



APSOM「APSサミット2018」機械振興会館、2018/12/05



APSOM2020: テクノロジー、人、 そして流れを作るということ

黒岩 恵 (skuro@esd21.jp)

NPO法人 ものづくりAPS推進機構(APSOM)

(一社)持続可能なモノづくり・人づくり支援協会

TMS&TPS検定協会

元名工大/九工大客員教授

IT新時代の超スマート社会に向けて

70年代

80年代

90年代

2000年代

現在

大型機、WS,LAN,VAN
μCPU(1971)⇒PC

インターネット

モバイル

IoT, Big Data,
AI, CPSの普及

40年前(IBM)

20年前 (Wintel)

現在(GAFA)~

μCPUがコンピュータの
世界を変えた

DARPA/ARPA ネット
TCP/IP展開
Intel 8008



＜経済産業省＞
超LSI 技術研究組合
設立 (75年)
電子立国日本の始まり

コンピュータ大衆化スタート
(TPS確立、IT化)

Internetが通信
の世界を変えた

産業の高度情報化
グローバルビジネス加速



＜経済産業省プロジェクト＞



産業高度情報化スタート
(大企業、情シス部門)

IoTなど新しいICT による
新価値創出「コトづくり」へ

＜独・米のInitiative＞

- Industrie 4.0
- IIC

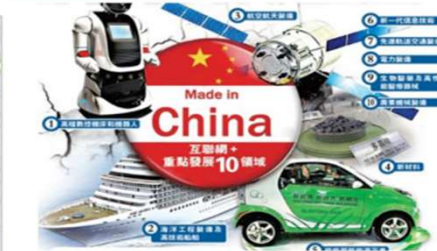
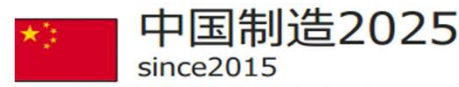
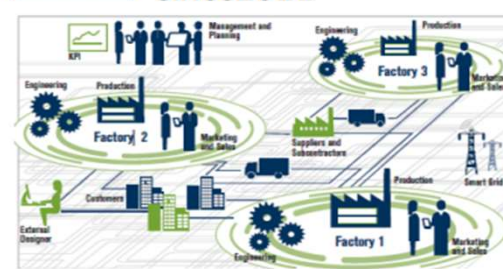
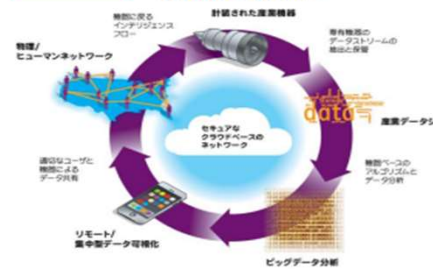
＜経済産業省Pと産学連携＞

- 味の素革命イニシアティブ (RRI)
- IoT推進コンソーシアム (IoT Lab)
- IVI (Industry Value Chain Initiative)
- Edge Cross コンソーシアム

超スマート社会スタート
(中小企業、現業、広域化)

IT新時代の経済、製造業復権の取組み

- ◆ Industrie4.0はドイツ提案の製造業復権のイニシアティブ。
- ◆ 1984年にスタートしたフレームワーク・プログラム（FP）など共同研究から提案。
- ◆ Industrie4.0 における生産システムでは、「ダイナミックセル生産」を提唱。



地域ラボ数: 93



会員: 220社



2014年にGEが提唱
GE, Intel, IBM, Cisco,
日独など263社
標準化団体でなく、
国際的業界団体

ドイツの産学官
活動、国際的標
準化戦略

2025年に製造
強国の仲間入り。
日本のIoT推進
ラボと類似。

人間系と機械系

人間系
(脳と神経)
アナログの世界

TPS/Lean

人 (の脳)
組織
管理
情報伝達

コンピュータ
IT アーキテクチャ
Control 制御
Communication 通信

機械系
(ICT)
デジタルの世界

IT/ICT

企業内連携

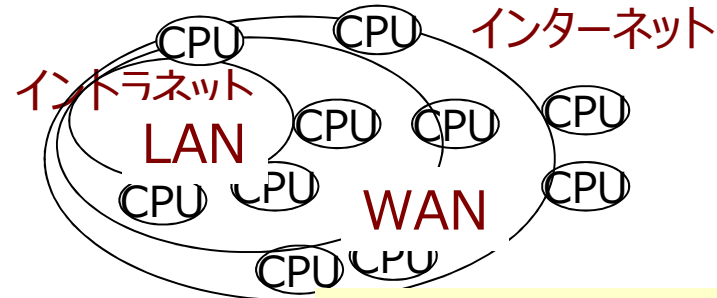
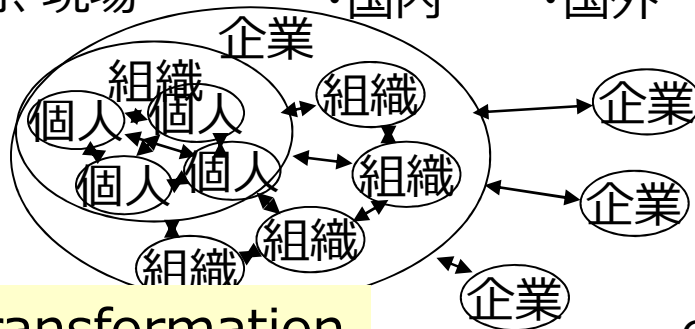
- ・マーケティング、設計、生産
- ・開発、設計
- ・前工程、後工程
- ・管理部門、現場

企業間連携

- ・開発
- ・取引
- ・垂直
- ・水平
- ・同業
- ・異業
- ・国内
- ・国外

コンピュータ連携

- ・TCP/IP
- ・API
- ・EAI
- ・EDI
- ・SOAP
- ・UDDI
- ・EC (B2B,B2C,B2G)
- ・CGI
- ・DGI
- ・GUI
- ・P2P
- ・CORBA



Lean transformation

CPU = Computer

Digital transformation

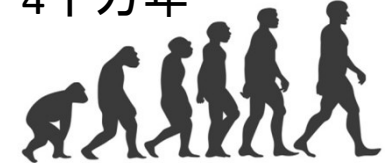
ビジネス活動は「人間・機械 (ICT)系」で成り立つ。

オフィス業務 ⇒ 人間系 + 機械系 (CAD, CAM, CAE/ERP, SCM, CRM, RPA)
生産現場業務 ⇒ 人間系 + 機械系 (ロボット、自動機、ITシステム)

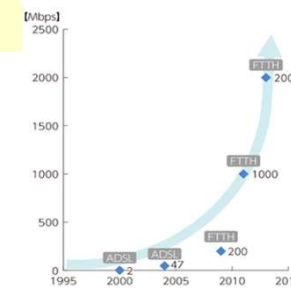
なぜ、トヨタ方式 (TPS)と ITなのか？

- ◆ 経済・ビジネス活動は「人間・機械(IT)系」による組織的な情報処理、通信、加工のプロセスでなる
- ◆ ITは50年で100万倍進化したが、人の進化は？
- ◆ TPSの本質は、改善する「人づくり」にある
- ◆ ITは所詮は人の道具、されど強力な道具

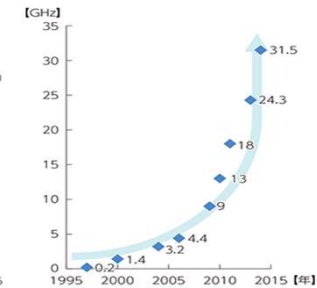
4千万年



通信速度



CPU速度



<ビジネス活動における生産性向上とTPS>

1. 生産性

$$\text{生産性} = \frac{\text{出力}}{\text{入力}} = \frac{\text{付加価値}}{\text{時間}} = \frac{\text{売上高}}{\text{投入コスト}}$$

売上高Up

コストDown

2. お客様第一

品質の造り込み、自働化(自律化)、自工程完結

3. 原価低減

ムダ排除、改善、ジャストインタイム

リーン方式という名のトヨタ生産方式 (TPS)

19世紀

クラフトマン生産
(職人の手工業)



マイスター制度
として継承

20世紀前半

マス (大量) 生産
(フォード方式)



・フォード方式
・T型フォードの
コンベアライン

20世紀後半

リーン生産
(トヨタ方式)



TPS創設の
貢献者

豊田英二 大野耐一 新郷重雄

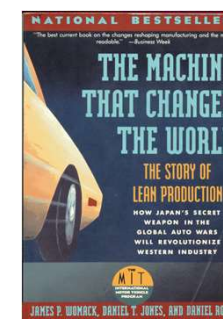
21世紀の歴史に残る生産方式は？

<GM・トヨタ生産性比較>

1987年時点の調査資料

MITで TPS を
「リーン方式」と命名

	GM Framingham	Toyota Takaoka	NUMMI Fremont
製品時間 [時間/台]	31	16	19
不具合 [件/100台]	135	45	45
作業スペース	8.1	4.8	7.0
平均部品在庫	2週間分	2時間分	2日分



J.P.Womack, et al.,
The Machine that
changed the World
(IMVP Survey)

「トヨタ方式」は20世紀の汎用技術（GPT）

今、我々が求められている二つの変革、
“Lean Transformation”と“Digital Transformation”

持続的経済成長の基幹技術は汎用技術、GPTと呼ばれる。GPT:=General Purpose Technology

7つのGPTの一つが「リーン方式」と命名された「トヨタ方式」

- 富士通, NEC, パナソニックのTPS導入は、2003年より
- 東京電力と中部電力のTPS導入は2015年から

No.	GPT	時期	分類
13	鉄道	19世紀半ば	プロダクト
14	鋼製汽船	19世紀半ば	プロダクト
15	内燃機関	19世紀終わり	プロダクト
16	電気	19世紀末頃	プロダクト
17	自動車	20世紀	プロダクト
18	飛行機	20世紀	プロダクト
19	大量生産	20世紀	組織
20	コンピュータ	20世紀	プロダクト
21	リーン生産方式	20世紀	組織
22	インターネット	20世紀	プロダクト
23	バイオテクノロジー	20世紀	プロセス
24	ナノテクノロジー	21世紀	プロセス

(出典) 総務省平成27年(2015年)版情報通信白書

トヨタ生産方式 (TPS) とは

TPSは「お客様第一」を理念として、2本の柱で成る

- (1) ジャスト・イン・タイム (JIT = Just-In-Time)
- (2) 自動化 (Autonomation、自律化、自工程完結)

目標

常にあるべき姿を目指し、改善し続ける人間集団を創ること

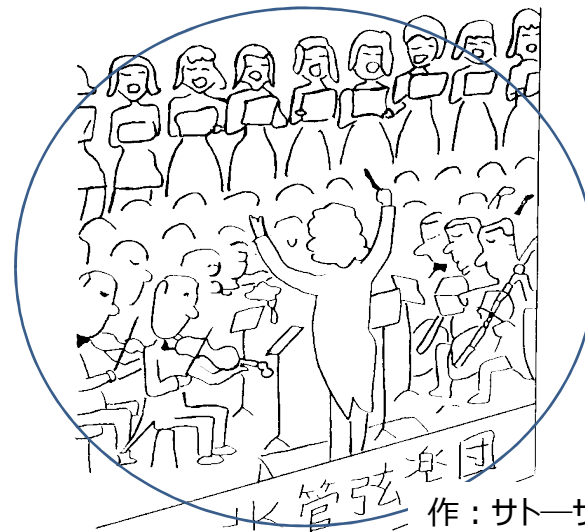
あるべき姿

顧客の引きに応じた、滞留のない流れを構築すること

- ・JIT：流れを阻害するムダを排除し、リードタイムを短縮する。(プロセス)
- ・自動化：人も機械 (IT) も自律化し、品質100%を確保する。(人)

TPS導入の第一歩

- (1) TPSの気づき
- (2) 5S
- (3) 見える化



TPSの組織モデルは
管弦楽団

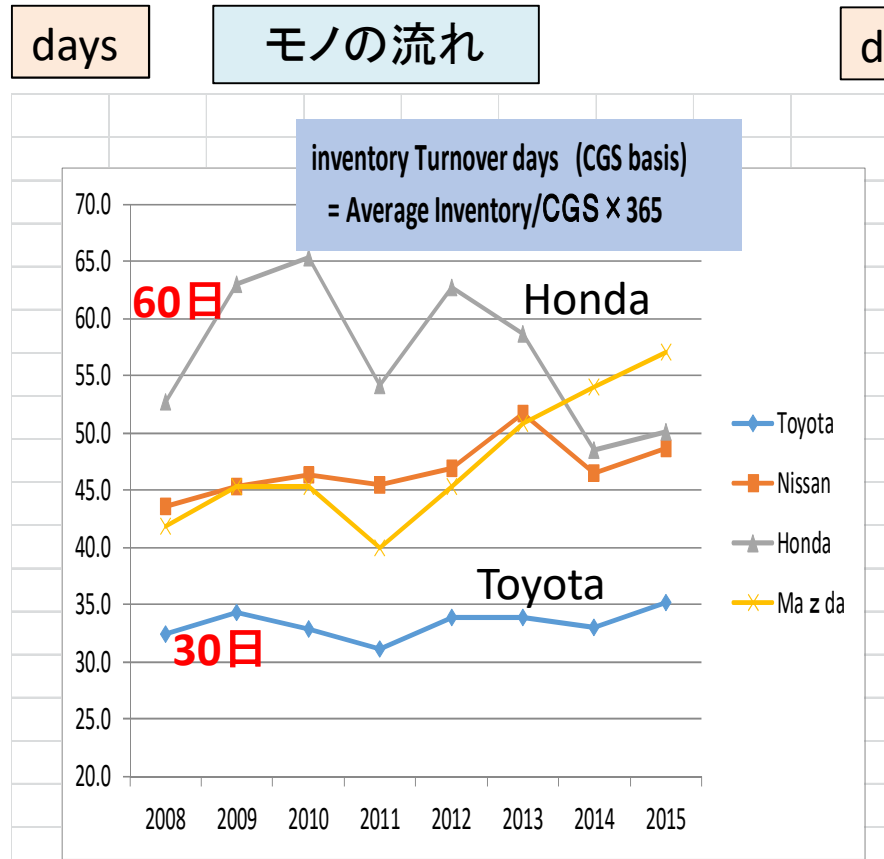
TPSは調和型
自律分散システム
Holon, Holonics

水管弦 作：サトーサンペイ(朝日新聞)

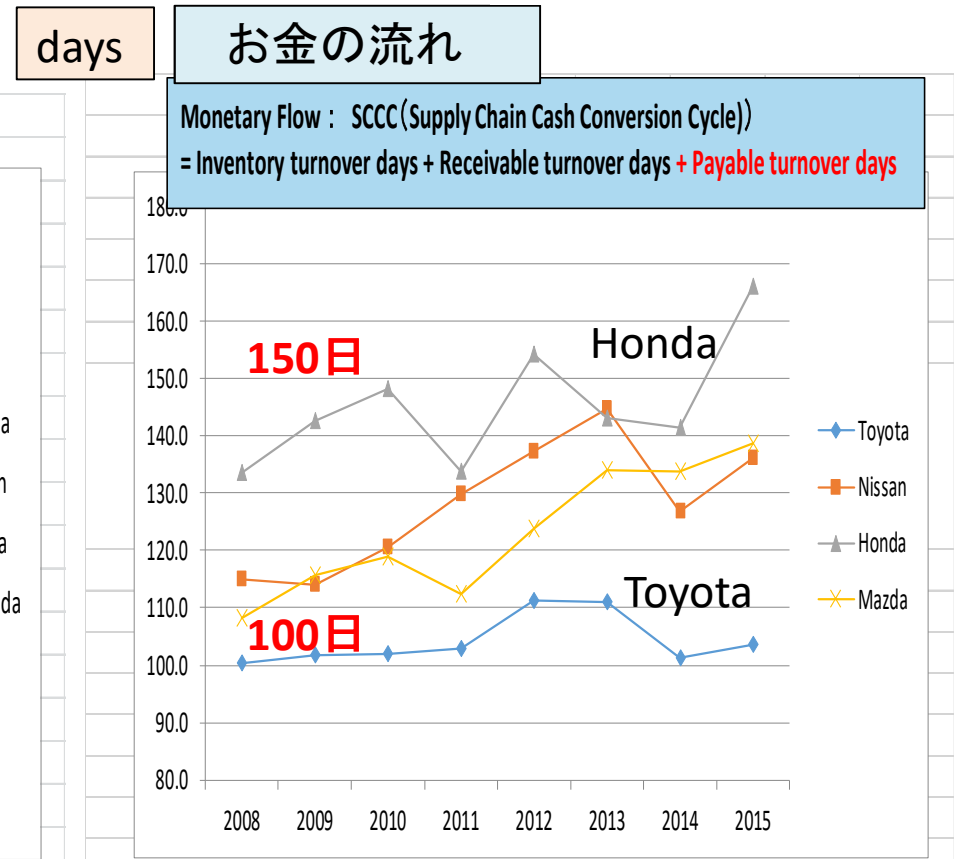
ビジネス活動の優位は“流れ”をつくる事

ジャスト・イン・タイムの目的は滞留のない流れの構築

Quote from: Dr. Kawada

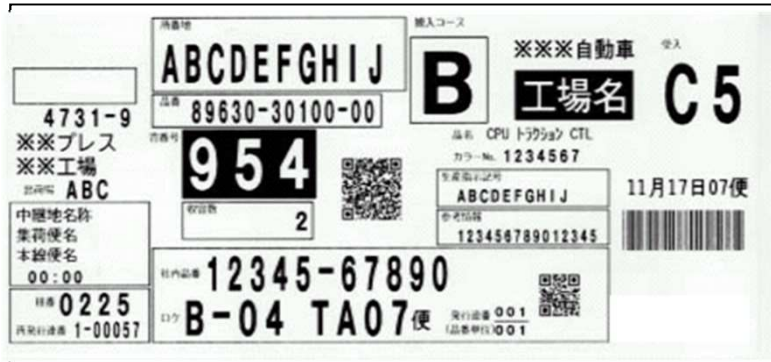


	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Toyota	32.4	34.3	32.9	31.1	33.8	33.8	33.0	35.2
Nissan	43.6	45.3	46.4	45.5	47.0	51.7	46.4	48.6
Honda	52.8	63.0	65.3	54.1	62.8	58.6	48.5	50.0
Mazda	41.9	45.3	45.4	39.9	45.4	50.9	54.0	57.1



SCCC	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Toyota	100.4	101.8	102.0	102.9	111.2	111.1	101.2	103.7
Nissan	114.9	114.1	120.6	129.9	137.3	144.7	126.9	136.0
Honda	133.7	142.6	148.2	133.8	154.2	143.2	141.5	166.1
Mazda	108.3	115.7	118.8	112.5	123.8	134.1	133.8	138.6

モノづくりは「人間・機械 (IT)系」



トヨタの部品引き取りかんぱん



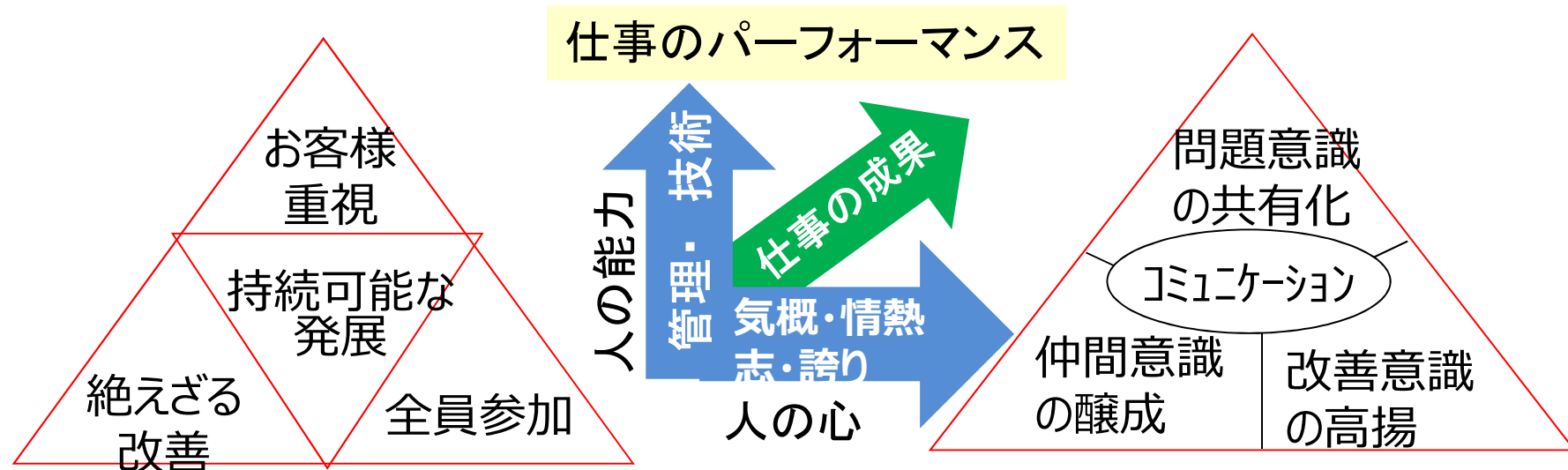
人と組織細胞の活性化

- IT化、自動化、機械化が進展しても経営の基本は人
- トヨタのTPS/TQM活動の原点は、人と組織細胞の活性化

人はいかなる時に仕事に意欲、満足を感じるか？（日米の調査結果は同じ）

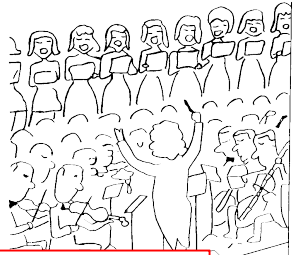
- | | |
|----------------------------|------------------------|
| 1. 自律 (Autonomy) | 2. 責任 (Responsibility) |
| 3. 達成 (Achievement) | 4. 適性 (Opportunity) |
| 5. 仕事そのもの(the work itself) | 6. 向上 (Advancement) |
| 7. 評価 (Recognition) | |

IMSレポート



組織モデル、マネジメント

人の改善力、人と組織の活性化のための組織とマネジメントの在り方

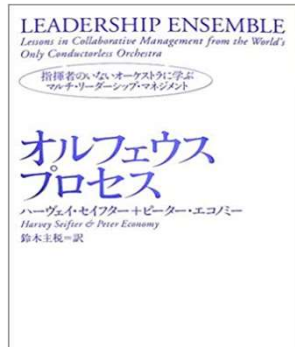


TPSのモデル

TPSは調和型自律分散システムと命名
アーサー・ケストラーのHolon, Holonics



オーケストラ・モデル
多様な個性から組織の調和を創るマネジメント

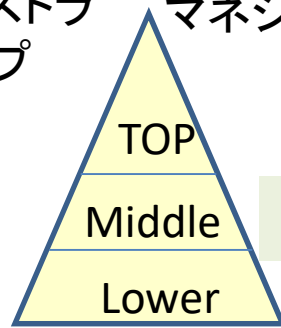
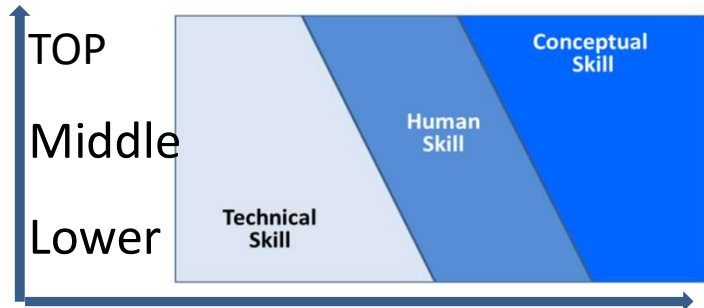


オルフェウスプロセス
指揮者のいないオーケストラ
マルチ・リーダーシップ



HOLACRACY
役職をなくし生産性を上げる組織マネジメント

日本の製造業の階層 組織構造とマネジメントスキル



Management hierarchy level requirements:
 TOP: Conceptual Skill (概念化能力、問題解決力)
 Middle: Human Skill
 Lower: Technical Skill



今話題のTeal組織

- ①Red:型、②Amber型
- ③Orange型組織
- ④Green型: 家族型組織
- ⑤Teal型: 生命体的組織

働き方改革と時間生産性

● イトーキのXORK Style (Work ⇒ Xorkへ)

- ・ワーカ自身の自己裁量の拡張(「行動の自由」と「心の自由」、同時に組織の生産性と創造性を飛躍させる。
- ・空間の機能(10のActivity Based Working)と空間の品質(7つの概念)

● 佰食屋 (ひやくしょくや)



(株)minitts代表取締役
中村朱美



- 1日100食限定のランチを提供する超人気店です！
- まずは整理券の確保から！？
- 待ち時間が嫌いな人に、時間指定の整理券が配布
- お店の開店は11:00、整理券の配布開始は9:30から

「人に仕事を付けず」に「仕事に人を付ける」社会や労働環境に

● 稼働対応労働時間制 ESD21 (www.esd21.jp) フォーラム(9/11)

『～労働時間管理から生産性向上を考える～

一般社団法人 サービス産業革新推進機構 内藤 耕 氏

「稼働対応労働時間制」とは、例えば来客数の少ないときには4時間で帰り、多い時には8時間超えの残業対応で、トータルの労働時間(含:残業時間)を低減する方法

将来のシステムはどうなる？

- ◆ 「システム」とは：「相互に影響を及ぼす要素から構成される、まとまりや仕組みの全体」 企業や組織、生産システム、情報システムなど
- ◆ テクノロジーは重要。しかし日本の強み、人間系重視の「流れづくり」へ

システム将来予測の4法則

1. 自然の摂理

- ・水は低きに流れる
- ・エントロピーは増大する

「流れづくり」：モノ・金・
情報・仕事・価値 の流れ

2. 歴史に学べ

- ・ソ連邦、大型コンピュータは解体した
- ・奢れる平家は久しからず

Diversity
management

3. 生態に学べ

- ・百足やヒトデの自律分散

エコシステム
コラボレーション

4. されど人間の性(さが)の悲しさ

- ・皆さん生活がかかってます

80年代にトヨタのFA推進者として提唱の4法則