あと下の図は、宇宙船です。この絵を見て、2 種類の宇宙船が来ているのですが、この絵を見ただけで、その宇宙船の種類を見分ける。これも AI の技術です。

また日本大学の中には、一番下にありますように、日本大学人工知能ソサエティという組織があります。人工知能の研究が今、日本でたくさん行われている背景には、この上に書かれているように、人工知能研究が日本の明日を決めると政府が考えていることが理由としてあります。つまり、政府主導で、日本の AI 研究の方針が示されて、それに従っている組織ができ、日本大学もそれに応じてそのような研究の拠点をつくったということになります。いろんなところで様々な研究がされていますが、これはロボット研究です。ロボットと言っても、これを見ていただければ分かるのですが、下に、ここのところですね。ここに 5 ミリと書いてあります。これ、1 辺 5 ミリぐらいのロボットです。すごく小さいです。こういうロボットを人の体に入れ、何かいろいろな検査をする。今はもっとこれを小さくするようなことを考えているみたいです。そういう研究もあつたりします。あとはレスキューロボットですとか、車輪展開ロボットと言ひ、例えば、瓦礫の中でものを探すときに、やはりそれを乗り越えて行かなくてははいけないため、障害物を乗り越えるためにはどういうふうな構造のロボットをつくれればいいか。それにどんな人工知能を付け加えたらいいのか、という研究が行われています。これらの研究は、理工学部というところで行われています。それから文理学部というところでは、これは少しセンスが違うのですが、この一番上にあるロボットは、何の編綴（へんてつ）もないロボットです。実は何もしません。非常に面白いロボットですが。これ実は、ごみを拾うロボットなのですが、ごみを拾わないです。意味が分からないですよ。このロボットは、実はごみを拾おうとするのです。周りに人が通っているときに、ごみが落ちていて、ごみ拾おうとするのですが、そのロボットはごみを拾えないのです。どうするかって言うと、人が拾うのです。要は、人が拾うことを誘発するロボットです。ある意味でコミュニケーションロボットですよ。これもある意味 AI が使われていて、人に行動を誘発させるロボットを作っています。

それから、これは音。音から色々な情報を取り出そうという考え方をしている研究です。それからこれも少し面白い研究なのですが、人を認識するとき、例えば、人と人が情報を交換しようとするときに、パスワード等を交換しますよね。それが、少し面倒くさいと思いませんか？少し面倒ですよ。そこで、1 枚の紙をピッと破り、これをパスワードの代わりにします。それぞれに一枚の紙の片方ずつを持っていて、片方の紙の写真を登録すると、その相手、もう片方の持っている人のところに情報が回って、2 人で話ができるようになるとい

う、そういう考え方です。なかなか面白いと思います。

あと少し申し訳ないのですが、お薬の効果を調べるような研究もあります。それから、さらに今進んでいる研究としては、医学部と他の学部が連携して、医学で使われるような人工知能を研究しようという方向があります。

以上が、私からの人工知能についてのお話になります。この後は、大前のほうから、コロナウイルス感染症に関する人工知能の秘密、ということでお話をさせていただきます。

(以下、大前助教の話)

大前：それでは、これからマネジメント工学科の大前から発表をさせていただきます。私がこれからお話することは、コロナウイルス感染症のシミュレーションの方法です。人工知能といっても、非常に分野が広いので、少し簡単に補足させていただきます。皆さん AI というと、大体レントゲン画像からガンがあるかどうかを予測するなど、そういうことを想像されると思いますが、それは AI の非常に一部の分野にしかすぎません。こちらは人工知能学会から引用している画像ですが、学習・認識・予測の箇所がレントゲン画像からガンを検出するという分野になります。今回は AI の分野の、この右側にある、進化・生命・成長とか、そういう部分についてご説明します。マルチエージェントや群知能とも言います。これは何かと言いますと、コンピュータ上に自律的に行動する個体を用意し、全体としてどういう現象が早発されるのか、ということを検証する技術です。

例えば、これの利用例として、災害時の非難やコロナの感染シミュレーション等があります。コロナのシミュレーションは、コンピュータの中に仮想的な社会をつくり、そこで様々な実験を行い、一体何が起こるのかということを検証することを指します。

仮想社会のメリットはいっぱいあるのですが、私のほうで 3 つ挙げさせていただきます。1 つ目は、実際の社会では行うことができない実験を行うことができるということです。コロナの場合、緊急事態宣言だったり、ワクチン接種を広めたりということをしてしましたが、これ、あえて全くやらなかった場合、どうなるかというのは、実際の社会ではなかなか実験できません。というのは、コロナの緊急事態宣言をやりませんとか、ワクチン接種を実施しないということをあえてやってしまうと、感染者や死亡者が非常に増えてしまう可能性があるため、そういう実験というのは実世界ではできません。これは、倫理的な話です。

しかし、仮想社会ですと、仮想社会上の個々の自律の個体が死亡したとしても、実際の社会には被害がありませんので、そういう実際の社会ではできない実験ができます。あとは、海外旅行者の受け入れや GoTo トラベル、去年もありましたが、それは途中でやめました、それを、継続していた場合にどうなったか等です。

この仮想社会シミュレーションについての 2 つ目のメリットは、時間を巻き戻すことができるということです。実際の社会ですと、コロナの感染者を減らすために何か対策をするわけですが、そのタイミングで対策をするのが本当によかったのかとか、対策を 1 週間遅

らせたらどうなっていたのか、そういうことを調べるためには、時間を巻き戻して全く同じ社会をつくってから対策しなかった場合と、した場合とを比較する必要があります。しかし実際の社会は当然、時間を巻き戻せないため、そういうことはできません。一方で仮想社会というのは、コンピュータ上に作られている社会ですので、時間を巻き戻すことができます。そうすると、あのときはああしていたが、もしなかったらとか、別の対策をしていればどうなっていたのかということを調べられ、ベストな対策をいろいろと調べることができます。

あと3つ目のメリットが、単一の対策の本質的な効果を評価できることです。今、実際の社会は、感染者を増やす影響、減らす影響というのがぐちゃぐちゃに混ざり合っております。例えば、感染者を減らす対策ですと、われわれは今マスクをしている方が多いですが、マスクをすとか、アルコール消毒をすとか、あと少し外出を控えようとか、そこら辺が感染者減らす対策ですかね。あと感染者を増やす影響というのは、例えばGoToトラベルをやるとか、マスクをしないで飲み会にたくさん参加しちゃうとかですね。そういう感染者を減らす、あるいは、増やす影響がたくさんあります。それらが混ざり合っているわけです。ですから、例えば感染者が、1,000人出ましたよというときに、その1,000人がどの影響によって発生したのかというのが、検証が困難になります。例えば、重要な感染者を減らす対策をしたにも関わらず、感染者が増えたとすると、それは対策の効果がなかったのではないのかというのが分からないわけです。感染者を増やす別の何かがあったかもしれない。そういうことが全く切り分けられないというのが、現実の社会です。ですから、感染者が減ったり増えたりしても、何によって減ったのか増えたのかという影響の評価が基本的にはできません。できないと言っても、数学的な仮定をたくさん置いて、無理やりやるという場合もありますが、基本的にはなかなか難しいです。

一方で仮想的な社会の場合は、他の影響を止めることができますので、1つの対策が有する本質的な影響をシンプルに評価できると。そういうメリットがあるということです。

こう言うと、いいことばかりに見えますが、デメリットも当然あります。コンピュータ上に仮想的な社会をつくると言いますが、作るのは誰かと言うと、私や情報系の研究者等ですが、現実の社会は非常に複雑です。現実世界はたくさん、ぐちゃぐちゃにいろいろな要素があります。そういう事象をすべてコンピュータ上に実装するというのは、当然できません。ですから、現実を忠実に再現するというのは、困難であるということが言えます。あとは後ほど後述しますが、現実を忠実に再現するというのは、むしろしてはいけない理由というのもあります。こういったことが仮想社会のメリットとデメリットです。

ここから実際に、私がどういう仮想社会を組んだのかということを簡単に説明していきます。まず、仮想社会には施設がたくさんあります。まず、真ん中にあるのは自宅です。われわれ、恐らく多くの場合、家に住んでいますから、自宅というのが当然あります。自宅で、例えば会社員が家族の中にいるなら、その会社員というのは会社に通うわけですから、会社もあります。学生や生徒、幼稚園児、子ども等がいらっしゃる場合も当然ありますので、通

う学校もあります。あとは、自宅で食事を作ったりしますので、そのための材料を買いに行くスーパーなんかも仮想社会上に用意されてます。あとは重要なのが病院で、コロナのシミュレーションですから、病院に通うというのも当然必要になると思いますので、病院も用意してます。他にも飲み屋さんや外食店、いろいろな施設、実際の社会にありますけど、われわれのほうでは、こちらの5つの施設を用意しております。

それで、先ほど施設について言いましたが、次は個々の人々です。私がつくった仮想社会上で存在するのが、会社員、主婦、学生、この3つの属性を持つ人たちです。会社員は、出勤時間になったら自宅から会社へ行く。会社に着いたら仕事をして、帰宅時間になったら帰ると。残業もする場合があります。主婦は、ある時間になったら自宅からスーパーへ行くとか、スーパーに着いたら30分~1時間買い物をして、帰宅時間になればスーパーから自宅に帰る。学生は、学校に行く時間になったら自宅から学校に行きます。学校に着いたら授業を受けて、帰宅時間になれば帰ります。そういう行動の処理が入っています。学校や会社へ行く時間は、ある範囲でばらばらになっています。

続いて、ウイルス感染のどういうシステムが入っているかですが、コロナのシミュレーションですから、コロナに感染するとか、治るとか重症化する、死亡するとかいろいろあるわけですが。今回のシミュレーションでは、5つの状態を人々が保有するようにしています。まず一番ベーシックなものは、感受性者。これは、感染していないし、コロナの免疫もありません。コロナに1回も感染していない人は、感染したことがないし、免疫も持っていない。そういう人たちです。つまり、感染する可能性がある人たちのことです。次に、潜伏者。潜伏者は感染しているが発症していないという状態。この感受性者から潜伏者の遷移は、感染者と接触することで低い確率で感染すると。コロナの感染者と出会ってしゃべっていたり働いたりすると、感染する可能性があるということです。潜伏者は時間が経過すると発症者に遷移します。発症者は、もう感染し症状が出ていると。発症者が時間経過すると、回復する場合と死亡する場合、この2つに分かれます。

この分かれるのが確率になって、回復率と致死率というのがシミュレーション上にあります。死亡になるならば死亡してしまって、回復になるなら回復します。

これは免疫を獲得しますので、しばらくは感染しないということになっております。仮想社会上で人に出会うことで、この状態がいろいろと遷移していくというわけです。ここでシミュレーションの序盤に感染者を10人とか少ない人数用意しておいてシミュレーションを介すると、社会上で感染がどんどん広まっていくということになります。

ここら辺がベーシックなお話で、次は行政等が実施する対策の効果検証をするために、どういう処理を入れているかです。1つ目は、我々にも非常に大きな影響のあった対策ですが、これは緊急事態宣言。緊急事態宣言というのは、どのような政策かは皆さんよくご存じだと思いますが、そいつを仮想社会上でどう実相しているか。まず宣言を開始する条件は、現在の感染者をチェックして、指定人数以上だった場合、緊急事態宣言を発令するという処理を入れています。この指定人数というのは、シミュレーションをするときにどういう人数で分析

したいのかを私のほうで決めてやるということです。そして、解除。緊急事態宣言の解除も現在の感染者数をチェックし、指定人数未満になっていれば宣言を解除するというシステムになっています。非常にシンプルな処理になっています。宣言中と宣言が解除されたときの人々の行動ですが、発令中か否かチェックをして、発令中の場合は人々の外出確率を下げ、家にいるようにする。解除中は外出確率を元に戻すという処理を入れるという非常にシンプルなものです。

次は、病院や治療のお話です。仮想社会上に病院がありますので、病院にもいろいろな意味を持たせてあります。まず感染者の行動ですが、感染者は一定確率で入院を病院に対して要求します。一定確率と書いてあるのは、全員じゃないということです。感染に気付いていない人もいますので、感染者ですが普通に元気よく生活してる場合もあり、コロナが広まる要因は、主にこういう人たちであると言われてます。感染しているのに、気が付かず元気に生活してる。そういう状況もあるため、感染者は全員病院に行くわけではありません。こちら辺の割合もシミュレーションする分析者が決定する必要があります。

次に病院側の判断です。感染者から入院を要求されるわけですから、病院側は拒否したり受け入れたりします。この処理も非常にシンプルで、感染症病や、ニュース等見ているのでご存じだと思いますが、病院と別にベッドが空いてれば入院できるというわけではなく、感染症の指定病床というのが法律できちんと決まっております。コロナは非常に感染力が高いので、本当に感染症が広まらない対策をしてる病床というのが定義されていて、それが仮想社会上にも反映されており、感染症病床に空きがあれば入院させるということになります。空きがなければ入院を拒否して自宅で待機しててください、という指示を病院が出すと。ですので、病床数というのが非常に重要なパラメータになります。これについては、分析者である私が指定してやっています。

入院の効果ですが、入院すると致死率が低減する。1年以上前のデータのため、少し最近ですと違うかもしれませんが、医療崩壊をしていない国のコロナの致死率と、医療崩壊している国の致死率は、数倍違うというデータがあります。

これは、治療を受けないと致死率が高まってしまうということです。そういうのがシミュレーション上でも再現できるようになっています。ですので、回復しやすくなると死亡しにくい。ということで、こちら辺のパラメータは設定しますと、医療崩壊のシミュレーションが可能になります。このようなシミュレーションで病院を入れています、という話です。

続いて接触確認アプリ COCOA です。これは、コロナの感染者と接触したということを知らせてくれるものですが、厚生労働省が旗振り役になってアプリを社会に広めたという背景があります。実際にはうまく動かないのではという懸念もあるようですが、きちんと動いているのであれば、感染者減らす効果というのがあるわけです。これは仮想社会上で、この接触確認アプリ COCOA を、どう実装しているかですが、ここでは少し4コマ漫画っぽくしてみました。

まず1番目。無症状の感染者と健康な人がいるとします。無症状ですから、特に気にしな

いで健康な人と話したり、食事する等して遊んだりするわけです。ここで 2 人共、仮に COCOA を利用しているとします。スマホとスマホが近づいたというのが分かるわけです。しかし、この状態では 2 人共、この男の人は感染してることに気付いていないため、COCOA も当然感染してることは分からない状態です。数日後、この男の方が発症すると発熱したりするため、PCR 検査を受けて、コロナの感染が発覚するわけです。このときに、この男の人が COCOA に「自分は感染者でした」ということを登録すると、数日前に 2 人で接触してた、スマホが近づいたというログがあるため、この女の方のほうに「感染者と接触しました」と通知が行くわけです。そうすると、自分は感染者と接触してるわけですから、当然感染してる可能性が他の人より高いです。ですから、感染者と接触してるということで通知されると、自分は感染しているかもしれないと思うわけです。そうすると、当然人によりますが、家族に移さないように少し注意しようかなとか、遊ぶ約束していたけどやめようかなとか、そういう心理的な効果が人によって働くわけです。人によりますので、気にしない方もいます。ともかく人によって行動が異なるため、仮にこの人がほんとに感染していたとすると、外出を少し減らそうかなという心が少しでも働くだけで、社会全体の感染者というのは減りますので、COCOA というのは、すごく効果があるのではないかというのが言われておりました。実際にはバグなどもあったようですので、効果については議論の余地があります。

これをシミュレーター上に実相しておりまして、ここでどういうパラメータがあったかと言うと、まず、利用率です。これは COCOA を 2 人共持っていないと、当然 COCOA はあくまでスマホ同士の接触を検出するだけで、人間の接触ではないです。ですから、スマホに COCOA 入れているというのが非常に重要になるため、利用率というパラメータを最初に設定します。全人口のうち、どのぐらいが使っているかということです。

次に感染登録率。これは感染者が、自分は感染者でしたという事実を登録する割合のことです。自分が、感染者だとスマホに登録するのを嫌がる気持ちというのはあると思います。感染者だとみんなにばれたら嫌だなとか、そういう心理的な気持ちが働くというのは十分理解できると思います。ですので、感染者が感染者であるという事実を登録してくれない場合も想定されます。そこをシミュレーション上で調べられるようにパラメータとして用意しております。これを、登録しないと、接触者に接触通知が行きません。ちなみに COCOA はそこら辺のプライバシーは守られているようです。

次に、外出自粛率。これは、COCOA を経由して、感染者と接触したと通知を受けた人が、外出を全く控えないとすると、社会の感染者を減らす効果は生じません。ですから、その影響を調べるために、接触通知を受けた人が外出をどれぐらい控えるんですか、というパラメータも用意しております。この 3 つのパラメータを変えて、社会全体の感染者がどれだけ減るのかということを調べられる環境をつくったということになります。

ということで、これは、だいたい初期のころに作った簡単なデモ用の動画です。これは、左側に社会が、お店や会社、学校があり、主婦とか学生、会社員が暮らしています。今は午前

4時のため活動していないため、今9時ぐらいで動きまくっている。生活をしていると、ここに社会上の健康な人、潜伏者、発症者、回復、死亡者というのが、ここに棒グラフで示されていますが、ここが少しずつ変化していきます。発症者が増えているといったことが見れるようになります。ここに、学生・主婦・会社員がどれだけ自宅にいるのか。これが、昼間になると、みんな外出したりするというのが、棒グラフで見えるようになっています。あとは、感染症の病床が、使用数と残っている数等が表示されているというようなシミュレーターになっております。これはデモ用の動画ですので、感染者がたくさん出ますが、これは実はコロナを想定したものではありません。単なるデモ用の動画です。

次ですが、どういうことが分かるかと言うと、プログラムを動かした後、こんな感じのグラフが作ることができます。これは横軸が経過日数の日にちで、縦軸が感染症の発症者の数です。これを見ると、この赤色の実線は緊急事態宣言がない場合、点線は宣言がある場合となり、宣言が10日目ぐらいに開始されたときを比較すると、宣言があると感染者が減るということが分かります。ここから読み取れることは、宣言開始後、数日遅れてから発症者が減少するということです。接触してから発症するまでに、タイムラグがあります。接触した瞬間に症状が出るわけではなく、数日後に感染が分かったり、発症したりしますので、数日遅れてから発症者が減少するという傾向が見て取れます。あと、発症者数の最大値が減少してるということがわかります。700人近く発症者がいたのが500人程度に減りましたとか。あとはピーク、この山のでっぺんがわずかに早くなると。そういった傾向が出てきたりします。これは、ただの一例でして、こんな感じのことが調べられますよ、ということです。

続いて、少し話は変わりますが、少しだけ、ここから専門的なお話をしていきます。これまでは、どちらかと言うと聞く話がメインで、比較的シンプルな話をしてきましたが、ここからは少しだけ専門的な内容に入ります。

ここではシミュレーションに深く関わる「複雑さと安定性」の話をしていきます。こういったシミュレーションをこういう社会でしてみますということを、たった1回やるだけでは実は駄目なんです。というのは、多くの場合、実社会でもそうですが、確率に依存する部分というのがたくさんあります。コロナに感染した人が全員死亡するかどうかと言うと、当然そんなこともないですし、感染者と接触したとしても感染する人もいれば、しない人もいます。ですから、確率的な要素が非常にたくさんあります。これは、仮想社会でもそうですし、実際の社会でもそうです。

より極端なことを言うと、毎朝、ベッドから降りるときに右足から降りるか、左足から降りるかは人によって違いますし、もしかしたら日によっても違うかもしれません。そういうところにも確率的な要素というものがあります。こういう確率的な要素があるシミュレーションというのは、実行するたびに結果が異なります。

ですから、例えば緊急事態宣言の効果を検証するためのシミュレーションとして、緊急事態宣言ある場合とない場合のシミュレーション結果について比較すると。これは感染者数です。見てみると、1回目シミュレーションですと、緊急事態宣言があったほうが感染者数

が多くなるという結果が時として出る場合があります。これ、運というか偶然によってということもあり得ますよ、というお話です。では、ないほうがいいのかと言うと、2回目のシミュレーションしてみると、今度は同じ条件であるにも関わらず、確率の出方が全然変わってきますので、今度は緊急事態宣言があったほうが感染者数が少ないという現象がおきます。3回目もそんな感じでしたと。であると、宣言があったほうがいいときと、なかったほうがいいときというのがどうしても出てきてしまいます。確率的事象ですので。

では、効果があるのかないのか、検証するのはどうすればいいのかと言うと、300回ぐらい、要は何回も検証を行い平均化します。そうすると宣言があったほうが感染者の、平均値が減っていた。ないほうが多かったと。この平均値同士で比較すると、ようやく宣言が、今回の例で言うとなかったほうが430、あったほうが280ですから、引き算すると150人感染者数を減らす効果があったということが分かるわけです。個々の結果を見ても、あまり意味がなく、平均化すると傾向が出てきます。こういうことをしなければいけません。というのをちょっと覚えていただいて、今度は確率的事象と偏りのお話をします。

これは男の子がサイコロ振ったら5が出ましたよと、非常にシンプルなイラストです。サイコロ振った回数を2回、5回、10回とやっていくと、平均化のことを少し考えてみると、2回振ったときは5が出て6が出たため、平均は5.5になります。今度5回振ると平均が4.4になったと。10回振ると平均が4.7になりましたと。こういうふうにサイコロを振っていくと分かるかと思いますが、何が出るかわからないため、平均化すると平均値も違ったりします。これを何回も何回も繰り返して行きます。50回振る、100回振る、300回振る。そうすると、平均値がだんだん落ち着いてきて、50回振ったときには3.2、100回振ったら3.4、300回振ったら3.5でした。さきほどは5という数値だったのに、減ってきたということが分かるかと思いますが。サイコロは1から6の目が出ますので、右下に小さく書いていますが、平均は1から6まで全部足して6で割ったものが本当の平均数値です。 $1+2+3+4+5+6$ を6で割ると3.5です。ですからサイコロの平均的な傾向とは、実は3.5になります。しかし、試行回数が少ないと5.5とか4.4とか、そういう数値が出ちゃうわけです。というのをちょっとグラフ化してみます。

これは横軸がサイコロを振った回数です。縦軸はサイコロを振ると出た目の平均値です。1から6の目があるので、一応、縦軸は1から6にしています。真実の平均は3.5でしたから、3.5のところに太い線、横で引いています。これ見ると、サイコロ振った回数少ないときは、3.5よりちょっと離れた値が出ているんです。サイコロを振った回数を多くしていくと、だんだん3.5に近づいていくわけです。なので、確率的事象の試行回数というのが少ないとき、本当の平均的傾向3.5なのに、試行回数が少ないと2とかが出ちゃう場合があります。つまり、サイコロの数値等に依存する事象はたくさん試して平均化しないといけなく、試行回数が少ないと、真実にたどり着けないという、そういう特徴があります。ですから、さきほどのコロナのシミュレーションでも1回やるだけでは駄目ですよというのは、そういう話です。300回ぐらいシミュレーションを行い平均化して、ようやく真実の傾向が出て

くるということです。

もう少し状況を複雑にしてみまして、見たことある方・ない方いろいろだと思いますが、世の中には 20 面ダイスというのがあります。サイコロを振ったら 1 から 20 が出るダイスです。さきほど、サイコロの 1 から 6 まで出る普通のサイコロは 6 面ダイスですから、20 面となると複雑さが 6 から 20 になって、複雑さが、大体 3 倍ぐらいになります。そうして、同じことをもう 1 回やってみました。横軸がサイコロを振った数と縦軸が平均値です。これを見ると、6 面のサイコロのときは、真実の平均が 3.5 でした。ここにたどり着くのが大体 200 回ぐらい振って平均化すれば 3.5 にたどりつきます。一方で 20 面ダイスを平均化すると真実の平均が 10.5 になります。10.5 になるのは、実は 2,000 回ぐらい試さないで 10.5 になりません。これを見ると、6 面ダイス、単純な確率的事象の場合は 200 回で安定したのに、確率的事象を複雑にしていくと、本当の正しい平均的傾向を得るまで、試さなきゃいけない回数が 200 から 2,000、10 倍になるわけです。これ、事象の複雑さを 3 倍にただけなのに、必要な試行回数 10 倍になるわけです。ここでわかってほしいのが、事象を複雑にすると、正しい結論、真実の傾向を得るために必要になる試行回数が増大していくという、そういう特長があるということです。単純な状況だと、少ない試行回数で結果は得られますが、状況を複雑にすると、たくさん試さないで本当の正解にたどり着けないということを意味しています。何回もやらなきゃいけないとなると、当然状況を複雑にすればするほどパソコンで計算しなきゃいけない時間が増えていきます。これ、ちょっと縦軸を見てみると普通の縦軸ではなく、10 日、1 カ月、1 年、10 年、100 年、1000 年、1 万年となっています。

ちょっと普通の時間ではありませんが、分かりやすさのためにこういう軸にしています。これをやると、状況を複雑にすればするほど、一番複雑にすると 1 万年計算時間かかるという状況が生じます。このような状況は、割と普通に出てきます。でも、単純だと 10 日ぐらいで計算が終わります。サイコロを振るとというのが簡単な計算になります。

となると、このぐらいの複雑さがわれわれ研究者がやるときの限界になるわけです。なにかの研究結果を得るために 10 年待てと言われても、そういうことはなかなかできません。ですから、複雑にしないで、なるべく単純にし、この程度であれば 1 年も普通は待てませんが、1 年ならぎりぎり待てるかなあとか、そういうことを考えながらシミュレーションの複雑さを決めていくわけです。こういう話を聞くと、複雑さがシミュレーションの時間を爆発的に増加させる。ある水準を超えると、人の寿命でも足りなくなってしまうわけです。こういう話を聞くと、最近いろいろな性能の高いパソコンや、スパコンがどうだとかはやっていますから、それらがなんとかしてくれるのではないか、という疑問があるかもしれません。ですからこれは計算力が仮に 3 倍あるすごい性能のパソコンを考えていました。これ、シングルスレッドとかシングルプロセスとかで 3 倍と言うと、めっちゃくちゃすごいです。これをやると、計算力が 3 倍ですから、この縦軸が 3 分の 1 になるんです。10 日かかっていたことが 3 日で終わりますよと。1 万年かかっていたことが 0.3 万年、3000 年で終わっち

やうと。すごい性能の飛躍です。ところが、これをやったとしても、嬉しいといえば嬉しいのですが、クリティカルな問題解決にはなりません。1 万年待つ必要があったことが、3000 年で終わりますよとか、その程度のお話です。ですからすごい性能のパソコンを用意したとしても、複雑さを上昇させられる割合、度合いというのはすごくちょっとしか変わらない。ということで、最近、パソコンはすごく発展していますが、こういった指数的に上昇する対象というのは、ハードウェアの進展ではクリティカルな改善策にはならないということがよく知られています。ちなみに、これは、適当な説明です。正確さより視覚的な分かりやすさを優先でやっているため、結構でたらめですが、大ざっぱにはこんな感じですよという話です。ご容赦ください。

ということで、情報科学や組み合わせの分野でよく言われる格言があと、それは、例えば KISS の原則、Keep it simple とか。あとオッカムの剃刀とか次元の呪いとか、どちらかと言えば、2 つはちょっと別の分野ですが、これらは、抽象的に考えると本質的には同じ意味です。何を言っているかという、単純なものじゃないと、本質的な結果は得られないと、そういう格言です。詳しい人からするとちょっと違うとか言われるかもしれませんが、大ざっぱにはこういうことです。ですから、複雑なものほどよい、複雑にすべきと思ひ込む初学者に対して、その情報科学の先生方が「シンプルにしろ」とか言っちゃうわけです。大体情報系の研究者は、「シンプルにしろ」と言いがちな傾向があります。これは、何でかと言うと、現代のコンピュータでは太刀打ちすることができない、大きな問題が現れる、つまり、不可能な何かが発生してしまうからです。とはいえ、最近は計算機や数学がとても発展しているので、多少の複雑さは許容される傾向にあります。とはいえ、1 万年必要とか、1 万年シミュレーションを試さないと結果を得られないですよとか、そういうものは相変わらず扱えません。無限の複雑さは無限の時間を必要とします。無限とは科学者があまり使っていない言葉ですが、イメージ的にはこういうことです。ですから、複雑すぎるのは不可能だからやめましょうということと、シンプルすぎてもちょっとどうなのという意見もありますから、最近はバランスが大事なかなと思います。

これは、さきほどやった 20 面のサイコロと 6 面のサイコロのお話と少し似てます。複雑だと時間が膨大にかかる。単純だと人間の寿命ぐらいで計算が終わるとか、そういうことです。コロナのシミュレーションもこれは同様で、状況を複雑に、複雑に、としていくと、1 万回、2 万回、10 万回、1 億回とかシミュレーションを繰り返さないと、真実の傾向にたどり着けないという、そういう特長が生じてしまいます。

01 : 35 : 05

だから、よく「シミュレーションなんかシンプルすぎるんじゃない？」とか、「もっと複雑にしないか駄目だ」というお話を受けるのですが、いろいろな問題がたくさん発生してしまうので、現実的に解ける問題として扱うのが大変そうだなあと感じます。たくさんの条件は試行回数の増大を招いて、莫大な計算時間が必要になってしまうのでやっていないと。あと

は、主観的に決めねばいけないパラメータが増えてしまうので、避けたいなという気持ちもありますが。

一方でシンプルがいいかと言うと、そういうこともなく、やはり大事な要素は採用したほうがいいということがあります。ですから、シミュレーションの研究者がたぶん闘っているのは、私の個人的な感想ですが、状況もいっぱい採用したい要因もあるのですが、何を捨てて複雑さを下げるかということのほうに、すごくフォーカスを当てて頑張っています。コロナの場合、本当にいろいろな要因があります。例えば、部屋で換気するかどうか。これ、シミュレーションに入れるかどうかとか。あと、季節性の影響、コロナの季節性で感染力が変わると言われております。ですから、入れたほうが季節性の影響は考慮できる一方で、入れないという選択をして、複雑さを下げるという選択も当然あるわけです。後は部屋で密集させるかどうかとか、マスクとか入院、テレワーク、飲み会、緊急事態宣言とか、本当にいろいろな要素があります。これ以外にも莫大な要素がある一方で、これを全部入れると、結果を安定させるために莫大な時間がなければ、真実の傾向にたどり着かない。それで、よくないことが起こってしまいますということです。何を捨てるか、何を採用するか。ここら辺がシミュレーションでとても重要になります。

以上でちょっと話は変わりますが、これからの展望についてお話ししていきたいと思います。今、千葉県習志野市、生産工学部がある市ですが、そこの人流のデータを用意しているところです。この本物の人流のデータというのは、実は研究で使うことができ、ご存じの方も多いと思いますが、習志野市です。習志野市で人が動いてると。少量のデータを図にしているので、完全に正確ではありませんが、これが人の動きになっています。この習志野市を再現できるコロナのシミュレータも今作っている状況です。これ、マネジメント工学科の助手の柿本先生を中心にやっております。昨日の夜もこの動画を作っていただきました。そういうことです。ここら辺もちょっと実際のこういうデータを使用してコロナのシミュレーションももう少し大規模にやってみようかな、というのが今の展望です。1年ぐらいで結果出るといいかなと思っています。

これが最後のスライドですが、これは男の子がサイコロを振るところです。振ってる回数がここに出ており、1から6が出た確率、発生確率が載っています。これ、平均値が3.5に向かっていますよ、ということです。サイコロは選択肢6個ですから、発生確率が100パーセントを6で割と、16.67に収束するんです。試行回数を増やすと、だんだんここに近づいていくということです。あと3.5にも近づいていきます。ちょっと遊びの動画です。

では、今日はこれで私のほうは発表終了になります。ありがとうございました。